明 細 書

ビットストリームのシームレス接続システムエンコード方法及びその装置

技術分野

この発明は、一連の関連付けられた内容を有する各タイトルを構成する動画像データ、オーディオデータ、副映像データの情報を搬送するビットストリームに様々な処理を施して、ユーザーの要望に応じた内容を有するタイトルを構成するべくビットストリームを生成し、その生成されたビットストリームを所定の記録媒体に効率的に記録する記録装置と記録媒体、及び再生する再生装置及びオーサリングシステムに用いられるビットストリームのシームレス接続システムエンコード方法及びその装置に関する。

背景技術

近年、レーザーディスクやビデオCD等を利用したシステムに於いて、動画像、オーディオ、副映像などのマルチメディアデータをデジタル処理して、一連の関連付けられた内容を有するタイトルを構成するオーサリングシステムが実用化されている。

特に、ビデオCDを用いたシステムに於いては、約６００Mバイトの記憶容量を持ち本来ディジタルオーディオの記録用であったCD媒体上に、MPEGと呼ばれる高圧縮率の動画像圧縮手法により、動画像データの記録を実現している。カラオケをはじめ従来のレーザーディスクのタイトルがビデオCDに置き替わりつつある。

年々、各タイトルの内容及び再生品質に対するユーザーの要望は、より複雑及び高度になって来ている。このようなユーザーの要望に応えるには、従

来より深い階層構造を有するビットストリームにて各タイトルを構成する必要がある。このようにより深い階層構造を有するビットストリームにより、構成されるマルチメディアデータのデータ量は、従来の十数倍以上になる。更に、タイトルの細部に対する内容を、きめこまかく編集する必要があり、それには、ビットストリームをより下位の階層データ単位でデータ処理及び制御する必要がある。

このように、多階層構造を有する大量のデジタルビットストリームを、各階層レベルで効率的な制御を可能とする、ビットストリーム構造及び、記録再生を含む高度なデジタル処理方法の確立が必要である。更に、このようなデジタル処理を行う装置、この装置でデジタル処理されたビットストリーム情報を効率的に記録保存し、記録された情報を迅速に再生することが可能な記録媒体も必要である。

このような状況に鑑みて、記録媒体に関して言えば、従来用いられている光ディスクの記憶容量を高める検討が盛んに行われている。光ディスクの記憶容量を高めるには光ビームのスポット径Dを小さくする必要があるが、レーザの波長をλ、対物レンズの開口数をＮＡとすると、前記スポット径Dは、λ／ＮＡに比例し、λが小さくＮＡが大きいほど記憶容量を高めるのに好適である。

ところが、ＮＡが大きいレンズを用いた場合、例えば米国特許５、２３５、５８１に記載の如く、チルトと呼ばれるディスク面と光ビームの光軸の相対的な傾きにより生じるコマ収差が大きくなり、これを防止するためには透明基板の厚さを薄くする必要がある。透明基板を薄くした場合は機械的強度が弱くなると言う問題がある。

また、データ処理に関しては、動画像、オーディオ、グラフィックスなどの信号データを記録再生する方式として従来のＭＰＥＧ１より、大容量デー

タを高速転送が可能なMPEG2が開発され、実用されている。MPEG2では、MPEG1と多少異なる圧縮方式、データ形式が採用されている。MPEG1とMPEG2の内容及びその違いについては、ISO11172、及びISO13818のMPEG規格書に詳述されているので説明を省く。

MPEG2に於いても、ビデオエンコードストリームの構造に付いては、規定しているが、システムストリームの階層構造及び下位の階層レベルの処理方法を明らかにしていない。

上述の如く、従来のオーサリングシステムに於いては、ユーザーの種々の要求を満たすに十分な情報を持った大量のデータストリームを処理することができない。さらに、処理技術が確立したとしても、大容量のデータストリームを効率的に記録、再生に十分用いることが出来る大容量記録媒体がないので、処理されたデータを有効に繰り返し利用することができない。

言い換えれば、タイトルより小さい単位で、ビットストリームを処理するには、記録媒体の大容量化、デジタル処理の高速化と言うハードウェア、及び洗練されたデータ構造を含む高度なデジタル処理方法の考案と言うソフトウェアに対する過大な要求を解消する必要があった。

本発明は、このように、ハードウェア及びソフトウェアに対して高度な要求を有する、タイトル以下の単位で、マルチメディアデータのビットストリームを制御して、よりユーザーの要望に合致した効果的なオーサリングシステムを提供することを目的とする。

更に、複数のタイトル間でデータを共有して光ディスクを効率的に使用するために、複数のタイトルを共通のシーンデータと、同一の時間軸上に配される複数のシーンを任意に選択して再生するマルチシーン制御が望ましい。しかしながら、複数のシーン、つまりマルチシーンデータを同一の時間軸上に配する為には、マルチシーンの各シーンデータを連続的に配列する必要が

ある。その結果、選択した共通シーンと選択されたマルチシーンデータの間に、非選択のマルチシーンデータを挿入せざるを得ないので、マルチシーンデータを再生する際に、この非選択シーンデータの部分で、再生が中断される事が予期される。

また、マルチシーンデータの１つと、共通シーンデータの１つを接続する場合、ビデオとオーディオのフレーム再生時間のズレから、各々の経路における、ビデオ再生時間とオーディオ再生時間の差が異なる。このため、接続部に於いて、ビデオバッファまたはオーディオバッファがアンダーフローし、ビデオ再生の停止（フリーズ）またはオーディオ再生の停止（ミュート）などが生じシームレス再生できない問題が発生する。更に，共通のシーンデータ同士を接続する１対１接続に於いても、同様に、ビデオ再生時間とオーディオ再生時間の差によるバッファ部のアンダーフローが起こりうることは言うまでもない。

本発明に於いては、このようなマルチシーンデータに於いても、システムストリームの接続部に於ける1対１、1対複数、複数対複数のシーン接続に関して、ビデオ表示の停止（フリーズ）などが生じることなく一本のタイトルとして自然に再生することを可能にするデータ構造と共に、その様なデータ構造を有するシステムストリームの生成方法、記録装置、再生装置、及びその様なシステムストリームが記録する媒体を提供することを目的とするデータ構造をもつ光ディスクおよび光ディスク記録方法を提供することを目的とする。なお、本出願は日本国特許出願番号Ｈ７－２５２７３５（１９９５年９月２９日出願）及びＨ８－０４１５８１（１９９６年２月２８日出願）に基づいて出願されるものであって、該両明細書による開示事項はすべて本発明の開示の一部となすものである。

発明の開示

本発明は、少なくとも一つ以上のオーディオデータと動画像データを有するシステムストリームが記録された光ディスクにおいて、該光ディスクに記録されている少なくとも一つ以上のシステムストリームは、動画像デコーダ内のバッファおよびオーディオデコーダ内のバッファに対しての、動画像データおよびオーディオデータの入力開始時刻の差が、オーディオバッファに蓄積可能なオーディオフレーム数に１フレーム加えたフレーム数の再生時間以下となるよう動画像データおよびオーディオデータがインターリーブ（マルチプレクス）記録されていることを特徴とする光ディスクである。

図面の簡単な説明

図１は、マルチメディアビットストリームのデータ構造を示す図であり、

図２は、オーサリングエンコーダを示す図であり、

図３は、オーサリングデコーダを示す図であり、

図４は、単一の記録面を有するＤＶＤ記録媒体の断面を示す図であり、

図５は、図４の拡大の断面を示す図であり、

図６は、図５の拡大の断面を示す図であり、

図７は、複数の記録面（片面２層型）を有するＤＶＤ記録媒体の断面を示す図であり、

図８は、複数の記録面（両面１層型）を有するＤＶＤ記録媒体の断面を示す図であり、

図９は、ＤＶＤ記録媒体の平面図であり、

図１０は、ＤＶＤ記録媒体の平面図であり、

図１１は、片面２層型ＤＶＤ記録媒体の展開図であり、

図１２は、片面２層型ＤＶＤ記録媒体の展開図であり、

図１３は、両面一層型ＤＶＤ記録媒体の展開図であり、

図１４は、両面一層型ＤＶＤ記録媒体の展開図であり、

図１５は、各デコーダの同期処理フローチャートを示す図であり、

図１６は、ＶＴＳのデータ構造を示す図であり、

図１７は、システムストリームのデータ構造を示す図であり、

図１８は、システムストリームのデータ構造を示す図であり、

図１９は、システムストリームのパックデータ構造を示す図であり、

図２０は、ナブパックＮＶのデータ構造を示す図であり、

図２１は、ＤＶＤマルチシーンのシナリオ例を示す図であり、

図２２は、ＤＶＤのデータ構造を示す図であり、

図２３は、マルチアングル制御のシステムストリームの接続を示す図でり、

図２４は、マルチシーンに対応するＶＯＢの例を示す図であり、

図２５は、ＤＶＤオーサリングエンコーダを示す図であり、

図２６は、ＤＶＤオーサリングデコーダを示す図であり、

図２７は、ＶＯＢセットデータ列を示す図であり、

図２８は、ＶＯＢデータ列を示す図であり、

図２９は、エンコードパラメータを示す図であり、

図３０は、ＤＶＤマルチシーンのプログラムチェーン構成例を示す図でり、

図３１は、ＤＶＤマルチシーンのＶＯＢ構成例を示す図であり、

図３２は、単一シーンのエンコードパラメータ生成フローチャートを示す図であり、

図３３は、マルチアングル制御の概念を示す図であり、

図３４は、エンコード制御フローチャートを示す図であり、

図３５は、非シームレス切り替えマルチアングルのエンコードパラメータ生成フローチャートを示す図であり、

図３６は、エンコードパラメータ生成の共通フローチャートを示す図であり、

図３７は、シームレス切り替えマルチアングルのエンコードパラメータ生成フローチャートを示す図であり、

図３８は、パレンタル制御のエンコードパラメータ生成フローチャートを示す図であり、

図３９は、ビデオバッファ、オーディオバッファのデータ占有量の推移を示す図であり、

図４０は、マルチレイティッドタイトルストリームの一例を示す図であり、

図４１は、システムストリームの接続例を示す図であり、

図４２は、ビデオとオーディオストリームのギャップを示す図であり、

図４３は、オーディオのギャップがある場合のシステムストリームの接続例を示す図であり、

図４４は、システムストリームの接続例を示す図であり、

図４５は、システムストリームの接続例を示す図であり、

図４６は、分岐時のシステムストリームの作成例を示す図であり、

図４７は、結合時のシステムストリームの作成例を示す図であり、

図４８は、分岐時のシステムストリームの接続例を示す図であり、

図４９は、分岐時オーディオストリームのギャップがある場合の処理を示す図であり、

図５０は、システムエンコードのブロック図を示す図であり、

図５１は、結合時のシステムストリームの接続例を示す図であり、

図５２は、結合時オーディオストリームのギャップがある場合の処理を示す図であり、

図５３は、システムエンコードの動作フローチャートを示す図であり、図５４は、システムストリームの接続例を示す図であり、

図５５は、システムストリームの接続例を示す図であり、図５６は、オーディオギャップを処理するためのブロック図を示す図であり、

図５７は、オーディオギャップ処理のオーディオデコーダ制御部の動作フローチャートの例を示す図であり、

図５８は、デコードシステムテーブルを示す図であり、

図５９は、デコードテーブルを示す図であり、

図６０は、デコーダのフローチャートを示す図であり、

図６１は、ＰＧＣ再生のフローチャートを示す図であり、

図６２は、ストリームバッファへのデータ転送のフローチャートを示す図であり、

図６３は、非マルチアングルのデコード処理フローチャートを示す図であり、

図６４は、インターリーブ区間のデコード処理フローチャートを示す図であり、

図６５は、連続ブロック区間のデコード処理フローチャートを示す図であり、

図６６は、ストリームバッファ内のデータデコード処理フローチャートを示す図であり、

図６７は、インターリーブブロック構成例を示す図であり、

図６８は、ＶＴＳのＶＯＢブロック構成例を示す図であり、

図６９は、連続ブロック内のデータ構造を示す図であり、

図７０は、インターリーブブロック内のデータ構造を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明をより詳細に説明するために、添付の図面に従ってこれを説明する。

オーサリングシステムのデータ構造

先ず、図１を参照して、本発明に於ける記録装置、記録媒体、再生装置および、それらの機能を含むオーサリングシステムに於いて処理の対象されるマルチメディアデータのビットストリームの論理構造を説明する。ユーザが内容を認識し、理解し、或いは楽しむことができる画像及び音声情報を１タイトルとする。このタイトルとは、映画でいえば、最大では一本の映画の完全な内容を、そして最小では、各シーンの内容を表す情報量に相当する。

所定数のタイトル分の情報を含むビットストリームデータから、ビデオタイトルセットＶＴＳが構成される。以降、簡便化の為に、ビデオタイトルセットをＶＴＳと呼称する。ＶＴＳは、上述の各タイトルの中身自体を表す映像、オーディオなどの再生データと、それらを制御する制御データを含んでいる。

所定数のＶＴＳから、オーサリングシステムに於けるービデオデータ単位であるビデオゾーンＶＺが形成される。以降、簡便化の為にビデオゾーンをＶＺと呼称する。一つのＶＺに、Ｋ＋１個のＶＴＳ＃０～ＶＴＳ＃Ｋ（Ｋは、０を含む正の整数）が直線的に連続して配列される。そしてその内一つ、好ましくは先頭のＶＴＳ＃０が、各ＶＴＳに含まれるタイトルの中身情報を表すビデオマネージャとして用いられる。この様に構成された、所定数のＶＺから、オーサリングシステムに於ける、マルチメディアデータのビットストリームの最大管理単位であるマルチメディアビットストリームＭＢＳが形成される。

オーサリングエンコーダＥＣ

図２に、ユーザーの要望に応じた任意のシナリオに従い、オリジナルのマルチメディアビットストリームをエンコードして、新たなマルチメディアビットストリームＭＢＳを生成する本発明に基づくオーサリングエンコーダＥＣの一実施形態を示す。なお、オリジナルのマルチメディアビットストリームは、映像情報を運ぶビデオストリームＳｔ１、キャプション等の補助映像情報を運ぶサブピクチャストリームＳｔ３、及び音声情報を運ぶオーディオストリームＳｔ５から構成されている。ビデオストリーム及びオーディオストリームは、所定の時間の間に対象から得られる画像及び音声の情報を含むストリームである。一方、サブピクチャストリームは一画面分、つまり瞬間の映像情報を含むストリームである。必要であれば、一画面分のサブピクチャをビデオメモリ等にキャプチャして、そのキャプチャされたサブピクチャ画面を継続的に表示することができる。

これらのマルチメディアソースデータＳｔ１、Ｓｔ３、及びＳｔ５は、実況中継の場合には、ビデオカメラ等の手段から映像及び音声信号がリアルタイムで供給される。また、ビデオテープ等の記録媒体から再生された非リアルタイムな映像及び音声信号であったりする。尚、同図に於ては、簡便化のために、３種類のマルチメディアソースストリームとして、３種類以上で、それぞれが異なるタイトル内容を表すソースデータが入力されても良いことは言うまでもない。このような複数のタイトルの音声、映像、補助映像情報を有するマルチメディアソースデータを、マルチタイトルストリームと呼称する。

オーサリングエンコーダＥＣは、編集情報作成部１００、エンコードシステム制御部２００、ビデオエンコーダ３００、ビデオストリームバッファ４００、サブピクチャエンコーダ５００、サブピクチャストリームバッファ６００、オーディオエンコーダ７００、オーディオストリームバッファ８０

0、システムエンコーダ９００、ビデオゾーンフォーマッタ１３００、記録部１２００、及び記録媒体Mから構成されている。

同図に於いて、本発明のエンコーダによってエンコードされたビットストリームは、一例として光ディスク媒体に記録される。

オーサリングエンコーダＥＣは、オリジナルのマルチメディアタイトルの映像、サブピクチャ、及び音声に関するユーザの要望に応じてマルチメディアビットストリームMBSの該当部分の編集を指示するシナリオデータとして出力できる編集情報生成部１００を備えている。編集情報作成部１００は、好ましくは、ディスプレイ部、スピーカ部、キーボード、CPU、及びソースストリームバッファ部等で構成される。編集情報作成部１００は、上述の外部マルチメディアストリーム源に接続されており、マルチメディアソースデータＳｔ１、Ｓｔ３、及びＳｔ５の供給を受ける。

ユーザーは、マルチメディアソースデータをディスプレイ部及びスピーカを用いて映像及び音声を再生し、タイトルの内容を認識することができる。更に、ユーザは再生された内容を確認しながら、所望のシナリオに沿った内容の編集指示を、キーボード部を用いて入力する。編集指示内容とは、複数のタイトル内容を含む各ソースデータの全部或いは、其々に対して、所定時間毎に各ソースデータの内容を一つ以上選択し、それらの選択された内容を、所定の方法で接続再生するような情報を言う。

CPUは、キーボード入力に基づいて、マルチメディアソースデータのそれぞれのストリームＳｔ１、Ｓｔ３、及びＳｔ５の編集対象部分の位置、長さ、及び各編集部分間の時間的相互関係等の情報をコード化したシナリオデータＳｔ７を生成する。

ソースストリームバッファは所定の容量を有し、マルチメディアソースデータの各ストリームＳｔ１、Ｓｔ３、及びＳｔ５を所定の時間Ｔｄ遅延させた後に、出力する。

これは、ユーザーがシナリオデータＳｔ７を作成するのと同時にエンコードを行う場合、つまり逐次エンコード処理の場合には、後述するようにシナリオデータＳｔ７に基づいて、マルチメディアソースデータの編集処理内容を決定するのに若干の時間Ｔｄを要するので、実際に編集エンコードを行う場合には、この時間Ｔｄだけマルチメディアソースデータを遅延させて、編集エンコードと同期する必要があるからである。このような、逐次編集処理の場合、遅延時間Ｔｄは、システム内の各要素間での同期調整に必要な程度であるので、通常ソースストリームバッファは半導体メモリ等の高速記録媒体で構成される。

しかしながら、タイトルの全体を通してシナリオデータＳｔ７を完成させた後に、マルチメディアソースデータを一気にエンコードする、いわゆるバッチ編集時に於いては、遅延時間Ｔｄは、一タイトル分或いはそれ以上の時間必要である。このような場合には、ソースストリームバッファは、ビデオテープ、磁気ディスク、光ディスク等の低速大容量記録媒体を利用して構成できる。つまり、ソースストリームバッファは遅延時間Ｔｄ及び製造コストに応じて、適当な記憶媒体を用いて構成すれば良い。

エンコードシステム制御部２００は、編集情報作成部１００に接続されており、シナリオデータＳｔ７を編集情報作成部１００から受け取る。エンコードシステム制御部２００は、シナリオデータＳｔ７に含まれる編集対象部の時間的位置及び長さに関する情報に基づいて、マルチメディアソースデータの編集対象分をエンコードするためのそれぞれのエンコードパラメータデータ及びエンコード開始、終了のタイミング信号Ｓｔ９、Ｓｔ１１、及び

Ｓｔ１３をそれぞれ生成する。なお、上述のように、各マルチメディアソースデータＳｔ１、Ｓｔ３、及びＳｔ５は、ソースストリームバッファによって、時間Ｔｄ遅延して出力されるので、各タイミングＳｔ９、Ｓｔ１１、及びＳｔ１３と同期している。

つまり、信号Ｓｔ９はビデオストリームＳｔ１からエンコード対象部分を抽出して、ビデオエンコード単位を生成するために、ビデオストリームＳｔ１をエンコードするタイミングを指示するビデオエンコード信号である。同様に、信号Ｓｔ１１は、サブピクチャエンコード単位を生成するために、サブピクチャストリームＳｔ３をエンコードするタイミングを指示するサブピクチャストリームエンコード信号である。また、信号Ｓｔ１３は、オーディオエンコード単位を生成するために、オーディオストリームＳｔ５をエンコードするタイミングを指示するオーディオエンコード信号である。

エンコードシステム制御部２００は、更に、シナリオデータＳｔ７に含まれるマルチメディアソースデータのそれぞれのストリームＳｔ１、Ｓｔ３、及びＳｔ５のエンコード対象部分間の時間的相互関係等の情報に基づいて、エンコードされたマルチメディアエンコードストリームを、所定の相互関係になるように配列するためのタイミング信号Ｓｔ２１、Ｓｔ２３、及びＳｔ２５を生成する。

エンコードシステム制御部２００は、１ビデオゾーンＶＺ分の各タイトルのタイトル編集単位（ＶＯＢ）に付いて、そのタイトル編集単位（ＶＯＢ）の再生時間を示す再生時間情報ＩＴおよびビデオ、オーディオ、サブピクチャのマルチメディアエンコードストリームを多重化（マルチプレクス）するシステムエンコードのためのエンコードパラメータを示すストリームエンコードデータＳｔ３３を生成する。

エンコードシステム制御部２００は、所定の相互的時間関係にある各ストリームのタイトル編集単位（ＶＯＢ）から、マルチメディアビットストリームＭＢＳの各タイトルのタイトル編集単位（ＶＯＢ）の接続または、各タイトル編集単位を重畳しているインターリーブタイトル編集単位（ＶＯＢｓ）を生成するための、各タイトル編集単位（ＶＯＢ）をマルチメディアビットストリームＭＢＳとして、フォーマットするためのフォーマットパラメータを規定する配列指示信号Ｓｔ３９を生成する。

ビデオエンコーダ３００は、編集情報作成部１００のソースストリームバッファ及び、エンコードシステム制御部２００に接続されており、ビデオストリームＳｔ１とビデオエンコードのためのエンコードパラメータデータ及びエンコード開始終了のタイミング信号のＳｔ９、例えば、エンコードの開始終了タイミング、ビットレート、エンコード開始終了時にエンコード条件、素材の種類として、ＮＴＳＣ信号またはＰＡＬ信号あるいはテレシネ素材であるかなどのパラメータがそれぞれ入力される。ビデオエンコーダ３００は、ビデオエンコード信号Ｓｔ９に基づいて、ビデオストリームＳｔ１の所定の部分をエンコードして、ビデオエンコードストリームＳｔ１５を生成する。

同様に、サブピクチャエンコーダ５００は、編集情報作成部１００のソースバッファ及び、エンコードシステム制御部２００に接続されており、サブピクチャストリームＳｔ３とサブピクチャストリームエンコード信号Ｓｔ１１がそれぞれ入力される。サブピクチャエンコーダ５００は、サブピクチャストリームエンコードのためのパラメータ信号Ｓｔ１１に基づいて、サブピクチャストリームＳｔ３の所定の部分をエンコードして、サブピクチャエンコードストリームＳｔ１７を生成する。

オーディオエンコーダ７００は、編集情報作成部１００のソースバッファ及び、エンコードシステム制御部２００に接続されており、オーディオストリームＳｔ５とオーディオエンコード信号Ｓｔ１３がそれぞれ入力される。オーディオエンコーダ７００は、オーディオエンコードのためのパラメータデータ及びエンコード開始終了タイミングの信号Ｓｔ１３に基づいて、オーディオストリームＳｔ５の所定の部分をエンコードして、オーディオエンコードストリームＳｔ１９を生成する。

ビデオストリームバッファ４００は、ビデオエンコーダ３００に接続されており、ビデオエンコーダ３００から出力されるビデオエンコードストリームＳｔ１５を保存する。ビデオストリームバッファ４００は更に、エンコードシステム制御部２００に接続されて、タイミング信号Ｓｔ２１の入力に基づいて、保存しているビデオエンコードストリームＳｔ１５を、調時ビデオエンコードストリームＳｔ２７として出力する。

同様に、サブピクチャストリームバッファ６００は、サブピクチャエンコーダ５００に接続されており、サブピクチャエンコーダ５００から出力されるサブピクチャエンコードストリームＳｔ１７を保存する。サブピクチャストリームバッファ６００は更に、エンコードシステム制御部２００に接続されて、タイミング信号Ｓｔ２３の入力に基づいて、保存しているサブピクチャエンコードストリームＳｔ１７を、調時サブピクチャエンコードストリームＳｔ２９として出力する。

また、オーディオストリームバッファ８００は、オーディオエンコーダ７００に接続されており、オーディオエンコーダ７００から出力されるオーディオエンコードストリームＳｔ１９を保存する。オーディオストリームバッファ８００は更に、エンコードシステム制御部２００に接続されて、タイミング信号Ｓｔ２５の入力に基づいて、保存しているオーディオエンコードス

トリームＳｔ１９を、調時オーディオエンコードストリームＳｔ３１として出力する。

システムエンコーダ９００は、ビデオストリームバッファ４００、サブピクチャストリームバッファ６００、及びオーディオストリームバッファ８００に接続されており、調時ビデオエンコードストリームＳｔ２７、調時サブピクチャエンコードストリームＳｔ２９、及び調時オーディオエンコードＳｔ３１が入力される。システムエンコーダ９００は、またエンコードシステム制御部２００に接続されており、ストリームエンコードデータＳｔ３３が入力される。

システムエンコーダ９００は、システムエンコードのエンコードパラメータデータ及びエンコード開始終了タイミングの信号Ｓｔ３３に基づいて、各調時ストリームＳｔ２７、Ｓｔ２９、及びＳｔ３１に多重化処理を施して、タイトル編集単位（ＶＯＢ）Ｓｔ３５を生成する。

ビデオゾーンフォーマッタ１３００は、システムエンコーダ９００に接続されて、タイトル編集単位Ｓｔ３５を入力される。ビデオゾーンフォーマッタ１３００は更に、エンコードシステム制御部２００に接続されて、マルチメディアビットストリームＭＢＳをフォーマットするためのフォーマットパラメータデータ及びフォーマット開始終タイミングの信号Ｓｔ３９を入力される。ビデオゾーンフォーマッタ１３００は、タイトル編集単位Ｓｔ３９に基づいて、１ビデオゾーンＶＺ分のタイトル編集単位Ｓｔ３５を、ユーザの要望シナリオに沿う順番に、並べ替えて、編集済みマルチメディアビットストリームＳｔ４３を生成する。

このユーザの要望シナリオの内容に編集された、マルチメディアビットストリームＳｔ４３は、記録部１２００に転送される。記録部１２００は、編集マルチメディアビットストリームＭＢＳを記録媒体Ｍに応じた形式のデ

ータＳｔ４３に加工して、記録媒体Ｍに記録する。この場合、マルチメディアビットストリームＭＢＳには、予め、ビデオゾーンフォーマッタ１３００によって生成された媒体上の物理アドレスを示すボリュームファイルストラクチャＶＦＳが含まれる。

また、エンコードされたマルチメディアビットストリームＳｔ３５を、以下に述べるようなデコーダに直接出力して、編集されたタイトル内容を再生するようにしても良い。この場合は、マルチメディアビットストリームＭＢＳには、ボリュームファイルストラクチャＶＦＳは含まれないことは言うまでもない。

オーサリングデコーダＤＣ

次に、図３を参照して、本発明にかかるオーサリングエンコーダＥＣによって、編集されたマルチメディアビットストリームＭＢＳをデコードして、ユーザの要望のシナリオに沿って各タイトルの内容を展開する、オーサリングデコーダＤＣの一実施形態について説明する。なお、本実施形態に於いては、記録媒体Ｍに記録されたオーサリングエンコーダＥＣによってエンコードされたマルチメディアビットストリームＳｔ４５は、記録媒体Ｍに記録されている。

オーサリングデコーダＤＣは、マルチメディアビットストリーム再生部２０００、シナリオ選択部２１００、デコードシステム制御部２３００、ストリームバッファ２４００、システムデコーダ２５００、ビデオバッファ２６００、サブピクチャバッファ２７００、オーディオバッファ２８００、同期制御部２９００、ビデオデコーダ３８００、サブピクチャデコーダ３１００、オーディオデコーダ３２００、合成部３５００、ビデオデータ出力端子３６００、及びオーディオデータ出力端子３７００から構成されている。

マルチメディアビットストリーム再生部２０００は、記録媒体Mを駆動させる記録媒体駆動ユニット２００４、記録媒体Mに記録されている情報を読み取り二値の読み取り信号Ｓｔ５７を生成する読取ヘッドユニット２００６、読み取り信号ＳＴ５７に種々の処理を施して再生ビットストリームＳｔ６１を生成する信号処理部２００８、及び機構制御部２００２から構成される。機構制御部２００２は、デコードシステム制御部２３００に接続されて、マルチメディアビットストリーム再生指示信号Ｓｔ５３を受けて、それぞれ記録媒体駆動ユニット（モータ）２００４及び信号処理部２００８をそれぞれ制御する再生制御信号Ｓｔ５５及びＳｔ５９を生成する。

デコーダＤＣは、オーサリングエンコーダＥＣで編集されたマルチメディアタイトルの映像、サブピクチャ、及び音声に関する、ユーザの所望の部分が再生されるように、対応するシナリオを選択して再生するように、オーサリングデコーダＤＣに指示を与えるシナリオデータとして出力できるシナリオ選択部２１００を備えている。

シナリオ選択部２１００は、好ましくは、キーボード及びＣＰＵ等で構成される。ユーザーは、オーサリングエンコーダＥＣで入力されたシナリオの内容に基づいて、所望のシナリオをキーボード部を操作して入力する。ＣＰＵは、キーボード入力に基づいて、選択されたシナリオを指示するシナリオ選択データＳｔ５１を生成する。シナリオ選択部２１００は、例えば、赤外線通信装置等によって、デコードシステム制御部２３００に接続されている。デコードシステム制御部２３００は、Ｓｔ５１に基づいてマルチメディアビットストリーム再生部２０００の動作を制御する再生指示信号Ｓｔ５３を生成する。

ストリームバッファ２４００は所定のバッファ容量を有し、マルチメディアビットストリーム再生部２０００から入力される再生信号ビットストリ

ームＳｔ６１を一時的に保存すると共に、及び各ストリームのアドレス情報及び同期初期値データを抽出してストリーム制御データＳｔ６３を生成する。ストリームバッファ２４００は、デコードシステム制御部２３００に接続されており、生成したストリーム制御データＳｔ６３をデコードシステム制御部２３００に供給する。

同期制御部２９００は、デコードシステム制御部２３００に接続されて、同期制御データＳｔ８１に含まれる同期初期値データ（SCR）を受け取り、内部のシステムクロック（STC）セットし、リセットされたシステムクロックＳｔ７９をデコードシステム制御部２３００に供給する。

デコードシステム制御部２３００は、システムクロックＳｔ７９に基づいて、所定の間隔でストリーム読出信号Ｓｔ６５を生成し、ストリームバッファ２４００に入力する。

ストリームバッファ２４００は、読出信号Ｓｔ６５に基づいて、再生ビットストリームＳｔ６１を所定の間隔で出力する。

デコードシステム制御部２３００は、更に、シナリオ選択データＳｔ５１に基づき、選択されたシナリオに対応するビデオ、サブピクチャ、オーディオの各ストリームのＩＤを示すデコードストリーム指示信号Ｓｔ６９を生成して、システムデコーダ２５００に出力する。

システムデコーダ２５００は、ストリームバッファ２４００から入力されてくるビデオ、サブピクチャ、及びオーディオのストリームを、デコード指示信号Ｓｔ６９の指示に基づいて、それぞれ、ビデオエンコードストリームＳｔ７１としてビデオバッファ２６００に、サブピクチャエンコードストリームＳｔ７３としてサブピクチャバッファ２７００に、及びオーディオエンコードストリームＳｔ７５としてオーディオバッファ２８００に出力する。

システムデコーダ２５００は、各ストリームＳｔ６７の各最小制御単位での再生開始時間（PTS）及びデコード開始時間（DTS）を検出し、時間情報信号Ｓｔ７７を生成する。この時間情報信号Ｓｔ７７は、デコードシステム制御部２３００を経由して、同期制御データＳｔ８１として同期制御部２９００に入力される。

同期制御部２９００は、同期制御データＳｔ８１として、各ストリームについて、それぞれがデコード後に所定の順番になるようなデコード開始タイミングを決定する。同期制御部２９００は、このデコードタイミングに基づいて、ビデオストリームデコード開始信号Ｓｔ８９を生成し、ビデオデコーダ３８００に入力する。同様に、同期制御部２９００は、サブピクチャデコード開始信号Ｓｔ９１及びオーディオデコード開始信号ｔ９３を生成し、サブピクチャデコーダ３１００及びオーディオデコーダ３２００にそれぞれ入力する。

ビデオデコーダ３８００は、ビデオストリームデコード開始信号Ｓｔ８９に基づいて、ビデオ出力要求信号Ｓｔ８４を生成して、ビデオバッファ２６００に対して出力する。ビデオバッファ２６００はビデオ出力要求信号Ｓｔ８４を受けて、ビデオストリームＳｔ８３をビデオデコーダ３８００に出力する。ビデオデコーダ３８００は、ビデオストリームＳｔ８３に含まれる再生時間情報を検出し、再生時間に相当する量のビデオストリームＳｔ８３の入力を受けた時点で、ビデオ出力要求信号Ｓｔ８４を無効にする。このようにして、所定再生時間に相当するビデオストリームがビデオデコーダ３８００でデコードされて、再生されたビデオ信号Ｓｔ１０４が合成部３５００に出力される。

同様に、サブピクチャデコーダ３１００は、サブピクチャデコード開始信号Ｓｔ９１に基づいて、サブピクチャ出力要求信号Ｓｔ８６を生成し、サブ

ピクチャバッファ２７００に供給する。サブピクチャバッファ２７００は、サブピクチャ出力要求信号Ｓｔ８６を受けて、サブピクチャストリームＳｔ８５をサブピクチャデコーダ３１００に出力する。サブピクチャデコーダ３１００は、サブピクチャストリームＳｔ８５に含まれる再生時間情報に基づいて、所定の再生時間に相当する量のサブピクチャストリームＳｔ８５をデコードして、サブピクチャ信号Ｓｔ９９を再生して、合成部３５００に出力される。

合成部３５００は、ビデオ信号Ｓｔ１０４及びサブピクチャ信号Ｓｔ９９を重畳させて、マルチピクチャビデオ信号Ｓｔ１０５を生成し、ビデオ出力端子３６００に出力する。

オーディオデコーダ３２００は、オーディオデコード開始信号Ｓｔ９３に基づいて、オーディオ出力要求信号Ｓｔ８８を生成し、オーディオバッファ２８００に供給する。オーディオバッファ２８００は、オーディオ出力要求信号Ｓｔ８８を受けて、オーディオストリームＳｔ８７をオーディオデコーダ３２００に出力する。オーディオデコーダ３２００は、オーディオストリームＳｔ８７に含まれる再生時間情報に基づいて、所定の再生時間に相当する量のオーディオストリームＳｔ８７をデコードして、オーディオ出力端子３７００に出力する。

このようにして、ユーザのシナリオ選択に応答して、リアルタイムにユーザの要望するマルチメディアビットストリームMBＳを再生する事ができる。つまり、ユーザが異なるシナリオを選択する度に、オーサリングデコーダＤＣはその選択されたシナリオに対応するマルチメディアビットストリームMBＳを再生することによって、ユーザの要望するタイトル内容を再生することができる。

以上述べたように、本発明のオーサリングシステムに於いては、基本のタイトル内容に対して、各内容を表す最小編集単位の複数の分岐可能なサブストリームを所定の時間的相関関係に配列するべく、マルチメディアソースデータをリアルタイム或いは一括してエンコードして、複数の任意のシナリオに従うマルチメディアビットストリームを生成する事ができる。

また、このようにエンコードされたマルチメディアビットストリームを、複数のシナリオの内の任意のシナリオに従って再生できる。そして、再生中であっても、選択したシナリオから別のシナリオを選択し（切り替えて）も、その新たな選択されたシナリオに応じた（動的に）マルチメディアビットストリームを再生できる。また、任意のシナリオに従ってタイトル内容を再生中に、更に、複数のシーンの内の任意のシーンを動的に選択して再生することができる。

このように、本発明に於けるオーサリングシステムに於いては、エンコードしてマルチメディアビットストリームＭＢＳをリアルタイムに再生するだけでなく、繰り返し再生することができる。尚、オーサリングシステムの詳細に関しては、本特許出願と同一出願人による１９９６年９月２７日付けの日本国特許出願に開示されている。

DVD

図４に、単一の記録面を有するＤＶＤの一例を示す。本例に於けるＤＶＤ記録媒体ＲＣ１は、レーザー光線ＬＳを照射し情報の書込及び読出を行う情報記録面ＲＳ１と、これを覆う保護層ＰＬ１からなる。更に、記録面ＲＳ１の裏側には、補強層ＢＬ１が設けられている。このように、保護層ＰＬ１側の面を表面ＳＡ、補強層ＢＬ１側の面を裏面ＳＢとする。この媒体ＲＣ１のように、片面に単一の記録層ＲＳ１を有するＤＶＤ媒体を、片面一層ディスクと呼ぶ。

図５に、図４のＣ１部の詳細を示す。記録面ＲＳ１は、金属薄膜等の反射膜を付着した情報層４１０９によって形成されている。その上に、所定の厚さＴ１を有する第１の透明基板４１０８によって保護層ＰＬ１が形成される。所定の厚さＴ２を有する第二の透明基板４１１１によって補強層ＢＬ１が形成される。第一及び第二の透明基盤４１０８及び４１１１は、その間に設けられ接着層４１１０によって、互いに接着されている。

さらに、必要に応じて第２の透明基板４１１１の上にラベル印刷用の印刷層４１１２が設けられる。印刷層４１１２は補強層ＢＬ１の基板４１１１上の全領域ではなく、文字や絵の表示に必要な部分のみ印刷され、他の部分は透明基板４１１１を剥き出しにしてもよい。その場合、裏面ＳＢ側から見ると、印刷されていない部分では記録面ＲＳ１を形成する金属薄膜４１０９の反射する光が直接見えることになり、例えば、金属薄膜がアルミニウム薄膜である場合には背景が銀白色に見え、その上に印刷文字や図形が浮き上がって見える。印刷層４１１２は、補強層ＢＬ１の全面に設ける必要はなく、用途に応じて部分的に設けてもよい。

図６に、更に図５のＣ２部の詳細を示す。光ビームＬＳが入射し情報が取り出される表面ＳＡに於いて、第１の透明基板４１０８と情報層４１０９の接する面は、成形技術により凹凸のピットが形成され、このピットの長さと間隔を変えることにより情報が記録される。つまり、情報層４１０９には第１の透明基板４１０８の凹凸のピット形状が転写される。このピットの長さや間隔はＣＤの場合に比べ短くなり、ピット列で形成する情報トラックもピッチも狭く構成されている。その結果、面記録密度が大幅に向上している。

また、第１の透明基板４１０８のピットが形成されていない表面ＳＡ側は、平坦な面となっている。第２の透明基板４１１１は、補強用であり、第１の透明基板４１０８と同じ材質で構成される両面が平坦な透明基板であ

る。そして所定の厚さＴ１及びＴ２は、共に同じく、例えば０．６ｍｍが好ましいが、それに限定されるものでは無い。

情報の取り出しは、ＣＤの場合と同様に、光ビームＬＳが照射されることにより光スポットの反射率変化として取り出される。ＤＶＤシステムに於いては、対物レンズの開口数ＮＡを大きく、そして光ビームの波長λ小さすることができるため、使用する光スポットＬｓの直径を、ＣＤでの光スポットの約１／１．６に絞り込むことができる。これは、ＣＤシステムに比べて、約１．６倍の解像度を有することを意味する。

ＤＶＤからのデータ読み出しには、波長の短い６５０ｎｍの赤色半導体レーザと対物レンズのＮＡ（開口数）を０．６ｍｍまで大きくした光学系とが用いれらる。これと透明基板の厚さＴを０．６ｍｍに薄くしたこととがあいまって、直径１２０ｍｍの光ディスクの片面に記録できる情報容量が５Ｇバイトを越える。

ＤＶＤシステムは、上述のように、単一の記録面ＲＳ１を有する片側一層ディスクＲＣ１に於いても、ＣＤに比べて記録可能な情報量が１０倍近いため、単位あたりのデータサイズが非常に大きい動画像を、その画質を損なわずに取り扱うことができる。その結果、従来のＣＤシステムでは、動画像の画質を犠牲にしても、再生時間が７４分であるのに比べて、ＤＶＤでは、高画質動画像を２時間以上に渡って記録再生可能である。このようにＤＶＤは、動画像の記録媒体に適しているという特徴がある。

図７及び図８に、上述の記録面ＲＳを複数有するＤＶＤ記録媒体の例を示す。図７のＤＶＤ記録媒体ＲＣ２は、同一側、つまり表側ＳＡに、二層に配された第一及び半透明の第二の記録面ＲＳ１及びＲＳ２を有している。第一の記録面ＲＳ１及び第二の記録面ＲＳ２に対して、それぞれ異なる光ビームＬＳ１及びＬＳ２を用いることにより、同時に二面からの記録再生が可能で

ある。また、光ビームＬＳ１或いはＬＳ２の一方にて、両記録面ＲＳ１及びＲＳ２に対応させても良い。このように構成されたＤＶＤ記録媒体を片面二層ディスクと呼ぶ。この例では、２枚の記録層ＲＳ１及びＲＳ２を配したが、必要に応じて、２枚以上の記録層ＲＳを配したＤＶＤ記録媒体を構成できることは、言うまでもない。このようなディスクを、片面多層ディスクと呼ぶ。

一方、図８のＤＶＤ記録媒体ＲＣ３は、反対側、つまり表側ＳＡ側には第一の記録面ＲＳ１が、そして裏側ＳＢには第二の記録面ＲＳ２、それぞ設けれている。これらの例に於いては、一枚のＤＶＤに記録面を二層もうけた例を示したが、二層以上の多層の記録面を有するように構成できることは言うまでもない。図７の場合と同様に、光ビームＬＳ１及びＬＳ２を個別に設けても良いし、一つの光ビームで両方の記録面ＲＳ１及びＲＳ２の記録再生に用いることもできる。このように構成されたＤＶＤ記録媒体を両面一層ディスクと呼ぶ。また、片面に２枚以上の記録層ＲＳを配したＤＶＤ記録媒体を構成できることは、言うまでもない。このようなディスクを、両面多層ディスクと呼ぶ。

図９及び図１０に、ＤＶＤ記録媒体ＲＣの記録面ＲＳを光ビームＬＳの照射側から見た平面図をそれぞれ示す。ＤＶＤには、内周から外周方向に向けて、情報を記録するトラックＴＲが螺旋状に連続して設けられている。トラックＴＲは、所定のデータ単位毎に、複数のセクターに分割されている。尚、図９では、見易くするために、トラック１周あたり３つ以上のセクターに分割されているように表されている。

通常、トラックＴＲは、図９に示すように、ディスクＲＣＡの内周の端点ＩＡから外周の端点ＯＡに向けて時計回り方向ＤｒＡに巻回されている。このようなディスクＲＣＡを時計回りディスク、そのトラックを時計回りトラ

ックＴＲＡと呼ぶ。また、用途によっては、図１０に示すように、ディスクＲＣＢの外周の端点ＯＢから内周の端点ＩＢに向けて、時計周り方向ＤｒＢに、トラックＴＲＢが巻回されている。この方向ＤｒＢは、内周から外周に向かって見れば、反時計周り方向であるので、図９のディスクＲＣＡと区別するために、反時計回りディスクＲＣＢ及び反時計回りトラックＴＲＢと呼ぶ。上述のトラック巻回方向ＤｒＡ及びＤｒＢは、光ビームが記録再生の為にトラックをスキャンする動き、つまりトラックパスである。トラック巻回方向ＤｒＡの反対方向ＲｄＡが、ディスクＲＣＡを回転させる方向である。トラック巻回方向ＤｒＢの反対方向ＲｄＢが、ディスクＲＣＢを回転させる方向である。

図１１に、図７に示す片側二層ディスクＲＣ２の一例であるディスクＲＣ２ｏの展開図を模式的に示す。下側の第一の記録面ＲＳ１は、図９に示すように時計回りトラックＴＲＡが時計回り方向ＤｒＡに設けられている。上側の第二の記録面ＲＳ２には、図１２に示すように反時計回りトラックＴＲＢが反時計回り方向ＤｒＢに設けられている。この場合、上下側のトラック外周端部ＯＢ及びＯＡは、ディスクＲＣ２ｏの中心線に平行な同一線上に位置している。上述のトラックＴＲの巻回方向ＤｒＡ及びＤｒＢは、共に、ディスクＲＣに対するデータの読み書きの方向でもある。この場合、上下のトラックの巻回方向は反対、つまり、上下の記録層のトラックパスＤｒＡ及びＤｒＢが対向している。

対向トラックパスタイプの片側二層ディスクＲＣ２ｏは、第一記録面ＲＳ１に対応してＲｄＡ方向に回転されて、光ビームＬＳがトラックパスＤｒＡに沿って、第一記録面ＲＳ１のトラックをトレースして、外周端部ＯＡに到達した時点で、光ビームＬＳを第二の記録面ＲＳ２の外周端部ＯＢに焦点を結ぶように調節することで、光ビームＬＳは連続的に第二の記録面ＲＳ２の

トラックをトレースすることができる。このようにして、第一及び第二の記録面ＲＳ１及びＲＳ２のトラックＴＲＡとＴＲＢとの物理的距離は、光ビームＬＳの焦点を調整することで、瞬間的に解消できる。その結果、対向トラックパスタイプの片側二層ディスクＲＣｏに於いては、上下二層上のトラックを一つの連続したトラックＴＲとして処理することが容易である。故に、図１を参照して述べた、オーサリングシステムに於ける、マルチメディアデータの最大管理単位であるマルチメディアビットストリームＭＢＳを、一つの媒体ＲＣ２ｏの二層の記録層ＲＳ１及びＲＳ２に連続的に記録することができる。

尚、記録面ＲＳ１及びＲＳ２のトラックの巻回方向を、本例で述べたのと反対に、つまり第一記録面ＲＳ１に反時計回りトラックＴＲＢを、第二記録面に時計回りトラックＴＲＡを設け場合は、ディスクの回転方向をＲｄＢに変えることを除けば、上述の例と同様に、両記録面を一つの連続したトラックＴＲを有するものとして用いる。よって、簡便化の為にそのような例に付いての図示等の説明は省く。このように、ＤＶＤを構成することによって、長大なタイトルのマルチメディアビットストリームＭＢＳを一枚の対向トラックパスタイプ片面二層ディスクＲＣ２ｏに収録できる。このようなＤＶＤ媒体を、片面二層対向トラックパス型ディスクと呼ぶ。

図１２に、図７に示す片側二層ディスクＲＣ２の更なる例ＲＣ２ｐの展開図を模式に示す。第一及び第二の記録面ＲＳ１及びＲＳ２は、図９に示すように、共に時計回りトラックＴＲＡが設けられている。この場合、片側二層ディスクＲＣ２ｐは、ＲｄＡ方向に回転されて、光ビームの移動方向はトラックの巻回方向と同じ、つまり、上下の記録層のトラックパスが互いに平行である。この場合に於いても、好ましくは、上下側のトラック外周端部ＯＡ及びＯＡは、ディスクＲＣ２ｐの中心線に平行な同一線上に位置している。

それ故に、外周端部ＯＡに於いて、光ビームＬＳの焦点を調節することで、図１１で述べた媒体ＲＣ２ｏと同様に、第一記録面ＲＳ１のトラックＴＲＡの外周端部ＯＡから第二記録面ＲＳ２のトラックＴＲＡの外周端部ＯＡへ瞬間的に、アクセス先を変えることができる。

しかしながら、光ビームＬＳによって、第二の記録面ＲＳ２のトラックＴＲＡを時間的に連続してアクセスするには、媒体ＲＣ２ｐを逆（反ＲｄＡ方向に）回転させれば良い。しかし、光りビームの位置に応じて、媒体の回転方向を変えるのは効率が良くないので、図中で矢印で示されているように、光ビームＬＳが第一記録面ＲＳ１のトラック外周端部ＯＡに達した後に、光ビームを第二記録面ＲＳ２のトラック内周端部ＩＡに、移動させることで、論理的に連続した一つのトラックとして用いることができ。また、必要であれば、上下の記録面のトラックを一つの連続したトラックとして扱わずに、それぞれ別のトラックとして、各トラックにマルチメディアビットストリームＭＢＳを一タイトルづつ記録してもよい。このようなＤＶＤ媒体を、片面二層平行トラックパス型ディスクと呼ぶ。

尚、両記録面ＲＳ１及びＲＳ２のトラックの巻回方向を本例で述べたのと反対に、つまり反時計回りトラックＴＲＢを設けても、ディスクの回転方向をＲｄＢにすることを除けば同様である。この片面二層平行トラックパス型ディスクは、百科事典のような頻繁にランダムアクセスが要求される複数のタイトルを一枚の媒体ＲＣ２ｐに収録する用途に適している。

図１３に、図８に示す片面にそれぞれ一層の記録面ＲＳ１及びＲＳ２を有する両面一層型のＤＶＤ媒体ＲＣ３の一例ＲＣ３ｓの展開図を示す。一方の記録面ＲＳ１は、時計回りトラックＴＲＡが設けられ、他方の記録面ＲＳ２には、反時計回りトラックＴＲＢが設けられている。この場合に於いても、好ましくは、両記録面のトラック外周端部ＯＡ及びＯＢは、ディスクＲＣ３

sの中心線に平行な同一線上に位置している。これらの記録面ＲＳ１とＲＳ２は、トラックの巻回方向は反対であるが、トラックパスが互いに面対称の関係にある。このようなディスクＲＣ３ｓを両面一層対称トラックパス型ディスクと呼ぶ。この両面一層対称トラックパス型ディスクＲＣ３ｓは、第一の記録媒体ＲＳ１に対応してＲｄＡ方向に回転される。その結果、反対側の第二の記録媒体ＲＳ２のトラックパスは、そのトラック巻回方向ＤｒＢと反対の方向、つまりＤｒＡである。この場合、連続、非連続的に関わらず、本質的に二つの記録面ＲＳ１及びＲＳ２に同一の光ビームＬＳでアクセスする事は実際的ではない。それ故に、表裏の記録面のそれぞれに、マルチメディアビットストリームＭＳＢを記録する。

図１４に、図８に示す両面一層ＤＶＤ媒体ＲＣ３の更なる例ＲＣ３ａの展開図を示す。両記録面ＲＳ１及びＲＳ２には、共に、図９に示すように時計回りトラックＴＲＡが設けられている。この場合に於いても、好ましくは、両記録面側ＲＳ１及びＲＳ２のトラック外周端部ＯＡ及びＯＡは、ディスクＲＣ３ａの中心線に平行な同一線上に位置している。但し、本例に於いては、先に述べた両面一層対象トラックパス型ディスクＲＣ３ｓと違って、これらの記録面ＲＳ１とＲＳ２上のトラックは非対称の関係にある。このようなディスクＲＣ３ａを両面一層非対象トラックパス型ディスクと呼ぶ。この両面一層非対象トラックパス型ディスクＲＣ３ｓは、第一の記録媒体ＲＳ１に対応してＲｄＡ方向に回転される。その結果、反対側の第二の記録面ＲＳ２のトラックパスは、そのトラック巻回方向ＤｒＡと反対の方向、つまりＤｒＢ方向である。

故に、単一の光ビームＬＳを第一記録面ＲＳ１の内周から外周へ、そして第二記録面ＲＳ２の外周から内周へと、連続的に移動させれば記録面毎に異なる光ビーム源を用意しなくても、媒体ＰＣ３ａを表裏反転させずに両面の

記録再生が可能である。また、この両面一層非対象トラックパス型ディスクでは、両記録面ＲＳ１及びＲＳ２のトラックパスが同一である。それ故に、媒体ＰＣ３ａの表裏を反転することにより、記録面毎に異なる光ビーム源を用意しなくても、単一の光ビームＬＳで両面の記録再生が可能であり、その結果、装置を経済的に製造することができる。尚、両記録面ＲＳ１及びＲＳ２に、トラックＴＲＡの代わりにトラックＴＲＢを設けても、本例と基本的に同様である。

上述の如く、記録面の多層化によって、記録容量の倍増化が容易なＤＶＤシステムによって、１枚のディスク上に記録された複数の動画像データ、複数のオーディオデータ、複数のグラフィックスデータなどをユーザとの対話操作を通じて再生するマルチメディアの領域に於いてその真価を発揮する。つまり、従来ソフト提供者の夢であった、ひとつの映画を製作した映画の品質をそのまま記録で、多数の異なる言語圏及び多数の異なる世代に対して、一つの媒体により提供することを可能とする。

<u>パレンタル</u>

従来は、映画タイトルのソフト提供者は、同一のタイトルに関して、全世界の多数の言語、及び欧米各国で規制化されているパレンタルロックに対応した個別のパッケージとしてマルチレイティッドタイトルを制作、供給、管理しないといけなかった。この手間は、たいへん大きなものであった。また、これは、高画質もさることながら、意図した通りに再生できることが重要である。このような願いの解決に一歩近づく記録媒体がＤＶＤである。

<u>マルチアングル</u>

また、対話操作の典型的な例として、１つのシーンを再生中に、別の視点からのシーンに切替えるというマルチアングルという機能が要求されている。これは、例えば、野球のシーンであれば、バックネット側から見た投手、

捕手、打者を中心としたアングル、バックネット側から見た内野を中心としたアングル、センター側から見た投手、捕手、打者を中心としたアングルなどいくつかのアングルの中から、ユーザが好きなものをあたかもカメラを切り替えているように、自由に選ぶというようなアプリケーションの要求がある。

DVDでは、このような要求に応えるべく動画像、オーディオ、グラフィックスなどの信号データを記録する方式としてビデオCDと同様のMPEGが使用されている。ビデオCDとDVDとでは、その容量と転送速度および再生装置内の信号処理性能の差から同じMPEG形式といっても、MPEG1とMPEG2という多少異なる圧縮方式、データ形式が採用されている。ただし、MPEG1とMPEG2の内容及びその違いについては、本発明の趣旨とは直接関係しないため説明を省略する（例えば、ISO11172、ISO13818のMPEG規格書参照）。

本発明に掛かるDVDシステムのデータ構造に付いて、図16、図17、図18、図19、及び図20を参照して、後で説明する。

マルチシーン

上述の、パレンタルロック再生及びマルチアングル再生の要求を満たすために、各要求通りの内容のタイトルを其々に用意していれば、ほんの一部分の異なるシーンデータを有する概ね同一内容のタイトルを要求数だけ用意して、記録媒体に記録しておかなければならない。これは、記録媒体の大部分の領域に同一のデータを繰り返し記録することになるので、記録媒体の記憶容量の利用効率を著しく疎外する。さらに、DVDの様な大容量の記録媒体をもってしても、全ての要求に対応するタイトルを記録することは不可能である。この様な問題は、基本的に記録媒体の容量を増やせれば解決するとも言えるが、システムリソースの有効利用の観点から非常に望ましくない。

ＤＶＤシステムに於いては、以下にその概略を説明するマルチシーン制御を用いて、多種のバリエーションを有するタイトルを最低必要限度のデータでもって構成し、記録媒体等のシステムリソースの有効活用を可能としている。つまり、様々なバリエーションを有するタイトルを、各タイトル間での共通のデータからなる基本シーン区間と、其々の要求に即した異なるシーン群からなるマルチシーン区間とで構成する。そして、再生時に、ユーザが各マルチシーン区間での特定のシーンを自由、且つ随時に選択できる様にしておく。なお、パレンタルロック再生及びマルチアングル再生を含むマルチシーン制御に関して、後で、図２１を参照して説明する。

ＤＶＤシステムのデータ構造

図２２に、本発明に掛かるＤＶＤシステムに於ける、オーサリングデータのデータ構造を示す。ＤＶＤシステムでは、マルチメディアビットストリームＭＢＳを記録する為に、リードイン領域ＬＩ、ボリューム領域ＶＳと、リードアウト領域ＬＯに３つに大別される記録領域を備える。

リードイン領域ＬＩは、光ディスクの最内周部に、例えば、図９及び図１０で説明したディスクに於いては、そのトラックの内周端部ＩＡ及びＩＢに位置している。リードイン領域ＬＩには、再生装置の読み出し開始時の動作安定用のデータ等が記録される。

リードアウト領域ＬＯは、光ディスクの最外周に、つまり図９及び図１０で説明したトラックの外周端部ＯＡ及びＯＢに位置している。このリードアウト領域ＬＯには、ボリューム領域ＶＳが終了したことを示すデータ等が記録される。

ボリューム領域ＶＳは、リードイン領域ＬＩとリードアウト領域ＬＯの間に位置し、２０４８バイトの論理セクタＬＳが、ｎ＋１個（ｎは０を含む正の整数）一次元配列として記録される。各論理セクタＬＳはセクタナンバー

（＃０、＃１、＃２、・・＃ｎ）で区別される。更に、ボリューム領域ＶＳは、ｍ＋１個の論理セクタＬＳ＃０～ＬＳ＃ｍ（ｍはｎより小さい０を含む正の整数）から形成されるボリューム／ファイル管理領域ＶＦＳと、ｎ－ｍ個の論理セクタＬＳ＃ｍ＋１～ＬＳ＃ｎから形成されるファイルデータ領域ＦＤＳに分別される。このファイルデータ領域ＦＤＳは、図１に示すマルチメディアビットストリームＭＢＳに相当する。

ボリューム／ファイル管理領域ＶＦＳは、ボリューム領域ＶＳのデータをファイルとして管理する為のファイルシステムであり、ディスク全体の管理に必要なデータの収納に必要なセクタ数ｍ（ｍはｎより小さい自然数）の論理セクタＬＳ＃０からＬＳ＃ｍによって形成されている。このボリューム／ファイル管理領域ＶＦＳには、例えば、ＩＳＯ９６６０、及びＩＳＯ１３３４６などの規格に従って、ファイルデータ領域ＦＤＳ内のファイルの情報が記録される。

ファイルデータ領域ＦＤＳは、ｎ－ｍ個の論理セクタＬＳ＃ｍ＋１～ＬＳ＃ｎから構成されており、それぞれ、論理セクタの整数倍（２０４８×Ｉ、Ｉは所定の整数）のサイズを有するビデオマネージャＶＭＧと、及びｋ個のビデオタイトルセットＶＴＳ＃１～ＶＴＳ＃ｋ（ｋは、１００より小さい自然数）を含む。

ビデオマネージャＶＭＧは、ディスク全体のタイトル管理情報を表す情報を保持すると共に、ボリューム全体の再生制御の設定／変更を行うためのメニューであるボリュームメニューを表す情報を有する。ビデオタイトルセットＶＴＳ＃ｋ‘は、単にビデオファイルとも呼び、動画、オーディオ、静止画などのデータからなるタイトルを表す。

図１６は、図２２のビデオタイトルセットＶＴＳの内部構造を示す。ビデオタイトルセットＶＴＳは、ディスク全体の管理情報を表すＶＴＳ情報（Ｖ

ＴＳＩ）と、マルチメディアビットストリームのシステムストリームであるＶＴＳタイトル用ＶＯＢＳ（VTSTT_VOBS）に大別される。先ず、以下にＶＴＳ情報について説明した後に、ＶＴＳタイトル用ＶＯＢＳについて説明する。

ＶＴＳ情報は、主に、ＶＴＳＩ管理テーブル（VTSI_MAT）及びＶＴＳＰＧＣ情報テーブル（VTS_PGCIT）を含む。

ＶＴＳＩ管理テーブルは、ビデオタイトルセットＶＴＳの内部構成及び、ビデオタイトルセットＶＴＳ中に含まれる選択可能なオーディオストリームの数、サブピクチャの数およびビデオタイトルセットＶＴＳの格納場所等が記述される。

ＶＴＳＰＧＣ情報管理テーブルは、再生順を制御するプログラムチェーン（ＰＧＣ）を表すｉ個（ｉは自然数）のＰＧＣ情報VTS_PGCI#1～VTS_PGCI#Iを記録したテーブルである。各エントリーのＰＧＣ情報VTS_PGCI#Iは、プログラムチェーンを表す情報であり、ｊ個（ｊは自然数）のセル再生情報C_PBI#1～C_PBI#jから成る。各セル再生情報C_PBI#jは、セルの再生順序や再生に関する制御情報を含む。

また、プログラムチェーンＰＧＣとは、タイトルのストーリーを記述する概念であり、セル（後述）の再生順を記述することでタイトルを形成する。上記ＶＴＳ情報は、例えば、メニューに関する情報の場合には、再生開始時に再生装置内のバッファに格納され、再生の途中でリモコンの「メニュー」キーが押下された時点で再生装置により参照され、例えば＃１のトップメニューが表示される。階層メニューの場合は、例えば、プログラムチェーン情報VTS_PGCI#1が「メニュー」キー押下により表示されるメインメニューであり、＃２から＃９がリモコンの「テンキー」の数字に対応するサブメニュー、＃１０以降がさらに下位層のサブメニューというように構成される。ま

た例えば、＃１が「メニュー」キー押下により表示されるトップメニュー、＃２以降が「テン」キーの数字に対応して再生される音声ガイダンスというように構成される。

メニュー自体は、このテーブルに指定される複数のプログラムチェーンで表されるので、階層メニューであろうが、音声ガイダンスを含むメニューであろうが、任意の形態のメニューを構成することを可能にしている。

また例えば、映画の場合には、再生開始時に再生装置内のバッファに格納され、ＰＧＣ内に記述しているセル再生順序を再生装置が参照し、システムストリームを再生する。

ここで言うセルとは、システムストリームの全部または一部であり、再生時のアクセスポイントとして使用される。たとえば、映画の場合は、タイトルを途中で区切っているチャプターとして使用する事ができる。

尚、エントリーされたＰＧＣ情報C_PBIの各々は、セル再生処理情報及び、セル情報テーブルを含む。再生処理情報は、再生時間、繰り返し回数などのセルの再生に必要な処理情報から構成される。ブロックモード（ＣＢＭ）、セルブロックタイプ（CBT）、シームレス再生フラグ（SPF）、インターリーブブロック配置フラグ（IAF）、ＳＴＣ再設定フラグ（ＳＴＣＤＦ）、セル再生時間（C_PBTM）、シームレスアングル切替フラグ（SACF）、セル先頭ＶＯＢＵ開始アドレス（C_FVOBU_SA）、及びセル終端ＶＯＢＵ開始アドレス（C_LVOBU_SA）から成る。

ここで言う、シームレス再生とは、ＤＶＤシステムに於いて、映像、音声、副映像等のマルチメディアデータを、各データ及び情報を中断する事無く再生することであり、詳しくは、図２３及び図２４参照して後で説明する。

ブロックモードＣＢＭは複数のセルが１つの機能ブロックを構成しているか否かを示し、機能ブロックを構成する各セルのセル再生情報は、連続的

にＰＧＣ情報内に配置され、その先頭に配置されるセル再生情報のＣＢＭには、“ブロックの先頭セル”を示す値、その最後に配置されるセル再生情報のＣＢＭには、“ブロックの最後のセル”を示す値、その間に配置されるセル再生情報のＣＢＭには“ブロック内のセル”を示す値を示す。

セルブロックタイプCBTは、ブロックモードＣＢＭで示したブロックの種類を示すものである。例えばマルチアングル機能を設定する場合には、各アングルの再生に対応するセル情報を、前述したような機能ブロックとして設定し、さらにそのブロックの種類として、各セルのセル再生情報のCBTに“アングル”を示す値を設定する。

シームレス再生フラグSPFは、該セルが前に再生されるセルまたはセルブロックとシームレスに接続して再生するか否かを示すフラグであり、前セルまたは前セルブロックとシームレスに接続して再生する場合には、該セルのセル再生情報のSPFにはフラグ値１を設定する。そうでない場合には、フラグ値０を設定する。

インターリーブアロケーションフラグＩＡＦは、該セルがインターリーブ領域に配置されているか否かを示すフラグであり、インターリーブ領域に配置されている場合には、該セルのインターリーブアロケーションフラグＩＡＦにはフラグ値１を設定する。そうでない場合には、フラグ値０を設定する。

ＳＴＣ再設定フラグＳＴＣＤＦは、同期をとる際に使用するＳＴＣ(System Time Clock) をセルの再生時に再設定する必要があるかないかの情報であり、再設定が必要な場合にはフラグ値１を設定する。そうでない場合には、フラグ値０を設定する。

シームレスアングルチェンジフラグＳＡＣＦは、該セルがアングル区間に属しかつ、シームレスに切替える場合、該セルのシームレスアングルチェン

ジフラグＳＡＣＦにはフラグ値１を設定する。そうでない場合には、フラグ値０を設定する。

セル再生時間（C_PBTM）はセルの再生時間をビデオのフレーム数精度で示している。

C_LVOBU_SAは、セル終端ＶＯＢＵ開始アドレスを示し、その値はＶＴＳタイトル用ＶＯＢＳ（VTSTT_VOBS）の先頭セルの論理セクタからの距離をセクタ数で示している。C_FVOBU_SAはセル先頭ＶＯＢＵ開始アドレスを示し、ＶＴＳタイトル用ＶＯＢＳ（VTSTT_VOBS）の先頭セルの論理セクタから距離をセクタ数で示している。

次に、ＶＴＳタイトル用ＶＯＢＳ、つまり、１マルチメディアシステムストリームデータVTSTT_VOBSに付いて説明する。システムストリームデータVTSTT_VOBSは、ビデオオブジェクトＶＯＢと呼ばれるｉ個（ｉは自然数）のシステムストリームＳＳからなる。各ビデオオブジェクトVOB#1～VOB#iは、少なくとも１つのビデオデータで構成され、場合によっては最大８つのオーディオデータ、最大３２の副映像データまでがインターリーブされて構成される。

各ビデオオブジェクトＶＯＢは、ｑ個（ｑは自然数）のセルＣ＃１～Ｃ＃ｑから成る。各セルＣは、ｒ個（ｒは自然数）のビデオオブジェクトユニットＶＯＢＵ＃１～ＶＯＢＵ＃ｒから形成される。

各ＶＯＢＵは、ビデオエンコードのリフレッシュ周期であるＧＯＰ（Grope Of Picture）の複数個及び、それに相当する時間のオーディオおよびサブピクチャからなる。また、各ＶＯＢＵの先頭には、該ＶＯＢＵの管理情報であるナブパックＮＶを含む。ナブパックＮＶの構成については、図１９を参照して後述する。

図１７に、図２５を参照して後述するエンコーダＥＣによってエンコードされたシステムストリームＳｔ３５（図２５）、つまりビデオゾーンＶＺ（図２２）の内部構造を示す。同図に於いて、ビデオエンコードストリームＳｔ１５は、ビデオエンコーダ３００によってエンコードされた、圧縮された一次元のビデオデータ列である。オーディオエンコードストリームＳｔ１９も、同様に、オーディオエンコーダ７００によってエンコードされた、ステレオの左右の各データが圧縮、及び統合された一次元のオーディオデータ列である。また、オーディオデータとしてサラウンド等のマルチチャネルでもよい。

システムストリームＳｔ３５は、図２２で説明した、２０４８バイトの容量を有する論理セクタＬＳ＃ｎに相当するバイト数を有するパックが一次元に配列された構造を有している。システムストリームＳｔ３５の先頭、つまりＶＯＢＵの先頭には、ナビゲーションパックＮＶと呼ばれる、システムストリーム内のデータ配列等の管理情報を記録した、ストリーム管理パックが配置される。

ビデオエンコードストリームＳｔ１５及びオーディオエンコードストリームＳｔ１９は、それぞれ、システムストリームのパックに対応するバイト数毎にパケット化される。これらパケットは、図中で、Ｖ１、Ｖ２、Ｖ３、Ｖ４、・・、及びＡ１、Ａ２、・・と表現されている。これらパケットは、ビデオ、オーディオ各データ伸長用のデコーダの処理時間及びデコーダのバッファサイズを考慮して適切な順番に図中のシステムストリームＳｔ３５としてインターリーブされ、パケットの配列をなす。例えば、本例ではＶ１、Ｖ２、Ａ１、Ｖ３、Ｖ４、Ａ２の順番に配列されている。

図１７では、一つの動画像データと一つのオーディオデータがインターリーブされた例を示している。しかし、ＤＶＤシステムに於いては、記録再生

容量が大幅に拡大され、高速の記録再生が実現され、信号処理用ＬＳＩの性能向上が図られた結果、一つの動画像データに複数のオーディオデータや複数のグラフィックスデータである副映像データが、一つのＭＰＥＧシステムストリームとしてインターリーブされた形態で記録され、再生時に複数のオーディオデータや複数の副映像データから選択的な再生を行うことが可能となる。図１８に、このようなＤＶＤシステムで利用されるシステムストリームの構造を表す。

図１８に於いても、図１７と同様に、パケット化されたビデオエンコードストリームＳｔ１５は、Ｖ１、Ｖ２、Ｖ３、Ｖ４、・・・と表されている。但し、この例では、オーディオエンコードストリームＳｔ１９は、一つでは無く、Ｓｔ１９Ａ、Ｓｔ１９Ｂ、及びＳｔ１９Ｃと３列のオーディオデータ列がソースとして入力されている。更に、副画像データ列であるサブピクチャエンコードストリームＳｔ１７も、Ｓｔ１７Ａ及びＳｔ１７Ｂと二列のデータがソースとして入力されている。これら、合計６列の圧縮データ列が、一つのシステムストリームＳｔ３５にインターリーブされる。

ビデオデータはＭＰＥＧ方式で符号化されており、ＧＯＰという単位が圧縮の単位になっており、ＧＯＰ単位は、標準的にはＮＴＳＣの場合、１５フレームで１ＧＯＰを構成するが、そのフレーム数は可変になっている。インターリーブされたデータ相互の関連などの情報をもつ管理用のデータを表すストリーム管理パックも、ビデオデータを基準とするＧＯＰを単位とする間隔で、インターリーブされる事になり、ＧＯＰを構成するフレーム数が変われば、その間隔も変動する事になる。ＤＶＤでは、その間隔を再生時間長で、０．４秒から１．０秒の範囲内として、その境界はＧＯＰ単位としている。もし、連続する複数のＧＯＰの再生時間が１秒以下であれば、その複数

ＧＯＰのビデオデータに対して、管理用のデータパックが１つのストリーム中にインターリーブされる事になる。

ＤＶＤではこのような、管理用データパックをナブパックＮＶと呼び、このナブパックＮＶから、次のナブパックＮＶ直前のパックまでをビデオオブジェクトユニット（以下ＶＯＢＵと呼ぶ）と呼び、一般的に１つのシーンと定義できる１つの連続した再生単位をビデオオブジェクトと呼び（以下ＶＯＢと呼ぶ）、１つ以上のＶＯＢＵから構成される事になる。また、ＶＯＢが複数集まったデータの集合をＶＯＢセット（以下ＶＯＢＳと呼ぶ）と呼ぶ。これらは、ＤＶＤに於いて初めて採用されたデータ形式である。

このように複数のデータ列がインターリーブされる場合、インターリーブされたデータ相互の関連を示す管理用のデータを表すナビゲーションパックＮＶも、所定のパック数単位と呼ばれる単位でインターリーブされる必要がある。ＧＯＰは、通常１２から１５フレームの再生時間に相当する約０．５秒のビデオデータをまとめた単位であり、この時間の再生に要するデータパケット数に一つのストリーム管理パケットがインターリーブされると考えられる。

図１９は、システムストリームを構成する、インターリーブされたビデオデータ、オーディオデータ、副映像データのパックに含まれるストリーム管理情報を示す説明図である。同図のようにシステムストリーム中の各データは、ＭＰＥＧ２に準拠するパケット化およびパック化された形式で記録される。ビデオ、オーディオ、及び副画像データ共、パケットの構造は、基本的に同じである。ＤＶＤシステムに於いては、１パックは、前述の如く２０４８バイトの容量を有し、ＰＥＳパケットと呼ばれる１パケットを含み、パックヘッダＰＫＨ、パケットヘッダＰＴＨ、及びデータ領域から成る。

パックヘッダＰＫＨ中には、そのパックが図２６におけるストリームバッファ２４００からシステムデコーダ２５００に転送されるべき時刻、つまりＡＶ同期再生のための基準時刻情報、を示すＳＣＲが記録されている。ＭＰＥＧに於いては、このＳＣＲをデコーダ全体の基準クロックとすること、を想定しているが、ＤＶＤなどのディスクメディアの場合には、個々のプレーヤに於いて閉じた時刻管理で良い為、別途にデコーダ全体の時刻の基準となるクロックを設けている。また、パケットヘッダＰＴＨ中には、そのパケットに含まれるビデオデータ或はオーディオデータがデコードされた後に再生出力として出力されるべき時刻を示すＰＴＳや、ビデオストリームがデコードされるべき時刻を示すＤＴＳなどが記録されているＰＴＳおよびＤＴＳは、パケット内にデコード単位であるアクセスユニットの先頭がある場合に置かれ、ＰＴＳはアクセスユニットの表示開始時刻を示し、ＤＴＳはアクセスユニットのデコード開始時刻を示している。また、ＰＴＳとＤＴＳが同時刻の場合、ＤＴＳは省略される。

更に、パケットヘッダＰＴＨには、ビデオデータ列を表すビデオパケットであるか、プライベートパケットであるか、ＭＰＥＧオーディオパケットであるかを示す８ビット長のフィールドであるストリームＩＤが含まれている。

ここで、プライベートパケットとは、ＭＰＥＧ２の規格上その内容を自由に定義してよいデータであり、本実施形態では、プライベートパケット１を使用してオーディオデータ（ＭＰＥＧオーディオ以外）および副映像データを搬送し、プライベートパケット２を使用してＰＣＩパケットおよびＤＳＩパケットを搬送している。

プライベートパケット１およびプライベートパケット２はパケットヘッダ、プライベートデータ領域およびデータ領域からなる。プライベートデー

タ領域には、記録されているデータがオーディオデータであるか副映像データであるかを示す、８ビット長のフィールドを有するサブストリームＩＤが含まれる。プライベートパケット２で定義されるオーディオデータは、リニアＰＣＭ方式、ＡＣ－３方式それぞれについて＃０～＃７まで最大８種類が設定可能である。また副映像データは、＃０～＃３１までの最大３２種類が設定可能である。

データ領域は、ビデオデータの場合はＭＰＥＧ２形式の圧縮データ、オーディオデータの場合はリニアＰＣＭ方式、ＡＣ－３方式又はＭＰＥＧ方式のデータ、副映像データの場合はランレングス符号化により圧縮されたグラフィックスデータなどが記録されるフィールドである。

また、ＭＰＥＧ２ビデオデータは、その圧縮方法として、固定ビットレート方式（以下「ＣＢＲ」とも記す）と可変ビットレート方式（以下「ＶＢＲ」とも記す）が存在する。固定ビットレート方式とは、ビデオストリームが一定レートで連続してビデオバッファへ入力される方式である。これに対して、可変ビットレート方式とは、ビデオストリームが間欠して（断続的に）ビデオバッファへ入力される方式であり、これにより不要な符号量の発生を抑えることが可能である。ＤＶＤでは、固定ビットレート方式および可変ビットレート方式とも使用が可能である。ＭＰＥＧでは、動画像データは、可変長符号化方式で圧縮されるために、ＧＯＰのデータ量が一定でない。さらに、動画像とオーディオのデコード時間が異なり、光ディスクから読み出した動画像データとオーディオデータの時間関係とデコーダから出力される動画像データとオーディオデータの時間関係が一致しなくなる。このため、動画像とオーディオの時間的な同期をとる方法を、図２６を参照して、後程、詳述するが、一先ず、簡便のため固定ビットレート方式を基に説明をする。

図２０に、ナブパックＮＶの構造を示す。ナブパックＮＶは、ＰＣＩパケットとＤＳＩパケットからなり、先頭にパックヘッダＰＫＨを設けている。ＰＫＨには、前述したとおり、そのパックが図２６におけるストリームバッファ２４００からシステムデコーダ２５００に転送されるべき時刻、つまりＡＶ同期再生のための基準時刻情報、を示すＳＣＲが記録されている。

ＰＣＩパケットは、ＰＣＩ情報（PCI_GI）と非シームレスマルチアングル情報（NSML_AGLI）を有している。

ＰＣＩ情報（PCI_GI）には、該ＶＯＢＵに含まれるビデオデータの先頭ビデオフレーム表示時刻（VOBU_S_PTM）及び最終ビデオフレーム表示時刻（VOBU_E_PTM）をシステムクロック精度（９０ＫＨｚ）で記述する。

非シームレスマルチアングル情報（NSML_AGLI）には、アングルを切り替えた場合の読み出し開始アドレスをＶＯＢ先頭からのセクタ数として記述する。この場合、アングル数は９以下であるため、領域として９アングル分のアドレス記述領域（NSML_AGL_C1_DSTA～NSML_AGL_C9_DSTA）を有す。

ＤＳＩパケットにはＤＳＩ情報（DSI_GI）、シームレス再生情報（SML_PBI）およびシームレスマルチアングル再生情報（SML_AGLI）を有している。

ＤＳＩ情報（DSI_GI）として該ＶＯＢＵ内の最終パックアドレス（VOBU_EA）をＶＯＢＵ先頭からのセクタ数として記述する。

シームレス再生に関しては後述するが、分岐あるいは結合するタイトルをシームレスに再生するために、連続読み出し単位をＩＬＶＵとして、システムストリームレベルでインターリーブ（多重化）する必要がある。複数のシステムストリームがＩＬＶＵを最小単位としてインターリーブ処理されている区間をインターリーブブロックと定義する。

このようにＩＬＶＵを最小単位としてインターリーブされたストリームをシームレスに再生するために、シームレス再生情報（SML_PBI）を記述する。シームレス再生情報（SML_PBI）には、該ＶＯＢＵがインターリーブブロックかどうかを示すインターリーブユニットフラグ（ILVUflag）を記述する。このフラグはインターリーブ領域に（後述）に存在するかを示すものであり、インターリーブ領域に存在する場合"1"を設定する。そうでない場合には、フラグ値０を設定する。

また、該ＶＯＢＵがインターリーブ領域に存在する場合、該ＶＯＢＵがＩＬＶＵの最終ＶＯＢＵかを示すユニットエンドフラグ（UNITENDFlag）を記述する。ＩＬＶＵは、連続読み出し単位であるので、現在読み出しているＶＯＢＵが、ＩＬＶＵの最後のＶＯＢＵであれば"1"を設定する。そうでない場合には、フラグ値０を設定する。

該ＶＯＢＵがインターリーブ領域に存在する場合、該ＶＯＢＵが属するＩＬＶＵの最終パックのアドレスを示すＩＬＶＵ最終パックアドレス（ILVU_EA）を記述する。ここでアドレスとして、該ＶＯＢＵのＮＶからのセクタ数で記述する。

また、該ＶＯＢＵがインターリーブ領域に存在する場合、次のＩＬＶＵの開始アドレス(NT_ILVU_SA)を記述する。ここでアドレスとして、該ＶＯＢＵのＮＶからのセクタ数で記述する。

また、２つのシステムストリームをシームレスに接続する場合に於いて、特に接続前と接続後のオーディオが連続していない場合（異なるオーディオの場合等）、接続後のビデオとオーディオの同期をとるためにオーディオを一時停止（ポーズ）する必要がある。例えば、ＮＴＳＣの場合、ビデオのフレーム周期は約33.33msecであり、オーディオＡＣ３のフレーム周期は32msecである。

このためにオーディオを停止する時間および期間情報を示すオーディオ再生停止時刻１（VOBU_A_STP_PTM1）、オーディオ再生停止時刻２（VOBU_A_STP_PTM2）、オーディオ再生停止期間１（VOB_A_GAP_LEN1）、オーディオ再生停止期間２（VOB_A_GAP_LEN2）を記述する。この時間情報はシステムクロック精度（９０ＫＨｚ）で記述される。

また、シームレスマルチアングル再生情報(SML_AGLI)として、アングルを切り替えた場合の読み出し開始アドレスを記述する。このフィールドはシームレスマルチアングルの場合に有効なフィールドである。このアドレスは該ＶＯＢＵのＮＶからのセクタ数で記述される。また、アングル数は９以下であるため、領域として９アングル分のアドレス記述領域:（SML_AGL_C1_DSTA～SML_AGL_C9_DSTA）を有す。

ＤＶＤエンコーダ

図２５に、本発明に掛かるマルチメディアビットストリームオーサリングシステムを上述のＤＶＤシステムに適用した場合の、オーサリングエンコーダＥＣＤの一実施形態を示す。ＤＶＤシステムに適用したオーサリングエンコーダＥＣＤ（以降、ＤＶＤエンコーダと呼称する）は、図２に示したオーサリングエンコーダＥＣに、非常に類似した構成になっている。ＤＶＤオーサリングエンコーダＥＣＤは、基本的には、オーサリングエンコーダＥＣのビデオゾーンフォーマッタ１３００が、ＶＯＢバッファ１０００とフォーマッタ１１００にとって変わられた構造を有している。言うまでもなく、本発明のエンコーダによってエンコードされたビットストリームは、ＤＶＤ媒体Ｍに記録される。以下に、ＤＶＤオーサリングエンコーダＥＣＤの動作をオーサリングエンコーダＥＣと比較しながら説明する。

ＤＶＤオーサリングエンコーダＥＣＤに於いても、オーサリングエンコーダＥＣと同様に、編集情報作成部１００から入力されたユーザーの編集指示

内容を表すシナリオデータＳｔ７に基づいて、エンコードシステム制御部２００が、各制御信号Ｓｔ９、Ｓｔ１１、Ｓｔ１３、Ｓｔ２１、Ｓｔ２３、Ｓｔ２５、Ｓｔ３３、及びＳｔ３９を生成して、ビデオエンコーダ３００、サブピクチャエンコーダ５００、及びオーディオエンコーダ７００を制御する。尚、ＤＶＤシステムに於ける編集指示内容とは、図２５を参照して説明したオーサリングシステムに於ける編集指示内容と同様に、複数のタイトル内容を含む各ソースデータの全部或いは、其々に対して、所定時間毎に各ソースデータの内容を一つ以上選択し、それらの選択された内容を、所定の方法で接続再生するような情報を含無と共に、更に、以下の情報を含む。つまり、マルチタイトルソースストリームを、所定時間単位毎に分割した編集単位に含まれるストリーム数、各ストリーム内のオーディオ数やサブピクチャ数及びその表示期間等のデータ、パレンタルあるいはマルチアングルなど複数ストリームから選択するか否か、設定されたマルチアングル区間でのシーン間の切り替え接続方法などの情報を含む。

尚、ＤＶＤシステムに於いては、シナリオデータＳｔ７には、メディアソースストリームをエンコードするために必要な、ＶＯＢ単位での制御内容、つまり、マルチアングルであるかどうか、パレンタル制御を可能とするマルチレイティッドタイトルの生成であるか、後述するマルチアングルやパレンタル制御の場合のインターリーブとディスク容量を考慮した各ストリームのエンコード時のビットレート、各制御の開始時間と終了時間、前後のストリームとシームレス接続するか否かの内容が含まれる。エンコードシステム制御部２００は、シナリオデータＳｔ７から情報を抽出して、エンコード制御に必要な、エンコード情報テーブル及びエンコードパラメータを生成する。エンコード情報テーブル及びエンコードパラメータについては、後程、図２７、図２８、及び図２９を参照して詳述する。

システムストリームエンコードパラメータデータ及びシステムエンコード開始終了タイミングの信号Ｓｔ３３には上述の情報をＤＶＤシステムに適用してＶＯＢ生成情報を含む。ＶＯＢ生成情報として、前後の接続条件、オーディオ数、オーディオのエンコード情報、オーディオＩＤ、サブピクチャ数、サブピクチャＩＤ、ビデオ表示を開始する時刻情報（ＶＰＴＳ）、オーディオ再生を開始する時刻情報（ＡＰＴＳ）等がある。更に、マルチメディア尾ビットストリームＭＢＳのフォーマットパラメータデータ及びフォーマット開始終了タイミングの信号Ｓｔ３９は、再生制御情報及びインターリーブ情報を含む。

ビデオエンコーダ３００は、ビデオエンコードのためのエンコードパラメータ信号及びエンコード開始終了タイミングの信号Ｓｔ９に基づいて、ビデオストリームＳｔ１の所定の部分をエンコードして、ＩＳＯ１３８１８に規定されるＭＰＥＧ２ビデオ規格に準ずるエレメンタリーストリームを生成する。そして、このエレメンタリーストリームをビデオエンコードストリームＳｔ１５として、ビデオストリームバッファ４００に出力する。

ここで、ビデオエンコーダ３００に於いてＩＳＯ１３８１８に規定されるＭＰＥＧ２ビデオ規格に準ずるエレメンタリストリームを生成するが、ビデオエンコードパラメータデータを含む信号Ｓｔ９に基に、エンコードパラメータとして、エンコード開始終了タイミング、ビットレート、エンコード開始終了時にエンコード条件、素材の種類として、ＮＴＳＣ信号またはＰＡＬ信号あるいはテレシネ素材であるかなどのパラメータ及びオープンＧＯＰ或いはクローズドＧＯＰのエンコードモードの設定がエンコードパラメータとしてそれぞれ入力される。

ＭＰＥＧ２の符号化方式は、基本的にフレーム間の相関を利用する符号化である。つまり、符号化対象フレームの前後のフレームを参照して符号化を

行う。しかし、エラー伝播およびストリーム途中からのアクセス性の面で、他のフレームを参照しない（イントラフレーム）フレームを挿入する。このイントラフレームを少なくとも１フレームを有する符号化処理単位をＧＯＰと呼ぶ。

このＧＯＰに於いて、完全に該ＧＯＰ内で符号化が閉じているＧＯＰがクローズドＧＯＰであり、前のＧＯＰ内のフレームを参照するフレームが該ＧＯＰ内に存在する場合、該ＧＯＰをオープンＧＯＰと呼ぶ。

従って、クローズドＧＯＰを再生する場合は、該ＧＯＰのみで再生できるが、オープンＧＯＰを再生する場合は、一般的に１つ前のＧＯＰが必要である。

また、ＧＯＰの単位は、アクセス単位として使用する場合が多い。例えば、タイトルの途中からの再生する場合の再生開始点、映像の切り替わり点、あるいは早送りなどの特殊再生時には、ＧＯＰ内のフレーム内符号化フレームであるいフレームのみをＧＯＰ単位で再生する事により、高速再生を実現する。

サブピクチャエンコーダ５００は、サブピクチャストリームエンコード信号Ｓｔ１１に基づいて、サブピクチャストリームＳｔ３の所定の部分をエンコードして、ビットマップデータの可変長符号化データを生成する。そして、この可変長符号化データをサブピクチャエンコードストリームＳｔ１７として、サブピクチャストリームバッファ６００に出力する。

オーディオエンコーダ７００は、オーディオエンコード信号Ｓｔ１３に基づいて、オーディオストリームＳｔ５の所定の部分をエンコードして、オーディオエンコードデータを生成する。このオーディオエンコードデータとしては、ＩＳＯ１１１７２に規定されるＭＰＥＧ１オーディオ規格及びＩＳＯ１３８１８に規定されるＭＰＥＧ２オーディオ規格に基づくデータ、また、

ＡＣ－３オーディオデータ、及びＰＣＭ（ＬＰＣＭ）データ等がある。これらのオーディオデータをエンコードする方法及び装置は公知である。

ビデオストリームバッファ４００は、ビデオエンコーダ３００に接続されており、ビデオエンコーダ３００から出力されるビデオエンコードストリームＳｔ１５を保存する。ビデオストリームバッファ４００は更に、エンコードシステム制御部２００に接続されて、タイミング信号Ｓｔ２１の入力に基づいて、保存しているビデオエンコードストリームＳｔ１５を、調時ビデオエンコードストリームＳｔ２７として出力する。

同様に、サブピクチャストリームバッファ６００は、サブピクチャエンコーダ５００に接続されており、サブピクチャエンコーダ５００から出力されるサブピクチャエンコードストリームＳｔ１７を保存する。サブピクチャストリームバッファ６００は更に、エンコードシステム制御部２００に接続されて、タイミング信号Ｓｔ２３の入力に基づいて、保存しているサブピクチャエンコードストリームＳｔ１７を、調時サブピクチャエンコードストリームＳｔ２９として出力する。

また、オーディオストリームバッファ８００は、オーディオエンコーダ７００に接続されており、オーディオエンコーダ７００から出力されるオーディオエンコードストリームＳｔ１９を保存する。オーディオストリームバッファ８００は更に、エンコードシステム制御部２００に接続されて、タイミング信号Ｓｔ２５の入力に基づいて、保存しているオーディオエンコードストリームＳｔ１９を、調時オーディオエンコードストリームＳｔ３１として出力する。

システムエンコーダ９００は、ビデオストリームバッファ４００、サブピクチャストリームバッファ６００、及びオーディオストリームバッファ８００に接続されており、調時ビデオエンコードストリームＳｔ２７、調時サブ

ピクチャエンコードストリームＳｔ２９、及び調時オーディオエンコードＳｔ３１が入力される。システムエンコーダ９００は、またエンコードシステム制御部２００に接続されており、システムエンコードのためのエンコードパラメータデータを含むＳｔ３３が入力される。

システムエンコーダ９００は、エンコードパラメータデータ及びエンコード開始終了タイミング信号Ｓｔ３３に基づいて、各調時ストリームＳｔ２７、Ｓｔ２９、及びＳｔ３１に多重化（マルチプレクス）処理を施して、最小タイトル編集単位（ＶＯＢ）Ｓｔ３５を生成する。

ＶＯＢバッファ１０００はシステムエンコーダ９００に於いて生成されたＶＯＢを一時格納するバッファ領域であり、フォーマッタ１１００では、Ｓｔ３９に従ってＶＯＢバッファ１１００から調時必要なＶＯＢを読み出し１ビデオゾーンＶＺを生成する。また、同フォーマッタ１１００に於いてはファイルシステム（ＶＦＳ）を付加してＳｔ４３を生成する。

このユーザの要望シナリオの内容に編集された、ストリームＳｔ４３は、記録部１２００に転送される。記録部１２００は、編集マルチメディアビットストリームＭＢＳを記録媒体Ｍに応じた形式のデータＳｔ４３に加工して、記録媒体Ｍに記録する。

ＤＶＤデコーダ

次に、図２６を参照して、本発明に掛かるマルチメディアビットストリームオーサリングシステムを上述のＤＶＤシステムに適用した場合の、オーサリングデコーダＤＣの一実施形態を示す。ＤＶＤシステムに適用したオーサリングエンコーダＤＣＤ（以降、ＤＶＤデコーダと呼称する）は、本発明にかかるＤＶＤエンコーダＥＣＤによって、編集されたマルチメディアビットストリームＭＢＳをデコードして、ユーザの要望のシナリオに沿って各タイトルの内容を展開する。なお、本実施形態に於いては、ＤＶＤエンコーダＥ

CDによってエンコードされたマルチメディアビットストリームＳｔ４５は、記録媒体Mに記録されている。ＤＶＤオーサリングデコーダＤＣＤの基本的な構成は図３に示すオーサリングデコーダＤＣと同一であり、ビデオデコーダ３８００がビデオデコーダ３８０１に替わると共に、ビデオデコーダ３８０１と合成部３５００の間にリオーダバッファ３３００と切替器３４００が挿入されている。なお、切替器３４００は同期制御部２９００に接続されて、切替指示信号Ｓｔ１０３の入力を受けている。

ＤＶＤオーサリングデコーダＤＣＤは、マルチメディアビットストリーム再生部２０００、シナリオ選択部２１００、デコードシステム制御部２３００、ストリームバッファ２４００、システムデコーダ２５００、ビデオバッファ２６００、サブピクチャバッファ２７００、オーディオバッファ２８００、同期制御部２９００、ビデオデコーダ３８０１、リオーダバッファ３３００、サブピクチャデコーダ３１００、オーディオデコーダ３２００、セレクタ３４００、合成部３５００、ビデオデータ出力端子３６００、及びオーディオデータ出力端子３７００から構成されている。

マルチメディアビットストリーム再生部２０００は、記録媒体Mを駆動させる記録媒体駆動ユニット２００４、記録媒体Mに記録されている情報を読み取り二値の読み取り信号Ｓｔ５７を生成する読取ヘッドユニット２００６、読み取り信号ＳＴ５７に種々の処理を施して再生ビットストリームＳｔ６１を生成する信号処理部２００８、及び機構制御部２００２から構成される。機構制御部２００２は、デコードシステム制御部２３００に接続されて、マルチメディアビットストリーム再生指示信号Ｓｔ５３を受けて、それぞれ記録媒体駆動ユニット（モータ）２００４及び信号処理部２００８をそれぞれ制御する再生制御信号Ｓｔ５５及びＳｔ５９を生成する。

デコーダＤＣは、オーサリングエンコーダＥＣで編集されたマルチメディアタイトルの映像、サブピクチャ、及び音声に関する、ユーザの所望の部分が再生されるように、対応するシナリオを選択して再生するように、オーサリングデコーダＤＣに指示を与えるシナリオデータとして出力できるシナリオ選択部２１００を備えている。

シナリオ選択部２１００は、好ましくは、キーボード及びＣＰＵ等で構成される。ユーザーは、オーサリングエンコーダＥＣで入力されたシナリオの内容に基づいて、所望のシナリオをキーボード部を操作して入力する。ＣＰＵは、キーボード入力に基づいて、選択されたシナリオを指示するシナリオ選択データＳｔ５１を生成する。シナリオ選択部２１００は、例えば、赤外線通信装置等によって、デコードシステム制御部２３００に接続されて、生成したシナリオ選択信号Ｓｔ５１をデコードシステム制御部２３００に入力する。

ストリームバッファ２４００は所定のバッファ容量を有し、マルチメディアビットストリーム再生部２０００から入力される再生信号ビットストリームＳｔ６１を一時的に保存すると共に、ボリュームファイルストラクチャＶＦＳ、各パックに存在する同期初期値データ（SCR）、及びナブパックＮＶ存在するＶＯＢＵ制御情報（DSI）を抽出してストリーム制御データＳｔ６３を生成する。

デコードシステム制御部２３００は、デコードシステム制御部２３００で生成されたシナリオ選択データＳｔ５１に基づいてマルチメディアビットストリーム再生部２０００の動作を制御する再生指示信号Ｓｔ５３を生成する。デコードシステム制御部２３００は、更に、シナリオデータＳｔ５３からユーザの再生指示情報を抽出して、デコード制御に必要な、デコード情報テーブルを生成する。デコード情報テーブルについては、後程、図５８、

及び図５９を参照して詳述する。更に、デコードシステム制御部２３００は、ストリーム再生データＳｔ６３中のファイルデータ領域ＦＤＳ情報から、ビデオマネージャVMG、ＶＴＳ情報ＶＴＳＩ、ＰＧＣ情報C_PB時、セル再生時間（C_PBIM）等の光ディスクMに記録されたタイトル情報を抽出してタイトル情報Ｓｔ２００を生成する。

ここで、ストリーム制御データＳｔ６３は図１９におけるパック単位に生成される。ストリームバッファ２４００は、デコードシステム制御部２３００に接続されており、生成したストリーム制御データＳｔ６３をデコードシステム制御部２３００に供給する。

同期制御部２９００は、デコードシステム制御部２３００に接続されて、同期再生データＳｔ８１に含まれる同期初期値データ（SCR）を受け取り、内部のシステムクロック（STC）セットし、リセットされたシステムクロックＳｔ７９をデコードシステム制御部２３００に供給する。

デコードシステム制御部２３００は、システムクロックＳｔ７９に基づいて、所定の間隔でストリーム読出信号Ｓｔ６５を生成し、ストリームバッファ２４００に入力する。この場合の読み出し単位はパックである。

ここでストリーム読み出し信号Ｓｔ６５の生成方法について説明する。デコードシステム制御部２３００では、ストリームバッファ２４００から抽出したストリーム制御データ中のＳＣＲと、同期制御部２９００からのシステムクロックＳｔ７９を比較し、Ｓｔ６３中のＳＣＲよりもシステムクロックＳｔ７９が大きくなった時点で読み出し要求信号Ｓｔ６５を生成する。このような制御をパック単位に行うことで、パック転送を制御する。

デコードシステム制御部２３００は、更に、シナリオ選択データＳｔ５１に基づき、選択されたシナリオに対応するビデオ、サブピクチャ、オーディ

オの各ストリームのＩＤを示すデコードストリーム指示信号Ｓｔ６９を生成して、システムデコーダ２５００に出力する。

タイトル中に、例えば日本語、英語、フランス語等、言語別のオーディオ等の複数のオーディオデータ、及び、日本語字幕、英語字幕、フランス語字幕等、言語別の字幕等の複数のサブピクチャデータが存在する場合、それぞれにＩＤが付与されている。つまり、図１９を参照して説明したように、ビデオデータ及び、ＭＰＥＧオーディオデータには、ストリームＩＤが付与され、サブピクチャデータ、ＡＣ３方式のオーディオデータ、リニアＰＣＭ及びナブパックＮＶ情報には、サブストリームＩＤが付与されている。ユーザはＩＤを意識することはないが、どの言語のオーディオあるいは字幕を選択するかをシナリオ選択部２１００で選択する。英語のオーディオを選択すれば、シナリオ選択データＳｔ５１として英語のオーディオに対応するＩＤがデーコードシステム制御部２３００に搬送される。さらに、デコードシステム制御部２３００はシステムデコーダ２５００にそのＩＤをＳｔ６９上に搬送して渡す。

システムデコーダ２５００は、ストリームバッファ２４００から入力されてくるビデオ、サブピクチャ、及びオーディオのストリームを、デコード指示信号Ｓｔ６９の指示に基づいて、それぞれ、ビデオエンコードストリームＳｔ７１としてビデオバッファ２６００に、サブピクチャエンコードストリームＳｔ７３としてサブピクチャバッファ２７００に、及びオーディオエンコードストリームＳｔ７５としてオーディオバッファ２８００に出力する。つまり、システムデコーダ２５００は、シナリオ選択部２１００より入力される、ストリームのＩＤと、ストリームバッファ２４００から転送されるパックのＩＤが一致した場合にそれぞれのバッファ（ビデオバッファ２６０

0、サブピクチャバッファ２７００、オーディオバッファ２８００）に該パックを転送する。

システムデコーダ２５００は、各ストリームＳｔ６７の各最小制御単位での再生開始時間（PTS）及び再生終了時間（DTS）を検出し、時間情報信号Ｓｔ７７を生成する。この時間情報信号Ｓｔ７７は、デコードシステム制御部２３００を経由して、Ｓｔ８１として同期制御部２９００に入力される。

同期制御部２９００は、この時間情報信号Ｓｔ８１に基づいて、各ストリームについて、それぞれがデコード後に所定の順番になるようなデコード開始タイミングを決定する。同期制御部２９００は、このデコードタイミングに基づいて、ビデオストリームデコード開始信号Ｓｔ８９を生成し、ビデオデコーダ３８０１に入力する。同様に、同期制御部２９００は、サブピクチャデコード開始信号Ｓｔ９１及びオーディオエンコード開始信号Ｓｔ９３を生成し、サブピクチャデコーダ３１００及びオーディオデコーダ３２００にそれぞれ入力する。

ビデオデコーダ３８０１は、ビデオストリームデコード開始信号Ｓｔ８９に基づいて、ビデオ出力要求信号Ｓｔ８４を生成して、ビデオバッファ２６００に対して出力する。ビデオバッファ２６００はビデオ出力要求信号Ｓｔ８４を受けて、ビデオストリームＳｔ８３をビデオデコーダ３８０１に出力する。ビデオデコーダ３８０１は、ビデオストリームＳｔ８３に含まれる再生時間情報を検出し、再生時間に相当する量のビデオストリームＳｔ８３の入力を受けた時点で、ビデオ出力要求信号Ｓｔ８４を無効にする。このようにして、所定再生時間に相当するビデオストリームがビデオデコーダ３８０１でデコードされて、再生されたビデオ信号Ｓｔ９５がリオーダーバッファ３３００と切替器３４００に出力される。

ビデオエンコードストリームは、フレーム間相関を利用した符号化であるため、フレーム単位でみた場合、表示順と符号化ストリーム順が一致していない。従って、デコード順に表示できるわけではない。そのため、デコードを終了したフレームを一時リオーダバッファ３３００に格納する。同期制御部２９００に於いて表示順になるようにＳｔ１０３を制御しビデオデコーダ３８０１の出力Ｓｔ９５と、リオーダバッファＳｔ９７の出力を切り替え、合成部３５００に出力する。

同様に、サブピクチャデコーダ３１００は、サブピクチャデコード開始信号Ｓｔ９１に基づいて、サブピクチャ出力要求信号Ｓｔ８６を生成し、サブピクチャバッファ２７００に供給する。サブピクチャバッファ２７００は、ビデオ出力要求信号Ｓｔ８４を受けて、サブピクチャストリームＳｔ８５をサブピクチャデコーダ３１００に出力する。サブピクチャデコーダ３１００は、サブピクチャストリームＳｔ８５に含まれる再生時間情報に基づいて、所定の再生時間に相当する量のサブピクチャストリームＳｔ８５をデコードして、サブピクチャ信号Ｓｔ９９を再生して、合成部３５００に出力する。

合成部３５００は、セレクタ３４００の出力及びサブピクチャ信号Ｓｔ９９を重畳させて、映像信号Ｓｔ１０５を生成し、ビデオ出力端子３６００に出力する。

オーディオデコーダ３２００は、オーディオデコード開始信号Ｓｔ９３に基づいて、オーディオ出力要求信号Ｓｔ８８を生成し、オーディオバッファ２８００に供給する。オーディオバッファ２８００は、オーディオ出力要求信号Ｓｔ８８を受けて、オーディオストリームＳｔ８７をオーディオデコーダ３２００に出力する。オーディオデコーダ３２００は、オーディオストリームＳｔ８７に含まれる再生時間情報に基づいて、所定の再生時間に相当す

る量のオーディオストリームＳｔ８７をデコードして、オーディオ出力端子３７００に出力する。

このようにして、ユーザのシナリオ選択に応答して、リアルタイムにユーザの要望するマルチメディアビットストリームＭＢＳを再生する事ができる。つまり、ユーザが異なるシナリオを選択する度に、オーサリングデコーダＤＣＤはその選択されたシナリオに対応するマルチメディアビットストリームＭＢＳを再生することによって、ユーザの要望するタイトル内容を再生することができる。

尚、デコードシステム制御部２３００は、前述の赤外線通信装置等を経由して、シナリオ選択部２１００にタイトル情報信号Ｓｔ２００を供給してもよい。シナリオ選択部２１００は、タイトル情報信号Ｓｔ２００に含まれるストリーム再生データＳｔ６３中のファイルデータ領域ＦＤＳ情報から、光ディスクＭに記録されたタイトル情報を抽出して、内蔵ディスプレイに表示することにより、インタラクティブなユーザによるシナリオ選択を可能とする。

また、上述の例では、ストリームバッファ２４００、ビデオバッファ２６００、サブピクチャバッファ２７００、及びオーディオバッファ２８００、及びリオーダバッファ３３００は、機能的に異なるので、それぞれ別のバッファとして表されている。しかし、これらのバッファに於いて要求される読込み及び読み出し速度の数倍の動作速度を有するバッファメモリを時分割で使用することにより、一つのバッファメモリをこれら個別のバッファとして機能させることができる。

マルチシーン

図２１を用いて、本発明に於けるマルチシーン制御の概念を説明する。既に、上述したように、各タイトル間での共通のデータからなる基本シーン区

間と、其々の要求に即した異なるシーン群からなるマルチシーン区間とで構成される。同図に於いて、シーン１、シーン５、及びシーン８が共通シーンである。共通シーン１とシーン５の間のアングルシーン及び、共通シーン５とシーン８の間のパレンタルシーンがマルチシーン区間である。マルチアングル区間に於いては、異なるアングル、つまりアングル１、アングル２、及びアングル３、から撮影されたシーンの何れかを、再生中に動的に選択再生できる。パレンタル区間に於いては、異なる内容のデータに対応するシーン６及びシーン７の何れかをあらかじめ静的に選択再生できる。

このようなマルチシーン区間のどのシーンを選択して再生するかというシナリオ内容を、ユーザはシナリオ選択部２１００にて入力してシナリオ選択データＳｔ51として生成する。図中に於いて、シナリオ１では、任意のアングルシーンを自由に選択し、パレンタル区間では予め選択したシーン6を再生することを表している。同様に、シナリオ２では、アングル区間では、自由にシーンを選択でき、パレンタル区間では、シーン７が予め選択されていることを表している。

以下に、図２１で示したマルチシーンをＤＶＤのデータ構造を用いた場合の、ＰＧＣ情報VTS_PGCIについて、図３０、及び図３１を参照して説明する。

図３０には、図２１に示したユーザ指示のシナリオを図１６のＤＶＤデータ構造内のビデオタイトルセットの内部構造を表すＶＴＳＩデータ構造で記述した場合について示す。図において、図２１のシナリオ１、シナリオ２は、図１６のＶＴＳＩ中のプログラムチェーン情報ＶＴＳ＿ＰＧＣＩＴ内の２つプログラムチェーンVTS_PGC#1とVTS_PGC#2として記述される。すなわち、シナリオ１を記述するVTS_PGC#1は、シーン１に相当するセル再生情報Ｃ＿ＰＢＩ＃１、マルチアングルシーンに相当するマルチアングルセ

ルブロック内のセル再生情報C__PBI#2，セル再生情報C__PBI#3，セル再生情報C__PBI#4、シーン5に相当するセル再生情報C__PBI#5、シーン6に相当するセル再生情報C__PBI#6、シーン8に相当するC__PBI#7からなる。

また、シナリオ2を記述するVTS_PGC#2は、シーン1に相当するセル再生情報C__PBI#1、マルチアングルシーンに相当するマルチアングルセルブロック内のセル再生情報C__PBI#2，セル再生情報C__PBI#3，セル再生情報C__PBI#4、シーン5に相当するセル再生情報C__PBI#5、シーン7に相当するセル再生情報C__PBI#6、シーン8に相当するC__PBI#7からなる。DVDデータ構造では、シナリオの1つの再生制御の単位であるシーンをセルというDVDデータ構造上の単位に置き換えて記述し、ユーザの指示するシナリオをDVD上で実現している。

図31には、図21に示したユーザ指示のシナリオを図16のDVDデータ構造内のビデオタイトルセット用のマルチメディアビットストリームであるVOBデータ構造VTSTT_VOBSで記述した場合について示す。

図において、図21のシナリオ1とシナリオ2の2つのシナリオは、1つのタイトル用VOBデータを共通に使用する事になる。各シナリオで共有する単独のシーンはシーン1に相当するVOB#1、シーン5に相当するVOB#5、シーン8に相当するVOB#8は、単独のVOBとして、インターリーブブロックではない部分、すなわち連続ブロックに配置される。

シナリオ1とシナリオ2で共有するマルチアングルシーンにおいて、それぞれアングル1はVOB#2、アングル2はVOB#3、アングル3はVOB#4で構成、つまり1アングルを1VOBで構成し、さらに各アングル間

の切り替えと各アングルのシームレス再生のために、インターリーブブロックとする。

また、シナリオ１とシナリオ２で固有なシーンであるシーン６とシーン７は、各シーンのシームレス再生はもちろんの事、前後の共通シーンとシームレスに接続再生するために、インターリーブブロックとする。

以上のように、図２１で示したユーザ指示のシナリオは、ＤＶＤデータ構造において、図３０に示すビデオタイトルセットの再生制御情報と図３１に示すタイトル再生用ＶＯＢデータ構造で実現できる。

シームレス

上述のＤＶＤシステムのデータ構造に関連して述べたシームレス再生について説明する。シームレス再生とは、共通シーン区間同士で、共通シーン区間とマルチシーン区間とで、及びマルチシーン区間同士で、映像、音声、副映像等のマルチメディアデータを、接続して再生する際に、各データ及び情報を中断する事無く再生することである。このデータ及び情報再生の中断の要因としては、ハードウェアに関連するものとして、デコーダに於いて、ソースデータ入力される速度と、入力されたソースデータをデコードする速度のバランスがくずれる、いわゆるデコーダのアンダーフローと呼ばれるものがある。

更に、再生されるデータの特質に関するものとして、再生データが音声のように、その内容或いは情報をユーザが理解する為には、一定時間単位以上の連続再生を要求されるデータの再生に関して、その要求される連続再生時間を確保出来ない場合に情報の連続性が失われるものがある。このような情報の連続性を確保して再生する事を連続情報再生と、更にシームレス情報再生と呼ぶ。また、情報の連続性を確保出来ない再生を非連続情報再生と呼

び、更に非シームレス情報再生と呼ぶ。尚、言うまでまでもなく連続情報再生と非連続情報再生は、それぞれシームレス及び非シームレス再生である。

上述の如く、シームレス再生には、バッファのアンダーフロー等によって物理的にデータ再生に空白あるいは中断の発生を防ぐシームレスデータ再生と、データ再生自体には中断は無いものの、ユーザーが再生データから情報を認識する際に情報の中断を感じるのを防ぐシームレス情報再生と定義する。

シームレスの詳細

なお、このようにシームレス再生を可能にする具体的な方法については、図２３及び図２４参照して後で詳しく説明する。

インターリーブ

上述のＤＶＤデータのシステムストリームをオーサリングエンコーダＥＣを用いて、ＤＶＤ媒体上の映画のようなタイトルを記録する。しかし、同一の映画を複数の異なる文化圏或いは国に於いても利用できるような形態で提供するには、台詞を各国の言語毎に記録するのは当然として、さらに各文化圏の倫理的要求に応じて内容を編集して記録する必要がある。このような場合、元のタイトルから編集された複数のタイトルを１枚の媒体に記録するには、ＤＶＤという大容量システムに於いてさえも、ビットレートを落とさなければならず、高画質という要求が満たせなくなってしまう。そこで、共通部分を複数のタイトルで共有し、異なる部分のみをそれぞれのタイトル毎に記録するという方法をとる。これにより、ビットレートをおとさず、１枚の光ディスクに、国別あるいは文化圏別の複数のタイトルを記録する事ができる。

１枚の光ディスクに記録されるタイトルは、図２１に示したように、パレンタルロック制御やマルチアングル制御を可能にするために、共通部分（シーン）と非共通部分（シーン）のを有するマルチシーン区間を有する。

パレンタルロック制御の場合は、一つのタイトル中に、性的シーン、暴力的シーン等の子供に相応しくない所謂成人向けシーンが含まれている場合、このタイトルは共通のシーンと、成人向けシーンと、未成年向けシーンから構成される。このようなタイトルストリームは、成人向けシーンと非成人向けシーンを、共通シーン間に、設けたマルチシーン区間として配置して実現する。

また、マルチアングル制御を通常の単一アングルタイトル内に実現する場合には、それぞれ所定のカメラアングルで対象物を撮影して得られる複数のマルチメディアシーンをマルチシーン区間として、共通シーン間に配置する事で実現する。ここで、各シーンは異なるアングルで撮影されたシーンの例を上げている、同一のアングルであるが、異なる時間に撮影されたシーンであっても良いし、またコンピュータグラフィックス等のデータであっても良い。

複数のタイトルでデータを共有すると、必然的に、データの共有部分から非共有部分への光ビームＬＳを移動させるために、光学ピックアップを光ディスク（ＲＣ１）上の異なる位置に移動することになる。この移動に要する時間が原因となって音や映像を途切れずに再生する事、すなわちシームレス再生が困難であるという問題が生じる。このような問題点を解決するするには、理論的には最悪のアクセス時間に相当する時間分のトラックバッファ（ストリームバッファ２４００）を備えれば良い。一般に、光ディスクに記録されているデータは、光ピックアップにより読み取られ、所定の信号処理が施された後、データとしてトラックバッファに一旦蓄積される。蓄積され

たデータは、その後デコードされて、ビデオデータあるいはオーディオデータとして再生される。

インターリーブの定義

前述のような、あるシーンをカットする事や、複数のシーンから選択を可能にするには、記録媒体のトラック上に、各シーンに属するデータ単位で、互いに連続した配置で記録されるため、共通シーンデータと選択シーンデータとの間に非選択シーンのデータが割り込んで記録される事態が必然的におこる。このような場合、記録されている順序にデータを読むと、選択したシーンのデータにアクセスしてデコードする前に、非選択シーンのデータにアクセスせざるを得ないので、選択したシーンへのシームレス接続が困難である。しかしながら、DVDシステムに於いては、その記録媒体に対する優れたランダムアクセス性能を活かして、このような複数シーン間でのシームレス接続が可能である。つまり、各シーンに属するデータを、所定のデータ量を有する複数の単位に分割し、これらの異なるシーンの属する複数の分割データ単位を、互いに所定の順番に配置することで、ジャンプ性能範囲に配置する事で、それぞれ選択されたシーンの属するデータを分割単位毎に、断続的にアクセスしてデコードすることによって、その選択されたシーンをデータが途切れる事なく再生する事ができる。つまり、シームレスデータ再生が保証される。

インターリーブブロック、ユニット構造

図２４及び図６７を参照して、シームレスデータ再生を可能にするインターリーブ方式を説明する。図２４では、１つのVOB（VOB－A）から複数のVOB（VOB－B、VOB－D、VOB－C）へ分岐再生し、その後１つのVOB（VOB－E）に結合する場合を示している。図６７では、こ

れらのデータをディスク上のトラックＴＲに実際に配置した場合を示している。

図６７に於ける、ＶＯＢ－ＡとＶＯＢ－Ｅは再生の開始点と終了点が単独なビデオオブジェクトであり、原則として連続領域に配置する。また、図２４に示すように、ＶＯＢ－Ｂ、ＶＯＢ－Ｃ、ＶＯＢ－Ｄについては、再生の開始点、終了点を一致させて、インターリーブ処理を行う。そして、そのインターリーブ処理された領域をディスク上の連続領域にインターリーブ領域として配置する。さらに、上記連続領域とインターリーブ領域を再生の順番に、つまりトラックパスＤｒの方向に、配置している。複数のＶＯＢ、すなわちＶＯＢＳをトラックＴＲ上に配置した図を図６７に示す。

図６７では、データが連続的に配置されたデータ領域をブロックとし、そのブロックは、前述の開始点と終了点が単独で完結しているＶＯＢを連続して配置している連続ブロック、開始点と終了点を一致させて、その複数のＶＯＢをインターリーブしたインターリーブブロックの２種類である。それらのブロックが再生順に、図６８に示すように、ブロック１、ブロック２、ブロック３、・・・、ブロック７と配置されている構造をもつ。

図６８に於いて、VTSTT_VOBSは、ブロック１、２、３、４、５、６、及び７から構成されている。ブロック１には、ＶＯＢ１が単独で配置されている。同様に、ブロック２、３、５、及び７には、それぞれ、ＶＯＢ２、３、６、及び１０が単独で配置されている。つまり、これらのブロック２、３、５、及び７は、連続ブロックである。

一方、ブロック４には、ＶＯＢ４とＶＯＢ５がインターリーブされて配置されている。同様に、ブロック６には、ＶＯＢ７、ＶＯＢ８、及びＶＯＢ９の三つのＶＯＢがインターリーブされて配置されている。つまり、これらのブロック４及び６は、インターリーブブロックである。

図６９に連続ブロック内のデータ構造を示す。同図に於いて、ＶＯＢＳにＶＯＢ－ｉ、ＶＯＢ－ｊが連続ブロックとして、配置されている。連続ブロック内のＶＯＢ－ｉ及びＶＯＢ－ｊは、図１６を参照して説明したように、更に論理的な再生単位であるセルに分割されている。図ではＶＯＢ－ｉ及びＶＯＢ－ｊのそれぞれが、３つのセルＣＥＬＬ＃１、ＣＥＬＬ＃２、ＣＥＬＬ＃３で構成されている事を示している。セルは１つ以上のＶＯＢＵで構成されており、ＶＯＢＵの単位で、その境界が定義されている。セルはＤＶＤの再生制御情報であるプログラムチェーン（以下ＰＧＣと呼ぶ）には、図１６に示すように、その位置情報が記述される。つまり、セル開始のＶＯＢＵと終了のＶＯＢＵのアドレスが記述されている。図６９に明示されるように、連続ブロックは、連続的に再生されるように、ＶＯＢもその中で定義されるセルも連続領域に記録される。そのため、連続ブロックの再生は問題はない。

次に、図７０にインターリーブブロック内のデータ構造を示す。インターリーブブロックでは、各ＶＯＢがインターリーブユニットＩＬＶＵ単位に分割され、各ＶＯＢに属するインターリーブユニットが交互に配置される。そして、そのインターリーブユニットとは独立して、セル境界が定義される。同図に於いて、ＶＯＢ－ｋは四つのインターリーブユニットＩＬＶＵｋ１、ＩＬＶＵｋ２、ＩＬＶＵｋ３、及びＩＬＶＵｋ４に分割されると共に、二つのセルＣＥＬＬ＃１ｋ、及びＣＥＬＬ＃２ｋが定義されている。同様に、ＶＯＢ－ｍはＩＬＶＵｍ１、ＩＬＶＵｍ２、ＩＬＶＵｍ３、及びＩＬＶＵｍ４に分割されると共に、二つのセルＣＥＬＬ＃１ｍ、及びＣＥＬＬ＃２ｍが定義されている。つまり、インターリーブユニットＩＬＶＵには、ビデオデータとオーディオデータが含まれている。

図７０の例では、二つの異なるＶＯＢ－ｋとＶＯＢ－ｍの各インターリーブユニットＩＬＶＵｋ１、ＩＬＶＵｋ２、ＩＬＶＵｋ３、及びＩＬＶＵｋ４とＩＬＶＵｍ１、ＩＬＶＵｍ２、ＩＬＶＵｍ３、及びＩＬＶＵｍ４がインターリーブブロック内に交互に配置されている。二つのＶＯＢの各インターリーブユニットＩＬＶＵを、このような配列にインターリーブする事で、単独のシーンから複数のシーンの１つへ分岐、さらにそれらの複数シーンの１つから単独のシーンへのシームレスな再生が実現できる。このようにインターリーブすることで、多くの場合の分岐結合のあるシーンのシームレス再生可能な接続を行う事ができる。

マルチシーン

ここで、本発明に基づく、マルチシーン制御の概念を説明すると共にマルチシーン区間に付いて説明する。

異なるアングルで撮影されたシーンから構成される例が挙げている。しかし、マルチシーンの各シーンは、同一のアングルであるが、異なる時間に撮影されたシーンであっても良いし、またコンピュータグラフィックス等のデータであっても良い。言い換えれば、マルチアングルシーン区間は、マルチシーン区間である。

パレンタル

図４０を参照して、パレンタルロックおよびディレクターズカットなどの複数タイトルの概念を説明する。

図４０にパレンタルロックに基づくマルチレイティッドタイトルストリームの一例を示す。一つのタイトル中に、性的シーン、暴力的シーン等の子供に相応しくない所謂成人向けシーンが含まれている場合、このタイトルは共通のシステムストリームＳＳａ、ＳＳｂ、及びＳＳｅと、成人向けシーンを含む成人向けシステムストリームＳＳｃと、未成年向けシーンのみを含む

非成人向けシステムストリームＳＳｄから構成される。このようなタイトルストリームは、成人向けシステムストリームＳＳｃと非成人向けシステムストリームＳＳｄを、共通システムストリームＳＳｂとＳＳｅの間に、設けたマルチシーン区間にマルチシーンシステムストリームとして配置する。

上述の用に構成されたタイトルストリームのプログラムチェーンＰＧＣに記述されるシステムストリームと各タイトルとの関係を説明する。成人向タイトルのプログラムチェーンＰＧＣ１には、共通のシステムストリームＳＳａ、ＳＳｂ、成人向けシステムストリームＳＳｃ及び、共通システムストリームＳＳｅが順番に記述される。未成年向タイトルのプログラムチェーンＰＧＣ２には、共通のシステムストリームＳＳａ、ＳＳｂ、未成年向けシステムストリームＳＳｄ及び、共通システムストリームＳＳｅが順番に記述される。

このように、成人向けシステムストリームＳＳｃと未成年向けシステムストリームＳＳｄをマルチシーンとして配列することにより、各ＰＧＣの記述に基づき、上述のデコーディング方法で、共通のシステムストリームＳＳａ及びＳＳｂを再生したのち、マルチシーン区間で成人向けＳＳｃを選択して再生し、更に、共通のシステムストリームＳＳｅを再生することで、成人向けの内容を有するタイトルを再生できる。また、一方、マルチシーン区間で、未成年向けシステムストリームＳＳｄを選択して再生することで、成人向けシーンを含まない、未成年向けのタイトルを再生することができる。このように、タイトルストリームに、複数の代替えシーンからなるマルチシーン区間を用意しておき、事前に該マルチ区間のシーンのうちで再生するシーンを選択しておき、その選択内容に従って、基本的に同一のタイトルシーンから異なるシーンを有する複数のタイトルを生成する方法を、パレンタルロックという。

なお、パレンタルロックは、未成年保護と言う観点からの要求に基づいて、パレンタルロックと呼ばれるが、システムストリーム処理の観点は、上述の如く、マルチシーン区間での特定のシーンをユーザが予め選択することにより、静的に異なるタイトルストリーム生成する技術である。一方、マルチアングルは、タイトル再生中に、ユーザが随時且つ自由に、マルチシーン区間のシーンを選択することにより、同一のタイトルの内容を動的に変化させる技術である。

また、パレンタルロック技術を用いて、いわゆるディレクターズカットと呼ばれるタイトルストリーム編集も可能である。ディレクターズカットとは、映画等で再生時間の長いタイトルを、飛行機内で供さる場合には、劇場での再生と異なり、飛行時間によっては、タイトルを最後まで再生できない。このような事態にさけて、予めタイトル制作責任者、つまりディレクターの判断で、タイトル再生時間短縮の為に、カットしても良いシーンを定めておき、そのようなカットシーンを含むシステムストリームと、シーンカットされていないシステムストリームをマルチシーン区間に配置しておくことによって、制作者の意志に沿ったシーンカット編集が可能となる。このようなパレンタル制御では、システムストリームからシステムストリームへのつなぎ目に於いて、再生画像をなめらかに矛盾なくつなぐ事、すなわちビデオ、オーディオなどバッファがアンダーフローしないシームレスデータ再生と再生映像、再生オーディオが視聴覚上、不自然でなくまた中断する事なく再生するシームレス情報再生が必要になる。

マルチアングル

図３３を参照して、本発明に於けるマルチアングル制御の概念を説明する。通常、マルチメディアタイトルは、対象物を時間Ｔの経過と共に録音及び撮影（以降、単に撮影と言う）して得られる。＃ＳＣ１、＃ＳＭ１、＃Ｓ

M2、＃SM3、及び＃ＳＣ３の各ブロックは、それぞれ所定のカメラアングルで対象物を撮影して得られる撮影単位時間Ｔ１、Ｔ２、及びＴ３に得られるマルチメディアシーンを代表している。シーン＃SM1、＃SM2、及び＃SM3は、撮影単位時間Ｔ２にそれぞれ異なる複数（第一、第二、及び第三）のカメラアングルで撮影されたシーンであり、以降、第一、第二、及び第三マルチアングルシーンと呼ぶ。

ここでは、マルチシーンが、異なるアングルで撮影されたシーンから構成される例が挙げられている。しかし、マルチシーンの各シーンは、同一のアングルであるが、異なる時間に撮影されたシーンであっても良いし、またコンピュータグラフィックス等のデータであっても良い。言い換えれば、マルチアングルシーン区間は、マルチシーン区間であり、その区間のデータは、実際に異なるカメラアングルで得られたシーンデータに限るものでは無く、その表示時間が同一の期間にある複数のシーンを選択的に再生できるようなデータから成る区間である。

シーン＃ＳＣ１と＃ＳＣ３は、それぞれ、撮影単位時間Ｔ１及びＴ３に、つまりマルチアングルシーンの前後に、同一の基本のカメラアングルで撮影されたシーンあり、以降、基本アングルシーンと呼ぶ。通常、マルチアングルの内一つは、基本カメラアングルと同一である。

これらのアングルシーンの関係を分かりやすくするために、野球の中継放送を例に説明する。基本アングルシーン＃ＳＣ１及び＃ＳＣ３は、センター側から見た投手、捕手、打者を中心とした基本カメラアングルにて撮影されたものである。第一マルチアングルシーン＃SM1は、バックネット側から見た投手、捕手、打者を中心とした第一マルチカメラアングルにて撮影されたものである。第二マルチアングルシーン＃SM2は、センター側から見た投手、捕手、打者を中心とした第二マルチカメラアングル、つまり基本カメ

ラアングルにて撮影されたものである。この意味で、第二マルチアングルシーン＃ＳＭ２は、撮影単位時間Ｔ２に於ける基本アングルシーン＃ＳＣ２である。第三マルチアングルシーン＃ＳＭ３は、バックネット側から見た内野を中心とした第三マルチカメラアングルにて撮影されたものである。

マルチアングルシーン＃ＳＭ１、＃ＳＭ２、及び＃ＳＭ３は、撮影単位時間Ｔ２に関して、表示時間が重複しており、この期間をマルチアングル区間と呼ぶ。視聴者は、マルチアングル区間に於いて、このマルチアングルシーン＃ＳＭ１、＃ＳＭ２、及び＃ＳＭ３を自由に選択することによって、基本アングルシーンから、好みのアングルシーン映像をあたかもカメラを切り替えているように楽しむことができる。なお、図中では、基本アングルシーン＃ＳＣ１及び＃ＳＣ３と、各マルチアングルシーン＃ＳＭ１、＃ＳＭ２、及び＃ＳＭ３間に、時間的ギャップがあるように見えるが、これはマルチアングルシーンのどれを選択するかによって、再生されるシーンの経路がどのようになるかを分かりやすく、矢印を用いて示すためであって、実際には時間的ギャップが無いことは言うまでもない。

図２３に、本発明に基づくシステムストリームのマルチアングル制御を、データの接続の観点から説明する。基本アングルシーン＃ＳＣに対応するマルチメディアデータを、基本アングルデータＢＡとし、撮影単位時間Ｔ１及びＴ３に於ける基本アングルデータＢＡをそれぞれＢＡ１及びＢＡ３とする。マルチアングルシーン＃ＳＭ１、＃ＳＭ２、及び＃ＳＭ３に対応するマルチアングルデータを、それぞれ、第一、第二、及び第三マルチアングルデータＭＡ１、ＭＡ２、及びＭＡ３と表している。先に、図３３を参照して、説明したように、マルチアングルシーンデータＭＡ１、ＭＡ２、及びＭＡ３の何れかを選択することによって、好みのアングルシーン映像を切り替えて楽しむことができる。また、同様に、基本アングルシーンデータＢＡ１及び

ＢＡ３と、各マルチアングルシーンデータＭＡ１、ＭＡ２、及びＭＡ３との間には、時間的ギャップは無い。

しかしながら、ＭＰＥＧシステムストリームの場合、各マルチアングルデータＭＡ１、ＭＡ２、及びＭＡ３の内の任意のデータと、先行基本アングルデータＢＡ１からの接続と、または後続基本アングルデータＢＡ３への接続時は、接続されるアングルデータの内容によっては、再生されるデータ間で、再生情報に不連続が生じて、一本のタイトルとして自然に再生できない場合がある。つまり、この場合、シームレスデータ再生であるが、非シームレス情報再生である。

以下に、図２３をＤＶＤシステムに於けるマルチシーン区間内での、複数のシーンを選択的に再生して、前後のシーンに接続するシームレス情報再生であるマルチアングル切替について説明する。

アングルシーン映像の切り替え、つまりマルチアングルシーンデータＭＡ１、ＭＡ２、及びＭＡ３の内一つを選択することが、先行する基本アングルデータＢＡ１の再生終了前までに完了されてなければならない。例えば、アングルシーンデータＢＡ１の再生中に別のマルチアングルシーンデータＭＡ２に切り替えることは、非常に困難である。これは、マルチメディアデータは、可変長符号化方式のＭＰＥＧのデータ構造を有するので、切り替え先のデータの途中で、データの切れ目を見つけるのが困難であり、また、符号化処理にフレーム間相関を利用しているためアングルの切換時に映像が乱れる可能性がある。ＭＰＥＧに於いては、少なくとも１フレームのリフレッシュフレームを有する処理単位としてＧＯＰが定義されている。このＧＯＰという処理単位に於いては他のＧＯＰに属するフレームを参照しないクローズドな処理が可能である。

言い換えれば、再生がマルチアングル区間に達する前には、遅くとも、先行基本アングルデータＢＡ１の再生が終わった時点で、任意のマルチアングルデータ、例えばMA３、を選択すれば、この選択されたマルチアングルデータはシームレスに再生できる。しかし、マルチアングルデータの再生の途中に、他のマルチアングルシーンデータをシームレスに再生することは非常に困難である。このため、マルチアングル期間中には、カメラを切り替えるような自由な視点を得ることは困難である。

フローチャート：エンコーダ

図２７を参照して前述の、シナリオデータＳｔ７に基づいてエンコードシステム制御部２００が生成するエンコード情報テーブルについて説明する。エンコード情報テーブルはシーンの分岐点・結合点を区切りとしたシーン区間に対応し、複数のＶＯＢが含まれるＶＯＢセットデータ列と各シーン毎に対応するＶＯＢデータ列からなる。図２７に示されているＶＯＢセットデータ列は、後に詳述する。

図３４のステップ＃１００で、ユーザが指示するタイトル内容に基づき、ＤＶＤのマルチメディアストリーム生成のためにエンコードシステム制御部２００内で作成するエンコード情報テーブルである。ユーザ指示のシナリオでは、共通なシーンから複数のシーンへの分岐点、あるいは共通なシーンへの結合点がある。その分岐点・結合点を区切りとしたシーン区間に相当するＶｗＯＢをＶＯＢセットとし、ＶＯＢセットをエンコードするために作成するデータをＶＯＢセットデータ列としている。また、ＶＯＢセットデータ列では、マルチシーン区間を含む場合、示されているタイトル数をＶＯＢセットデータ列のタイトル数（TITLE_NO）に示す。

図２７のＶＯＢセットデータ構造は、ＶＯＢセットデータ列の１つのＶＯＢセットをエンコードするためのデータの内容を示す。ＶＯＢセットデータ

構造は、ＶＯＢセット番号（VOBS_NO）、ＶＯＢセット内のＶＯＢ番号（VOB_NO）、先行ＶＯＢシームレス接続フラグ（VOB_Fsb）、後続ＶＯＢシームレス接続フラグ（VOB_Fsf）、マルチシーンフラグ（VOB_Fp）、インターリーブフラグ（VOB_Fi）、マルチアングル（VOB_Fm）、マルチアングルシームレス切り替えフラグ（VOB_FsV）、インターリーブＶＯＢの最大ビットレート（ILV_BR）、インターリーブＶＯＢの分割数（ILV_DIV）、最小インターリーブユニット再生時間（ILV_MT）からなる。

ＶＯＢセット番号VOBS_NOは、例えばタイトルシナリオ再生順を目安につけるＶＯＢセットを識別するための番号である。

ＶＯＢセット内のＶＯＢ番号VOB_NOは、例えばタイトルシナリオ再生順を目安に、タイトルシナリオ全体にわたって、ＶＯＢを識別するための番号である。

先行ＶＯＢシームレス接続フラグVOB_Fsbは、シナリオ再生で先行のＶＯＢとシームレスに接続するか否かを示すフラグである。

後続ＶＯＢシームレス接続フラグVOB_Fsfは、シナリオ再生で後続のＶＯＢとシームレスに接続するか否かを示すフラグである。

マルチシーンフラグVOB_Fpは、ＶＯＢセットが複数のＶＯＢで構成しているか否かを示すフラグである。

インターリーブフラグVOB_Fiは、ＶＯＢセット内のＶＯＢがインターリーブ配置するか否かを示すフラグである。

マルチアングルフラグVOB_Fmは、ＶＯＢセットがマルチアングルであるか否かを示すフラグである。

マルチアングルシームレス切り替えフラグVOB_FsVは、マルチアングル内の切り替えがシームレスであるか否かを示すフラグである。

インターリーブVOB最大ビットレートILV_BRは、インターリーブするVOBの最大ビットレートの値を示す。

インターリーブVOB分割数ILV_DIVは、インターリーブするVOBのインターリーブユニット数を示す。

最小インターリーブユニット再生時間ILVU_MTは、インターリーブブロック再生時に、トラックバッファのアンダーフローしない最小のインターリーブユニットに於いて、そのVOBのビットレートがILV_BRの時に再生できる時間を示す。

図２８を参照して前述の、シナリオデータＳｔ７に基づいてエンコードシステム制御部２００が生成するVOB毎に対応するエンコード情報テーブルについて説明する。このエンコード情報テーブルを基に、ビデオエンコーダ３００、サブピクチャエンコーダ５００、オーディオエンコーダ７００、システムエンコーダ９００へ、後述する各VOBに対応するエンコードパラメータデータを生成する。図２８に示されているVOBデータ列は、図３４のステップ＃１００で、ユーザが指示するタイトル内容に基づき、DVDのマルチメディアストリーム生成のためにエンコードシステム制御内で作成するVOB毎のエンコード情報テーブルである。１つのエンコード単位をVOBとし、そのVOBをエンコードするために作成するデータをVOBデータ列としている。例えば、３つのアングルシーンで構成されるVOBセットは、３つのVOBから構成される事になる。図２８のVOBデータ構造はVOBデータ列の１つのVOBをエンコードするためのデータの内容を示す。

VOBデータ構造は、ビデオ素材の開始時刻（VOB_VST）、ビデオ素材の終了時刻（VOB_VEND）、ビデオ素材の種類（VOB_V_KIND）、ビデオのエンコードビットレート（V_BR）、オーディオ素材の開始時刻（VOB_AST）、オーディオ素材の終了時刻（VOB_AEND）、オーディオエ

ンコード方式（VOB_A_KIND）、オーディオのビットレート（A_BR）からなる。

ビデオ素材の開始時刻VOB_VSTは、ビデオ素材の時刻に対応するビデオエンコードの開始時刻である。

ビデオ素材の終了時刻VOB_VENDは、ビデオ素材の時刻に対応するビデオエンコードの終了時刻である。

ビデオ素材の種類VOB_V_KINDは、エンコード素材がＮＴＳＣ形式かＰＡＬ形式のいづれかであるか、またはビデオ素材がテレシネ変換処理された素材であるか否かを示すものである。

ビデオのビットレートV_BRは、ビデオのエンコードビットレートである。

オーディオ素材の開始時刻VOB_ASTは、オーディオ素材の時刻に対応するオーディオエンコード開始時刻である。

オーディオ素材の終了時刻VOB_AENDは、オーディオ素材の時刻に対応するオーディオエンコード終了時刻である。

オーディオエンコード方式VOB_A_KINDは、オーディオのエンコード方式を示すものであり、エンコード方式にはＡＣ－３方式、ＭＰＥＧ方式、リニアＰＣＭ方式などがある。

オーディオのビットレートA_BRは、オーディオのエンコードビットレートである。

図２９に、ＶＯＢをエンコードするためのビデオ、オーディオ、システムの各エンコーダ３００、５００、及び９００へのエンコードパラメータを示す。エンコードパラメータは、ＶＯＢ番号（VOB_NO）、ビデオエンコード開始時刻（V_STIM）、ビデオエンコード終了時刻（V_ENDTM）、エンコードモード（V_ENCMD）、ビデオエンコードビットレート（V_RATE）、ビデオエンコード最大ビットレート（V_MRATE）、ＧＯＰ構造固定フラグ

(GOP_FXflag)、ビデオエンコードＧＯＰ構造(GOPST)、ビデオエンコード初期データ(V_INIST)、ビデオエンコード終了データ(V_ENDST)、オーディオエンコード開始時刻(A_STIM)、オーディオエンコード終了時刻(A_ENDTM)、オーディオエンコードビットレート(A_RATE)、オーディオエンコード方式(A_ENCMD)、オーディオ開始時ギャップ(A_STGAP)、オーディオ終了時ギャップ(A_ENDGAP)、先行ＶＯＢ番号(B_VOB_NO)、後続ＶＯＢ番号(F_VOB_NO)からなる。

ＶＯＢ番号VOB_NOは、例えばタイトルシナリオ再生順を目安に、タイトルシナリオ全体にわたって番号づける、ＶＯＢを識別するための番号である。

ビデオエンコード開始時刻V_STIMは、ビデオ素材上のビデオエンコード開始時刻である。

ビデオエンコード終了時刻V_STIMは、ビデオ素材上のビデオエンコード終了時刻である。

エンコードモードV_ENCMDは、ビデオ素材がテレシネ変換された素材の場合には、効率よいエンコードができるようにビデオエンコード時に逆テレシネ変換処理を行うか否かなどを設定するためのエンコードモードである。

ビデオエンコードビットレートV_RATEは、ビデオエンコード時の平均ビットレートである。

ビデオエンコード最大ビットレートはV_MRATEは、ビデオエンコード時の最大ビットレートである。

ＧＯＰ構造固定フラグGOP_FXflagは、ビデオエンコード時に途中で、ＧＯＰ構造を変えることなくエンコードを行うか否かを示すものである。マルチアングルシーン中にシームレスに切り替え可能にする場合に有効なパラメータである。

ビデオエンコードＧＯＰ構造GOPSTは、エンコード時のＧＯＰ構造データである。

ビデオエンコード初期データV_INSTは、ビデオエンコード開始時のＶＢＶバッファ（復号バッファ）の初期値などを設定する、先行のビデオエンコードストリームとシームレス再生する場合に有効なパラメータである。

ビデオエンコード終了データV_ENDSTは、ビデオエンコード終了時のＶＢＶバッファ（復号バッファ）の終了値などを設定する。後続のビデオエンコードストリームとシームレス再生する場合に有効なパラメータである。

オーディオエンコーダ開始時刻A_STIMは、オーディオ素材上のオーディオエンコード開始時刻である。

オーディオエンコーダ終了時刻A_ENDTIMは、オーディオ素材上のオーディオエンコード終了時刻である。

オーディオエンコードビットレートA_RATEは、オーディオエンコード時のビットレートである。

オーディオエンコード方式A_ENCMDは、オーディオのエンコード方式であり、ＡＣ－３方式、ＭＰＥＧ方式、リニアＰＣＭ方式などがある。

オーディオ開始時ギャップA_STGAPは、ＶＯＢ開始時のビデオとオーディオの開始のずれ時間である。先行のシステムエンコードストリームとシームレス再生する場合に有効なパラメータである。

オーディオ終了時ギャップA_ENDGAPは、ＶＯＢ終了時のビデオとオーディオの終了のずれ時間である。後続のシステムエンコードストリームとシームレス再生する場合に有効なパラメータである。

先行ＶＯＢ番号B_VOB_NOは、シームレス接続の先行ＶＯＢが存在する場合にそのＶＯＢ番号を示すものである。

後続ＶＯＢ番号F_VOB_NOは、シームレス接続の後続ＶＯＢが存在する場合にそのＶＯＢ番号を示すものである。

図３４に示すフローチャートを参照しながら、本発明に係るＤＶＤエンコーダＥＣＤの動作を説明する。なお、同図に於いて二重線で囲まれたブロックはそれぞれサブルーチンを示す。本実施形態は、ＤＶＤシステムについて説明するが、言うまでなくオーサリングエンコーダＥＣについても同様に構成することができる。

ステップ＃１００に於いて、ユーザーは、編集情報作成部１００でマルチメディアソースデータＳｔ１、Ｓｔ２、及びＳｔ３の内容を確認しながら、所望のシナリオに添った内容の編集指示を入力する。

ステップ＃２００で、編集情報作成部１００はユーザの編集指示に応じて、上述の編集指示情報を含むシナリオデータＳｔ７を生成する。

ステップ＃２００での、シナリオデータＳｔ７の生成時に、ユーザの編集指示内容の内、インターリーブする事を想定しているマルチアングル、パレンタルのマルチシーン区間でのインターリーブ時の編集指示は、以下の条件を満たすように入力する。

まず画質的に十分な画質が得られるようなＶＯＢの最大ビットレートを決定し、さらにＤＶＤエンコードデータの再生装置として想定するＤＶＤデコーダＤＣＤのトラックバッファ量及びジャンプ性能、ジャンプ時間とジャンプ距離の値を決定する。上記値をもとに、式3、式4より、最小インターリーブユニットの再生時間を得る。

次に、マルチシーン区間に含まれる各シーンの再生時間をもとに式５及び式６が満たされるかどうか検証する。満たされなければ後続シーン一部シーンをマルチシーン区間の各シーン接続するなどの処理を行い式５及び式６を満たすようにユーザは指示の変更入力する。

さらに、マルチアングルの編集指示の場合、シームレス切り替え時には式７を満たすと同時に、アングルの各シーンの再生時間、オーディオは同一とする編集指示を入力する。また非シームレス切り替え時には式８を満たすようにユーザは編集指示を入力する。

ステップ＃３００で、エンコードシステム制御部２００は、シナリオデータＳｔ７に基づいて、先ず、対象シーンを先行シーンに対して、シームレスに接続するのか否かを判断する。シームレス接続とは、先行シーン区間が複数のシーンからなるマルチシーン区間である場合に、その先行マルチシーン区間に含まれる全シーンの内の任意の１シーンを、現時点の接続対象である共通シーンとシームレスに接続する。同様に、現時点の接続対象シーンがマルチシーン区間である場合には、マルチシーン区間の任意の１シーンを接続出来ると言うことを意味する。ステップ＃３００で、NO、つまり、非シームレス接続と判断された場合にはステップ＃４００へ進む。

ステップ＃４００で、エンコードシステム制御部２００は、対象シーンが先行シーンとシームレス接続されることを示す、先行シーンシームレス接続フラグVOB_Fsbをリセットして、ステップ＃６００に進む。

一方、ステップ＃３００で、ＹＥＳ、つまり先行シートとシームレス接続すると判断された時には、ステップ＃５００に進む。

ステップ＃５００で、先行シーンシームレス接続フラグVOB_Fsbをセットして、ステップ＃６００に進む。

ステップ＃６００で、エンコードシステム制御部２００は、シナリオデータＳｔ７に基づいて、対象シーンを後続するシーンとシームレス接続するのか否かを判断する。ステップ＃６００で、NO、つまり非シームレス接続と判断された場合にはステップ＃７００へ進む。

ステップ＃７００で、エンコードシステム制御部２００は、シーンを後続シーンとシームレス接続することを示す、後続シーンシームレス接続フラグVOB_Fsfをリセットして、ステップ＃９００に進む。

一方、ステップ＃６００で、ＹＥＳ、つまり後続シートとシームレス接続すると判断された時には、ステップ＃８００に進む。

ステップ＃８００で、エンコードシステム制御部２００は、後続シーンシームレス接続フラグVOB_Fsfをセットして、ステップ＃９００に進む。

ステップ＃９００で、エンコードシステム制御部２００は、シナリオデータＳｔ７に基づいて、接続対象のシーンが一つ以上、つまり、マルチシーンであるか否かを判断する。マルチシーンには、マルチシーンで構成できる複数の再生経路の内、１つの再生経路のみを再生するパレンタル制御と再生経路がマルチシーン区間の間、切り替え可能なマルチアングル制御がある。

シナリオステップ＃９００で、ＮＯ、つまり非マルチシーン接続であると判断されて時は、ステップ＃１０００に進む。

ステップ＃１０００で、マルチシーン接続であることを示すマルチシーンフラグVOB_Fpをリセットして、エンコードパラメータ生成ステップ＃１８００に進む。ステップ＃１８００の動作については、あとで述べる。

一方、ステップ＃９００で、ＹＥＳ、つまりマルチシーン接続と判断された時には、ステップ＃１１００に進む。

ステップ＃１１００で、マルチシーンフラグVOB_Fpをセットして、マルチアングル接続かどうかを判断するステップ＃１２００に進む。

ステップ＃１２００で、マルチシーン区間中の複数シーン間での切り替えをするかどうか、すなわち、マルチアングルの区間であるか否かを判断する。ステップ＃１２００で、ＮＯ、つまり、マルチシーン区間の途中で切り

替えずに、１つの再生経路のみを再生するパレンタル制御れた時には、ステップ＃１３００に進む。

ステップ＃１３００で、接続対象シーンがマルチアングにと示すマルチアングルフラグVOB_Fmをリセットしてステップ＃ こ進む。

ステップ＃１３０２で、先行シーンシームレス接続フラb及び後続シーンシームレス接続フラグVOB_Fsfの何れかがセットるか否かを判断する。ステップ＃１３００で、ＹＥＳ、つまり接続シは先行あるいは後続のシーンの何れかあるいは、両方とシームレると判断された時には、ステップ＃１３０４に進む。

ステップ＃１３０４では、対象シーンのエンコードデータＯＢをインターリーブすることを示すインターリーブフラグVOBトして、ステップ＃１８００に進む。

一方、ステップ＃１３０２で、ＮＯ、つまり、対象シーンーン及び後続シーンの何れともシームレス接続しない場合には、＃１３０６に進む。

ステップ＃１３０６でインターリーブフラッグVOB_Fiをしてステップ＃１８００に進む。

一方、ステップ＃１２００で、ＹＥＳ、つまりマルチアあると判断された場合には、ステップ＃１４００に進む。

ステップ＃１４００では、マルチアングルフラッグVOBインターリーブフラッグVOB_Fiをセットした後ステップ＃１５００

ステップ＃１５００で、エンコードシステム制御部２０ｌオデータＳｔ７に基づいて、マルチアングルシーン区間で、つまりも小さな再生単位で、映像やオーディオを途切れることなく、シームレ

ヒ判断され

レである

１３０２

グVOB_F

されてい

対象シー

ス接続す

タである

_Fiをセッ

ノは先行

ステップ

リセット

ングルで

_Fm及び

に進む。

Jはシナ

リVOB

いわゆる

スに切替られるのかを判断する。ステップ＃１５００で、NO、つまり、非シームレス切替と判断された時には、ステップ＃１６００に進む。

ステップ＃１６００で、対象シーンがシームレス切替であることを示すシームレス切替フラグVOB_FsVをリセットして、ステップ＃１８００に進む。

一方、ステップ＃１５００、ＹＥＳ、つまりシームレス切替と判断された時には、ステップ＃１７００に進む。

ステップ＃１７００で、シームレス切替フラグVOB_FsVをセットしてステップ＃１８００に進む。このように、本発明では、編集意思を反映したシナリオデータＳｔ７から、編集情報が上述の各フラグのセット状態として検出されて後に、ステップ＃１８００に進む。

ステップ＃１８００で、上述の如く各フラグのセット状態として検出されたユーザの編集意思に基づいて、ソースストリームをエンコードするための、それぞれ図２７及び図２８に示されるＶＯＢセット単位及びＶＯＢ単位毎のエンコード情報テーブルへの情報付加と、図２９に示されるＶＯＢデータ単位でのエンコードパラメータを作成する。次に、ステップ＃１９００に進む。このエンコードパラメータ作成ステップの詳細については、図３５、図３６、図３７、図３８を参照して後で説明する。

ステップ＃１９００で、ステップ＃１８００で作成してエンコードパラメータに基づいて、ビデオデータ及びオーディオデータのエンコードを行った後にステップ＃２０００に進む。尚、サブピクチャデータは、本来必要に応じて、ビデオ再生中に、随時挿入して利用する目的から、前後のシーン等との連続性は本来不要である。更に、サブピクチャは、およそ、１画面分の映像情報であるので、時間軸上に延在するビデオデータ及びオーディオデータと異なり、表示上は静止の場合が多く、常に連続して再生されるものではな

い。よって、シームレス及び非シームレスと言う連続再生に関する本実施形態に於いては、簡便化のために、サブピクチャデータのエンコードについては説明を省く。

ステップ＃２０００では、ＶＯＢセットの数だけステップ＃３００からステップ＃１９００までの各ステップから構成されるループをまわし、図１６のタイトルの各ＶＯＢの再生順などの再生情報を自身のデータ構造にもつ、プログラムチェーン（VTS_PGC#）情報をフォーマットし、マルチルチシーン区間のＶＯＢをインターリーブ配置を作成し、そしてシステムエンコードするために必要なＶＯＢセットデータ列及びＶＯＢデータ列を完成させる。次に、ステップ＃２１００に進む。

ステップ＃２１００で、ステップ＃２０００までのループの結果として得られる全ＶＯＢセット数VOBS_NUMを得て、ＶＯＢセットデータ列に追加し、さらにシナリオデータＳｔ７に於いて、シナリオ再生経路の数をタイトル数とした場合の、タイトル数TITLE_NOを設定して、エンコード情報テーブルとしてのＶＯＢセットデータ列を完成した後、ステップ＃２２００に進む。

ステップ＃２２００で、ステップ＃１９００でエンコードしたビデオエンコードストリーム、オーディオエンコードストリーム、図２９のエンコードパラメータに基づいて、図１６のVTSTT_VOBS内のＶＯＢ（VOB#）データを作成するためのシステムエンコードを行う。次に、ステップ＃２３００に進む。

ステップ＃２３００で、図１６のＶＴＳ情報、ＶＴＳＩに含まれるＶＴＳＩ管理テーブル（VTSI_MAT）、ＶＴＳＰＧＣ情報テーブル（ＶＴＳＰＧＣＩＴ）及び、ＶＯＢデータの再生順を制御するプログラムチェーン情報

(VTS_PGC#i)のデータ作成及びマルチシーン区間に含めれるＶＯＢのインターリーブ配置などの処理を含むフォーマットを行う。

図３５、図３６、及び図３７を参照して、図３４に示すフローチャートのステップ＃１８００のエンコードパラメータ生成サブルーチンに於ける、マルチアングル制御時のエンコードパラメータ生成の動作を説明する。

先ず、図３５を参照して、図３４のステップ＃１５００で、NOと判断された時、つまり各フラグはそれぞれVOB_Fsb=1またはVOB_Fsf=1、VOB_Fp=1、VOB_Fi=1、VOB_Fmr=1、ＦｓＶ=0である場合、すなわちマルチアングル制御時の非シームレス切り替えストリームのエンコードパラメータ生成動作を説明する。以下の動作で、図２７、図２８に示すエンコード情報テーブル、図２９に示すエンコードパラメータを作成する。

ステップ＃１８１２では、シナリオデータＳｔ７に含まれているシナリオ再生順を抽出し、ＶＯＢセット番号VOBS_NOを設定し、さらにＶＯＢセット内の１つ以上のＶＯＢに対して、ＶＯＢ番号VOB_NOを設定する。

ステップ＃１８１４では、シナリオデータＳｔ７より、インターリーブＶＯＢの最大ビットレートILV_BRを抽出、インターリーブフラグVOB_Fi=1に基づき、エンコードパラメータのビデオエンコード最大ビットレートV_MRATEに設定。

ステップ＃１８１６では、シナリオデータＳｔ７より、最小インターリーブユニット再生時間ILVU_MTを抽出。

ステップ＃１８１８では、マルチアングルフラグVOB_Fp=1に基づき、ビデオエンコードＧＯＰ構造GOPSTのN=１５、M=3の値とＧＯＰ構造固定フラグGOPFXflag="1"に設定。

ステップ＃１８２０は、ＶＯＢデータ設定の共通のルーチンである。

図３６に、ステップ＃１８２０のＶＯＢデータ共通設定ルーチンを示す。以下の動作フローで、図２７、図２８に示すエンコード情報テーブル、図２９に示すエンコードパラメータを作成する。

ステップ＃１８２２では、シナリオデータＳｔ７より、各ＶＯＢのビデオ素材の開始時刻VOB_VST、終了時刻VOB_VENDを抽出し、ビデオエンコード開始時刻V_STIMとエンコード終了時刻V_ENDTIMをビデオエンコードのパラメータとする。

ステップ＃１８２４では、シナリオデータＳｔ７より、各ＶＯＢのオーディオ素材の開始時刻VOB_ASTを抽出し、オーディオエンコード開始時刻A_STIMをオーディオエンコードのパラメータとする。

ステップ＃１８２６では、シナリオデータＳｔ７より、各ＶＯＢのオーディオ素材の終了時刻VOB_AENDを抽出し、VOB_AENDを超えない時刻で、オーディオエンコード方式できめられるオーディオアクセスユニット（以下ＡＡＵと記述する）単位の時刻を、オーディオエンコードのパラメータである、エンコード終了時刻A_ENDTIMとする。

ステップ＃１８２８は、ビデオエンコード開始時刻V_STIMとオーディオエンコード開始時刻A_STIMの差より、オーディオ開始時ギャップA_STGAPをシステムエンコードのパラメータとする。

ステップ＃１８３０では、ビデオエンコード終了時刻V_ENDTIMとオーディオエンコード終了時刻A_ENDTIMの差より、オーディオ終了時ギャップA_ENDGAPをシステムエンコードのパラメータとする。

ステップ＃１８３２では、シナリオデータＳｔ７より、ビデオのビットレートV_BRを抽出し、ビデオエンコードの平均ビットレートとして、ビデオエンコードビットレートV_RATEをビデオエンコードのパラメータとする。

ステップ＃１８３４では、シナリオデータＳｔ７より、オーディオのビットレートA_BRを抽出し、オーディオエンコードビットレートA_RATEをオーディオエンコードのパラメータとする。

ステップ＃１８３６では、シナリオデータＳｔ７より、ビデオ素材の種類VOB_V_KINDを抽出し、フィルム素材、すなわちテレシネ変換された素材であれば、ビデオエンコードモードV_ENCMDに逆テレシネ変換を設定し、ビデオエンコードのパラメータとする。

ステップ＃１８３８では、シナリオデータＳｔ７より、オーディオのエンコード方式VOB_A_KINDを抽出し、オーディオエンコードモードA_ENCMDにエンコード方式を設定し、オーディオエンコードのパラメータとする。

ステップ＃１８４０では、ビデオエンコード初期データV_INSTのＶＢＶバッファ初期値が、ビデオエンコード終了データV_ENDSTのＶＢＶバッファ終了値以下の値になるように設定し、ビデオエンコードのパラメータとする。

ステップ＃１８４２では、先行ＶＯＢシームレス接続フラグVOB_Fsb=1に基づき、先行接続のＶＯＢ番号VOB_NOを先行接続のＶＯＢ番号B_VOB_NOに設定し、システムエンコードのパラメータとする。

ステップ＃１８４４では、後続ＶＯＢシームレス接続フラグVOB_Fsf=1に基づき、後続接続のＶＯＢ番号VOB_NOを後続接続のＶＯＢ番号F_VOB_NOに設定し、システムエンコードのパラメータとする。

以上のように、マルチアングルのＶＯＢセットであり、非シームレスマルチアングル切り替えの制御の場合のエンコード情報テーブル及びエンコードパラメータが生成できる。

次に、図３７を参照して、図３４に於いて、ステップ＃１５００で、Ｙｅｓと判断された時、つまり各フラグはそれぞれVOB_Fsb=1または

VOB_Fsf=1、VOB_Fp=1、VOB_Fi=1、VOB_Fmr=1、VOB_FsV=1である場合の、マルチアングル制御時のシームレス切り替えストリームのエンコードパラメータ生成動作を説明する。

以下の動作で、図２７、図２８に示すエンコード情報テーブル、及び図２９に示すエンコードパラメータを作成する。

ステップ＃１８５０では、シナリオデータＳｔ７に含まれているシナリオ再生順を抽出し、ＶＯＢセット番号VOBS_NOを設定し、さらにＶＯＢセット内の１つ以上のＶＯＢに対して、ＶＯＢ番号VOB_NOを設定する。

ステップ＃１８５２では、シナリオデータＳｔ７より、インターリーブＶＯＢの最大ビットレートいLV_BRを抽出、インターリーブフラグVOB_Fi=1に基づき、ビデオエンコード最大ビットレートV_RATEに設定。

ステップ＃１８５４では、シナリオデータＳｔ７より、最小インターリーブユニット再生時間LVU_MTを抽出。

ステップ＃１８５６では、マルチアングルフラグVOB_Fp=1に基づき、ビデオエンコードＧＯＰ構造GOPSTのN=１５、M=3の値とＧＯＰ構造固定フラグGOPFXflag="1"に設定。

ステップ＃１８５８では、シームレス切り替えフラグVOB_FsV=1に基づいて、ビデオエンコードＧＯＰ構造GOPSTにクローズドＧＯＰを設定、ビデオエンコードのパラメータとする。

ステップ＃１８６０は、ＶＯＢデータ設定の共通のルーチンである。この共通のルーチンは図３５に示しているルーチンであり、既に説明しているので省略する。

以上のようにマルチアングルのＶＯＢセットで、シームレス切り替え制御の場合のエンコードパラメータが生成できる。

次に、図３８を参照して、図３４に於いて、ステップ＃１２００で、ＮＯと判断され、ステップ１３０４でＹＥＳと判断された時、つまり各フラグはそれぞれVOB_Fsb=1またはVOB_Fsf=1、VOB_Fp=1、VOB_Fi=1、VOB_Fmr=0である場合の、パレンタル制御時のエンコードパラメータ生成動作を説明する。以下の動作で、図２７、図２８に示すエンコード情報テーブル、及び図２９に示すエンコードパラメータを作成する。

ステップ＃１８７０では、シナリオデータＳｔ７に含まれているシナリオ再生順を抽出し、ＶＯＢセット番号VOBS_NOを設定し、さらにＶＯＢセット内の１つ以上のＶＯＢに対して、ＶＯＢ番号VOB_NOを設定する。

ステップ＃１８７２では、シナリオデータＳｔ７より、インターリーブＶＯＢの最大ビットレートILV_BRを抽出、インターリーブフラグVOB_Fi=1に基づき、ビデオエンコード最大ビットレートV_RATEに設定する。

ステップ＃１８７４では、シナリオデータＳｔ７より、ＶＯＢインターリーブユニット分割数ILV_DIVを抽出する。

ステップ＃１８７６は、ＶＯＢデータ設定の共通のルーチンである。この共通のルーチンは図３５に示しているルーチンであり、既に説明しているので省略する。

以上のようにマルチシーンのＶＯＢセットで、パレンタル制御の場合のエンコードパラメータが生成できる。

次に、図３２を参照して、図３４に於いて、ステップ＃９００で、ＮＯと判断された時、つまり各フラグはそれぞれVOB_Fp=0である場合の、すなわち単一シーンのエンコードパラメータ生成動作を説明する。以下の動作で、図２７、図２８に示すエンコード情報テーブル、及び図２９に示すエンコードパラメータを作成する。

ステップ＃１８８０では、シナリオデータＳｔ７に含まれているシナリオ再生順を抽出し、ＶＯＢセット番号VOBS_NOを設定し、さらにＶＯＢセット内の１つ以上のＶＯＢに対して、ＶＯＢ番号VOB_NOを設定する。

ステップ＃１８８２では、シナリオデータＳｔ７より、インターリーブＶＯＢの最大ビットレートＩＬＶ_BRを抽出、インターリーブフラグVOB_Fi=１に基づき、ビデオエンコード最大ビットレートV_MRATEに設定。

ステップ＃１８８４は、ＶＯＢデータ設定の共通のルーチンである。この共通のルーチンは図３５に示しているルーチンであり、既に説明しているので省略する。

上記ようなエンコード情報テーブル作成、エンコードパラメータ作成フローによって、ＤＶＤのビデオ、オーディオ、システムエンコード、ＤＶＤのフォーマッタのためのエンコードパラメータは生成できる。

デコーダのフローチャート

ディスクからストリームバッファ転送フロー

以下に、図５８および図５９を参照して、シナリオ選択データＳｔ５１に基づいてデコードシステム制御部２３００が生成するデコード情報テーブルについて説明する。デコード情報テーブルは、図５８に示すデコードシステムテーブルと、図５９に示すデコードテーブルから構成される。

図５８に示すようにデコードシステムテーブルは、シナリオ情報レジスタ部とセル情報レジスタ部からなる。シナリオ情報レジスタ部は、シナリオ選択データＳｔ５１に含まれるユーザの選択した、タイトル番号等の再生シナリオ情報を抽出して記録する。セル情報レジスタ部は、シナリオ情報レジスタ部は抽出されたユーザの選択したシナリオ情報に基いてプログラムチェーンを構成する各セル情報を再生に必要な情報を抽出して記録する。

更に、シナリオ情報レジスタ部は、アングル番号レジスタANGLE_NO_reg、ＶＴＳ番号レジスタVTS_NO_reg、ＰＧＣ番号レジスタVTS_PGCI_NO_reg、オーディオＩＤレジスタAUDIO_ID_reg、副映像ＩＤレジスタSP_ID_reg、及びＳＣＲ用バッファレジスタSCR_bufferを含む。

アングル番号レジスタANGLE_NO_regは、再生するＰＧＣにマルチアングルが存在する場合、どのアングルを再生するかの情報を記録する。ＶＴＳ番号レジスタVTS_NO_regは、ディスク上に存在する複数のＶＴＳのうち、次に再生するＶＴＳの番号を記録する。ＰＧＣ番号レジスタVTS_PGCI_NO_regは、パレンタル等の用途でＶＴＳ中存在する複数のＰＧＣのうち、どのＰＧＣを再生するかを指示する情報を記録する。オーディオＩＤレジスタAUDIO_ID_regは、ＶＴＳ中存在する複数のオーディオストリームの、どれを再生するかを指示する情報を記録する。副映像ＩＤレジスタSP_ID_regは、ＶＴＳ中に複数の副映像ストリームが存在する場合は、どの副映像ストリームを再生するか指示する情報を記録する。ＳＣＲ用バッファSCR_bufferは、図１９に示すように、パックヘッダに記述されるＳＣＲを一時記憶するバッファである。この一時記憶されたＳＣＲは、図２６を参照して説明したように、ストリーム再生データＳｔ６３としてデコードシステム制御部２３００に出力される。

セル情報レジスタ部は、セルブロックモードレジスタCBM_reg、セルブロックタイプレジスタCBT_reg、シームレス再生フラグレジスタSPB_reg、インターリーブアロケーションフラグレジスタIAF_reg、STC再設定フラグレジスタSTCDF_reg、シームレスアングル切り替えフラグレジスタSACF_reg、セル最初のＶＯＢＵ開始アドレスレジスタC_FVOBU_SA_reg、セル最後のＶＯＢＵ開始アドレスレジスタC_LVOBU_SA_regを含む。

セルブロックモードレジスタCBM_regは複数のセルが１つの機能ブロックを構成しているか否かを示し、構成していない場合は値として“N_BLOCK”を記録する。また、セルが１つの機能ブロックを構成している場合、その機能ブロックの先頭のセルの場合“F_CELL”を、最後のセルの場合“L_CELL”を、その間のセルの場合“BLOCK”を値として記録する。

セルブロックタイプレジスタCBT_regは、セルブロックモードレジスタCBM_regで示したブロックの種類を記録するレジスタであり、マルチアングルの場合”A_BLOCK”を、マルチアングルでない場合“N_BLOCK”を記録する。

シームレス再生フラグレジスタSPF_regは、該セルが前に再生されるセルまたはセルブロックとシームレスに接続して再生するか否かを示す情報を記録する。前セルまたは前セルブロックとシームレスに接続して再生する場合には、値として“SML”を、シームレス接続でない場合は値として“NSML”を記録する。

インターリーブアロケーションフラグレジスタIAF_regは、該セルがインターリーブ領域に配置されているか否かの情報を記録する。インターリーブ領域に配置されている場合には値として“ILVB”を、インターリーブ領域に配置されていない場合は”N_ILVB”を記録する。

ＳＴＣ再設定フラグレジスタSTCDF_regは、同期をとる際に使用するＳＴＣをセルの再生時に再設定する必要があるかないかの情報を記録する。再設定が必要な場合には値として“STC_RESET”を、再設定が不要な場合には値として、“STC_NRESET”を記録する。

シームレスアングルチェンジフラグレジスタSACF_regは、該セルがアングル区間に属しかつ、シームレスに切替えるかどうかを示す情報を記録する。

アングル区間でかつシームレスに切替える場合には値として"SML"を、そうでない場合は"NSML"を記録する。

セル最初のＶＯＢＵ開始アドレスレジスタC_FVOBU_SA_regは、セル先頭ＶＯＢＵ開始アドレスを記録する。その値はＶＴＳタイトル用ＶＯＢＳ（VTSTT_VOBS）の先頭セルの論理セクタからの距離をセクタ数で示し、該セクタ数を記録する。

セル最後のＶＯＢＵ開始アドレスレジスタC_LVOBU_SA_regは、セル最終ＶＯＢＵ開始アドレスを記録する。その値は、ＶＴＳタイトル用ＶＯＢＳ（VTSTT_VOBS）の先頭セルの論理セクタから距離をセクタ数で示し、該セクタ数を記録する。

次に、図５９のデコードテーブルについて説明する。同図に示すようにデコードテーブルは、非シームレスマルチアングル情報レジスタ部、シームレスマルチアングル情報レジスタ部、ＶＯＢＵ情報レジスタ部、シームレス再生レジスタ部からなる。

非シームレスマルチアングル情報レジスタ部は、NSML_AGL_C1_DSTA_reg～NSML_AGL_C9_DSTA_regを含む。

NSML_AGL_C1_DSTA_reg～NSML_AGL_C9_DSTA_regには、図２０に示すＰＣＩパケット中のNSML_AGL_C1_DSTA～NSML_AGL_C9_DSTAを記録する。

シームレスマルチアングル情報レジスタ部は、SML_AGL_C1_DSTA_reg～SML_AGL_C9_DSTA_regを含む。

SML_AGL_C1_DSTA_reg～SML_AGL_C9_DSTA_regには、図２０に示すＤＳＩパケット中のSML_AGL_C1_DSTA～SML_AGL_C9_DSTAを記録する。

ＶＯＢＵ情報レジスタ部は、ＶＯＢＵ最終アドレスレジスタＶＯＢＵ_EA_regを含む。

VOBU情報レジスタVOBU_EA_regには、図２０に示すＤＳＩパケット中のVOBU_EAを記録する。

シームレス再生レジスタ部は、インターリーブユニットフラグレジスタILVU_flag_reg、ユニットエンドフラグレジスタUNIT_END_flag_reg、ＩＬＶＵ最終パックアドレスレジスタILVU_EA_reg、次のインターリーブユニット開始アドレスNT_ILVU_SA_reg、ＶＯＢ内先頭ビデオフレーム表示開始時刻レジスタVOB_V_SPTM_reg、ＶＯＢ内最終ビデオフレーム表示終了時刻レジスタVOB_V_EPTM_reg、オーディオ再生停止時刻１レジスタVOB_A_GAP_PTM1_reg、オーディオ再生停止時刻２レジスタVOB_A_GAP_PTM2_reg、オーディオ再生停止期間１レジスタVOB_A_GAP_LEN1、オーディオ再生停止期間２レジスタVOB_A_GAP_LEN2を含む。

インターリーブユニットフラグレジスタILVU_flag_regはVOBUが、インターリーブ領域に存在するかを示すものであり、インターリーブ領域に存在する場合“ILVU”を、インターリーブ領域に存在しない場合“N_ILVU”を記録する。

ユニットエンドフラグレジスタUNIT_END_flag_regは、ＶＯＢＵがインターリーブ領域に存在する場合、該ＶＯＢＵがＩＬＶＵの最終ＶＯＢＵかを示す情報を記録する。ＩＬＶＵは、連続読み出し単位であるので、現在読み出しているＶＯＢＵが、ＩＬＶＵの最後のＶＯＢＵであれば“END”を、最後のＶＯＢＵでなければ“N_END”を記録する。

ＩＬＶＵ最終パックアドレスレジスタILVU_EA_regは、ＶＯＢＵがインターリーブ領域に存在する場合、該ＶＯＢＵが属するＩＬＶＵの最終パックのアドレスを記録する。ここでアドレスは、該ＶＯＢＵのＮＶからのセクタ数である。

次のＩＬＶＵ開始アドレスレジスタNT_ILVU_SA_regは、ＶＯＢＵがインターリーブ領域に存在する場合、次のＩＬＶＵの開始アドレスを記録する。ここでアドレスは、該ＶＯＢＵのNVからのセクタ数である。

ＶＯＢ内先頭ビデオフレーム表示開始時刻レジスタＶＯＢ_V_SPTM_regは、ＶＯＢの先頭ビデオフレームの表示を開始する時刻を記録する。

ＶＯＢ内最終ビデオフレーム表示終了時刻レジスタＶＯＢ_V_EPTM_regは、ＶＯＢの最終ビデオフレームの表示が終了する時刻を記録する。

オーディオ再生停止時刻１レジスタＶＯＢ_A_GAP_PTM1_regは、オーディオ再生を停止させる時間を、オーディオ再生停止期間１レジスタＶＯＢ_A_GAP_LEN1_regはオーディオ再生を停止させる期間を記録する。

オーディオ再生停止時刻２レジスタＶＯＢ_A_GAP_PTM2_regおよび、オーディオ再生停止期間２レジスタＶＯＢ_A_GAP_LEN2に関しても同様である。

次に図６０示すDVDデコーダフローを参照しながら、図２６にブロック図を示した本発明に係るＤＶＤデコーダＤＣＤの動作を説明する。

ステップ＃３１０２０２はディスクが挿入されたかを評価するステップであり、ディスクがセットされればステップ＃３１０２０４へ進む。

ステップ＃３１０２０４に於いて、図２２のボリュームファイル情報VFSを読み出した後に、ステップ＃３１０２０６に進む。

ステップ＃３１０２０６では、図２２に示すビデオマネージャVMGを読み出し、再生するVTSを抽出して、ステップ＃３１０２０８に進む。

ステップ＃３１０２０８では、VTSの管理テーブルVTSIより、ビデオタイトルセットメニューアドレス情報VTSM_C_ADTを抽出して、ステップ＃３１０２１０に進む。

ステップ＃３１０２１０では、VISM_C_ADT情報に基づき、ビデオタイトルセットメニューVISM_ＶＯＢＳをディスクから読み出し、タイトル選択メニューを表示する。このメニューに従ってユーザーはタイトルを選択する。この場合、タイトルだけではなく、オーディオ番号、副映像番号、マルチアングルを含むタイトルであれば、アングル番号を入力する。ユーザーの入力が終われば、次のステップ＃３１０２１４へ進む。

ステップ＃３１０２１４で、ユーザーの選択したタイトル番号に対応するVTS_PGCIを管理テーブルより抽出した後に、ステップ＃３１０２１６に進む。

次のステップ＃３１０２１６で、ＰＧＣの再生を開始する。ＰＧＣの再生が終了すれば、デコード処理は終了する。以降、別のタイトルを再生する場合は、シナリオ選択部でユーザーのキー入力があればステップ＃３１０２１０のタイトルメニュー表示に戻る等の制御で実現できる。

次に、図６１を参照して、先に述べたステップ＃３１０２１６のＰＧＣの再生について、更に詳しく説明する。ＰＧＣ再生ステップ＃３１０２１６は、図示の如く、ステップ＃３１０３０、＃３１０３２、＃３１０３４、及び＃３１０３５よりなる。

ステップ＃３１０３０では、図５８に示したデコードシステムテーブルの設定を行う。アングル番号レジスタANGLE_NO_reg、ＶＴＳ番号レジスタVTS_NO_reg、ＰＧＣ番号レジスタPGC_NO_reg、オーディオＩＤレジスタAUDIO_ID_reg、副映像ＩＤレジスタSP_ID_regは、シナリオ選択部２１００でのユーザー操作によって設定する。

ユーザーがタイトルを選択することで、再生するＰＧＣが一意に決まると、該当するセル情報(C_PBI)を抽出し、セル情報レジスタに設定する。設定

するレジスタは、CBM_reg、CBT_reg、SPF_reg、IAF_reg、STCDF_reg、SACF_reg、C_FVOBU_SA_reg、C_LVOBU_SA_regである。

デコードシステムテーブルの設定後、ステップ＃３１０３２のストリームバッファへのデータ転送処理と、ステップ＃３１０３４のストリームバッファ内のデータデコード処理を並列に起動する。

ここで、ステップ＃３１０３２のストリームバッファへのデータ転送処理は、図２６に於いて、ディスクMからストリームバッファ２４００へのデータ転送に関するものである。すなわち、ユーザーの選択したタイトル情報、およびストリーム中に記述されている再生制御情報（ナブパックNV）に従って、必要なデータをディスクMから読み出し、ストリームバッファ２４００に転送する処理である。

一方、ステップ＃３１０３４は、図２６に於いて、ストリームバッファ２４００内のデータをデコードし、ビデオ出力３６００およびオーディオ出力３７００へ出力する処理を行う部分である。すなわち、ストリームバッファ２４００に蓄えられたデータをデコードして再生する処理である。

このステップ＃３１０３２と、ステップ＃３１０３４は並列に動作する。

ステップ＃３１０３２について以下、更に詳しく説明する。

ステップ＃３１０３２の処理はセル単位であり、１つのセルの処理が終了すると次のステップ＃３１０３５でＰＧＣの処理が終了したかを評価する。ＰＧＣの処理が終了していなければ、ステップ＃３１０３０で次のセルに対応するデコードシステムテーブルの設定を行う。この処理をＰＧＣが終了するまで行う。

次に、図６２を参照して、ステップ＃３１０３２の動作を説明する。ストリームバッファへのデータ転送処理ステップ＃３１０２は、図示の如く、ス

テップ＃３１０４０、＃３１０４２、＃３１０４４、＃３１０４６、および＃３１０４８よりなる。

ステップ＃３１０４０は、セルがマルチアングルかどうかを評価するステップである。マルチアングルでなければステップ＃３１０４４へ進む。

ステップ＃３１０４４は非マルチアングルにおける処理ステップである。

一方、ステップ＃３１０４０でマルチアングルであれば、ステップ＃３１０４２へ進む。このステップ＃３１０４２はシームレスアングルかどうかの評価を行うステップである。

シームレスアングルであれば、ステップ＃３１０４６のシームレスマルチアングルのステップへ進む。一方、シームレスマルチアングルでなければステップ＃３１０４８の非シームレスマルチアングルのステップへ進む。

次に、図６３を参照して、先に述べたステップ＃３１０４４の非マルチアングル処理について、更に詳しく説明する。非マルチアングル処理ステップ＃３１０４４は、図示の如く、ステップ＃３１０５０、＃３１０５２、及び＃３１０５４よりなる。

まず、ステップ＃３１０５０に於いてインターリーブブロックかどうかの評価を行う。インターリーブブロックであれば、ステップ＃３１０５２の非マルチアングルインターリーブブロック処理へ進む。

ステップ＃３１０５２はシームレス接続を行う分岐あるいは結合が存在する、例えばマルチシーンにおける処理ステップである。

一方、インターリーブブロックでなければ、ステップ＃３１０５４の非マルチアングル連続ブロック処理へ進む。

ステップ＃３１０５４は、分岐および結合の存在しない場合の処理である。

次に、図６４を参照して、先に述べたステップ＃３１０５２の非マルチアングルインターリーブブロックの処理について、更に詳しく説明する。

ステップ＃３１０６０でセル先頭のＶＯＢＵ先頭アドレス(C_FVOUB_SA_reg)へジャンプする。

更に詳しく説明すると、図２６に於いて、デコードシステム制御部２３００内に保持しているアドレスデータ(C_FVOBU_SA_reg)をSt53を介して機構制御部２００２に与える。機構制御部２００２はモータ２００４および信号処理部２００８を制御して所定のアドレスへヘッド２００６を移動してデータを読み出し、信号処理部２００８でＥＣＣ等の信号処理を行った後、St61を介してセル先頭のＶＯＢＵデータをストリームバッファ２４００へ転送し、ステップ＃３１０６２へ進む。

ステップ＃３１０６２では、ストリームバッファ２４００に於いて、図２０に示すナブパックＮＶデータ中のＤＳＩパケットデータを抽出し、デコードテーブルを設定し、ステップ＃３１０６４へ進む。ここで設定するレジスタとしては、ILVU_EA_reg、NT_ILVU_SA_reg、VOB_V_SPTM_reg、VOB_V_EPTM_reg、VOB_A_STP_PTM1_reg、VOB_A_STP_PTM2_reg、VOB_A_GAP_LEN1_reg、VOB_A_GAP_LEN2_regがある。

ステップ＃３１０６４では、セル先頭ＶＯＢＵ先頭アドレス(C_FVOBU_SA_reg) からインターリーブユニット終端アドレス(ILVU_EA_reg) までのデータ、すなわち１つのILVU分のデータをストリームバッファ２４００に転送しステップ＃３１０６６へ進む。更に詳しく説明すると、図２６のデコードシステム制御部２３００内に保持しているアドレスデータ(ILVU_EA_reg)をSt53を介して機構制御部２００２に与える。機構制御部２００２はモータ２００４および信号処理部２００８を制御してILVU_EA_regのアドレスまでのデータを読み出し、信号処理部２００８でＥ

ＣＣ等の信号処理を行った後、Si61を介してセル先頭のILVU分のデータをストリームバッファ２４００へ転送する。このようにしてディスク上連続する１インターリーブユニット分のデータをストリームバッファ２４００へ転送することができる。

ステップ＃３１０６６では、インターリーブブロック内のインターリーブユニットを全て転送したかどうか評価する。インターリーブブロック最後のインターリーブユニットであれば、次に読み出すアドレスとして終端を示す"0x7FFFFFFF"がレジスタNT_ILVU_SA_regに設定されている。ここで、インターリーブブロック内のインターリーブユニットを全て転送し終わっていなければ、ステップ＃３１０６８へ進む。

ステップ＃３１０６８では、次に再生するインターリーブユニットのアドレス(NT_ILVU_SA_reg)へジャンプし、ステップ＃３１０６２へ進む。ジャンプ機構については前述と同様である。

ステップ＃３１０６２以降に関しては前述と同様である。

一方、ステップ＃３１０６６に於いて、インターリーブブロック内のインターリーブユニットを全て転送し終わっていれば、ステップ＃３１０５２を終了する。

このようにステップ＃３１０５２では、１つのセルデータをストリームバッファ２４００に転送する。

次に、図６５を参照して、先に述べたステップ＃３１０５４の非マルチアングル連続ブロックの処理を説明する。

ステップ＃３１０７０でセル先頭のＶＯＢＵ先頭アドレス(C_FVOUB_SA_reg)へジャンプし、ステップ＃３１０７２へ進む。ジャンプ機構に関しては前述と同様である。このように、セル先頭のＶＯＢＵデータをストリームバッファ２４００へ転送する。

ステップ＃３１０７２では、ストリームバッファ２４００に於いて、図２０に示すナブパックNVデータ中のＤＳＩパケットデータを抽出し、デコードテーブルを設定し、ステップ＃３１０７４へ進む。ここで設定するレジスタとしては、VOBU_EA_reg、VOB_V_SPTM_reg、VOB_V_EPTM_reg、VOB_A_STP_PTM1_reg、VOB_A_STP_PTM2_reg、VOB_A_GAP_LEN1_reg、VOB_A_GAP_LEN2_regがある。

ステップ＃３１０７４では、セル先頭VOBU先頭アドレス（C_FVOBU_SA_reg）からVOBU終端アドレス（VOBU_EA_reg）までのデータ、すなわち１つのVOBU分のデータをストリームバッファ２４００に転送し、ステップ＃３１０７６へ進む。このようにしてディスク上連続する１VOBU分のデータをストリームバッファ２４００へ転送することができる。

ステップ＃３１０７６では、セルのデータの転送が終了したかを評価する。セル内のVOBUを全て転送し終わっていなければ、連続して次のVOBUデータを読み出し、ステップ＃３１０７０へ進む。

ステップ＃３１０７２以降は前述と同様である。

一方、ステップ＃３１０７６に於いて、セル内のVOBUデータを全て転送し終わっていれば、ステップ＃３１０５４を終了する。このようにステップ＃３１０５４では、１つのセルデータをストリームバッファ２４００に転送する。

ストリームバッファからのデコードフロー

次に図６６を参照して、図６１に示したステップ＃３１０３４のストリームバッファ内のデコード処理について説明する。

ステップ＃３１０３４は、図示の如くステップ＃３１１１０、ステップ＃３１１１２、ステップ＃３１１１４、ステップ＃３１１１６からなる。

ステップ＃３１１１０は、図２６に示すストリームバッファ２４００からシステムデコーダ２５００へのパック単位でのデータ転送を行い、ステップ＃３１１１２へ進む。

ステップ＃３１１１２は、ストリームバッファ２４００から転送されるパックデータを各バッファ、すなわち、ビデオバッファ２６００、サブピクチャバッファ２７００、オーディオバッファ２８００へのデータ転送を行う。

ステップ＃３１１１２では、ユーザの選択したオーディオおよび副映像のＩＤ、すなわち図５８に示すシナリオ情報レジスタに含まれるオーディオＩＤレジスタAUDIO_ID_reg、副映像ＩＤレジスタSP_ID_regと、図１９に示すパケットヘッダ中の、ストリームＩＤおよびサブストリームＩＤを比較して、一致するパケットをそれぞれのバッファ（ビデオバッファ２６００、オーディオバッファ２７００、サブピクチャバッファ２８００）へ振り分け、ステップ＃３１１１４へ進む。

ステップ＃３１１１４は、各デコーダ（ビデオデコーダ、サブピクチャデコーダ、オーディオデコーダ）のデコードタイミングを制御する、つまり、各デコーダ間の同期処理を行い、ステップ＃３１１１６へ進む。ステップ＃３１１１４の各デコーダの同期処理の詳細は後述する。

ステップ＃３１１１６は、各エレメンタリのデコード処理を行う。つまり、ビデオデコーダはビデオバッファからデータを読み出しデコード処理を行う。サブピクチャデコーダも同様に、サブピクチャバッファからデータを読み出しデコード処理を行う。オーディオデコーダも同様にオーディオデコーダバッファからデータを読み出しデコード処理を行う。デコード処理が終われば、ステップ＃３１０３４を終了する。

次に、図１５を参照して、先に述べたステップ＃３１１１４について更に詳しく説明する。

ステップ＃３１１１４は、図示の如く、ステップ＃３１１２０、ステップ＃３１１２２、ステップ＃３１１２４からなる。

ステップ＃３１１２０は、先行するセルと該セルがシームレス接続かを評価するステップであり、シームレス接続であればステップ＃３１１２２へ進み、そうでなければステップ＃３１１２４へ進む。

ステップ＃３１１２２は、シームレス用の同期処理を行う。

一方、ステップ＃３１１２４は、非シームレス用の同期処理を行う。

システムエンコーダ

ＤＶＤデコーダＤＣＤに於いて、上述の如く、一つのバッファメモリを時分割制御して、ストリームバッファ２４００、ビデオバッファ２６００、オーディオバッファ２８００、及びリオーダバッファ３３００等の複数バッファ手段として使用する場合の実施形態について以下に説明する。以降、メモリ等で構成される現実のバッファ手段を物理バッファと呼称し、この物理バッファを時分割して異なるデータのバッファとして機能する場合を機能バッファと呼称する。尚、サブピクチャは、瞬間的にデコードが完了するので、デコーダＤＣＤのデコード作業に対する負担は、他のビデオエンコードストリーム及びオーディオエンコードストリームに比べて無視できるので、本例では１つのビデオエンコードストリームと１つのオーディオエンコードストリームの場合について説明する。

図３９に、ＤＶＤデコーダＤＣＤに於けるビデオバッファ２６００およびオーディオバッファ２８００におけるデータ入出力のシミュレーション結果を示すと共に、ＤＶＤエンコーダＥＣＤ側に於けるこのシュミレーションに対応するビデオエンコードストリームＳｔ２７およびオーディオエンコードストリームＳｔ３１のマルチプレクス（多重化）の手順を示す。同図に於いて、横軸Ｔは、時間の経過を示す。

第一段目の枠体Ｇ１は、ＤＶＤエンコーダＥＣＤに於いて、ビデオエンコードストリームＳｔ２７をパケット化する様子を示している。枠体Ｇ１中のそれぞれの枠がビデオパケットＶを示しており、縦方向がビデオバッファ２６００への入力転送レート、横方向、つまり時間軸Ｔが転送時間を示し、枠体の面積はデータ量を示している。尚、同図に於いては、オーディオパケットＡを表す枠が大きく、つまりデータ量が、多いようにみえるが、一つ一つの枠はパケットを示し、ビデオパケットＶ、オーディオパケットＡのデータ量は同一である。

第二段目は、ＤＶＤデコーダＤＣＤに於けるビデオバッファ２６００のデータ入出力を示す。ここで、縦軸はビデオバッファ２６００内のビデオデータ蓄積量Vdvを示ている。つまり、同図に於いて、時間Ｔｂ１に、ビデオバッファ２６００へのビデオエンコードストリームＳｔ７１の先頭のビデオパックＶが入力される。そして、時間Ｔｖｆに、ビデオエンコードストリームＳｔ７１の最後のビデオパックＶが入力されることを示している。よって、線ＳＶｉはビデオエンコードストリームＳｔ７１の先頭部分のビデオバッファ２６００中での蓄積量Vdvの推移を示し、同様に線ＳＶｆはビデオエンコードストリームＳｔ７１の末尾部分のビデオバッファ２６００中での蓄積量Vdvの推移を示している。ゆえに、線ＳＶｉ及びＳＶｆの傾きは、ビデオバッファ２６００への入力レートを示している。直線ＢＣｖはビデオバッファ２６００に於ける最大蓄積量をしめす。

直線Ｂｃｖ及び直線ＢｃａはＭＰＥＧ規格に基づき、システムストリーム中のヘッダ内に記述されているデータに基づき決まる。

ビデオバッファ２６００中のビデオデータ蓄積量Vdvは、直線的に増加して、時間Ｔｄ１に、蓄積したビデオデータの内先頭からｄ１分が一気にビデオデコーダ３８０１へ転送されて、デコーディングによって消費される。そ

のため、ビデオデータ蓄積量Vdvは、ＢＣｖ—ｄ１まで減少した後、また再び増加する。尚、同図に於いて、時間ｄ１に於いて、ビデオデータ蓄積量Vdvは最大蓄積量Ｂｃｖに達している例が示されているが、必ずしもデコード開始時のビデオデータ蓄積量Vdvは最大蓄積量Ｂｃｖである必要はなく、最大蓄積量Ｂｃｖよりも小さい蓄積量であっても良いことは言うまでもない。

ビデオバッファ２６００に転送されたｄ１分のビデオデータの或る部分、つまり同図に於いて、点Ｂビデオバッファ２６００への入力レートと同じ傾きで時間軸まで伸ばした点線と時間軸の交点ｔｂは、同Ｂ点のデータが時刻Ｔｂに入力されることを示している。即ち、最初にデコードされるデータｄ１は、時刻Ｔｂ１から時刻Ｔｂ２までに入力されることを示している。また、データ入力時刻Ｔｂ２がデコード時刻Ｔｄ１より遅れた場合、時刻Ｔｄ１でビデオバッファ２６００がアンダーフローを起こす。

ＭＰＥＧで圧縮されたビデオエンコードストリームでは、ピクチャ毎のエンコードデータ量のバラツキが大きく、一時的に大量なエンコードデータ量を消費する場合がある。この時にビデオバッファがアンダーフローを起こさないように、予めビデオバッファ２６００に可能な限りのデータを入力しておく必要がある。このためのデータ転送に要する時間をデコード保証蓄積時間vbv_delayという。

第三段目は、オーディオデータをパック化する様子を示しており、第１段目のビデオデータパケットと同様に、枠体Ｇ２中のそれぞれの枠がオーディオパケットＡを示している。パケットデータ量はビデオパケットＶと同一である。

第四段目は、第二段目にビデオバッファ２６００のデータ入出力を示したのと同様に、オーディオバッファ２８００の入出力をシミュレーション結果

を示す。縦軸は、オーディオバッファ２８００内のデータ蓄積量Ｖｄａを示す。

図に於いて、ビデオの表示開始時刻をＴｖｐ１、オーディオの表示開始時刻をＴａｐ１、ビデオフレームの再生時間をFv、オーディオフレームの再生時間をＦａとして、記述する。

時刻Ｔａｄ１に、オーディオバッファ２８００へのオーディオエンコードストリームＳｔ７５の先頭のオーディオパックＡが入力される。線ＳＡｉはオーディオエンコードストリームＳｔ７５の先頭部分のオーディオバッファ２８００中での蓄積量Ｖｄａの推移を示し、同様に線ＳＡｆはオーディオエンコードストリームＳｔ７５の末尾部分のオーディオバッファ２８００中での蓄積量Ｖｄａの推移を示している。ゆえに、線ＳＡｉ及びＳＡｆの傾きは、オーディオバッファ２８００への入力レートを示している。直線ＢＣａはオーディオバッファ２８００に於ける最大蓄積量を示す。なお、この最大蓄積量ＢＣａは、ビデオバッファ２６００の最大蓄積量ＢＣａと同様の方法で決められる。

オーディオストリームでは、オーディオのアクセス単位、つまり圧縮単位、であるオーディオフレーム毎のデータ量は通常一定である。オーディオバッファ２８００に、オーディオデータＳＴ７５を、短時間にオーディオバッファ２８００の最大蓄積ＢＣａを超えるデータ量を入力しようとすると、オーディオバッファ２８００がオーバーフローを起こす。その結果、オーディオバッファ２８００内のオーディオデータが消費、即ち、デコードされるまでの間、次のオーディオパケットＡの入力は行なえない。また、ビデオパケットＶとオーディオパケットＡは、一つのストリームとして連なっているので、オーディオバッファ２８００のオーバーフローを引き起こせば、ビデオ

バッファ２６００自体はオーバーフローをしていないにも関らず、ビデオパケットＶのビデオバッファ２６００への入力も行えなくなる。

このように、オーディオバッファ２８００のオーバーフローの継続時間によっては、ビデオバッファ２６００のアンダーフローが引き起こされる。従って、オーディオバッファがオーバーフローを起こさないように、オーディオバッファの蓄積量とパケット内のデータ量の和がオーディオバッファサイズを超える場合、オーディオバッファ２８００に入力しないよう制限する。特に本実施形態では、オーディオデコード時刻までに必要なデータ（フレーム）を含むパケットのみを転送し、必要以上にオーディオバッファへのデータ入力を行わないように制限する。ただし、パケット（約２キロバイト）とオーディオフレーム（ＡＣ－３、３８４ｋｂｐｓの時１５３６バイト）のデータサイズの差により、当該フレームに続くフレームのデータも同時に転送が行われる。図３９の第三段目のオーディオデータをパケット化したデータ列と、第四段目のバッファの入出力のタイミングに示すように、以上の制限を満たす範囲で、デコード時刻より１オーディオフレーム程度先行してオーディオバッファ２８００への入力を行なう。

通常、ＭＰＥＧで圧縮されたビデオストリームは、その性質上最初の表示時刻ＴＶｐ１より１ビデオフレーム再生時間Fv早くデコードが開始され、またオーディオもデコード時刻、すなわち最初の表示時刻Ｔａｐ１より１オーディオフレーム再生時間Ｆａ程度早く、オーディオバッファ２８００に入力されるから、デコード保証蓄積時間vbv_delayに１ビデオフレーム再生時間Fv加え、１オーディオフレーム再生時間Ｆａ引いた程度、オーディオストリームに対し先行してビデオストリームをビデオバッファに入力する。

第五段目は、第一段目のビデオパケット列Ｇ１と、第三段目に示すオーディオパケット列Ｇ２とをインターリーブした様子を示す図である。ビデオパ

ケットとオーディオパケットのインターリーブは、ビデオおよびオーディオ各々のバッファへの入力時間を基準に、多重化する。例えば、ビデオエンコードストリームの最初のパック化のデータのバッファ入力時刻の目安はＴｂ１であり、オーディオエンコードストリームの最初のパック化のデータのバッファ入力時刻の目安はＴａ１となる。このようにパック化されたデータは、パック内のデータがビデオ、オーディオの各バッファに入力される時刻を目安に、多重化（マルチプレクス）される。図示の如く、vbv_delayに１ビデオフレーム加え、１オーディオフレーム時間引いた程度、ビデオエンコードストリームをオーディオエンコードストリームより先行させてバッファに入力するので、この時間分、システムストリーム先頭でビデオパケットが連続する。同様に、システムストリーム末尾に於いて、ビデオストリームをオーディオエンコードストリームより先行させてバッファに入力させる時間分、システムストリーム末尾でオーディオパケットが連続する。

また、オーディオエンコードストリームＳＴ７５を、短時間にオーディオバッファ２８００のサイズ（最大蓄積ＢＣａ）を超えるデータ量を入力しようとすると、オーディオバッファのオーバーフローが発生し、オーディオデータの消費、即ち、デコードが行なわれるまでの間、次のオーディオパケットの入力はできない。このため、システムストリーム末尾でのオーディオパケットのみの転送期間では、パケット転送に隙間が生じる。

例えば、ＤＶＤシステムに於いて、ビデオのビットレートを８Ｍｂｐｓ、ビデオバッファサイズを２２４キロバイトとすると、ビデオデコード開始までに２２４キロバイト蓄えるとすれば、vbv_delayは約２１９ｍｓｅｃとなり、また、ビデオをＮＴＳＣ、オーディオをＡＣ－３とすると、ＮＴＳＣの１ビデオフレームは約３３ｍｓｅｃであり、ＡＣ－３の１オーディオフレームは３２ｍｓｅｃであるから、この時システムストリーム先頭で、ビデオス

トリームが約２２０ｍｓｅｃ（＝２１９ｍｓｅｃ＋３３ｍｓｅｃ－３２ｍｓｅｃ）だけオーディオフレームに対して先行することになり、この間ビデオパケットが連続する。

また、システムストリーム末尾でも、ビデオエンコードストリームがオーディオストリームに対して先行して入力されるだけ同様にオーディオパケットのみが連続する。

以上のようにしてシステムストリームを作成および記録することで、図２６に示すＤＶＤデコーダでビデオバッファのアンダーフローを起こすことなく、ビデオおよびオーディオの再生が行なえる。

このようなＭＰＥＧシステムストリームを用い、ＤＶＤシステムに於いては、光ディスク上に、映画のようなタイトルを記録する。しかし、パレンタルロック、ディレクターズカットなどの複数のタイトルを１枚の光ディスクに記録しようとすると、１０タイトル以上記録する必要があり、ビットレートを落とさなければならず、高画質という要求が満たせなくなってしまう。

そこで、パレンタルロック、ディレクターズカットなどの複数タイトル間で共通するシステムストリームを複数タイトルで共有化し、異なる部分のみをそれぞれのタイトル毎に記録するという方法をとる。これにより、ビットレートをおとさず、１枚の光ディスクに、国別あるいは文化圏別の複数のタイトルを記録する事ができる。

図４０にパレンタルロックに基づくタイトルストリームの一例を示す。一つのタイトル中に、性的シーン、暴力的シーン等の子供に相応しくない所謂成人向けシーンが含まれている場合、このタイトルは共通のシステムストリームＳＳａ、ＳＳｂ、及びＳＳｅと、成人向けシーンを含む成人向けシステムストリームＳＳｃと、未成年向けシーンのみを含む非成人向けシステムストリームＳＳｄから構成される。このようなタイトルストリームは、成人向

けシステムストリームＳＳｃと非成人向けシステムストリームＳＳｄを、共通システムストリームＳＳｂとＳＳｅの間に、設けたマルチシーン区間にマルチシーンシステムストリームとして配置する。

上述の用に構成されたタイトルストリームのプログラムチェーンＰＧＣに記述されるシステムストリームと各タイトルとの関係を説明する。成人向タイトルのプログラムチェーンＰＧＣ１には、共通のシステムストリームＳＳａ、ＳＳｂ、成人向けシステムストリームＳＳｃ及び、共通システムストリームＳＳｅが順番に記述される。未成年向タイトルのプログラムチェーンＰＧＣ２には、共通のシステムストリームＳＳａ、ＳＳｂ、未成年向けシステムストリームＳＳｄ及び、共通システムストリームＳＳｅが順番に記述される。

図前述したようなマルチシーン区間をもつタイトルで、システムストリームを共有化したり、オーサリングの都合によるシステムストリームの分割を可能にするためには、システムストリームを接続しての連続再生を行なう必要があるが、システムストリームを接続しての連続再生を行なうと、システムストリームの接続部に於いて、フリーズと呼ばれるビデオ表示の停止などが生じ、一本のタイトルとして自然に再生するシームレス再生が困難な場合がある。

図４１に、図２６に示すＤＶＤデコーダＤＣＤを用いて、連続再生した時のビデオバッファ２６００のデータ入出力を示す。同図に於いて、Ｇａは、ビデオエンコードストリームＳｖａおよびビデオエンコードストリームＳｖｂをＤＶＤデコーダＤＣＤに入力した時の、ビデオバッファ２６００のデータ入出力を示し、Ｇｂは、ビデオエンコードストリームＳｖａおよびビデオエンコードストリームＳｖｂのビデオパケット列を示し、そして、Ｇｃは、システムストリームＳｒａおよびシステムストリームＳｒｂを示してい

る。なお、Ｇａ、Ｇｂ、及びＧｃは、図３９と同様に、同一の時間軸Ｔを基準に配置されている。

Ｇａに於いて、縦軸は、ビデオバッファ内のデータ占有量Vdvを示し、斜線は、傾きがビデオバッファ２６００への入力レートを示している。つまり、ビデオバッファ２６００内のデータ占有量Vdvが減っている箇所は、データの消費即ち、デコードが行なわれたことを示している。

また、時刻Ｔ１は、ＧｃのシステムストリームＳｒａの最後のビデオパケットＶ１の入力終了時刻を示し、Ｔ３はＧｃのシステムストリームＳｒｂの最後のオーディオパケットＡ１の入力終了時刻を示し、時刻Ｔｄは、ＧａのビデオストリームＳｖｂの最初のデコード時刻を示している。

システムストリームＳｒａを構成するビデオストリームＳｖａおよびシステムストリームＳｒａにオーディオストリームＳａａは、ビデオストリームＳｖａがオーディオストリームＳａａに先行してバッファ２６００に入力されるので、システムストリームＳｒａ末尾に於いて、オーディオパケットＡのみが連続して残る。

また、オーディオバッファ２８００のサイズを超えるオーディオパケットＡを連続して入力すると、オーディオバッファ２８００のオーバーフローが発生し、オーディオデータの消費、即ち、デコードが行なわれるまでの間、次のオーディオパケットの入力はできない。

システムストリームＳｒｂ最初のビデオパケットＶ２は、システムストリームＳｒａ最後のパケットのオーディオパケットＡ１の入力終了までビデオバッファ２６００に入力することができない。そのため、システムストリームＳｒａ最後のパケットであるビデオパケットＶ１の入力終了時刻Ｔ１からシステムストリームＳｒａ最後のパケットであるオーディオパケット

Ａ１の入力終了する時刻Ｔ３までの間、オーディオパケットＡ１の妨害により、ビデオバッファ２６００へのビデオストリームの入力は行なわれない。

例えば、ＤＶＤシステムにおいて、ビデオのビットレートを8Ｍｂｐｓ、ビデオバッファサイズを２２４キロバイト、オーディオバッファサイズを４キロバイト、オーディオデータをＡＣ－３方式の圧縮、圧縮ビットレートを３８４ｋｂｐｓとして説明する。ＡＣ－３は１オーディオフレームの再生時間が３２ｍｓｅｃであるから１オーディオフレームのデータサイズは１５３６バイトであり、オーディオバッファに格納可能なオーディオフレーム数は２フレームである。

システムストリームＳｒａ最後のパケットであるオーディオパケットＡ１の入力終了時刻Ｔ３は、オーディオバッファに蓄積できるオーディオフレーム数が２であるので、早くても（Ｓｒａ最後のオーディオフレームの再生開始時刻）－（２オーディオフレーム再生時間）である。また、Ｓｒａ最後のオーディオフレームの再生開始時刻は、システムストリームＳｒｂのビデオストリームＳｖｂの最初のフレームの表示開始時刻、より、約１オーディオフレーム早い。ビデオストリームＳｖｂの表示開始時刻は、システムストリームＳｒａの最後のビデオパケットＶ１の入力終了時刻Ｔ１からデコード保証蓄積時間ｖｂｖ＿ｄｅｌａｙと１ビデオフレーム分の時間経過後であり、ビデオデコード開始までに２２４キロバイト蓄えるとすると、デコード保証蓄積時間ｖｂｖ＿ｄｅｌａｙは約２１９ｍｓｅｃとなる。また、ビデオをＮＴＳＣ、オーディオをＡＣ－３とすると、ＮＴＳＣのビデオフレームは約３３ｍｓｅｃであり、ＡＣ－３の１オーディオフレームは３２ｍｓｅｃである。ゆえに、システムストリームＳｒａ最後のビデオパケットＶ１の入力終了時刻Ｔ１からシステムストリームＳｒａ最後のパケットであるオーディオパケットＡ１の入力終了時刻Ｔ３までは、約１５６ｍｓｅｃ（＝２１

９ｍｓｅｃ＋３３ｍｓｅｃ－３２ｍｓｅｃ－２×３２ｍｓｅｃ）となる。この約１５６ｍｓｅｃの間、ビデオバッファ２６００へのビデオストリームＳｖｂの入力は行なわれないことになる。

従って、時刻Ｔｄにおいて、デコードするデータｄ１全てがビデオバッファに入力されていないため、ビデオバッファ２６００がアンダーフローする。このような場合、ビデオ表示の途切れ等のフリーズの発生により、正しくない画像の表示などの障害が発生する。

以上のように、複数のタイトルで、システムストリームを共有化したり、タイトル中で別々にエンコードされた複数のシステムストリームで１つの連続したシーンを再生するために、システムストリームを接続しての連続デコード処理を行なうと、システムストリームの接続部において、ビデオ表示の停止等のフリーズが生じ一本のタイトルとして自然に再生するシームレス再生が不可能な場合がある。

図４０に示すように、複数の異なるシステムストリームＳＳｃ及びＳＳｄが１つのシステムストリームＳＳｅに接続する場合、ビデオとオーディオのフレーム再生時間のズレから、ビデオ再生時間とオーディオ再生時間に時間差が生じ、この時間差は再生経路毎に異なる。これにより接続部でバッファ制御が破綻し、ビデオ再生の停止、つまりフリーズが、またはオーディオ再生の停止つまり、ミュートが生じて、シームレス再生できない問題が発生する。

図４２を参照して、図４０に示したパレタルロックに関して上述の問題について更に説明する。同図に於いて、ＳＳｃｖ及びＳＳｃａは、それぞれ成人向けシステムストリームＳＳｃのビデオフレーム単位のビデオストリームの再生時間及びオーディオフレーム単位のオーディオストリームの再生時間を示している。同様にＳＳｄｖ及びＳＳｄａは、それぞれ未成年向けシ

ステムストリームＳＳｄを構成するビデオフレーム単位のビデオストリームの再生時間及びオーディオフレーム単位のオーディオストリームの再生時間を示している。

前述したように、ビデオをＮＴＳＣ、オーディオをＡＣ－３とした時、ＮＴＳＣの１ビデオフレームは約３３ｍｓｅｃであるのに対してＡＣ－３の１オーディオフレームは３２ｍｓｅｃであり、ビデオ、オーディオのフレーム再生時間は一致しない。このため、ビデオフレーム再生時間の整数倍であるビデオ再生時間と、オーディオフレーム再生時間の整数倍であるオーディオ再生時間に差が生じる。この再生時間差は、成人向けシステムストリームＳＳｃではＴｃ、そして未成年向けシステムストリームＳＳｄではＴｄとして表されている。また、この差は再生経路の再生時間の変化に応じて異なる、つまり、Ｔｃ≠Ｔｄである。

従って、前述のパレンタルロック、ディレクターズカットのように一つのシステムストリームと複数のシステムストリームが接続する場合、分岐部および結合部において、ビデオ再生時間またはオーディオ再生時間に最大１フレームの再生ギャップが生じる。

図４３を参照して、この再生ギャップについて説明する。第１段目のＰＧＣ１は、前述の成人向け用タイトルのシステムストリーム経路を表すプログラムチェーンを意味する。同図においては、成人向けシステムストリームＳＳｃと共通システムストリームＳＳｅとそれぞれを構成するビデオフレーム単位のビデオストリームの再生時間ＳＳｃｖ及びＳＳｅｖと、オーディオフレーム単位のオーディオストリームの再生時間ＳＳｃａ及びＳＳｅａを示している。各フレーム単位の再生時間は、其々図中で両端を矢印で括られた区間として表されている。本例に於いて、成人向けシステムストリームＳＳｃのビデオストリームＳＳｃｖは３フレームで終了し、４フレームからは

共通システムストリームＳＳｅのビデオストリームＳＳｅｖの最初のフレームがはじまる。同様に、オーディオストリームＳＳｃａは４フレームで終了し、５フレーム目からはオーディオストリームＳＳｃｅの最初のフレームが始まる。ビデオストリームとオーディオストリーム間の再生フレーム時間の差により、二つのシステムストリームＳＳｃとＳＳｅの接続時に、ビデオストリームとのオーディオストリーム間に、最大１フレーム相当の時間Ｔｃのズレが生じる。

同様に、第二段目のＰＧＣ２は、未成年向けタイトルのシステムストリームＳＳｄと共通システムストリームＳＳｅとそれぞれを構成するビデオフレーム単位のビデオストリームの再生時間ＳＳｄｖ及びＳＳｅｖとオーディオフレーム単位のオーディオストリームの再生時間ＳＳｄａ及びＳＳｅａを示している。ＰＧＣ１と同様に、システムストリームＳＳｄとＳＳｅとの接続時に、ビデオストリームとオーディオストリーム間に、最大１フレーム相当の時間Ｔｄのズレが生じる。図に示すような結合前の異なる再生経路間において、少なくとも１つの再生経路のビデオ及びオーディオの再生開始時刻の時間差に合わせる事は可能である。本図では、システムストリームＳＳｃのビデオ及びオーディオの終了時刻とシステムストリームＳＳｅのビデオ及びオーディオの開始時刻が同一、すなわちギャップなく接続されており、また、Ｔｄ＜Ｔｃの場合の例が示されている。

ＰＧＣ１即ちシステムストリームＳＳｃとシステムストリームＳＳｅは再生ギャップ無く接続し、ＰＧＣ２即ちシステムストリームＳＳｄとシステムストリームＳＳｅはＴｃ－Ｔｄのオーディオ再生ギャップを有して接続をしている。このようにして、複数の再生経路（ＳＳｃ及びＳＳｄ）から一つのシステムストリーム（ＳＳｅ）に接続する場合でも、少なくとも一つの

再生経路において、ビデオまたはオーディオの再生ギャップを無くすことは可能である。

第3段目は、ＰＧＣ２即ちシステムストリームＳＳｄとシステムストリームＳＳｅの連続再生時のオーディオバッファの状態を示す。システムストリームＳＳｄとシステムストリームＳＳｅは接続部で、ＰＧＣ１における再生時間差ＴｃとＰＧＣ２における再生時間差Ｔｄの差である、Ｔｃ－Ｔｄのオーディオ再生ギャップを有して接続する。

しかしながら、通常、ＤＶＤプレーヤはオーディオを基準にＡＶ同期をとるため、オーディオフレームを連続して再生してしまう。このため、オーディオ再生ギャップＴｃ－Ｔｄは、再生時にギャップとして再生せずに、連続してオーディオの再生が行なわれる。

システムストリームＳＳｅは、ビデオに対し時間Ｔｃだけ遅れてオーディオが再生、即ちデコードされるものとしてシステムエンコードされている。そのため、オーディオ再生ギャップＴｃ－Ｔｄ分の時間を空ける事なく、オーディオ再生、即ちデコードされると、オーディオデータがオーディオバッファに入力終了する前にオーディオデコードが行なわれ、図中で線Ｌｕで示すようにオーディオバッファのアンダーフローが生じる。

また、オーディオ再生を連続させ、ビデオフレーム間に再生ギャップを設けた場合は、図４１で示したビデオストリーム再生が中断する場合と同様に、ビデオストリーム再生でビデオバッファのアンダーフローが生じる。

以上のように、複数の異なるシステムストリームと１つのシステムストリームが接続する場合、ビデオとオーディオのフレーム再生時間のズレから、各々の経路における、ビデオ再生時間とオーディオ再生時間の差が異なる。このため、本発明は、接続部において、ビデオバッファまたはオーディオバッファのアンダーフローを防止し、ビデオ再生の停止（フリーズ）またはオ

ーディオ再生の停止（ミュート）を生じないシームレス再生を可能とする記録方法及び記録装置及び再生方法及び再生装置を以下の如く提供するものである。

以下に、図４０に示すタイトルストリームに含まれる各システムストリームの接続対一のシステムストリームの本発明に基づく、接続について説明する。

本例における光ディスクMの物理構造、光ディスク全体のデータ構造、ＤＶＤエンコーダＥＣＤ及びＤＶＤデコーダＤＣＤに関しては、それぞれ、図４から図１４、図１、図１６から図２０、図２５から図２９、図２６を参照して既に説明したので、ここでは説明を省略する。

ＭＰＥＧでは、隙間なく連続的にデータ転送を行うＣＢＲモデルと、転送に隙間を設け断続的にデータ転送を行うＶＢＲモデルとが存在する。本実施形態では、簡単のためＣＢＲモデルを用いて説明を行う。

先ず、図４４、図４５、及び図４６を参照して、第一及び第二の共通システムストリームＳＳａ及びＳＳｂの、つまり一対一のシステムストリームの単純接続について説明する。本例では、簡単のために、１つのビデオストリームＳＳａｖと１つのオーディオストリームＳＳｂａの場合について説明をする。

以下、説明は図４４において、本発明によって作成したシステムストリームについて示し、図４５にその接続時の動作について説明し、図４６に、システムストリームの作成方法を示す。

図４４に、光ディスクMに記録された、先行共通システムストリームＳＳａの末尾及び、後続共通システムストリームＳＳｂの先頭の構成を示す。

第５段目の、Ｇｅは、システムストリームＳＳａおよびシステムストリームＳＳｂの構成を示している。第一の共通システムストリームＳＳａは、ビ

デオストリームＳＳａｖおよびオーディオストリームＳＳａａより構成され、同様に、第二の共通システムストリームＳＳｂは、ビデオストリームＳＳｂｖおよびオーディオストリームＳＳｂａより構成される。

第４段目の、Ｇｄは、システムストリームＳＳａおよびシステムストリームＳＳｂから取り出した、オーディオストリームＳＳａａおよびオーディオストリームＳＳｂａのオーディオパケット列Ａを示している。

第３段目の、Ｇｃは、オーディオストリームＳＳａａおよびオーディオストリームＳＳｂａを図２６に示すＤＶＤデコーダＤＣＤに入力した時の、オーディオバッファ２８００におけるデータの入出力の様子を示している。

第２段目の、Ｇｂは、システムストリームＳＳａおよびシステムストリームＳＳｂから取り出したビデオストリームＳＳａｖおよびビデオストリームＳＳｂｖのビデオパケット列Ｖを示している。

第１段目の、Ｇａは、ビデオストリームＳＳａｖおよびビデオストリームＳＳｂｖを図２６に示すＤＶＤデコーダＤＣＤに入力した時の、ビデオバッファ２６００におけるデータの入出力の様子を示している。

図において、ＴｖａｅはビデオストリームＳＳａｖのビデオバッファ２６００への入力終了時刻であり、ＴａａｅはオーディオストリームＳＳａａのオーディオバッファ２８００への入力終了時刻である。

システムストリームＳＳａは、ＤＶＤデコーダＤＣＤに入力した時の、ビデオストリームＳＳａｖおよびオーディオストリームＳＳａａを各々のバッファ２６００及び２８００への入力終了時刻Ｔｖａｅ及びＴａａｅの差は小さく、２オーディオフレームの再生時間以下である。そのために、次システムストリームのビデオストリームおよびオーディオストリームの入力開始前に、オーディオバッファ２８００には、最後のオーディオパックＡが蓄積でき、次のシステムストリームのバッファ入力を妨害する事はない。

同様に、システムストリームＳＳｂは、ＤＶＤデコーダＤＣＤに入力した時の、ビデオストリームＳＳｂｖおよびオーディオストリームＳＳｂａの各々を、バッファへ２６００及び２８００への入力開始時刻の差は小さく、２オーディオフレームの再生時間以下である。なお、上記Ｇａ、Ｇｂ、Ｇｃ、Ｇｄ、及びＧｅは同一の時間軸（Ｔ方向）を基準に配置されている。

図４５に、光ディスクMに記録されたシステムストリームＳＳａとシステムストリームＳＳｂ（図４４）を接続して、連続再生した時のビデオバッファ２６００のデータの入出力の様子を示す。

第１段目は、本実施形態のビデオストリームＳＳａおよびビデオストリームＳＳｂを連続してＤＶＤデコーダＤＣＤに入力した時の、ビデオバッファ２６００のデータ入出力を示す。また、図３９、図４１、図４４と同様に、縦軸は、ビデオバッファ２６００内のデータ占有量Ｖｄｖを示し、横軸は、時間Ｔを示している。図中での斜線は各ビデオストリームＳＳａｖ及びＳＳｂｖのビデオバッファ２６００での占有量を示す。そして、その斜線の傾きが、ビデオバッファ２６００への入力レートを示し、図中で、ビデオバッファ２６００内のデータ占有量Ｖｄｖが減っている箇所は、データの消費即ち、デコードが行なわれたことを示している。

第２段目は、図２６に示すビデオストリームＳＳａおよびビデオストリームＳＳｂのビデオパケット列を示す。

第３段目は、本例のシステムストリームＳＳａおよびシステムストリームＳＳｂを示している。時刻Ｔ１は、システムストリームＳＳａ最後のビデオパケットＶ１の入力終了時刻を示し、時刻Ｔ２は、システムストリームＳＳｂ最初のビデオパケットＶ２の入力開始時刻を示し、時刻Ｔｄは、ビデオストリームＳＳｂ最初のデコード時刻を示している。

本実施形態のシステムストリームＳＳａを構成する、ビデオストリームＳＳａｖおよびオーディオストリームＳＳａａの各々のバッファ２６００及び２８００への入力終了時刻の差は、図４６で示すシステムストリーム作成方法により、小さくされるされるので、システムストリームＳＳａ末尾において、オーディオパケットＡが連続して残ることにより生じる、システムストリームＳＳｂ入力に対する妨害は起きない。従って、システムストリームＳＳａ最後のビデオパケットＶ１の入力終了時刻Ｔ１とシステムストリームＳＳｂ最初のビデオパケットＶ２の入力開始時刻Ｔ２の差は小さく、ビデオパケットＶ２の入力開始時刻Ｔ２から、ビデオストリームＳＳｂｖ最初のデコード時刻Ｔｄまでの時間は充分にあり、時刻Ｔｄでのビデオバッファのアンダーフローは発生しない。

従って、本実施形態のシステムストリームＳＳａとシステムストリームＳＳｂを接続して連続再生を行なった場合、図４１で示したシステムストリームとは異なり、システムストリーム末尾で、オーディオバッファがオーバーフローせず、すなわち次のシステムストリームのビデオエンコードストリームの入力を妨害する事がないので、シームレス再生が実現できる。

次に、図４６を参照して、第一の共通システムストリームＳＳａおよび、後続の第二の共通システムストリームＳＳｂを作成する第一の作成方法について説明する。同図に於も、図４４と同様に、光ディスクＭに記録された、先行共通システムストリームＳＳａの末尾及び、後続共通システムストリームＳＳｂの先頭の構成を示す。

第一段目は、図４４のＧａに相当し、ビデオバッファ２６００におけるビデオストリームＳＳａｖおよびビデオストリームＳＳｂｖのデータ入出力をシミュレーションした図である。時刻Ｔ１はビデオストリームＳＳａｖ全データの入力終了時刻を示している。

第二段目は、図４４のＧｂに相当し、ビデオデータをパケット化する様子を示している。

第三段目は、図４４のＧｃに相当し、オーディオバッファ２８００におけるオーディオストリームＳＳａａおよびオーディオストリームＳＳｂａの入出力をシミュレーションした図である。

第四段目は、図４４のＧｄに相当し、オーディオデータをパケット化する様子を示している。

第五段目は、図４４のＧｅに相当し、上述した本図の第二段目に示すビデオパケットＶと、第四段目に示すオーディオパケットＡとをインターリーブして、パック化を行ないシステムストリーム化した様子を示す。ビデオパケットとオーディオパケットのインターリーブは、ビデオおよびオーディオ各々のバッファへの入力時刻の早い順番、を基本として多重化インターリーブする。すなわち、パック化されたデータは、パック内のデータがビデオ、オーディオの各バッファに入力される時刻を基準に、マルチプレクスされる。

以下に、第一の共通システムストリームと後続の第二のシステムストリーム作成方法を説明する。

例えば、ビデオのビットレートを8Ｍｂｐｓ、ビデオバッファサイズを２２４キロバイト、オーディオバッファサイズを４キロバイト、オーディオデータをＡＣ－３、３８４ｋｂｐｓとして説明する。ＡＣ－３は１オーディオフレームの再生時間が３２ｍｓｅｃであるから１オーディオフレームのデータサイズは１５３６バイトであり、オーディオバッファに格納可能なオーディオフレーム数は２フレームである。

ビデオエンコードストリームＳＳａｖのビデオバッファ２６００への入力終了時刻Ｔ１を基準として、時刻Ｔ１において、オーディオバッファに１

オーディオフレーム蓄積されるように当該オーディオフレーム以降のオーディオフレームデータをオーディオストリームＳＳｂａに移動する。これについて、本図の第三段目に示すシュミレーション結果に基づいて、詳しく説明する。

つまり、時間Ｔ１に於いては、オーディオエンコードストリームＳＳａａの二つ目のオーディオフレーム（データ量１５３６バイト）がオーディオバッファ（４ｋＢ容量）に蓄積されており、それ以降の三つ目から６つ目迄の、枠Ｍａで囲まれたオーディオフレームを後続オーディオエンコードストリームＳＳｂａの先頭に移動する。オーディオエンコードストリームの移動をオーディオフレーム単位で行なうのは、オーディオフレームが再生のための一単位であるからである。

以上の処理の後に、本図の第二段目に示すように、ビデオエンコードストリームＳＳａｖをパケット化し、本図の第四段目に示すように、オーディオエンコードストリームＳＳａａをパケット化して、本図の第五段目に示すように、ビデオパケットＶおよびオーディオパケットＡを各々のバッファ２６００及び２８００への入力時刻の早い順番を基本として、オーディオパケットがビデオパケット間で平均的に分散するように多重化インターリーブ（マルチプレクス）を行ない、パック化およびシステムストリーム化を行ない光ディスクに記録する。

同様に、本図の第二段目に示すように、ビデオストリームＳＳｂｖをパケット化し、本図の第四段目に示すように、オーディオストリームＳＳｂａをパケット化して、本図の第五段目に示すように、ビデオパケットおよびオーディオパケットを各々のバッファへの入力時刻の早い順番を基本として、オーディオパケットがビデオパケット間で平均的に分散するように多重化イ

ンターリーブを行ない、パック化およびシステムストリーム化を行ない光ディスクに記録する。

以上の方法により作成されたシステムストリームＳＳａ、システムストリームＳＳｂは、図４４に示すデータ構成となり、図２６に示すＤＶＤデコーダＤＣＤにおいて、シームレス再生が実現できる。

また、オーディオバッファに蓄積可能なオーディオフレーム数が２であるから、時刻Ｔ１でオーディオバッファに蓄積されているＳＳａ最後のオーディオフレームは、当該オーディオフレームのデコード時刻以前の２フレーム再生時間以内にＳＳａ最後のオーディオパケットとして転送される。従って、ＳＳａ末尾におけるビデオパケットとオーディオパケットの入力終了時刻の差は最大でも２オーディオフレーム再生時間である。

また、時刻Ｔ２でオーディオバッファに蓄積されているオーディオフレームの表示終了時刻までに次のオーディオデータをオーディオバッファに入力すればオーディオバッファのアンダーフローは生じないから、システムストリームＳＳｂにおいて最初のオーディオパケットの入力時刻は、遅くても時刻Ｔ２以降の２オーディオフレーム再生時間（＝蓄積されているオーディオフレームの表示時間＋１オーディオフレーム再生時間）以内である。従って、ＳＳｂ先頭におけるビデオパケットとオーディオパケットの入力開始時刻の差は最大でも２オーディオフレーム再生時間である。

図４７は、本実施形態の光ディスクに記録されたシステムストリームの作成方法２を示した図である。図において、第一段目、第二段目、第三段目、第四段目、第五段目各々の図は、同一の時間軸（Ｔ方向）を基準に配置されて、図４４同様に、バッファ内における、ビデオデータおよびオーディオデータ各々の入出力をシミュレーションする。

第一段目は、図４４のＧａに相当し、ビデオバッファにおけるビデオストリームＳＳａおよびビデオストリームＳＳｂのデータ入出力をシミュレーションした図である。

第二段目は、図４４のＧｂ相当し、ビデオデータをパケット化する様子を示している。

第三目は、図４４のＧｃ相当し、オーディオバッファにおけるオーディオストリームＳＳａおよびオーディオストリームＳＳｂの入出力をシミュレーションした図である。

第四段目は、図４４のＧｄ当し、オーディオデータをパケット化する様子を示している。

第五段目は、図４４のＧｅ相当し、第二段目に示すビデオパケットと、第四段目に示すオーディオパケットとをマルチプレクスしてパック化を行ないシステムストリーム化した様子を示す図である。ビデオパケットとオーディオパケットのマルチプレクスは、ビデオおよびオーディオ各々のバッファへの入力時刻の早い順番を基本としてマルチプレクスする。上述の如く、図４６用いて説明した第１の作成方法にて、共通システムストリームＳＳａおよび、後続の第二の共通システムストリームＳＳｂを作成することができる。

次に、図４７を参照して、第一の共通システムストリームＳＳａおよび、後続の第二の共通システムストリームＳＳｂの更なる作成方法、つまり図４６を用いて説明した方法とは別の方法について説明する。

上述の第１の作成方法では、先行のシステムストリームからオーディオエンコードストリームの一部を後続のシステムストリームへの移動を行ったが、本段で述べる第２の作成方法では、後続のシステムストリームから、ビデオ、オーディオのエンコードストリームを移動することに特徴がある。こ

の方法は、先行シーンがマルチシーン区間のシーンである場合、つまりに、複数のシーンから一つのシーンのエンコードストリームを移動させることが非常に困難な場合に特に効果的である。

この方法では、ビデオストリームＳＳｂｖ先頭の１ＧＯＰをビデオストリームＳＳａｖに移動する。ビデオストリームＳＳａｖでは、ビデオストリームＳＳｂｖより移動された１ＧＯＰをビデオストリームＳＳａｖ末尾に時間的に連続するように接続する。次に、ビデオストリームＳＳｂｖ先頭から２番目のＧＯＰ（先に移動したＧＯＰを含み先頭から２番目のＧＯＰ）で、最初にデコードされるデータの入力開始時刻Ｔ２を基準として、時刻Ｔ２において、オーディオバッファに１オーディオフレーム蓄積されるように当該オーディオフレームまでのオーディオデータをオーディオストリームＳＳａａに移動する。

オーディオストリームＳＳａａでは、オーディオストリームＳＳｂａより移動されたオーディオフレームのデータをオーディオストリームＳＳａａ末尾に時間的に連続するように接続する。

ビデオデータの移動をＧＯＰ単位で行なうのは、前述のようにＧＯＰが再生のための一単位であるからであり、同様にオーディオデータの移動をオフレーム単位で行なうのは、オーディオフレームが再生の一単位であるからである。

以上の処理の後に、第二段目に示すように、ビデオストリームＳＳａｖをパケット化し、第四段目に示すように、オーディオストリームＳＳａａをパケット化して、第五段目に示すように、ビデオパケットおよびオーディオパケットを各々のバッファへの入力時刻の早い順番を基本として、オーディオパケットがビデオパケット間で平均的に分散するようにマルチプレクスを

行ない、パック化およびシステムストリーム化を行ない光ディスクに記録する。

同様に、第二段目に示すように、ビデオストリームＳＳｂｖをパケット化し、第四段目に示すように、オーディオストリームＳＳｂａをパケット化して、第五段目に示すように、ビデオパケットおよびオーディオパケットを各々のバッファへの入力時刻の早い順番を基本として、オーディオパケットがビデオパケット間で平均的に分散するようにマルチプレクスを行ない、パック化およびシステムストリーム化を行ない光ディスクに記録する。

以上の方法により作成されたシステムストリームＳＳａ、システムストリームＳＳｂは、図３９に示すデータ構成となり、従来と同様のＤＶＤデコーダＤＣＤにおいて、シームレス再生が実現できる。

また、オーディオバッファに蓄積可能なオーディオフレーム数が２であるから、時刻Ｔ１でオーディオバッファに蓄積されているＳＳａ最後のオーディオフレームは、当該オーディオフレームのデコード時刻以前の２フレーム再生時間以内にＳＳａ最後のオーディオパケットとして転送される。従って、ＳＳａ末尾におけるビデオパケットとオーディオパケットの入力終了時刻の差は最大でも２オーディオフレーム再生時間である。

また、時刻Ｔ２でオーディオバッファに蓄積されているオーディオフレームの表示終了時刻までに次のオーディオデータをオーディオバッファに入力すればオーディオバッファのアンダーフローは生じないから、システムストリームＳＳｂにおいて最初のオーディオパケットの入力時刻は、遅くても時刻Ｔ２以降の２オーディオフレーム再生時間（＝蓄積されているオーディオフレームの表示時間＋１オーディオフレーム再生時間）以内である。従って、ＳＳｂ先頭におけるビデオパケットとオーディオパケットの入力開始時刻の差は最大でも２オーディオフレーム再生時間である。

次の本発明の実施形態により、得られる分岐によるシステムストリームの接続に関するものである。

本実施形態における光ディスクの物理構造、光ディスク全体のデータ構造、ＤＶＤデコーダＤＣＤに関しては、従来技術で説明したので、ここでは説明を省略する。

本実施形態では、簡単の為に、１つのビデオストリームと、１つのオーディオストリームのみを用いて説明する。

図４８は、本実施形態の光ディスクに記録された、第二の共通システムストリームＳＳｂの末尾と、それに接続されるパレンタルシステムストリームＳＳｃとＳＳｄのそれぞれの先頭の構成を示す図である。

同図において、共通システムストリームＳＳｂとパレンタルシステムストリームＳＳｃ、及びＳＳｄのいずれか一方が、前述の、例えば図４６と同様に同一の時間軸（横方向）を基準に配置されている。システムストリームＳＳｂ、ＳＳｃ、及びＳＳｄそれぞれ、図４６と同様に以下の内容を表している。

第五段目は、本実施形態のシステムストリームＳＳｂおよびシステムストリームＳＳｃおよびシステムストリームＳＳｄの構成を示している。システムストリームＳＳｂは、ビデオストリームＳＳｂｖおよびオーディオストリームＳＳｂａより構成され、システムストリームＳＳｃは、ビデオストリームＳＳｃｖおよびオーディオストリームＳＳｃａより構成され、システムストリームＳＳｄは、ビデオストリームＳＳｄｖおよびオーディオストリームＳＳｄａより構成される。

第四段目は、システムストリームＳＳｂおよびシステムストリームＳＳｃおよびシステムストリームＳＳｄから取り出した、オーディオストリームＳ

ＳｂａおよびオーディオストリームＳＳｃａおよびオーディオストリームＳＳｄａのオーディオパケット列を示している。

第三段目は、オーディオストリームＳＳｂａおよびオーディオストリームＳＳｃａおよびオーディオストリームＳＳｄａを従来と同様のＤＶＤデコーダＤＣＤに入力した時の、オーディオバッファ２８００におけるデータ入出力を示している。

第二段目は、システムストリームＳＳｂおよびシステムストリームＳＳｃおよびシステムストリームＳＳｄから取り出したビデオストリームＳＳｂｖおよびビデオストリームＳＳｃｖおよびビデオストリームＳＳｄｖのビデオパケット列を示している。

第一段目は、ビデオストリームＳＳｂｖおよびビデオストリームＳＳｃｖおよびビデオストリームＳＳｄｖを従来と同様のＤＶＤデコーダＤＣＤに入力した時の、ビデオバッファにおけるデータ入出力を示ている。

システムストリームＳＳｃおよびシステムストリームＳＳｄ先頭において、オーディオストリームＳＳｃａ先頭の数オーディオフレームと、オーディオストリームＳＳｄａ先頭の数オーディオフレームは、同一内容のオーディオである。

また、システムストリームＳＳｂは、同図に示すように、ＤＶＤデコーダＤＣＤに入力した時の、ビデオストリームＳＳｂｖおよびオーディオストリームＳＳｂａの各々のバッファへの入力終了時刻の差は小さく、最大でも２オーディオフレーム再生時間以下である。

また、システムストリームＳＳｃは、同図に示すように、ＤＶＤデコーダＤＣＤに入力した時の、ビデオストリームＳＳｃｖおよびオーディオストリームＳＳｃａの各々のバッファ２６００及び２８００への入力開始時刻の差は小さく、最大でも２オーディオフレームの再生時間以下である。

また、システムストリームＳＳｄは、同図に示すように、ＤＶＤデコーダＤＣＤに入力した時の、ビデオストリームＳＳｄｖおよびオーディオストリームＳＳｄａの各々のバッファへの入力開始時刻の差は小さく、最大でも２オーディオフレームの再生時間以下である。

図４８で示した本発明の実施形態のシステムストリームＳＳｂとシステムストリームＳＳｃまたはシステムストリームＳＳｄを接続して、連続再生した時のビデオバッファのデータ入出力は図４４と同様、すなわち図４４のシステムストリームＳＳａが、図４８のシステムストリームＳＳｂに相当し、図４４のシステムストリームＳＳｂが図４８のシステムストリームＳＳｃまたはシステムストリームＳＳｄに相当する。

また、システムストリームＳＳｂとシステムストリームＳＳｄを図２６に示すＤＶＤデコーダＤＣＤを用いて、連続再生した時も同様であり、ビデオバッファのアンダーフローは発生しない。従って、本実施形態のシステムストリームＳＳｂと、システムストリームＳＳｃまたはシステムストリームＳＳｄを接続して連続再生を行なった場合、シームレス再生が実現できる。

また、本実施形態のシステムストリームＳＳｂおよびシステムストリームＳＳｃおよびシステムストリームＳＳｄの作成方法は、図４６で示した方法と同様である。

図４６に示した方法に基づいて作成されたシステムストリームＳＳｂ、システムストリームＳＳｃ、システムストリームＳＳｄは、図４８に示すデータ構成となり、図２６に示すＤＶＤデコーダＤＣＤにおいて、シームレス再生が実現できる。

また、図４６のオーディオフレーム移動で説明したようにＳＳｂ末尾におけるビデオパケットとオーディオパケットの入力終了時刻の差は最大でも２オーディオフレーム再生時間であり、ＳＳｃおよびＳＳｄ先頭におけるビ

デオパケットとオーディオパケットの入力開始時刻の差は最大でも２オーディオフレーム再生時間である。

また、オーディオストリームＳＳｂａから移動するオーディオフレームを移動先のオーディオストリームＳＳｃａおよびオーディオストリームＳＳｄａに接続する時に、オーディオ再生の停止、即ちオーディオ再生ギャップを設けて接続することで、再生経路毎に異なるビデオ再生時間とオーディオ再生時間の差は、異なるＰＧＣ間で共有化されないシステムストリーム内で、前述の再生ギャップ情報をもとに補正する事ができるため、前後で接続するシステムストリーム間での処理に影響を及ぼさないようにできる。

図４９は、本実施形態における再生経路毎に異なるビデオ再生時間とオーディオ再生時間の差を示す図である。同図において、Ｔｂはオーディオ移動前の成人用タイトルおよび未成年用タイトル共通部末尾での、ビデオおよびオーディオの再生終了時刻の時間差であり、Ｔｃはオーディオ移動前の成人用タイトル先頭での、ビデオおよびオーディオの再生開始時刻の時間差であり、Ｔｄはオーディオ移動前の未成年用タイトル先頭での、ビデオおよびオーディオの再生開始時刻の時間差である。

分岐後の異なる再生経路間において、少なくとも一つの再生経路のビデオおよびオーディオの再生開始時刻の時間差を、分岐前のビデオおよびオーディオの再生終了時刻の時間差に合わせることは可能である。本実施形態ではＴｂ＝Ｔｃ、Ｔｂ＜Ｔｄと仮定し以降説明を行なう。

分岐後の成人用タイトルでは、Ｔｂ＝Ｔｃであるから、成人用タイトルおよび子供用タイトル共通部から移動するオーディオフレームを、オーディオ再生ギャップなく成人用タイトル先頭に接続をする。

接続後、システムストリームＳＳｂ及びシステムストリームＳＳｃは、接続時のシームレス再生を可能とするために、システムストリームＳＳｂから

システムストリームＳＳｃへのオーディオデータの移動を伴う本発明のシステムエンコードストリームの第１の作成方法で、システムストリーム化を行う。

システムストリームの作成手順は、図４６のシステムストリームＳＳａ、ＳＳｂを図４９のシステムストリームＳＳｂとＳＳｃに置き換えて、システムストリームを作成した場合と同様であるので、詳細な説明は省略する。

分岐後の未成年用タイトルでは、Ｔｂ＜Ｔｄであるから、成人用タイトルおよび未成年用タイトル共通部から移動するオーディオフレームを、Ｔｄ－Ｔｂだけのオーディオ再生ギャップを設けて未成年用タイトル先頭に接続をする。

接続後、システムストリームＳＳｂ及びシステムストリームＳＳｄは、接続時のシームレス再生を可能とするために、システムストリームＳＳｂからシステムストリームＳＳｄへのオーディオデータの移動を伴う本発明のシステムエンコードストリームの第１の作成方法で、システムストリーム化を行う。

システムストリームの作成手順は、図４６のシステムストリームＳＳａ、ＳＳｂを図４９のシステムストリームＳＳｂ、ＳＳｄに置き換えシステムストリームを作成した場合と同様であるので、詳細な説明は省略する。

この時、オーディオ再生ギャップ前後のオーディオフレームが同一パケット内に収まらないようにパケット化を行なう。これによりオーディオ再生ギャップ直後のオーディオフレームの再生開始時刻であるＡ－ＰＴＳ（オーディオ再生停止時間を含んだオーディオフレームの再生開始時刻）をシステムストリーム中に明記することが可能になる。

また、オーディオ再生ギャップ直前のオーディオフレームを有するパケットは、必然的に小さいサイズになるので、パック化する時、パディングパケットを利用して１パック２０４８バイトの固定長に合わせる。

本実施形態のシステムストリームＳＳｄに存在するオーディオ再生ギャップに関して、図２０に示すナブパックＮＶ中のオーディオ再生停止時刻１（VOB_A__ＳＴＰ__ＰＴＭ１）に子供用タイトルのオーディオ再生ギャップ直前のオーディオフレーム再生終了時刻を記述し、ＤＳＩパケット中のオーディオ再生停止時間１（VOB_A__ＧＡＰ__ＬＥＮ１）にオーディオ再生ギャップ時間Ｔｄ－Ｔｂを記述して、オーディオ再生ギャップ情報をシステムストリーム内に挿入する。

また、オーディオ再生ギャップが存在しない場合、オーディオ再生停止時間１に“０”を記述しておくことで、オーディオ再生ギャップが無いことを識別することが可能である。

以上の処理により、再生経路毎に異なるビデオ再生時間とオーディオ再生時間の時間差は、異なるＰＧＣ間で共有化されないシステムストリーム内のオーディオ再生ギャップとすることが可能である。

また、このオーディオ再生ギャップに関する情報を再生制御情報であるナブパックＮＶ中に記述することで、オーディオ再生ギャップおよびオーディオ再生ギャップに関する情報全てを一つのシステムストリーム内に収めることが可能である。

また、オーディオ再生ギャップおよびオーディオ再生ギャップ情報を一つのシステムストリーム内に収めたことで、オーディオ再生ギャップをシステムストリーム内で移動させることが可能になる。これにより、オーディオ再生ギャップを無音部のような聴覚上の支障が少ない場所に移動させることができ、よりシームレスな接続再生が実現できる。

次に、図５０に、以上に説明したシステムストリーム作成を行う、図２５で示したＤＶＤエンコーダＥＤＣ内のシステムエンコーダ９００内の詳細なブロック図を示す。

図５０に、図２５に示すシステムエンコーダ９００の詳細な構成を示す。システムエンコーダ９００は、動画像、サブピクチャ、及びオーディオデータを格納するエレメンタリストリーム格納器３３０１と動画像のバッファ状態をシミュレーションするビデオ解析器３３０２と、サブピクチャのバッファ状態をシミュレーションするサブピックチャ解析器３３０８と、オーディオのバッファ状態をシミュレーションするオーディオ解析器３３０３と、オーディオの移動フレーム数を演算する移動量演算器３３０４と、動画像、サブピクチャ、およびオーディオをパケット化するパケット化器３３０５と、パケットの列びを決めるマルチプレクサ３３０６と、パケットのパック化を行ないシステムストリーム化するパック化器３３０７から構成される。

エレメンタリストリーム格納器３３０１は、図２６に示すビデオストリームバッファ４００、サブピクチャストリームバッファ６００、及びオーディオストリームバッファ８００に接続されて、エレメンタリストリームを格納する。更にエレメンタリストリーム格納器３３０１は、更にパケット化器３３０５に接続されている。

同様に、ビデオ解析器３３０２は、ビデオストリームバッファ４００に接続されおり、ビデオエンコードストリームＳｔ２７の供給を受けて、動画像のバッファ状態をシミュレーションし、シュミレーション結果を移動量演算器３３０４及びマルチプレクサ３３０６に供給する。同様に、オーディオ解析器３３０３はオーディオストリームバッファ８００に接続されており、オーディオエンコードストリームＳｔ３１の供給をうけて、オーディオのバッファ状態をシミュレーションし、シュミレーション結果を移動量演算器３３

０４及びマルチプレクサ３３０６に供給する。一方、サブピックチャ解析器３３０８はサブピクチャストリームバッファ６００に接続されており、調時サブピクチャエンコードストリームＳｔ２９の供給をうけてサブピクチャのバッファ状態をシュミレーションし、シュミレーション結果を移動量演算器３３０４及びマルチプレクサ３３０６に供給する。

移動量演算器３３０４は、これらのシミュレートされたのバッファ状態に基づいて、オーディオの移動量（オーディオフレーム数）およびオーディオ再生ギャップ情報を演算して、演算結果をパケット化器３３０５及びマルチプレクサ３３０６に供給する。移動量演算器３３０４は、先行シーンからのオーディオデータの移動量ＭＦＡｐ１、先行シーンへのオーディオデータ移動量ＭＦＡｐ２、先行シーンへの１ＧＯＰ分のビデオデータの移動量ＭＧＶｐ、後続シーンからの１ＧＯＰ分のビデオデータの移動量ＭＧＶｆ、後続シーンへのオーディオデータの移動量ＭＦＡｆ１、び、後続シーンからのオーディオデータの移動量ＭＦＡｆ２を算出する。

パケット化器３３０５は、移動量演算器３３０４により演算されたオーディオ移動量に従い、エレメンタリストリーム格納器３３０１に格納されている動画像、サブピクチャ、及びオーディオデータから、それぞれ、ビデオパケット、サブピクチャパケットおよびオーディオパケットを作成し、また、再生制御情報であるナブパックＮＶも作成する。この時、ナブパックＮＶ中にオーディオ再生ギャップを記述する。

マルチプレクサ３３０６は、ビデオ解析器３３０２およびオーディオ解析器３３０３によりシミュレーションされたビデオおよびオーディオのバッファ状態と、オーディオ再生ギャップ情報より移動量演算器３３０４は、ビデオパケットおよびオーディオパケットおよびナブパックＮＶの列び変え、つまりマルチプレクスを行なう。パック化手段３３０７は、パケットの

パック化およびシステムヘッダの付加などを行ないシステムストリームを作成する。

なお、以上に説明した本実施形態に於けるシステムエンコーダ９００の動作については、図５３を参照して後で詳しく説明する。

本実施形態は結合によるシステムストリームの接続に関するものである。

本実施形態における光ディスクの物理構造、光ディスク全体のデータ構造、DVDデコーダDCDに関しては、既に説明したので、ここでは説明を省略する。

本実施形態では、簡単のために、１つのビデオストリームと、１つのオーディオストリームのみを用いて説明する。

図５１は、本実施形態の光ディスクMに記録されたパレンタルシステムストリームＳＳｃ及びＳＳｄの末尾および、後続の共通システムストリームシステムストリームＳＳｅの先頭の構成を示す図である。本図の場合も、先に図４８を用いて説明した、パレンタルストリームが後続シーンの場合と基本的に同様である。

同図において、パレンタルシステムストリームＳＳｃ、及びＳＳｄのいずれか一方と共通システムストリームＳＳｅとが、同一の時間軸（横方向）を基準に配置されている。システムストリームＳＳｂ、ＳＳｃ、及びＳＳｄそれぞれ、図４６と同様に以下の内容を表している。

第五段目は、本実施形態のシステムストリームＳＳｃおよびシステムストリームＳＳｄおよびシステムストリームＳＳｅの構成を示しており、システムストリームＳＳｃは、ビデオストリームＳＳｃｖおよびオーディオストリームＳＳｃａより構成され、システムストリームＳＳｄは、ビデオストリームＳＳｄｖおよびオーディオストリームＳＳｄａより構成され、システムス

トリームＳＳｅは、ビデオストリームＳＳｅｖおよびオーディオストリームＳＳｅａより構成される。

第四段目は、システムストリームＳＳｃおよびシステムストリームＳＳｄおよびシステムストリームＳＳｅから取り出した、オーディオストリームＳＳｃａおよびオーディオストリームＳＳｄａおよびオーディオストリームＳＳｅａのオーディオパケット列を示している。

第三段目は、オーディオストリームＳＳｃａおよびオーディオストリームＳＳｄａおよびオーディオストリームＳＳｅａを従来と同様のＤＶＤデコーダＤＣＤに入力した時の、オーディオバッファにおけるデータ入出力を示している。

第二段目は、システムストリームＳＳｃおよびシステムストリームＳＳｄおよびシステムストリームＳＳｅから取り出したビデオストリームＳＳｃｖおよびビデオストリームＳＳｄｖおよびビデオストリームＳＳｅｖのビデオパケット列を示している。

第一段目は、ビデオストリームＳＳｃｖおよびビデオストリームＳＳｄｖおよびビデオストリームＳＳｅｖを従来と同様のＤＶＤデコーダＤＣＤに入力した時の、ビデオバッファにおけるデータ入出力を示している。

システムストリームＳＳｃおよびシステムストリームＳＳｄ末尾において、少なくともビデオストリームＳＳｃｖ末尾の１ＧＯＰと、ビデオストリームＳＳｄｖ末尾の１ＧＯＰは、同一内容の動画像であるる。

またシステムストリームＳＳｃおよびシステムストリームＳＳｄ末尾において、オーディオストリームＳＳｃａ末尾の数オーディオフレームと、オーディオストリームＳＳｄａ末尾の数オーディオフレームは、同一内容のオーディオである。

また、システムストリームＳＳｃは、図中に示すように、ＤＶＤデコーダＤＣＤに入力した時の、ビデオストリームＳＳｃｖおよびオーディオストリームＳＳｃａの各々のバッファへの入力終了時刻の差は小さく、最大でも２オーディオフレーム再生時間以下である。

また、システムストリームＳＳｄは、図中に示すように、ＤＶＤデコーダＤＣＤに入力した時の、ビデオストリームＳＳｄｖおよびオーディオストリームＳＳｄａの各々のバッファへの入力終了時刻の差は小さく、最大でも２オーディオフレーム再生時間以下である。

また、システムストリームＳＳｅは、図中に示すように、ＤＶＤデコーダＤＣＤに入力した時の、ビデオストリームＳＳｅｖおよびオーディオストリームＳＳｅａの各々のバッファへの入力開始時刻の差は小さく、最大でも２オーディオフレーム再生時間以下である。

図５１で示した本発明の実施形態のシステムストリームＳＳｃまたはシステムストリームＳＳｄとシステムストリームＳＳｅを接続して、連続再生した時のビデオバッファのデータ入出力は図４４と同様、すなわち図４４のシステムストリームＳＳａが、図５１のシステムストリームＳＳｃまたはシステムストリームＳＳｄに相当し、図４４のシステムストリームＳＳｂが図４８のシステムストリームＳＳｅに相当する。

従って、本実施形態のシステムストリームＳＳｃまたはシステムストリームＳＳｄと、システムストリームＳＳｅを接続して連続再生を行なった場合、シームレス再生が実現できる。

また、本実施形態のシステムストリームＳＳｃおよびシステムストリームＳＳｄおよびシステムストリームＳＳｅの作成方法は、図４７で示した第２の作成方法を適用する。図４７のシステムストリームＳＳａを図５１のシステムストリームＳＳｃ及びＳＳｄとして、図４７のシステムストリームＳＳ

bを図５１のシステムストリームＳＳｅと置き換えて、同様にシステムストリームを作成する事ができる。システムストリームの生成方法については、既に図４７を参照して説明した方法と同様である。

以上の方法により作成されたシステムストリームＳＳｃ、システムストリームＳＳｄ、システムストリームＳＳｅは、図５１に示すデータ構成となり、図２６に示すＤＶＤデコーダＤＣＤにおいて、シームレス再生が実現できる。

また、図４６のオーディオフレーム移動で説明したようにＳＳｃおよびＳＳｄ末尾におけるビデオパケットとオーディオパケットの入力終了時刻の差は最大でも２オーディオフレーム再生時間であり、ＳＳｅ先頭におけるビデオパケットとオーディオパケットの入力開始時刻の差は最大でも２オーディオフレーム再生時間である。

また、オーディオストリームＳＳｅａから移動するオーディオフレームを、移動先のオーディオストリームＳＳｃａおよびオーディオストリームＳＳｄａに接続する時に、オーディオ再生の停止、即ちオーディオ再生ギャップを設けて接続することで、再生経路間で異なるビデオ再生時間とオーディオ再生時間の差は、異なるＰＧＣ間で共有されないシステムストリーム内に閉じ込めることが可能である。

図５２は、本実施形態における再生経路毎に異なるビデオ再生時間とオーディオ再生時間の差を示す図である。同図において、Ｔｅはオーディオ移動前の成人用タイトルおよび未成年用タイトル共通部先頭での、ビデオおよびオーディオの再生開始時刻の時間差であり、Ｔｃ‘はオーディオ移動前の大人用タイトル末尾での、ビデオおよびオーディオの再生終了時刻の時間差であり、Ｔｄ’はオーディオ移動前の未成年用タイトル末尾での、ビデオおよびオーディオの再生終了時刻の時間差である。

結合前の異なる再生経路間において、少なくとも一つの再生経路のビデオおよびオーディオの再生終了時刻の時間差を、結合後のビデオおよびオーディオの再生開始時刻の時間差に合わせることは可能である。本実施形態ではＴｅ＝Ｔｃ‘、Ｔｅ＜Ｔｄ’と仮定し以降説明を行なう。

結合前の成人用タイトルでは、Ｔｅ＝Ｔｃ‘であるから、成人用タイトルおよび未成年用タイトル共通部から移動するオーディオフレームを、オーディオ再生ギャップなく未成年用タイトル末尾に接続をする。接続後、図中で示したようにシステムストリーム化を行なう。

結合前の未成年用タイトルでは、Ｔｄ‘＜Ｔｅであるから、成人用タイトルおよび未成年用タイトル共通部から移動するオーディオフレームを、Ｔｅ－Ｔｄ’だけのオーディオ再生ギャップを設けて子供用タイトル末尾に接続をする。

接続後、システムストリームＳＳｃ及びシステムストリームＳＳｄとシステムストリームＳＳｅは、接続時のシームレス再生を可能とするために、システムストリームＳＳｅからシステムストリームＳＳｃ及びシステムストリームＳＳｄへのビデオエンコードストリーム、オーディオデータの移動を伴う本発明のシステムエンコードストリームの第２の作成方法で、システムストリーム化を行う。

システムストリームの作成手順は、図４７のシステムストリームＳＳａを図５１のシステムストリームＳＳｃ及びＳＳｄ、図４７のシステムストリームＳＳｂを図５１のシステムストリームＳＳｅに置き換えて、システムストリームを作成した場合と同様であるので、詳細な説明は省略する。

この時、オーディオ再生ギャップ前後のオーディオフレームが同一パケット内に収まらないようにパケット化を行なう。これによりオーディオ再生ギャップ直後のオーディオフレームの再生開始時刻であるＡ－ＰＴＳ（オーデ

ィオ再生停止時間を含んだオーディオフレームの再生開始時刻）をシステムストリーム中に明記することが可能になる。また、オーディオ再生ギャップ直前のオーディオフレームを有するパケットは、必然的に小さいサイズになるので、パック化する時、パディングパケットを利用して１パック２０４８バイトの固定長に合わせる。

本実施形態のシステムストリームｄに存在するオーディオ再生ギャップに関して、図２０に示すナブパックＮＶ中のオーディオ再生停止時刻２（VOB_A__ＳＴＰ__ＰＴＭ２）に子供用タイトルのオーディオ再生ギャップ直前のオーディオフレーム再生終了時刻を記述し、ＤＳＩパケット中のオーディオ再生停止時間２（VOB_A__ＧＡＰ__ＬＥＮ２）にオーディオ再生ギャップ時間Ｔｅ－Ｔｄ‘を記述して、オーディオ再生ギャップ情報をシステムストリーム内に挿入する。

また、オーディオ再生ギャップが存在しない場合、オーディオ再生停止時間２に“０”を記述しておくことで、オーディオ再生ギャップが無いことを識別することが可能である。

以上の処理により、再生経路毎に異なるビデオ再生時間とオーディオ再生時間の時間差は、異なるＰＧＣ間で共有化されないシステムストリーム内のオーディオ再生ギャップとすることが可能である。

また、このオーディオ再生ギャップに関する情報を再生制御情報であるナブパックＮＶ中に記述することで、オーディオ再生ギャップおよびオーディオ再生ギャップに関する情報全てを一つのシステムストリーム内に収めることが可能である。

また、オーディオ再生ギャップおよびオーディオ再生ギャップ情報を一つのシステムストリーム内に収めたことで、オーディオ再生ギャップをシステムストリーム内で移動させることが可能になる。これにより、オーディオ再

生ギャップを無音部のような聴覚上の支障が少ない場所に移動させることができ、オーディオバッファをアンダーフローさせないようにするシームレスデータ再生を可能にすると共に、データの連続性が人間にとって重要なオーディオのシームレス情報再生をも可能にする事ができる。

以上に説明したシステムストリーム作成は、図２５で示したＤＶＤエンコーダＥＤＣ内のシステムエンコーダ９００内の詳細なブロック図である図５０を用いて前述したように作成する。

次に、以上説明したシステムストリーム生成フローを、図３４のＤＶＤエンコーダフロー内のステップ＃２２００のシステムエンコーダのサブフローを以下に説明する。

<u>システムエンコーダのフローチャート</u>

図５３を参照して、システムエンコーダの動作を説明する。

ステップ＃３０７００２では、先行ＶＯＢシームレス接続フラグVOB_Ｆｓｂに基づいて、先行シーンとの接続条件が評価される。先行シーンとの接続が非シームレス接続、つまりVOB_Ｆｓｂ≠１、と判断されれば、ステップ＃３０７０１０へ進む。

ステップ＃３０７０１０では、図５０の移動量演算器３３０４において、VOB_Ｆｓｂ≠１の情報に基づいて、先行シーンからのオーディオデータの移動量MFＡｐ１、つまり移動オーディオフレーム数、を“0”としてステップ＃３０７０１４へ進む。

一方ステップ＃３０７００２で、先行シーンとの接続がシームレス接続、つまりVOB_Ｆｓｂ＝１、と判断されれば、ステップ＃３０７００４へ進む。

ステップ＃３０７００４では、先行シーンがマルチシーンかどうかの評価を行う。先行シーンがマルチシーンでなければステップ＃３０７０１２へ進み、先行シーンがマルチシーンであればステップ＃３０７００６へ進む。

ステップ＃３０７０１２では、先行シーンからのオーディオデータの移動量ＭＦＡｐ１を算出し、ステップ＃３０７０１４へ進む。尚、本ステップに於けるオーディオデータの移動量ＭＦＡｐ１の算出方法について、本フローチャートの各ステップ＃の説明のあとに、図５４を参照して詳しく説明する。

ステップ＃３０７００６では、先行シーンへの１ＧＯＰ分のビデオデータの移動量ＭＧＶｐを算出し、ステップ＃３０７００８へ進む。先行シーンがマルチシーンの場合には、前述のステップ＃３７０１２のように一意にオーディオデータの移動量の算出ができない。従って、該シーンの先頭から、先行シーンへの１ＧＯＰ分のビデオデータの移動量を算出する。

ステップ＃３０７００８では、先行シーンへのオーディオデータ移動量ＭＦＡｐ２を算出し、ステップ＃３０７０１４へ進む。尚、本ステップに於けるオーディオデータの移動量ＭＦＡｐ２の算出方法について、本フローチャートの各ステップ＃の説明のあとに、図５５を参照して詳しく説明する。

ステップ＃３０７０１４では、後続ＶＯＢシームレス接続フラグVOB_Ｆｓｆに基づいて、後続シーンとシームレス接続かどうかが評価される。後続シーンと非シームレス接続、つまりVOB_Ｆｓｆ≠１であればステップ＃３０７０２２へ進む。一方、後続シーンとシームレス接続、つまりVOB_Ｆｓｆ＝１であればステップ＃３０７０１６へ進む。

ステップ＃３０７０２２では、図５０の移動量演算器３３０４において、VOB_Ｆｓｆ≠１の情報に基づいて、後続シーンへのオーディオデータの移動量ＭＦＡｆ１を“0”としてステップ＃３０７０２６へ進む。

ステップ＃３０７０１６では、マルチシーンフラグVOB_Ｆｐに基づいて、後続シーンがマルチシーンかどうかが評価される。後続シーンが非マルチシーン、つまりVOB_Ｆｐ≠１であればステップ＃３０７０２４へ進む。後続

シーンがマルチシーン、つまりVOB_Ｆｐ＝１であれば、ステップ＃３０７０１８へ進む。

ステップ＃３０７０２４では、後続シーンへのオーディオデータの移動量ＭＦＡｆ１を算出して、ステップ＃３０７０２６へ進む。なお、本ステップに於ける後続シーンへのオーディオデータの移動量算出方法は、ステップ＃３０７０１２にて行われている方法と同様である。

ステップ＃３０７０１８では、後続シーンからの１ＧＯＰ分のビデオデータの移動量ＭＧＶｆを算出し、ステップ＃３０７０２０へ進む。

ステップ＃３０７０２０では、後続シーンからのオーディオデータの移動量ＭＦＡｆ２を算出して、ステップ＃３０７０２６へ進む。なお、本ステップに於ける後続シーンからのオーディオデータの移動量算出方法は、ステップ＃３０７００８にて行われている方法と同様である。

ステップ＃３０７０２６では、先行シーンのオーディオとビデオの終了時刻よりオーディオ再生停止時刻１VOB_A__ＳＴＰ__ＰＴＭ１、およびオーディオ再生停止期間１VOB_A__ＧＡＰ__ＬＥＮ１を算出し、ステップ＃３０７０２８へ進む。

ステップ＃３０７０２８では、後続シーンのオーディオとビデオの開始時刻よりオーディオ再生停止時刻２VOB_A__ＳＴＰ__ＰＴＭ２及び、オーディオ再生停止期間２VOB_A__ＧＡＰ__ＬＥＮ２を算出し、ステップ＃３０７０３０へ進む。

ステップ＃３０７０３０では、オーディオの移動量を含めオーディオデータのパケット化を行い、ステップ＃３０７０３２へ進む。

ステップ＃３０７０３２では、ビデオを移動量を含めビデオデータのパケット化を行い、ステップ＃３０７０３４へ進む。

ステップ＃３０６０３４では、ナブパックＮＶ生成を行いオーディオ停止時刻１オーディオ停止期間１、オーディオ停止時刻２およびオーディオ停止期間２を記録し、ステップ＃３０７０３６へ進む。

ステップ＃３０７０３６では、ビデオパックＶ、オーディオパックＡおよびナブパックＮＶのマルチプレクス処理を行う。

このように、前後の接続条件により、ビデオおよびオーディオデータをシーン間で移動し、システムエンコードを行う。

図５４を参照して、ステップ＃３０７０１２の詳細を説明する。video1は、ＤＶＤデコーダＤＣＤのビデオバッファ２６００内に於ける、先行シーンの終端部でのビデオバッファ量の推移を示す。video2は、同様に該シーンの先頭におけるビデオバッファ２６００でのバッファ量の推移を示す。

尚、video1およびvideo2はそれぞれ、接続する前のビデオバッファの状態を示している。VDTSはvideo2中の最初にデコードする時刻を示す。tvはvideo2の転送を開始する時刻であり、以下に示す式１により算出できる。尚、式１において、vbv_delayはビデオバッファへの入力開始から、デコードを開始するまでの時間を定義しており、ビデオバッファへの入力開始後、vbv_delay時間後にデコードを開始すれば、以降のデコード処理においてビデオバッファが破綻（アンダーフロー）しないことを保証できる。

tv=VDTS-vbv_delay　　…（式１）

audio1は先行シーンの終端におけるオーディオフレームの転送の様子を示しており、af1、af2、af3、af4はaudio1に含まれるオーディオフレームを示す。ここでオーディオフレームは符号化の処理単位であり、一定時間分(Af)のオーディオデータから構成される。

audio2は該シーンの先頭におけるオーディオフレームの転送の様子を示しており、af5、af6はaudio2に含まれるオーディオフレームを示す。

APTSはaudio2のオーディオを最初に再生する時刻を示す。

同図において、時刻tvから時刻APTS期間に転送されるオーディオフレーム（af3、af4）すなわち、video2の転送開始以降に転送されるaudio1に属するオーディオフレーム数(Amove)ＭＦＡｐ１を以下に示す式２に基づいて算出する。

Amove=(APTS-tv-Af)/Af　…式２

このように、先行シーンからのオーディオデータの移動量（オーディオフレーム数）を算出する。

図５５を参照して、ステップ＃３０７００８の詳細を説明する。video1は、先に説明した図５４と同様、先行シーンの終端におけるビデオバッファ量の推移を示す。video2は該シーンの先頭におけるビデオバッファ量の推移を示す。尚、video1およびvideo2はそれぞれ、接続する前のビデオバッファの状態を示している。VDTSはvideo2中の最初にデコードする時刻を示す。GOP_moveは前述のステップ＃３０７００６で移動する１ＧＯＰ分のビデオデータＧＭＶｐである。tvはGOP_move分のＧＯＰを移動した後のvideo2の転送を開始する時刻であり一意に算出できる。

audio1は先行シーンの終端におけるオーディオフレームの転送の様子を示しており、af1、af2、af3、af4はaudio1に含まれるオーディオフレームを示す。ここでオーディオフレームは符号化の処理単位であり、一定時間分(Af)のオーディオデータから構成される。

audio2は該シーンの先頭におけるオーディオフレームの転送の様子を示しており、af5、af6、af7はaudio2に含まれるオーディオフレームを示す。

APTSはaudio2のオーディオを最初に再生する時刻を示す。

同図において、時刻APTSから時刻tvの期間に転送されるオーディオフレーム（af5、af6、af7）すなわち、GOP_move分のＧＯＰを移動した後のvideo2の転

送開始以前に転送されるaudio2に属するオーディオフレーム数(Amove)MFＡｐ１を、以下に示す式３に基づいて算出する。

Amove=(tv-APTS+2Af)/Af　　…式３

このように、先行シーンへのオーディオデータの移動量（オーディオフレーム数）を算出する。

オーディオギャップ再生処理

本実施形態で用いるＤＶＤデコーダＤＣＤの基本構成は図２６に示す通りであるが、同期制御部２９００は、図３０７３に示すようなオーディオ再生ギャップを処理するための構成をとっている。

図５６に、図２６の同期制御部２９００の本発明における詳細なブロック図を示す。図において、同期制御部２９００は、ＳＴＣ生成部２９５０、オーディオデコーダ制御部２９５２、オーディオデコーダ制御情報格納部２９５４から構成される。

ＳＴＣ生成部２９５０は、デコードシステム制御部２３００により、設定されたＳＣＲ値に基づいて、デコード制御のための基準クロックであるＳＴＣを生成する。

オーディオデコーダ制御部２９５２は、ＳＴＣ生成部２９５０からのＳＴＣ値及びオーディオデコード制御情報格納部２９５４からの制御情報に基づき、オーディオデコーダ３２００のデコード開始と停止を制御する。

オーディオデコーダ制御情報格納部２９５４は、デコードシステム制御部２３００により設定されるオーディオデコード制御情報（VOB_A_STP_PTM、VOB_A_GAP_LEN）などのデータ値を格納する。

以下、本発明を実現するブロック構成の動作について、図２６、図５６を用いて説明する。

図２６のＤＶＤデコーダＤＣＤの全体の動作については、既に説明してあるので、説明は省略する。以下、本発明に関わる処理について説明する。

図２６において、デコードシステム制御部２３００は、ナブパックＮＶ中のＤＳＩパケット中のオーディオ再生停止時刻１VOB_A_STP_PTM1、オーディオ再生停止時間１VOB_A_GAP_LEN1、オーディオ再生停止時刻２VOB_A_STP_PTM2、オーディオ再生停止時間２VOB_A_GAP_LEN2を読みだし、これら４つの情報をオーディオデコーダ再生停止情報として同期制御部２９００内のオーディオデコーダ再生停止情報格納部２９５４に格納する。

オーディオデコーダ制御部２９５４は、ＳＴＣ生成部２９５０の時刻がオーディオデコーダ制御情報格納部２９５４に格納されているオーディオ再生停止時刻１VOB_A_STP_PTM1と一致した場合、オーディオデコーダ制御情報格納部２９５４に格納されているオーディオデコード再生停止時間１VOB_A_GAP_LEN1の間オーディオデコーダ３２００を停止させる。同様に、ＳＴＣ生成部２９５０の時刻がオーディオデコーダ制御情報格納部２９５４に格納されているオーディオ再生停止時刻２VOB_A_STP_PTM2と一致した場合、オーディオデコーダ制御情報格納部２９５４に格納されているオーディオデコード再生停止時間２VOB_A_GAP_LEN2の間オーディオデコーダ３２００を停止させる。

以上のように同期制御部２９００を、ＳＴＣ生成部２９５０、オーディオデコーダ再生停止制御部２９５２、で構成する事により、共通シーンとの接続時において、マルチシーン区間内のシステムストリーム内に存在するオーディオ再生ギャップを処理することが可能である。

本発明において、オーディオの再生ギャップが発生するのは、図２１において、パレンタルシーン区間のシーン６、シーン７に相当するＶＯＢ６、ＶＯＢ７の一方または両方に発生する可能性がある。

以下、図６０、図６１、図６２、図６３、図６４を用いて、デコードシステム制御部２３００における本発明のデコード処理について簡単に説明し、更に図５７を用いて、本発明におけるオーディオデコーダ制御部２９５２の処理について説明する。

図６０に、ＤＶＤデコーダＤＣＤでＤＶＤ内のマルチメディアビットストリームＭＢＳから、ユーザの選択によりタイトルを抽出され、ステップ＃３１０２１４で、選択されたタイトルを再生するためのプログラムチェーンVTS_PGC#ｉをデコードシステム制御部２３００で抽出し、ステップ＃３１０２１６で、抽出したプログラムチェーンVTS_PGC#に基づいて再生する。図６０の詳細な説明は既におこなっているので省略する。

図６１に、ステップ＃３１０２１６のプログラムチェーンVTS_PGC#の再生について示している。ステップ＃３１０３０で、図５８のデコードシステムテーブルを設定し。ステップ＃３１０３２のストリームバッファ２４００への転送処理とステップ＃３１０３４のストリームバッファ内のデータデコード処理を並列に動作する。ステップ＃３１０３２はセル再生情報C_PB#に基づいて処理される。図６１の詳細な説明は既におこなっているので省略する。

図６２で、セル再生情報C_PB#毎の処理であるステップ＃３１０３２の処理の詳細を説明する。図において、ステップ＃３１０４０で、本実施形態はパレンタル制御であるので、ステップ＃３１０４４に進む。図６２の詳細な説明は既におこなっているので省略する。

図６３で、非マルチアングル、すなわちパレンタル制御のセルの処理ステップ＃３１０４４での処理を説明する。図において、ステップ＃３１０５０では、本実施形態はシームレス接続のパレンタル制御はインターリーブブロ

ック内への配置であるので、ステップ＃３１０５２に進む。図６３の詳細な説明は既におこなっているので省略する。

図６４で、ステップ＃３１０５２での処理を説明する。図において、ステップ＃３１０６２で、図２０に示すナブパックＮＶデータ中のＤＳＩパケットデータからオーディオ再生停止時刻１VOB_A_SIP_PTM1、オーディオデコード再生停止時間１VOB_A_GAP_LEN1、オーディオ再生停止時刻２VOB_A_SIP_PTM2、オーディオデコード再生停止時間２VOB_A_GAP_LEN2、をテーブルデータとして抽出し、更に図５６のオーディオデコード制御情報格納部２９５４に格納し、ステップ＃３１０６４へ進み、ＶＯＢのデータ転送を継続し、ステップ＃３１０６６において、インターリーブブロック内のインターリーブユニットを全て転送し終わったら処理を終了する。

次に図５７をもちいて、図５６のオーディオデコーダ制御部２９５２の処理フローについて説明する。

図において、ステップ＃２０２３０１では、オーディオデコーダ制御部２９５２が、オーディオデコーダ制御情報格納部２９５４からオーディオ再生停止時刻１（ＶＯＢ＿Ａ＿ＳＴＰ＿ＰＴＭ１）を読みだし、ＳＴＣ生成部２９５０からのＳＴＣ値と一致しているかを比較し、一致する場合、すなわち“ＹＥＳ”の場合にはステップ＃２０２３０２へ進む。一方、一致しない場合、すなわち“ＮＯ”の場合は、ステップ＃２０２３０３へ進む。

ステップ＃２０２３０２では、オーディオデコーダ制御情報格納部２９５４からオーディオ再生停止時間１（ＶＯＢ＿Ａ＿ＧＡＰ＿ＬＥＮ１）を読みだし、この間オーディオデコーダ３２００を停止させる。

ステップ＃２０２３０３では、オーディオデコーダ制御部２９５２が、オーディオデコーダ制御情報格納部２９５４からオーディオ再生停止時刻２（ＶＯＢ＿Ａ＿ＳＴＰ＿ＰＴＭ２）を読みだし、ＳＴＣ生成部２９５０か

らのＳＴＣ値と一致しているかを比較し、一致する場合、一致する場合、すなわち“ＹＥＳ”の場合にはステップ＃２０２３０４へ進む。一方、一致しない場合、すなわち“ＮＯ”の場合は、ステップ＃２０２３０１へ戻る。

ステップ＃２０２３０４では、オーディオデコーダ制御情報格納部２９５４からオーディオ再生停止時間２（ＶＯＢ＿Ａ＿ＧＡＰ＿ＬＥＮ２）を読みだし、この間オーディオデコーダ３２００を停止させる。

以上記したように、システムストリーム中のナブパックＮＶデータ中のＤＳＩパケットにオーディオデコーダの再生停止情報（VOB_A_STP_PTM、VOB_A_GAP_LEN）を記述し、そのオーディオ再生停止情報に従い、オーディオデコーダの制御を行うオーディオデコーダ制御部２９５２およびオーディオデコーダ制御情報格納部２９５４を有する構成のＤＶＤデコーダＤＣＤによって、パレンタル制御シーン、すなわち図３０で示すような、異なるＰＧＣ間で共有されないシステムストリーム内に存在するオーディオ再生ギャップの処理が可能となり、分岐および結合のような複数の異なるシステムストリームと１つのシステムストリームが接続する場合に生じる、ビデオバッファまたはオーディオバッファのアンダーフローによるビデオ再生の停止（フリーズ）またはオーディオ再生の停止（ミュート）などを防ぐことが可能である。

なお、本実施形態において、オーディオフレーム単位での移動を行ったが、オーディオフレームを崩しての移動を行っても、システムストリームを接続して連続再生を行う場合、同様の効果が得られる。

また、本実施形態の作成方法２において、ＧＯＰ単位でのビデオデータの移動を行ったが、ＧＯＰを崩しての移動を行っても、同様の効果が得られる。

また、上述の本実施形態による作成方法１において、オーディオデータのみ移動を行ったが、ビデオデータを含めて接続前システムストリームから接続後システムストリームへ移動を行っても、同様の効果が得られる。

また、本実施形態において、１つのビデオストリームと１つのオーディオストリームで説明を行ったが、本質的に制限されるものでない。

また、本実施形態において、パレンタルロックなどの、ストーリーが分岐および結合する場合に関して説明を行ったが、同一ストーリー中で異なる視点位置から見た複数のビデオストリームからなるマルチアングルにおいても、本実施形態のシステムストリーム構成を記録したマルチメディア光ディスクにおいてもシームレス再生が可能である。

また、本実施形態において、複数のシステムストリームから１つのシステムストリームへ接続する場合、即ち結合の場合、本実施形態の作成方法２を用いるとしたが、異なるＰＧＣ間で共有されないシステムストリーム間で同一のオーディオを使用した場合、本実施形態の作成方法１を用いても、同様の効果が得られる。

また、本実施形態において、ＤＶＤを用いて説明を行ったが、本実施形態と同様のデータ構造のシステムストリームを記録した他の光ディスクにおいても、同様の効果が得られる。

また、本実施形態において、ビデオデータとオーディオデータのインターリーブ方法として、オーディオデータは次のデコードで使用されるデータとパケット転送（約２キロバイト）による端数のみをデコード時刻までに入力するとしたが、オーディオバッファがオーバーフローを起こさない限り、即ち、オーディオデータの転送を行うようビデオデータとオーディオデータのインターリーブを行った時でも、同様の効果が得られる。

また、本実施形態において、分岐部で発生するオーディオ再生ギャップの情報をナブパックNV内のオーディオ再生停止時刻1（VOB_A_STP_PTM1）及びオーディオ再生停止時間1（VOB_A_GAP_LEN1）に記録するとしたが、オーディオ再生ギャップの情報をナブパックNV内のオーディオ再生停止時刻2（VOB_A_STP_PTM2）およびオーディオ再生停止時間2（VOB_A_GAP_LEN2）に記録しても良い。

また、本実施形態において、結合部で発生するオーディオ再生ギャップの情報をナブパックNV内のオーディオ再生停止時刻2（VOB_A_STP_PTM2）及びオーディオ再生停止時間2（VOB_A_GAP_LEN2）に記録するとしたが、オーディオ再生ギャップの情報をナブパックNV内のオーディオ再生停止時刻1（VOB_A_STP_PTM1）およびオーディオ再生停止時間1（VOB_A_GAP_LEN1）に記録しても良い。

また、本実施形態において、システムストリーム内のビデオデータ及びオーディオデータの其々のバッファへの入力終了時刻の差は、最大でも2オーディオフレーム再生時間としたが、ビデオエンコードをVBR（可変ビットレート方式）で行い、接続前のビデオビットレート（発生符号量）を下げることで、ビデオデータのバッファへの入力開始時刻を早めた場合も、同様の効果が得られる。

また、本実施形態において、システムストリーム内のビデオデータ及びオーディオデータの其々のバッファへの入力開始時刻の差は、最大でも2オーディオフレーム再生時間としたが、ビデオエンコードをVBR（可変ビットレート方式）で行い、接続後のビデオビットレート（発生符号量）を下げることで、ビデオデータのバッファへの入力終了時刻を遅めた場合も、同様の効果が得られる。

また、本実施形態において、システムストリーム接続時のオーディオバッファの蓄積量を１オーディオフレームとしたが、オーディオバッファがオーバーフローを起こさない限りでオーディオバッファの蓄積量を変えた場合も、同様の効果が得られる。

また、本実施形態において、ＧＯＰの移動を行ったが、接続するシステムストリーム間で、ビデオの入力ビットレートが異なる場合、移動対象となるＧＯＰを、予め移動先のシステムストリーム内のビデオの入力ビットレートに合わせてエンコードを行うことで、同様の効果が得られる。

また、本実施形態において、圧縮されたビデオストリーム及びオーディオストリームの移動を行ったが、素材レベルでの移動を最初に行っても、同様の効果が得られる。

また、本実施形態において、１ＧＯＰの移動を行ったが、２ＧＯＰ以上、即ち複数ＧＯＰとしても、同様の効果が得られる。

以上説明したように、本発明によれば、システムストリーム先頭でのビデオパケットの入力開始時刻とオーディオパケットの入力開始時刻の差が、オーディオバッファに蓄積可能なオーディオフレーム数＋１オーディオフレームの再生時間以下であり、また、システムストリーム末尾でのビデオパケットの入力終了時刻とオーディオパケットの入力終了時刻の差が、オーディオバッファに蓄積可能なオーディオフレーム数＋１オーディオフレームの再生時間以下となるように、ビデオパケットおよびオーディオパケットがインターリーブ記録されたマルチメディア光ディスクにおいて、システムストリームを接続して連続再生を行なった時に、システムストリームの接続部で、ビデオ表示の停止（フリーズ）などが生じることなく一本のタイトルとして自然に再生することが可能になるという効果がある。

特に、ストーリーの分岐、即ち一つのシステムストリームから複数のシステムストリームに接続する場合でも、一つのシステムストリームに接続する複数のシステムストリーム間で、少なくとも先頭1オーディオフレーム以上同一内容のオーディオが記録されたマルチメディア光ディスクにおいて、システムストリームを接続して連続再生を行なった時に、システムストリームの接続部で、ビデオ表示の停止（フリーズ）などが生じることなく一本のタイトルとして自然に再生することが可能になるという効果がある。

また、ストーリーの結合、即ち複数のシステムストリームから一つのシステムストリームに接続する場合でも、一つのシステムストリームに接続する複数のシステムストリーム間で、少なくとも先頭1動画像フレーム以上同一内容の動画像が記録されたマルチメディア光ディスクにおいて、システムストリームを接続して連続再生を行なった時に、システムストリームの接続部で、ビデオ表示の停止（フリーズ）などが生じることなく一本のタイトルとして自然に再生することが可能になるという効果がある。

再生制御情報にオーディオ再生ギャップ情報を備え、このオーディオ再生ギャップ情報に従ってオーディオデコーダの停止制御が可能なオーディオデコーダ再生停止制御部を有する構成のＤＶＤ再生装置により、再生経路毎に異なるビデオ再生時間とオーディオ再生時間の時間差により生じる、システムストリーム接続部でのビデオバッファまたはオーディオバッファのアンダーフロー、即ち、ビデオ再生の停止（フリーズ）またはオーディオ再生の停止（ミュート）などの問題を解決できるという効果がある。

再生経路毎に異なるビデオ再生時間とオーディオ再生時間の時間差をオーディオ再生ギャップとして異なるＰＧＣ間で共有されない一つのシステムストリーム中に入れることで、システムストリームの接続、即ちシステムストリームに跨って生じる問題を一つのシステムストリーム内部の問題に

置き換えることが可能になる。これにより、オーディオ再生ギャップ情報もシステムストリーム内のＤＳＩに収めることが可能であるから、オーディオ再生ギャップおよびオーディオ再生ギャップ情報とも一つのシステムストリーム内に収められ、データ構造上シンプルな構成とすることが可能になる。

これによってシステムストリームの再利用（共有化）が容易になるという効果がある。

また、オーディオ再生ギャップを一つのシステムストリーム内に収めた為、オーディオ再生ギャップをシステムストリーム内の自由な位置に移動可能になる。これにより無音部のような聴覚上の支障が少ない場所にオーディオギャップを移動させることが可能になるという効果がある。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明にかかるビットストリームのインターリーブで媒体に記録再生する方法及びその装置は、様々な情報を搬送するビットストリームから構成されるタイトルをユーザーの要望に応じて編集して新たなタイトルを構成することができるオーサリングシステムに用いるのに適しており、更に言えば、近年開発されたデジタルビデオディスクシステム、いわゆるＤＶＤシステムに適している。

請求の範囲

1．少なくとも一つ以上のオーディオデータと動画像データを有するシステムストリーム（VOB）が記録された光ディスク（M）において、

該光ディスク（M）に記録されている少なくとも一つ以上のシステムストリーム（VOB）は、動画像デコーダ内のバッファ（２６００）およびオーディオデコーダ内のバッファ（２８００）に対しての、動画像データおよびオーディオデータの入力開始時刻の差（Ｔｂ１－Ｔａｄ１）が、オーディオバッファに蓄積可能なオーディオフレーム（Ａｆ）数に１フレーム加えたフレーム数の再生時間以下となるよう動画像データおよびオーディオデータがインターリーブ（マルチプレクス）記録されていることを特徴とする光ディスク（M）。

2．少なくとも一つ以上のオーディオデータと動画像データを有するシステムストリーム（VOB）が記録された光ディスク（M）において、該光ディスクに記録されている少なくとも一つ以上のシステムストリームは、動画像デコーダ内のバッファおよびオーディオデコーダ内のバッファに対しての、動画像データおよびオーディオデータの入力開始時刻の差が、２オーディオフレーム（２×Ａｆ）の再生時間以下となるよう動画像データおよびオーディオデータがインターリーブ（マルチプレクス）記録されていることを特徴とする光ディスク（M）。

３．前記光ディスク（M）に記録されている少なくとも１つ以上のシステムストリーム（VOB）は、動画像デコーダ内のバッファ（２６００）およびオーディオデコーダ内のバッファ（２８００）に対しての、動画像データおよびオーディオデータの入力終了時刻の差（Ｔｖａｅ—Ｔａａｅ）が、オーディオバッファに蓄積可能なオーディオフレーム（Ａｆ）数に１フレーム（Ａｆ）加えたフレーム数の再生時間以下となるよう動画像データおよびオ

ーディオデータがインターリーブ記録されていることを特徴とする請求の範囲第１項に記載の光ディスク（M）。

４．前記光ディスク（M）に記録されている少なくとも１つ以上のシステムストリーム（VOB）は、動画像デコーダ内のバッファ（２６００）およびオーディオデコーダ内のバッファ（２８００）に対しての、動画像データおよびオーディオデータの入力終了時刻の差が、２オーディオフレーム（２×Ａｆ）再生時間以下となるよう動画像データおよびオーディオデータがインターリーブ記録されていることを特徴とする請求の範囲第３項に記載の光ディスク（M）。

５．少なくとも一つ以上のオーディオデータと動画像データを有するシステムストリーム（VOB）が記録された光ディスク（M）において、

少なくとも一つ以上のシステムストリーム（VOB）が複数のプログラムチェーン（VTS_PGC）間で共有され、複数のプログラムチェーン（VTS_PGC）間で共有されているシステムストリーム（VOB）の直後に再生されるシステムストリーム（VOB）が該複数のプログラムチェーン（VTS_PGC）間で同一で無く、少なくとも二つ以上存在する場合、該複数のプログラムチェーン（VTS_PGC）間で共有されているシステムストリーム（VOB）の直後に再生される少なくとも二つ以上のシステムストリーム（VOB）間において、少なくとも先頭１オーディオフレーム（Ａｆ）以上同一内容のオーディオが記録されていることを特徴とする光ディスク（M）。

６．少なくとも一つ以上のシステムストリーム（VOB）が複数のプログラムチェーン（VTS_PGC）間で共有され、複数のプログラムチェーン（VTS_PGC）間で共有されているシステムストリーム（VOB）の直後に再生されるシステムストリーム（VOB）が，前記複数のプログラムチェー

ン（ＶＴＳ＿ＰＧＣ）間で同一でなく少なくとも二つ以上存在する場合、前記複数のプログラムチェーン（ＶＴＳ＿ＰＧＣ）間で共有されているシステムストリームの直後に再生される少なくとも二つ以上のシステムストリーム（ＶＯＢ）間において、少なくとも先頭１動画像フレーム（Ｖｆ）以上同一内容の動画像が記録されていることを特徴とする請求の範囲第５項に記載の光ディスク（Ｍ）。

７．少なくとも一つ以上のシステムストリーム（ＶＯＢ）が複数のプログラムチェーン（ＶＴＳ＿ＰＧＣ）間で共有され、複数のプログラムチェーン（ＶＴＳ＿ＰＧＣ）間で共有されているシステムストリーム（ＶＯＢ）の直前に再生されるシステムストリーム（ＶＯＢ）が、前記複数のプログラムチェーン（ＶＴＳ＿ＰＧＣ）間で同一でなく少なくとも二つ以上存在する場合、前記複数のプログラムチェーン（ＶＴＳ＿ＰＧＣ）間で共有されているシステムストリーム（ＶＯＢ）の直前に再生される少なくとも二つ以上のシステムストリーム（ＶＯＢ）間において、少なくとも末尾１動画像フレーム以上同一内容の動画像が記録されていることを特徴とする請求の範囲第６項及び第７項に記載の光ディスク（Ｍ）。

８．少なくとも一つ以上のシステムストリーム（ＶＯＢ）が複数のプログラムチェーン（ＶＴＳ＿ＰＧＣ）間で共有され、複数のプログラムチェーン（ＶＴＳ＿ＰＧＣ）間で共有されているシステムストリーム（ＶＯＢ）の直前に再生されるシステムストリーム（ＶＯＢ）が、前記複数のプログラムチェーン（ＶＴＳ＿ＰＧＣ）間で同一でなく少なくとも二つ以上存在する場合、前記複数のプログラムチェーン（ＶＴＳ＿ＰＧＣ）間で共有されているシステムストリーム（ＶＯＢ）の直前に再生される少なくとも二つ以上のシステムストリーム（ＶＯＢ）間において、少なくとも末尾１オーディオフレ

ーム（Ａｆ）以上同一内容のオーディオが記録されていることを特徴とする請求の範囲第５項、第６項、及び第７項の何れかに記載の光ディスク（M）。

９．システムストリーム（ＶＯＢ）中に再生制御情報（ＮＶ）が備えられ、前記再生制御情報にオーディオの再生停止情報（VOB_A_STP_PTM1とVOB_A_GAP_LEN）が記述されていることを特徴とする請求の範囲第５項、第６項、第７項、及び第８項の何れかに記載光ディスク（M）。

１０．少なくとも一つ以上のオーディオデータと動画像データを有するシステムストリーム（ＶＯＢ）を光ディスク（M）に記録する記録方法であって、

該光ディスク（M）に記録する少なくとも一つ以上のシステムストリーム（ＶＯＢ）を、動画像デコーダ内のバッファ（２６００）およびオーディオデコーダ内のバッファ（２８００）に対しての、動画像データおよびオーディオデータの入力開始時刻の差が、オーディオバッファに蓄積可能なオーディオフレーム（Ａｆ）数に１フレーム加えたフレーム数の再生時間以下となるよう動画像データおよびオーディオデータをインターリーブ記録することを特徴とする記録方法。

１１．前記光ディスク（M）に記録する少なくとも一つ以上のシステムストリーム（ＶＯＢ）を、動画像デコーダ内のバッファ（２６００）およびオーディオデコーダ内のバッファ（２８００）に対しての、動画像データおよびオーディオデータの入力終了時刻の差が、オーディオバッファ（２８００）に蓄積可能なオーディオフレーム（Ａｆ）数に１フレーム加えたフレーム数の再生時間以下となるよう動画像データおよびオーディオデータをインターリーブ記録することを特徴とする請求の範囲第１０項に記載記録方法。

１２．少なくとも一つ以上のオーディオデータと動画像データを有するシステムストリーム（ＶＯＢ）を光ディスク（M）に記録する記録方法であって、

少なくとも一つ以上のシステムストリーム（VOB）が複数のプログラムチェーン（VTS_PGC）間で共有され、複数のプログラムチェーン（VTS_PGC）間で共有されているシステムストリーム（VOB）の直後に再生されるシステムストリーム（VOB）が、該複数のプログラムチェーン（VTS_PGC）間で同一でなく少なくとも二つ以上存在する場合、該複数のプログラムチェーン（VTS_PGC）間で共有されているシステムストリーム（VOB）の直後に再生される少なくとも二つ以上のシステムストリーム（VOB）間において、少なくとも先頭1オーディオフレーム（Af）以上同一内容のオーディオを記録することを特徴とする光ディスク（M）記録方法。

13．少なくとも一つ以上のシステムストリーム（VOB）が複数のプログラムチェーン（VTS_PGC）間で共有され、複数のプログラムチェーン（VTS_PGC）間で共有されているシステムストリーム（VOB）の直後に再生されるシステムストリーム（VOB）が、該複数のプログラムチェーン（VTS_PGC）間で同一で無く、少なくとも二つ以上存在する場合、該複数のプログラムチェーン（VTS_PGC）間で共有されているシステムストリーム（VOB）の直後に再生される少なくとも二つ以上のシステムストリーム（VOB）間において、少なくとも先頭1動画像フレーム以上同一内容の動画像を記録することを特徴とする 請求の範囲第12項に記載の記録方法。

14．少なくとも一つ以上のシステムストリーム（VOB）が複数のプログラムチェーン（VTS_PGC）間で共有され、複数のプログラムチェーン（VTS_PGC）間で共有されているシステムストリーム（VOB）の直前に再生されるシステムストリーム（VOB）が、該複数のプログラムチェーン（VTS_PGC）間で同一で無く、少なくとも二つ以上存在する場合、

該複数のプログラムチェーン（ＶＴＳ＿ＰＧＣ）間で共有されているシステムストリーム（ＶＯＢ）の直前に再生される少なくとも二つ以上のシステムストリーム（ＶＯＢ）間において、少なくとも末尾１動画像フレーム以上同一内容の動画像を記録することを特徴とする請求の範囲第１２項及び第１３項に記載の記録方法。

１５．少なくとも一つ以上のシステムストリーム（ＶＯＢ）が複数のプログラムチェーン（ＶＴＳ＿ＰＧＣ）間で共有され、複数のプログラムチェーン（ＶＴＳ＿ＰＧＣ）間で共有されているシステムストリーム（ＶＯＢ）の直前に再生されるシステムストリーム（ＶＯＢ）が、該複数のプログラムチェーン（ＶＴＳ＿ＰＧＣ）間で同一で無く、少なくとも二つ以上存在する場合、該複数のプログラムチェーン（ＶＴＳ＿ＰＧＣ）間で共有されているシステムストリーム（ＶＯＢ）の直前に再生される少なくとも二つ以上のシステムストリーム（ＶＯＢ）間において、少なくとも末尾１オーディオフレーム（Ａｆ）以上同一内容のオーディオを記録することを特徴とする請求の範囲第１２項、第１３項、及び第１４項の何れかに記載の記録方法。

１６．システムストリーム（ＶＯＢ）中に再生制御情報（ＮＶ）を備え、該再生制御情報（ＮＶ）にオーディオの再生停止情報（VOB_A_STP_PTM1とVOB_A_GAP_LEN）を記述することを特徴とする請求の範囲第１２項、第１３項、第１４項、及び第１５項の何れかに記載記録方法。

１７．オーディオの再生停止情報（VOB_A_STP_PTM1とVOB_A_GAP_LEN）が記述されている再生制御情報を含むシステムストリーム（ＶＯＢ）が記録されている光ディスク（Ｍ）から該再生制御情報を読み出すデータ読みだし手段と、

読み出された該再生制御情報に基づいて、オーディオ再生を停止するオーディオ再生停止制御（VOB_A_STP_PTM1とVOB_A_GAP_LEN）手段を備えたことを特徴とする光ディスク再生装置（ＤＣＤ）。

１８．オーディオの再生停止情報（VOB_A_STP_PTM1とVOB_A_GAP_LEN）が記述されている再生制御情報を含むシステムストリーム（ＶＯＢ）が記録されている光ディスク（M）から再生制御情報（ＮＶ）を読み出し、読み出された該再生制御情報（ＮＶ）に基づいて、オーディオ再生を停止するオーディオ再生停止（VOB_A_STP_PTM1とVOB_A_GAP_LEN）制御することを特徴とする該光ディスク（M）からデータを再生する方法。

図1

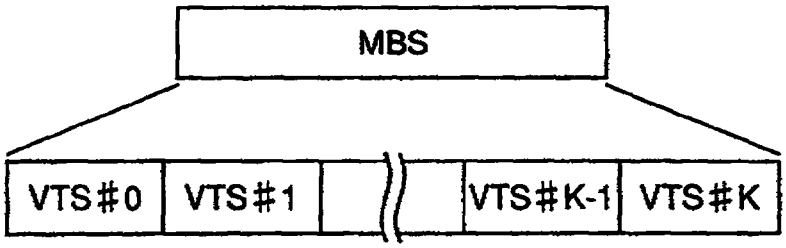


図2

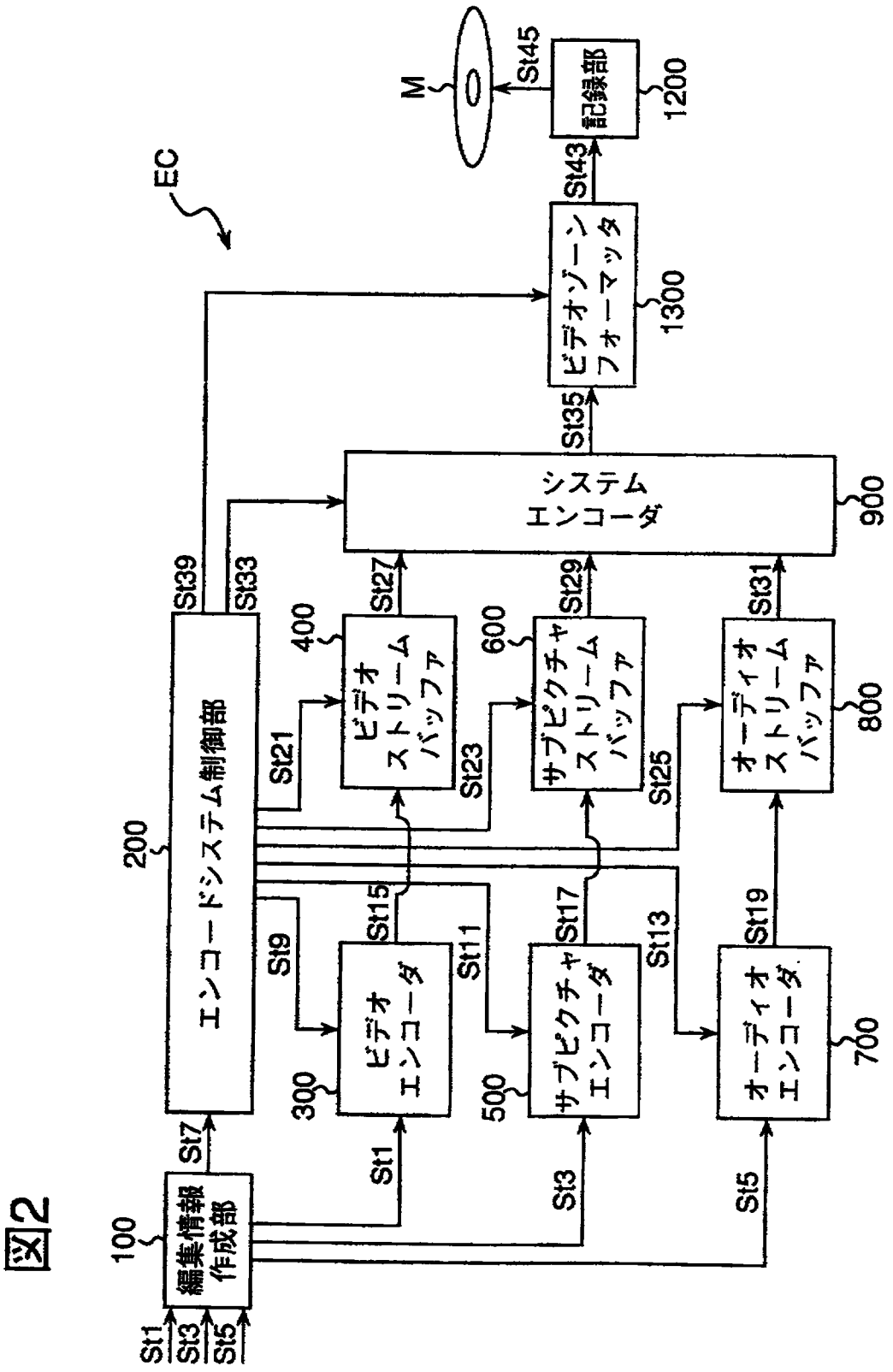

EC
M
St45
記録部
1200
St43
ビデオゾーン
フォーマッタ
1300
St35
システム
エンコーダ
900
St39
St33
St27
St29
St31
400
600
ビデオ
ストリーム
バッファ
サブピクチャ
ストリーム
バッファ
オーディオ
ストリーム
バッファ
800
St21
St23
St25
200
エンコードシステム制御部
St9
St15
St11
St17
St13
St19
300
500
ビデオ
エンコーダ
サブピクチャ
エンコーダ
オーディオ
エンコーダ
700
St7
St1
St3
St5
100
編集情報
作成部
St1
St3
St5

図3

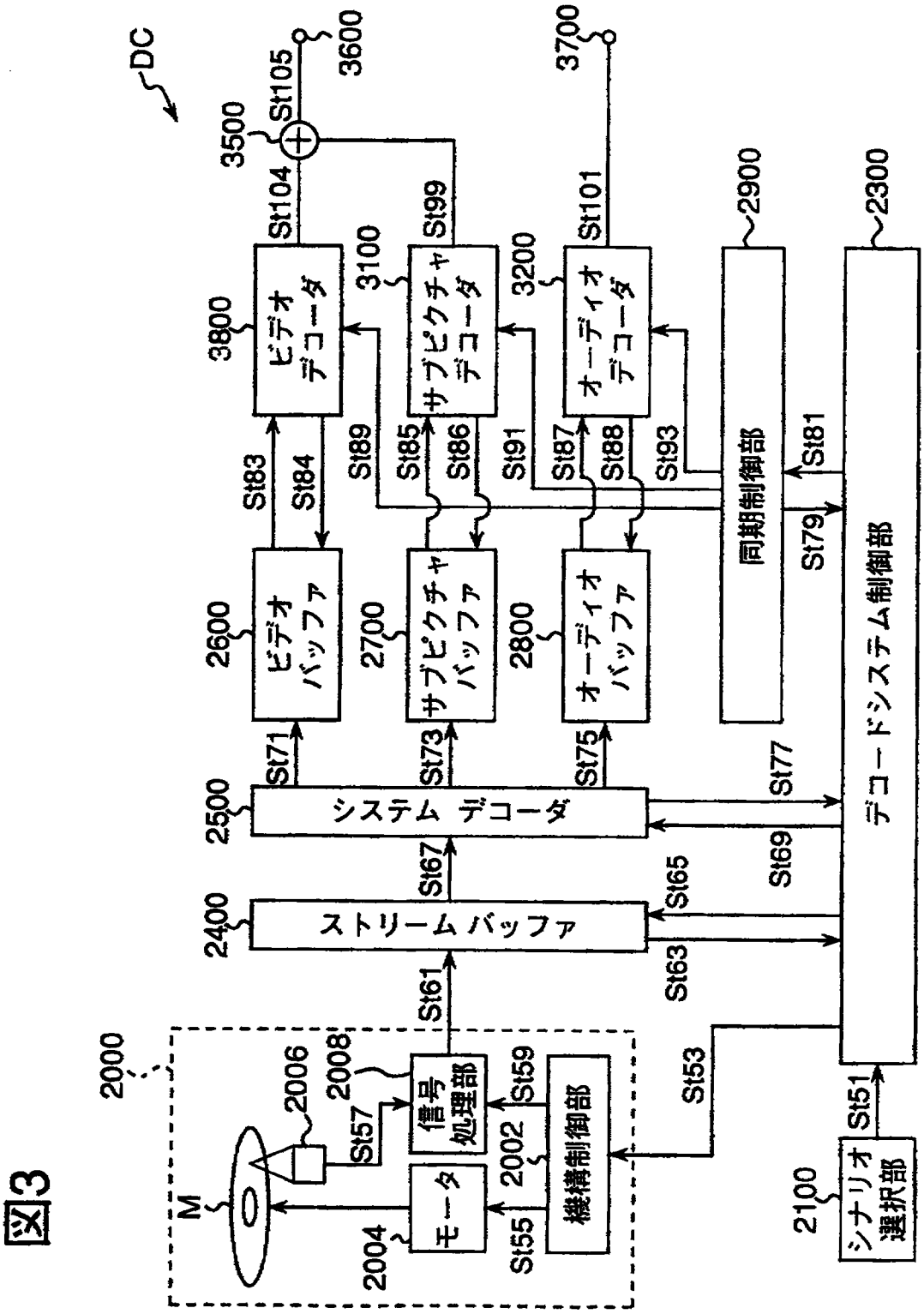

DC
3600
3700
3500
St105
St104
St101
St99
3800
ビデオデコーダ
3100
サブピクチャデコーダ
3200
オーディオデコーダ
2900
2300
同期制御部
デコードシステム制御部
St83
St84
St89
St85
St86
St91
St87
St88
St93
St81
St79
2600
ビデオバッファ
2700
サブピクチャバッファ
2800
オーディオバッファ
St71
St73
St75
St77
2500
システム デコーダ
St67
St69
St65
2400
ストリームバッファ
St63
St61
St53
2000
2006
2008
信号処理部
St57
St59
M
モータ
2002
機構制御部
2004
St55
2100
シナリオ選択部
St51

図4

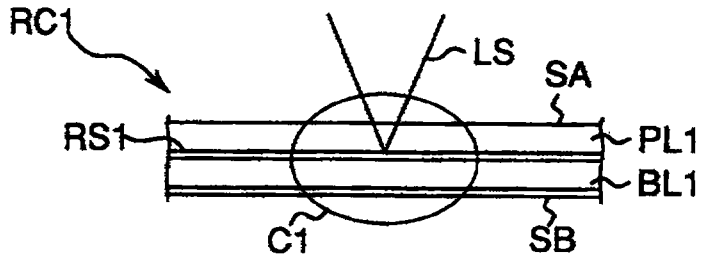

RC1
LS
SA
RS1
PL1
BL1
C1
SB

図5

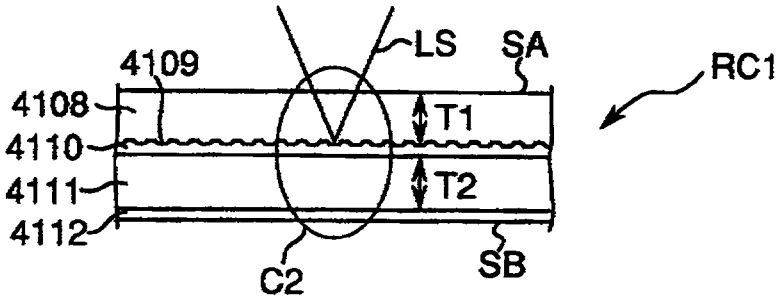

4109
LS
SA
RC1
4108
T1
4110
T2
4111
4112
C2
SB

図6

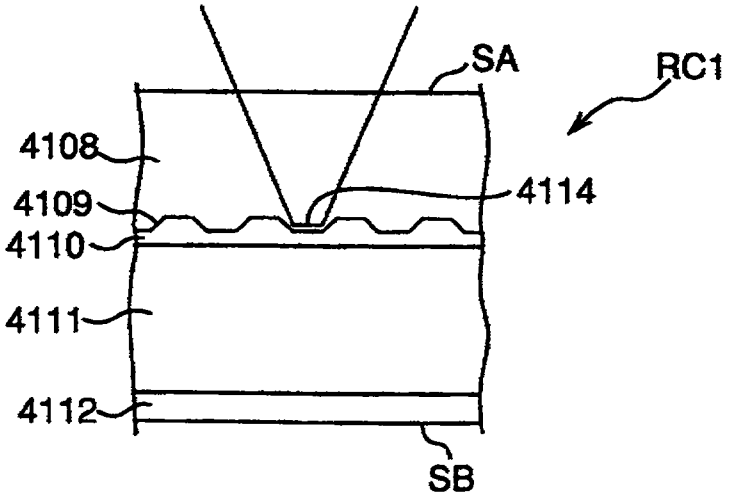

SA
RC1
4108
4114
4109
4110
4111
4112
SB

図7

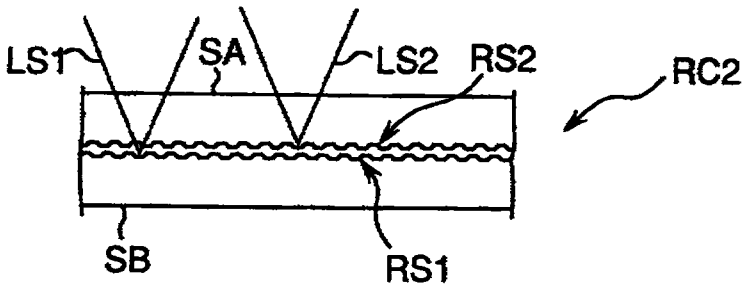


図8

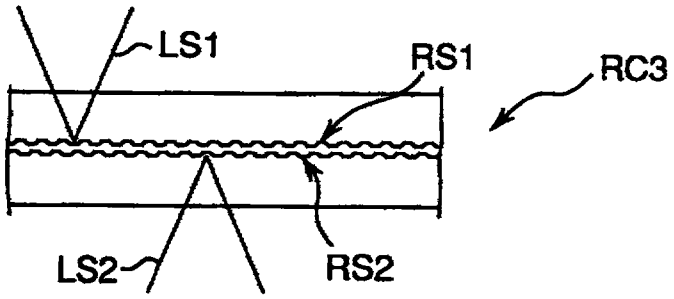


図9

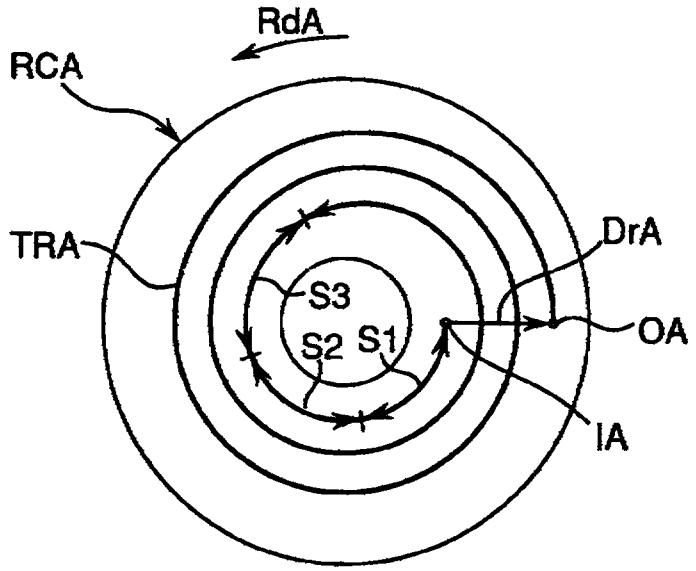


図10

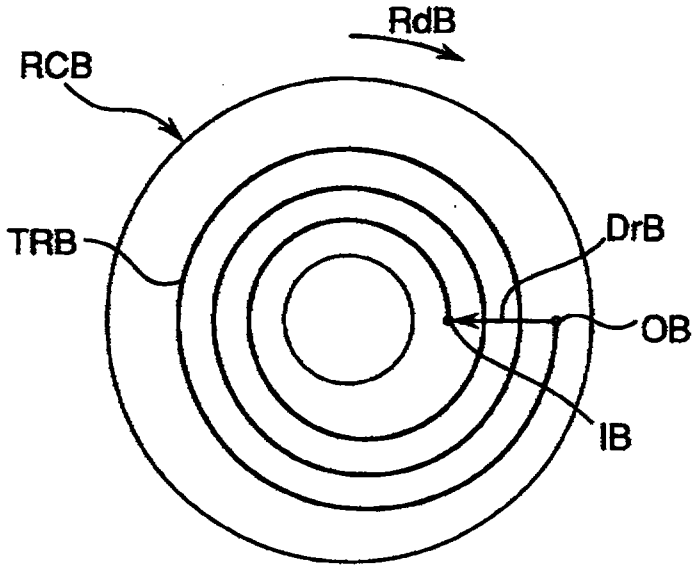


図11

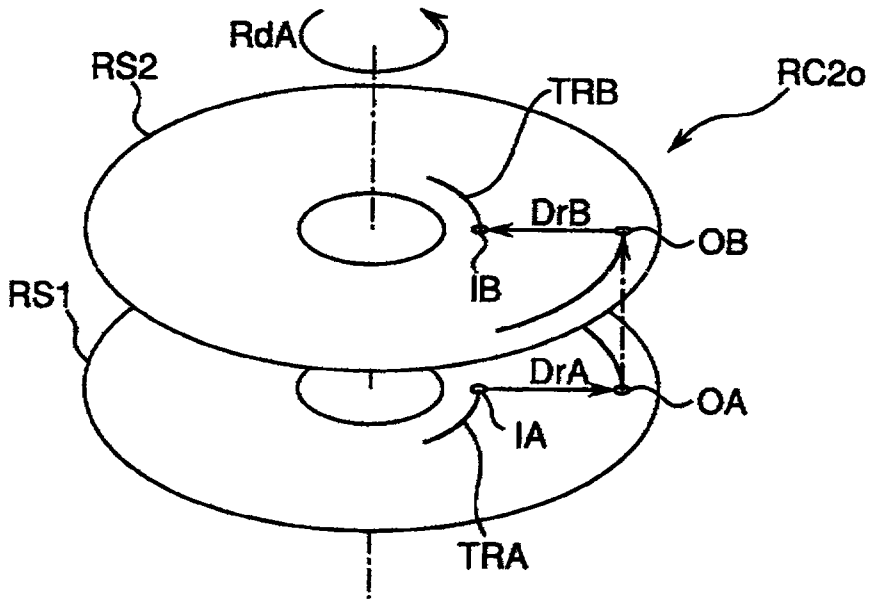

RdA
RS2
TRB
RC2o
DrB
OB
IB
RS1
DrA
OA
IA
TRA

図12

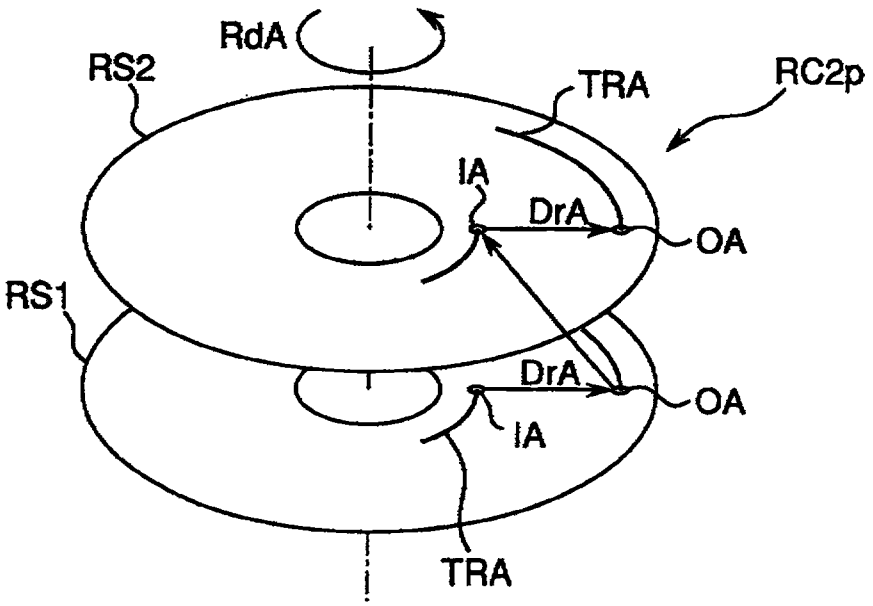

RdA
RS2
TRA
RC2p
IA
DrA
OA
RS1
DrA
OA
IA
TRA

図13

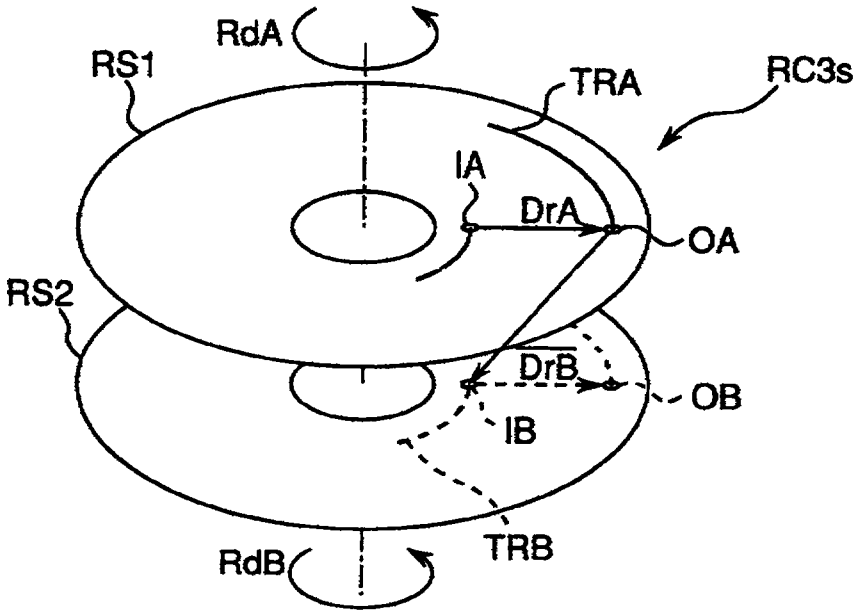

RdA
RS1
TRA
RC3s
IA
DrA
OA
RS2
DrB
OB
IB
TRB
RdB

図14

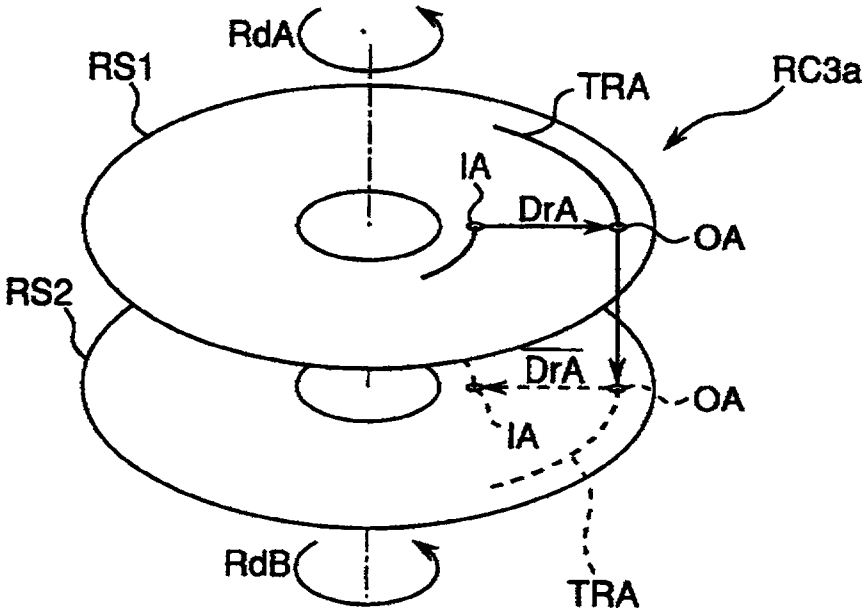
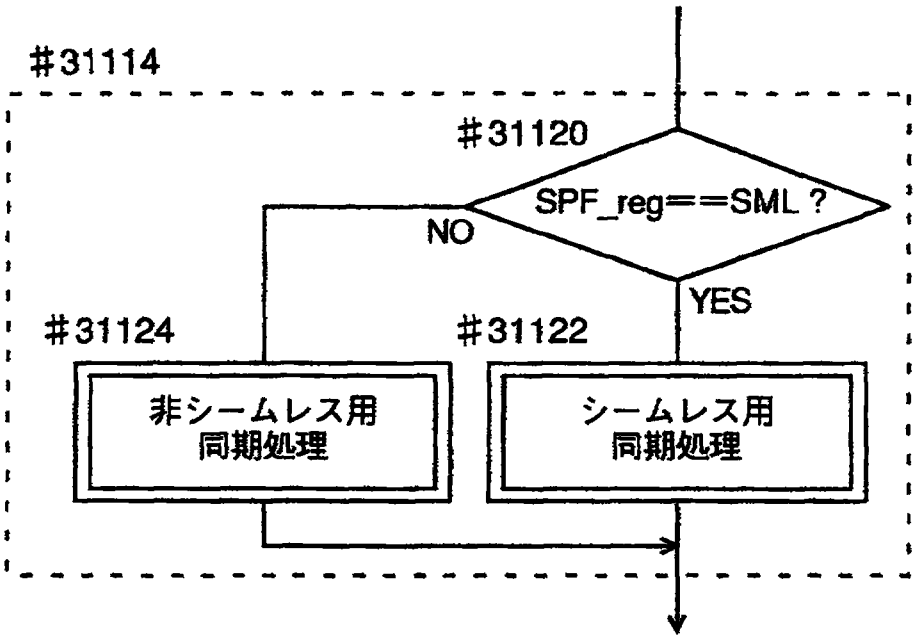

RdA
RS1
TRA
RC3a
IA
DrA
OA
RS2
DrA
OA
IA
RdB
TRA

図15


#31114
#31120
SPF_reg==SML ?
NO
YES
#31124
#31122
非シームレス用
同期処理
シームレス用
同期処理

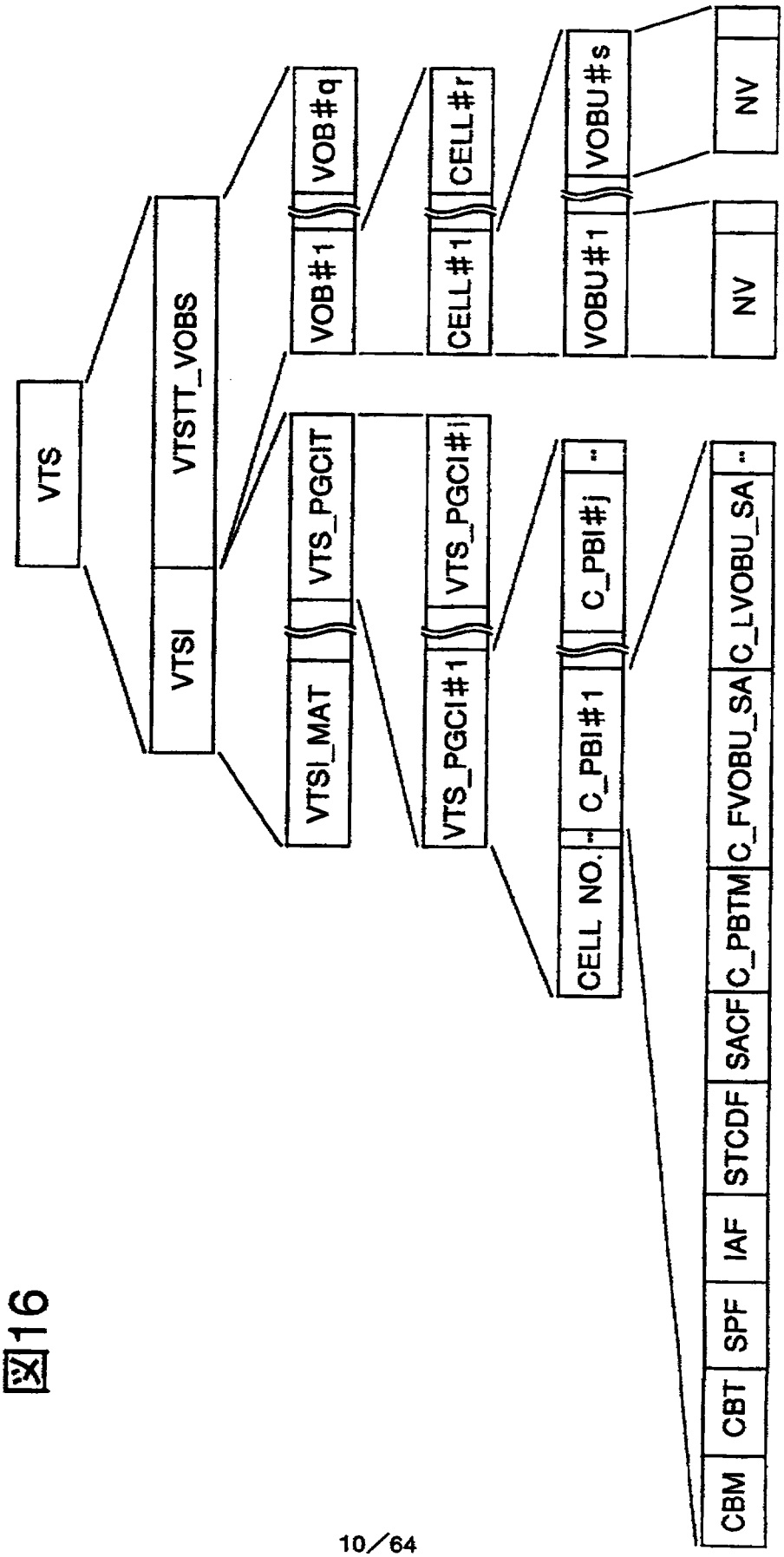

VTS
VTSI
VTSI_MAT
VTS_PGCIT
VTS_PGCI#1
VTS_PGCI#i
CELL NO.#1
C_PBI#1
C_PBI#j
VTSTT_VOBS
VOB#1
VOB#q
CELL#1
CELL#r
VOBU#1
VOBU#s
NV
NV
CBM
CBT
SPF
IAF
STCDF
SACF
C_PBTM
C_FVOBU_SA
C_LVOBU_SA

図16

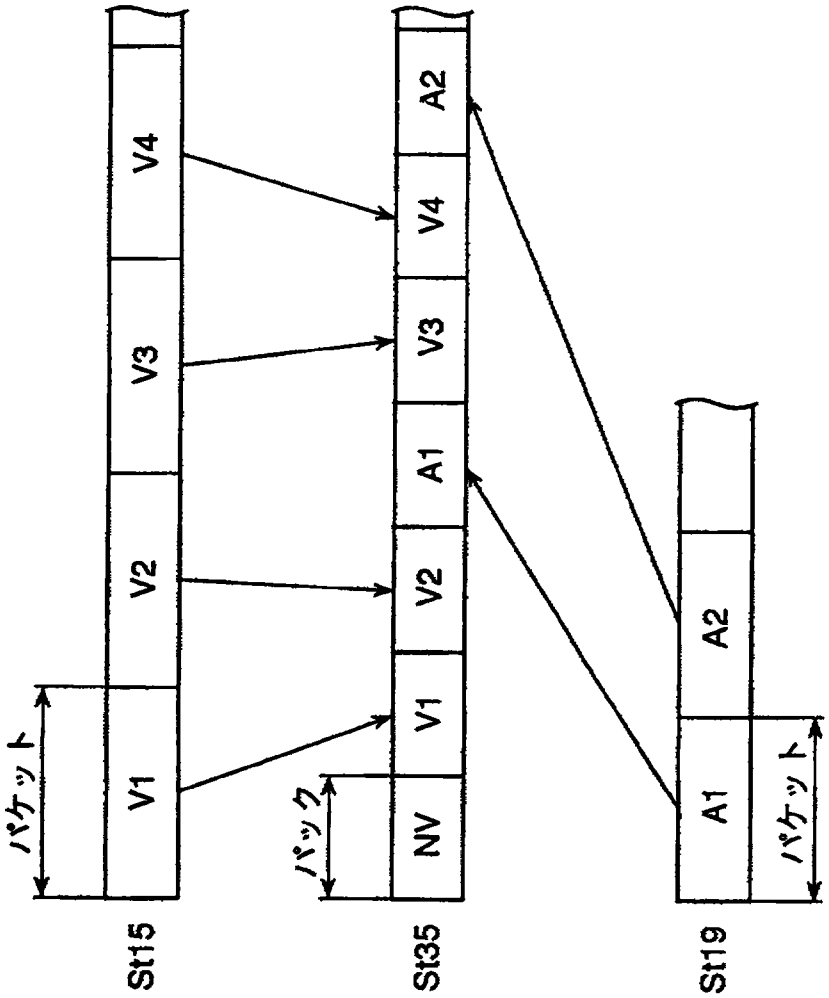


図17

図18

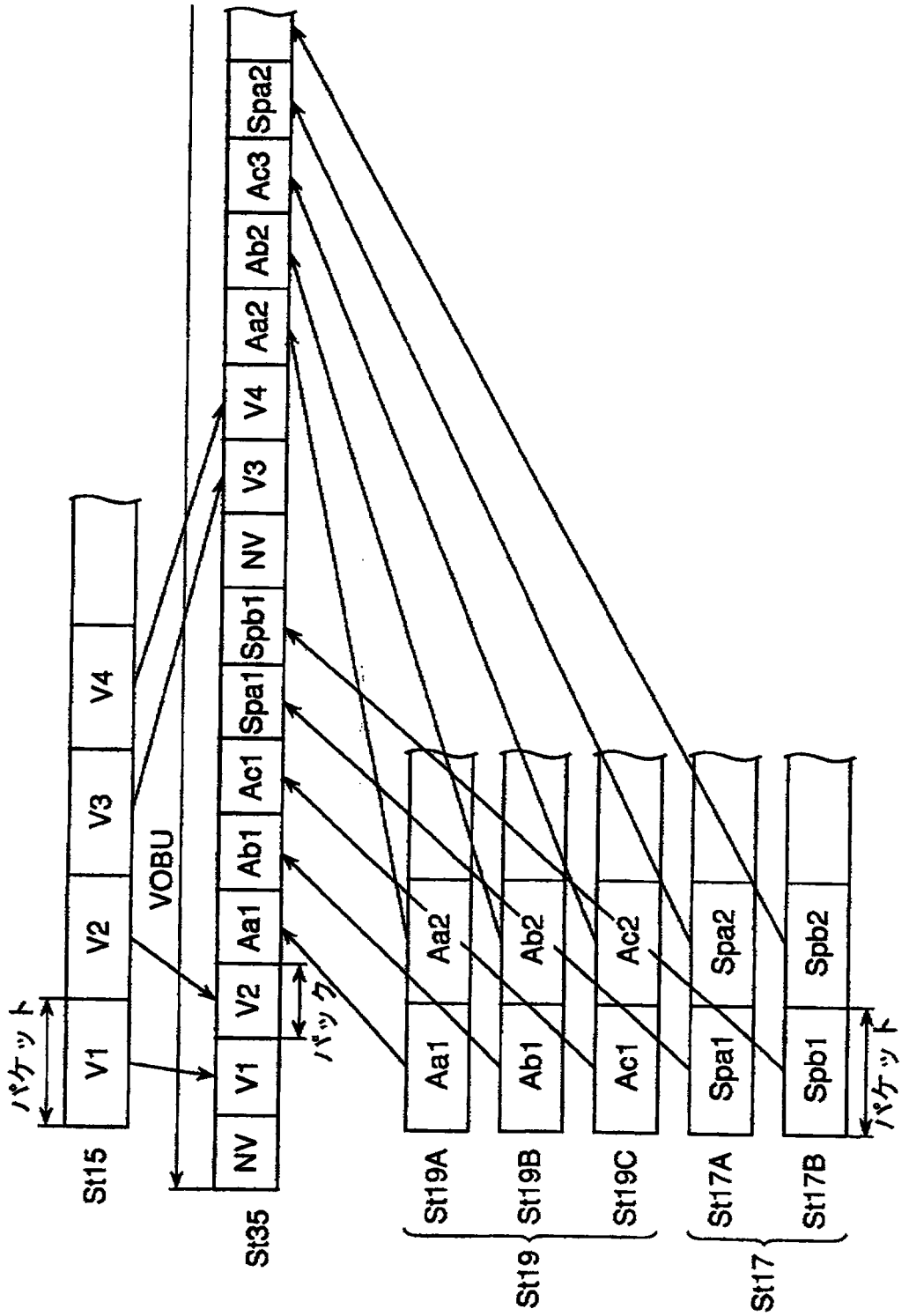

St15
St35
VOBU
V1
V2
V3
V4
NV
Ac1
Ab1
Aa1
Spa1
Spb1
V4
V3
NV
Ac3
Ab2
Aa2
Spa2
パック
パケット
St19A
St19B
St19C
St19
St17A
St17B
St17
Aa1
Aa2
Ab1
Ab2
Ac1
Ac2
Spa1
Spa2
Spb1
Spb2

図19

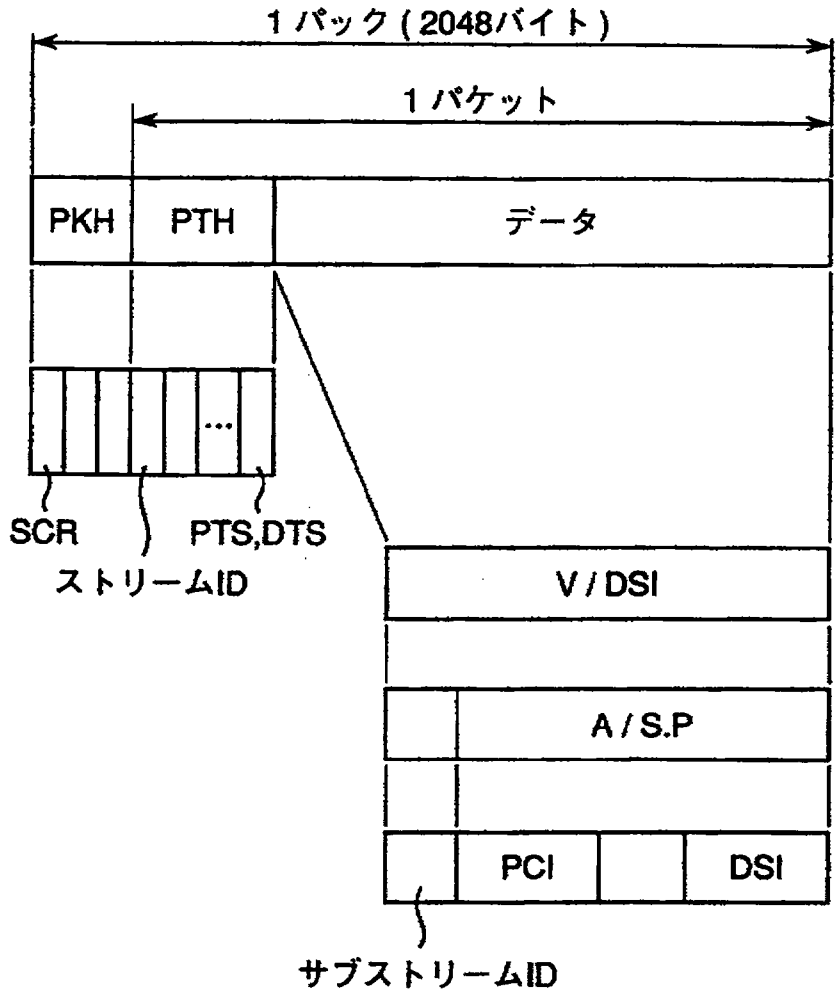
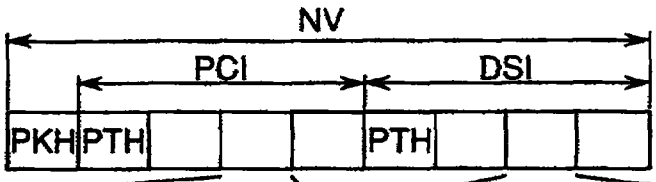

1パック(2048バイト)
1パケット
PKH
PTH
データ
SCR
PTS,DTS
ストリームID
V/DSI
A/S.P
PCI
DSI
サブストリームID

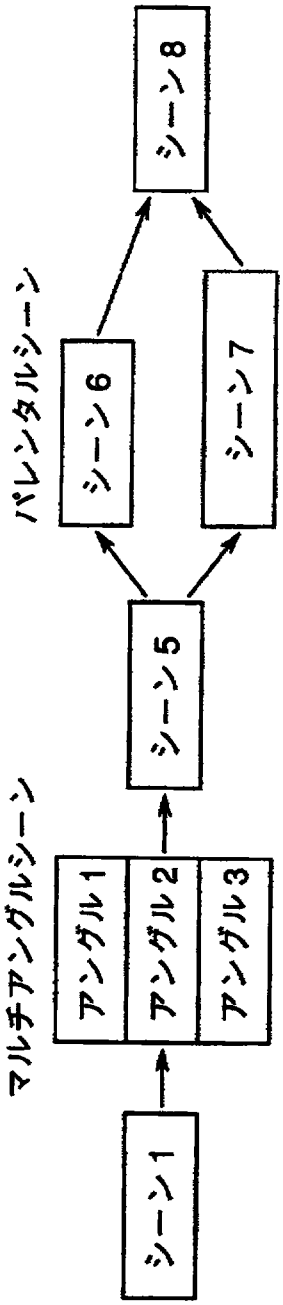
図20



PCI 情報 (PCI_GI)
非シームレスマルチアングル情報 (NSML_AGLI)
アングル#1 VOBU開始アドレス (NSML_AGL_C1_DSTA)
⋮
アングル#9 VOBU開始アドレス (NSML_AGL_C9_DSTA)

DSI 情報 (DSI_GI)
VOBU最終パックアドレス (VOBU_EA)
シームレス再生情報 (SML_PBI)
インターリーブユニットフラグ (ILVU flag)
ユニットエンドフラグ (Unite END flag)
ILVU最終パックアドレス (ILVU_EA)
次のILVU開始アドレス (NT_ILVU_SA)
VOB内先頭ビデオフレーム表示開始時刻 (VOB_V_SPTM)
VOB内最終ビデオフレーム表示終了時刻 (VOB_V_EPTM)
オーディオ再生停止時刻 1 (VOB_A_STP_PTM1)
オーディオ再生停止期間 1 (VOB_A_GAP_LEN1)
オーディオ再生停止時刻 2 (VOB_A_STP_PTM2)
オーディオ再生停止期間 2 (VOB_A_GAP_LEN2)
シームレスマルチアングル再生情報 (SML_AGLI)
アングル#1 ILVU開始アドレス (SML_AGL_C1_DSTA)
⋮
アングル#9 ILVU開始アドレス (SML_AGL_C9_DSTA)

図21



シナリオ1

シーン1 → マルチアングルシーン → シーン5 → シーン6 → シーン8

シナリオ2

シーン1 → マルチアングルシーン → シーン5 → シーン7 → シーン8

図22

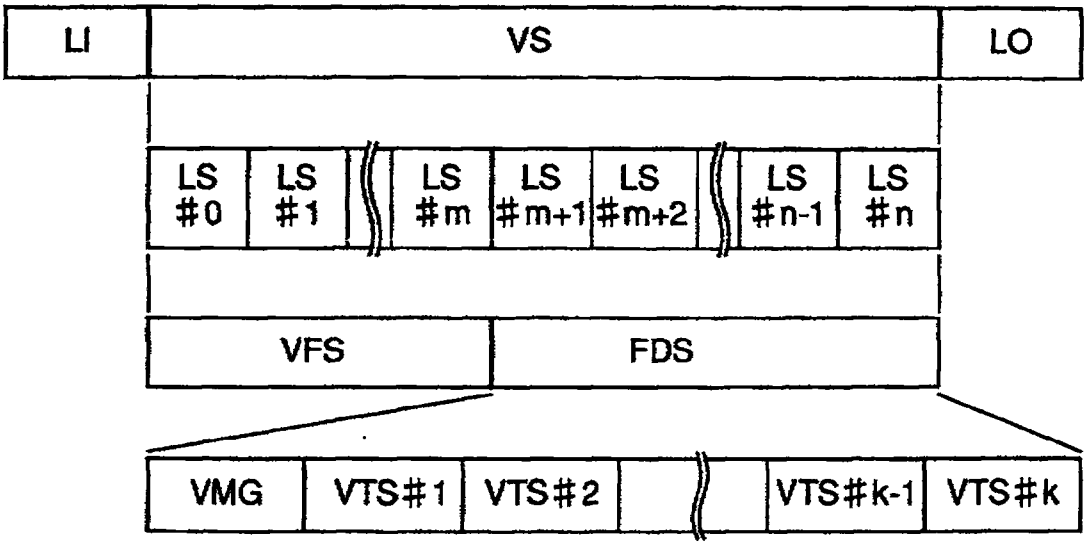
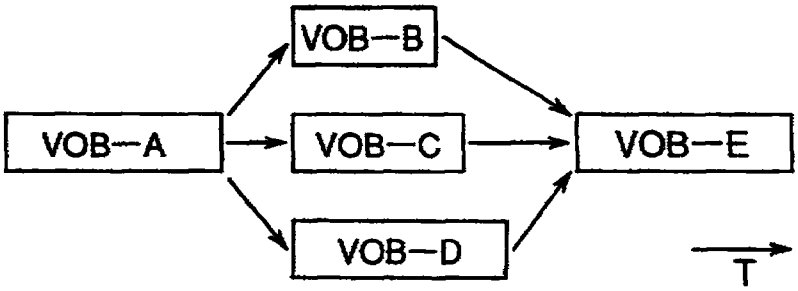

LI
VS
LO
LS #0
LS #1
LS #m
LS #m+1
LS #m+2
LS #n-1
LS #n
VFS
FDS
VMG
VTS#1
VTS#2
VTS#k-1
VTS#k

図24


VOB—A
VOB—B
VOB—C
VOB—D
VOB—E
T

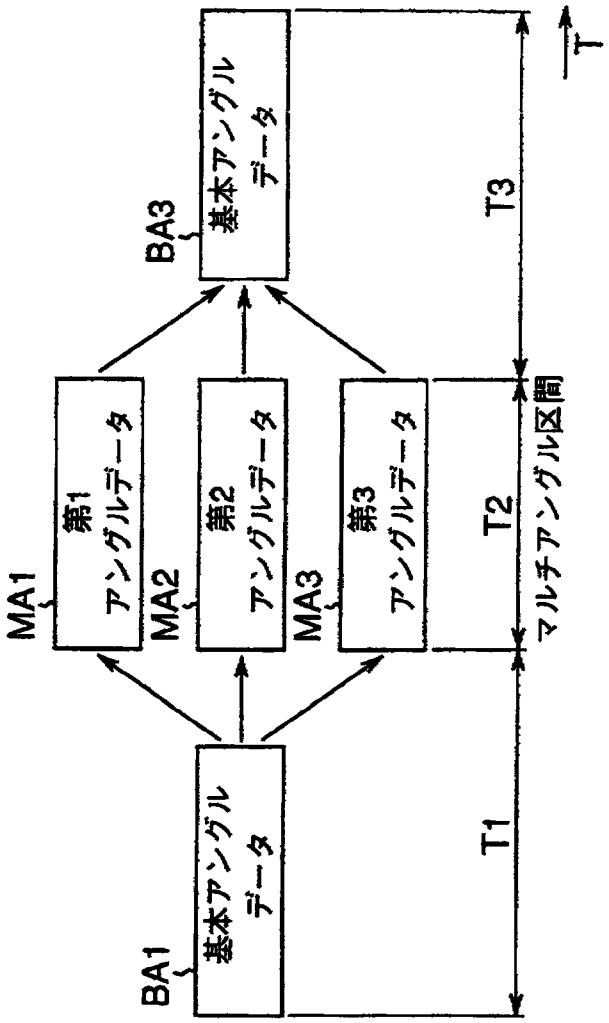

T
T3
T2
T1
マルチアングル区間
BA3
基本アングル
データ
BA1
基本アングル
データ
MA1
第1
アングルデータ
MA2
第2
アングルデータ
MA3
第3
アングルデータ

図23

図25

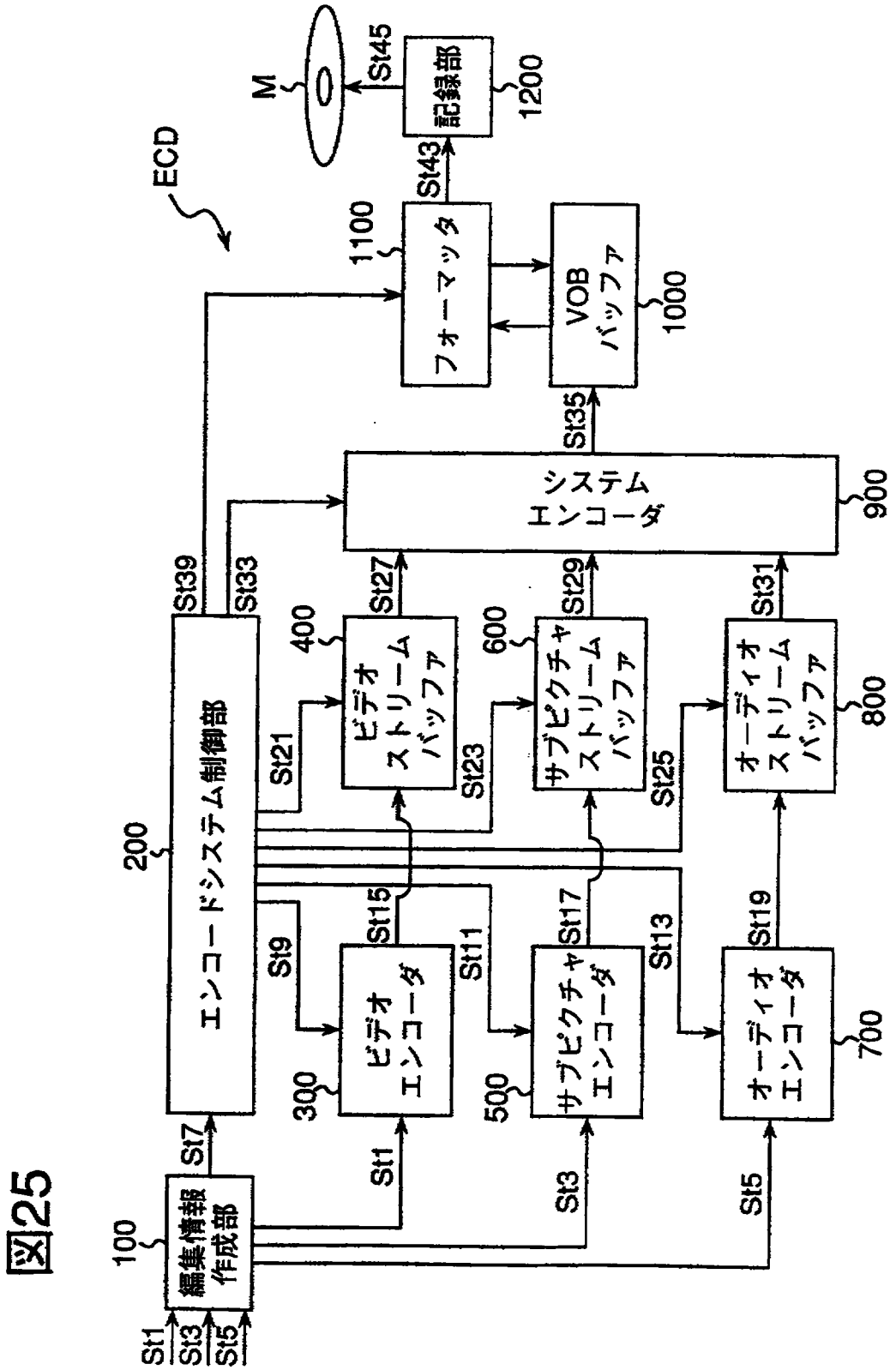

ECD
M
St45
記録部
1200
St43
1100
フォーマッタ
VOB
バッファ
1000
St35
システム
エンコーダ
900
St39
St33
St27
St29
St31
400
600
ビデオ
ストリーム
バッファ
サブピクチャ
ストリーム
バッファ
オーディオ
ストリーム
バッファ
800
St21
St23
St25
200
エンコードシステム制御部
St9
St15
St11
St17
St13
St19
300
500
ビデオ
エンコーダ
サブピクチャ
エンコーダ
オーディオ
エンコーダ
700
St7
St1
St3
St5
100
編集情報
作成部
St1
St3
St5

図26

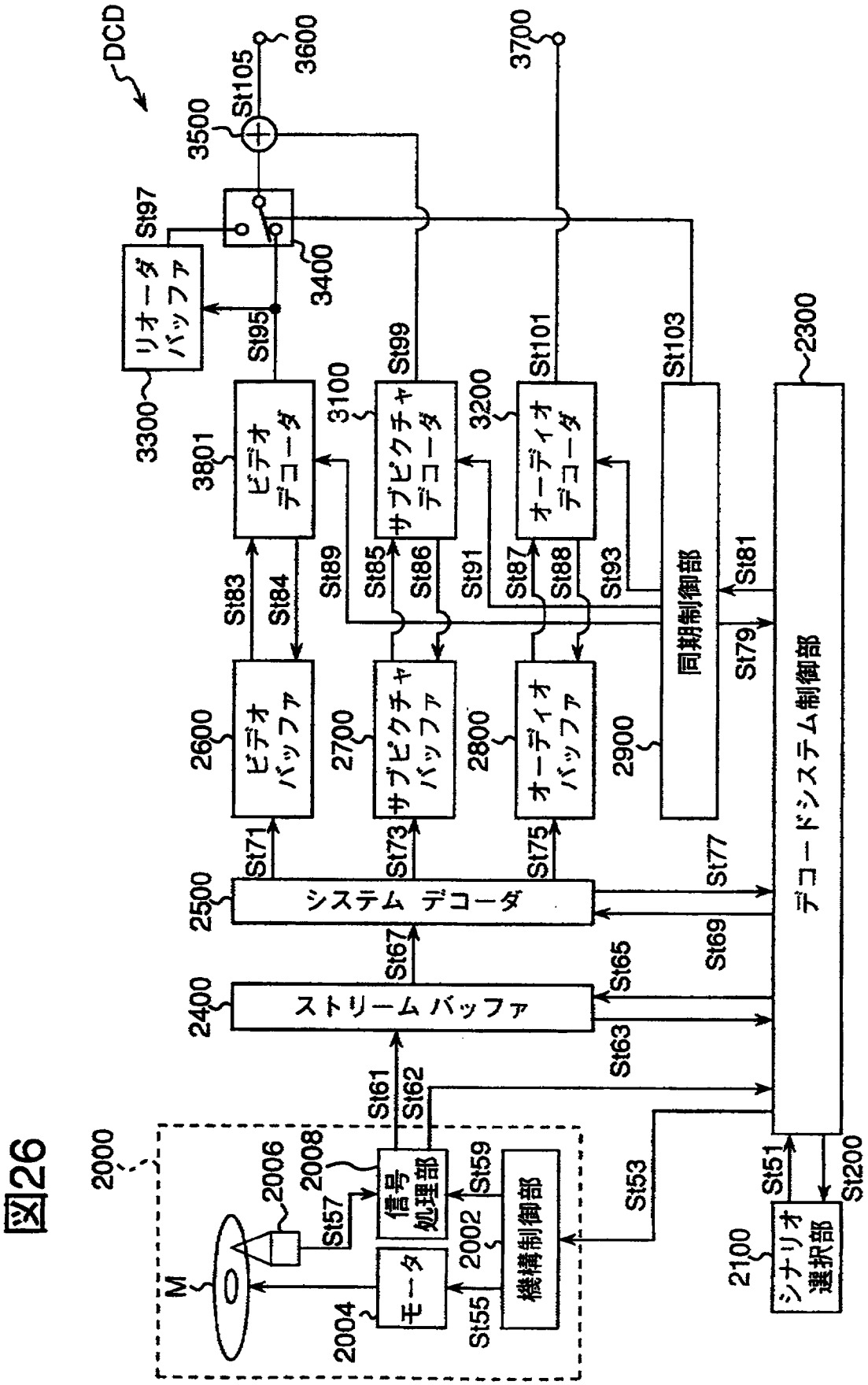

DCD
3600
3700
St105
3500
St97
3400
リオーダバッファ
St95
St99
St101
St103
2300
3300
3100
3200
3801
ビデオデコーダ
サブピクチャデコーダ
オーディオデコーダ
同期制御部
St81
St83
St84
St89
St85
St86
St91
St87
St88
St93
St79
2600
2700
2800
2900
ビデオバッファ
サブピクチャバッファ
オーディオバッファ
デコードシステム制御部
St71
St73
St75
St77
2500
システム デコーダ
St67
St69
2400
ストリームバッファ
St65
St63
St61
St62
2000
2006
2008
St57
信号処理部
St59
St53
St51
St200
M
2002
機構制御部
2100
シナリオ選択部
モータ
2004
St55

図27

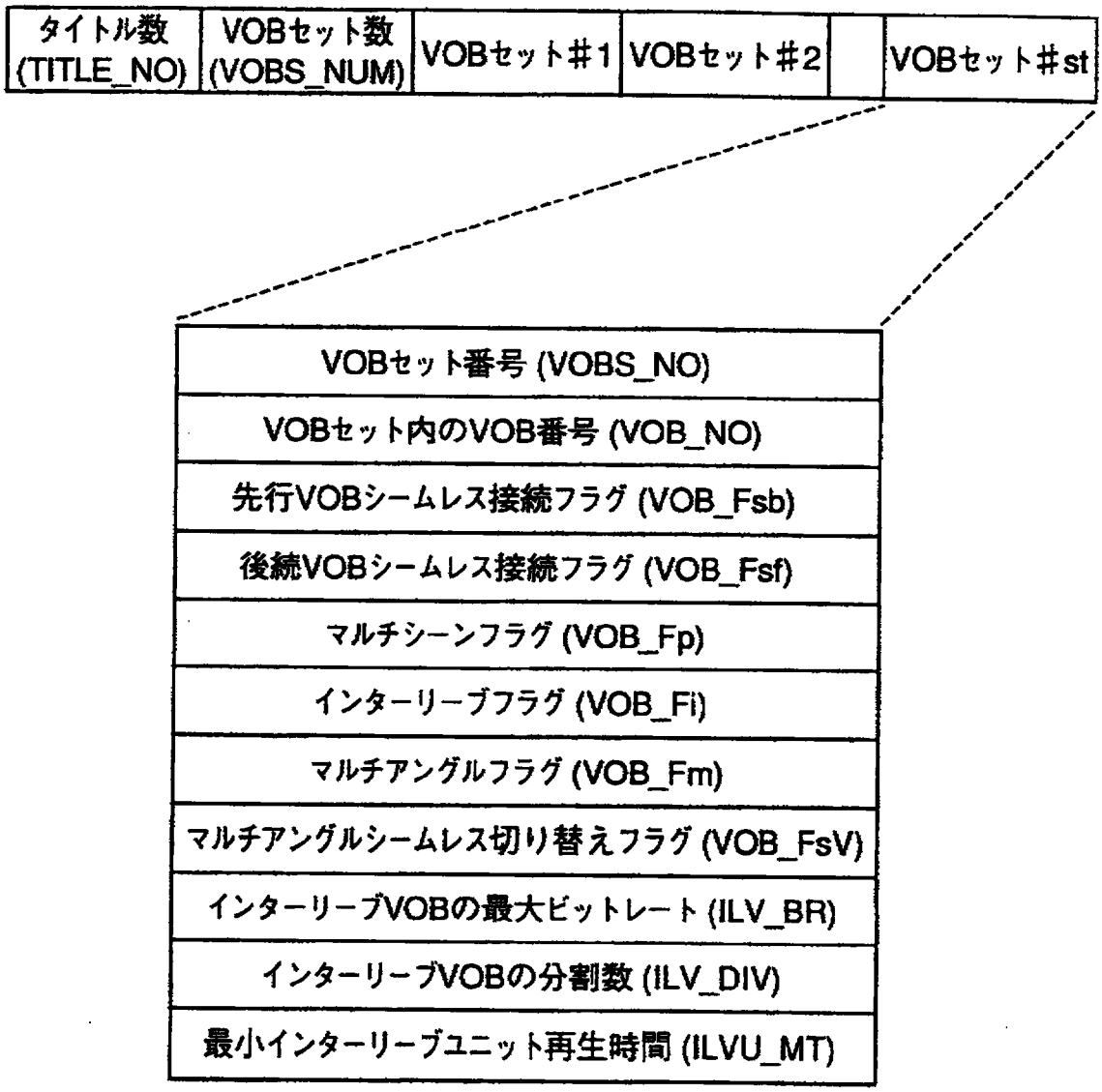

タイトル数 (TITLE_NO)
VOBセット数 (VOBS_NUM)
VOBセット#1
VOBセット#2
VOBセット#st
VOBセット番号 (VOBS_NO)
VOBセット内のVOB番号 (VOB_NO)
先行VOBシームレス接続フラグ (VOB_Fsb)
後続VOBシームレス接続フラグ (VOB_Fsf)
マルチシーンフラグ (VOB_Fp)
インターリーブフラグ (VOB_Fi)
マルチアングルフラグ (VOB_Fm)
マルチアングルシームレス切り替えフラグ (VOB_FsV)
インターリーブVOBの最大ビットレート (ILV_BR)
インターリーブVOBの分割数 (ILV_DIV)
最小インターリーブユニット再生時間 (ILVU_MT)

図28

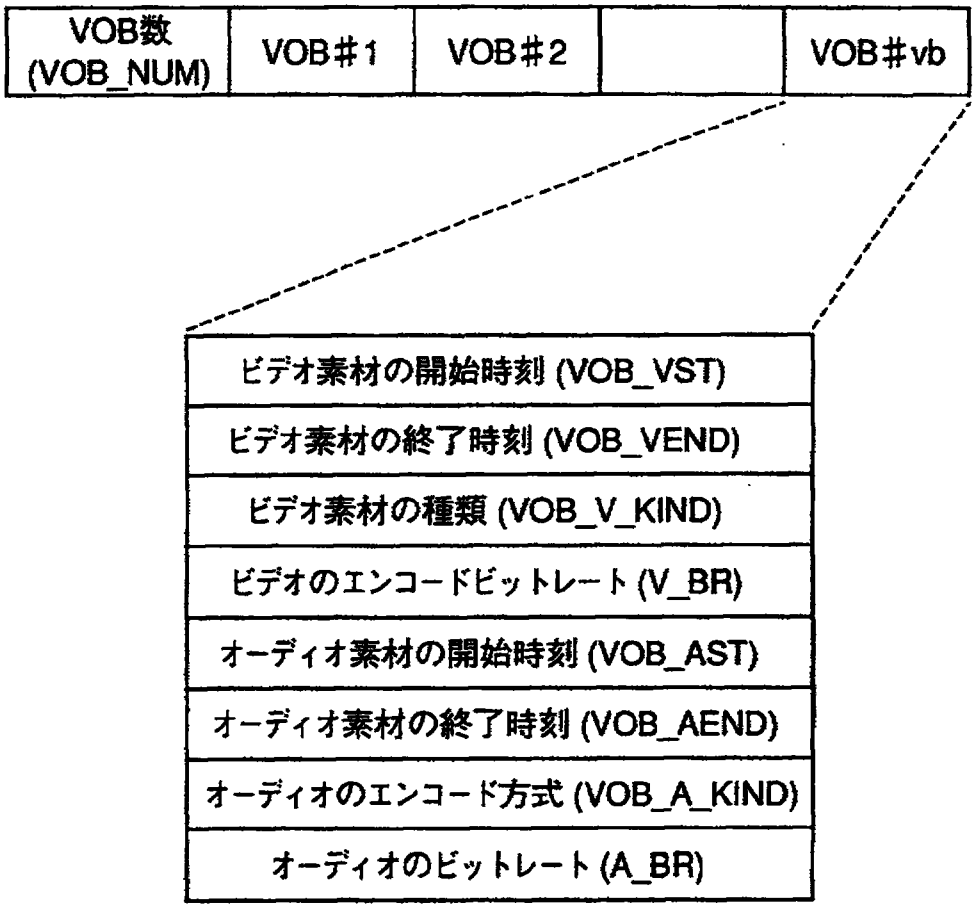

VOB数 (VOB_NUM)
VOB#1
VOB#2
VOB#vb
ビデオ素材の開始時刻 (VOB_VST)
ビデオ素材の終了時刻 (VOB_VEND)
ビデオ素材の種類 (VOB_V_KIND)
ビデオのエンコードビットレート (V_BR)
オーディオ素材の開始時刻 (VOB_AST)
オーディオ素材の終了時刻 (VOB_AEND)
オーディオのエンコード方式 (VOB_A_KIND)
オーディオのビットレート (A_BR)

図29

VOB番号 (VOB_NO)
ビデオエンコード開始時刻 (V_STTM)
ビデオエンコード終了時刻 (V_ENDTM)
エンコードモード (V_ENCMD)
ビデオエンコードビットレート (V_RATE)
ビデオエンコード最大ビットレート (V_MRATE)
GOP構造固定フラグ (GOP_FXflag)
ビデオエンコードGOP構造 (GOPST)
ビデオエンコード初期データ (V_INST)
ビデオエンコード終了データ (V_ENDST)
オーディオエンコード開始時刻 (A_STTM)
オーディオエンコード終了時刻 (A_ENDTM)
オーディオエンコードビットレート (A_RATE)
オーディオエンコード方式 (A_ENCMD)
オーディオ開始時ギャップ (A_STGAP)
オーディオ終了時ギャップ (A_ENDGAP)
先行VOB番号 (B_VOB_NO)
後続VOB番号 (F_VOB_NO)

図30

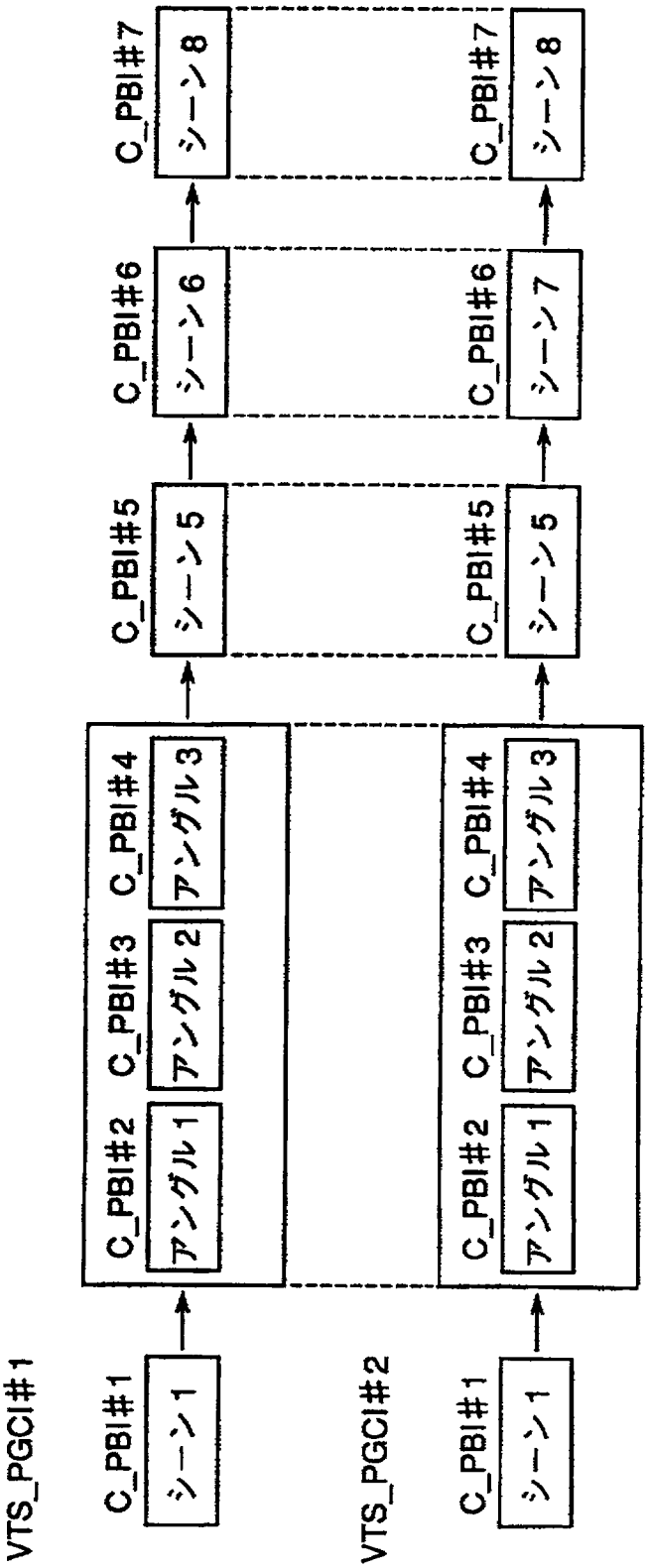

VTS_PGCI#1
C_PBI#1
シーン1
C_PBI#2
アングル1
C_PBI#3
アングル2
C_PBI#4
アングル3
C_PBI#5
シーン5
C_PBI#6
シーン6
C_PBI#7
シーン8
VTS_PGCI#2
C_PBI#1
シーン1
C_PBI#2
アングル1
C_PBI#3
アングル2
C_PBI#4
アングル3
C_PBI#5
シーン5
C_PBI#6
シーン7
C_PBI#7
シーン8

図31

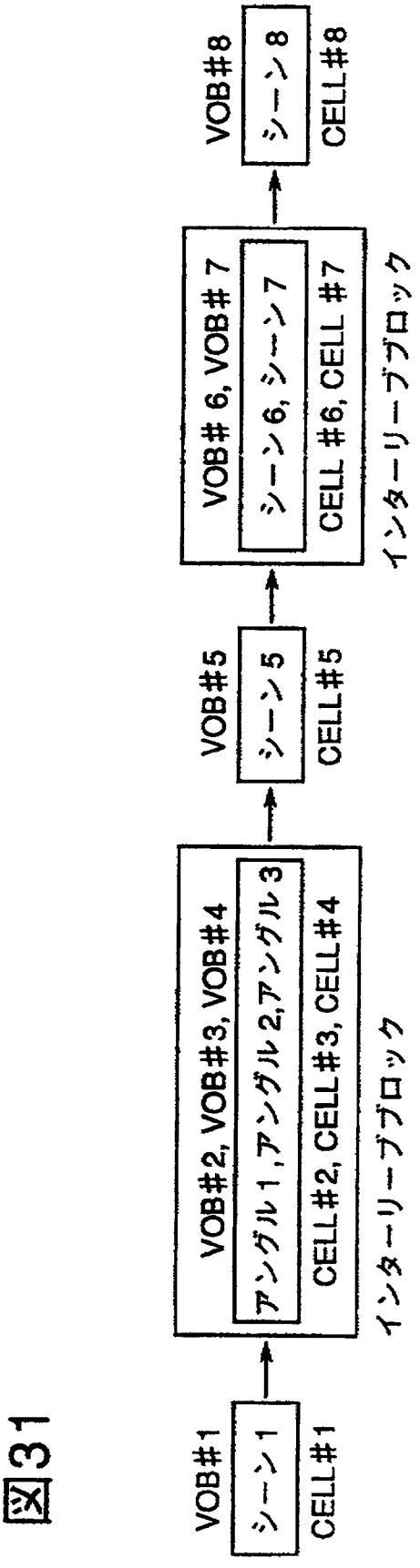
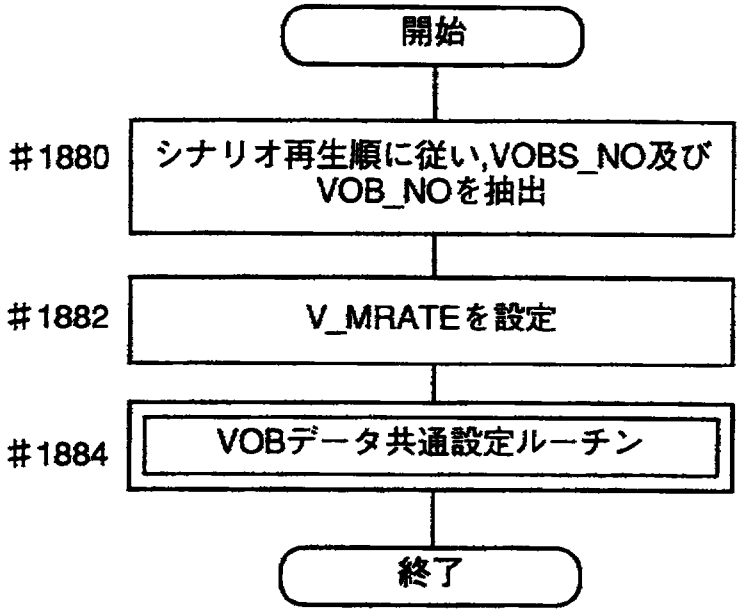

VOB#1
シーン1
CELL#1
VOB#2, VOB#3, VOB#4
アングル1,アングル2,アングル3
CELL#2, CELL#3, CELL#4
インターリーブブロック
VOB#5
シーン5
CELL#5
VOB#6, VOB#7
シーン6, シーン7
CELL#6, CELL#7
インターリーブブロック
VOB#8
シーン8
CELL#8

図32


開始
#1880
シナリオ再生順に従い,VOBS_NO及び
VOB_NOを抽出
#1882
V_MRATEを設定
#1884
VOBデータ共通設定ルーチン
終了

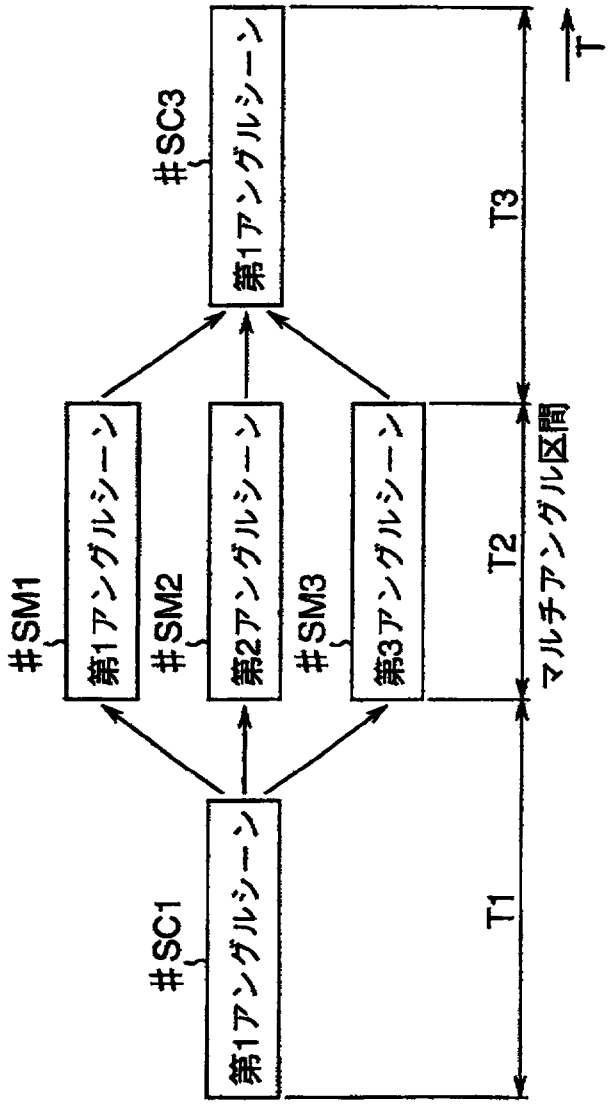

#SC1
第1アングルシーン
#SM1
第1アングルシーン
#SM2
第2アングルシーン
#SM3
第3アングルシーン
#SC3
第1アングルシーン
T1
T2
T3
マルチアングル区間
T

図33

図34A

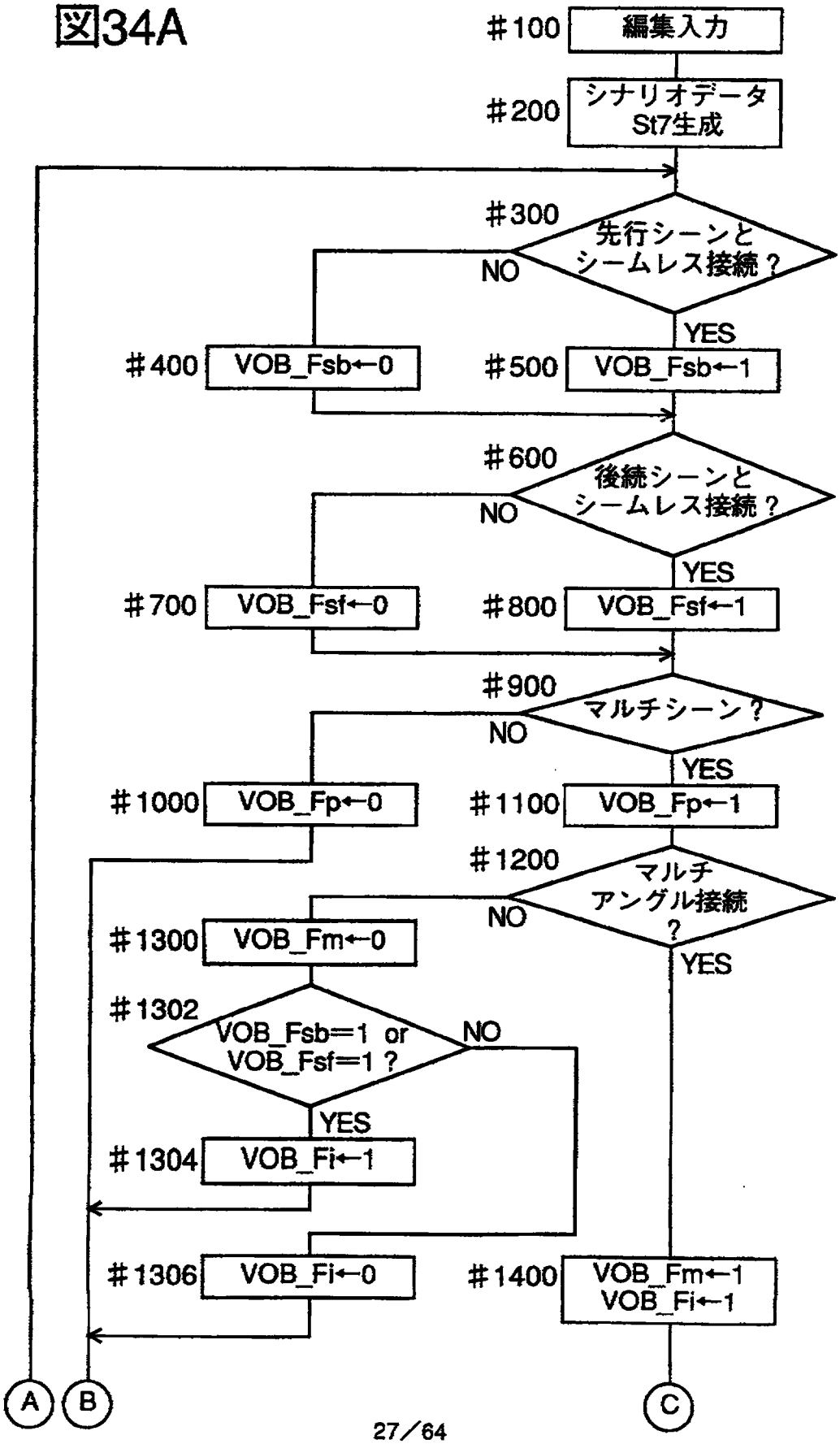

#100
編集入力
#200
シナリオデータ St7生成
#300
先行シーンとシームレス接続？
NO
YES
#400
VOB_Fsb←0
#500
VOB_Fsb←1
#600
後続シーンとシームレス接続？
NO
YES
#700
VOB_Fsf←0
#800
VOB_Fsf←1
#900
マルチシーン？
NO
YES
#1000
VOB_Fp←0
#1100
VOB_Fp←1
#1200
マルチアングル接続？
NO
YES
#1300
VOB_Fm←0
#1302
VOB_Fsb=1 or VOB_Fsf=1？
NO
YES
#1304
VOB_Fi←1
#1306
VOB_Fi←0
#1400
VOB_Fm←1
VOB_Fi←1
A
B
C

図34B

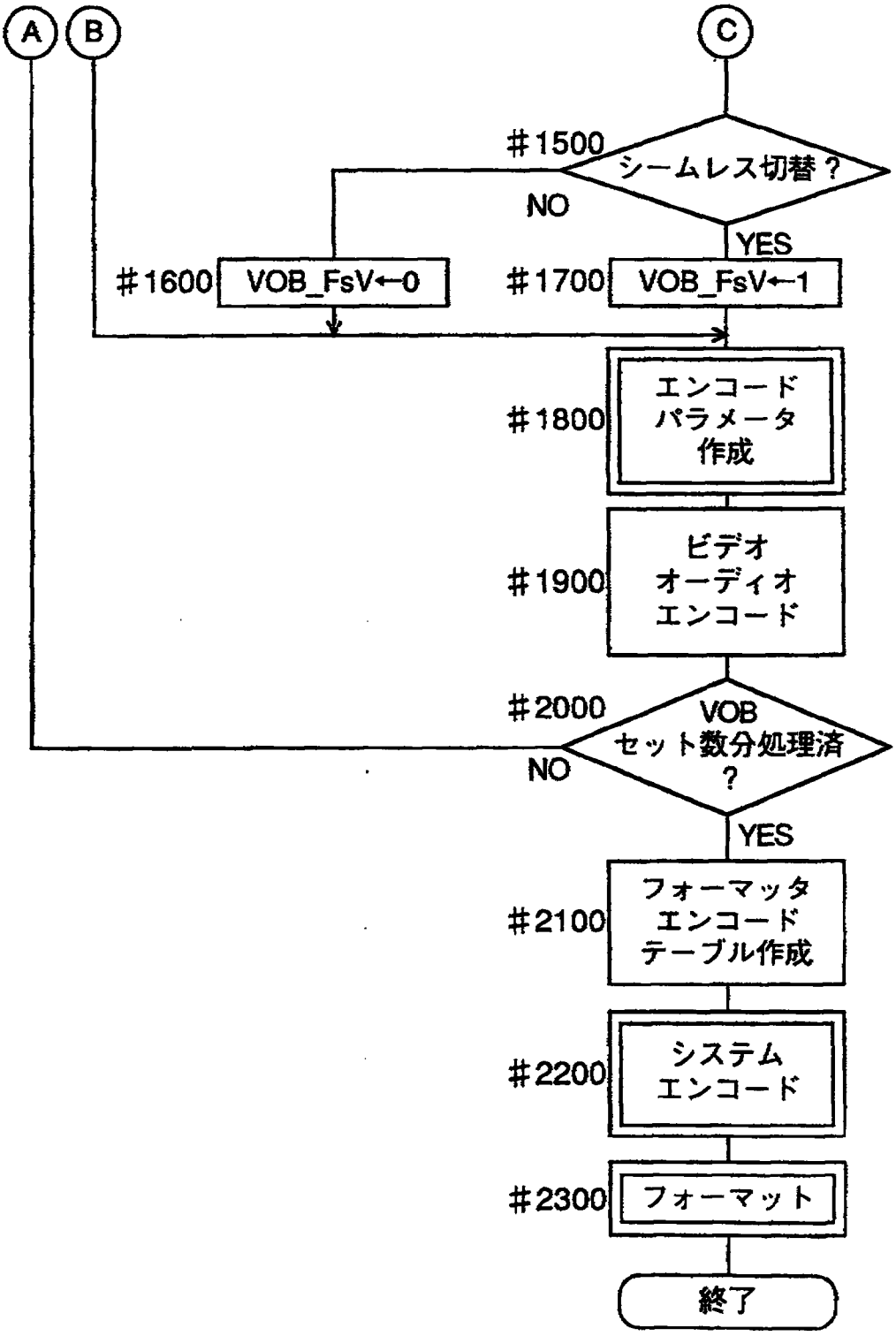

A
B
C
#1500
シームレス切替？
NO
YES
#1600
VOB_FsV←0
#1700
VOB_FsV←1
#1800
エンコード
パラメータ
作成
#1900
ビデオ
オーディオ
エンコード
#2000
VOB
セット数分処理済
？
NO
YES
#2100
フォーマッタ
エンコード
テーブル作成
#2200
システム
エンコード
#2300
フォーマット
終了

図35

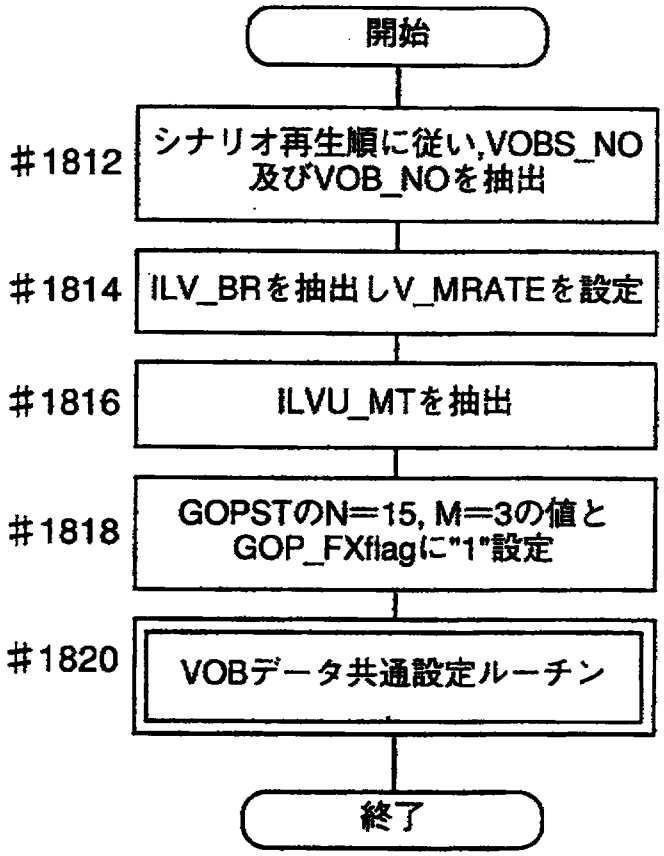

開始
#1812
シナリオ再生順に従い,VOBS_NO及びVOB_NOを抽出
#1814
ILV_BRを抽出しV_MRATEを設定
#1816
ILVU_MTを抽出
#1818
GOPSTのN=15, M=3の値とGOP_FXflagに"1"設定
#1820
VOBデータ共通設定ルーチン
終了

図36

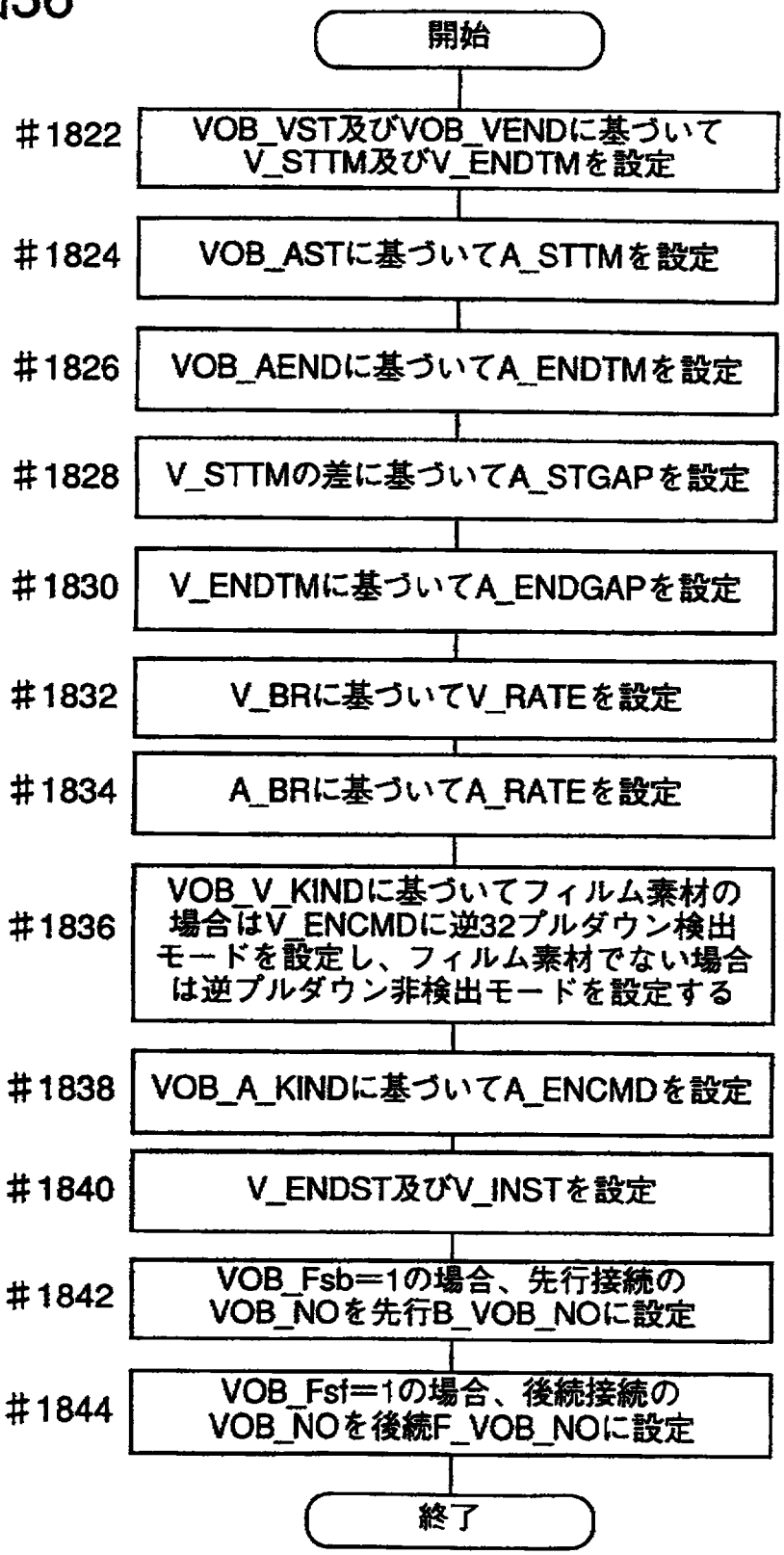

開始
#1822
VOB_VST及びVOB_VENDに基づいて V_STTM及びV_ENDTMを設定
#1824
VOB_ASTに基づいてA_STTMを設定
#1826
VOB_AENDに基づいてA_ENDTMを設定
#1828
V_STTMの差に基づいてA_STGAPを設定
#1830
V_ENDTMに基づいてA_ENDGAPを設定
#1832
V_BRに基づいてV_RATEを設定
#1834
A_BRに基づいてA_RATEを設定
#1836
VOB_V_KINDに基づいてフィルム素材の場合はV_ENCMDに逆32プルダウン検出モードを設定し、フィルム素材でない場合は逆プルダウン非検出モードを設定する
#1838
VOB_A_KINDに基づいてA_ENCMDを設定
#1840
V_ENDST及びV_INSTを設定
#1842
VOB_Fsb=1の場合、先行接続のVOB_NOを先行B_VOB_NOに設定
#1844
VOB_Fsf=1の場合、後続接続のVOB_NOを後続F_VOB_NOに設定
終了

図37

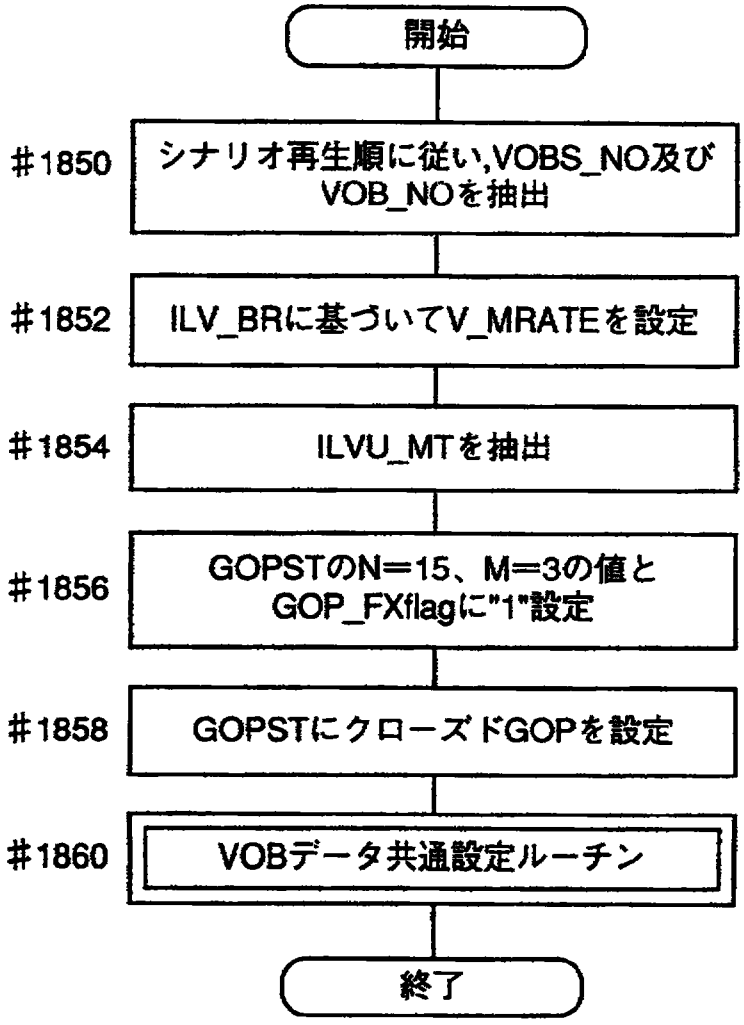
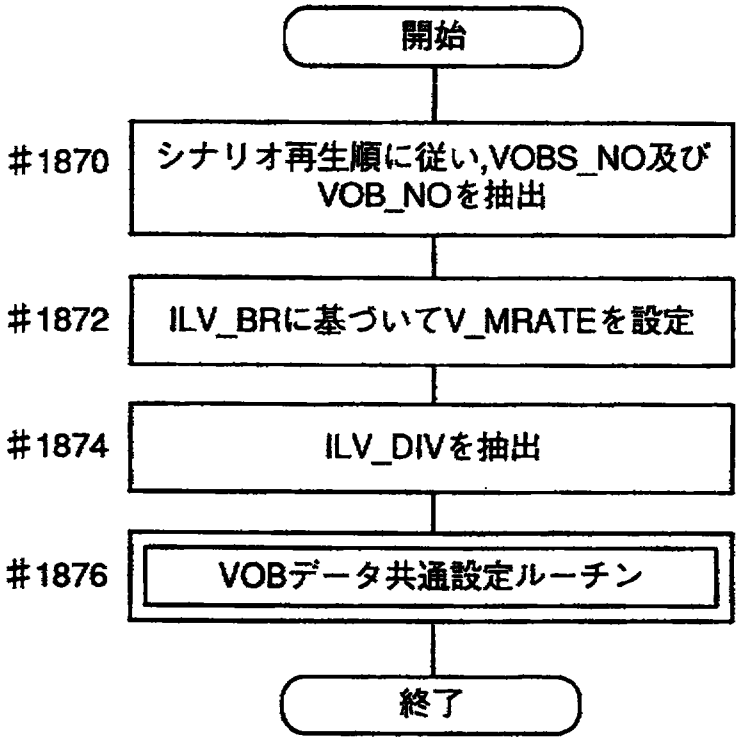

開始
#1850
シナリオ再生順に従い,VOBS_NO及びVOB_NOを抽出
#1852
ILV_BRに基づいてV_MRATEを設定
#1854
ILVU_MTを抽出
#1856
GOPSTのN=15、M=3の値とGOP_FXflagに"1"設定
#1858
GOPSTにクローズドGOPを設定
#1860
VOBデータ共通設定ルーチン
終了

図38


開始
#1870
シナリオ再生順に従い,VOBS_NO及び
VOB_NOを抽出
#1872
ILV_BRに基づいてV_MRATEを設定
#1874
ILV_DIVを抽出
#1876
VOBデータ共通設定ルーチン
終了

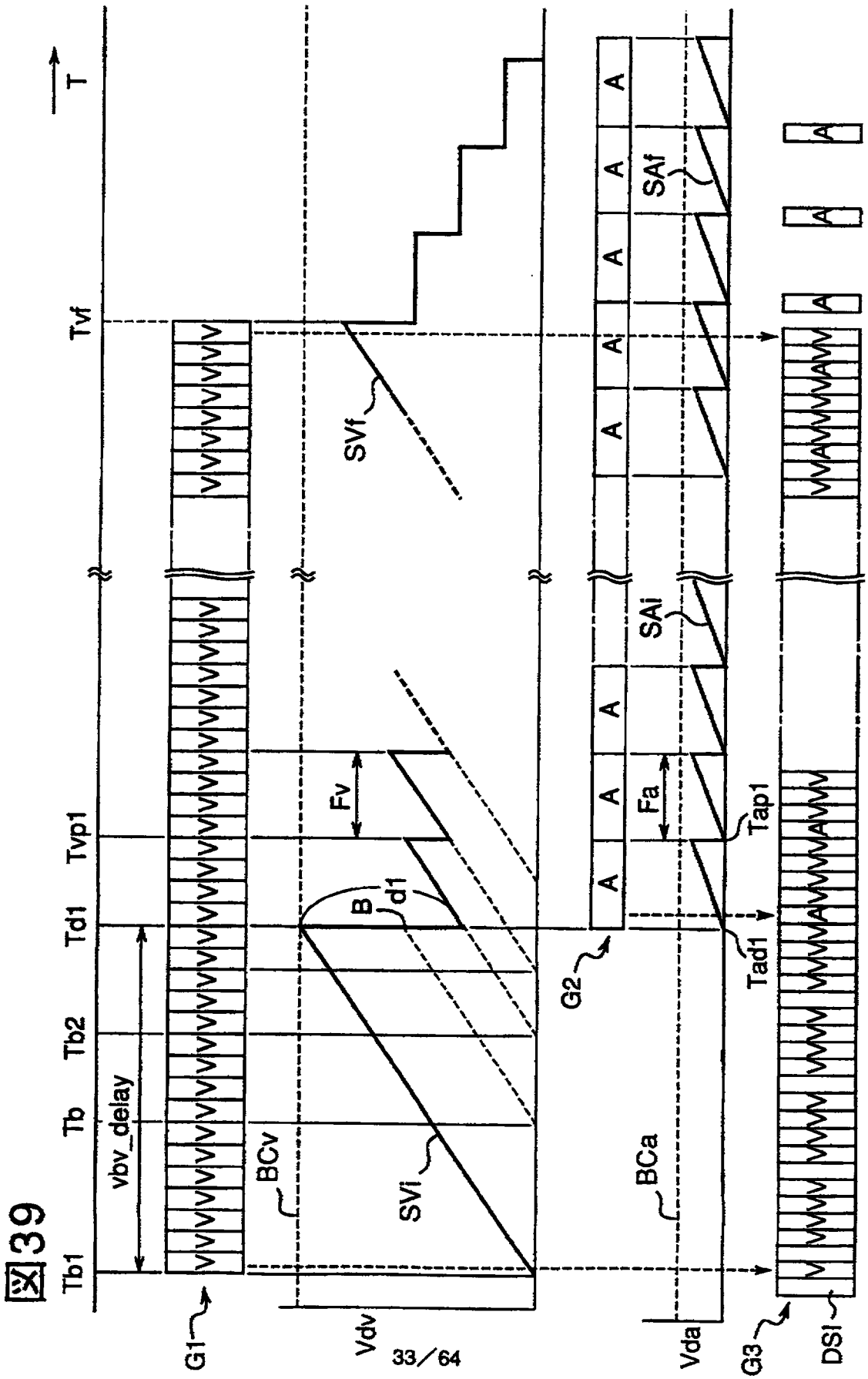

T
Tvf
Tvp1
Td1
Tb2
Tb
Tb1
vbv_delay
SVf
Fv
B
d1
BCv
SVi
Vdv
G1
SAf
SAi
Fa
Tap1
Tad1
G2
BCa
Vda
G3
DSI
A
V

図39

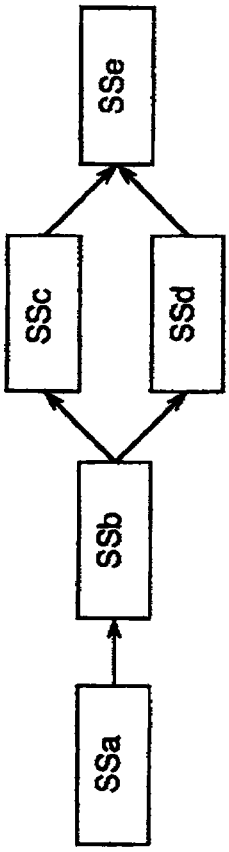
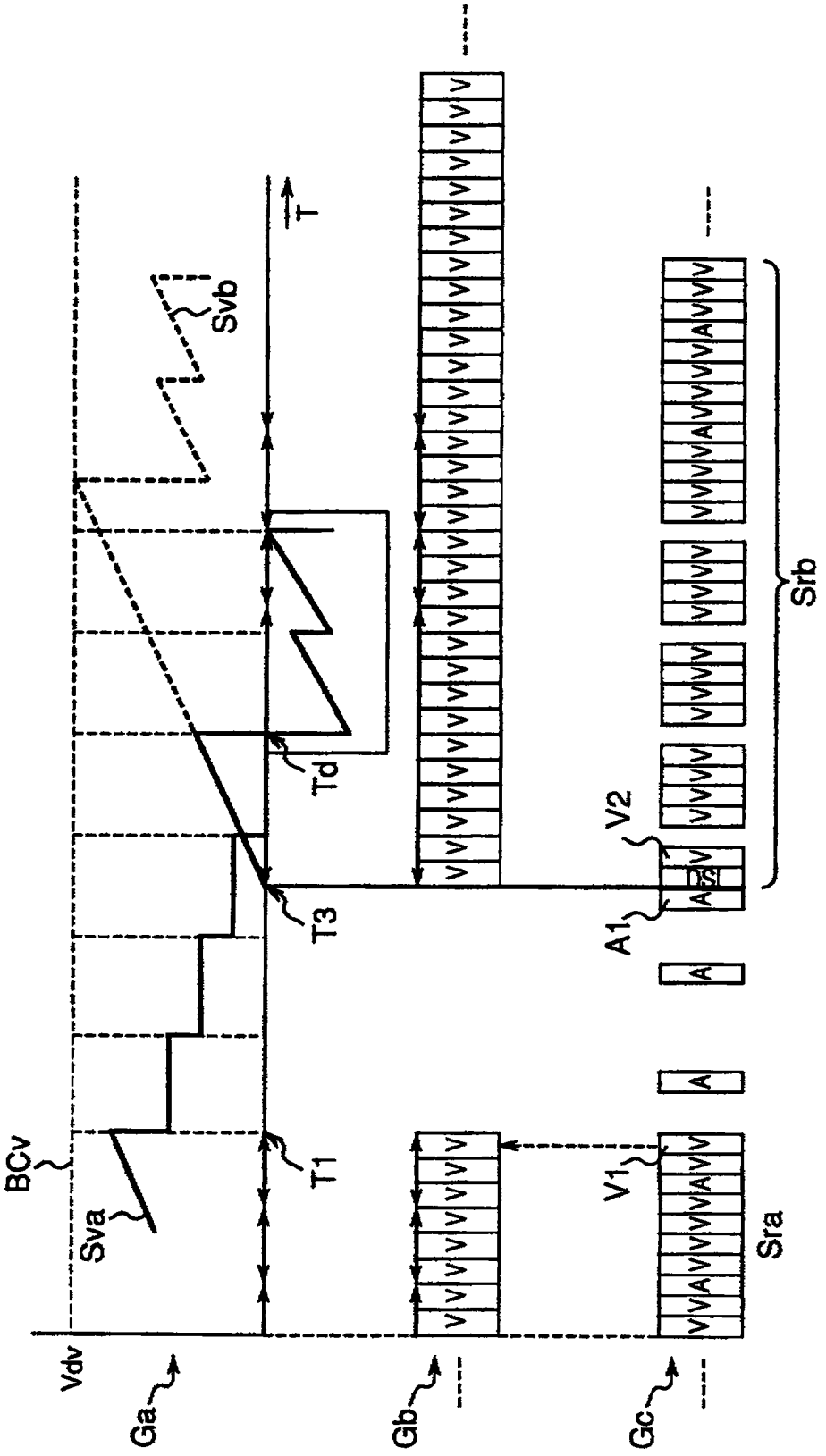


図40

図41



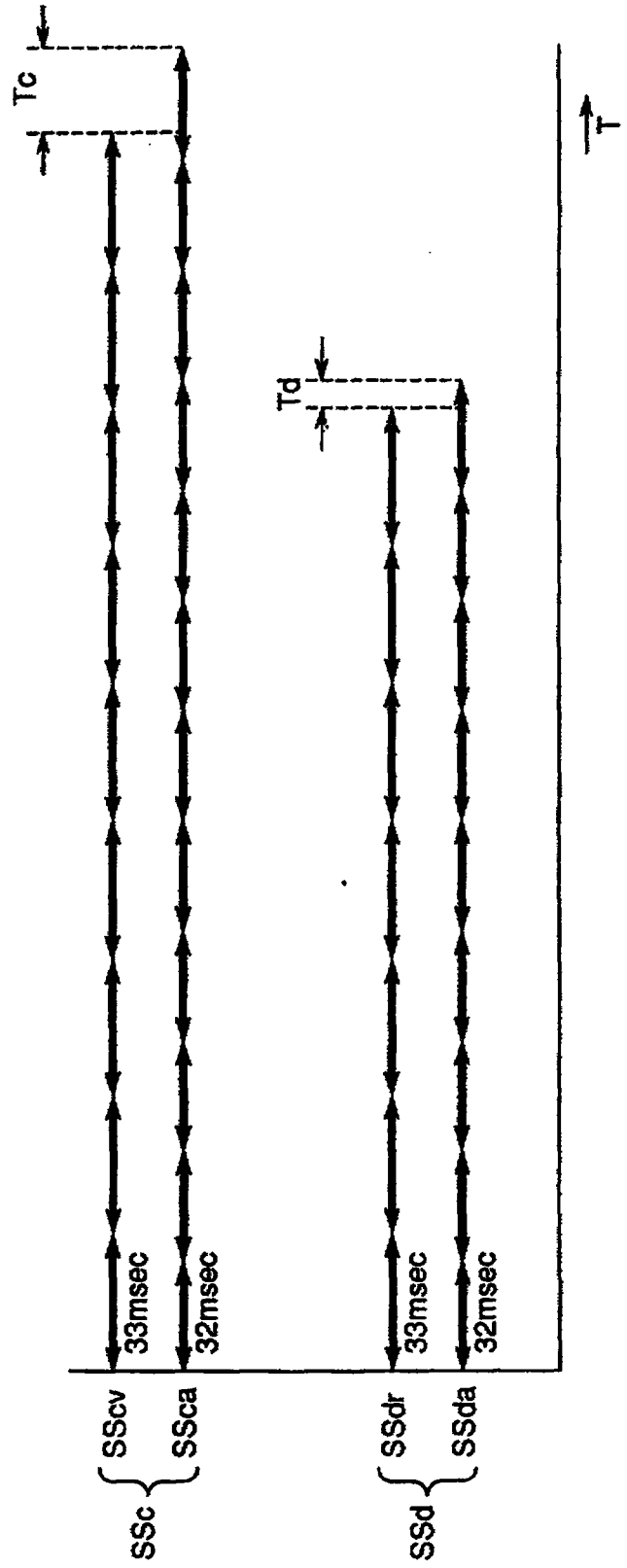
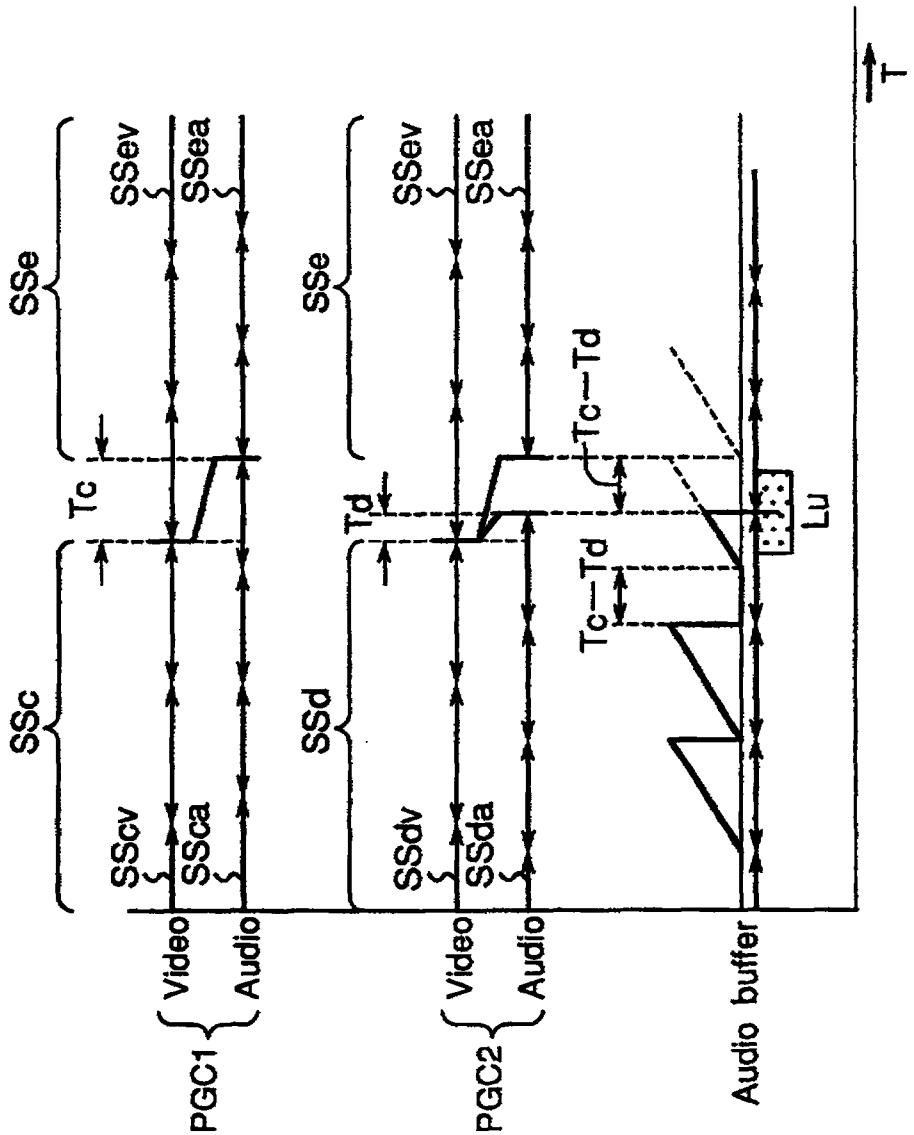

Tc
T
Td
33msec
32msec
33msec
32msec
SScv
SSca
SSdr
SSda
SSc
SSd

図42

図43


T
SSe
SSev
SSea
Tc
SSc
SScv
SSca
Video
Audio
PGC1
SSe
SSev
SSea
Td
Tc—Td
SSd
SSdv
SSda
Tc—Td
Lu
Video
Audio
PGC2
Audio buffer

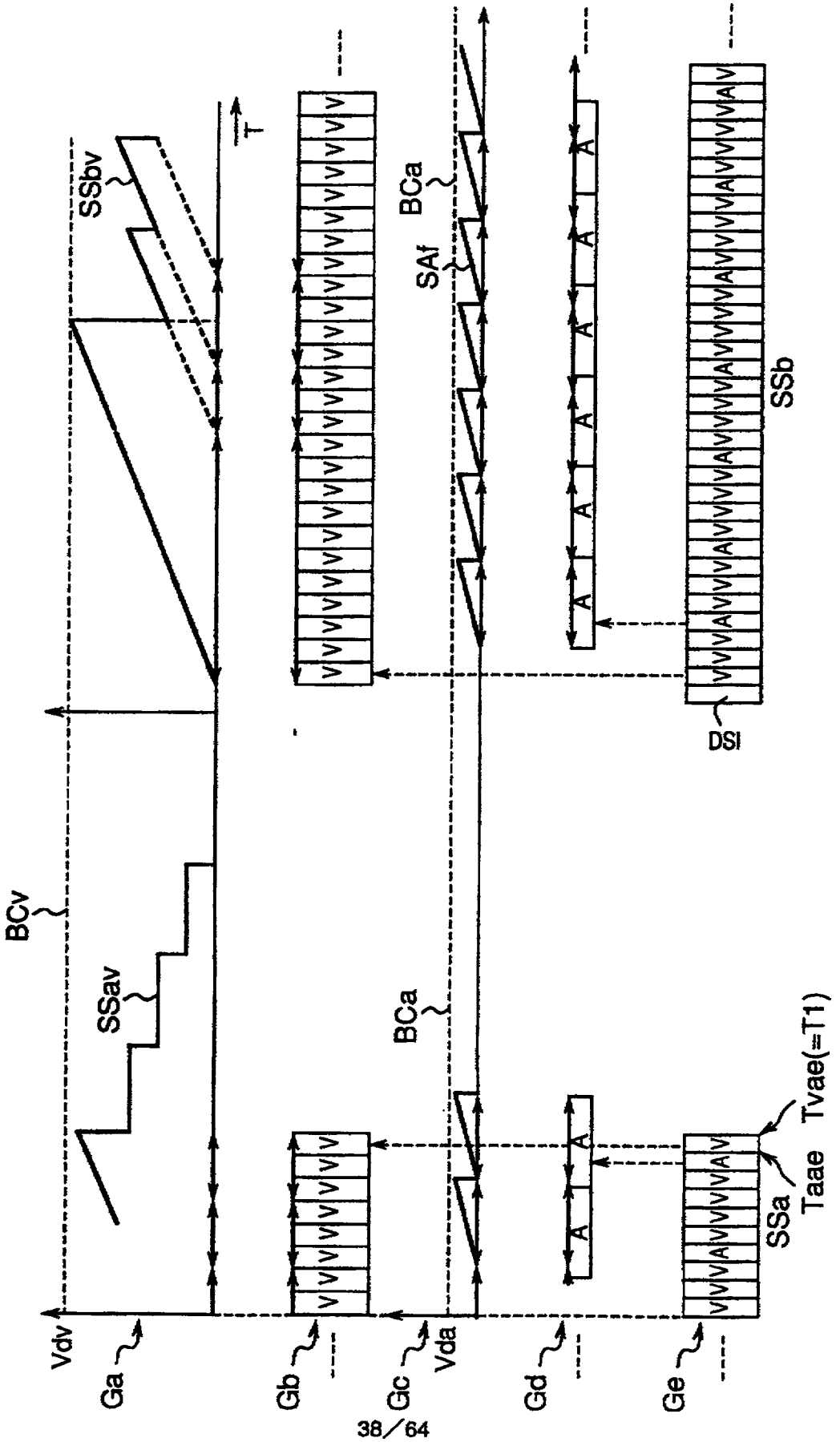
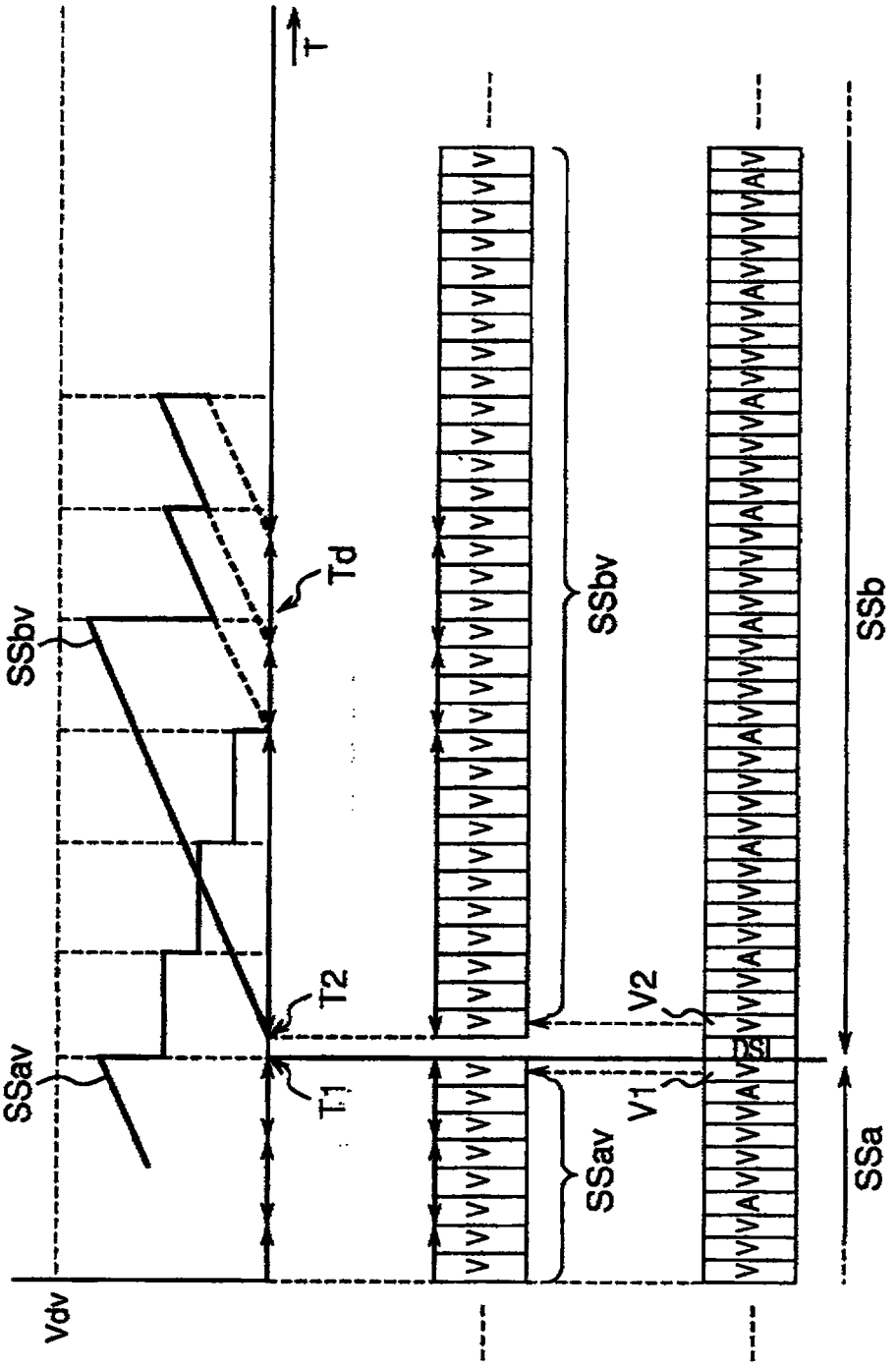

T
SSbv
BCa
SAf
SSb
DSI
BCv
SSav
BCa
Tvae(=T1)
Taae
SSa
Vdv
Ga
Gb
Gc
Vda
Gd
Ge

図44

図45



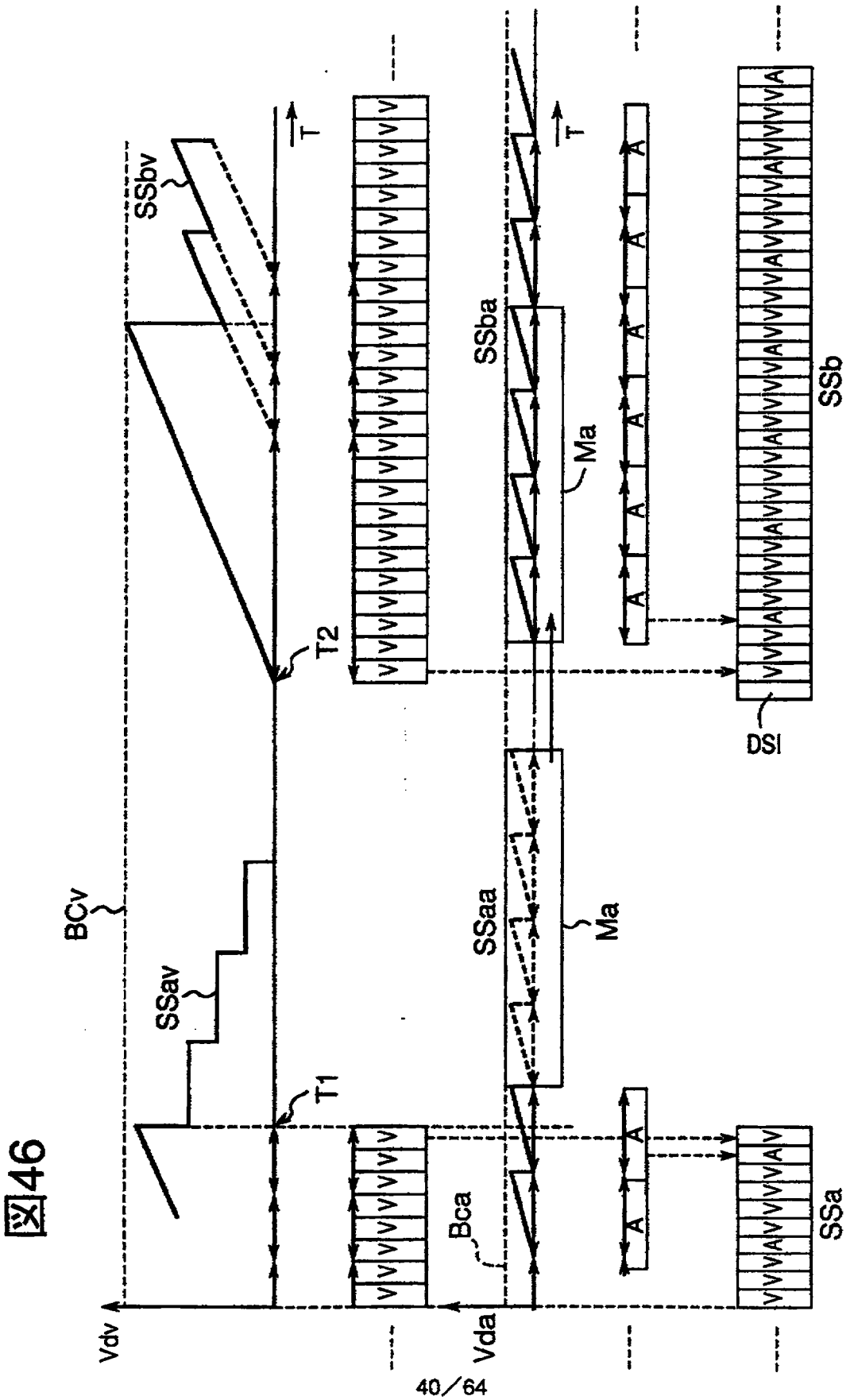


図46

図47

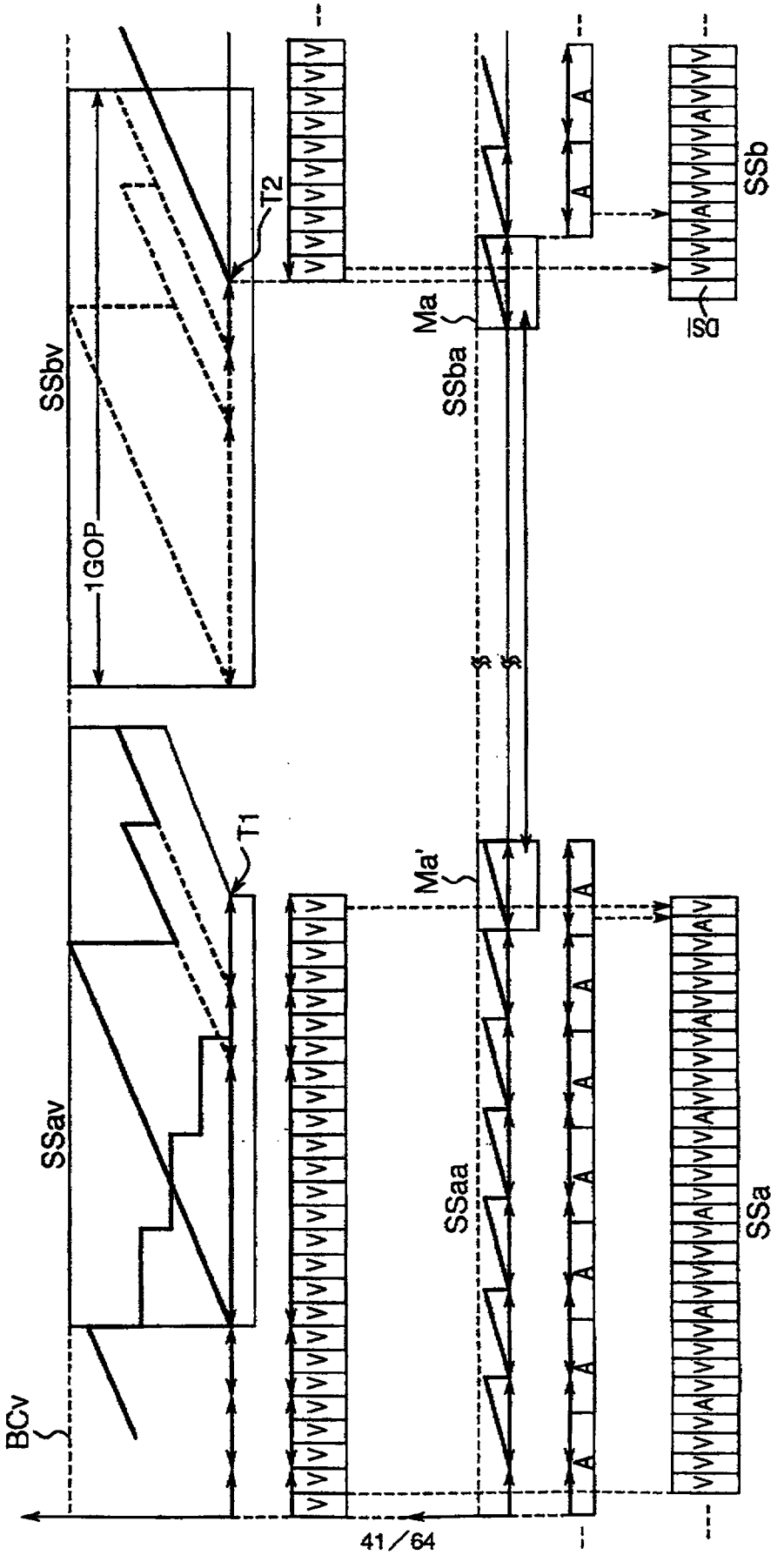


図48

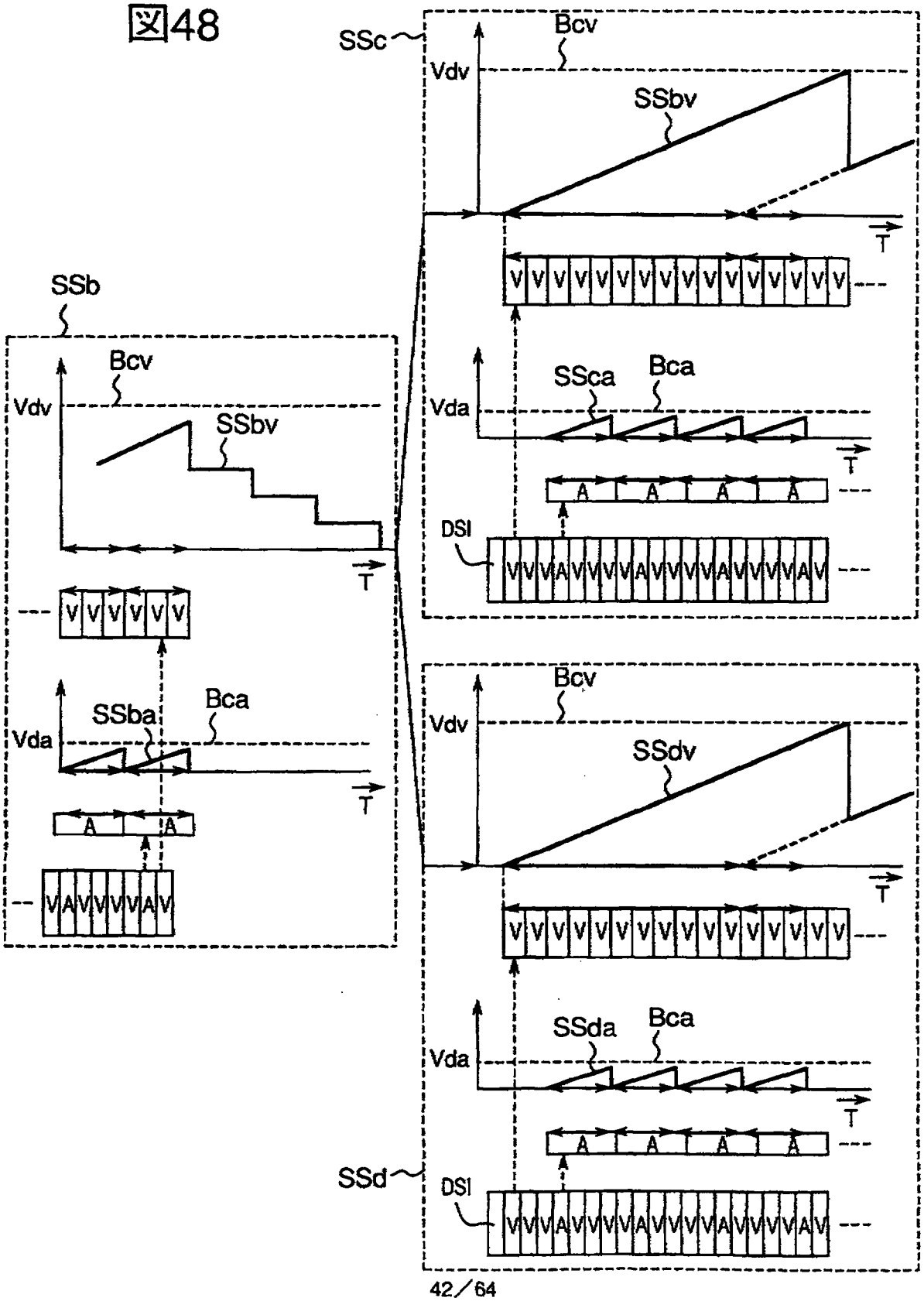

SSb
Bcv
Vdv
SSbv
T
V V V V V V
SSba
Bca
Vda
T
A A
V A V V V V A V
SSc
Bcv
Vdv
SSbv
T
V V V V V V V V V V V V V V V V
SSca
Bca
Vda
T
A A A A
DSI
V V V A V V V V A V V V V A V V V V A V
SSd
Bcv
Vdv
SSdv
T
V V V V V V V V V V V V V V V V
SSda
Bca
Vda
T
A A A A
DSI
V V V A V V V V A V V V V A V V V V A V

図49

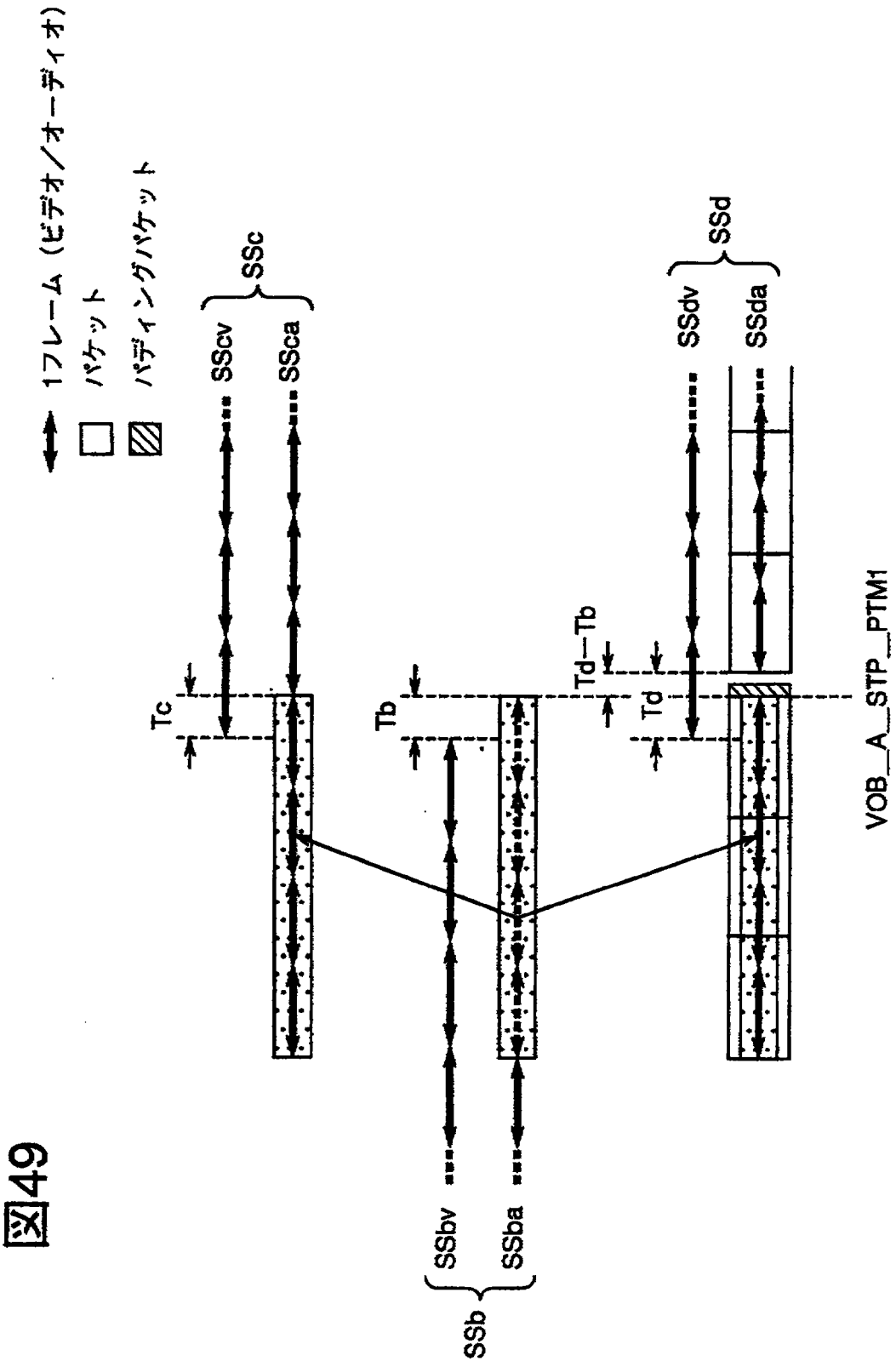

1フレーム（ビデオ／オーディオ）
パケット
パディングパケット
SSc
SScv
SSca
SSd
SSdv
SSda
Tc
Tb
Td—Tb
Td
SSbv
SSba
SSb
VOB_A_STP_PTM1

図50

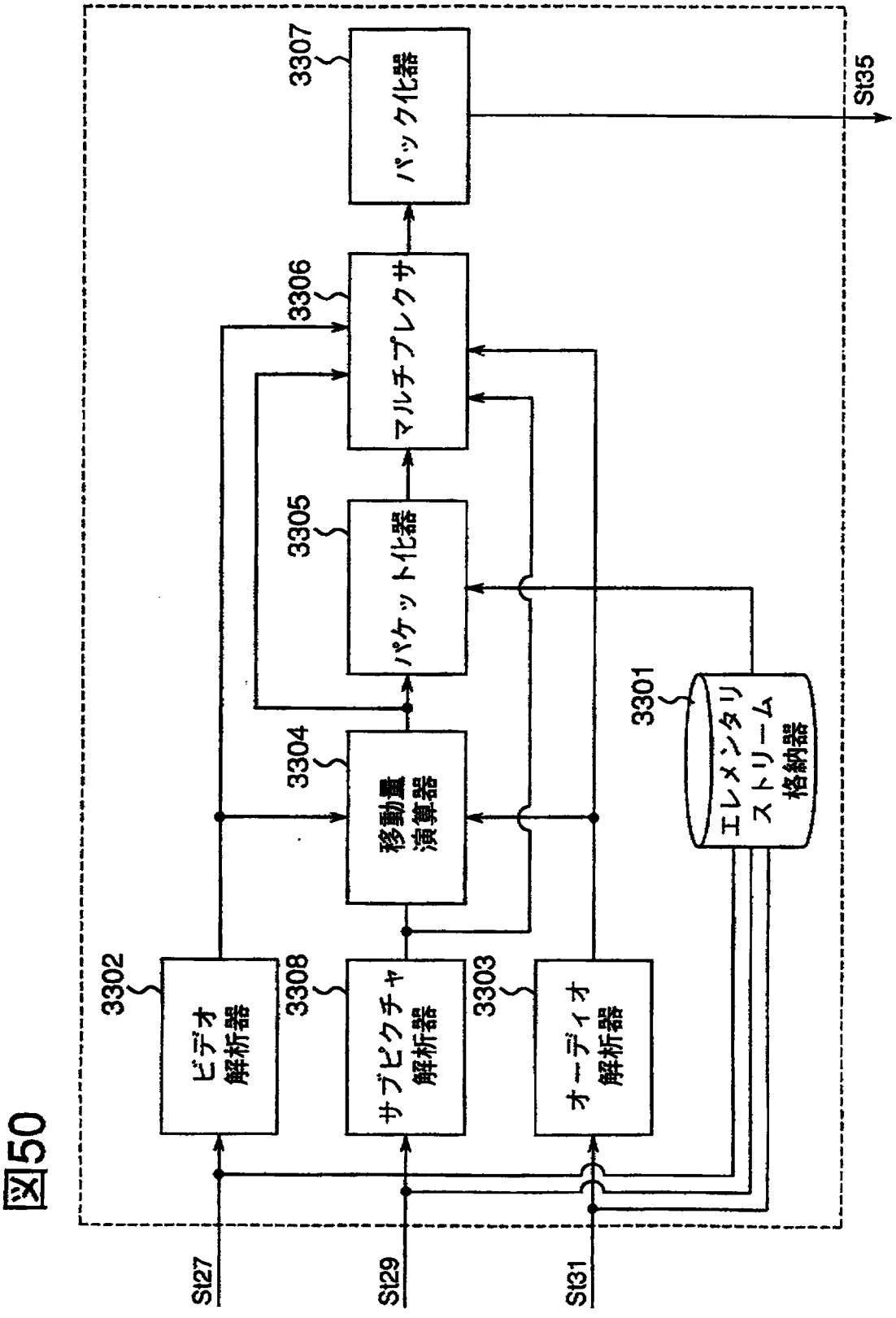
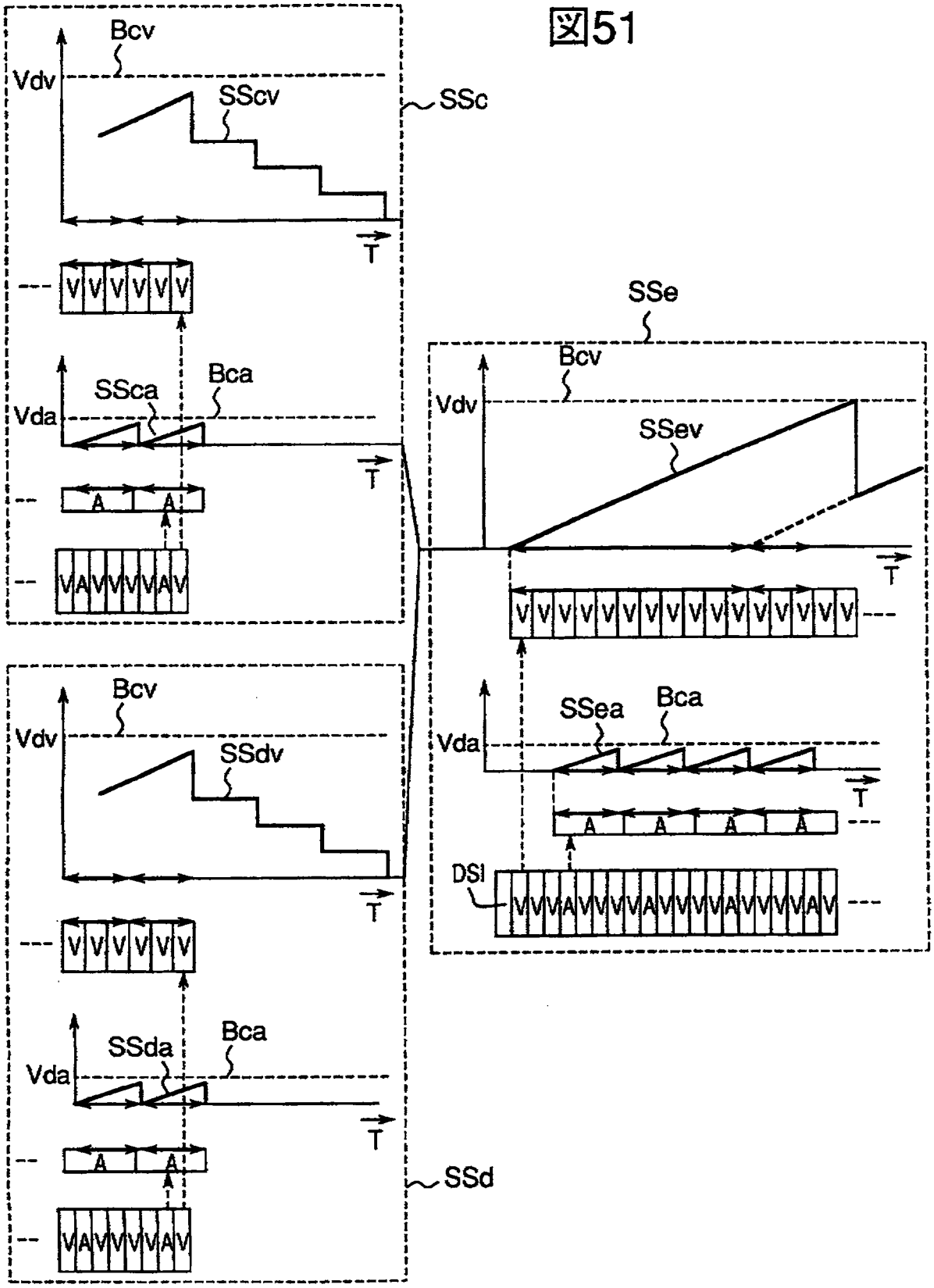

St27
St29
St31
St35
3301
3302
3303
3304
3305
3306
3307
3308
ビデオ解析器
サブピクチャ解析器
オーディオ解析器
移動量演算器
パケット化器
マルチプレクサ
パック化器
エレメンタリストリーム格納器

図51


Bcv
Vdv
SScv
SSc
T
V V V V V V
SSca
Bca
Vda
T
A A
V A V V V V A V
SSe
Bcv
Vdv
SSev
T
V V V V V V V V V V V V V V V V
SSea
Bca
Vda
T
A A A A
DSI
V V V A V V V V A V V V V A V V V V A V
Bcv
Vdv
SSdv
T
V V V V V V
SSda
Bca
Vda
T
A A
V A V V V V A V
SSd

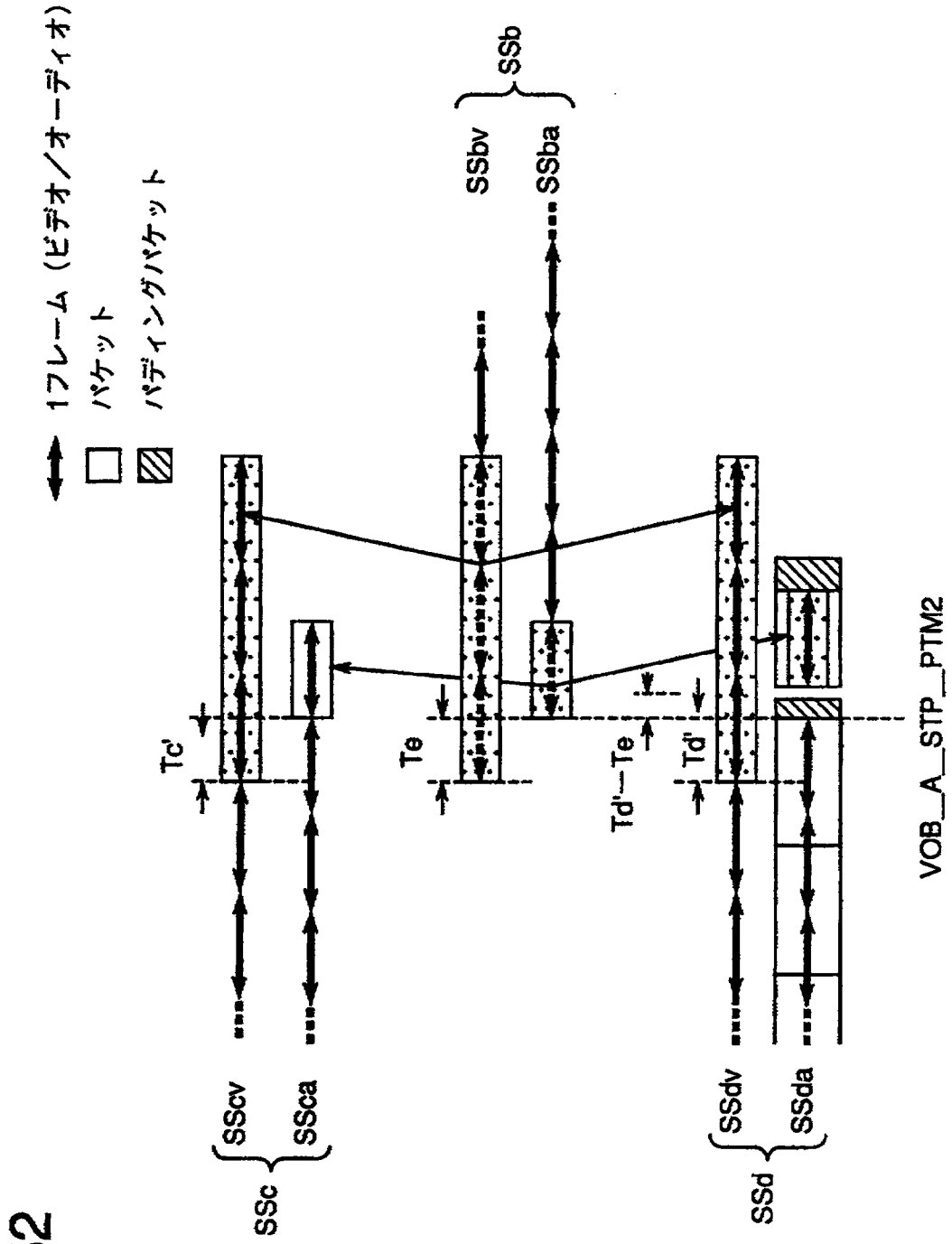

1フレーム（ビデオ／オーディオ）
パケット
パディングパケット
SSb
SSbv
SSba
Tc'
Te
Td'—Te
Td'
VOB_A_STP_PTM2
SScv
SSca
SSc
SSdv
SSda
SSd

図52

図53

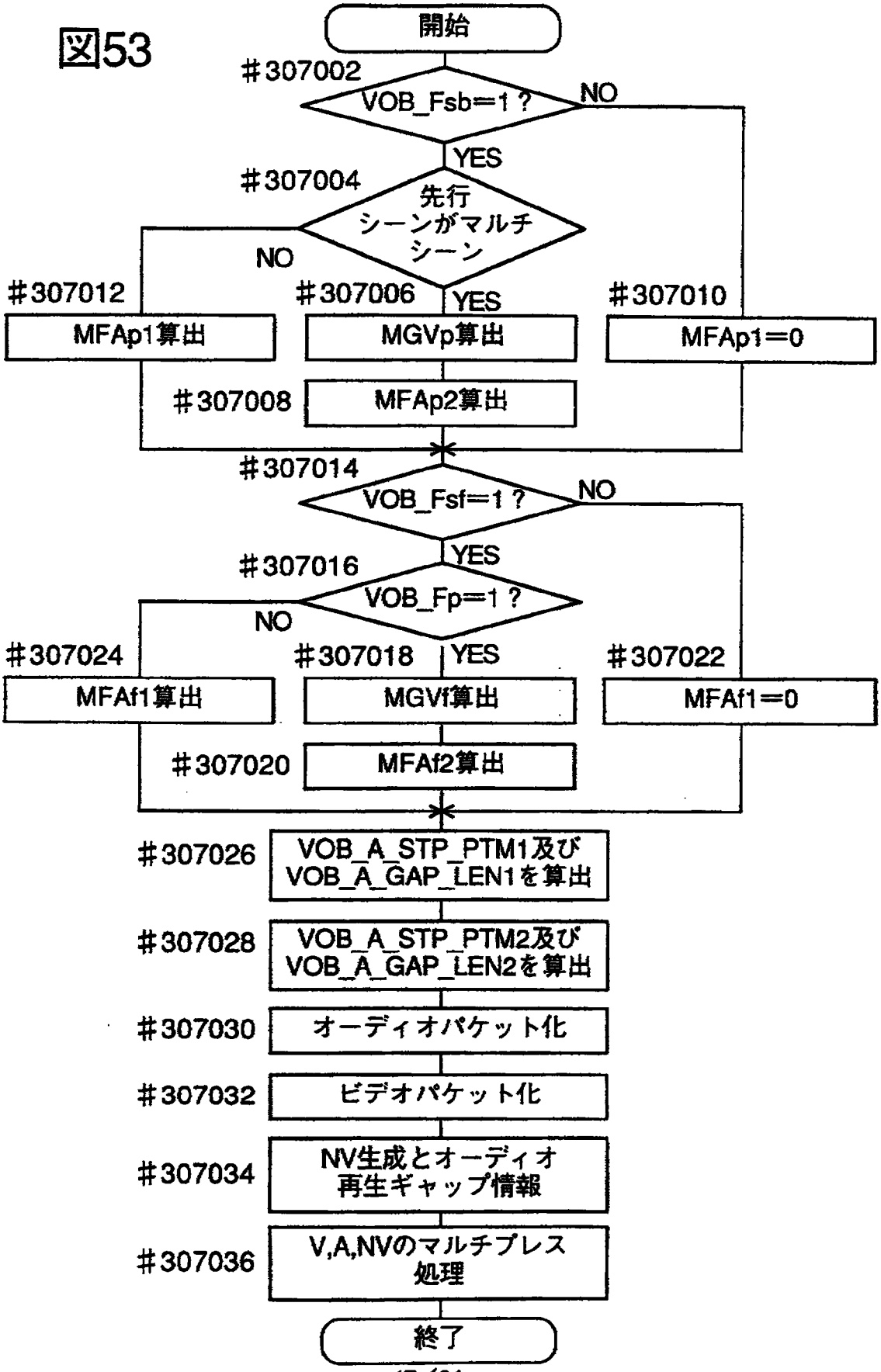

開始
#307002
VOB_Fsb=1？
NO
YES
#307004
先行
シーンがマルチ
シーン
NO
YES
#307012
MFAp1算出
#307006
MGVp算出
#307010
MFAp1=0
#307008
MFAp2算出
#307014
VOB_Fsf=1？
NO
YES
#307016
VOB_Fp=1？
NO
YES
#307024
MFAf1算出
#307018
MGVf算出
#307022
MFAf1=0
#307020
MFAf2算出
#307026
VOB_A_STP_PTM1及び
VOB_A_GAP_LEN1を算出
#307028
VOB_A_STP_PTM2及び
VOB_A_GAP_LEN2を算出
#307030
オーディオパケット化
#307032
ビデオパケット化
#307034
NV生成とオーディオ
再生ギャップ情報
#307036
V,A,NVのマルチプレス
処理
終了

図54

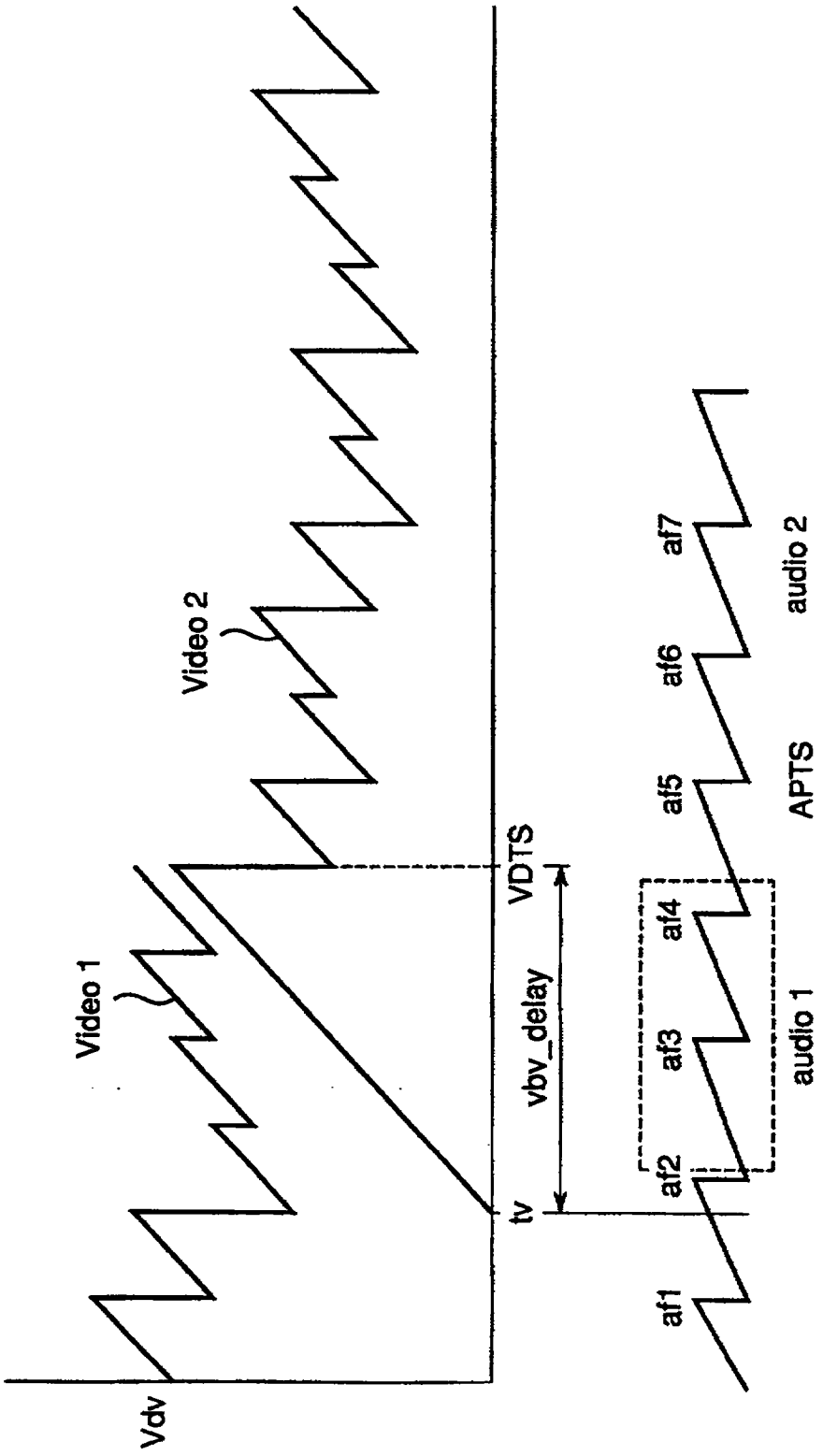

Vdv
Video 1
Video 2
VDTS
vbv_delay
tv
af1
af2
af3
af4
af5
af6
af7
audio 1
audio 2
APTS

図55

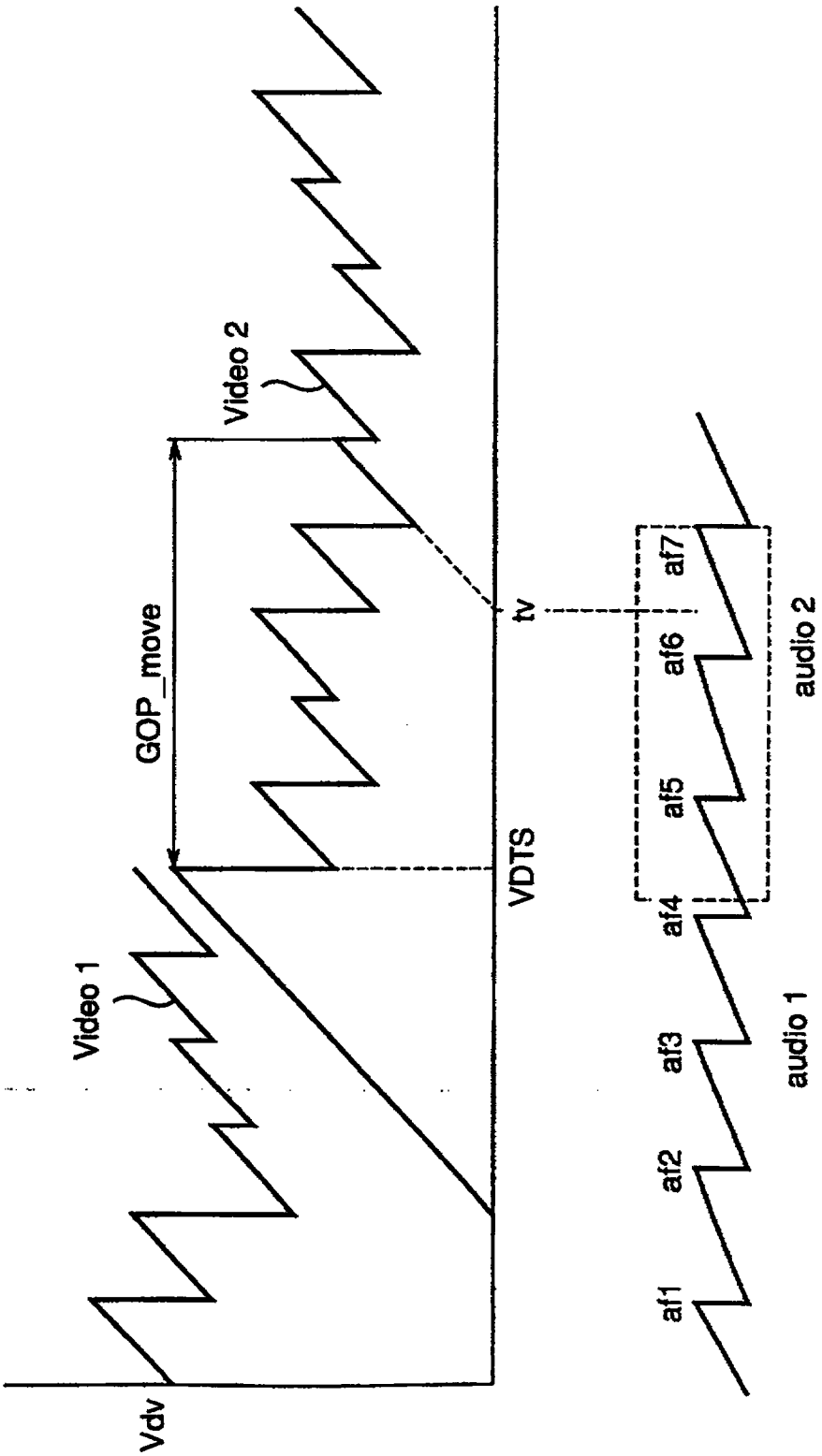

Vdv
Video 1
Video 2
GOP_move
VDTS
tv
af1
af2
af3
af4
af5
af6
af7
audio 1
audio 2

図56

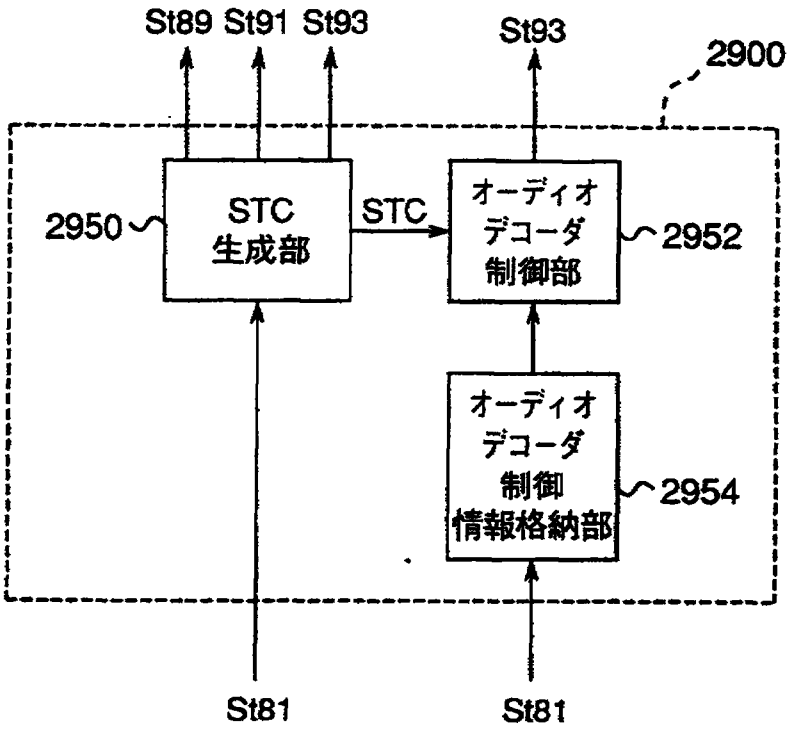

St89 St91 St93
St93
2900
2950
STC
生成部
STC
オーディオ
デコーダ
制御部
2952
オーディオ
デコーダ
制御
情報格納部
2954
St81
St81

図57

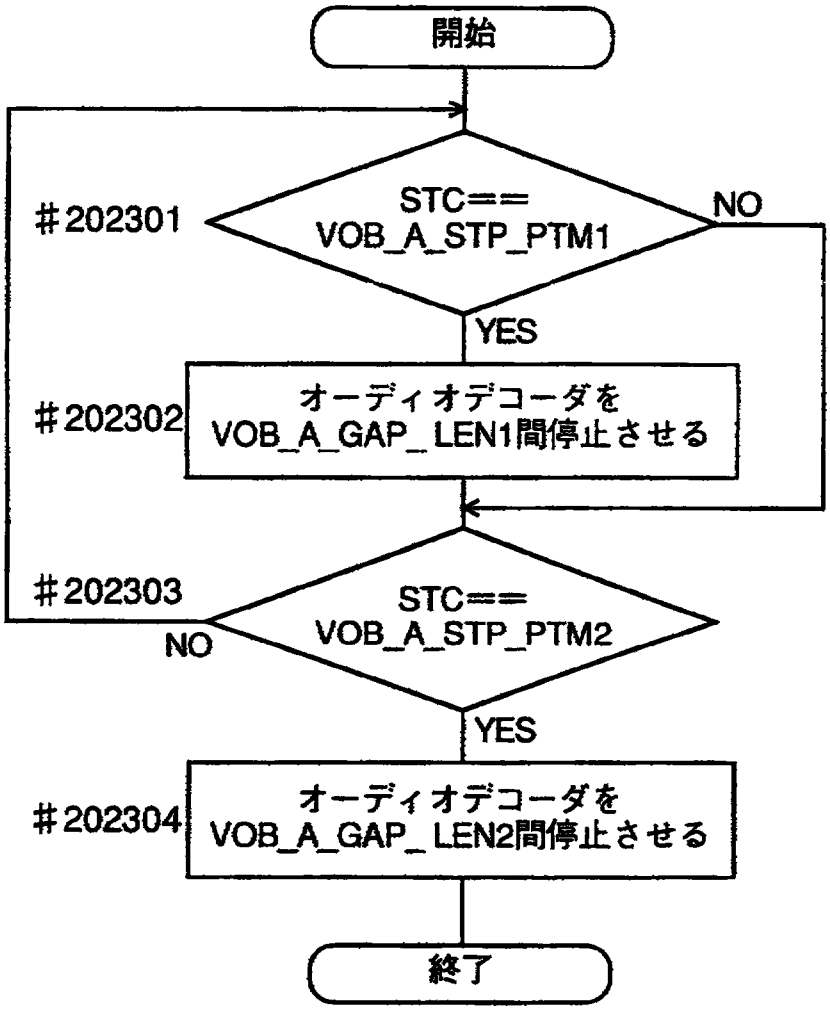

開始
#202301
STC==
VOB_A_STP_PTM1
NO
YES
#202302
オーディオデコーダを
VOB_A_GAP_LEN1間停止させる
#202303
STC==
VOB_A_STP_PTM2
NO
YES
#202304
オーディオデコーダを
VOB_A_GAP_LEN2間停止させる
終了

図58

	レジスタ名	値
シナリオ情報レジスタ	アングル番号 (ANGLE_NO_reg)	
	VTS番号 (VTS_NO_reg)	
	PGC番号 (VTS_PGCI_NO_reg)	
	オーディオID (AUDIO_ID_reg)	
	副映像ID (SP_ID_reg)	
	SCR用バッファ (SCR_buffer)	
セル情報レジスタ	レジスタ名	値
	セルブロックモード (CBM_reg)	N_BLOCK: Not a Cell in the block
		F_CELL: First Cell in the block
		BLOCK: Cell in the block
		L_CELL: Last Cell in the block
	セルブロックタイプ (CBT_reg)	N_BLOCK: Not a part of in the block
		A_BLOCK: Angle block
	シームレス再生フラグ (SPF_reg)	SML: A Cell shall be presented seamlessly
		NSML: A Cell shall not be presented seamlessly
	インターリーブアロケーションフラグ (IAF_reg)	N_ILVB: Exist in the Contiguous block
		ILVB: Exist in the interleaved block
	STC再設定フラグ (STCDF_reg)	STC_NRESET: STC reset is not necessary
		STC_RESET: STC reset is necessary
	シームレスアングル切替えフラグ (SACF_reg)	SML: A Cell shall be presented seamlessly
		NSML: A Cell shall not be presented seamlessly
	セル最初のVOBU開始アドレス (C_FOVOBU_SA_reg)	
	セル最後のVOBU開始アドレス (C_LOVOBU_SA_reg)	

図59

非シームレスマルチアングル用情報レジスタ	レジスタ名	
	非シームレスアングル1用切替え先アドレス(NSML_AGL_C1_DSTA_reg)	
	非シームレスアングル2用切替え先アドレス(NSML_AGL_C2_DSTA_reg)	
	非シームレスアングル3用切替え先アドレス(NSML_AGL_C3_DSTA_reg)	
	非シームレスアングル4用切替え先アドレス(NSML_AGL_C4_DSTA_reg)	
	非シームレスアングル5用切替え先アドレス(NSML_AGL_C5_DSTA_reg)	
	非シームレスアングル6用切替え先アドレス(NSML_AGL_C6_DSTA_reg)	
	非シームレスアングル7用切替え先アドレス(NSML_AGL_C7_DSTA_reg)	
	非シームレスアングル8用切替え先アドレス(NSML_AGL_C8_DSTA_reg)	
	非シームレスアングル9用切替え先アドレス(NSML_AGL_C9_DSTA_reg)	
シームレスマルチアングル用情報レジスタ	レジスタ名	
	シームレスアングル1用切替え先アドレス(SML_AGL_C1_DSTA_reg)	
	シームレスアングル2用切替え先アドレス(SML_AGL_C2_DSTA_reg)	
	シームレスアングル3用切替え先アドレス(SML_AGL_C3_DSTA_reg)	
	シームレスアングル4用切替え先アドレス(SML_AGL_C4_DSTA_reg)	
	シームレスアングル5用切替え先アドレス(SML_AGL_C5_DSTA_reg)	
	シームレスアングル6用切替え先アドレス(SML_AGL_C6_DSTA_reg)	
	シームレスアングル7用切替え先アドレス(SML_AGL_C7_DSTA_reg)	
	シームレスアングル8用切替え先アドレス(SML_AGL_C8_DSTA_reg)	
	シームレスアングル9用切替え先アドレス(SML_AGL_C9_DSTA_reg)	
VOBU情報レジスタ	レジスタ名	
	VOBU最終アドレス(VOBU_EA_reg)	
シームレス再生レジスタ	レジスタ名	値
	インターリーブユニットフラグ (ILVU_flag_reg)	ILVU: VOBU is in ILVU
		N_ILVU: VOBU is not in ILVU
	ユニットエンドフラグ (UNIT_END_flag_reg)	END: At the end of ILVU
		N_END: Not at the end of ILVU
	ILVU最終パックアドレス(ILVU_EA_reg)	
	次のILVU開始アドレス(NT_ILVU_SA_reg)	
	VOB内先頭ビデオフレーム表示開始時刻(VOB_V_SPTM_reg)	
	VOB内最終ビデオフレーム表示終了時刻(VOB_V_EPTM_reg)	
	オーディオ再生停止時刻1 (VOB_A_GAP_PTM1_reg)	
	オーディオ再生停止時刻2 (VOB_A_GAP_PTM2_reg)	
	オーディオ再生停止期間1 (VOB_A_GAP_LEN1_reg)	
	オーディオ再生停止期間2 (VOB_A_GAP_LEN2_reg)	

図60

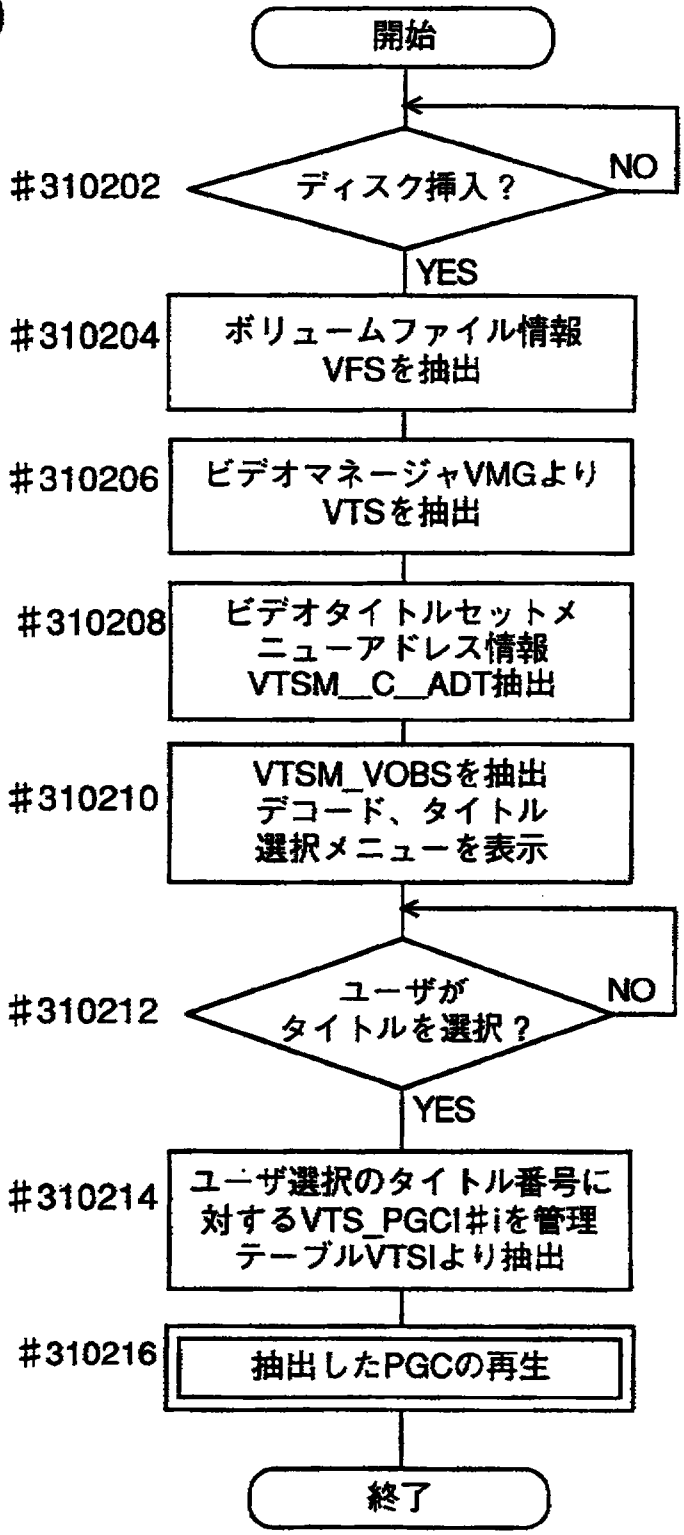

開始
#310202
ディスク挿入？
NO
YES
#310204
ボリュームファイル情報
VFSを抽出
#310206
ビデオマネージャVMGより
VTSを抽出
#310208
ビデオタイトルセットメ
ニューアドレス情報
VTSM_C_ADT抽出
#310210
VTSM_VOBSを抽出
デコード、タイトル
選択メニューを表示
#310212
ユーザが
タイトルを選択？
NO
YES
#310214
ユーザ選択のタイトル番号に
対するVTS_PGCI#iを管理
テーブルVTSIより抽出
#310216
抽出したPGCの再生
終了

図61

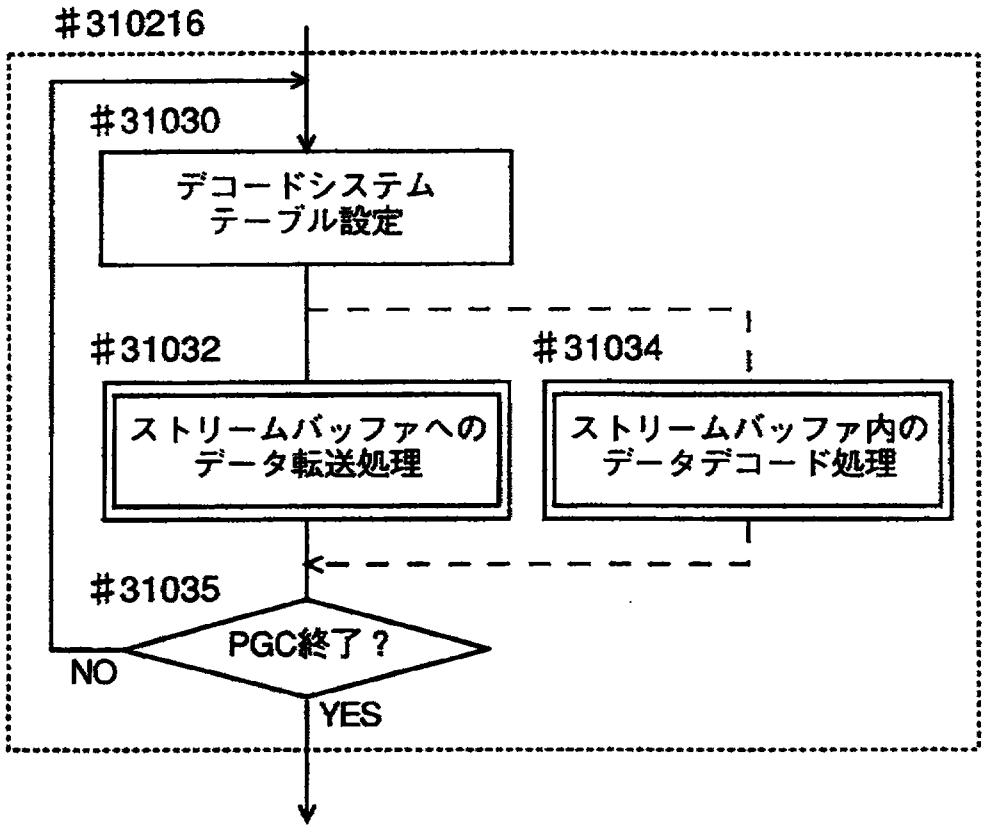

#310216
#31030
デコードシステム
テーブル設定
#31032
ストリームバッファへの
データ転送処理
#31034
ストリームバッファ内の
データデコード処理
#31035
PGC終了？
NO
YES

図62

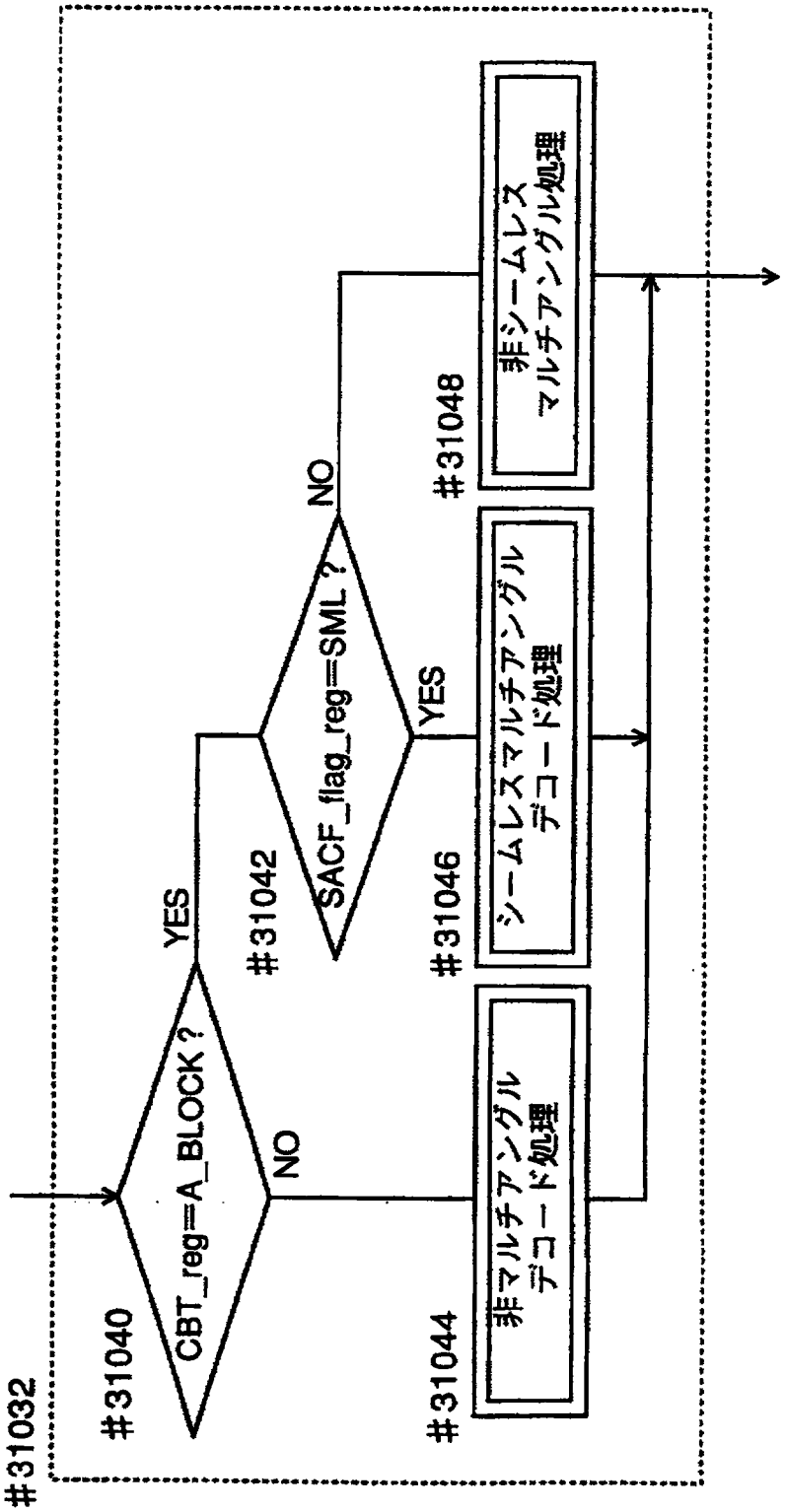

#31032
#31040
CBT_reg=A_BLOCK ?
YES
NO
#31042
SACF_flag_reg=SML ?
YES
NO
#31044
非マルチアングル
デコード処理
#31046
シームレスマルチアングル
デコード処理
#31048
非シームレス
マルチアングル処理

図63

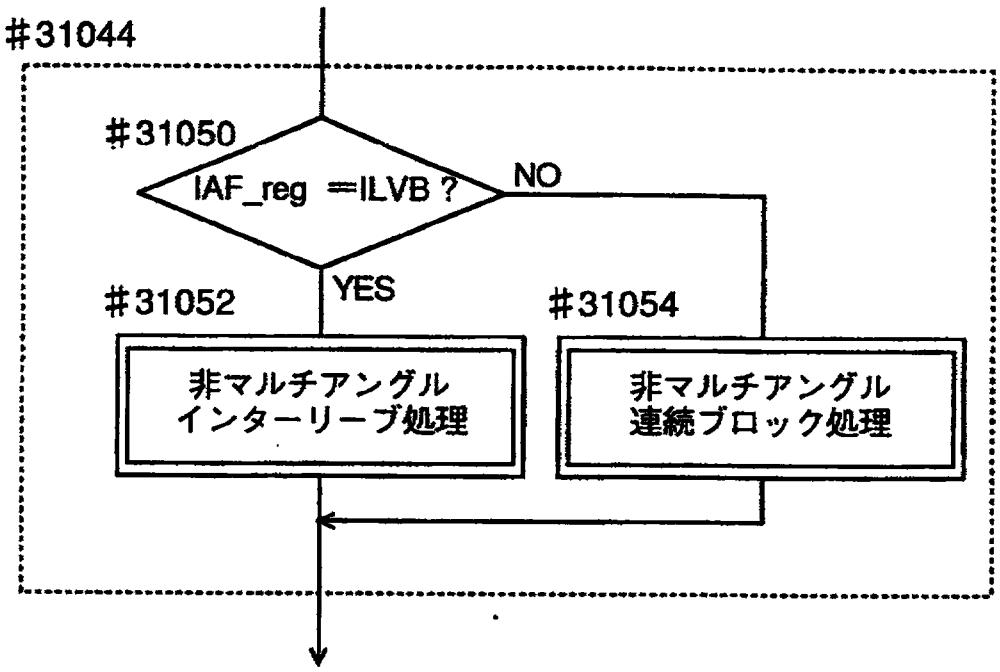

#31044
#31050
IAF_reg =ILVB ?
NO
YES
#31052
#31054
非マルチアングル
インターリーブ処理
非マルチアングル
連続ブロック処理

図64

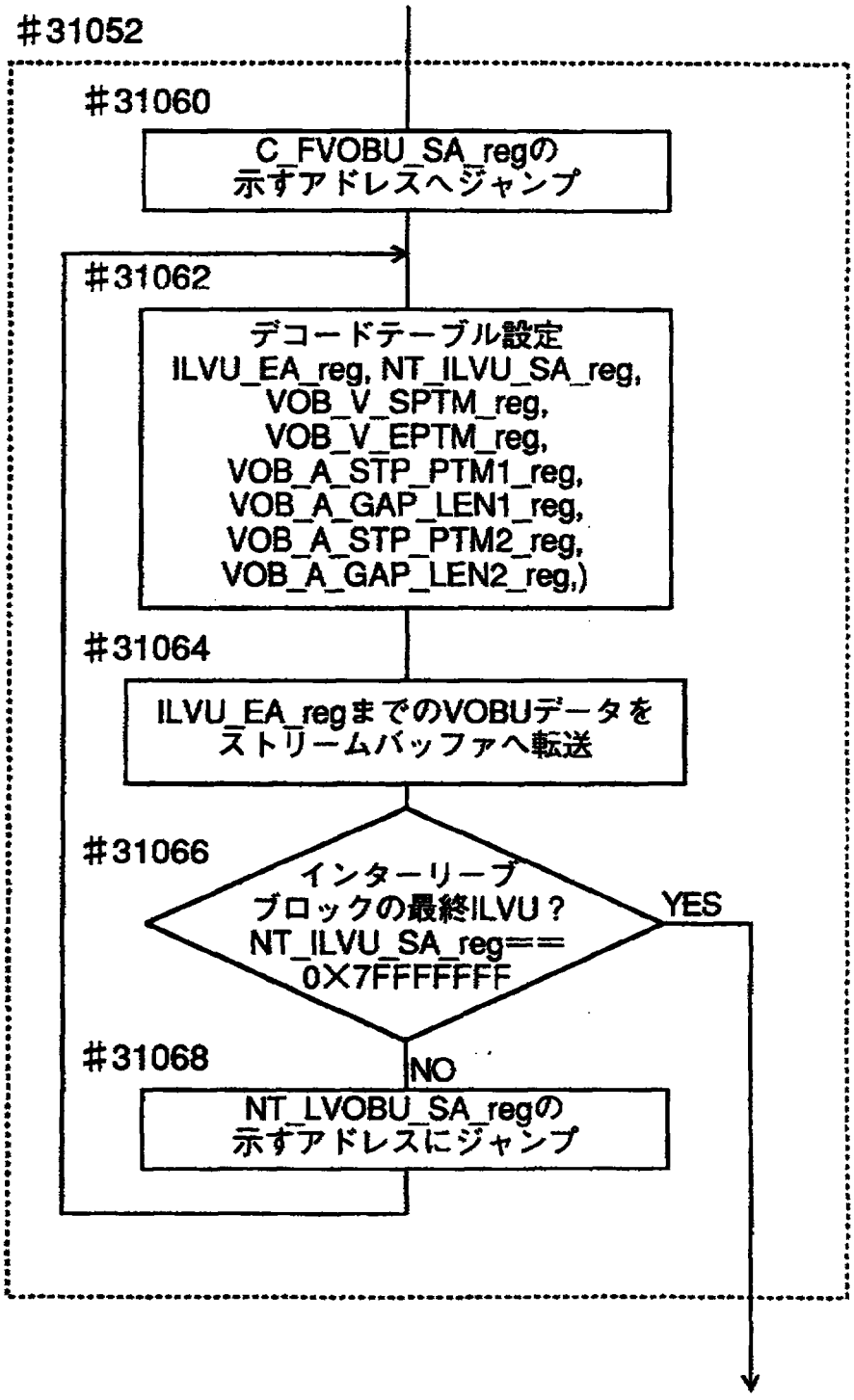

#31052
#31060
C_FVOBU_SA_regの
示すアドレスへジャンプ
#31062
デコードテーブル設定
ILVU_EA_reg, NT_ILVU_SA_reg,
VOB_V_SPTM_reg,
VOB_V_EPTM_reg,
VOB_A_STP_PTM1_reg,
VOB_A_GAP_LEN1_reg,
VOB_A_STP_PTM2_reg,
VOB_A_GAP_LEN2_reg,)
#31064
ILVU_EA_regまでのVOBUデータを
ストリームバッファへ転送
#31066
インターリーブ
ブロックの最終ILVU？
NT_ILVU_SA_reg==
0X7FFFFFFF
YES
NO
#31068
NT_LVOBU_SA_regの
示すアドレスにジャンプ

図65

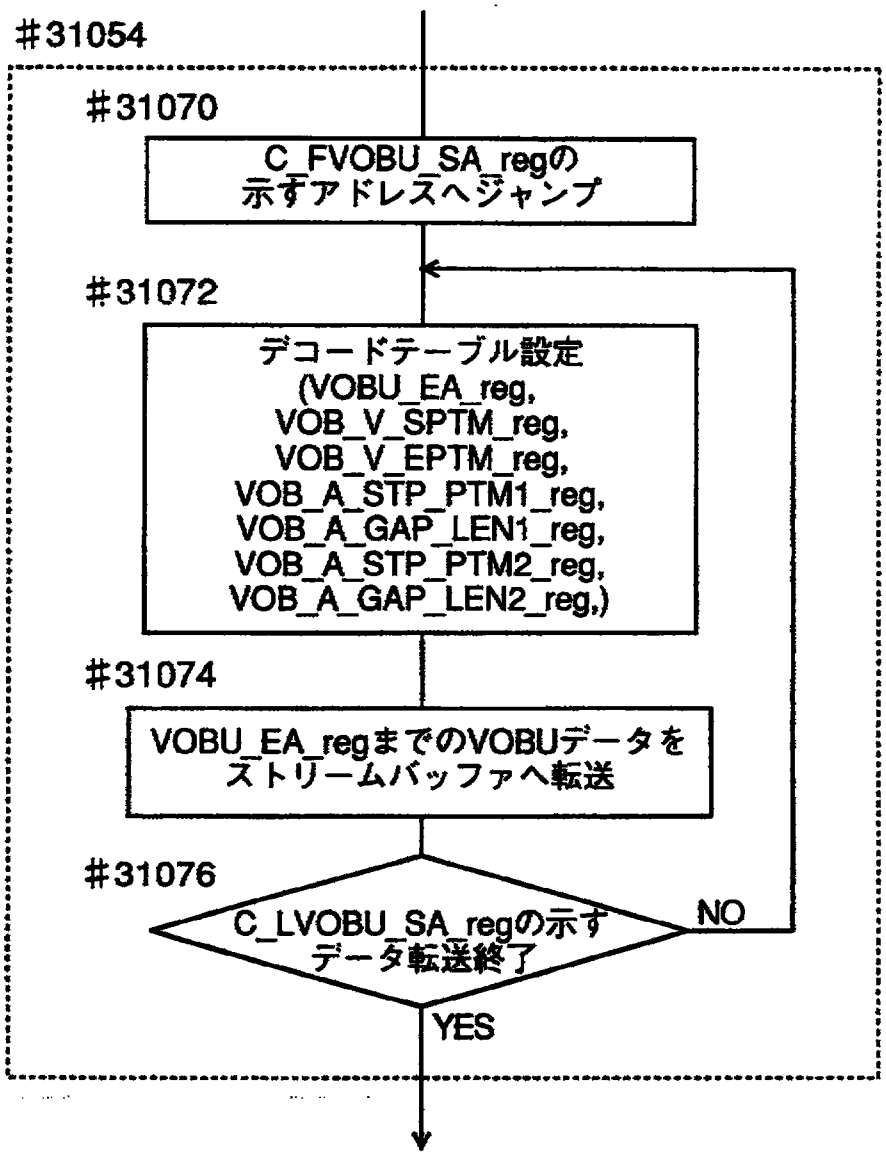

#31054
#31070
C_FVOBU_SA_regの
示すアドレスへジャンプ
#31072
デコードテーブル設定
(VOBU_EA_reg,
VOB_V_SPTM_reg,
VOB_V_EPTM_reg,
VOB_A_STP_PTM1_reg,
VOB_A_GAP_LEN1_reg,
VOB_A_STP_PTM2_reg,
VOB_A_GAP_LEN2_reg,)
#31074
VOBU_EA_regまでのVOBUデータを
ストリームバッファへ転送
#31076
C_LVOBU_SA_regの示す
データ転送終了
NO
YES

図66

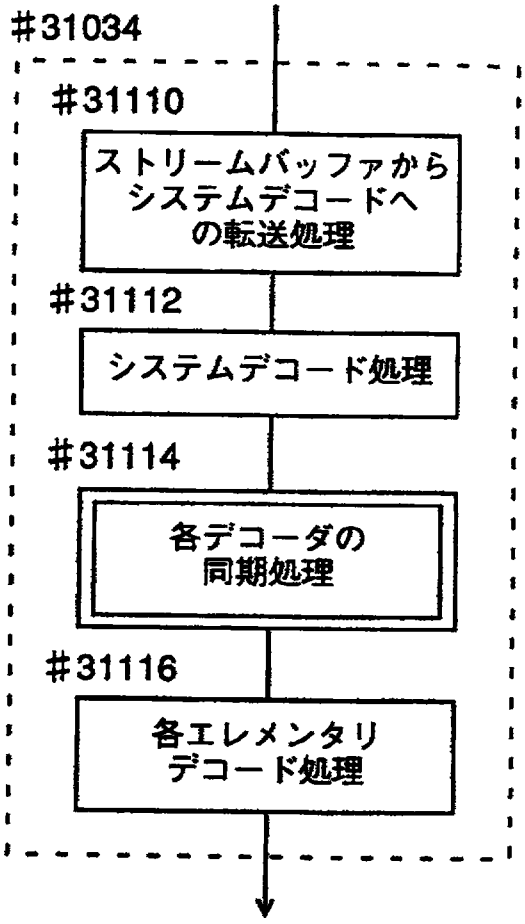

#31034
#31110
ストリームバッファから
システムデコードへ
の転送処理
#31112
システムデコード処理
#31114
各デコーダの
同期処理
#31116
各エレメンタリ
デコード処理

図67

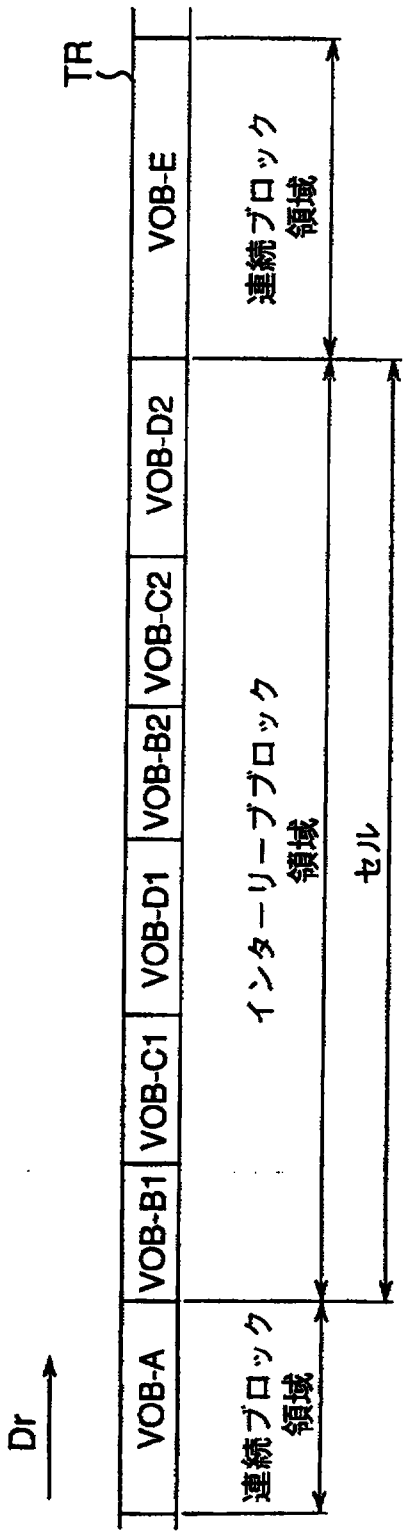

TR
VOB-A
VOB-B1
VOB-C1
VOB-D1
VOB-B2
VOB-C2
VOB-D2
VOB-E
Dr
連続ブロック領域
インターリーブブロック領域
セル
連続ブロック領域

図68

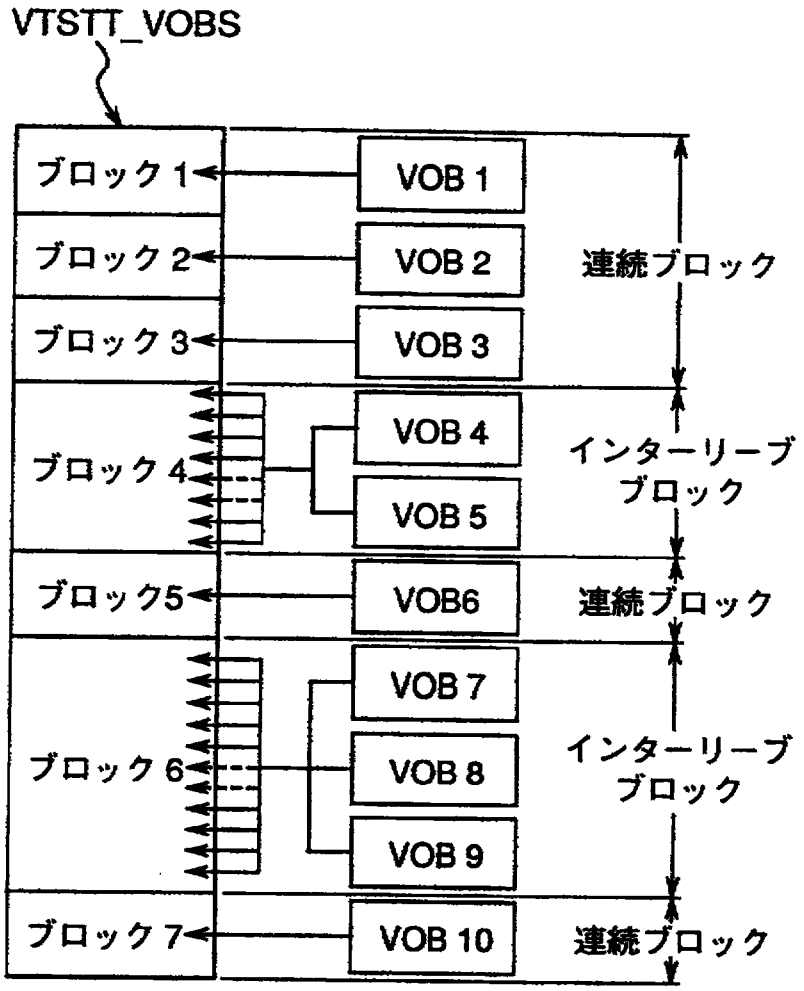

VTSTT_VOBS
ブロック 1
ブロック 2
ブロック 3
ブロック 4
ブロック5
ブロック 6
ブロック 7
VOB 1
VOB 2
VOB 3
VOB 4
VOB 5
VOB6
VOB 7
VOB 8
VOB 9
VOB 10
連続ブロック
インターリーブ
ブロック
連続ブロック
インターリーブ
ブロック
連続ブロック

図69

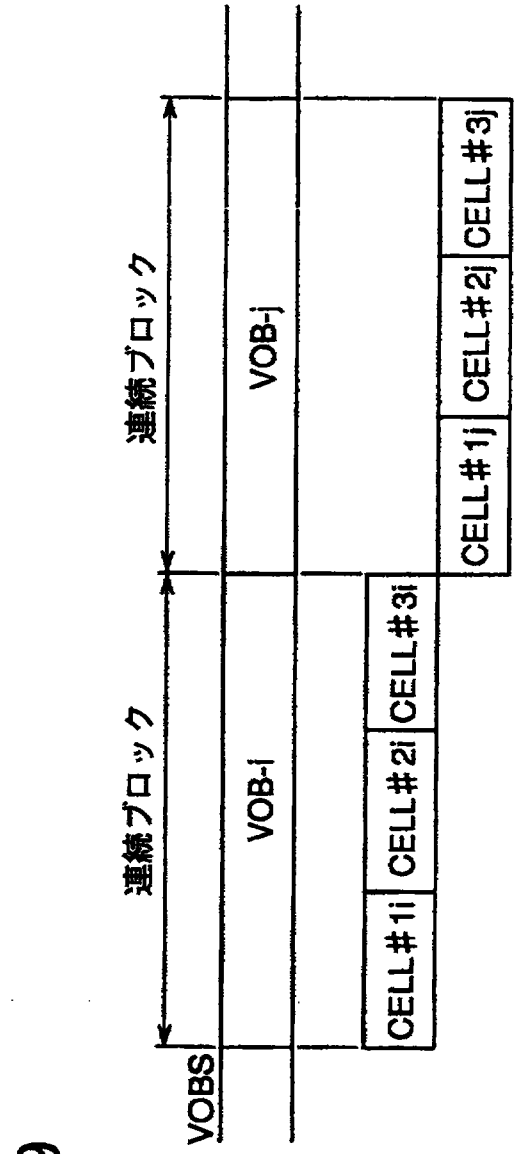
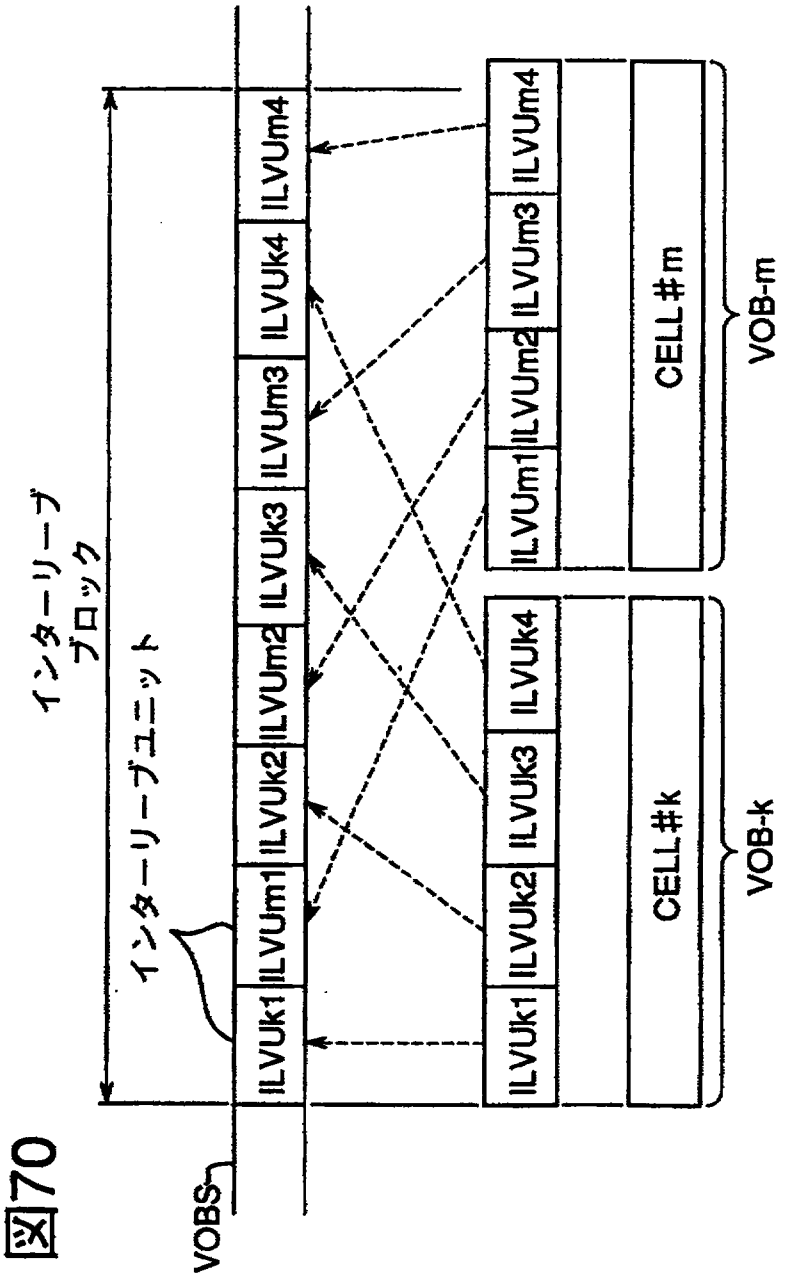

VOBS
連続ブロック
連続ブロック
VOB-i
VOB-j
CELL#1i
CELL#2i
CELL#3i
CELL#1j
CELL#2j
CELL#3j

図70


VOBS
インターリーブブロック
インターリーブユニット
ILVUk1
ILVUm1
ILVUk2
ILVUm2
ILVUk3
ILVUm3
ILVUk4
ILVUm4
CELL#k
CELL#m
VOB-k
VOB-m

REPLACED SHEETS SG
☐ Description : paged ..... to paged .....
☑ Claim(s) : paged 257 to paged 265
☐ Drawing(s) : paged ..... to paged .....
☐ Abstract : paged ..... to paged .....

PCT/JP96/02803

DESCRIPTION

A METHOD AND AN APPARATUS FOR SYSTEM ENCODING OF BITSTREAMS TO CONNECT SEAMLESSLY THEREOF

Technical Field

The present invention relates to a method and apparatus for system encoding bitstreams to connect seamlessly thereof and, more particularly, bitstreams for use in an authoring system for variously processing a data bitstream comprising the video data, audio data, and sub-picture data constituting each of plural program titles containing related video data, audio data, and sub-picture data content to generate a bitstream from which a new title containing the content desired by the user can be reproduced, and efficiently recording and reproducing said generated bitstream using a particular recording medium.

Background Art

Authoring systems used to produce program titles comprising related video data, audio data, and sub-picture data by digitally processing, for example, multimedia data comprising video, audio,

and sub-picture data recorded to laser disk or video CD formats are currently available.

Systems using Video-CDs in particular are able to record video data to a CD format disk, which was originally designed with an approximately 600 MB recording capacity for storing digital audio data only, by using such high efficiency video compression techniques as MPEG. As a result of the increased effective recording capacity achieved using data compression techniques, karaoke titles and other conventional laser disk applications are gradually being transferred to the video CD format.

Users today expect both sophisticated title content and high reproduction quality. To meet these expectations, each title must be composed from bitstreams with an increasingly deep hierarchical structure. The data size of multimedia titles written with bitstreams having such deep hierarchical structures, however, is ten or more times greater than the data size of less complex titles. The need to edit small image (title) details also makes it necessary to process and control the bitstream using low order hierarchical data units.

It is therefore necessary to develop and prove a bitstream structure and an advanced digital processing method including both recording and reproduction capabilities whereby a large volume, multiple level hierarchical digital bitstream can be efficiently controlled at each level of the hierarchy. Also needed are an apparatus for executing this digital processing method, and a recording media to which the bitstream digitally processed by said apparatus can be efficiently recorded for storage and from which said recorded information can be quickly reproduced.

Means of increasing the storage capacity of conventional optical disks have been widely researched to address the recording medium aspect of this problem. One way to increase the storage capacity of the optical disk is to reduce the spot diameter D of the optical (laser) beam. If the wavelength of the laser beam is 1 and the aperture of the objective lens is NA, then the spot diameter D is proportional to 1/NA, and the storage capacity can be efficiently improved by decreasing 1 and increasing NA.

As described, for example, in United States Patent 5,235,581, however, coma caused by a

relative tilt between the disk surface and the optical axis of the laser beam (hereafter "tilt") increases when a large aperture (high NA) lens is used. To prevent tilt-induced coma, the transparent substrate must be made very thin. The problem is that the mechanical strength of the disk is low when the transparent substrate is very thin.

MPEG1, the conventional method of recording and reproducing video, audio, and graphic signal data, has also been replaced by the more robust MPEG2 method, which can transfer large data volumes at a higher rate. It should be noted that the compression method and data format of the MPEG2 standard differ somewhat from those of MPEG1. The specific content of and differences between MPEG1 and MPEG2 are described in detail in the ISO-11172 and ISO-13818 MPEG standards, and further description thereof is omitted below.

Note, however, that while the structure of the encoded video stream is defined in the MPEG2 specification, the hierarchical structure of the system stream and the method of processing lower hierarchical levels are not defined.

As described above, it is therefore not possible in a conventional authoring system to

process a large data stream containing sufficient information to satisfy many different user requirements. Moreover, even if such a processing method were available, the processed data recorded thereto cannot be repeatedly used to reduce data redundancy because there is no large capacity recording medium currently available that can efficiently record and reproduce high volume bitstreams such as described above.

More specifically, particular significant hardware and software requirements must be satisfied in order to process a bitstream using a data unit smaller than the title. These specific hardware requirements include significantly increasing the storage capacity of the recording medium and increasing the speed of digital processing; software requirements include inventing an advanced digital processing method including a sophisticated data structure.

Therefore, the object of the present invention is to provide an effective authoring system for controlling a multimedia data bitstream with advanced hardware and software requirements using a data unit smaller than the title to better address advanced user requirements.

To share data between plural titles and thereby efficiently utilize optical disk capacity, multi-scene control whereby scene data common to plural titles and the desired scenes on the same time-base from within multi-scene periods containing plural scenes unique to particular reproduction paths can be freely selected and reproduced is desirable.

However, when plural scenes unique to a reproduction path within the multi-scene period are arranged on the same time-base, the scene data must be contiguous. Unselected multi-scene data is therefore unavoidably inserted between the selected common scene data and the selected multi-scene data. The problem this creates when reproducing multi-scene data is that reproduction is interrupted by this unselected scene data.

When one of the multiple scenes is connected to common scene data, the difference between the video reproduction time and the audio reproduction time differs on each of the reproduction paths because of the offset between the audio and video frame reproduction times. As a result, the audio or video buffer underflows at the scene connection, causing video reproduction to

stop ("freeze") or audio reproduction to stop ("mute"), and thus preventing seamless reproduction. It will also be obvious that the difference between the audio and video reproduction times can cause a buffer underflow state even when common scene data is connected 1:1.

Therefore, the object of the present invention is to provide a data structure whereby multi-scene data can be naturally reproduced as a single title without the video presentation stopping ("freezing") at one-to-one, one-to-many, or many-to-many scene connections in the system stream; a method for generating a system stream having said data structure; a recording apparatus and a reproduction apparatus for recording and reproducing said system stream; and a medium to which said system stream can be recorded and from which said system stream can be reproduced by said recording apparatus and reproduction apparatus.

The present application is based upon Japanese Patent Application No. 7-252735 and 8-041581, which were filed on September 29, 1995 and February 28, 1996, respectively, the entire contents of which are expressly incorporated by reference herein.

Disclosure of Invention

The present invention has been developed with a view to substantially solving the above described disadvantages and has for its essential object to provide an optical disk for recording more than one system stream containing audio data and video data, wherein the audio data and video data of the plural system streams recorded to the optical disk are interleaved such that the difference between the input start times of the video data and audio data to the video buffer in the video decoder and the audio buffer in the audio decoder is less than the reproduction time of the number of audio frames that can be stored in the audio buffer plus one audio frame.

Brief Description of Drawings

Fig. 1 is a graph schematically showing a structure of multi media bit stream according to the present invention,

Fig. 2 is a block diagram showing an authoring encoder according to the present invention,

Fig. 3 is a block diagram showing an authoring decoder according to the present invention,

Fig. 4 is a side view of an optical disk storing the multi media bit stream of Fig. 1,

Fig. 5 is an enlarged view showing a portion confined by a circle of Fig. 4,

Fig. 6 is an enlarged view showing a portion confined by a circle of Fig. 5,

Fig. 7 is a side view showing a variation of the optical disk of Fig. 4,

Fig. 8 is a side view showing another variation of the optical disk of Fig. 4,

Fig. 9 is a plan view showing one example of track path formed on the recording surface of the optical disk of Fig. 4,

Fig. 10 is a plan view showing another example of track path formed on the recording surface of the optical disk of Fig. 4,

Fig. 11 is a diagonal view schematically showing one example of a track path pattern formed on the optical disk of Fig. 7,

Fig. 12 is a plan view showing another example of track path formed on the recording surface of the optical disk of Fig. 7,

Fig. 13 is a diagonal view schematically showing one example of a track path pattern formed on the optical disk of Fig. 8,

Fig. 14 is a plan view showing another example of track path formed on the recording surface of the optical disk of Fig. 8,

Fig. 15 is a flow chart showing details of the decoder synchronization process of Fig. 66,

Fig. 16 is a graph schematically showing the structure of multimedia bit stream for use in Digital Video Disk system according to the present invention,

Fig. 17 is a graph schematically showing the encoded video stream according to the present invention,

Fig. 18 is a graph schematically showing an internal structure of a video zone of Fig. 16.

Fig. 19 is a graph schematically showing the stream management information according to the present invention,

Fig. 20 is a graph schematically showing the structure the navigation pack NV of Fig. 17,

Fig. 21 is a graph in assistance of explaining a concept of parental lock playback control according to the present invention,

Fig. 22 is a graph schematically showing the data structure used in a digital video disk system according to the present invention,

Fig. 23 is a graph in assistance of explaining a concept of Multi-angle scene control according to the present invention,

Fig. 24 is a graph in assistance of explaining a concept of multi scene data connection,

Fig. 25 is a block diagram showing a DVD encoder according to the present invention,

Fig. 26 is a block diagram showing a DVD decoder according to the present invention,

Fig. 27 is a graph schematically showing an encoding information table generated by the encoding system controller of Fig. 25,

Fig. 28 is a graph schematically showing an encoding infbrmation tables,

Fig. 29 is a graph schematically showing an encoding parameters used by the video encoder of Fig. 25,

Fig. 30 is a graph schematically showing an example of the contents of the program chain information according to the present invention,

Fig. 31 is a graph schematically showing another example of the contents of the program chain information according to the present invention,

Fig. 32 is a flow chart showing the encode parameters generating operation for a system stream containing a single scene,

Fig. 33 is a graph in assistance of explaining a concept of multi-angle scene control according to the present in invention,

Fig. 34 is a flow chart, formed by Figs. 34A and 34B, showing an operation of the DVD encoder of Fig. 25,

Fig. 35 is a flow chart showing detailed of the encode parameter production sub-routine of Fig. 34,

Fig. 36 is a flow chart showing the detailed of the VOB data setting routine of Fig. 35,

Fig. 37 is a flow chart showing the encode parameters generating operation for a seamless switching,

Fig. 38 is a flow chart showing the encode parameters generating operation for a system stream,

Fig. 39 is a graph showing simulated results of data input/output to the video buffer and audio buffer of the DVD decoder of Fig. 26,

Fig. 40 is a graph in assistance of explaining a concept of parental control according to the present invention,

Fig. 41 is a graph in assistance of explaining the data input/output to the video buffer of the DVD decoder DCD shown in Fig. 26 during contiguous reproduction,

Fig. 42 is a graph in assistance of explaining a possible problem under a parental lock control example shown in Fig. 40,

Fig. 43 is a graph in assistance of explaining a reproduction gap generated under parental lock control,

Fig. 44 is a graph showing a system streams produced according to the present invention,

Fig. 45 is a graph in assistance of explaining an operation whereby these system streams are connected,

Fig. 46 is a graph in assistance of explaining a method of generating a system streams,

Fig. 47 is a graph in assistance of explaining another method of producing a system stream,

Fig. 48 is a graph showing a structure of the end of the second common system stream and the beginnings of the two parental lock control system streams,

Fig. 49 is a graph in assistance of explaing the difference in the video reproduction time and audio reproduction time of different reproduction paths,

Fig. 50 is a block diagram showing an internal structure of the system encoder in the DVD encoder of Fig. 25,

Fig. 51 is a graph showing a structure of the end of the two parental lock control system streams and the beginning of the following common system stream Sse,

Fig. 52 is a graph in assistance of explaining the difference in the video reproduction time and audio reproduction time of different reproduction paths,

Fig. 53 is a flow chart showing details of system stream producing routine of Fig. 34,

Fig. 54 is a graph in assistance of explaining an operation to calculate an audio data movement MFAp1,

Fig. 55 is a graph in assistance of explaining an operation to calculate an audio data movement MFAp2,

Fig. 56 is a block diagram showing an internal structure of the synchronizer of Fig. 26,

Fig. 57 is a flow chart showing an operation executed by the audio decoder controller of Fig. 26,

Figs. 58 and 59 are graphs showing decoding information table produced by the decoding system controller of Fig. 26,

Fig. 60 is a flow chart showing the operation of the DVD decoder DCD of Fig. 26,

Fig. 61 is a flow chart showing details of reproduction extracted PGC routing of Fig. 60,

Fig. 62 is a flow chat showing details of the stream buffer data transfer process according to the present invention,

Fig. 63 is a flow chart showing details of the non multi-angle decoding process of Fig. 62,

Fig. 64 is a flow chart showing details of the non-multi-angled interleave process of Fig. 63,

Fig. 65 is a flow chart showing details of the non-multi-angled contiguous block process,

Fig. 66 is a flow chart showing details of decoding data process of Fig. 64, performed by the stream buffer, is shown,

Fig. 67 is a graph schematically showing an actual arrangement of data blocks recorded to a data recording track on a recording medium according to the present invention,

Fig. 68 is a graph schematically showing contiguous block regions and interleaved block regions array,

Fig. 69 is a graph schematically showing a content of a VTS title VOBS according to the present invention, and

Fig. 70 is a graph schematically showing an internal data structure of the interleaved block regions according to the present invention.

Best Mode for Carrying Out the Invention

The prevent invention is detailedly described with reference to the accompanying drawings.

Data structure of the authoring system

The logic structure of the multimedia data bitstream processed using the recording apparatus, recording medium, reproduction apparatus, and authoring system according to the present invention is described first below with reference to Fig. 1.

In this structure, one title refers to the combination of video and audio data expressing program content recognized by a user for education, entertainment, or other purpose. Referenced to a motion picture (movie), one title may correspond to the content of an entire movie, or to just one scene within said movie.

A video title set (VTS) comprises the bitstream data containing the information for a specific number of titles. More specifically, each VTS comprises the video, audio, and other reproduction data representing the content of each title in the set, and control data for controlling the content data.

The video zone VZ is the video data unit processed by the authoring system, and comprises a specific number of video title sets. More specifically, each video zone is a linear sequence of K + 1 video title sets numbered VTS #0 - VTS #K where K is an integer value of zero or greater.

One video title set, preferably the first video title set VTS #0, is used as the video manager describing the content information of the titles contained in each video title set.

The multimedia bitstream MBS is the largest control unit of the multimedia data bitstream handled by the authoring system of the present invention, and comprises plural video zones VZ.

Authoring encoder EC

A preferred embodiment of the authoring encoder EC according to the present invention for generating a new multimedia bitstream MBS by re-encoding the original multimedia bitstream MBS according to the scenario desired by the user is shown in Fig. 2. Note that the original multimedia bitstream MBS comprises a video stream St1 containing the video information, a sub-picture stream St3 containing caption text and other auxiliary video information, and the audio stream St5 containing the audio information.

The video and audio streams are the bitstreams containing the video and audio information obtained from the source within a particular period of time. The sub-picture stream

is a bitstream containing momentary video information relevant to a particular scene. The sub-picture data encoded to a single scene may be captured to video memory and displayed continuously from the video memory for plural scenes as may be necessary.

When this multimedia source data St1, St3, and St5 is obtained from a live broadcast, the video and audio signals are supplied in real-time from a video camera or other imaging source; when the multimedia source data is reproduced from a video tape or other recording medium, the audio and video signals are not real-time signals.

While the multimedia source stream is shown in Fig. 2 as comprising these three source signals, this is for convenience only, and it should be noted that the multimedia source stream may contain more than three types of source signals, and may contain source data for different titles. Multimedia source data with audio, video, and sub-picture data for plural titles are referred to below as multi-title streams.

As shown in Fig. 2, the authoring encoder EC comprises a scenario editor 100, encoding system controller 200, video encoder 300, video stream

buffer 400, sub-picture encoder 500, sub-picture stream buffer 600, audio encoder 700, audio stream buffer 800, system encoder 900, video zone formatter 1300, recorder 1200, and recording medium M.

The video zone formatter 1300 comprises video object (VOB) buffer 1000, formatter 1100, and volume and file structure formatter 1400.

The bitstream encoded by the authoring encoder EC of the present embodiment is recorded by way of example only to an optical disk.

The scenario editor 100 of the authoring encoder EC outputs the scenario data, i.e., the user-defined editing instructions. The scenario data controls editing the corresponding parts of the multimedia bitstream MBS according to the user's manipulation of the video, sub-picture, and audio components of the original multimedia title. This scenario editor 100 preferably comprises a display, speaker(s), keyboard, CPU, and source stream buffer. The scenario editor 100 is connected to an external multimedia bitstream source from which the multimedia source data St1, St3, and St5 are supplied.

The user is thus able to reproduce the video and audio components of the multimedia source data using the display and speaker to confirm the content of the generated title. The user is then able to edit the title content according to the desired scenario using the keyboard, mouse, and other command input devices while confirming the content of the title on the display and speakers. The result of this multimedia data manipulation is the scenario data St7.

The scenario data St7 is basically a set of instructions describing what source data is selected from all or a subset of the source data containing plural titles within a defined time period, and how the selected source data is reassembled to reproduce the scenario (sequence) intended by the user. Based on the instructions received through the keyboard or other control device, the CPU codes the position, length, and the relative time-based positions of the edited parts of the respective multimedia source data streams St1, St3, and St5 to generate the scenario data St7.

The source stream buffer has a specific capacity, and is used to delay the multimedia

source data streams St1, St3, and St5 a known time Td and then output streams St1, St3, and St5.

This delay is required for synchronization with the editor encoding process. More specifically, when data encoding and user generation of scenario data St7 are executed simultaneously, i.e., when encoding immediately follows editing, time Td is required to determine the content of the multimedia source data editing process based on the scenario data St7 as will be described further below. As a result, the multimedia source data must be delayed by time Td to synchronize the editing process during the actual encoding operation. Because this delay time Td is limited to the time required to synchronize the operation of the various system components in the case of sequential editing as described above, the source stream buffer is normally achieved by means of a high speed storage medium such as semiconductor memory.

During batch editing in which all multimedia source data is encoded at once ("batch encoded") after scenario data St7 is generated for the complete title, delay time Td must be long enough to process the complete title or longer. In

this case, the source stream buffer may be a low speed, high capacity storage medium such as video tape, magnetic disk, or optical disk.

The structure (type) of media used for the source stream buffer may therefore be determined according to the delay time Td required and the allowable manufacturing cost.

The encoding system controller 200 is connected to the scenario editor 100 and receives the scenario data St7 therefrom. Based on the time-base position and length information of the edit segment contained in the scenario data St7, the encoding system controller 200 generates the encoding parameter signals St9, St11, and St13 for encoding the edit segment of the multimedia source data. The encoding signals St9, St11, and St13 supply the parameters used for video, sub-picture, and audio encoding, including the encoding start and end timing. Note that multimedia source data St1, St3, and St5 are output after delay time Td by the source stream buffer, and are therefore synchronized to encoding parameter signals St9, St11, and St13.

More specifically, encoding parameter signal St9 is the video encoding signal specifying

the encoding timing of video stream St1 to extract the encoding segment from the video stream St1 and generate the video encoding unit. Encoding parameter signal St11 is likewise the sub-picture stream encoding signal used to generate the sub-picture encoding unit by specifying the encoding timing for sub-picture stream St3. Encoding parameter signal St13 is the audio encoding signal used to generate the audio encoding unit by specifying the encoding timing for audio stream St5.

Based on the time-base relationship between the encoding segments of streams St1, St3, and St5 in the multimedia source data contained in scenario data St7, the encoding system controller 200 generates the timing signals St21, St23, and St25 arranging the encoded multimedia-encoded stream in the specified time-base relationship.

The encoding system controller 200 also generates the reproduction time information IT defining the reproduction time of the title editing unit (video object, VOB), and the stream encoding data St33 defining the system encode parameters for multiplexing the encoded multimedia stream containing video, audio, and sub-picture data.

Note that the reproduction time information IT and stream encoding data St33 are generated for the video object VOB of each title in one video zone VZ.

The encoding system controller 200 also generates the title sequence control signal St39, which declares the formatting parameters for formatting the title editing units VOB of each of the streams in a particular time-base relationship as a multimedia bitstream. More specifically, the title sequence control signal St39 is used to control the connections between the title editing units (VOB) of each title in the multimedia bitstream MBS, or to control the sequence of the interleaved title editing unit (VOBs) interleaving the title editing units VOB of plural reproduction paths.

The video encoder 300 is connected to the source stream buffer of the scenario editor 100 and to the encoding system controller 200, and receives therefrom the video stream St1 and video encoding parameter signal St9, respectively. Encoding parameters supplied by the video encoding signal St9 include the encoding start and end timing, bit rate, the encoding conditions for the encoding

start and end, and the material type. Possible material types include NTSC or PAL video signal, and telecine converted material. Based on the video encoding parameter signal St9, the video encoder 300 encodes a specific part of the video stream St1 to generate the encoded video stream St15.

The sub-picture encoder 500 is similarly connected to the source stream buffer of the scenario editor 100 and to the encoding system controller 200, and receives therefrom the sub-picture stream St3 and sub-picture encoding parameter signal St11, respectively. Based on the sub-picture encoding parameter signal St11, the sub-picture encoder 500 encodes a specific part of the sub-picture stream St3 to generate the encoded sub-picture stream St17.

The audio encoder 700 is also connected to the source stream buffer of the scenario editor 100 and to the encoding system controller 200, and receives therefrom the audio stream St5 and audio encoding parameter signal St13, which supplies the encoding start and end timing. Based on the audio encoding parameter signal St13, the audio encoder

700 encodes a specific part of the audio stream St5 to generate the encoded audio stream St19.

The video stream buffer 400 is connected to the video encoder 300 and to the encoding system controller 200. The video stream buffer 400 stores the encoded video stream St15 input from the video encoder 300, and outputs the stored encoded video stream St15 as the time-delayed encoded video stream St27 based on the timing signal St21 supplied from the encoding system controller 200.

The sub-picture stream buffer 600 is similarly connected to the sub-picture encoder 500 and to the encoding system controller 200. The sub-picture stream buffer 600 stores the encoded sub-picture stream St17 output from the sub-picture encoder 500, and then outputs the stored encoded sub-picture stream St17 as time-delayed encoded sub-picture stream St29 based on the timing signal St23 supplied from the encoding system controller 200.

The audio stream buffer 800 is similarly connected to the audio encoder 700 and to the encoding system controller 200. The audio stream buffer 800 stores the encoded audio stream St19 input from the audio encoder 700, and then outputs

the encoded audio stream St19 as the time-delayed encoded audio stream St31 based on the timing signal St25 supplied from the encoding system controller 200.

The system encoder 900 is connected to the video stream buffer 400, sub-picture stream buffer 600, audio stream buffer 800, and the encoding system controller 200, and is respectively supplied thereby with the time-delayed encoded video stream St27, time-delayed encoded sub-picture stream St29, time-delayed encoded audio stream St31, and the stream encoding data St33. Note that the system encoder 900 is a multiplexer that multiplexes the time-delayed streams St27, St29, and St31 based on the stream encoding data St33 (timing signal) to generate title editing unit (VOB) St35. The stream encoding data St33 contains the system encoding parameters, including the encoding start and end timing.

The video zone formatter 1300 is connected to the system encoder 900 and the encoding system controller 200 from which the title editing unit (VOB) St35 and title sequence control signal St39 (timing signal) are respectively supplied. The title sequence control signal St39 contains the

formatting start and end timing, and the formatting parameters used to generate (format) a multimedia bitstream MBS. The video zone formatter 1300 rearranges the title editing units (VOB) St35 in one video zone VZ in the scenario sequence defined by the user based on the title sequence control signal St39 to generate the edited multimedia stream data St43.

The multimedia bitstream MBS St43 edited according to the user-defined scenario is then sent to the recorder 1200. The recorder 1200 processes the edited multimedia stream data St43 to the data stream St45 format of the recording medium M, and thus records the formatted data stream St45 to the recording medium M. Note that the multimedia bitstream MBS recorded to the recording medium M contains the volume file structure VFS, which includes the physical address of the data on the recording medium generated by the video zone formatter 1300.

Note that the encoded multimedia bitstream MBS St35 may be output directly to the decoder to immediately reproduce the edited title content. It will be obvious that the output multimedia

bitstream MBS will not in this case contain the volume file structure VFS.

Authoring decoder DC

A preferred embodiment of the authoring decoder DC used to decode the multimedia bitstream MBS edited by the authoring encoder EC of the present invention, and thereby reproduce the content of each title unit according to the user-defined scenario, is described next below with reference to Fig. 3. Note that in the preferred embodiment described below the multimedia bitstream St45 encoded by the authoring encoder EC is recorded to the recording medium M.

As shown in Fig. 3, the authoring decoder DC comprises a multimedia bitstream producer 2000, scenario selector 2100, decoding system controller 2300, stream buffer 2400, system decoder 2500, video buffer 2600, sub-picture buffer 2700, audio buffer 2800, synchronizer 2900, video decoder 3800, sub-picture decoder 3100, audio decoder 3200, synthesizer 3500, video data output terminal 3600, and audio data output terminal 3700.

The bitstream producer 2000 comprises a recording media drive unit 2004 for driving the recording medium M; a reading head 2006 for reading

the information recorded to the recording medium M and producing the binary read signal St57; a signal processor 2008 for variously processing the read signal St57 to generate the reproduced bitstream St61; and a reproduction controller 2002.

The reproduction controller 2002 is connected to the decoding system controller 2300 from which the multimedia bitstream reproduction control signal St53 is supplied, and in turn generates the reproduction control signals St55 and St59 respectively controlling the recording media drive unit (motor) 2004 and signal processor 2008.

So that the user-defined video, sub-picture, and audio portions of the multimedia title edited by the authoring encoder EC are reproduced, the authoring decoder DC comprises a scenario selector 2100 for selecting and reproducing the corresponding scenes (titles). The scenario selector 2100 then outputs the selected titles as scenario data to the authoring decoder DC.

The scenario selector 2100 preferably comprises a keyboard, CPU, and monitor. Using the keyboard, the user then inputs the desired scenario based on the content of the scenario input by the

authoring encoder EC. Based on the keyboard input, the CPU generates the scenario selection data St51 specifying the selected scenario. The scenario selector 2100 is connected by an infrared communications device, for example, to the decoding system controller 2300, to which it inputs the scenario selection data St51.

Based on the scenario selection data St51, the decoding system controller 2300 then generates the bitstream reproduction control signal St53 controlling the operation of the bitstream producer 2000.

The stream buffer 2400 has a specific buffer capacity used to temporarily store the reproduced bitstream St61 input from the bitstream producer 2000, extract the address information and initial synchronization data SCR (system clock reference) for each stream, and generate bitstream control data St63. The stream buffer 2400 is also connected to the decoding system controller 2300, to which it supplies the generated bitstream control data St63.

The synchronizer 2900 is connected to the decoding system controller 2300 from which it receives the system clock reference SCR contained

in the synchronization control data St81 to set the internal system clock STC and supply the reset system clock St79 to the decoding system controller 2300.

Based on this system clock St79, the decoding system controller 2300 also generates the stream read signal St65 at a specific interval and outputs the read signal St65 to the stream buffer 2400.

Based on the supplied read signal St65, the stream buffer 2400 outputs the reproduced bitstream St61 at a specific interval to the system decoder 2500 as bitstream St67.

Based on the scenario selection data St51, the decoding system controller 2300 generates the decoding signal St69 defining the stream Ids for the video, sub-picture, and audio bitstreams corresponding to the selected scenario, and outputs to the system decoder 2500.

Based on the instructions contained in the decoding signal St69, the system decoder 2500 respectively outputs the video, sub-picture, and audio bitstreams input from the stream buffer 2400 to the video buffer 2600, sub-picture buffer 2700, and audio buffer 2800 as the encoded video stream

St71, encoded sub-picture stream St73, and encoded audio stream St75.

The system decoder 2500 detects the presentation time stamp PTS and decoding time stamp DTS of the smallest control unit in each bitstream St67 to generate the time information signal St77. This time information signal St77 is supplied to the synchronizer 2900 through the decoding system controller 2300 as the synchronization control data St81.

Based on this synchronization control data St81, the synchronizer 2900 determines the decoding start timing whereby each of the bitstreams will be arranged in the correct sequence after decoding, and then generates and inputs the video stream decoding start signal St89 to the video decoder 3800 based on this decoding timing. The synchronizer 2900 also generates and supplies the sub-picture decoding start signal St91 and audio stream decoding start signal St93 to the sub-picture decoder 3100 and audio decoder 3200, respectively.

The video decoder 3800 generates the video output request signal St84 based on the video stream decoding start signal St89, and outputs to

the video buffer 2600. In response to the video output request signal St84, the video buffer 2600 outputs the video stream St83 to the video decoder 3800. The video decoder 3800 thus detects the presentation time information contained in the video stream St83, and disables the video output request signal St84 when the length of the received video stream St83 is equivalent to the specified presentation time. A video stream equal in length to the specified presentation time is thus decoded by the video decoder 3800, which outputs the reproduced video signal St104 to the synthesizer 3500.

The sub-picture decoder 3100 similarly generates the sub-picture output request signal St86 based on the sub-picture decoding start signal St91, and outputs to the sub-picture buffer 2700. In response to the sub-picture output request signal St86, the sub-picture buffer 2700 outputs the sub-picture stream St85 to the sub-picture decoder 3100. Based on the presentation time information contained in the sub-picture stream St85, the sub-picture decoder 3100 decodes a length of the sub-picture stream St85 corresponding to the specified presentation time to reproduce and supply

to the synthesizer 3500 the sub-picture signal St99.

The synthesizer 3500 superimposes the video signal St104 and sub-picture signal St99 to generate and output the multi-picture video signal St105 to the video data output terminal 3600.

The audio decoder 3200 generates and supplies to the audio buffer 2800 the audio output request signal St88 based on the audio stream decoding start signal St93. The audio buffer 2800 thus outputs the audio stream St87 to the audio decoder 3200. The audio decoder 3200 decodes a length of the audio stream St87 corresponding to the specified presentation time based on the presentation time information contained in the audio stream St87, and outputs the decoded audio stream St101 to the audio data output terminal 3700.

It is thus possible to reproduce a user-defined multimedia bitstream MBS in real-time according to a user-defined scenario. More specifically, each time the user selects a different scenario, the authoring decoder DC is able to reproduce the title content desired by the user in the desired sequence by reproducing the

multimedia bitstream MBS corresponding to the selected scenario.

It is therefore possible by means of the authoring system of the present invention to generate a multimedia bitstream according to plural user-defined scenarios by real-time or batch encoding multimedia source data in a manner whereby the substreams of the smallest editing units (scenes), which can be divided into plural substreams, expressing the basic title content are arranged in a specific time-base relationship.

The multimedia bitstream thus encoded can then be reproduced according to the one scenario selected from among plural possible scenarios. It is also possible to change scenarios while playback is in progress, i.e., to select a different scenario and dynamically generate a new multimedia bitstream according to the most recently selected scenario. It is also possible to dynamically select and reproduce any of plural scenes while reproducing the title content according to a desired scenario.

It is therefore possible by means of the authoring system of the present invention to encode

and not only reproduce but to repeatedly reproduce a multimedia bitstream MBS in real-time.

A detail of the authoring system is disclosed Japanese Patent Application filed September 27, 1996, and entitled and assigned to the same assignee as the present application.

DVD

An example of a digital video disk (DVD) with only one recording surface (a single-sided DVD) is shown in Fig. 4.

The DVD recording medium RC1 in the preferred embodiment of the invention comprises a data recording surface RS1 to and from which data is written and read by emitting laser beam LS, and a protective layer PL1 covering the data recording surface RS1. A backing layer BL1 is also provided on the back of data recording surface RS1. The side of the disk on which protective layer PL1 is provided is therefore referred to below as side SA (commonly "side A"), and the opposite side (on which the backing layer BL1 is provided) is referred to as side SB ("side B"). Note that digital video disk recording media having a single data recording surface RS1 on only one side such as

this DVD recording medium RC1 is commonly called a single-sided single layer disk.

A detailed illustration of area C1 in Fig. 4 is shown in Fig. 5. Note that the data recording surface RS1 is formed by applying a metallic thin film or other reflective coating as a data layer 4109 on a first transparent layer 4108 having a particular thickness T1. This first transparent layer 4108 also functions as the protective layer PL1. A second transparent substrate 4111 of a thickness T2 functions as the backing layer BL1, and is bonded to the first transparent layer 4108 by means of an adhesive layer 4110 disposed therebetween.

A printing layer 4112 for printing a disk label may also be disposed on the second transparent substrate 4111 as necessary. The printing layer 4112 does not usually cover the entire surface area of the second transparent substrate 4111 (backing layer BL1), but only the area needed to print the text and graphics of the disk label. The area of second transparent substrate 4111 to which the printing layer 4112 is not formed may be left exposed. Light reflected from the data layer 4109 (metallic thin film)

forming the data recording surface RS1 can therefore be directly observed where the label is not printed when the digital video disk is viewed from side SB. As a result, the background looks like a silver-white over which the printed text and graphics float when the metallic thin film is an aluminum thin film, for example.

Note that it is only necessary to provide the printing layer 4112 where needed for printing, and it is not necessary to provide the printing layer 4112 over the entire surface of the backing layer BL1.

A detailed illustration of area C2 in Fig. 5 is shown in Fig. 6. Pits and lands are molded to the common contact surface between the first transparent layer 4108 and the data layer 4109 on side SA from which data is read by emitting a laser beam LS, and data is recorded by varying the lengths of the pits and lands (i.e., the length of the intervals between the pits). More specifically, the pit and land configuration formed on the first transparent layer 4108 is transferred to the data layer 4109. The lengths of the pits and lands is shorter, and the pitch of the data tracks formed by the pit sequences is narrower,

than with a conventional Compact Disc (CD). The surface recording density is therefore greatly improved.

Side SA of the first transparent layer 4108 on which data pits are not formed is a flat surface. The second transparent substrate 4111 is for reinforcement, and is a transparent panel made from the same material as the first transparent layer 4108 with both sides flat. Thicknesses T1 and T2 are preferably equal and commonly approximately 0.6 mm, but the invention shall not be so limited.

As with a CD, information is read by irradiating the surface with a laser beam LS and detecting the change in the reflectivity of the light spot. Because the objective lens aperture NA can be large and the wavelength 1 of the light beam small in a digital video disk system, the diameter of the light spot Ls used can be reduced to approximately 1/1.6 the light spot needed to read a CD. Note that this means the resolution of the laser beam LS in the DVD system is approximately 1.6 times the resolution of a conventional CD system.

The optical system used to read data from the digital video disk uses a short 650 nm wavelength red semiconductor laser and an objective lens with a 0.6 mm aperture NA. By thus also reducing the thickness T of the transparent panels to 0.6 mm, more than 5 GB of data can be stored to one side of a 120 mm diameter optical disk.

It is therefore possible to store motion picture (video) images having an extremely large per unit data size to a digital video disk system disk without losing image quality because the storage capacity of a single-sided, single-layer recording medium RC1 with one data recording surface RS1 as thus described is nearly ten times the storage capacity of a conventional CD. As a result, while the video presentation time of a conventional CD system is approximately 74 minutes if image quality is sacrificed, high quality video images with a video presentation time exceeding two hours can be recorded to a DVD.

The digital video disk is therefore well-suited as a recording medium for video images.

A digital video disk recording medium with plural recording surfaces RS as described above is shown in Figs. 7 and 8. The DVD recording medium

RC2 shown in Fig. 7 comprises two recording surfaces, i.e., first recording surface RS1 and semi-transparent second recording surface RS2, on the same side, i.e. side SA, of the disk. Data can be simultaneously recorded or reproduced from these two recording surfaces by using different laser beams LS1 and LS2 for the first recording surface RS1 and the second recording surface RS2. It is also possible to read/write both recording surfaces RS1 and RS2 using only one of the laser beams LS1 or LS2. Note that recording media thus comprised are called "single-side, dual-layer disks."

It should also be noted that while two recording surfaces RS1 and RS2 are provided in this example, it is also possible to produce digital video disk recording media having more than two recording surfaces RS. Disks thus comprised are known as "single-sided, multi-layer disks."

Though comprising two recording surfaces similarly to the recording media shown in Fig. 7, the DVD recording medium RC3 shown in Fig. 8 has the recording surfaces on opposite sides of the disk, i. e., has the first data recording surface RS1 on side SA and the second data recording surface RS2 on side SB. It will also be obvious

that while only two recording surfaces are shown on one digital video disk in this example, more than two recording surfaces may also be formed on a double-sided digital video disk. As with the recording medium shown in Fig. 7, it is also possible to provide two separate laser beams LS1 and LS2 for recording surfaces RS1 and RS2, or to read/write both recording surfaces RS1 and RS2 using a single laser beam. Note that this type of digital video disk is called a "double-sided, dual-layer disk." It will also be obvious that a double-sided digital video disk can be comprised with two or more recording surfaces per side. This type of disk is called a "double-sided, multi-layer disk."

A plan view from the laser beam LS irradiation side of the recording surface RS of the DVD recording medium RC is shown in Fig. 9 and Fig. 10. Note that a continuous spiral data recording track TR is provided from the inside circumference to the outside circumference of the DVD. The data recording track TR is divided into plural sectors each having the same known storage capacity. Note that for simplicity only the data recording track

TR is shown in Fig. 9 with more than three sectors per revolution.

As shown in Fig. 9, the data recording track TR is normally formed clockwise inside to outside (see arrow DrA) from the inside end point IA at the inside circumference of disk RCA to the outside end point OA at the outside circumference of the disk with the disk RCA rotating counterclockwise RdA. This type of disk RCA is called a clockwise disk, and the recording track formed thereon is called a clockwise track TRA.

Depending upon the application, the recording track TRB may be formed clockwise from outside to inside circumference (see arrow DrB in Fig. 10) from the outside end point OB at the outside circumference of disk RCB to the inside end point IB at the inside circumference of the disk with the disk RCB rotating clockwise RdB. Because the recording track appears to wind counterclockwise when viewed from the inside circumference to the outside circumference on disks with the recording track formed in the direction of arrow DrB, these disks are referred to as counterclockwise disk RCB with counterclockwise track TRB to distinguish them from disk RCA in Fig.

9. Note that track directions DrA and DrB are the track paths along which the laser beam travels when scanning the tracks for recording and playback. Direction of disk rotation RdA in which disk RCA turns is thus opposite the direction of track path DrA, and direction of disk rotation RdB in which disk RCB turns is thus opposite the direction of track path DrB.

An exploded view of the single-sided, dual-layer disk RC2 shown in Fig. 7 is shown as disk RC2o in Fig. 11. Note that the recording tracks formed on the two recording surfaces run in opposite directions. Specifically, a clockwise recording track TRA as shown in Fig. 9 is formed in clockwise direction DrA on the (lower) first data recording surface RS1, and a counterclockwise recording track TRB formed in counterclockwise direction DrB as shown in Fig. 10 is provided on the (upper) second data recording surface RS2. As a result, the outside end points OA and OB of the first and second (top and bottom) tracks are at the same radial position relative to the center axis of the disk RC2o. Note that track paths DrA and DrB of tracks TR are also the data read/write directions to disk RC. The first and second (top

and bottom) recording tracks thus wind opposite each other with this disk RC, i.e., the track paths DrA and DrB of the top and bottom recording layers are opposite track paths.

Opposite track path type, single-sided, dual-layer disks RC2o rotate in direction RdA corresponding to the first recording surface RS1 with the laser beam LS traveling along track path DrA to trace the recording track on the first recording surface RS1. When the laser beam LS reaches the outside end point OA, the laser beam LS can be refocused to end point OB on the second recording surface RS2 to continue tracing the recording track from the first to the second recording surface uninterrupted. The physical distance between the recording tracks TRA and TRB on the first and second recording surfaces RS1 and RS2 can thus be instantaneously eliminated by simply adjusting the focus of the laser beam LS.

It is therefore possible with an opposite track path type, single-sided, dual-layer disk RC2o to easily process the recording tracks disposed to physically discrete top and bottom recording surfaces as a single continuous recording track. It is therefore also possible in an authoring

system as described above with reference to Fig. 1 to continuously record the multimedia bitstream MBS that is the largest multimedia data management unit to two discrete recording surfaces RS1 and RS2 on a single recording medium RC2o.

It should be noted that the tracks on recording surfaces RS1 and RS2 can be wound in the directions opposite those described above, i.e., the counterclockwise track TRB may be provided on the first recording surface RS1 and the clockwise track TRA on the second recording surface RS2. In this case the direction of disk rotation is also changed to a clockwise rotation RdB, thereby enabling the two recording surfaces to be used as comprising a single continuous recording track as described above. For simplification, a further example of this type of disk is therefore neither shown nor described below.

It is therefore possible by thus constructing the digital video disk to record the multimedia bitstream MBS for a feature-length title to a single opposite track path type, single-sided, dual-layer disk RC2o. Note that this type of digital video disk medium is called a single-sided dual-layer disk with opposite track paths.

Another example of the single-sided, dual-layer DVD recording medium RC2 shown in Fig. 7 is shown as disk RC2p in Fig. 12. The recording tracks formed on both first and second recording surfaces RS1 and RS2 are clockwise tracks TRA as shown in Fig. 9. In this case, the single-sided, dual-layer disk RC2p rotates counterclockwise in the direction of arrow RdA, and the direction of laser beam LS travel is the same as the direction of the track spiral, i.e., the track paths of the top and bottom recording surfaces are mutually parallel (parallel track paths). The outside end points OA of both top and bottom tracks are again preferably positioned at the same radial position relative to the center axis of the disk RC2p as described above. As also described above with disk RC2o shown in Fig. 11, the access point can be instantaneously shifted from outside end point OA of track TRA on the first recording surface RS1 to the outside end point OA of track TRA on the second recording surface RS2 by appropriately adjusting the focus of the laser beam LS at outside end point OA.

However, for the laser beam LS to continuously access the clockwise recording track

TRA on the second recording surface RS2, the recording medium RC2p must be driven in the opposite direction (clockwise, opposite direction RdA). Depending on the radial position of the laser beam LS, however, it is inefficient to change the rotational direction of the recording medium. As shown by the diagonal arrow in Fig. 12, the laser beam LS is therefore moved from the outside end point OA of the track on the first recording surface RS1 to the inside end point IA of the track on the second recording surface RS2 to use these physically discrete recording tracks as one logically continuous recording track.

Rather than using the recording tracks on top and bottom recording surfaces as one continuous recording track, it is also possible to use the recording tracks to record the multimedia bitstreams MBS for different titles. This type of digital video disk recording medium is called a "single-sided, dual-layer disk with parallel track paths."

Note that if the direction of the tracks formed on the recording surfaces RS1 and RS2 is opposite that described above, i.e., counterclockwise recording tracks TRB are formed,

disk operation remains the same as that described above except for the direction of disk rotation, which is clockwise as shown by arrow RdB.

Whether using clockwise or counterclockwise recording tracks, the single-sided, dual-layer disk RC2p with parallel track paths thus described is well-suited to storing on a single disk encyclopedia and similar multimedia bitstreams comprising multiple titles that are frequently and randomly accessed.

An exploded view of the dual-sided single-layer DVD recording medium RC3 comprising one recording surface layer RS1 and RS2 on each side as shown in Fig. 8 is shown as DVD recording medium RC3s in Fig. 13. Clockwise recording track TRA is provided on the one recording surface RS1, and a counterclockwise recording track TRB is provided on the other recording surface RS2. As in the preceding recording media, the outside end points OA and OB of the recording tracks on each recording surface are preferably positioned at the same radial position relative to the center axis of the DVD recording medium RC3s.

Note that while the recording tracks on these recording surfaces RS1 and RS2 rotate in

opposite directions, the track paths are symmetrical. This type of recording medium is therefore known as a double-sided dual layer disk with symmetrical track paths. This double-sided dual layer disk with symmetrical track paths RC3s rotates in direction RdA when reading/writing the first recording surface RS1. As a result, the track path on the second recording surface RS2 on the opposite side is opposite the direction DrB in which the track winds, i.e., direction DrA. Accessing both recording surfaces RS1 and RS2 using a single laser beam LS is therefore not realistic irrespective of whether access is continuous or non-continuous. In addition, a multimedia bitstream MBS is separately recorded to the recording surfaces on the first and second sides of the disk.

A different example of the double-sided single layer disk RC3 shown in Fig. 8 is shown in Fig. 14 as disk RC3a. Note that this disk comprises clockwise recording tracks TRA as shown in Fig. 9 on both recording surfaces RS1 and RS2. As with the preceding recording media, the outside end points OA and OA of the recording tracks on each recording surface are preferably positioned at

the same radial position relative to the center axis of the DVD recording medium RC3a. Unlike the double-sided dual layer disk with symmetrical track paths RC3s described above, the tracks on these recording surfaces RS1 and RS2 are asymmetrical. This type of disk is therefore known as a double-sided dual layer disk with asymmetrical track paths. This double-sided dual layer disk with asymmetrical track paths RC3a rotates in direction RdA when reading/writing the first recording surface RS1. As a result, the track path on the second recording surface RS2 on the opposite side is opposite the direction DrA in which the track winds, i.e., direction DrB.

This means that if a laser beam LS is driven continuously from the inside circumference to the outside circumference on the first recording surface RS1, and then from the outside circumference to the inside circumference on the second recording surface RS2, both sides of the recording medium RC3a can be read/written without turning the disk over and without providing different laser beams for the two sides.

The track paths for recording surfaces RS1 and RS2 are also the same with this double-sided

dual layer disk with asymmetrical track paths RC3a. As a result, it is also possible to read/write both sides of the disk without providing separate laser beams for each side if the recording medium RC3a is turned over between sides, and the read/write apparatus can therefore be constructed economically.

It should be noted that this recording medium remains functionally identical even if counterclockwise recording track TRB is provided in place of clockwise recording track TRA on both recording surfaces RS1 and RS2.

As described above, the true value of a DVD system whereby the storage capacity of the recording medium can be easily increased by using a multiple layer recording surface is realized in multimedia applications whereby plural video data units, plural audio data units, and plural graphics data units recorded to a single disk are reproduced through interactive operation by the user.

It is therefore possible to achieve one long-standing desire of software (programming) providers, specifically, to provide programming content such as a commercial movie on a single recording medium in plural versions for different

language and demographic groups while retaining the image quality of the original.

Parental control

Content providers of movie and video titles have conventionally had to produce, supply, and manage the inventory of individual titles in multiple languages, typically the language of each distribution market, and multi-rated title packages conforming to the parental control (censorship) regulations of individual countries in Europe and North America. The time and resources required for this are significant. While high image quality is obviously important, the programming content must also be consistently reproducible.

The digital video disk recording medium is close to solving these problems.

Multiple angles

One interactive operation widely sought in multimedia applications today is for the user to be able to change the position from which a scene is viewed during reproduction of that scene. This capability is achieved by means of the multiple angle function.

This multiple angle function makes possible applications whereby, for example, a user

can watch a baseball game from different angles (or virtual positions in the stadium), and can freely switch between the views while viewing is in progress. In this example of a baseball game, the available angles may include a position behind the backstop centered on the catcher, batter, and pitcher; one from behind the backstop centered on a fielder, the pitcher, and the catcher; and one from center field showing the view to the pitcher and catcher.

To meet these requirements, the digital video disk system uses MPEG, the same basic standard format used with Video-Cds to record the video, audio, graphics, and other signal data. Because of the differences in storage capacity, transfer rates, and signal processing performance within the reproduction apparatus, DVD uses MPEG2, the compression method and data format of which differ slightly from the MPEG1 format used with Video-Cds.

It should be noted that the content of and differences between the MPEG1 and MPEG2 standards have no direct relationship to the intent of the present invention, and further description is

therefore omitted below (for more information, see MPEG specifications ISO-11172 and ISO-13818).

The data structure of the DVD system according to the present invention is described in detail below with reference to Figs. 16, 17, 18, 19, 20, and 21.

Multi-scene control

A fully functional and practical parental lock playback function and multi-angle scene playback function must enable the user to modify the system output in minor, subtle ways while still presenting substantially the same video and audio output. If these functions are achieved by preparing and recording separate titles satisfying each of the many possible parental lock and multi-angle scene playback requests, titles that are substantially identical and differ in only minor ways must be recorded to the recording medium. This results in identical data being repeatedly recorded to the larger part of the recording medium, and significantly reduces the utilization efficiency of the available storage capacity. More particularly, it is virtually impossible to record discrete titles satisfying every possible request even using the massive

capacity of the digital video disk medium. While it may be concluded that this problem can be easily solved by increasing the capacity of the recording medium, this is an obviously undesirable solution when the effective use of available system resources is considered.

Using multi-scene control, the concept of which is described in another section below, in a DVD system, it is possible to dynamically construct titles for numerous variations of the same basic content using the smallest possible amount of data, and thereby effectively utilize the available system resources (recording medium). More specifically, titles that can be played back with numerous variations are constructed from basic (common) scene periods containing data common to each title, and multi-scene periods comprising groups of different scenes corresponding to the various requests. During reproduction, the user is able to freely and at any time select particular scenes from the multi-scene periods to dynamically construct a title conforming to the desired content, e.g., a title omitting certain scenes using the parental lock control function.

Note that multi-scene control enabling a parental lock playback control function and multi-angle scene playback is described in another section below with reference to Fig. 21.

Data structure of the DVD system

The data structure used in the authoring system of a digital video disk system according to the present invention is shown in Fig. 22. To record a multimedia bitstream MBS, this digital video disk system divides the recording medium into three major recording areas, the lead-in area LI, the volume space VS, and the lead-out area LO.

The lead-in area LI is provided at the inside circumference area of the optical disk. In the disks described with reference to Figs. 9 and 10, the lead-in area LI is positioned at the inside end points IA and IB of each track. Data for stabilizing the operation of the reproducing apparatus when reading starts is written to the lead-in area LI.

The lead-out area LO is correspondingly located at the outside circumference of the optical disk, i.e., at outside end points OA and OB of each track in the disks described with reference to Figs. 9 and 10. Data identifying the end of the

volume space VS is recorded in this lead-out area LO.

The volume space VS is located between the lead-in area LI and lead-out area LO, and is recorded as a one-dimensional array of n+1 (where n is an integer greater than or equal to zero) 2048-byte logic sectors LS. The logic sectors LS are sequentially number #0, #1, #2, ... #n. The volume space VS is also divided into a volume and file structure management area VFS and a file data structure area FDS.

The volume and file structure management area VFS comprises m+1 logic sectors LS#0 to LS#m (where m is an integer greater than or equal to zero and less than n. The file data structure FDS comprises n-m logic sectors LS #m+1 to LS #n.

Note that this file data structure area FDS corresponds to the multimedia bitstream MBS shown in Fig. 1 and described above.

The volume file structure VFS is the file system for managing the data stored to the volume space VS as files, and is divided into logic sectors LS#0 - LS#m where m is the number of sectors required to store all data needed to manage the entire disk, and is a natural number less than

n. Information for the files stored to the file data structure area FDS is written to the volume file structure VFS according to a known specification such as ISO-9660 or ISO-13346.

The file data structure area FDS comprises n-m logic sectors LS#m - LS#n, each comprising a video manager VMG sized to an integer multiple of the logic sector (2048 x I, where I is a known integer), and k video title sets VTS #1 - VTS#k (where k is a natural number less than 100).

The video manager VMG stores the title management information for the entire disk, and information for building a volume menu used to set and change reproduction control of the entire volume.

Any video title set VTS #k is also called a "video file" representing a title comprising video, audio, and/or still image data.

The internal structure of each video title set VTS shown in Fig. 22 is shown in Fig. 16. Each video title set VTS comprises VTS information VTSI describing the management information for the entire disk, and the VTS title video objects VOB (VTSTT_VOBS), i.e., the system stream of the multimedia bitstream. The VTS information VTSI is

described first below, followed by the VTS title VOBS.

The VTS information primarily includes the VTSI management table VTSI_MAT and VTSPGC information table VTS_PGCIT.

The VTSI management table VTSI_MAT stores such information as the internal structure of the video title set VTS, the number of selectable audio streams contained in the video title set VTS, the number of sub-pictures, and the video title set VTS location (storage address).

The VTSPGC information table VTS_PGCIT records i (where i is a natural number) program chain (PGC) data blocks VTS_PGCI #1 - VTS_PGCI #i for controlling the playback sequence. Each of the table entries VTS_PGCI #i is a data entry expressing the program chain, and comprises j (where j is a natural number) cell playback information blocks C_PBI #1 - C_PBI #j. Each cell playback information block C_PBI #j contains the playback sequence of the cell and playback control information.

The program chain PGC is a conceptual structure describing the story of the title content, and therefore defines the structure of

each title by describing the cell playback sequence. Note that these cells are described in detail below.

If, for example, the video title set information relates to the menus, the video title set information VTSI is stored to a buffer in the playback device when playback starts. If the user then presses a MENU button on a remote control device, for example, during playback, the playback device references the buffer to fetch the menu information and display the top menu #1. If the menus are hierarchical, the main menu stored as program chain information VTS_PGCI #1 may be displayed, for example, by pressing the MENU button, VTS_PGCI #2 - #9 may correspond to submenus accessed using the numeric keypad on the remote control, and VTS_PGCI #10 and higher may correspond to additional submenus further down the hierarchy. Alternatively, VTS_PGCI #1 may be the top menu displayed by pressing the MENU button, while VTS_PGCI #2 and higher may be voice guidance reproduced by pressing the corresponding numeric key.

The menus themselves are expressed by the plural program chains defined in this table. As a

result, the menus may be freely constructed in various ways, and shall not be limited to hierarchical or non-hierarchical menus or menus containing voice guidance.

In the case of a movie, for example, the video title set information VTSI is stored to a buffer in the playback device when playback starts, the playback device references the cell playback sequence described by the program chain PGC, and reproduces the system stream.

The "cells" referenced here may be all or part of the system stream, and are used as access points during playback. Cells can therefore be used, for example, as the "chapters" into which a title may be divided.

Note that each of the PGC information entries C_PBI #j contain both cell playback processing information and a cell information table. The cell playback processing information comprises the processing information needed to reproduce the cell, such as the presentation time and number of repetitions. More specifically, this information includes the cell block mode CBM, cell block type CBT, seamless playback flag SPF, interleaved allocation flag IAF, STC resetting flag

STCDF, cell presentation time C_PBTM, seamless angle change flag SACF, first cell VOBU start address C_FVOBU_SA, and the last cell VOBU start address C_LVOBU_SA.

Note that seamless playback refers to the reproduction in a digital video disk system of multimedia data including video, audio, and sub-picture data without intermittent breaks in the data or information. Seamless playback is described in detail in another section below with reference to Fig. 23 and Fig. 24.

The cell block mode CBM indicates whether plural cells constitute one functional block. The cell playback information of each cell in a functional block is arranged consecutively in the PGC information. The cell block mode CBM of the first cell playback information in this sequence contains the value of the first cell in the block, and the cell block mode CBM of the last cell playback information in this sequence contains the value of the last cell in the block. The cell block mode CBM of each cell arrayed between these first and last cells contains a value indicating that the cell is a cell between these first and last cells in that block.

The cell block type CBT identifies the type of the block indicated by the cell block mode CBM. For example, when a multiple angle function is enabled, the cell information corresponding to each of the reproducible angles is programmed as one of the functional blocks mentioned above, and the type of these functional blocks is defined by a value identifying "angle" in the cell block type CBT for each cell in that block.

The seamless playback flag SPF simply indicates whether the corresponding cell is to be linked and played back seamlessly with the cell or cell block reproduced immediately therebefore. To seamlessly reproduce a given cell with the preceding cell or cell block, the seamless playback flag SPF is set to 1 in the cell playback information for that cell; otherwise SPF is set to 0.

The interleaved allocation flag IAF stores a value identifying whether the cell exists in a contiguous or interleaved block. If the cell is part of an interleaved block, the flag IAF is set to 1; otherwise it is set to 0.

The STC resetting flag STCDF identifies whether the system time clock STC used for

synchronization must be reset when the cell is played back; when resetting the system time clock STC is necessary, the STC resetting flag STCDF is set to 1.

The seamless angle change flag SACF stores a value indicating whether a cell in a multi-angle period should be connected seamlessly at an angle change. If the angle change is seamless, the seamless angle change flag SACF is set to 1; otherwise it is set to 0.

The cell presentation time C_PBTM expresses the cell presentation time with video frame precision.

The first cell VOBU start address C_FVOBU_SA is the VOBU start address of the first cell in a block, and is also expressed as the distance from the logic sector of the first cell in the VTS title VOBS (VTSTT_VOBS) as measured by the number of sectors.

The last cell VOBU start address C_LVOBU_SA is the VOBU start address of the last cell in the block. The value of this address is expressed as the distance from the logic sector of the first cell in the VTS title VOBS (VTSTT_VOBS) as measured by the number of sectors.

The VTS title VOBS (VTSTT_VOBS), i.e., the multimedia system stream data, is described next. The system stream data VTSTT_VOBS comprises i (where i is a natural number) system streams SS, each of which is referred to as a "video object" (VOB). Each video object VOB #1 - VOB #i comprises at least one video data block interleaved with up to a maximum eight audio data blocks and up to a maximum 32 sub-picture data blocks.

Each video object VOB comprises q (where q is a natural number) cells C#1 - C#q. Each cell C comprises r (where r is a natural number) video object units VOBU #1 - VOBU #r.

Each video object unit VOBU comprises plural groups_of_pictures GOP, and the audio and sub-pictures corresponding to the playback of said plural groups_of_pictures GOP. Note that the group_of_pictures GOP corresponds to the video encoding refresh cycle. Each video object unit VOBU also starts with an NV pack, i.e., the control data for that VOBU.

The structure of the navigation packs NV is described with reference to Fig. 18.

Before describing the navigation pack NV, the internal structure of the video zone VZ (see

Fig. 22), i.e., the system stream St35 encoded by the authoring encoder EC described with reference to Fig. 25, is described with reference to Fig. 17. Note that the encoded video stream St15 shown in Fig. 17 is the compressed one-dimensional video data stream encoded by the video encoder 300. The encoded audio stream St19 is likewise the compressed one-dimensional audio data stream multiplexing the right and left stereo audio channels encoded by the audio encoder 700. Note that the audio signal shall not be limited to a stereo signal, and may also be a multichannel surround-sound signal.

The system stream (title editing unit VOB) St35 is a one dimensional array of packs with a byte size corresponding to the logic sectors LS #n having a 2048-byte capacity as described using Fig. 21. A stream control pack is placed at the beginning of the title editing unit (VOB) St35, i.e., at the beginning of the video object unit VOBU. This stream control pack is called the "navigation pack NV", and records the data arrangement in the system stream and other control information.

The encoded video stream St15 and the encoded audio stream St19 are packetized in byte units corresponding to the system stream packs. These packets are shown in Fig. 17 as packets V1, V2, V3, V4... and A1, A2, A3.... As shown in Fig. 17, these packets are interleaved in the appropriate sequence as system stream St35, thus forming a packet stream, with consideration given to the decoder buffer size and the time required by the decoder to expand the video and audio data packets. In the example shown in Fig. 17, the packet stream is interleaved in the sequence V1, V2, A1, V3, V4, A2....

Note that the sequence shown in Fig. 17 interleaves one video data unit with one audio data unit. Significantly increased recording/playback capacity, high speed recording/playback, and performance improvements in the signal processing LSI enable the DVD system to record plural audio data and plural sub-picture data (graphics data) to one video data unit in a single interleaved MPEG system stream, and thereby enable the user to select the specific audio data and sub-picture data to be reproduced during playback. The structure of

the system stream used in this type of DVD system is shown in Fig. 18 and described below.

As in Fig. 17, the packetized encoded video stream St15 is shown in Fig. 18 as V1, V2, V3, V4, ... In this example, however, there is not just one encoded audio stream St19, but three encoded audio streams St19A, St19B, and St19C input as the source data. There are also two encoded sub-picture streams St17A and St17B input as the source data sub-picture streams. These six compressed data streams, St15, St19A, St19B, St19C, St17A and St17B, are interleaved to a single system stream St35.

The video data is encoded according to the MPEG specification with the group_of_pictures GOP being the unit of compression. In general, each group_of_pictures GOP contains 15 frames in the case of an NTSC signal, but the specific number of frames compressed to one GOP is variable. The stream management pack, which describes the management data containing, for example, the relationship between interleaved data, is also interleaved at the GOP unit interval. Because the group_of_pictures GOP unit is based on the video data, changing the number of video frames per GOP

unit changes the interval of the stream management packs. This interval is expressed in terms of the presentation time on the digital video disk within a range from 0.4 sec. to 1.0 sec. referenced to the GOP unit. If the presentation time of contiguous plural GOP units is less than 1 sec., the management data packs for the video data of the plural GOP units is interleaved to a single stream.

These management data packs are referred to as navigation packs NV in the digital video disk system. The data from one navigation pack NV to the packet immediately preceding the next navigation pack NV forms one video object unit VOBU. In general, one contiguous playback unit that can be defined as one scene is called a video object VOB, and each video object VOB contains plural video object units VOBU. Data sets of plural video objects VOB form a VOB set (VOBS). Note that these data units were first used in the digital video disk.

When plural of these data streams are interleaved, the navigation packs NV defining the relationship between the interleaved packs must also be interleaved at a defined unit known as the pack number unit. Each group_of_pictures GOP is

normally a unit containing approximately 0.5 sec. of video data, which is equivalent to the presentation time required for 12 - 15 frames, and one navigation pack NV is generally interleaved with the number of data packets required for this presentation time.

The stream management information contained in the interleaved video, audio, and sub-picture data packets constituting the system stream is described below with reference to Fig. 19 As shown in Fig. 19, the data contained in the system stream is recorded in a format packed or packetized according to the MPEG2 standard. The packet structure is essentially the same for video, audio, and sub-picture data. One pack in the digital video disk system has a 2048 byte capacity as described above, and contains a pack header PKH and one packet PES; each packet PES contains a packet header PTH and data block.

The pack header PKH records the time at which that pack is to be sent from stream buffer 2400 to system decoder 2500 (see Fig. 26), i.e., the system clock reference SCR defining the reference time for synchronized audio-visual data playback. The MPEG standard assumes that the

system clock reference SCR is the reference clock for the entire decoder operation. With such disk media as the digital video disk, however, time management specific to individual disk players can be used, and a reference clock for the decoder system is therefore separately provided.

The packet header PTH similarly contains a presentation time stamp PTS and a decoding time stamp DTS, both of which are placed in the packet before the access unit (the decoding unit). The presentation time stamp PTS defines the time at which the video data or audio data contained in the packet should be output as the playback output after being decoded, and the decoding time stamp DTS defines the time at which the video stream should be decoded. Note that the presentation time stamp PTS effectively defines the display start timing of the access unit, and the decoding time stamp DTS effectively defines the decoding start timing of the access unit. If the PTS and DTS are the same time, the DTS is omitted.

The packet header PTH also contains an 8-bit field called the stream ID identifying the packet type, i.e., whether the packet is a video

packet containing a video data stream, a private packet, or an MPEG audio packet.

Private packets under the MPEG2 standard are data packets of which the content can be freely defined. Private packet 1 in this embodiment of the invention is used to carry audio data other than the MPEG audio data, and sub-picture data; private packet 2 carries the PCI packet and DSI packet.

Private packets 1 and 2 each comprise a packet header, private data area, and data area. The private data area contains an 8-bit sub-stream ID indicating whether the recorded data is audio data or sub-picture data. The audio data defined by private packet 2 may be defined as any of eight types #0 - #7 of linear PCM or AC-3 encoded data. Sub-picture data may be defined as one of up to 32 types #0 - #31.

The data area is the field to which data compressed according to the MPEG2 specification is written if the stored data is video data; linear PCM, AC-3, or MPEG encoded data is written if audio data is stored; or graphics data compressed by runlength coding is written if sub-picture data is stored.

MPEG2-compressed video data may be compressed by constant bit rate (CBR) or variable bit rate (VBR) coding. With constant bit rate coding, the video stream is input continuously to the video buffer at a constant rate. This contrasts with variable bit rate coding in which the video stream is input intermittently to the video buffer, thereby making it possible to suppress the generation of unnecessary code. Both constant bit rate and variable bit rate coding can be used in the digital video disk system.

Because MPEG video data is compressed with variable length coding, the data quantity in each group_of_pictures GOP is not constant. The video and audio decoding times also differ, and the time-base relationship between the video and audio data read from an optical disk, and the time-base relationship between the video and audio data output from the decoder, do not match. The method of time-base synchronizing the video and audio data is therefore described in detail below with reference to Fig. 26, but is described briefly below based on constant bit rate coding.

The navigation pack NV structure is shown in Fig. 20. Each navigation pack NV starts with a

pack header PKH, and contains a PCI packet and DSI packet.

As described above, the pack header PKH records the time at which that pack is to be sent from stream buffer 2400 to system decoder 2500 (see Fig. 26), i.e., the system clock reference SCR defining the reference time for synchronized audio-visual data playback.

Each PCI packet contains PCI General Information (PCI_GI) and Angle Information for Non-seamless playback (NMSL_AGLI).

The PCI General Information (PCI_GI) declares the display time of the first video frame (the Start PTM of VOBU (VOBU_S_PTM)), and the display time of the last video frame (End PTM of VOBU (VOBU_E_PTM)), in the corresponding video object unit VOBU with system clock precision (90 Khz).

The Angle Information for Non-seamless playback (NMSL_AGLI) states the read start address of the corresponding video object unit VOBU when the angle is changed expressed as the number of sectors from the beginning of the video object VOB. Because there are nine or fewer angles in this example, there are nine angle address declaration

cells: Destination Address of Angle Cell #1 for Non-seamless playback (NMSL_AGL_C1_DSTA) to Destination Address of Angle Cell #9 for Non-seamless playback (NMSL_AGL_C9_DSTA).

Each DSI packet contains DSI General Information (DSI_GI), Seamless Playback Information (SML_PBI), and Angle Information for Seamless playback (SML_AGLI).

The DSI General Information (DSI_GI) declares the address of the last pack in the video object unit VOBU, i. e., the End Address for VOB (VOBU_EA), expressed as the number of sectors from the beginning of the video object unit VOBU.

While seamless playback is described in detail later, it should be noted that the continuously read data units must be interleaved (multiplexed) at the system stream level as an interleaved unit ILVU in order to seamlessly reproduce split or combined titles. Plural system streams interleaved with the interleaved unit ILVU as the smallest unit are defined as an interleaved block.

The Seamless Playback Information (SML_PBI) is declared to seamlessly reproduce the stream interleaved with the interleaved unit ILVU

as the smallest data unit, and contains an Interleaved Unit Flag (ILVU flag) identifying whether the corresponding video object unit VOBU is an interleaved block. The ILVU flag indicates whether the video object unit VOBU is in an interleaved block, and is set to 1 when it is. Otherwise the ILVU flag is set to 0.

When a video object unit VOBU is in an interleaved block, a Unit END flag is declared to indicate whether the video object unit VOBU is the last VOBU in the interleaved unit ILVU. Because the interleaved unit ILVU is the data unit for continuous reading, the Unit END flag is set to 1 if the VOBU currently being read is the last VOBU in the interleaved unit ILVU. Otherwise the Unit END flag is set to 0.

An Interleaved Unit End Address (ILVU_EA) identifying the address of the last pack in the ILVU to which the VOBU belongs, and the starting address of the next interleaved unit ILVU, Next Interleaved Unit Start Address (NT_ILVU_SA), are also declared when a video object unit VOBU is in an interleaved block. Both the Interleaved Unit End Address (ILVU_EA) and Next Interleaved Unit Start Address (NT_ILVU_SA) are expressed as the

number of sectors from the navigation pack NV of that VOBU.

When two system streams are seamlessly connected but the audio components of the two system streams are not contiguous, particularly immediately before and after the seam, it is necessary to pause the audio output to synchronize the audio and video components of the system stream following the seam. Note that non-contiguous audio may result from different audio signals being recording with the corresponding video blocks. With an NTSC signal, for example, the video frame cycle is approximately 33. 33 msec while the AC-3 audio frame cycle is 32 msec.

To enable this resynchronization, audio reproduction stopping times 1 and 2, i.e., Audio Stop PTM 1 in VOB (VOB_A_STP_PTM1), and Audio Stop PTM2 in VOB (VOB_A_STP_PTM2), indicating the time at which the audio is to be paused; and audio reproduction stopping periods 1 and 2, i.e., Audio Gap Length 1 in VOB (VOB_A_GAP_LEN1) and Audio Gap Length 2 in VOB (VOB_A_GAP_LEN2), indicating for how long the audio is to be paused, are also declared in the DSI packet. Note that these times

are specified at the system clock precision (90 Khz).

The Angle Information for Seamless playback (SML_AGLI) declares the read start address when the angle is changed. Note that this field is valid when seamless, multi-angle control is enabled. This address is also expressed as the number of sectors from the navigation pack NV of that VOBU. Because there are nine or fewer angles, there are nine angle address declaration cells: Destination Address of Angle Cell #1 for Seamless playback (SML_AGL_C1_DSTA) to Destination Address of Angle Cell #9 for Seamless playback (SML_AGL_C9_DSTA).

Note also that each title is edited in video object (VOB) units. Interleaved video objects (interleaved title editing units) are referenced as "VOBS"; and the encoded range of the source data is the encoding unit.

DVD encoder

A preferred embodiment of a digital video disk system authoring encoder ECD in which the multimedia bitstream authoring system according to the present invention is applied to a digital video disk system is described below and shown in Fig.

25. It will be obvious that the authoring encoder ECD applied to the digital video disk system, referred to below as a DVD encoder, is substantially identical to the authoring encoder EC shown in Fig. 2. The basic difference between these encoders is the replacement in the DVD encoder ECD of the video zone formatter 1300 of the authoring encoder EC above with a VOB buffer 1000 and formatter 1100. It will also be obvious that the bitstream encoded by this DVD encoder ECD is recorded to a digital video disk medium M. The operation of this DVD encoder ECD is therefore described below in comparison with the authoring encoder EC described above.

As in the above authoring encoder EC, the encoding system controller 200 generates control signals St9, St11, St13, St21, St23, St25, St33, and St39 based on the scenario data St7 describing the user-defined editing instructions input from the scenario editor 100, and controls the video encoder 300, sub-picture encoder 500, and audio encoder 700 in the DVD encoder ECD. Note that the user-defined editing instructions in the DVD encoder ECD are a superset of the editing

instructions of the authoring encoder EC described above.

Specifically, the user-defined editing instructions (scenario data St7) in the DVD encoder ECD similarly describe what source data is selected from all or a subset of the source data containing plural titles within a defined time period, and how the selected source data is reassembled to reproduce the scenario (sequence) intended by the user. The scenario data St7 of the DVD encoder ECD, however, further contains such information as: the number of streams contained in the editing units, which are obtained by splitting a multi-title source stream into blocks at a constant time interval; the number of audio and sub-picture data cells contained in each stream, and the sub-picture display time and period; whether the title is a multi-rated title enabling parental lock control; whether the user content is selected from plural streams including, for example, multiple viewing angles; and the method of connecting scenes when the angle is switched among the multiple viewing angles.

The scenario data St7 of the DVD encoder ECD also contains control information on a video

object VOB unit basis. This information is required to encode the media source stream, and specifically includes such information as whether there are multiple angles or parental control features. When multiple angle viewing is enabled, the scenario data St7 also contains the encoding bit rate of each stream considering data interleaving and the disk capacity, the start and end times of each control, and whether a seamless connection should be made between the preceding and following streams.

The encoding system controller 200 extracts this information from the scenario data St7, and generates the encoding information table and encoding parameters required for encoding control. The encoding information table and encoding parameters are described with reference to Figs. 27, 28, and 29 below.

The stream encoding data St33 contains the system stream encoding parameters and system encoding start and end timing values required by the DVD system to generate the VOBs. These system stream encoding parameters include the conditions for connecting one video object VOB with those before and after, the number of audio streams, the

audio encoding information and audio Ids, the number of sub-pictures and the sub-picture Ids, the video playback starting time information VPTS, and the audio playback starting time information APTS.

The title sequence control signal St39 supplies the multimedia bitstream MBS formatting start and end timing information and formatting parameters declaring the reproduction control information and interleave information.

Based on the video encoding parameter and encoding start/end timing signal St9, the video encoder 300 encodes a specific part of the video stream St1 to generate an elementary stream conforming to the MPEG2 Video standard defined in ISO-13818. This elementary stream is output to the video stream buffer 400 as encoded video stream St15.

Note that while the video encoder 300 generates an elementary stream conforming to the MPEG2 Video standard defined in ISO-13818, specific encoding parameters are input via the video encoding parameter signal St9, including the encoding start and end timing, bit rate, the encoding conditions for the encoding start and end, the material type, including whether the material

is an NTSC or PAL video signal or telecine converted material, and whether the encoding mode is set for either open GOP or closed GOP encoding.

The MPEG2 coding method is basically an interframe coding method using the correlation between frames for maximum signal compression, i.e., the frame being coded (the target frame) is coded by referencing frames before and/or after the target frame. However, intra-coded frames, i. e. , frames that are coded based solely on the content of the target frame, are also inserted to avoid error propagation and enable accessibility from mid-stream (random access). The coding unit containing at least one intra-coded frame ("intra-frame") is called a group_of_pictures GOP.

A group_of_pictures GOP in which coding is closed completely within that GOP is known as a "closed GOP." A group_of_pictures GOP containing a frame coded with reference to a frame in a preceding or following (ISO-13818 DOES NOT LIMIT P- and B-picture CODING to referencing PAST frames) group_of_pictures GOP is an "open GOP." It is therefore possible to playback a closed GOP using only that GOP. Reproducing an open GOP, however,

also requires the presence of the referenced GOP, generally the GOP preceding the open GOP.

The GOP is often used as the access unit. For example, the GOP may be used as the playback start point for reproducing a title from the middle, as a transition point in a movie, or for fast-forward play and other special reproduction modes. High speed reproduction can be achieved in such cases by reproducing only the intra-frame coded frames in a GOP or by reproducing only frames in GOP units.

Based on the sub-picture stream encoding parameter signal St11, the sub-picture encoder 500 encodes a specific part of the sub-picture stream St3 to generate a variable length coded bitstream of bitmapped data. This variable length coded bitstream data is output as the encoded sub-picture stream St17 to the sub-picture stream buffer 600.

Based on the audio encoding parameter signal St13, the audio encoder 700 encodes a specific part of the audio stream St5 to generate the encoded audio data. This encoded audio data may be data based on the MPEG1 audio standard defined in ISO-11172 and the MPEG2 audio standard defined in ISO-13818, AC-3 audio data, or PCM

(LPCM) data. Note that the methods and means of encoding audio data according to these standards are known and commonly available.

The video stream buffer 400 is connected to the video encoder 300 and to the encoding system controller 200. The video stream buffer 400 stores the encoded video stream St15 input from the video encoder 300, and outputs the stored encoded video stream St15 as the time-delayed encoded video stream St27 based on the timing signal St21 supplied from the encoding system controller 200.

The sub-picture stream buffer 600 is similarly connected to the sub-picture encoder 500 and to the encoding system controller 200. The sub-picture stream buffer 600 stores the encoded sub-picture stream St17 input from the sub-picture encoder 500, and then outputs the stored encoded sub-picture stream St17 as time-delayed encoded sub-picture stream St29 based on the timing signal St23 supplied from the encoding system controller 200.

The audio stream buffer 800 is similarly connected to the audio encoder 700 and to the encoding system controller 200. The audio stream buffer 800 stores the encoded audio stream St19

input from the audio encoder 700, and then outputs the encoded audio stream St19 as the time-delayed encoded audio stream St31 based on the timing signal St25 supplied from the encoding system controller 200.

The system encoder 900 is connected to the video stream buffer 400, sub-picture stream buffer 600, audio stream buffer 800, and the encoding system controller 200, and is respectively supplied thereby with the time-delayed encoded video stream St27, time-delayed encoded sub-picture stream St29, time-delayed encoded audio stream St31, and the system stream encoding parameter data St33. Note that the system encoder 900 is a multiplexer that multiplexes the time-delayed streams St27, St29, and St31 based on the stream encoding data St33 (timing signal) to generate title editing units (VOBs) St35.

The VOB buffer 1000 temporarily stores the video objects VOBs produced by the system encoder 900. The formatter 1100 reads the delayed video objects VOB from the VOB buffer 1000 based on the title sequence control signal St39 to generate one video zone VZ, and adds the volume file structure

VFS to generate the edited multimedia stream data St43.

The multimedia bitstream MBS St43 edited according to the user-defined scenario is then sent to the recorder 1200. The recorder 1200 processes the edited multimedia stream data St43 to the data stream St45 format of the recording medium M, and thus records the formatted data stream St45 to the recording medium M.

DVD decoder

A preferred embodiment of a digital video disk system authoring decoder DCD in which the multimedia bitstream authoring system of the present invention is applied to a digital video disk system is described below and shown in Fig. 26. The authoring decoder DCD applied to the digital video disk system, referred to below as a DVD decoder DCD, decodes the multimedia bitstream MBS edited using the DVD encoder ECD of the present invention, and recreates the content of each title according to the user-defined scenario. It will also be obvious that the multimedia bitstream St45 encoded by this DVD encoder ECD is recorded to a digital video disk medium M.

The basic configuration of the DVD decoder DCD according to this embodiment is the same as that of the authoring decoder DC shown in Fig. 3. The differences are that a different video decoder 3801 (shown as 3800 in Fig. 26) is used in place of the video decoder 3800, and a reordering buffer 3300 and selector 3400 are disposed between the video decoder 3801 and synthesizer 3500.

Note that the selector 3400 is connected to the synchronizer 2900, and is controlled by a switching signal St103.

The operation of this DVD decoder DCD is therefore described below in comparison with the authoring decoder DC described above.

As shown in Fig. 26, the DVD decoder DCD comprises a multimedia bitstream producer 2000, scenario selector 2100, decoding system controller 2300, stream buffer 2400, system decoder 2500, video buffer 2600, sub-picture buffer 2700, audio buffer 2800, synchronizer 2900, video decoder 3801, reordering buffer 3300, sub-picture decoder 3100, audio decoder 3200, selector 3400, synthesizer 3500, video data output terminal 3600, and audio data output terminal 3700.

The bitstream producer 2000 comprises a recording media drive unit 2004 for driving the recording medium M; a reading head 2006 for reading the information recorded to the recording medium M and producing the binary read signal St57; a signal processor 2008 for variously processing the read signal St57 to generate the reproduced bitstream St61; and a reproduction controller 2002.

The reproduction controller 2002 is connected to the decoding system controller 2300 from which the multimedia bitstream reproduction control signal St53 is supplied, and in turn generates the reproduction control signals St55 and St59 respectively controlling the recording media drive unit (motor) 2004 and signal processor 2008.

So that the user-defined video, sub-picture, and audio portions of the multimedia title edited by the authoring encoder EC are reproduced, the authoring decoder DC comprises a scenario selector 2100 for selecting and reproducing the corresponding scenes (titles). The scenario selector 2100 then outputs the selected titles as scenario data to the DVD decoder DCD.

The scenario selector 2100 preferably comprises a keyboard, CPU, and monitor. Using the

keyboard, the user then inputs the desired scenario based on the content of the scenario input by the DVD encoder ECD. Based on the keyboard input, the CPU generates the scenario selection data St51 specifying the selected scenario. The scenario selector 2100 is connected to the decoding system controller 2300 by an infrared communications device, for example, and inputs the generated scenario selection data St51 to the decoding system controller 2300.

The stream buffer 2400 has a specific buffer capacity used to temporarily store the reproduced bitstream St61 input from the bitstream producer 2000, extract the volume file structure VFS, the initial synchronization data SCR (system clock reference) in each pack, and the VOBU control information (DSI) in the navigation pack NV, to generate the bitstream control data St63. The stream buffer 2400 is also connected to the decoding system controller 2300, to which it supplies the generated bitstream control data St63.

Based on the scenario selection data St51 supplied by the scenario selector 2100, the decoding system controller 2300 then generates the bitstream reproduction control signal St53

controlling the operation of the bitstream producer 2000. The decoding system controller 2300 also extracts the user-defined playback instruction data from the bitstream reproduction control signal St53, and generates the decoding information table required for decoding control. This decoding information table is described further below with reference to Figs. 58 and 59. The decoding system controller 2300 also extracts the title information recorded to the optical disk M from the file data structure area FDS of the bitstream control data St63 to generate the title information signal St200. Note that the extracted title information includes the video manager VMG, VTS information VTSI, the PGC information entries C_PBI #j, and the cell presentation time C_PBTM.

Note that the bitstream control data St63 is generated in pack units as shown in Fig. 19, and is supplied from the stream buffer 2400 to the decoding system controller 2300, to which the stream buffer 2400 is connected.

The synchronizer 2900 is connected to the decoding system controller 2300 from which it receives the system clock reference SCR contained in the synchronization control data St81 to set the

internal system clock STC and supply the reset system clock St79 to the decoding system controller 2300.

Based on this system clock St79, the decoding system controller 2300 also generates the stream read signal St65 at a specific interval and outputs the read signal St65 to the stream buffer 2400. Note that the read unit in this case is the pack.

The method of generating the stream read signal St65 is described next.

The decoding system controller 2300 compares the system clock reference SCR contained in the stream control data extracted from the stream buffer 2400 with the system clock St79 supplied from the synchronizer 2900, and generates the read request signal St65 when the system clock St79 is greater than the system clock reference SCR of the bitstream control data St63. Pack transfers are controlled by executing this control process on a pack unit.

Based on the scenario selection data St51, the decoding system controller 2300 generates the decoding signal St69 defining the stream Ids for the video, sub-picture, and audio bitstreams

corresponding to the selected scenario, and outputs to the system decoder 2500.

When a title contains plural audio tracks, e.g. audio tracks in Japanese, English, French, and/or other languages, and plural sub-picture tracks for subtitles in Japanese, English, French, and/or other languages, for example, a discrete ID is assigned to each of the language tracks. As described above with reference to Fig. 19, a stream ID is assigned to the video data and MPEG audio data, and a substream ID is assigned to the sub-picture data, AC-3 audio data, linear PCM data, and navigation pack NV information. While the user need never be aware of these ID numbers, the user can select the language of the audio and/or subtitles using the scenario selector 2100. If English language audio is selected, for example, the ID corresponding to the English audio track is sent to the decoding system controller 2300 as scenario selection data St51. The decoding system controller 2300 then adds this ID to the decoding signal St69 output to the system decoder 2500.

Based on the instructions contained in the decoding signal St69, the system decoder 2500 respectively outputs the video, sub-picture, and

audio bitstreams input from the stream buffer 2400 to the video buffer 2600, sub-picture buffer 2700, and audio buffer 2800 as the encoded video stream St71, encoded sub-picture stream St73, and encoded audio stream St75. Thus, when the stream ID input from the scenario selector 2100 and the pack ID input from the stream buffer 2400 match, the system decoder 2500 outputs the corresponding packs to the respective buffers (i.e., the video buffer 2600, sub-picture buffer 2700, and audio buffer 2800).

The system decoder 2500 detects the presentation time stamp PTS and decoding time stamp DTS of the smallest control unit in each bitstream St67 to generate the time information signal St77. This time information signal St77 is supplied to the synchronizer 2900 through the decoding system controller 2300 as the synchronization control data St81.

Based on this synchronization control data St81, the synchronizer 2900 determines the decoding start timing whereby each of the bitstreams will be arranged in the correct sequence after decoding, and then generates and inputs the video stream decoding start signal St89 to the video decoder 3801 based on this decoding timing. The

synchronizer 2900 also generates and supplies the sub-picture decoding start signal St91 and audio stream decoding start signal St93 to the sub-picture decoder 3100 and audio decoder 3200, respectively.

The video decoder 3801 generates the video output request signal St84 based on the video stream decoding start signal St89, and outputs to the video buffer 2600. In response to the video output request signal St84, the video buffer 2600 outputs the video stream St83 to the video decoder 3801. The video decoder 3801 thus detects the presentation time information contained in the video stream St83, and disables the video output request signal St84 when the length of the received video stream St83 is equivalent to the specified presentation time. A video stream equal in length to the specified presentation time is thus decoded by the video decoder 3801, which outputs the reproduced video signal St95 to the reordering buffer 3300 and selector 3400.

Because the encoded video stream is coded using the interframe correlations between pictures, the coded order and display order do not necessarily match on a frame unit basis. The video

cannot, therefore, be displayed in the decoded order. The decoded frames are therefore temporarily stored to the reordering buffer 3300. The synchronizer 2900 therefore controls the switching signal St103 so that the reproduced video signal St95 output from the video decoder 3800 and the reordering buffer output St97 are appropriately selected and output in the display order to the synthesizer 3500.

The sub-picture decoder 3100 similarly generates the sub-picture output request signal St86 based on the sub-picture decoding start signal St91, and outputs to the sub-picture buffer 2700. In response to the sub-picture output request signal St86, the sub-picture buffer 2700 outputs the sub-picture stream St85 to the sub-picture decoder 3100. Based on the presentation time information contained in the sub-picture stream St85, the sub-picture decoder 3100 decodes a length of the sub-picture stream St85 corresponding to the specified presentation time to reproduce and supply to the synthesizer 3500 the sub-picture signal St99.

The synthesizer 3500 superimposes the selector 3400 output with the sub-picture signal

St99 to generate and output the video signal St105 to the video data output terminal 3600.

The audio decoder 3200 generates and supplies to the audio buffer 2800 the audio output request signal St88 based on the audio stream decoding start signal St93. The audio buffer 2800 thus outputs the audio stream St87 to the audio decoder 3200. The audio decoder 3200 decodes a length of the audio stream St87 corresponding to the specified presentation time based on the presentation time information contained in the audio stream St87, and outputs the decoded audio stream St101 to the audio data output terminal 3700.

It is thus possible to reproduce a user-defined multimedia bitstream MBS in real-time according to a user-defined scenario. More specifically, each time the user selects a different scenario, the DVD decoder DCD is able to reproduce the title content desired by the user in the desired sequence by reproducing the multimedia bitstream MBS corresponding to the selected scenario.

It should be noted that the decoding system controller 2300 may supply the title

information signal St200 to the scenario selector 2100 by means of the infrared communications device mentioned above or another means. Interactive scenario selection controlled by the user can also be made possible by the scenario selector 2100 extracting the title information recorded to the optical disk M from the file data structure area FDS of the bitstream control data St63 contained in the title information signal St200, and displaying this title information on a display for user selection.

Note, further, that the stream buffer 2400, video buffer 2600, sub-picture buffer 2700, audio buffer 2800, and reordering buffer 3300 are expressed above and in the figures as separate entities because they are functionally different. It will be obvious, however, that a single buffer memory can be controlled to provide the same discrete functionality by time-share controlled use of a buffer memory with an operating speed plural times faster than the read and write rates of these separate buffers.

Multi-scene control

The concept of multiple angle scene control according to the present invention is

described below with reference to Fig. 21. As described above, titles that can be played back with numerous variations are constructed from basic scene periods containing data common to each title, and multi-scene periods comprising groups of different scenes corresponding to the various scenario requests. In Fig. 21, scenes 1, 5, and 8 are the common scenes of the basic scene periods. The multi-angle scenes (angles 1, 2, and 3) between scenes 1 and 5, and the parental locked scenes (scenes 6 and 7) between scenes 5 and 8, are the multi-scene periods.

Scenes taken from different angles, i.e., angles 1, 2, and 3 in this example, can be dynamically selected and reproduced during playback in the multi-angle scene period. In the parental locked scene period, however, only one of the available scenes, scenes 6 and 7, having different content can be selected, and must be selected statically before playback begins.

Which of these scenes from the multi-scene periods is to be selected and reproduced is defined by the user operating the scenario selector 2100 and thereby generating the scenario selection data St51. In scenario 1 in Fig. 21 the user can freely

select any of the multi-angle scenes, and scene 6 has been preselected for output in the parental locked scene period. Similarly in scenario 2, the user can freely select any of the multi-angle scenes, and scene 7 has been preselected for output in the parental locked scene period.

With reference to Figs. 30 and 31, furthermore, the contents of the program chain information VTS_PGCI is described. In Fig. 30, the case that a scenario requested by the user is shown with respect to a VTSI data construction. The scenario 1 and scenario 2 shown in Fig. 21 are described as program chain information VTS_PGC#1 and VTS_PGC#2. VTS_PGC#1 describing the scenario 1 consists of cell playback information C_PBI#1 corresponding to scene 1, C_PBI#2, C_PBI#3, and C_PBI#4 within a multi-angle cell block, C_PBI#5 corresponding to scene 5, C_PBI#6 corresponding to scene 6, and C_PBI#7 corresponding to scene 8.

VTS_PGCI#2 describing the scenario 2 consists of cell playback information C_PBI#1 corresponding to scene 1, C_PBI#2, C_PBI#3, and C_PBI#4 within a multi-angle cell block corresponding to a multi-angle scene, C_PBI#5 corresponding to scene 5, C_PBI#6 corresponding to

scene 7, and C_PBI#7 corresponding to scene 8. According to the digital video system data structure, a scene which is a control unit of a scenario is described as a cell which is a unit thereunder, thus a scenario requested by a user can be obtained.

In Fig. 31, the case that a scenario requested by the user shown in Fig. 21 is shown with respect to a VOB data construction VTSTT_VOBS. As specifically shown in Fig. 31, the two scenarios 1 and 2 use the same VOB data in common. With respect to a single scene commonly owned by each scenario, VOB#1 corresponding to scene 1, VOB#5 corresponding to scene 5, and VOB#8 corresponding to scene 8 are arranged in non-interleaved block which is the contiguous block.

With respect to the multi-angle data commonly owned by scenarios 1 and 2, one angle scene data is constructed by a single VOB. Specifically speaking, angle 1 is constructed by VOB#2, and angle 2 is constructed by VOB#3, angle 3 is constructed by VOB#4. Thus constructed multi-angle data is formed as the interleaved block for the sake of switching between each angle and seamless reproduction of each angle data. Scenes 6

and 7 peculiar to scenarios 1 and 2, respectively, are formed as the interleaved block for the sake of seamless reproduction between common scenes before and behind thereof as well as seamless reproduction between each scene.

As described in the above, the user's requesting scenario shown in Fig. 21 can be realized by utilizing the video title playback control information shown in Fig. 30 and the title playback VOB data structure shown in Fig. 31.

Seamless playback

The seamless playback capability briefly mentioned above with regard to the digital video disk system data structure is described below. Note that seamless playback refers to the reproduction in a digital video disk system of multimedia data including video, audio, and sub-picture data without intermittent breaks in the data or information between basic scene periods, between basic scene periods and multi-scene periods, and between multi-scene periods.

Hardware factors contributing to intermittent playback of this data and title content include decoder underflow, i.e., an

imbalance between the source data input speed and the decoding speed of the input source data.

Other factors relate to the properties of the playback data. When the playback data is data that must be continuously reproduced for a constant time unit in order for the user to understand the content or information, e.g., audio data, data continuity is lost when the required continuous presentation time cannot be assured. Reproduction of such information whereby the required continuity is assured is referred to as "contiguous information reproduction," or "seamless information reproduction." Reproduction of this information when the required continuity cannot be assured is referred to as "non-continuous information reproduction," or "non-seamless information reproduction." It is obvious that continuous information reproduction and non-continuous information reproduction are, respectively, seamless and non-seamless reproduction.

Note that seamless reproduction can be further categorized as seamless data reproduction and seamless information reproduction. Seamless data reproduction is defined as preventing physical blanks or interruptions in the data playback

(intermittent reproduction) as a result of a buffer underflow state, for example. Seamless information reproduction is defined as preventing apparent interruptions in the information when perceived by the user (intermittent presentation) when recognizing information from the playback data where there are no actual physical breaks in the data reproduction.

Details of Seamless playback

The specific method enabling seamless reproduction as thus described is described later below with reference to Figs. 23 and 24.

Interleaving

The DVD data system streams described above are recorded using an appropriate authoring encoder EC as a movie or other multimedia title on a DVD recording medium. Note that the following description refers to a movie as the multimedia title being processed, but it will be obvious that the invention shall not be so limited.

Supplying a single movie in a format enabling the movie to be used in plural different cultural regions or countries requires the script to be recorded in the various languages used in those regions or countries. It may even

necessitate editing the content to conform to the mores and moral expectations of different cultures. Even using such a large-capacity storage system as the DVD system, however, it is necessary to reduce the bit rate, and therefore the image quality, if plural full-length titles edited from a single common source title are recorded to a single disk. This problem can be solved by recording the common parts of plural titles only once, and recording the segments different in each title for each different title only. This method makes it possible to record plural titles for different countries or cultures to a single optical disk without reducing the bit rate, and, therefore, retaining high image quality.

As shown in Fig. 21, the titles recorded to a single optical disk contain basic scene periods of scenes common to all scenarios, and multi-scene periods containing scenes specific to certain scenarios, to provide parental lock control and multi-angle scene control functions.

In the case of the parental lock control function, titles containing sex scenes, violent scenes, or other scenes deemed unsuitable for children, i.e., so-called "adult scenes," are

recorded with a combination of common scenes, adult scenes, and children's scenes. These title streams are achieved by arraying the adult and children's scenes to multi-scene periods between the common basic scene periods.

Multi-angle control can be achieved in a conventional single-angle title by recording plural multimedia scenes obtained by recording the subjects from the desired plural camera angles to the multi-scene periods arrayed between the common basic scene periods. Note, however, that while these plural scenes are described here as scenes recorded from different camera angles (positions), it will be obvious that the scenes may be recorded from the same camera angle but at different times, data generated by computer graphics, or other video data.

When data is shared between different scenarios of a single title, it is obviously necessary to move the laser beam LS from the common scene data to the non-common scene data during reproduction, i.e., to move the optical pickup to a different position on the DVD recording medium RC1. The problem here is that the time required to move the optical pickup makes it difficult to continue

reproduction without creating breaks in the audio or video, i.e., to sustain seamless reproduction. This problem can be theoretically solved by providing a track buffer (stream buffer 2400) to delay data output an amount equivalent to the worst access time. In general, data recorded to an optical disk is read by the optical pickup, appropriately processed, and temporarily stored to the track buffer. The stored data is subsequently decoded and reproduced as video or audio data.

Definition of Interleaving

To thus enable the user to selectively excise scenes and choose from among plural scenes, a state wherein non-selected scene data is recorded inserted between common scene data and selective scene data necessarily occurs because the data units associated with individual scenes are contiguously recorded to the recording tracks of the recording medium. If data is then read in the recorded sequence, non-selected scene data must be accessed before accessing and decoding the selected scene data, and seamless connections with the selected scene is difficult. The excellent random access characteristics of the digital video disk

system, however, make seamless connections with the selected scenes possible.

In other words, by splitting scene-specific data into plural units of a specified data size, and interleaving plural split data units for different scenes in a predefined sequence that is recorded to disk within the jumping range whereby an data underflow state does not occur, it is possible to reproduce the selected scenes without data interruptions by intermittently accessing and decoding the data specific to the selected scenes using these split data units. Seamless data reproduction is thereby assured.

Interleaved block and Interleave unit

The interleaving method enabling seamless data reproduction according to the present invention is described below with reference to Fig. 24 and Fig. 67. Shown in Fig. 24 is a case from which three scenarios may be derived, i.e., branching from one video object VOB-A to one of plural video objects VOB-B, VOB-C, and VOB-D, and then merging back again to a single video object VOB-E. The actual arrangement of these blocks recorded to a data recording track TR on disk is shown in Fig. 67.

Referring to Fig. 67, VOB-A and VOB-E are video objects with independent playback start and end times, and are in principle arrayed to contiguous block regions. As shown in Fig. 24, the playback start and end times of VOB-B, VOB-C, and VOB-D are aligned during interleaving. The interleaved data blocks are then recorded to disk to a contiguous interleaved block region. The contiguous block regions and interleaved block regions are then written to disk in the track path Dr direction in the playback sequence. Plural video objects VOB, i.e., interleaved video objects VOBS, arrayed to the data recording track TR are shown in Fig. 67.

Referring to Fig. 67, data regions to which data is continuously arrayed are called "blocks," of which there are two types: "contiguous block regions" in which VOB with discrete starting and end points are contiguously arrayed, and "interleaved block regions" in which plural VOB with aligned starting and end points are interleaved. The respective blocks are arrayed as shown in Fig. 68 in the playback sequence, i.e., block 1, block 2, block 3, . . . block 7.

As shown in Fig. 68, the VTS title VOBS (VTSTT_VOBS) consist of blocks 1 - 7, inclusive. Block 1 contains VOB 1 alone. Blocks 2, 3, 5, and 7 similarly discretely contain VOBS 2, 3, 6, and 10. Blocks 2, 3, 5, and 7 are thus contiguous block regions.

Block 4, however, contains VOB 4 and VOB 5 interleaved together, while block 6 contains VOB 7, VOB 8, and VOB 9 interleaved together. Blocks 4 and 6 are thus interleaved block regions.

The internal data structure of the contiguous block regions is shown in Fig. 69 with VOB-i and VOB-j arrayed as the contiguous blocks in the VOBs. As described with reference to Fig. 16, VOB-i and VOB-j inside the contiguous block regions are further logically divided into cells as the playback unit. Both VOB-i and VOB-j in this figure are shown comprising three cells CELL #1, CELL #2, and CELL #3.

Each cell comprises one or more video object unit VOBU with the video object unit VOBU defining the boundaries of the cell. Each cell also contains information identifying the position of the cell in the program chain PGC (the playback control information of the digital video disk

system). More specifically, this position information is the address of the first and last VOBU in the cell. As also shown in Fig. 69, these VOB and the cells defined therein are also recorded to a contiguous block region so that contiguous blocks are contiguously reproduced. Reproducing these contiguous blocks is therefore no problem.

The internal data structure of the interleaved block regions is shown in Fig. 70. In the interleaved block regions each video object VOB is divided into interleaved units ILVU, and the interleaved units ILVU associated with each VOB are alternately arrayed. Cell boundaries are defined independently of the interleaved units ILVU. For example, VOB-k is divided into four interleaved units ILVUk1, ILVUk2, ILVUk3, and ILVUk4, and are confined by a single cell CELL#k. VOB-k is likewise divided into four interleaved units ILVUm1, ILVUm2, ILVUm3, and ILVUm4, and is confined by a sincle cell CELL#m. Note that instead of a single cell CELL#k or CELL#m, each of VOB-k and VOB-m can be divided into more than two cells. The interleaved units ILVU thus contains both audio and video data.

In the example shown in Fig. 70, the interleaved units ILVUk1, ILVUk2, ILVUk3, and

ILVUk4, and ILVUm1, ILVUm2, ILVUm3, and ILVUm4, from two different video objects VOB-k and VOB-m are alternately arrayed within a single interleaved block. By interleaving the interleaved units ILVU of two video objects VOB in this sequence, it is possible to achieve seamless reproduction branching from one scene to one of plural scenes, and from one of plural scenes to one scene.

Multi-scene control

The multi-scene period is described together with the concept of multi-scene control according to the present invention using by way of example a title comprising scenes recorded from different angles.

Each scene in multi-scene control is recorded from the same angle, but may be recorded at different times or may even be computer graphics data. The multi-angle scene periods may therefore also be called multi-scene periods.

Parental control

The concept of recording plural titles comprising alternative scenes for such functions as parental lock control and recording director's cuts is described below using Fig. 40.

An example of a multi-rated title stream providing for parental lock control is shown in Fig. 40. When so-called "adult scenes" containing sex, violence, or other scenes deemed unsuitable for children are contained in a title implementing parental lock control, the title stream is recorded with a combination of common system streams SSa, SSb, and Sse, an adult-oriented system stream SSc containing the adult scenes, and a child-oriented system stream SSd containing only the scenes suitable for children. Title streams such as this are recorded as a multi-scene system stream containing the adult-oriented system stream Ssc and the child-oriented system stream Ssd arrayed to the multi-scene period between common system streams Ssb and Sse.

The relationship between each of the component titles and the system stream recorded to the program chain PGC of a title stream thus comprised is described below.

The adult-oriented title program chain PGC1 comprises in sequence the common system streams Ssa and Ssb, the adult-oriented system stream Ssc, and the common system stream Sse. The child-oriented title program chain PGC2 comprises

in sequence the common system streams Ssa and Ssb, the child-oriented system stream Ssd, and the common system stream Sse.

By thus arraying the adult-oriented system stream Ssc and child-oriented system stream Ssd to a multi-scene period, the decoding method previously described can reproduce the title containing adult-oriented content by reproducing the common system streams Ssa and Ssb, then selecting and reproducing the adult-oriented system stream Ssc, and then reproducing the common system stream Sse as instructed by the adult-oriented title program chain PGC1. By alternatively following the child-oriented title program chain PGC2 and selecting the child-oriented system stream Ssd in the multi-scene period, a child-oriented title from which the adult-oriented scenes have been expurgated can be reproduced.

This method of providing in the title stream a multi-scene period containing plural alternative scenes, selecting which of the scenes in the multi-scene period are to be reproduced before playback begins, and generating plural titles containing essentially the same title

content but different scenes in part, is called parental lock control.

Note that parental lock control is so named because of the perceived need to protect children from undesirable content. From the perspective of system stream processing, however, parental lock control is a technology for statically generating different title streams by means of the user pre-selecting specific scenes from a multi-scene period. Note, further, that this contrasts with multi-angle scene control, which is a technology for dynamically changing the content of a single title by means of the user selecting scenes from the multi-scene period freely and in real-time during title playback.

This parental lock control technology can also be used to enable title stream editing such as when making the director's cut. The director's cut refers to the process of editing certain scenes from a movie to, for example, shorten the total presentation time. This may be necessary, for example, to edit a feature-length movie for viewing on an airplane where the presentation time is too long for viewing within the flight time or certain content may not be acceptable. The movie director

thus determines which scenes may be cut to shorten the movie. The title can then be recorded with both a full-length, unedited system stream and an edited system stream in which the edited scenes are recorded to multi-scene periods. At the transition from one system stream to another system stream in such applications, parental lock control must be able to maintain smooth playback image output. More specifically, seamless data reproduction whereby a data underflow state does not occur in the audio, video, or other buffers, and seamless information reproduction whereby no unnatural interruptions are audibly or visibly perceived in the audio and video playback, are necessary.

Multi-angle control

The concept of multi-angle scene control in the present invention is described next with reference to Fig. 33. In general, multimedia titles are obtained by recording both the audio and video information (collectively "recording" below) of the subject over time T. The angled scene blocks #SC1, #SM1, #SM2, #SM3, and #SC3 represent the multimedia scenes obtained at recording unit times T1, T2, and T3 by recording the subject at respective camera angles. Scenes #SM1, #SM2, and

#SM3 are recorded at mutually different (first, second, and third) camera angles during recording unit time T2, and are referenced below as the first, second, and third angled scenes.

Note that the multi-scene periods referenced herein are basically assumed to comprise scenes recorded from different angles. The scenes may, however, be recorded from the same angle but at different times, or they may be computer graphics data. The multi-angle scene periods are thus the multi-scene periods from which plural scenes can be selected for presentation in the same time period, whether or not the scenes are actually recorded at different camera angles.

Scenes #SC1 and #SC3 are scenes recorded at the same common camera angle during recording unit times T1 and T3, i.e., before and after the multi-angle scenes. These scenes are therefore called "common angle scenes." Note that one of the multiple camera angles used in the multi-angle scenes is usually the same as the common camera angle.

To understand the relationship between these various angled scenes, multi-angle scene

control is described below using a live broadcast of a baseball game for example only.

The common angle scenes #SC1 and #SC3 are recorded at the common camera angle, which is here defined as the view from center field on the axis through the pitcher, batter, and catcher.

The first angled scene #SM1 is recorded at the first multi-camera angle, i.e., the camera angle from the backstop on the axis through the catcher, pitcher, and batter. The second angled scene #SM2 is recorded at the second multi-camera angle, i.e., the view from center field on the axis through the pitcher, batter, and catcher. Note that the second angled scene #SM2 is thus the same as the common camera angle in this example. It therefore follows that the second angled scene #SM2 is the same as the common angle scene #SC2 recorded during recording unit time T2. The third angled scene #SM3 is recorded at the third multi-camera angle, i.e., the camera angle from the backstop focusing on the infield.

The presentation times of the multiple angle scenes #SM1, #SM2, and #SM3 overlap in recording unit time T2; this period is called the "multi-angle scene period." By freely selecting

one of the multiple angle scenes #SM1, #SM2, and #SM3 in this multi-angle scene period, the viewer is able to change his or her virtual viewing position to enjoy a different view of the game as though the actual camera angle is changed. Note that while there appears to be a time gap between common angle scenes #SC1 and #SC3 and the multiple angle scenes #SM1, #SM2, and #SM3 in Fig. 33, this is simply to facilitate the use of arrows in the figure for easier description of the data reproduction paths reproduced by selecting different angled scenes. There is no actual time gap during playback.

Multi-angle scene control of the system stream based on the present invention is described next with reference to Fig. 23 from the perspective of connecting data blocks. The multimedia data corresponding to common angle scene #SC is referenced as common angle data BA, and the common angle data BA in recording unit times T1 and T3 are referenced as BA1 and BA3, respectively. The multimedia data corresponding to the multiple angle scenes #SM1, #SM2, and #SM3 are referenced as first, second, and third angle scene data MA1, MA2, and MA3. As previously described with reference to

Fig. 33, scenes from the desired angled can be viewed by selecting one of the multiple angle data units MA1, MA2, and MA3. There is also no time gap between the common angle data BA1 and BA3 and the multiple angle data units MA1, MA2, and MA3.

In the case of an MPEG system stream, however, intermittent breaks in the playback information can result between the reproduced common and multiple angle data units depending upon the content of the data at the connection between the selected multiple angle data unit MA1, MA2, and MA3 and the common angle data BA (either the first common angle data BA1 before the angle selected in the multi-angle scene period or the common angle data BA3 following the angle selected in the multi-angle scene period). The result in this case is that the title stream is not naturally reproduced as a single contiguous title, i.e., seamless data reproduction is achieved but non-seamless information reproduction results.

The multi-angle selection process whereby one of plural scenes is selectively reproduced from the multi-angle scene period with seamless information presentation to the scenes before and

after is described below with application in a digital video disk system using Fig. 23.

Changing the scene angle, i.e., selecting one of the multiple angle data units MA1, MA2, and MA3, must be completed before reproduction of the preceding common angle data BA1 is completed. It is extremely difficult, for example, to change to a different angle data unit MA2 during reproduction of common angle data BA1. This is because the multimedia data has a variable length coded MPEG data structure, which makes it difficult to find the data break points (boundaries) in the selected data blocks. The video may also be disrupted when the angle is changed because inter-frame correlations are used in the coding process. The group_of_pictures GOP processing unit of the MPEG standard contains at least one refresh frame, and closed processing not referencing frames belonging to another GOP is possible within this GOP processing unit.

In other words, if the desired angle data, e. g., MA3, is selected before reproduction reaches the multi-angle scene period, and at the latest by the time reproduction of the preceding common angle data BA1 is completed, the angle data selected from

within the multi-angle scene period can be seamlessly reproduced. However, it is extremely difficult while reproducing one angle to select and seamlessly reproduce another angle within the same multi-angle scene period. It is therefore difficult when in a multi-angle scene period to dynamically select a different angle unit presenting, for example, a view from a different camera angle.

Flow chart: encoder

The encoding information table generated by the encoding system controller 200 from information extracted from the scenario data St7 is described below referring to Fig. 27.

The encoding information table contains VOB set data streams containing plural VOB corresponding to the scene periods beginning and ending at the scene branching and connecting points, and VOB data streams corresponding to each scene. These VOB set data streams shown in Fig. 27 are the encoding information tables generated at step #100 in Fig. 34 by the encoding system controller 200 for creating the DVD multimedia stream based on the user-defined title content.

The user-defined scenario contains branching points from common scenes to plural scenes, or connection points to other common scenes. The VOB corresponding to the scene period delimited by these branching and connecting points is a VOB set, and the data generated to encode a VOB set is the VOB set data stream. The title number specified by the VOB set data stream is the title number TITLE_NO of the VOB set data stream.

The VOB Set data structure in Fig. 27 shows the data content for encoding one VOB set in the VOB set data stream, and comprises: the VOB set number VOBS_NO, the VOB number VOB_NO in the VOB set, the preceding VOB seamless connection flag VOB_Fsb, the following VOB seamless connection flag VOB_Fsf, the multi-scene flag VOB_Fp, the interleave flag VOB_Fi, the multi-angle flag VOB_Fm, the multi-angle seamless switching flag VOB_FsV, the maximum bit rate of the interleaved VOB ILV_BR, the number of interleaved VOB divisions ILV_DIV, and the minimum interleaved unit presentation time ILVU_MT.

The VOB set number VOBS_NO is a sequential number identifying the VOB set and the position of

the VOB set in the reproduction sequence of the title scenario.

The VOB number VOB_NO is a sequential number identifying the VOB and the position of the VOB in the reproduction sequence of the title scenario.

The preceding VOB seamless connection flag VOB_Fsb indicates whether a seamless connection with the preceding VOB is required for scenario reproduction.

The following VOB seamless connection flag VOB_Fsf indicates whether there is a seamless connection with the following VOB during scenario reproduction.

The multi-scene flag VOB_Fp identifies whether the VOB set comprises plural video objects VOB.

The interleave flag VOB_Fi identifies whether the VOB in the VOB set are interleaved.

The multi-angle flag VOB_Fm identifies whether the VOB set is a multi-angle set.

The multi-angle seamless switching flag VOB_FsV identifies whether angle changes within the multi-angle scene period are seamless or not.

The maximum bit rate of the interleaved VOB ILV_BR defines the maximum bit rate of the interleaved VOBs.

The number of interleaved VOB divisions ILV_DIV identifies the number of interleave units in the interleaved VOB.

The minimum interleave unit presentation time ILVU_MT defines the time that can be reproduced when the bit rate of the smallest interleave unit at which a track buffer data underflow state does not occur is the maximum bit rate of the interleaved VOB ILV_BR during interleaved block reproduction.

The encoding information table for each VOB generated by the encoding system controller 200 based on the scenario data St7 is described below referring to Fig. 28. The VOB encoding parameters described below and supplied to the video encoder 300, audio encoder 700, and system encoder 900 for stream encoding are produced based on this encoding information table.

The VOB data streams shown in Fig. 28 are the encoding information tables generated at step #100 in Fig. 34 by the encoding system controller

200 for creating the DVD multimedia stream based on the user-defined title content.

The encoding unit is the video object VOB, and the data generated to encode each video object VOB is the VOB data stream. For example, a VOB set comprising three angle scenes comprises three video objects VOB. The data structure shown in Fig. 28 shows the content of the data for encoding one VOB in the VOB data stream.

The VOB data structure contains the video material start time VOB_VST, the video material end time VOB_VEND, the video signal type VOB_V_KIND, the video encoding bit rate V_BR, the audio material start time VOB_AST, the audio material end time VOB_AEND, the audio coding method VOB_A_KIND, and the audio encoding bit rate A_BR.

The video material start time VOB_VST is the video encoding start time corresponding to the time of the video signal.

The video material end time VOB_VEND is the video encoding end time corresponding to the time of the video signal.

The video material type VOB_V_KIND identifies whether the encoded material is in the NTSC or PAL format, for example, or is photographic

material (a movie, for example) converted to a television broadcast format (so-called telecine conversion).

The video encoding bit rate V_BR is the bit rate at which the video signal is encoded.

The audio material start time VOB_AST is the audio encoding start time corresponding to the time of the audio signal.

The audio material end time VOB_AEND is the audio encoding end time corresponding to the time of the audio signal.

The audio coding method VOB_A_KIND identifies the audio encoding method as AC-3, MPEG, or linear PCM, for example.

The audio encoding bit rate A_BR is the bit rate at which the audio signal is encoded.

The encoding parameters used by the video encoder 300, sub-picture encoder 500, and audio encoder 700, and system encoder 900 for VOB encoding are shown in Fig. 29. The encoding parameters include: the VOB number VOB_NO, video encode start time V_STTM, video encode end time V_ENDTM, the video encode mode V_ENCMD, the video encode bit rate V_RATE, the maximum video encode bit rate V_MRATE, the GOP structure fixing flag

GOP_Fxflag, the video encode GOP structure GOPST, the initial video encode data V_INTST, the last video encode data V_ENDST, the audio encode start time A_STTM, the audio encode end time A_ENDTM, the audio encode bit rate A_RATE, the audio encode method A_ENCMD, the audio start gap A_STGAP, the audio end gap A_ENDGAP, the preceding VOB number B_VOB_NO, and the following VOB number F_VOB_NO.

The VOB number VOB_NO is a sequential number identifying the VOB and the position of the VOB in the reproduction sequence of the title scenario.

The video encode start time V_STTM is the start time of video material encoding.

The video encode end time V_ENDTM is the end time of video material encoding.

The video encode mode V_ENCMD is an encoding mode for declaring whether reverse telecine conversion shall be accomplished during video encoding to enable efficient coding when the video material is telecine converted material.

The video encode bit rate V_RATE is the average bit rate of video encoding.

The maximum video encode bit rate V_MRATE is the maximum bit rate of video encoding.

The GOP structure fixing flag GOP_Fxflag specifies whether encoding is accomplished without changing the GOP structure in the middle of the video encoding process. This is a useful parameter for declaring whether seamless switch is enabled in a multi-angle scene period.

The video encode GOP structure GOPST is the GOP structure data from encoding.

The initial video encode data V_INTST sets the initial value of the VBV buffer (decoder buffer) at the start of video encoding, and is referenced during video decoding to initialize the decoding buffer. This is a useful parameter for declaring seamless reproduction with the preceding encoded video stream.

The last video encode data V_ENDST sets the end value of the VBV buffer (decoder buffer) at the end of video encoding, and is referenced during video decoding to initialize the decoding buffer. This is a useful parameter for declaring seamless reproduction with the preceding encoded video stream.

The audio encode start time A_STTM is the start time of audio material encoding.

The audio encode end time A_ENDTM is the end time of audio material encoding.

The audio encode bit rate A_RATE is the bit rate used for audio encoding.

The audio encode method A_ENCMD identifies the audio encoding method as AC-3, MPEG, or linear PCM, for example.

The audio start gap A_STGAP is the time offset between the start of the audio and video presentation at the beginning of a VOB. This is a useful parameter for declaring seamless reproduction with the preceding encoded system stream.

The audio end gap A_ENDGAP is the time offset between the end of the audio and video presentation at the end of a VOB. This is a useful parameter for declaring seamless reproduction with the preceding encoded system stream.

The preceding VOB number B_VOB_NO is the VOB_NO of the preceding VOB when there is a seamlessly connected preceding VOB.

The following VOB number F_VOB_NO is the VOB_NO of the following VOB when there is a seamlessly connected following VOB.

The operation of a DVD encoder ECD according to the present invention is described below with reference to the flow chart in Fig. 34. Note that the steps shown with a double line are subroutines. It should be obvious that while the operation described below relates specifically in this case to the DVD encoder ECD of the present invention, the operation described also applies to an authoring encoder EC.

At step #100, the user inputs the editing commands according to the user-defined scenario while confirming the content of the multimedia source data streams St1, St2, and St3.

At step #200, the scenario editor 100 generates the scenario data St7 containing the above edit command information according to the user's editing instructions.

When generating the scenario data St7 in step #200, the user editing commands related to multi-angle and parental lock multi-scene periods in which interleaving is presumed must be input to satisfy the following conditions.

First, the VOB maximum bit rate must be set to assure sufficient image quality, and the track buffer capacity, jump performance, jump time,

and jump distance of the DVD decoder DCD used as the reproduction apparatus of the DVD encoded data must be determined. Based on these values, the reproduction time of the shortest interleaved unit is obtained from equations 3 and 4. Based on the reproduction time of each scene in the multi-scene period, it must then be determined whether equations 5 and 6 are satisfied. If equations 5 and 6 are not satisfied, the user must change the edit commands until equations 5 and 6 are satisfied by, for example, connecting part of the following scene to each scene in the multi-scene period.

When multi-angle edit commands are used, equation 7 must be satisfied for seamless switching, and edit commands matching the audio reproduction time with the reproduction time of each scene in each angle must be entered. If non-seamless switching is used, the user must enter commands to satisfy equation 8.

At step #300, the encoding system controller 200 first determines whether the target scene is to be seamlessly connected to the preceding scene based on the scenario data St7.

Note that when the preceding scene period is a multi-scene period comprising plural scenes

but the presently selected target scene is a common scene (not in a multi-scene period), a seamless connection refers to seamlessly connecting the target scene with any one of the scenes contained in the preceding multi-scene period. When the target scene is a multi-scene period, a seamless connection still refers to seamlessly connecting the target scene with any one of the scenes from the same multi-scene period.

If step #300 returns NO, i.e., a non-seamless connection is valid, the procedure moves to step #400.

At step #400, the encoding system controller 200 resets the preceding VOB seamless connection flag VOB_Fsb indicating whether there is a seamless connection between the target and preceding scenes. The procedure then moves to step #600.

On the other hand, if step #300 returns YES, i.e., there is a seamless connection to the preceding scene, the procedure moves to step #500.

At step #500 the encoding system controller 200 sets the preceding VOB seamless connection flag VOB_Fsb. The procedure then moves to step #600.

At step #600 the encoding system controller 200 determines whether there is a seamless connection between the target and following scenes based on scenario data St7. If step #600 returns NO, i.e., a non-seamless connection is valid, the procedure moves to step #700.

At step #700, the encoding system controller 200 resets the following VOB seamless connection flag VOB_Fsf indicating whether there is a seamless connection with the following scene. The procedure then moves to step #900.

However, if step #600 returns YES, i.e., there is a seamless connection to the following scene, the procedure moves to step #800.

At step #800 the encoding system controller 200 sets the following VOB seamless connection flag VOB_Fsf. The procedure then moves to step #900.

At step #900 the encoding system controller 200 determines whether there is more than connection target scene, i.e., whether a multi-scene period is selected, based on the scenario data St7. As previously described, there are two possible control methods in multi-scene

periods: parental lock control whereby only one of plural possible reproduction paths that can be constructed from the scenes in the multi-scene period is reproduced, and multi-angle control whereby the reproduction path can be switched within the multi-scene period to present different viewing angles.

If step #900 returns NO, i.e., there are not multiple scenes, the procedure moves to step #1000.

At step #1000 the multi-scene flag VOB_Fp identifying whether the VOB set comprises plural video objects VOB (a multi-scene period is selected) is reset, and the procedure moves to step #1800 for encode parameter production. This encode parameter production subroutine is described below.

However, if step #900 returns YES, there is a multi-scene connection, the procedure moves to step #1100.

At step #1100, the multi-scene flag VOB_Fp is set, and the procedure moves to step #1200 whereat it is judged whether a multi-angle connection is selected, or not.

At step #1200 it is determined whether a change is made between plural scenes in the

multi-scene period, i.e., whether a multi-angle scene period is selected. If step #1200 returns NO, i.e., no scene change is allowed in the multi-scene period as parental lock control reproducing only one reproduction path has been selected, the procedure moves to step #1300.

At step #1300 the multi-angle flag VOB_Fm identifying whether the target connection scene is a multi-angle scene is reset, and the procedure moves to step #1302.

At step #1302 it is determined whether either the preceding VOB seamless connection flag VOB_Fsb or following VOB seamless connection flag VOB_Fsf is set. If step #1302 returns YES, i.e., the target connection scene seamlessly connects to the preceding, the following, or both the preceding and following scenes, the procedure moves to step #1304.

At step #1304 the interleave flag VOB_Fi identifying whether the VOB, the encoded data of the target scene, is interleaved is set. The procedure then moves to step #1800.

However, if step #1302 returns NO, i.e., the target connection scene does not seamlessly

connect to the preceding or following scene, the procedure moves to step #1306.

At step #1306 the interleave flag VOB_Fi is reset, and the procedure moves to step #1800.

If step #1200 returns YES, however, i. e., there is a multi-angle connection, the procedure moves to step #1400.

At step #1400, the multi-angle flag VOB_Fm and interleave flag VOB_Fi are set, and the procedure moves to step #1500.

At step #1500 the encoding system controller 200 determines whether the audio and video can be seamlessly switched in a multi-angle scene period, i.e., at a reproduction unit smaller than the VOB, based on the scenario data St7. If step #1500 returns NO, i.e., non-seamless switching occurs, the procedure moves to step #1600.

At step #1600 the multi-angle seamless switching flag VOB_FsV indicating whether angle changes within the multi-angle scene period are seamless or not is reset, and the procedure moves to step #1800.

However, if step #1500 returns YES, i.e., seamless switching occurs, the procedure moves to step #1700.

At step #1700 the multi-angle seamless switching flag VOB_FsV is set, and the procedure moves to step #1800.

Therefore, as shown by the flow chart in Fig. 34, encode parameter production (step #1800) is only begun after the editing information is detected from the above flag settings in the scenario data St7 reflecting the user-defined editing instructions.

Based on the user-defined editing instructions detected from the above flag settings in the scenario data St7, information is added to the encoding information tables for the VOB Set units and VOB units as shown in Figs. 27 and 28 to encode the source streams, and the encoding parameters of the VOB data units shown in Fig. 29 are produced, in step #1800. The procedure then moves to step #1900 for audio and video encoding.

The encode parameter production steps (step #1800) are described in greater detail below referring to Figs. 35, 36, 37, and 38.

Based on the encode parameters produced in step #1800, the video data and audio data are encoded in step #1900, and the procedure moves to step #2000.

Note that the sub-picture data is normally inserted during video reproduction on an as-needed basis, and contiguity with the preceding and following scenes is therefore not usually necessary. Moreover, the sub-picture data is normally video information for one frame, and unlike audio and video data having an extended time-base, sub-picture data is usually static, and is not normally presented continuously. Because the present invention relates specifically to seamless and non-seamless contiguous reproduction as described above, description of sub-picture data encoding is omitted herein for simplicity.

Step #2000 is the last step in a loop comprising steps #300 to step #2000, and causes this loop to be repeated as many times as there are VOB Sets. This loop formats the program chain VTS_PGC#i to contain the reproduction sequence and other reproduction information for each VOB in the title (Fig. 16) in the program chain data structure, interleaves the VOB in the multi-scene periods, and completes the VOB Set data stream and VOB data stream needed for system stream encoding. The procedure then moves to step #2100.

At step #2100 the VOB Set data stream is completed as the encoding information table by adding the total number of VOB Sets VOBS_NUM obtained as a result of the loop through step #2000 to the VOB Set data stream, and setting the number of titles TITLE_NO defining the number of scenario reproduction paths in the scenario data St7. The procedure then moves to step #2200.

System stream encoding producing the VOB (VOB#i) data in the VTS title VOBS (VTSTT_VOBS) (Fig. 16) is accomplished in step #2200 based on the encoded video stream and encoded audio stream output from step #1900, and the encode parameters in Fig. 29. The procedure then moves to step #2300.

At step #2300 the VTS information VTSI, VTSI management table VTSI_MAT, VTSPGC information table VTS_PGCIT, and the program chain information VTS_PGCI#i controlling the VOB data reproduction sequence shown in Fig. 16 are produced, and formatting to, for example, interleave the VOB contained in the multi-scene periods, is accomplished.

The encode parameter production subroutine shown as step #1800 in Fig. 34B is described next

using Figs. 35, 36, and 37 using by way of example the operation generating the encode parameters for multi-angle control.

Starting from Fig. 35, the process for generating the encode parameters of a non-seamless switching stream with multi-angle control is described first. This stream is generated when step #1500 in Fig. 34 returns NO and the following flags are set as shown: VOB_Fsb = 1 or VOB_Fsf = 1, VOB_Fp = 1, VOB_Fi = 1, VOB_Fm = 1, and VOB_FsV = 0. The following operation produces the encoding information tables shown in Fig. 27 and Fig. 28, and the encode parameters shown in Fig. 29.

At step #1812, the scenario reproduction sequence (path) contained in the scenario data St7 is extracted, the VOB Set number VOBS_NO is set, and the VOB number VOB_NO is set for one or more VOB in the VOB Set.

At step #1814 the maximum bit rate ILV_BR of the interleaved VOB is extracted from the scenario data St7, and the maximum video encode bit rate V_MRATE from the encode parameters is set based on the interleave flag VOB_Fi setting (= 1).

At step #1816, the minimum interleaved unit presentation time ILVU_MT is extracted from the scenario data St7.

At step #1818, the video encode GOP structure GOPST values N = 15 and M = 3 are set, and the GOP structure fixing flag GOP_Fxflag is set (= 1), based on the multi-scene flag VOB_Fp setting (= 1).

Step #1820 is the common VOB data setting routine, which is described below referring to the flow chart in Fig. 36. This common VOB data setting routine produces the encoding information tables shown in Figs. 27 and 28, and the encode parameters shown in Fig. 29.

At step #1822 the video material start time VOB_VST and video material end time VOB_VEND are extracted for each VOB, and the video encode start time V_STTM and video encode end time V_ENDTM are used as video encoding parameters.

At step #1824 the audio material start time VOB_AST of each VOB is extracted from the scenario data St7, and the audio encode start time A_STTM is set as an audio encoding parameter.

At step #1826 the audio material end time VOB_AEND is extracted for each VOB from the

scenario data St7, and at a time not exceeding the VOB_AEND time. This time extracted at an audio access unit (AAU) is set as the audio encode end time A_ENDTM which is an audio encoding parameter. Note that the audio access unit AAU is determined by the audio encoding method.

At step #1828 the audio start gap A_STGAP obtained from the difference between the video encode start time V_STTM and the audio encode start time A_STTM is defined as a system encode parameter.

At step #1830 the audio end gap A_ENDGAP obtained from the difference between the video encode end time V_ENDTM and the audio encode end time A_ENDTM is defined as a system encode parameter.

At step #1832 the video encoding bit rate V_BR is extracted from the scenario data St7, and the video encode bit rate V_RATE, which is the average bit rate of video encoding, is set as a video encoding parameter.

At step #1834 the audio encoding bit rate A_BR is extracted from the scenario data St7, and the audio encode bit rate A_RATE is set as an audio encoding parameter.

At step #1836 the video material type VOB_V_KIND is extracted from the scenario data St7. If the material is a film type, i.e., a movie converted to television broadcast format (so-called telecine conversion), reverse telecine conversion is set for the video encode mode V_ENCMD, and defined as a video encoding parameter.

At step #1838 the audio coding method VOB_A_KIND is extracted from the scenario data St7, and the encoding method is set as the audio encode method A_ENCMD and set as an audio encoding parameter.

At step #1840 the initial video encode data V_INTST sets the initial value of the VBV buffer to a value less than the VBV buffer end value set by the last video encode data V_ENDST, and defined as a video encoding parameter.

At step #1842 the VOB number VOB_NO of the preceding connection is set to the preceding VOB number B_VOB_NO based on the setting (= 1) of the preceding VOB seamless connection flag VOB_Fsb, and set as a system encode parameter.

At step #1844 the VOB number VOB_NO of the following connection is set to the following VOB number F_VOB_NO based on the setting (= 1) of the

following VOB seamless connection flag VOB_Fsf, and set as a system encode parameter.

The encoding information table and encode parameters are thus generated for a multi-angle VOB Set with non-seamless multi-angle switching control enabled.

The process for generating the encode parameters of a seamless switching stream with multi-angle control is described below with reference to Fig. 37. This stream is generated when step #1500 in Fig. 34 returns YES and the following flags are set as shown: VOB_Fsb = 1 or VOB_Fsf = 1, VOB_Fp = 1, VOB_Fi = 1, VOB_Fm = 1, and VOB_FsV = 1. The following operation produces the encoding information tables shown in Fig. 27 and Fig. 28, and the encode parameters shown in Fig. 29.

The following operation produces the encoding information tables shown in Fig. 27 and Fig. 28, and the encode parameters shown in Fig. 29.

At step #1850, the scenario reproduction sequence (path) contained in the scenario data St7 is extracted, the VOB Set number VOBS_NO is set,

and the VOB number VOB_NO is set for one or more VOB in the VOB Set.

At step #1852 the maximum bit rate ILV_BR of the interleaved VOB is extracted from the scenario data St7, and the maximum video encode bit rate V_MRATE from the encode parameters is set based on the interleave flag VOB_Fi setting (= 1).

At step #1854, the minimum interleaved unit presentation time ILVU_MT is extracted from the scenario data St7.

At step #1856, the video encode GOP structure GOPST values N = 15 and M = 3 are set, and the GOP structure fixing flag GOP_Fxflag is set (= 1), based on the multi-scene flag VOB_Fp setting (= 1).

At step #1858, the video encode GOP GOPST is set to "closed GOP" based on the multi-angle seamless switching flag VOB_FsV setting (= 1), and the video encoding parameters are thus defined.

Step #1860 is the common VOB data setting routine, which is as described referring to the flow chart in Fig. 35. Further description thereof is thus omitted here.

The encode parameters of a seamless switching stream with multi-angle control are thus

defined for a VOB Set with multi-angle control as described above.

The process for generating the encode parameters for a system stream in which parental lock control is implemented is described below with reference to Fig. 38. This stream is generated when step #1200 in Fig. 34 returns NO and step #1304 returns YES, i.e., the following flags are set as shown: VOB_Fsb = 1 or VOB_Fsf = 1, VOB_Fp = 1, VOB_Fi = 1, VOB_Fm = 0. The following operation produces the encoding information tables shown in Fig. 27 and Fig. 28, and the encode parameters shown in Fig. 29.

At step #1870, the scenario reproduction sequence (path) contained in the scenario data St7 is extracted, the VOB Set number VOBS_NO is set, and the VOB number VOB_NO is set for one or more VOB in the VOB Set.

At step #1872 the maximum bit rate ILV_BR of the interleaved VOB is extracted from the scenario data St7, and the maximum video encode bit rate V_MRATE from the encode parameters is set based on the interleave flag VOB_Fi setting (= 1).

At step #1872 the number of interleaved VOB divisions ILV_DIV is extracted from the scenario data St7.

Step #1876 is the common VOB data setting routine, which is as described referring to the flow chart in Fig. 35. Further description thereof is thus omitted here.

The encode parameters of a system stream in which parental lock control is implemented are thus defined for a VOB Set with multi-scene selection control enabled as described above.

The process for generating the encode parameters for a system stream containing a single scene is described below with reference to Fig. 32. This stream is generated when step #900 in Fig. 34 returns NO, i.e., when VOB_Fp=0. The following operation produces the encoding information tables shown in Fig. 27 and Fig. 28, and the encode parameters shown in Fig. 29.

At step #1880, the scenario reproduction sequence (path) contained in the scenario data St7 is extracted, the VOB Set number VOBS_NO is set, and the VOB number VOB_NO is set for one or more VOB in the VOB Set.

At step #1882 the maximum bit rate ILV_BR of the interleaved VOB is extracted from the scenario data St7, and the maximum video encode bit rate V_MRATE from the encode parameters is set based on the interleave flag VOB_Fi setting (= 1).

Step #1884 is the common VOB data setting routine, which is as described referring to the flow chart in Fig. 35. Further description thereof is thus omitted here.

These flow charts for defining the encoding information table and encode parameters thus generate the parameters for DVD video, audio, and system stream encoding by the DVD formatter.

Decoder flow charts

Disk-to-stream buffer transfer flow

The decoding information table produced by the decoding system controller 2300 based on the scenario selection data St51 is described below referring to Figs. 58 and 59. The decoding information table comprises the decoding system table shown in Fig. 58, and the decoding table shown in Fig. 59.

As shown in Fig. 58, the decoding system table comprises a scenario information register and a cell information register. The scenario

information register records the title number and other scenario reproduction information selected by the user and extracted from the scenario selection data St51. The cell information register extracts and records the information required to reproduce the cells constituting the program chain PGC based on the user-defined scenario information extracted into the scenario information register.

More specifically, the scenario information register contains plural sub-registers, i.e., the angle number ANGLE_NO_reg, VTS number VTS_NO_reg, PGC number VTS_PGCI_NO_reg, audio ID AUDIO_ID_reg, sub-picture ID SP_ID_reg, and the system clock reference SCR buffer SCR_buffer.

The angle number ANGLE_NO_reg stores which angle is reproduced when there are multiple angles in the reproduction program chain PGC.

The VTS number VTS_NO_reg records the number of the next VTS reproduced from among the plural VTS on the disk.

The PGC number VTS_PGCI_NO_reg records which of the plural program chains PGC present in the video title set VTS is to be reproduced for parental lock control or other applications.

The audio ID AUDIO_ID_reg records which of the plural audio streams in the VTS are to be reproduced.

The sub-picture ID SP_ID_reg records which of the plural sub-picture streams is to be reproduced when there are plural sub-picture streams in the VTS.

The system clock reference SCR buffer SCR_buffer is the buffer for temporarily storing the system clock reference SCR recorded to the pack header as shown in Fig. 19. As described using Fig. 26, this temporarily stored system clock reference SCR is output to the decoding system controller 2300 as the bitstream control data St63.

The cell information register contains the following sub-registers: the cell block mode CBM_reg, cell block type CBT_reg, seamless reproduction flag SPF_reg, interleaved allocation flag IAF_reg, STC resetting flag STCDF, seamless angle change flag SACF_reg, first cell VOBU start address C_FVOBU_SA_reg, and last cell VOBU start address C_LVOBU_SA_reg.

The cell block mode CBM_reg stores a value indicating whether plural cells constitute one functional block. If there are not plural cells in

one functional block, CBM_reg stores N_BLOCK. If plural cells constitute one functional block, the value F_CELL is stored as the CBM_reg value of the first cell in the block, L_CELL is stored as the CBM_reg value of the last cell in the block, and BLOCK is stored as the CBM_reg of value all cells between the first and last cells in the block.

The cell block type CBT_reg stores a value defining the type of the block indicated by the cell block mode CBM_reg. If the cell block is a multi-angle block, A_BLOCK is stored; if not, N_BLOCK is stored.

The seamless reproduction flag SPF_reg stores a value defining whether that cell is seamless connected with the cell or cell block reproduced therebefore. If a seamless connection is specified, SML is stored; if a seamless connection is not specified, NSML is stored.

The interleaved allocation flag IAF_reg stores a value identifying whether the cell exists in a contiguous or interleaved block. If the cell is part of a an interleaved block, ILVB is stored; otherwise N_ILVB is stored.

The STC resetting flag STCDF defines whether the system time clock STC used for

synchronization must be reset when the cell is reproduced; when resetting the system time clock STC is necessary, STC_RESET is stored; if resetting is not necessary, STC_NRESET is stored.

The seamless angle change flag SACF_reg stores a value indicating whether a cell in a multi-angle period should be connected seamlessly at an angle change. If the angle change is seamless, the seamless angle change flag SACF is set to SML; otherwise it is set to NSML.

The first cell VOBU start address C_FVOBU_SA_reg stores the VOBU start address of the first cell in a block. The value of this address is expressed as the distance from the logic sector of the first cell in the VTS title VOBS (VTSTT_VOBS) as measured by and expressed (stored) as the number of sectors.

The last cell VOBU start address C_LVOBU_SA_reg stores the VOBU start address of the last cell in the block. The value of this address is also expressed as the distance from the logic sector of the first cell in the VTS title VOBS (VTSTT_VOBS) measured by and expressed (stored) as the number of sectors.

The decoding table shown in Fig. 59 is described below. As shown in Fig. 59, the decoding table comprises the following registers: information registers for non-seamless multi-angle control, information registers for seamless multi-angle control, a VOBU information register, and information registers for seamless reproduction.

The information registers for non-seamless multi-angle control comprise sub-registers NSML_AGL_C1_DSTA_reg - NSML_AGL_C9_DSTA_reg.

NSML_AGL_C1_DSTA_reg - NSML_AGL_C9_DSTA_reg record the NMSL_AGL_C1_DSTA - NMSL_AGL_C9_DSTA values in the PCI packet shown in Fig. 20.

The information registers for seamless multi-angle control comprise sub-registers SML_AGL_C1_DSTA_reg - SML_AGL_C9_DSTA_reg.

SML_AGL_C1_DSTA_reg - SML_AGL_C9_DSTA_reg record the SML_AGL_C1_DSTA - SML_AGL_C9_DSTA values in the DSI packet shown in Fig. 20.

The VOBU information register stores the end pack address VOBU_EA in the DSI packet shown in Fig. 20.

The information registers for seamless reproduction comprise the following sub-registers: an interleaved unit flag ILVU_flag_reg, Unit END flag UNIT_END_flag_reg, Interleaved Unit End Address ILVU_EA_reg, Next Interleaved Unit Start Address NT_ILVU_SA_reg, the presentation start time of the first video frame in the VOB (Initial Video Frame Presentation Start Time) VOB_V_SPTM_reg, the presentation end time of the last video frame in the VOB (Final Video Frame Presentation Termination Time) VOB_V_EPTM_reg, audio reproduction stopping time 1 VOB_A_STP_PTM1_reg, audio reproduction stopping time 2 VOB_A_STP_PTM2_reg, audio reproduction stopping period 1 VOB_A_GAP_LEN1_reg, and audio reproduction stopping period 2 VOB_A_GAP_LEN2_reg.

The interleaved unit flag ILVU_flag_reg stores the value indicating whether the video object unit VOBU is in an interleaved block, and stores ILVU if it is, and N_ILVU if not.

The Unit END flag UNIT_END_flag_reg stores the value indicating whether the video object unit VOBU is the last VOBU in the interleaved unit ILVU. Because the interleaved unit ILVU is the data unit for continuous reading, the UNIT_END_flag_reg

stores END if the VOBU currently being read is the last VOBU in the interleaved unit ILVU, and otherwise stores N_END.

. The Interleaved Unit End Address ILVU_EA_reg stores the address of the last pack in the ILVU to which the VOBU belongs if the VOBU is in an interleaved block. This address is expressed as the number of sectors from the navigation pack NV of that VOBU.

The Next Interleaved Unit Start Address NT_ILVU_SA_reg stores the start address of the next interleaved unit ILVU if the VOBU is in an interleaved block. This address is also expressed as the number of sectors from the navigation pack NV of that VOBU.

The Initial Video Frame Presentation Start Time register VOB_V_SPTM_reg stores the time at which presentation of the first video frame in the VOB starts.

The Final Video Frame Presentation Termination Time register VOB_V_EPTM_reg stores the time at which presentation of the last video frame in the VOB ends.

The audio reproduction stopping time 1 VOB_A_STP_PTM1_reg stores the time at which the

audio is to be paused to enable resynchronization, and the audio reproduction stopping period 1 VOB_A_GAP_LEN1_reg stores the length of this pause period.

The audio reproduction stopping time 2 VOB_A_STP_PTM2_reg and audio reproduction stopping period 2 VOB_A_GAP_LEN2_reg store the same values.

The operation of the DVD decoder DCD according to the present invention as shown in Fig. 26 is described next below with reference to the flow chart in Fig. 60.

At step #310202 it is first determined whether a disk has been inserted. If it has, the procedure moves to step #310204.

At step #310204, the volume file structure VFS (Fig. 21) is read, and the procedure moves to step #310206.

At step #310206, the video manager VMG (Fig. 21) is read and the video title set VTS to be reproduced is extracted. The procedure then moves to step #310208.

At step #310208, the video title set menu address information VTSM_C_ADT is extracted from the VTS information VTSI, and the procedure moves to step #310210.

At step #310210 the video title set menu VTSM_VOBS is read from the disk based on the video title set menu address information VTSM_C_ADT, and the title selection menu is presented.

The user is thus able to select the desired title from this menu in step #310212. If the titles include both contiguous titles with no user-selectable content, and titles containing audio numbers, sub-picture numbers, or multi-angle scene content, the user must also enter the desired angle number. Once the user selection is completed, the procedure moves to step #310214.

At step #310214, the VTS_PGCI #i program chain (PGC) data block corresponding to the title number selected by the user is extracted from the VTSPGC information table VTS_PGCIT, and the procedure moves to step #310216.

Reproduction of the program chain PGC then begins at step #310216. When program chain PGC reproduction is finished, the decoding process ends. If a separate title is thereafter to be reproduced as determined by monitoring key entry to the scenario selector, the title menu is presented again (step #310210).

Program chain reproduction in step #310216 above is described in further detail below referring to Fig. 61. The program chain PGC reproduction routine consists of steps #31030, #31032, #31034, and #31035 as shown.

At step #31030 the decoding system table shown in Fig. 58 is defined. The angle number ANGLE_NO_reg, VTS number VTS_NO_reg, PGC number VTS_PGCI_NO_reg, audio ID AUDIO_ID_reg, and sub-picture ID SP_ID_reg are set according to the selections made by the user using the scenario selector 2100.

Once the PGC to be reproduced is determined, the corresponding cell information (PGC information entries C_PBI #j) is extracted and the cell information register is defined. The sub-registers therein that are defined are the cell block mode CBM_reg, cell block type CBT_reg, seamless reproduction flag SPF_reg, interleaved allocation flag IAF_reg, STC resetting flag STCDF, seamless angle change flag SACF_reg, first cell VOBU start address C_FVOBU_SA_reg, and last cell VOBU start address C_LVOBU_SA_reg.

Once the decoding system table is defined, the process transferring data to the stream buffer

(step #31032) and the process decoding the data in the stream buffer (step #31034) are activated in parallel.

The process transferring data to the stream buffer (step #31032) is the process of transferring data from the recording medium M to the stream buffer 2400. This is, therefore, the processing of reading the required data from the recording medium M and inputting the data to the stream buffer 2400 according to the user-selected title information and the playback control information (navigation packs NV) written in the stream.

The routine shown as step #31034 is the process for decoding the data stored to the stream buffer 2400 (Fig. 26), and outputting the decoded data to the video data output terminal 3600 and audio data output terminal 3700. Thus, is the process for decoding and reproducing the data stored to the stream buffer 2400.

Note that step #31032 and step #31034 are executed in parallel.

The processing unit of step #31032 is the cell, and as processing one cell is completed, it is determined in step #31035 whether the complete

program chain PGC has been processed. If processing the complete program chain PGC is not completed, the decoding system table is defined for the next cell in step #31030. This loop from step #31030 through step #31035 is repeated until the entire program chain PGC is processed.

The stream buffer data transfer process of step #31032 is described in further detail below referring to Fig. 62. The stream buffer data transfer process (step #31032) comprises steps #31040, #31042, #31044, #31046, and #31048 shown in the figure.

At step #31040 it is determined whether the cell is a multi-angle cell. If not, the procedure moves to step #30144.

At step #31044 the non-multi-angle cell decoding process is executed.

However, if step #30140 returns YES because the cell is a multi-angle cell, the procedure moves to step #30142 where the seamless angle change flag SACF is evaluated to determine whether seamless angle reproduction is specified.

If seamless angle reproduction is specified, the seamless multi-angle decoding process is executed in step #30146. If seamless

angle reproduction is not specified, the non-seamless multi-angle decoding process is executed in step #30148.

The non-multi-angle cell decoding process (step #31044, Fig. 62) is described further below with reference to Fig. 63. Note that the non-multi-angle cell decoding process (step #31044) comprises the steps #31050, #31052, and #31054.

The first step #31050 evaluates the interleaved allocation flag IAF_reg to determine whether the cell is in an interleaved block. If it is, the non-multi-angle interleaved block process is executed in step #31052.

The non-multi-angle interleaved block process (step #31052) processes scene branching and connection where seamless connections are specified in, for example, a multi-scene period.

However, if the cell is not in an interleaved block, the non-multi-angle contiguous block process is executed in step #31054. Note that the step #31054 process is the process executed when there is no scene branching or connection.

The non-multi-angle interleaved block process (step #31052, Fig. 63) is described further below with reference to Fig. 64.

At step #31060 the reading head 2006 is jumped to the first cell VOBU start address C_FVOBU_SA read from the C_FVOBU_SA_reg register.

More specifically, the address data C_FVOBU_SA_reg stored in the decoding system controller 2300 (Fig. 26) is input as bitstream reproduction control signal St53 to the reproduction controller 2002. The reproduction controller 2002 thus controls the recording media drive unit 2004 and signal processor 2008 to move the reading head 2006 to the specified address, data is read, error correction code ECC and other signal processing is accomplished by the signal processor 2008, and the cell start VOBU data is output as the reproduced bitstream St61 to the stream buffer 2400. The procedure then moves to step #31062.

At step #31062 the DSI packet data in the navigation pack NV (Fig. 20) is extracted in the stream buffer 2400, the decoding table is defined, and the procedure moves to step #31064. The registers set in the decoding table are the

ILVU_EA_reg, NT_ILVU_SA_reg, VOB_V_SPTM_reg, VOB_V_EPTM_reg, VOB_A_STP_PTM1_reg, VOB_A_STP_PTM2_reg, VOB_A_GAP_LEN1_reg, and VOB_A_GAP_LEN2_reg.

At step #31064 the data from the first cell VOBU start address C_FVOBU_SA_reg to the ILVU end pack address ILVU_EA_reg, i.e., the data for one interleaved unit ILVU, is transferred to the stream buffer 2400. The procedure then moves to step #31066.

More specifically, the address data ILVU_EA_reg stored in the decoding system controller 2300 (Fig. 26) is supplied to the reproduction controller 2002. The reproduction controller 2002 thus controls the recording media drive unit 2004 and signal processor 2008 to read the data to the ILVU_EA_reg address, and after error correction code ECC and other signal processing is accomplished by the signal processor 2008, the data for the first ILVU in the cell is output as the reproduced bitstream St61 to the stream buffer 2400. It is thus possible to output the data for one contiguous interleaved unit ILVU on the recording medium M to the stream buffer 2400.

At step #31066 it is determined whether all interleaved units in the interleaved block have been read and transferred. If the interleaved unit ILVU processed is the last ILVU in the interleaved block, "0x7FFFFFFF" indicating termination is set to the next-ILVU start address NT_ILVU_SA_reg as the next read address. If all interleaved units in the interleaved block have thus been processed, the procedure moves to step #31068.

At step #31068 the reading head 2006 is again jumped to the address NT_ILVU_SA_reg of the next interleave unit to be reproduced, and the procedure loops back to step #31062. Note that this jump is also accomplished as described above, and the loop from step #31062 to step #31068 is repeated.

However, if step #31066 returns YES, i.e., all interleaved unit ILVU in the interleaved block have been transferred, step #31052 terminates.

The non-multi-angle interleaved block process (step #31052) thus transfers the data of one cell to the stream buffer 2400.

The non-multi-angle contiguous block process is executed in step #31054, Fig. 63, is described further below with reference to Fig. 65.

At step #31070 the reading head 2006 is jumped to the first cell VOBU start address C_FVOBU_SA read from the C_FVOBU_SA_reg register. This jump is also accomplished as described above, and the loop from step #31072 to step #31076 is initiated.

At step #31072 the DSI packet data in the navigation pack NV (Fig. 20) is extracted in the stream buffer 2400, the decoding table is defined, and the procedure moves to step #31074. The registers set in the decoding table are the VOBU_EA_reg, VOB_V_SPTM_reg, VOB_V_EPTM_reg, VOB_A_STP_PTM1_reg, VOB_A_STP_PTM2_reg, VOB_A_GAP_LEN1_reg, and VOB_A_GAP_LEN2_reg.

At step #31074 the data from the first cell VOBU start address C_FVOBU_SA_reg to the end pack address VOBU_EA_reg, i.e., the data for one video object unit VOBU, is transferred to the stream buffer 2400. The procedure then moves to step #31076. The data for one video object unit VOBU contiguously arrayed to the recording medium M can thus be transferred to the stream buffer 2400.

At step #31076 it is determined whether all cell data has been transferred. If all VOBU in the cell has not been transferred, the data for the

next VOBU is read continuously, and the process loops back to step #31070.

However, if all VOBU data in the cell has been transferred as determined by the C_LVOBU_SA_reg value in step #31076, the non-multi-angle contiguous block process (step #31054) terminates. This process thus transfers the data of one cell to the stream buffer 2400.

Decoding flows in the stream buffer

The process for decoding data in the stream buffer 2400 shown as step #31034 in Fig. 61 is described below referring to Fig. 66. This process (step #31034) comprises steps #31110, #31112, #31114, and #31116.

At step #31110 data is transferred in pack units from the stream buffer 2400 to the system decoder 2500 (Fig. 26). The procedure then moves to step #31112.

At step #31112 the pack data is from the stream buffer 2400 to each of the buffers, i.e., the video buffer 2600, sub-picture buffer 2700, and audio buffer 2800.

At step #31112 the Ids of the user-selected audio and sub-picture data, i.e., the audio ID AUDIO_ID_reg and the sub-picture ID

SP_ID_reg stored to the scenario information register shown in Fig. 58, are compared with the stream ID and sub-stream ID read from the packet header (Fig. 19), and the matching packets are output to the respective buffers. The procedure then moves to step #31114.

The decode timing of the respective decoders (video, sub-picture, and audio decoders) is controlled in step #31114, i.e., the decoding operations of the decoders are synchronized, and the procedure moves to step #31116.

Note that the decoder synchronization process of step #31114 is described below with reference to Fig. 15.

The respective elementary strings are then decoded at step #31116. The video decoder 3801 thus reads and decodes the data from the video buffer, the sub-picture decoder 3100 reads and decodes the data from the sub-picture buffer, and the audio decoder 3200 reads and decodes the data from the audio buffer.

This stream buffer data decoding process then terminates when these decoding processes are completed.

The decoder synchronization process of step #31114, Fig. 66, is described below with reference to Fig. 15. This processes comprises steps #31120, #31122, and #31124.

At step #31120 it is determined whether a seamless connection is specified between the current cell and the preceding cell. If a seamless connection, the procedure moves to step #31122, if not, the procedure moves to step #31124.

A process synchronizing operation for producing seamless connections is executed in step #31122, and a process synchronizing operation for non-seamless connections is executed in step #31124.

System encoder

In the embodiment described below, plural buffers, including a stream buffer 2400, video buffer 2600, audio buffer 2800, and reordering buffer 3300 as shown in Fig. 26, are used for the single time-share controlled buffer of the DVD decoder DCD in the present invention.

Note that in the following description the actual buffer means made from semiconductor memory devices or similar physical means are referred to as "physical buffers," and the buffer means to

which different data are stored by time-share controlled use of the physical buffers are referred to as "functional buffers." Note that sub-picture data decoding is completed instantaneously, and the load imposed on DVD decoder DCD operation can thus be ignored in comparison with load imposed by the encoded audio and video streams. The description of the present embodiment below is therefore limited to a single encoded video stream and a single encoded audio stream for simplicity.

Shown in Fig. 39 are the simulated results of data input/output to the video buffer 2600 and audio buffer 2800 of the DVD decoder DCD, and the sequence in which the DVD encoder ECD multiplexes the encoded video stream St27 and the encoded audio stream St31 to generate the corresponding bitstream. Note that the progression of time is shown on the horizontal axis T.

The frame G1 shown at the top row in Fig. 39 shows the packetizing of the encoded video stream St27 by the DVD encoder ECD. Each block V in frame G1 indicates a video packet V. The vertical axis indicates the input transfer rate to the video buffer 2600, and the horizontal axis, time-base T, indicates the transfer time. The area of each video

packet represents the data size of the packet. The audio packets A are similarly shown with the area of the audio packet also indicating the packet size. Note, however, that while the audio packets appear to be larger than the video packets V, i.e., contain more data, the audio packets and video packets are all the same size.

Data input/output to the video buffer 2600 of the DVD decoder DCD is shown on the second row of Fig. 39. The vertical axis Vdv here indicates the accumulated video data volume Vdv in the video buffer 2600.

More specifically, the first video packet V in the encoded video stream St71 input to the video buffer 2600 is input at time Tb1. The last video packet V in the encoded video stream St71 is input at time Tvf. Line SVi thus indicates the change in the video data volume Vdv accumulated in the video buffer 2600 at the front of the encoded video stream St71, and line SVf indicates the change in the video data volume Vdv accumulated in the video buffer 2600 at the end of the encoded video stream St71. Thus, the slopes of lines SVi and SVf indicate the input rate to the video buffer 2600. Line BCv indicates the maximum accumulation

capacity (storage capacity) of the video buffer 2600.

Note that lines BCv and BCa are determined based on data written to the system stream header according to the MPEG standard.

The accumulated video data volume Vdv in the video buffer 2600 increases linearly, and at time Td1 the first block d1 of video data is batch transferred in a first-in first-out (FIFO) fashion to the video decoder 3801 whereby it is consumed for decoding. As a result, the accumulated video data volume Vdv is reduced to (BCv - d1), and then continues to accumulate. Note that while this example shows the accumulated video data volume Vdv at time Td1 to have reached the maximum storage capacity BCv of the video buffer 2600, it is not necessary for the accumulated video data volume Vdv to have reached the maximum storage capacity BCv when decoding begins, and may obviously be less than the maximum storage capacity BCv.

Part of the data d1 transferred to the video buffer 2600, specifically the data at point B at the top end of the dotted line having the same slope as line SVi and intersecting the time-base at intersection tb, was data input at time Tb. Thus,

the data block d1 first decoded is the data input between time Tb1 to Tb2. Furthermore, when data input time Tb2 is later than decoding time Td1, a data underflow state occurs in the video buffer 2600 at time Td1.

The variation in the per-picture encoded data quantity is great in an MPEG-compressed encoded video stream, and temporary depletion of large amounts of encoded data may occur. To prevent a data underflow state from occurring in the video buffer in such cases, it is necessary to write as much data as possible to the video buffer 2600. The time required for data transfer is thus called the video buffer verifier delay vbv_delay.

The third row in Fig. 39 shows the audio data packetizing process. As with the video data packets in the first row, the frames A indicate the audio packets A, the size of which is equal to the size of the video packets V.

The fourth row simulates the results of data input/output to the audio buffer 2800 similar to the results of data input/output to the video buffer 2600 in the second row. The vertical axis here indicates the accumulated audio data volume Vda in the audio stream buffer 2800.

Note that in Fig. 39 time Tvp1 is the video presentation start time, Tap1 is the audio presentation start time, Fv is the video frame reproduction time, and Fa is the audio frame reproduction time Fa.

At time Tad1, the first audio packet A in the encoded audio stream St75 is input to the audio buffer 2800. Line SAi thus indicates the change in the audio data volume Vda accumulated in the audio buffer 2800 at the front of the encoded audio stream St75, and line SAf indicates the change in the audio data volume Vda accumulated in the audio buffer 2800 at the end of the encoded audio stream St75. Thus, the slopes of lines SAi and SAf indicate the input rate to the audio buffer 2800. Line BCa indicates the maximum accumulation capacity (storage capacity) of the 2800. Note that the maximum storage capacity BCa is obtained in the same manner as the maximum storage capacity BCv of the video buffer 2600.

The audio access unit, i.e., the audio frame (which is also the audio compression unit), is generally constant in the audio stream. A data overflow state occurs in the audio buffer 2800 if the encoded audio stream St75 is input to the audio

buffer 2800 in a short period at a rate exceeding the consumption rate, and the input volume thus exceeds the maximum storage capacity BCa of the audio buffer 2800. When this happens, the next audio packet A cannot be input until audio data stored in the audio buffer 2800 is consumed, i.e., decoded.

Furthermore, because the video packets V and audio packets A are contiguous in a single bitstream, the following video packet V cannot be input to the video buffer 2600 even through the video buffer 2600 itself is not in a data overflow state if a data overflow state occurs in the audio buffer 2800. Thus, a data overflow state in the audio buffer 2800 may create a data underflow state in the video buffer 2600 depending on the duration of the data overflow state.

Therefore, to prevent an audio buffer overflow, data input to the audio buffer 2800 is restricted when the sum of the data accumulated in the audio buffer and the data size of the packet exceeds the maximum audio buffer capacity. More specifically, the present embodiment transfers only the packet(s) containing the (frame) data required by the audio decode time, and does not permit

inputting more than the required amount of data to the audio buffer. However, because of the difference in the data size of the packets (approx. 2 KB) and the audio frame (1536 bytes at 384 Kbps with Dolby AC-3 coding), the data for the frame following the current frame is simultaneously input.

Thus, as shown by the audio data packet stream (row three, Fig. 39 and the audio buffer input/output timing (row four, Fig. 39), only approximately one audio frame of data is input to the audio buffer 2800 before the audio decode time.

Because of the characteristics of an MPEG-compressed video stream, decoding normally starts at video frame reproduction time Fv before the first video presentation start time Tvp1, and the audio data is input to the audio buffer 2800 at audio frame reproduction time Fa before decoding starts, i.e., before audio presentation start time Tap1. The video stream is thus input to the video buffer 2600 approximately (video buffer verifier delay vbv_delay + video frame reproduction time Fv - audio frame reproduction time Fa) before audio stream input begins.

The fifth row in Fig. 39 shows the results of interleaving the video packet stream G1 (row 1) with the audio packet stream G2 (row 3). The audio and video packets are interleaved by multiplexing referenced to the respective input times to the audio and video buffers.

For example, Tb1 is the index for the buffer input time of the first pack in the encoded video stream, and Ta1 is the index for the buffer input time of the first pack in the encoded audio stream. The packed data is then multiplexed referenced to the buffer input time of the data in the packs to the audio and video buffers. Because the encoded video stream is thus input to the video buffer 2600 at approximately the vbv_delay plus one video frame minus one audio frame, plural video frames are contiguous at the front of the system stream. There is a similar series of audio packets at the end of the system stream equivalent to approximately the lead time at which the video stream is buffered before the encoded audio stream.

Note again that a data overflow state occurs in the audio buffer 2800 if the encoded audio stream St75 is input to the audio buffer 2800

in a short period at a rate exceeding the consumption rate, and the input volume thus exceeds the maximum storage capacity BCa of the audio buffer 2800. When this happens, the next audio packet A cannot be input until audio data stored in the audio buffer 2800 is consumed, i.e., decoded. Gaps therefore occur at the end of the system stream when only the audio packets are being transferred.

For example, if the video bit rate is 8 Mbps, the video buffer capacity is 224 KB, and 224 KB of video data are buffered before video decoding starts in the DVD system, the video buffer verifier delay vbv_delay will be approximately 219 msec. If NTSC video and AC-3 audio coding are used, one NTSC video frame is approximately 33 msec, and one AC-3 audio frame is approximately 32 msec. At the head of the system stream in this example the video stream leads the audio stream by approximately 220 msec (= 219 msec + 33 msec - 32 msec), and video packets are arrayed contiguously for this period.

The audio packets continue in a similar series at the end of the system stream for the lead time of the encoded video stream to the encoded audio stream.

By thus producing and recording the system streams, audio and video reproduction can be accomplished without creating a data underflow state in the video buffer of the DVD decoder shown in Fig. 26.

Movies and other titles can be recorded to an optical disk by a DVD system using this type of MPEG system stream. However, if plural titles implementing parental lock control, director's cut selections, and other features are recorded to a single optical disk, it may be necessary to record ten or more titles to the disk. This may require the bit rate to be dropped with the incumbent loss of image quality.

However, by sharing the system streams common to plural titles, e.g., titles implementing parental lock control, director's cut selections, and other features, and discretely recording for each of the plural titles only those scenes that are unique to those titles, it is possible to record plural different titles to a single optical disk without reducing the bit rate, and thereby without loss of image quality. This method thus makes it possible, for example, to record plural titles for different countries, cultures, or

language groups to a single optical disk without reducing the bit rate and therefore without loss of image quality.

An example of a title stream providing for parental lock control is shown in Fig. 40. When so-called "adult scenes" containing sex, violence, or other scenes deemed unsuitable for children are contained in a title implementing parental lock control, the title stream is recorded with a combination of common system streams SSa, SSb, and SSe, an adult-oriented system stream SSc containing the adult scenes, and a child-oriented system stream SSd containing only the scenes suitable for children. Title streams such as this are recorded as a multi-scene system stream containing the adult-oriented system stream SSc and the child-oriented system stream SSd arrayed to the multi-scene period between common system streams SSb and SSe.

The relationship between each of the component titles and the system stream recorded to the program chain PGC of a title stream thus comprised is described below.

The adult-oriented title program chain PGC1 comprises in sequence the common system

streams SSa and SSb, the adult-oriented system stream SSc, and the common system stream SSe. The child-oriented title program chain PGC2 comprises in sequence the common system streams SSa and SSb, the child-oriented system stream SSd, and the common system stream SSe.

To share system streams within titles comprising multi-scene periods such as this, and to divide the system stream as needed for authoring, it is also necessary to be able to connect and contiguously reproduce these system streams. When system streams are connected and contiguously reproduced, however, pauses in the video presentation (freezes) occur at the system stream connections, and seamless reproduction presenting a natural flow of a single title can be difficult to achieve.

Data input/output to the video buffer 2600 of the DVD decoder DCD shown in Fig. 26 during contiguous reproduction is shown in Fig. 41. In Fig. 41, block Ga shows the data input/output to the video buffer 2600 when encoded video stream Sva and encoded video stream Svb are input to the DVD decoder DCD. Block Gb shows the video packet streams of encoded video stream Sva and encoded

video stream Svb. Block Gc shows the interleaved system streams Sra and Srb. Note that blocks Ga, Gb, and Gc are arranged referenced to the same time-base T as that shown in Fig. 39.

In block Ga the vertical axis shows the accumulated video data volume Vdv in the video buffer, and slope Sva indicates the input rate to the video buffer 2600. Where the video data volume Vdv accumulated in the video buffer 2600 is shown to decrease in block Ga therefore indicates data consumption, i.e., that data has been output for decoding.

Time T1 also indicates the input end time of the last video packet V1 in the system stream Sra (block Gc), time T3 indicates the input end time of the last audio packet A1 in system stream Srb, and time Td indicates the first decode time of encoded video stream Svb (block Ga).

Of the two system streams, the encoded video stream Sva and the encoded audio stream Saa, constituting system stream Sra, the encoded video stream Sva is input to the video buffer 2600 before the encoded audio stream Saa is input to the audio buffer 2800 as described above. A series of audio

packets A therefore remains at the end of the system stream Sra.

A data overflow state also occurs in the audio buffer 2800 if audio packets A exceeding the capacity of the audio buffer 2800 are input thereto. When this occurs, the next audio packet cannot be buffered until an equivalent amount of audio data is consumed, i.e., decoded.

The first video packet V2 in system stream Srb therefore cannot be input to the video buffer 2600 until input of the last audio packet A1 in the system stream Sra is completed. As a result, video stream input to the video buffer 2600 cannot be continued due to the interference from audio packet A1 during the period from T1, the input end time of the last video packet V1 in system stream Sra, to T3, the input end time of the last audio packet A1 in system stream Sra.

In the following example it is assumed that the video bit rate of the DVD system is 8 Mbps, the video buffer capacity is 224 KB, the audio buffer capacity is 4 KB, the audio data is encoded with Dolby AC-3 compression, and the compression bit rate is 384 Kbps. In AC-3 audio compression, the reproduction time of one audio

frame is 32 msec, corresponding to a data size of 1536 bytes/frame, and two audio frames can therefore be stored in the audio buffer.

Because the number of audio frames that can be stored in the audio buffer is two, the earliest possible time T3, which is the input end time of the last audio packet A1 in system stream Sra, is at the (reproduction start time of the last audio frame in system stream Sra) - (reproduction time of two audio frames). The reproduction start time of the last audio frame in system stream Sra is also approximately one audio frame earlier than the presentation start time of the first frame in the encoded video stream Svb of system stream Srb. The presentation start time of encoded video stream Svb is at the video buffer verifier delay vbv_delay plus one video frame after the input end time T1 of the last video packet V1 in system stream Sra.

Therefore, if 224 KB of video data is buffered by the time video decoding starts, the video buffer verifier delay vbv_delay is approximately 219 msec. If NTSC video and AC-3 audio coding are used, one NTSC video frame is approximately 33 msec, and one AC-3 audio frame is approximately 32 msec. Thus, there is approximately

156 msec (= 219 msec + 33 msec - 32 msec - 2 x 32 msec) from the input end time T1 of the last video packet V1 in system stream Sra to the input end time T3 of the last audio packet A1 in system stream Sra. The encoded video stream Svb cannot be input to the video buffer 2600 during this approximately 156 msec period.

Therefore, because all decode data d1 is not input to the video buffer 2600 at time Td, a data underflow state occurs in the video buffer 2600. In such cases the video presentation is intermitted, video freezing occurs, and correct video presentation is interrupted.

Thus, when plural system streams are connected and contiguously decoded to reproduce a single contiguous sequence of scenes from plural titles comprising a commonly shared system stream and plural system streams containing content discretely encoded for specific titles, video freezing apparent as pauses in the video presentation at system stream connections can occur, and it is not always possible to seamlessly reproduce such plural system streams as a single contiguous title.

When plural different system streams SSc and SSd are connected to one common system stream SSe as shown in Fig. 40, a time difference occurs between the video reproduction time and the audio reproduction time because of the offset between the audio and video frame reproduction times, and this time difference varies according to the reproduction path. As a result, buffer control fails at the connection, video reproduction freezes or the audio reproduction is muted, and seamless reproduction is not possible.

This problem is considered below with reference to Fig. 42 as it applies to the parental lock control example shown in Fig. 40. In Fig. 42 SScv and SSca represent the reproduction times of the video and audio frame unit streams in adult-oriented system stream SSc. SSdv and SSda similarly represent the reproduction times of the video and audio frame unit streams in the child-oriented system stream SSd.

As described above, if NTSC video and AC-3 audio coding are used, one NTSC video frame is approximately 33 msec, and one AC-3 audio frame is approximately 32 msec., and the audio and video reproduction times therefore do not match. As a

result, a difference occurs in the video reproduction time, which is an integer multiple of the video frame reproduction time, and the audio reproduction time, which is an integer multiple of the audio frame reproduction time. This reproduction time different is expressed as Tc in the adult-oriented system stream SSc, and time Td in the child-oriented system stream SSd. This difference also varies according to the change in the reproduction time of the reproduction paths, and Tc _ Td.

Therefore, when plural system streams are connected with a single system stream as described above with parental lock control and director's cut titles, there is a maximum reproduction gap of one frame in the audio and video reproduction times at the points where the system streams branch and connect.

This reproduction gap is described next with reference to Fig. 43. The top program chain PGC1 represents the reproduction path of the adult-oriented system stream. SScv and SSev represent the reproduction times of the video frame unit streams in adult-oriented system stream SSc and common system stream SSe, and SSca and SSea

represent the reproduction times of the audio frame unit streams in adult-oriented system stream SSc and common system stream SSe.

These frame unit reproduction times are expressed in the figure by the line segments ended with arrows on both ends.

The video stream SScv of the adult-oriented system stream SSc in this example ends after 3 frames, and is followed by the common system stream SSe starting at frame 4 with the first frame of the video stream SSev. The audio stream SSca likewise ends at frame 4, and the first frame of the common audio stream SSea starts from frame 5. The resulting difference in the frame reproduction times between the audio and video streams produces a reproduction gap of time Tc equivalent to a maximum one frame between the video stream and the audio stream when these two streams SSc and SSe are connected.

The bottom program chain PGC2 similarly represents the reproduction path of the child-oriented system stream. SSdv and SSev represent the reproduction times of the video frame unit streams in child-oriented system stream SSd and common system stream SSe, and SSda and SSea

represent the reproduction times of the audio frame unit streams in child-oriented system stream SSd and common system stream SSe.

As with the adult-oriented program chain PGC1 above, a reproduction gap of time Td equivalent to a maximum one frame between the video stream and the audio stream occurs when these two streams SSd and SSe are connected. When the reproduction paths to the common system streams differ before the connection point as shown in Fig. 43, it is possible to adjust the reproduction start times of the connected common audio and video streams to the reproduction start time difference of at least one reproduction path. As shown in this figure, the audio and video end times of the adult-oriented system stream SSc are the same as the audio and video start times of the common system stream SSe, i.e., a gap-less connection is achieved. Note that in this example the gap Td of the child-oriented system stream SSd is less than the gap Tc of the adult-oriented system stream SSc ($Td < Tc$).

The one program chain PGC1, i.e., adult-oriented system stream SSc and common system stream SSe, is thus reproduced without a reproduction gap,

but program chain PGC2, i.e., child-oriented system stream SSd and common system stream SSe, is reproduced with an audio reproduction gap of Tc - Td. Thus, even when connecting from plural reproduction paths (SSc and SSd) to one system stream (SSe), it is possible to eliminate any reproduction gap in the video or audio on at least one reproduction path.

The third row in Fig. 43 shows the change in audio buffer storage during continuous reproduction of program chain PGC2, i.e., child-oriented system stream SSd and common system stream SSe. The per-frame reproduction time of the audio stream in the audio buffer is indicated by the arrows. Note that system streams SSd and SSe are connected with an audio reproduction gap of Tc - Td, the difference between the reproduction time difference Tc of PGC1 and the reproduction time difference td of PGC2, at the connection.

However, because DVD players normally synchronize audio and video output referenced to the audio signal, the audio frames are output continuously. As a result, the audio reproduction gap Tc - Td is not reproduced as a gap during

reproduction, and audio reproduction is therefore contiguous.

The common system stream SSe is encoded so that the audio is reproduced, i.e., decoded, at a delay of Tc to the video. As a result, when the audio is reproduced, i.e., decoded, so that there is no audio reproduction gap Tc - Td, audio decoding is accomplished before the audio data is completely input to the audio buffer, and a data underflow state results in the audio buffer as shown by line Lu in Fig. 43.

When the audio reproduction is contiguous and a reproduction gap is inserted between video frames, a data underflow state occurs in the video buffer due to video stream reproduction, similarly to video stream reproduction being interrupted as shown in Fig. 41.

As thus described, when plural difference system streams and one common system stream are connected, a difference occurs between the video reproduction time and the audio reproduction time of the respective paths due to the offset in the audio and video frame reproduction times.

The present invention therefore provides a recording method and apparatus and a reproduction

method and apparatus whereby a video or audio buffer underflow state is prevented at the system stream connections, and seamless reproduction in which pauses in the video reproduction (freezes) or pauses in the audio reproduction (muting) do not occur.

A method of connecting a single common system stream to the plural system streams contained in the multi-scene period of a title stream as shown in Fig. 40 is described below according to the present invention. The physical structure of the optical disk M, the overall data structure of the optical disk M, and the structures of the DVD encoder ECD and DVD decoder DCD in this embodiment are as previously described with reference to Figs. 4 - 14, Figs. 1,16 - 20,22, Figs. 25,27 - 29, and Figs. 26 above, and further description thereof is thus omitted below.

There are two data transfer models under the MPEG standard: constant bit rate (CBR) whereby data is transferred continuously without interruptions, and variable bit rate (VBR) whereby data is transferred intermittently with interruptions in the transfer. For simplicity, the

present embodiment is described below using the CBR model only.

Referring first to Figs. 44, 45, and 46, a simple one-to-one system stream connection between first and second common system streams SSa and SSb is described first. For simplicity the following description is restricted to operation using one video stream SSav and one audio stream SSba.

The system streams produced according to the present invention are shown in Fig. 44, the operation whereby these system streams are connected is shown in Fig. 45, and the method of generating the system streams is shown in Fig. 46.

The structure of the tail of the leading common system stream SSa, and the head of the following common system stream SSb, recorded to the optical disk M are shown in Fig. 44.

In Fig. 44 are shown the structure of the end of the preceding common system stream SSa and the common system stream SSb following thereafter. Note that both system streams SSa and SSb are recorded to the optical disk M.

The fifth row block Ge shows the structure of both system streams SSa and SSb. The first common system stream SSa comprises video stream

SSav and audio stream SSaa; the second common system stream SSb similarly comprises video stream SSbv and audio stream SSba.

The fourth row Gd shows the audio packet streams A of audio stream SSaa and audio stream SSba extracted from system stream SSa and system stream SSb.

The third row Gc shows the data input/output state of the audio buffer 2800 when audio stream SSaa and audio stream SSba are input to the DVD decoder DCD shown in Fig. 26.

The second row Gb shows the video packet streams V of video stream SSav and video stream SSbv extracted from system stream SSa and system stream SSb.

The first row Ga shows the data input/output state of the video buffer 2600 when video stream SSav and video stream SSbv are input to the DVD decoder DCD shown in Fig. 26.

Note that Ga, Gb, Gc, Gd, and Ge are all referenced to the same time-base (direction T).

Tvae in Fig. 44 is the input end time of the video stream SSav to the video buffer 2600, and Taae is the input end time of the audio stream SSaa to the audio buffer 2800.

When system stream SSa is input to the DVD decoder DCD, the difference between the input end times Tvae and Taae of the video stream SSav and audio stream SSaa to the respective buffers 2600 and 2800 is small, and is less than the reproduction time of two audio frames. As a result, the last audio packet A can be accumulated in the audio buffer 2800 before input of the audio and video streams in the next system stream starts.

Likewise, when system stream SSb is input to the DVD decoder DCD, the difference between the input start times of the video stream SSbv and audio stream SSba to the respective buffers 2600 and 2800 is small, and is less than the reproduction time of two audio frames.

The data input/output state to the video buffer 2600 when system streams SSa and SSb (Fig. 44) stored to the optical disk M are connected and contiguously reproduced.

The top row in Fig. 45 shows the data input/output state of the video buffer 2600 when video stream SSav and video stream SSbv are input continuously to the DVD decoder DCD.

As in Fig. 39, Fig. 41, and Fig. 44, the vertical axis Vdv indicates the accumulated video

data volume Vdv in the video buffer 2600, and the horizontal axis indicates time T. Lines SSav and SSbv indicate the change in the video data volume Vdv accumulated in the video buffer 2600, and the slopes of the lines indicate the input rate to the video buffer 2600. Where the accumulated video data volume Vdv in the video buffer 2600 drops indicates data consumption, i.e., that decoding has occurred.

The second row shows the video packet streams in the video streams SSav and SSbv shown in Fig. 26.

The third row shows the system streams SSa and SSb according to the present embodiment. Time T1 is the input end time of the last video packet V1 in system stream SSa, time T2 indicates the input start time of the first v] V2 in system stream SSb, and time T indicates the decoding start time of system stream SSb.

The difference between the input end times to the video buffer 2600 and audio buffer 2800 of the video stream SSav and the audio stream SSaa forming the system stream SSa of the present embodiment is reduced by the system stream production method shown in Fig. 46. As a result,

interference with the input of system stream SSb resulting from a succession of remaining audio packets A at the end of system stream SSa does not occur. The difference between the input end time T1 of the first video packet V1 of system stream SSa and the input start time T2 of the first video packet V2 in system stream SSb is small, there is sufficient time from the input start time T2 of video packet V2 to the first decode time Td of the video stream SSbv, and the video buffer 2600 therefore does not underflow at time Td.

Unlike with the system stream shown in Fig. 41, the audio buffer 2800 therefore does not overflow at the end of the system stream, i.e., there is no interference with inputting the encoded video stream of the next system stream, when connecting and contiguously reproducing system streams SSa and SSb according to the present embodiment, and seamless reproduction can be achieved.

A first method of producing a first common system stream SSa and a second common system stream SSb connected thereafter is described below with reference to Fig. 46. Note that as in Fig. 44, the structure of the tail of the leading common system

stream SSa, and the head of the following common system stream SSb, recorded to the optical disk M are shown in Fig. 46.

The first row in Fig. 46 corresponds to block Ga in Fig. 44, and simulates the data input/output of video stream SSav and video stream SSbv to the video buffer 2600. Time T1 is the input end time of all data in the video stream SSav.

The second row similarly corresponds to block Gb in Fig. 44, and shows the video data packet stream.

The third row similarly corresponds to block Gc in Fig. 44, and simulates the data input/output of audio stream SSaa and audio stream SSba to the audio buffer 2800.

The fourth row similarly corresponds to block Gd in Fig. 44, and shows the audio data packet stream.

The fifth row similarly corresponds to block Ge in Fig. 44, and shows the system stream resulting from interleaving and packing the video packets V shown in the second row and the audio packets A shown in the fourth row. The video packets and audio packets are interleaved in a FIFO manner from the video and audio buffers referenced

to the packet input time to the respective buffer. In other words, the packed data is multiplexed referenced to the time the data contained in the pack is input to the video or audio buffer.

The method of generating the first common system stream and the following second common system stream is described next.

It is assumed below that the video bit rate is 8 Mbps, the video buffer capacity is 224 KB, the audio buffer capacity is 4 KB, the audio data is encoded with Dolby AC-3 compression, and the compression bit rate is 384 Kbps. In AC-3 audio compression, the reproduction time of one audio frame is 32 msec, corresponding to a data size of 1536 bytes/frame, and two audio frames can therefore be stored in the audio buffer.

Referenced to the input end time T1 of the video stream SSav to the video buffer 2600, the audio frame data following the current audio frame is moved to the audio stream SSba at time T1 to accumulate one audio frame in the audio buffer. This operation is described in detail below referring to the simulation results shown in row 3 of Fig. 46.

Specifically, two audio frames (= 1536 bytes) from the encoded audio stream SSaa are accumulated in the audio buffer (4 KB capacity) at time T1, and the third to sixth audio frames following thereafter, indicated by frame Ma in Fig. 46, are moved to the beginning of the following encoded audio stream SSba. Note that the encoded audio stream is moved in audio frame units because the audio frame is the unit of reproduction.

Following the above operation, the encoded video stream SSav is packetized as shown in row 2 in Fig. 46, and the encoded audio stream SSaa is packetized as shown in row 4. As shown in row 5, the video packets V and audio packets A are then interleaved (multiplexed) to maintain an average distribution of audio packets to video packets in the FIFO sequence described above referenced to the packet input times to the buffers 2600 and 2800. After packing and converting to a system stream, the data is then recorded to the optical disk.

In the same manner the encoded video stream SSbv is packetized as shown in row 2 in Fig. 46, and the encoded audio stream SSba is packetized as shown in row 4. As shown in row 5, the video packets V and audio packets A are then interleaved

(multiplexed) to maintain an average distribution of audio packets to video packets in the FIFO sequence described above referenced to the packet input times to the buffers 2600 and 2800. After packing and converting to a system stream, the data is then recorded to the optical disk.

The resulting system streams SSa and SSb are thus structured as shown in Fig. 44, enabling seamless reproduction by the DVD decoder DCD shown in Fig. 26.

Because two audio frames can be accumulated in the audio buffer, the last audio frame in the system stream SSa stored in the audio buffer at time T1 is transferred as the last audio packet in system stream SSa during the two-frame reproduction time before decoding said last audio frame begins. The maximum input end time difference between the video packets and audio packets at the end of the system stream SSa is therefore the reproduction time of two audio frames.

Furthermore, the audio buffer will not underflow if the next audio data is input to the audio buffer before the presentation end time of the audio frames accumulated in the audio buffer as of time T2. The input time of the first audio

packet in system stream SSb is therefore at latest within the reproduction time of two audio frames after time T2 (= the presentation time of the accumulated audio frames + the reproduction time of one audio frame). Therefore the maximum input start time difference between the video packets and audio packets at the beginning of system stream SSb is the reproduction time of two audio frames.

A second method of producing the system stream recorded to an optical disk according to the present embodiment is described next below with reference to Fig. 47. The first, second, third, fourth, and fifth rows in Fig. 47 simulate the video and audio data input/output states to the respective buffers referenced to the same time-base T as shown in Fig. 44.

The first row in Fig. 47 corresponds to block Ga in Fig. 44, and simulates the data input/output of video stream SSav and video stream SSbv to the video buffer 2600.

The second row similarly corresponds to block Gb in Fig. 44, and shows the video data packet stream.

The third row similarly corresponds to block Gc in Fig. 44, and simulates the data

input/output of audio stream SSaa and audio stream SSba to the audio buffer 2800.

The fourth row similarly corresponds to block Gd in Fig. 44, and shows the audio data packet stream.

The fifth row similarly corresponds to block Ge in Fig. 44, and shows the system stream resulting from interleaving and packing the video packets V shown in the second row and the audio packets A shown in the fourth row. The video packets and audio packets are interleaved in a FIFO manner from the video and audio buffers referenced to the packet input time to the respective buffer. In other words, the packed data is multiplexed referenced to the time the data contained in the pack is input to the video or audio buffer. The first common system stream SSa and the second common system stream SSb following thereafter can be produced using the first method described above with reference to Fig. 46.

A different method for generating the first common system stream SSa and the second common system stream SSb following thereafter, i.e., a method different from that described with

reference to Fig. 46, is described below with reference to Fig. 47.

In the first method described above, part of the encoded audio stream from the preceding system stream is moved to the following system stream. This second method, however, is characterized by moving part of the encoded video and audio streams from the following system stream. This second method is particularly effective when the preceding scene (system stream) is a scene from a multi-scene period, i.e., when moving from one of plural scenes (system streams) to the encoded system stream of a single scene is extremely difficult.

With this method the first GOP in video stream SSbv is moved to video stream SSav. The one GOP moved from video stream SSbv is connected to video stream SSav to assure time-base contiguity at the end of video stream SSav. At the second GOP from the beginning of video stream SSbv, i.e., the second GOP counted from the beginning of video stream SSbv including the first GOP already moved, referenced to the input start time T2 of the data decoded first, the audio data of one audio frame is

moved to the audio stream SSaa to accumulate one audio frame in the audio buffer.

The one audio frame of data moved from audio stream SSba is then connected to audio stream SSaa to assure time-base contiguity at the end of audio stream SSaa.

The video data is moved in GOP units because the GOP is the unit of video data reproduction. Audio data is likewise moved in audio frame units because the audio frame is the unit of audio frame reproduction.

Following the above operation, the encoded video stream SSav is packetized as shown in row 2 in Fig. 47, and the encoded audio stream SSaa is packetized as shown in row 4. As shown in row 5, the video packets V and audio packets A are then interleaved (multiplexed) to maintain an average distribution of audio packets to video packets in the FIFO sequence described above referenced to the packet input times to the buffers 2600 and 2800. After packing and converting to a system stream, the data is then recorded to the optical disk.

In the same manner the encoded video stream SSbv is packetized as shown in row 2 in Fig. 47, and the encoded audio stream SSba is packetized

as shown in row 4. As shown in row 5, the video packets V and audio packets A are then interleaved (multiplexed) to maintain an average distribution of audio packets to video packets in the FIFO sequence described above referenced to the packet input times to the buffers 2600 and 2800. After packing and converting to a system stream, the data is then recorded to the optical disk.

The resulting system streams SSa and SSb are thus structured as shown in Fig. 39, enabling seamless reproduction by the DVD decoder DCD shown in Fig. 26.

Because two audio frames can be accumulated in the audio buffer, the last audio frame in the system stream SSa stored in the audio buffer at time T1 is transferred as the last audio packet in system stream SSa during the two-frame reproduction time before decoding said last audio frame begins. The maximum input end time difference between the video packets and audio packets at the end of the system stream SSa is therefore the reproduction time of two audio frames.

Furthermore, the audio buffer will not underflow if the next audio data is input to the audio buffer before the presentation end time of

the audio frames accumulated in the audio buffer as of time T2. The input time of the first audio packet in system stream SSb is therefore at latest within the reproduction time of two audio frames after time T2 (= the presentation time of the accumulated audio frames + the reproduction time of one audio frame). Therefore the maximum input start time difference between the video packets and audio packets at the beginning of system stream SSb is the reproduction time of two audio frames.

The next embodiment relates to connecting the system stream branches obtained by means of the system encoder according to the preferred embodiment of the present invention.

The physical structure of the optical disk, the overall data structure of the optical disk, and the DVD decoder DCD in the present embodiment are as described above, and further description thereof is thus omitted below.

Note that the description of the present embodiment below is limited to a single encoded video stream and a single encoded audio stream for simplicity.

Fig. 48 shows the structure of the end of the second common system stream SSb, and the

beginnings of the two parental lock control system streams SSc and SSd that can be connected to the end of common system stream SSb. Note that the common system stream SSb and one of the two parental lock control system streams SSc and SSd are arrayed to the same time-base (horizontal time axis T) as shown in Fig. 46.

System streams SSb, SSc, and SSd shown as separate blocks in Fig. 48 represent the following content as in Fig. 46.

The fifth row in each block shows the structure of system streams SSb, SSc, and SSd. System stream SSb comprises video stream SSbv and audio stream SSba; system stream SSc similarly comprises video stream SScv and audio stream SSca; and system stream SSd similarly comprises video stream SSdv and audio stream SSda.

The fourth rows show the audio packet streams A of audio stream SSba, audio stream SSca and audio stream SSda extracted from system streams SSb, SSc, and SSd.

The third rows show the data input/output state of the audio buffer 2800 when audio stream SSba, audio stream SSca and audio stream SSda are input to a DVD decoder DCD shown in Fig. 26.

The second rows show the video packet streams V of video stream SSbv, video stream SScv, and video stream SSdv extracted from system streams SSb, SSc, and SSd.

The first rows show the data input/output state of the video buffer 2600 when video stream SSbv, video stream SScv, and video stream SSdv are input to a DVD decoder DCD.

The audio content of the first several audio frames in audio stream SSca and audio stream SSda at the beginning of system stream SSc and system stream SSd is the same.

When system stream SSb is input to the DVD decoder DCD, the difference between the input end times of the video stream SSbv and audio stream SSba to the respective buffers 2600 and 2800 is small, and at most is less than the reproduction time of two audio frames.

When system stream SSc is input to the DVD decoder DCD, the difference between the input end times of the video stream SScv and audio stream SSca to the respective buffers 2600 and 2800 is small, and at most is less than the reproduction time of two audio frames.

When system stream SSd is input to the DVD decoder DCD, the difference between the input end times of the video stream SSdv and audio stream SSda to the respective buffers 2600 and 2800 is small, and at most is less than the reproduction time of two audio frames.

The data input/output state of the video buffer 2600 when system stream SSb is connected to and contiguously reproduced with system stream SSc or system stream SSd is the same as shown in Fig. 44. Specifically, system stream SSa in Fig. 44 corresponds to system stream SSb in Fig. 48, and system stream SSb in Fig. 44 corresponds to either system stream SSc or system stream SSd in Fig. 48.

When system stream SSb and system stream SSd or system stream SSc in Fig. 48 are contiguously reproduced using the DVD decoder DCD shown in Fig. 26, the video buffer also does not overflow as described above with reference to Fig. 44. As a result, seamless reproduction can be achieved when system stream SSb is connected and contiguously reproduced with system stream SSc or system stream SSd.

Note also that system streams SSb, SSc, and SSd are produced using the method described with reference to Fig. 46.

The data structure of system streams SSb, SSc, and SSd produced according to the method shown in Fig. 46 is shown in Fig. 48, and seamless reproduction can therefore be achieved using the DVD decoder DCD shown in Fig. 26.

As described with reference to audio frame movement Fig. 46, the maximum input end time difference between the video packets and audio packets at the end of the system stream SSb is at most the reproduction time of two audio frames, and the maximum input start time difference between the video packets and audio packets at the beginning of system stream SSc or SSd is at most the reproduction time of two audio frames.

When the audio frame moved from audio stream SSba is connected to destination audio streams SSca and SSda, an audio reproduction stop, i.e., an audio reproduction gap, is provided when making the connection. As a result, the differences in the video reproduction time and the audio reproduction time of each reproduction path can be corrected based on the reproduction gap information

in the system streams not shared between different program chains PGC. As a result, this video and audio reproduction time difference can be prevented from affecting the process connecting preceding and following system streams.

Fig. 49 is used to describe the difference in the video reproduction time and audio reproduction time of different reproduction paths according to the present embodiment. In Fig. 49, time Tb represents the time difference between the audio and video reproduction end times at the end of the system stream common to the adult-oriented title and the child-oriented title before moving the audio data; time Tc is the time difference between the audio and video reproduction start times at the beginning of the adult-oriented title before audio data movement; and time Td is the time difference between the audio and video reproduction start times at the beginning of the child-oriented title before audio data movement.

It is possible to match the time difference between the audio and video reproduction start times of at least one of the plural different reproduction paths following the branch to the time difference of the audio and video reproduction end

times before the branch. Note that it is assumed in the following description that Tb = Tc, and Tb < Td.

Because Tb = Tc in the adult-oriented title after the branch, the audio frame moved from the common part of the adult-oriented and child-oriented title streams can be connected to the beginning of the adult-oriented title without an audio reproduction gap.

To enable seamless reproduction between system stream SSb and system stream SSc at the connection, the system streams are generated using the first system stream encoding method described above with reference to moving audio data from one system stream SSb to another system stream SSc.

The method of producing the system streams is the same as that described above with reference to Fig. 46 except that system streams SSa and SSb are replaced by system streams SSb and SSc in Fig. 49, and further description thereof is thus omitted below.

Because Tb < Td in the child-oriented title after the branch, the audio frame moved from the common part of the adult-oriented and child-oriented title streams can be connected to the

beginning of the child-oriented title stream with an audio reproduction gap of only Td - Tb.

To enable seamless reproduction between system stream SSb and system stream SSd at the connection, the system streams are generated using the first system stream encoding method described above with reference to moving audio data from one system stream SSb to another system stream SSd.

The method of producing the system streams is the same as that described above with reference to Fig. 46 except that system streams SSa and SSb are replaced by system streams SSb and SSd in Fig. 49, and further description thereof is thus omitted below.

Note that packetizing in this case is controlled so that the audio frames before and after the audio reproduction gap are not included in the same packet. As a result, it is possible to write the audio playback starting time information APTS (the audio frame reproduction start time including the audio reproduction pause time) of the audio frames before and after the audio reproduction gap into the system stream.

The packet containing the audio frame immediately preceding the audio reproduction gap is

of necessity small. During the packing process a padding packet is therefore used to produce a fixed-length pack of 2048 bytes/pack.

The audio reproduction gap information for the audio reproduction gap of system stream SSd in this embodiment is inserted to the system stream by writing the audio frame reproduction end time immediately before the audio reproduction gap of the child-oriented title to the audio reproduction stopping time 1 (VOB_A_STP_PTM1) in the navigation pack NV (Fig. 20), and writing the audio reproduction gap time Td - Tb to the audio reproduction stopping period 1 (VOB_A_GAP_LEN1) in the DSI packet.

When there is no audio reproduction gap, it is possible to determine that there is no audio reproduction gap by writing a 0 value to the audio reproduction stopping time 1 (VOB_A_STP_PTM1).

By means of the above process, it is possible to set the time difference between the different audio and video reproduction times of different reproduction paths to the audio reproduction gap of the system streams not shared by different program chains PGC.

In addition, by writing information relating to the audio reproduction gap to the reproduction control information contained in the navigation packs NV, the audio reproduction gap and the information relating to the audio reproduction gap can all be contained within a single system stream.

Furthermore, by containing the audio reproduction gap and the information relating to the audio reproduction gap within a single system stream, it is possible to move the audio reproduction gap within the system stream. It is therefore possible to move the audio reproduction gap to a silent space or other place where least audibly perceptible, and thereby achieve a more seamless reproduction.

The internal structure of the system encoder 900 in the DVD encoder ECD shown in Fig. 25 is shown in detail in the block diagram in Fig. 50. Note that the system encoder 900 generates the system streams.

As shown in Fig. 50, the system encoder 900 comprises an elementary stream buffer 3301 for temporarily storing the video, sub-picture, and audio data; a video analyzer 3302 for simulating

the video buffer state; a sub-picture analyzer 3308 for simulating the sub-picture buffer state; an audio analyzer 3303 for simulating the audio buffer state; a movement calculator 3304 for calculating the number of audio frames to move; a packet producer 3305 for packetizing the video data, audio data, and sub-picture data; a multiplexer 3306 for determining the packet arrangement; and a pack producer 3307 for packing the packets to produce the system stream.

The elementary stream buffer 3301 is connected to the video stream buffer 400, sub-picture stream buffer 600, and audio stream buffer 800 shown in Fig. 26, and temporarily stores the elementary streams. The elementary stream buffer 3301 is also connected to the packet producer 3305.

The video analyzer 3302 is connected to the video stream buffer 400, thus receives the encoded video stream St27, simulates the video buffer state, and supplies the simulation result to the movement calculator 3304 and multiplexer 3306.

The audio analyzer 3303 is likewise connected to the audio stream buffer 800, thus receives the encoded audio stream St31, simulates

the audio buffer state, and supplies the simulation result to the movement calculator 3304 and multiplexer 3306.

The sub-picture analyzer 3308 is likewise connected to the sub-picture stream buffer 600, thus receives the encoded sub-picture stream St29, simulates the sub-picture buffer state, and supplies the simulation result to the movement calculator 3304 and multiplexer 3306.

Based on the simulated buffer states, the movement calculator 3304 calculates the audio movement (number of audio frames) and the audio reproduction gap information, and supplies the calculation results to the packet producer 3305 and multiplexer 3306. More specifically, the movement calculator 3304 calculates the audio data movement MFAp1 from the preceding scene, the audio data movement MFAp2 to the preceding scene, the movement MGVp of 1 GOP of video data to the preceding scene, the movement MGVf of 1 GOP of video data from the following scene, the movement MFAf1 of audio data to the following scene, and the movement MFAf2 of audio data from the following scene.

The packet producer 3305 produces the video, sub-picture, and audio packets from the

video data, sub-picture data, and audio data stored in the elementary stream buffer 3301 according to the audio movement calculated by the movement calculator 3304. The packet producer 3305 also produces the reproduction control information, i.e., the navigation packs NV. The audio reproduction gap information is also written to the navigation packs NV at this time.

Based on the audio reproduction gap information and the video and audio buffer state information simulated by the video analyzer 3302 and audio analyzer 3303, the multiplexer 3306 rearranges, i.e., multiplexes, the video packets, audio packets, and navigation packs NV. The movement calculator 3304 also performs based on the audio reproduction gap information.

The pack producer 3307 then packs the packets, adds the system header, and produces the system stream.

Note that the operation of the system encoder 900 is described in detail below with reference to Fig. 53.

The present embodiment relates to connecting system streams by coupling. The next embodiment relates to connecting system streams at

the trailing end of a multi-scene period, i.e., connecting one of plural preceding system streams to the common system stream following thereafter.

The physical structure of the optical disk, the overall data structure of the optical disk, and the DVD decoder DCD in the present embodiment are as described above, and further description thereof is thus omitted below.

Note that the description of the present embodiment below is limited to a single encoded video stream and a single encoded audio stream for simplicity.

Fig. 51 shows the structure of the end of the two parental lock control system streams SSc and SSd, and the beginning of the following common system stream SSe that can be connected to either of the preceding parental lock control system streams SSc and SSd. Note that this figure is basically the same as Fig. 48 in which the parental lock control system streams are the following system streams.

Note that the one of the two parental lock control system streams SSc and SSd and the common system stream SSe are arrayed to the same time-base (horizontal time axis T) as shown in Fig. 51.

System streams SSc, SSd, and SSe shown as separate blocks in Fig. 51 represent the following content as in Fig. 46.

The fifth row in each block shows the structure of system streams SSc, SSd, and SSe. System stream SSc comprises video stream SScv and audio stream SSca; system stream SSd similarly comprises video stream SSdv and audio stream SSda; and system stream SSe comprises video stream SSev and audio stream SSea.

The fourth rows show the audio packet streams A of audio stream SSca, audio stream SSda, and audio stream SSea, extracted from system streams SSc, SSd, and SSe.

The third rows show the data input/output state of the audio buffer 2800 when audio stream SSca, audio stream SSda, and audio stream SSea, are input to the DVD decoder DCD.

The second rows show the video packet streams V of video stream SScv, video stream SSdv, and video stream SSev extracted from system streams SSc, SSd, and SSe.

The first rows show the data input/output state of the video buffer 2600 when video stream

SScv, video stream SSdv, and video stream SSev are input to the DVD decoder DCD.

At the end of system streams SSc and SSd, the video content of at least the last GOP in each video stream SSdv and SSev is the same.

Likewise, the audio content of the last several audio frames in audio streams SSca and SSda at the end of system streams SSc and SSd is the same.

When system stream SSc is input to the DVD decoder DCD, the difference between the input end times of the video stream SScv and audio stream SSca to the respective buffers 2600 and 2800 is small, and at most is less than the reproduction time of two audio frames.

When system stream SSd is input to the DVD decoder DCD, the difference between the input end times of the video stream SSdv and audio stream SSda to the respective buffers 2600 and 2800 is small, and at most is less than the reproduction time of two audio frames.

When system stream SSe is input to the DVD decoder DCD, the difference between the input end times of the video stream SSev and audio stream SSea to the respective buffers 2600 and 2800 is

small, and at most is less than the reproduction time of two audio frames.

The data input/output state of the video buffer 2600 when system stream SSc or system stream SSd is connected to and contiguously reproduced with system stream SSe is the same as shown in Fig. 44. Specifically, system stream SSa in Fig. 44 corresponds to either system stream SSc or system stream SSd in Fig. 51, and system stream SSb in Fig. 44 corresponds to system stream SSe in Fig. 51.

Seamless reproduction can thus be achieved when system stream SSc or system stream SSd is connected and contiguously reproduced with system stream SSe.

Note also that system streams SSc, SSd, and SSe are produced using the second method described above with reference to Fig. 47. More specifically, the system streams can be similarly created by substituting system streams SSc and SSd in Fig. 51 for system stream SSa in Fig. 47, and substituting system stream SSe in Fig. 51 for system stream SSb in Fig. 47. The method of generating the system streams is as described above with reference to Fig. 47.

The data structure of system streams SSc, SSd, and SSe produced according to the method shown in Fig. 47 is shown in Fig. 51, and seamless reproduction can therefore be achieved using the DVD decoder DCD shown in Fig. 26.

As described with reference to audio frame movement Fig. 46, the maximum input end time difference between the video packets and audio packets at the end of system streams SSc and SSd is at most the reproduction time of two audio frames, and the maximum input start time difference between the video packets and audio packets at the beginning of system stream SSe is at most the reproduction time of two audio frames.

By providing an audio reproduction stop, i.e., an audio reproduction gap, when moving and connecting audio frames from audio stream SSea to destination audio streams SSca and SSda, the differences in the video reproduction time and the audio reproduction time of each reproduction path can be contained within the system streams not shared between different program chains PGC.

Fig. 52 is used to describe the difference in the video reproduction time and audio reproduction time of different reproduction paths

according to the present embodiment. In Fig. 52, time Te represents the time difference between the audio and video reproduction start times at the beginning of the adult-oriented title before audio data movement; time Tc' is the time difference between the audio and video reproduction end time at the end of the adult-oriented title stream; and time Td' is the time difference between the audio and video reproduction end times at the end of the child-oriented title stream before moving the audio data.

It is possible to match the time difference between the audio and video reproduction end times of at least one of the plural different reproduction paths before the connection with the time difference of the audio and video reproduction start times following the connection. Note that it is assumed in the following description that Te = Tc', and Te < Td'.

Because Te = Tc' in the adult-oriented title before the connection, the audio frame moved from the common part of the adult-oriented and child-oriented title streams can be connected to the end of the child-oriented title stream without an audio reproduction gap. A seamless stream is

then produced after the connection as shown in the figure.

Because Td' < Te in the child-oriented title stream before the connection, the audio frame moved from the common part of the adult-oriented and child-oriented title streams can be connected to the end of the child-oriented title stream with an audio reproduction gap of only Te - Td'.

To enable seamless reproduction between system stream SSc and system stream SSd at the connection with system stream SSe, the system streams are generated using the second system stream encoding method described above with reference to moving the encoded video stream and audio data from one system stream SSe to another system stream SSc and SSd.

The method of producing the system streams is the same as that described above with reference to Fig. 47 except that system streams SSc and SSd in Fig. 51 are substituted for system stream SSa in Fig. 47, and system stream SSe in Fig. 51 is substituted for system stream SSb in Fig. 47, and further description thereof is thus omitted below.

When producing these system streams, the packets are generated so that the audio frames

before and after the audio reproduction gap are not contained in the same packet. As a result, it is possible to write the audio playback starting time information APTS (the audio frame reproduction start time including the audio reproduction pause time) of the audio frames before and after the audio reproduction gap into the system stream.

The packet containing the audio frame immediately preceding the audio reproduction gap is of necessity small. During the packing process a padding packet is therefore used to produce a fixed-length pack of 2048 bytes/pack.

The audio reproduction gap information for the audio reproduction gap of system stream SSd in this embodiment is inserted to the system stream by writing the audio frame reproduction end time immediately before the audio reproduction gap of the child-oriented title to the audio reproduction stopping time 2 (VOB_A_STP_PTM2) in the navigation pack NV (Fig. 20), and writing the audio reproduction gap time Te - Td' to the audio reproduction stopping period 2 (VOB_A_GAP_LEN2) in the DSI packet.

When there is no audio reproduction gap, it is possible to determine that there is no audio

reproduction gap by writing a 0 value to the audio reproduction stopping time 2 (VOB_A_STP_PTM2).

By means of the above process, it is possible to set the time difference between the different audio and video reproduction times of different reproduction paths to the audio reproduction gap of the system streams not shared by different program chains PGC.

In addition, by writing information relating to the audio reproduction gap to the reproduction control information contained in the navigation packs NV, the audio reproduction gap and the information relating to the audio reproduction gap can all be contained within a single system stream.

Furthermore, by containing the audio reproduction gap and the information relating to the audio reproduction gap within a single system stream, it is possible to move the audio reproduction gap within the system stream. It is therefore possible to move the audio reproduction gap to a silent space or other place where least audibly perceptible, achieve seamless data reproduction not permitting the audio buffer to underflow, and thereby achieve seamless

reproduction of the audio information that is important for human perception of data contiguity.

The system streams described above can be produced using the system encoder 900 of the DVD encoder ECD shown in Fig. 25. The structure of the system encoder 900 is as described above with reference to Fig. 50, and further description thereof is thus omitted below.

The process of producing the above described system streams is described below with reference to Fig. 53. Note that this process is the system encoding subroutine shown as step #2200 of the system encoder flow chart shown in Fig. 34.

System encoder flow chart

The system encoding process is described below with reference to Fig. 53.

At step #307002 the conditions for connecting with the preceding scene are evaluated based on the state of the preceding VOB seamless connection flag VOB_Fsb. If a non-seamless connection with the preceding scene is specified, i.e., VOB_Fsb _ 1, the procedure moves to step #307010.

At step #307010 the movement calculator 3304 (Fig. 50) sets the audio data movement MFAp1

from the preceding scene, i.e., the number of audio frames moved, to 0 based on the VOB_Fsb _ 1 declaration. The procedure then moves to step #307014.

If a seamless connection with the preceding scene is specified, i.e., VOB_Fsb = 1, at step #307002, the procedure moves to step #307004.

At step #307004 it is determined whether the preceding scene is in a multi-scene period. If it is not, the procedure moves to step #307012; if it is, the procedure moves to step #307006.

At step #307012 the audio data movement MFAp1 from the preceding scene is calculated, and the procedure moves to step #307014. Note that the method of calculating the audio data movement MFAp1 is described after this process with reference to Fig. 54 below.

At step #307006 the movement MGVp of 1 GOP of video data to the preceding scene is calculated, and the procedure moves to step #307008. If the preceding scene is in a multi-scene period, it is not possible to uniformly calculate the audio data movement MFAp1 as in step #307012. As a result, the movement of one GOP of video data from the

beginning of the present scene to the preceding scene is calculated.

At step #307008 the audio data movement MFAp2 to the following scene is calculated, and the procedure moves to step #307014. Note that the method of calculating the audio data movement MFAp2 is described after this process with reference to Fig. 55 below.

At step #307014 the conditions for connecting with the following scene are evaluated based on the state of the following VOB seamless connection flag VOB_Fsf. If a non-seamless connection with the following scene is specified, i.e., VOB_Fsf _ 1, the procedure moves to step #307022. If a seamless connection with the following scene is specified, i.e., VOB_Fsf = 1, the procedure moves to step #307016.

At step #307022 the movement calculator 3304 (Fig. 50) sets the audio data movement MFAp1 to the following scene to 0 based on the VOB_Fsb _ 1 declaration. The procedure then moves to step #307026.

At step #307016 it is determined whether the following scene is in a multi-scene period based on the multi-scene flag VOB_Fp. If it is not,

i.e., VOB_Fp _ 1, the procedure moves to step #307024; if it is, i.e., VOB_Fp = 1, the procedure moves to step #307018.

At step #307024 the audio data movement MFAp1, MFAp2 to the following scene is calculated, and the procedure moves to step #307026. Note that the method of calculating the audio data movement MFAp2 is the same as that used in step #307012.

At step #307018 the movement MGVf of 1 GOP of video data from the following scene is calculated, and the procedure moves to step #307020.

At step #307020 the audio data movement MFAp2 from the following scene is calculated, and the procedure moves to step #307026. Note that the method of calculating the audio data movement MFAf2 is the same as that used in step #307008.

At step #307026 the audio reproduction stopping time 1 (VOB_A_STP_PTM1) and the audio reproduction stopping period 1 (VOB_A_GAP_LEN1) are calculated from the audio and video end times of the preceding scene. The procedure then moves to step #307028.

At step #307028 the audio reproduction stopping time 2 (VOB_A_STP_PTM2) and the audio

reproduction stopping period 2 (VOB_A_GAP_LEN2) are calculated from the audio and video start times in the following scene. The procedure then moves to step #307030.

At step #307030 the audio data, including the audio movement, is packetized, and the procedure moves to step #307032.

At step #307032 the video data, including the video movement, is packetized, and the procedure moves to step #307034.

At step #307034 the navigation pack NV is generated, the audio reproduction stopping time 1 (VOB_A_STP_PTM1) and the audio reproduction stopping period 1 (VOB_A_GAP_LEN1), and the audio reproduction stopping time 2 (VOB_A_STP_PTM2) and the audio reproduction stopping period 2 (VOB_A_GAP_LEN2) are recorded, and the procedure moves to step #307036.

At step #307036 the video packets V, audio packets A, and navigation pack NV are multiplexed.

As described above, it is thus possible to move audio and video data between scenes according to the conditions for connections with the preceding and following scenes, and generate the system stream accordingly.

The method of calculating the audio data movement MFAp1 in step #307012 above is described below with reference to Fig. 54.

In Fig. 54 video 1 is the video data at the end of the preceding scene, with the video 1 line representing the change in video data accumulation at the end of the preceding scene in the video buffer 2600 of the DVD decoder DCD; video 2 is similarly the video data at the beginning of said scene with the video 2 line representing the change in said video data accumulation in the video buffer 2600 at the beginning of said scene.

Note that both video 1 and video 2 represent the state of the video buffer before system stream connection. VDTS is the time video 2 is first decoded; tv is the video 2 transfer start time, and is calculated from equation 30631 below where video buffer verifier delay vbv_delay is defined as the time from the start of data input to the video buffer to the start of decoding. If decoding starts at vbv_delay after the start of data input to the video buffer, a video buffer data underflow state can be reliably prevented during the following decoding process.

$$tv = VDTS - vbv_delay \quad [1]$$

Audio 1 shows the transfer of audio frames at the end of the preceding scene to the audio buffer where af1, af2, af3, and af4 are the audio frames contained in audio 1. Note that the audio frame is the encoding process unit, and contains the audio data for a defined period of time (Af).

Audio 2 shows the transfer of audio frames at the beginning of the scene to the audio buffer where af5 and af6 are the audio frames contained in audio 2.

APTS is the time the audio in audio 2 is first reproduced.

The audio frames (af3, af4) transferred during period APTS from time tv, i.e., the number of audio frames (Amove) MFAp1 attached to audio 1 transferred after the start of video 2 transfer, is calculated according to equation 2.

$$Amove = (APTS - tv - Af) / Af \qquad [2]$$

The audio data movement (number of audio frames) from the preceding scene is thus calculated.

The method of calculating the audio data movement MFAp2 to the following scene in step #307008 above is described below with reference to Fig. 55.

As in Fig. 54, video 1 is the video data at the end of the preceding scene, and video 2 is similarly the video data at the beginning of said scene. Note that both video 1 and video 2 show the video buffer state before scene connection. VDTS is the time video 2 is first decoded; GOP_move is the one GOP video data GMVp moved in step #307006; tv is the time video 2 transfer starts after moving the GOP_move quantity of GOP, and can be uniformly calculated.

Audio 1 shows the transfer of audio frames at the end of the preceding scene to the audio buffer where af1, af2, af3, and af4 are the audio frames contained in audio 1. Note that the audio frame is the encoding process unit, and contains the audio data for a defined period of time (Af).

Audio 2 shows the transfer of audio frames at the beginning of the scene to the audio buffer where af5, af6, and af7 are the audio frames contained in audio 2.

APTS is the time the audio in audio 2 is first reproduced.

The audio frames (af5, af6, af7) transferred during period APTS from time tv, i.e., the number of audio frames (Amove) MFAp1 attached

to audio 2 transferred before the start of video 2 transfer after moving GOP_move quantity of GOP, is calculated according to equation 3.

$$Amove = (APTS - tv + 2Af) / Af \quad [3]$$

The audio data movement (number of audio frames) to the preceding scene is thus calculated.

Audio gap reproduction processing

While the basic structure of the DVD decoder DCD used in the present embodiment is as shown in Fig. 26, the synchronizer 2900 is structured as shown in Fig. 56 to process the audio reproduction gap.

As shown in Fig. 56, a block diagram of the synchronizer 2900 shown in Fig. 26, the synchronizer 2900 comprises an STC generator 2950, audio decoder controller 2952, and audio decoder control data buffer 2954.

The STC generator 2950 generates the system clock STC used as the reference clock for decoding control based on the system clock reference SCR value set by the decoding system controller 2300.

The audio decoder controller 2952 controls the decoding start and stop of the audio decoder 3200 based on the STC value from the STC generator

2950 and the control information from the audio decoder control data buffer 2954.

The audio decoder control data buffer 2954 stores the values of the audio decoding control information (such as VOB_A_STP_PTM and VOB_A_GAP_LEN) set by the decoding system controller 2300.

The operation of the synchronizer 2900 thus comprised according to the present embodiment is described below with reference to Fig. 26 and Fig. 56.

The overall operation of the DVD decoder DCD in Fig. 26 is as previously described, and further description thereof is thus omitted below. The operation related to the specific processes of the present embodiment is described below.

Referring to Fig. 26, the decoding system controller 2300 reads the audio reproduction stopping time 1 (VOB_A_STP_PTM1), the audio reproduction stopping period 1 (VOB_A_GAP_LEN1), the audio reproduction stopping time 2 (VOB_A_STP_PTM2), and the audio reproduction stopping period 2 (VOB_A_GAP_LEN2) from the DSI packet in the navigation pack NV, and stores these four values as the audio decode reproduction

stopping information to the audio decoder control data buffer 2954 of the synchronizer 2900.

When the time supplied from the STC generator 2950 matches the audio reproduction stopping time 1 (VOB_A_STP_PTM1) stored in the audio decoder control data buffer 2954, the audio decoder controller 2952 stops the audio decoder 3200 for the audio reproduction stopping period 1 (VOB_A_GAP_LEN1) stored in the audio decoder control data buffer 2954. Likewise when the time supplied from the STC generator 2950 matches the audio reproduction stopping time 2 (VOB_A_STP_PTM2) stored in the audio decoder control data buffer 2954, the audio decoder controller 2952 stops the audio decoder 3200 for the audio reproduction stopping period 2 (VOB_A_GAP_LEN2) stored in the audio decoder control data buffer 2954.

By thus comprising a STC generator 2950 and audio decoder controller 2952, the synchronizer 2900 is able to process audio reproduction gaps contained in the system stream of a multi-scene period when connecting a stream from a multi-scene period with a common scene stream.

Note that an audio reproduction gap may occur in the present invention in one or both of

VOB 6 and VOB 7 corresponding to scenes 6 and 7 in a parental lock control scene period as shown in Fig. 21.

The decoding process executed by the decoding system controller 2300 of the present invention is described briefly below with reference to Fig. 60, Fig. 61, Fig. 62, Fig. 63, and Fig. 64. The process executed by the audio decoder controller 2952 of the present invention is then described with reference to Fig. 57.

In Fig. 60 the title selected by the user is extracted from the multimedia bitstream MBS stored to the digital video disk, and the VTS_PGCI #i program chain (PGC) data for reproducing the selected title is extracted by the decoding system controller 2300 of the DVD decoder DCD at step #310214. Then at step #310216 the selected title is reproduced based on the extracted VTS_PGCI #i program chain (PGC) information. The process shown in Fig. 60 has already been described in detail above, and further description thereof is thus omitted below.

The process of reproducing the VTS_PGCI #i program chain in step #310216, Fig. 60, is shown in Fig. 61 and described below.

At step #31030 the decoding system table shown in Fig. 58 is set. The transfer process to the stream buffer 2400 (step #31032), and the data decoding process in the stream buffer 2400 (step #31034) are executed in parallel. Note that the process of step #31032 is based on the cell reproduction information in the PGC information entries C_PBI #j. The process shown in Fig. 61 has already been described in detail above, and further description thereof is thus omitted below.

The stream buffer data transfer executed for each cell reproduction information entry (PGC information entries C_PBI #j) by the process of step #31032 is described in further detail below referring to Fig. 62. Because a parental lock control scene is being processed in the present embodiment, step #31040 of Fig. 62 returns NO, and the procedure moves to step #30144. The process shown in Fig. 62 has already been described in detail above, and further description thereof is thus omitted below.

The non-multi-angle cell decoding process, i.e., the parental lock control cell decoding process executed as step #31044, Fig. 62, is described further below with reference to Fig. 63.

Step #31050 evaluates the interleaved allocation flag IAF_reg to determine whether the cell is in an interleaved block. Because the seamless connection, parental lock control title processed by the present embodiment is arrayed to an interleaved block, step #31050 routes control to step #31052. The process shown in Fig. 63 has already been described in detail above, and further description thereof is thus omitted below.

The non-multi-angle interleaved block process (step #31052, Fig. 63) is described further below with reference to Fig. 64. At step #31062 the audio reproduction stopping time 1 (VOB_A_STP_PTM1), the audio reproduction stopping period 1 (VOB_A_GAP_LEN1), the audio reproduction stopping time 2 (VOB_A_STP_PTM2), and the audio reproduction stopping period 2 (VOB_A_GAP_LEN2) are extracted as the table data from the DSI packet in the navigation pack NV (Fig. 20) and stored to the audio decoder control data buffer 2954 (Fig. 56). The procedure then moves to step #31064 whereby VOB data transfer is continued until it is determined at step #31066 that all interleave units in the interleaved block have been transferred.

The process executed by the audio decoder controller 2952 in Fig. 56 is described next with reference to Fig. 57.

At step #202301 the audio decoder controller 2952 reads the audio reproduction stopping time 1 (VOB_A_STP_PTM1) from the audio decoder control data buffer 2954, and compares VOB_A_STP_PTM1 with the system clock STC from the STC generator 2950. If the values match, i.e., a YES is returned, the procedure moves to step #202302; if the values do not match, i.e., a NO is returned, the procedure moves to step #202303.

At step #202302 the audio reproduction stopping period 1 (VOB_A_GAP_LEN1) is read from the audio decoder control data buffer 2954, and the audio decoder 3200 is stopped for this period.

At step #202303, the audio decoder controller 2952 reads the audio reproduction stopping time 2 (VOB_A_STP_PTM2) from the audio decoder control data buffer 2954, and compares VOB_A_STP_PTM2 with the system clock STC from the STC generator 2950. If the values match, i.e., a YES is returned, the procedure moves to step #202304; if the values do not match, i.e., a NO is returned, the procedure returns to step #202301.

At step #202304 the audio reproduction stopping period 2 (VOB_A_GAP_LEN2) is read from the audio decoder control data buffer 2954, and the audio decoder 3200 is stopped for this period.

The audio reproduction stopping time information (VOB_A_STP_PTM and VOB_A_GAP_LEN) is thus written to the DSI packet of the navigation pack NV in the system stream. Based on this audio reproduction stopping time information, the DVD decoder DCD comprising an audio decoder control data buffer 2954 and an audio decoder controller 2952 for controlling the audio stream decoding operation is able to process audio reproduction gaps found in parental lock control scenes, i.e., in system streams shared by plural different program chains as shown in Fig. 30. It is therefore able to prevent intermittent video reproduction (video freezing) and intermittent audio reproduction (muting) caused by a data underflow state in the video buffer or audio buffer resulting when one common system stream is connected to one of plural system streams branching from (following) or to (preceding) the one system stream.

Note that while audio data is moved in audio frame units in the above embodiment, the same

effect can be achieved if the audio frames are broken into smaller units used as the movement unit to connect and contiguously reproduce system streams.

Furthermore, while video data is moved in GOP units according to the second system stream production method in the above embodiment, the same effect can be achieved if the GOP units are broken into smaller units used as the movement unit to connect and contiguously reproduce system streams.

Furthermore, while only audio data is moved according to the first system stream production method in the above embodiment, the same effect can be achieved if video data is also moved from the system stream preceding the connection to the system stream following the connection.

The present embodiment has also been described with reference to only one video stream and one audio stream, but the invention shall not be so limited.

While the present embodiment has been described with particular reference to branching and connecting streams as used to implement a parental lock control feature, seamless contiguous reproduction can also be achieved in multi-angle

scene periods in which the plural video streams provide different perspectives (views) of the same title content, and using multimedia optical disks to which system streams configured as described above are recorded.

The second system stream production method described above is described as being used at connections from one of plural system streams to a single common system stream in the present embodiment. However, the same effect can be achieved using the first system stream production method described above when the same audio information is recorded to system streams not shared between different program chains.

The present embodiment was also described using a digital video disk DVD, but the same effect can be achieved using other optical disks recording system streams having the same data structure as that of the present embodiment described above.

With the audio and video data interleaving method of the present embodiment the audio data input by the decoding time includes only the data used in the next audio decode operation and any remainder from the packet transfer operation (approximately 2 KB). However, insofar as an audio

buffer underflow state does not occur, i.e., insofar as the interleaving method interleaves the audio and video data to transfer audio data in a quantity and frequency preventing an audio buffer underflow state, the same effect can be achieved.

Information relating to the audio reproduction gap at a system stream branch is written to the audio reproduction stopping time 1 (VOB_A_STP_PTM1) and the audio reproduction stopping period 1 (VOB_A_GAP_LEN1) fields of the navigation pack NV in the present embodiment, but this audio reproduction gap information may be written to the audio reproduction stopping time 2 (VOB_A_STP_PTM2) and the audio reproduction stopping period 2 (VOB_A_GAP_LEN2) fields.

Information relating to the audio reproduction gap at a system stream connection is written to the audio reproduction stopping time 2 (VOB_A_STP_PTM2) and the audio reproduction stopping period 2 (VOB_A_GAP_LEN2) fields of the navigation pack NV in the present embodiment, but this audio reproduction gap information may be written to the audio reproduction stopping time 1 (VOB_A_STP_PTM1) and the audio reproduction stopping period 1 (VOB_A_GAP_LEN1) fields.

The difference between the input end times to the respective buffers of the audio and video data in the system stream is defined as at most the reproduction time of two audio frames in this embodiment. However, if the video is encoded with variable bit rate (VBR) coding and the video bit rate before the connection is reduced, the same effect can be achieved even when the input start time of the video data to the video buffer is advanced.

The difference between the input start times to the respective buffers of the audio and video data in the system stream is defined as at most the reproduction time of two audio frames in this embodiment. However, if the video is encoded with variable bit rate (VBR) coding and the video bit rate before the connection is reduced, the same effect can be achieved even when the input end time of the video data to the video buffer is delayed.

The present embodiment is also described as accumulating one audio frame in the audio buffer when system streams are connected, but the present invention shall not be so limited and the same effects can be achieved if a different audio buffer

accumulation level is used insofar as an audio buffer overflow state is not induced.

Furthermore, while video data is moved in GOP units in the above embodiment, if the video data input bit rates differ in the connected system streams, the same effect can be achieved by encoding the GOP to be moved at the input bit rate of the video data in the system stream to which the GOP is moved.

The compressed audio and video streams are also used for data movement in the above embodiment, but the same effect can be achieved by first moving the data at the pre-encoded material level.

Only one GOP is also moved in the above embodiment, but the same effect can be achieved by moving two or more, i.e., plural, GOP.

It is therefore possible by means of the present invention thus described to reproduce system streams from different program chains as a single contiguous title without intermittent video presentation (freezing) or intermittent audio presentation (muting) when connecting and contiguously reproducing plural system streams from a multimedia optical disk recorded with the video

packets and audio packets interleaved to a single system stream meeting the following conditions:

(a) the difference between the input start time of the first video packet and the input start time of the first audio packet at the beginning of the system stream is less than the reproduction time of the number of audio frames that can be stored in the audio buffer plus one audio frame, and

(b) the difference between the input end time of the last video packet and the input end time of the last audio packet at the end of the system stream is less than the reproduction time of the number of audio frames that can be stored in the audio buffer plus one audio frame.

Using a multimedia optical disk recorded with a system stream containing plural scenario branches, i.e., plural system streams branching from a single system stream to which said plural system streams may connect, where at least the same audio content is recorded to one or more audio frames at the beginning of each of the plural system streams connecting to said single system stream, it is particularly possible to reproduce plural scenario titles as single natural titles

without stopping the video presentation (video freezing) at the system stream connection when connecting and contiguously reproducing the system streams.

Using a multimedia optical disk recorded with a system stream containing plural scenario connections, i.e., plural system streams connecting to a single system stream following thereafter, where at least the same video content is recorded to one or more video frames at the beginning of each of the plural system streams connecting to said single system stream end of each of the plural system streams connecting to said single system stream or beginning of the single system stream connecting to the plural system streams, it is particularly possible to reproduce plural scenario titles as single natural titles without stopping the video presentation (video freezing) at the system stream connection when connecting and contiguously reproducing the system streams.

Video or audio buffer underflow states at system stream connections, i.e., intermittent video presentation (video freezing) or intermittent audio presentation (audio muting), resulting from the time difference in the video and audio reproduction

times of different reproduction paths can also be prevented by means of a DVD reproduction apparatus wherewith audio reproduction gap information is recorded to the reproduction control information, and said audio reproduction gap information is used by an audio decoder controller to start and stop audio decoder operation appropriately.

By inserting a time difference in the video and audio reproduction times of different reproduction paths as an audio reproduction gap in one system stream not shared by different program chains, problems created by system stream connections, i.e., across system streams, can be converted to a problem contained within a single system stream. It is therefore possible to contain the audio reproduction gap information within the DSI packet of the system stream, thus writing both the audio reproduction gap and the audio reproduction gap information to a single system stream, and thereby simplifying the data structure.

As a result, the present invention makes it simple to reuse, i.e., share, system streams.

Furthermore, because the audio reproduction gap is contained within a single

system stream, the audio reproduction gap can be moved to any desirable position in the system stream. As a result, it is possible to move the audio reproduction gap to a silent or other audibly innocuous location.

Industrial Applicablity

As is apparent from a method and an apparatus according to the present invention for interleaving a bitstream to record the interleaved bitstream to a recording medium and reproduce the recorded bitstream therefrom is suitable for the application of an authoring system which can generate a new title by editing a title constructed by bitstreams carrying various information in accordance with the user's request, and is also suitable for a Digital Video Disk System, or DVD System being developed recently.

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

CLAIMS

1. An optical disc (M) for recording one or a plurality of system streams (VOB) containing audio data and video data, wherein audio data and video data of a plurality of system streams (VOB) recorded to the optical disc (M) are interleaved (multiplexed) such that a difference (Tb1 - Tad1) of the input start times of video data and audio data to a buffer (2600) in a video decoder and a buffer (2800) in an audio decoder is less than the reproduction time of a number of audio frames (Af) that can be stored in the audio buffer plus one frame.

2. An optical disc (M) for recording one or a plurality of system streams (VOB) containing audio data and video data,

wherein audio data and video data of a plurality of system streams (VOB) recorded to the optical disc (M) are interleaved (multiplexed) such that a difference between the input start times of the video data and audio data to a buffer in the video decoder and a buffer in the audio decoder is less than the reproduction time of two audio frames (2 x Af).

3. The optical disc (M) according to claim 1, wherein audio data and video data of a plurality of system streams (VOB) recorded to the optical disc (M) are interleaved such that a difference (Tvae - Taae) of the input end times of video data and audio data to a buffer (2600) in a video decoder and a buffer (2800) in an audio decoder is less than the reproduction time of a number of audio frames (Af) that can be stored in the audio buffer plus one frame (Af).

4. The optical disc (M) according to claim 3, wherein audio data and video data of a plurality of system streams (VOB) recorded to the optical disc (M) are interleaved such that a difference of the input end times of video data and audio data to a buffer (2600) in a video decoder and a buffer (2800) in an audio decoder is less than the reproduction time of two audio frames (2 x Af).

5. An optical disc (M) for recording one or a plurality of system streams (VOB) containing audio data and video data,

wherein when one or a plurality of system streams (VOB) is shared by a plurality of program chains (VTS_PGC), and there are at least two different system streams (VOB) reproduced immediately

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

after a system stream (VOB) shared by a plurality of program chains (VTS_PGC) that are not the same in each of the plurality of system streams (VOB),

a same audio content is recorded to at least a first audio frame (Af) in at least two system streams (VOB) reproduced immediately after a system stream (VOB) shared by a plurality of program chains (VTS_PGC).

6. The optical disc (M) according to claim 5, wherein when one or a plurality of system streams (VOB) is shared by a plurality of program chains (VTS_PGC), and there are at least two different system streams (VOB) reproduced immediately after a system stream (VOB) shared by a plurality of program chains (VTS_PGC) that are not the same in each of the plurality of system streams (VOB),

a same video content is recorded to at least a first video frame (Vf) in at least two system streams (VOB) reproduced immediately after a system stream (VOB) shared by a plurality of program chains (VTS_PGC).

7. The optical disc (M) according to claim 6 and claim 7 [sic], wherein when one or a plurality of system streams (VOB) is shared by a plurality of program chains (VTS_PGC), and there are at least two

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

different system streams (VOB) reproduced immediately before a system stream (VOB) shared by a plurality of program chains (VTS_PGC) that are not the same in each of the plurality of system streams (VOB),

a same video content is recorded to at least a last video frame (Vf) in at least two system streams (VOB) reproduced immediately before a system stream (VOB) shared by a plurality of program chains (VTS_PGC).

8. The optical disc (M) according to claim 5, claim 6, or claim 7, wherein when one or a plurality of system streams (VOB) is shared by a plurality of program chains (VTS_PGC), and there are at least two different system streams (VOB) reproduced immediately before a system stream (VOB) shared by a plurality of program chains (VTS_PGC) that are not the same in each of the plurality of system streams (VOB),

a same audio content is recorded to at least a last audio frame (Af) in at least two system streams (VOB) reproduced immediately before a system stream (VOB) shared by a plurality of program chains (VTS_PGC).

9. The optical disc (M) according to claim 5, claim 6, claim 7, or claim 8, wherein reproduction control information (NV) is provided in a system

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

stream (VOB), and audio reproduction stop information (VOB_A_STP_PTM1 and VOB_A_GAP_LEN) are written to said reproduction control information.

10. A recording method for recording one or a plurality of system streams (VOB) containing audio data and video data to an optical disc (M), whereby one or a plurality of system streams (VOB) are recorded with the audio data and video data interleaved such that a difference of the input start times of video data and audio data to a buffer (2600) in a video decoder and a buffer (2800) in an audio decoder is less than the reproduction time of a number of audio frames (Af) that can be stored in the audio buffer plus one frame.

11. The recording method according to claim 10, wherein one or a plurality of system streams (VOB) are recorded with the audio data and video data interleaved such that a difference of the input end times of video data and audio data to a buffer (2600) in a video decoder and a buffer (2800) in an audio decoder is less than the reproduction time of a number of audio frames (Af) that can be stored in the audio buffer (2800) plus one frame.

12. A recording method for recording one or a plurality of system streams (VOB) containing audio

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

data and video data to an optical disc (M), whereby when one or a plurality of system streams (VOB) is shared by a plurality of program chains (VTS_PGC), and there are at least two different system streams (VOB) reproduced immediately after a system stream (VOB) shared by a plurality of program chains (VTS_PGC) that are not the same in each of the plurality of system streams (VOB),

a same audio content is recorded to at least a first audio frame (Af) in at least two system streams (VOB) reproduced immediately after a system stream (VOB) shared by a plurality of program chains (VTS_PGC).

13. The recording method according to claim 12, wherein when one or a plurality of system streams (VOB) is shared by a plurality of program chains (VTS_PGC), and there are at least two different system streams (VOB) reproduced immediately after a system stream (VOB) shared by a plurality of program chains (VTS_PGC) that are not the same in each of the plurality of system streams (VOB),

a same video content is recorded to at least a first video frame (Vf) in at least two system streams (VOB) reproduced immediately after a system

stream (VOB) shared by a plurality of program chains (VTS_PGC).

14. The recording method according to claim 12 and claim 13, wherein when one or a plurality of system streams (VOB) is shared by a plurality of program chains (VTS_PGC), and there are at least two different system streams (VOB) reproduced immediately before a system stream (VOB) shared by a plurality of program chains (VTS_PGC) that are not the same in each of the plurality of system streams (VOB),

a same video content is recorded to at least a last video frame (Vf) in at least two system streams (VOB) reproduced immediately before a system stream (VOB) shared by a plurality of program chains (VTS_PGC).

15. The recording method according to claim 12, claim 13, or claim 14, wherein when one or a plurality of system streams (VOB) is shared by a plurality of program chains (VTS_PGC), and there are at least two different system streams (VOB) reproduced immediately before a system stream (VOB) shared by a plurality of program chains (VTS_PGC) that are not the same in each of the plurality of system streams (VOB),

a same audio content is recorded to at least a last audio frame (Af) in at least two system streams (VOB) reproduced immediately before a system stream (VOB) shared by a plurality of program chains (VTS_PGC).

16. The recording method according to claim 12, claim 13, claim 14, or claim 15, wherein reproduction control information (NV) is provided in a system stream (VOB), and audio reproduction stop information (VOB_A_STP_PTM1 and VOB_A_GAP_LEN) are written to said reproduction control information.

17. An optical disc reproduction apparatus (DCD) comprising a data read means for reading reproduction control information from an optical disc (M) to which is recorded a system stream (VOB) containing reproduction control information declaring audio reproduction stop information (VOB_A_STP_PTM1 and VOB_A_GAP_LEN), and

an audio reproduction stop control (VOB_A_STP_PTM1 and VOB_A_GAP_LEN) means for stopping audio reproduction based on the read reproduction control information.

18. A method for reproducing data from an optical disc (M), whereby reproduction control information (NV) is read from an optical disc (M) to

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

which is recorded a system stream (VOB) containing reproduction control information declaring audio reproduction stop information (VOB_A_STP_PTM1 and VOB_A_GAP_LEN), and

audio reproduction stop (VOB_A_STP_PTM1 and VOB_A_GAP_LEN) control stops audio reproduction based on the read reproduction control information (NV).

ABSTRACT

An optical disk having such a data structure that moving image data and audio data are naturally reproduced under one title without stoppage (freeze), etc., of video display at the connections of system streams (VOB) in which the data are interleaved when the data are reproduced by connecting the system streams (VOB) to each other. At least the first audio frame (Af) contains the same audio data in a plurality of branched stream systems (VOB) and at least the last GOP contains the same moving picture in a plurality of system streams (VOB) before connected.

Fig.1

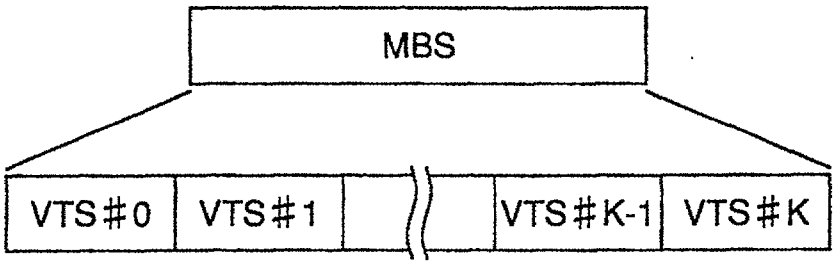


Fig.2

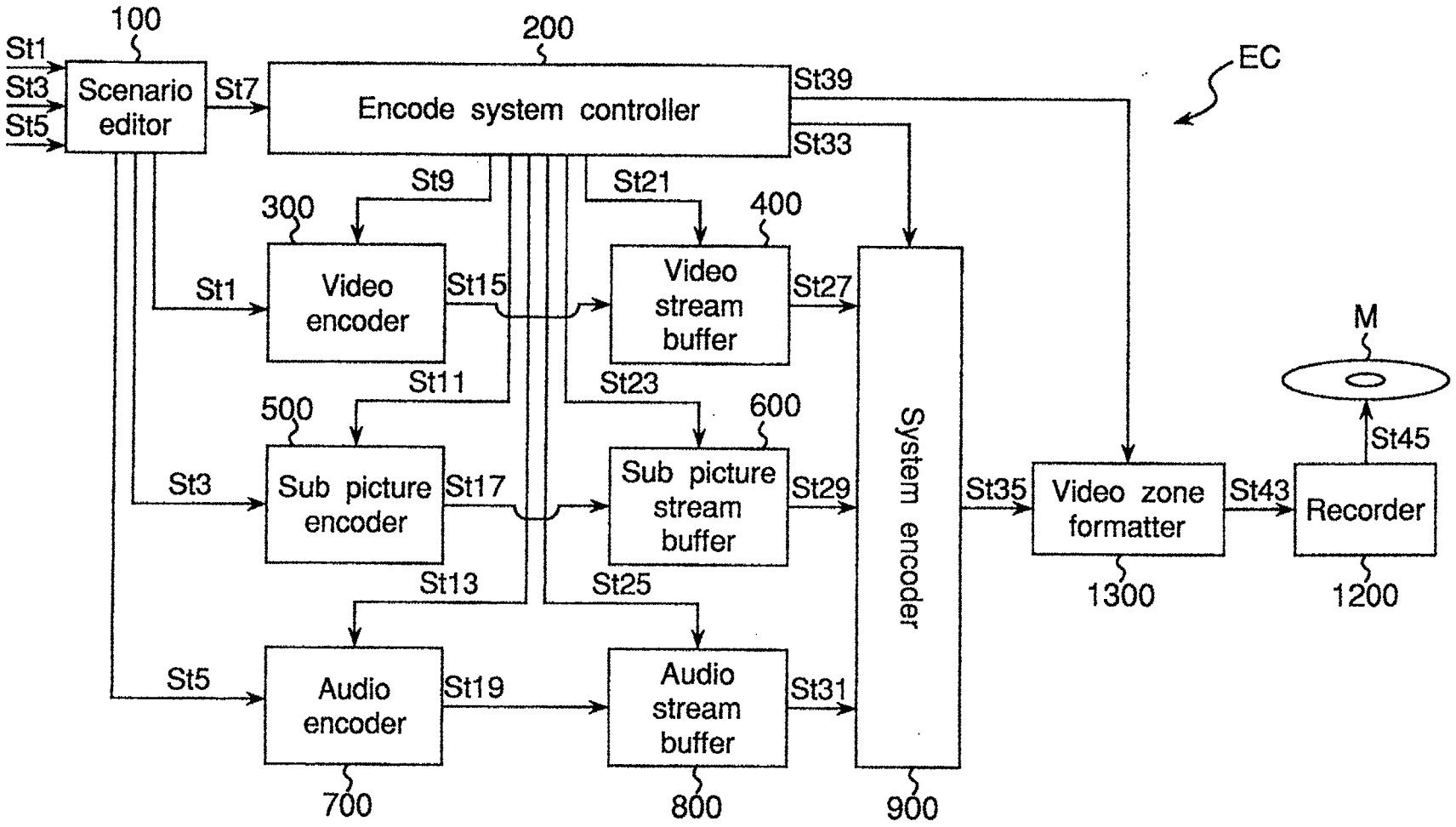

100
200
St1
St3
St5
Scenario editor
St7
Encode system controller
St39
EC
St33
St9
St21
300
400
St1
Video encoder
St15
Video stream buffer
St27
M
St11
St23
500
600
St45
St3
Sub picture encoder
St17
Sub picture stream buffer
St29
System encoder
St35
Video zone formatter
St43
Recorder
St13
St25
1300
1200
St5
Audio encoder
St19
Audio stream buffer
St31
700
800
900

Fig.3

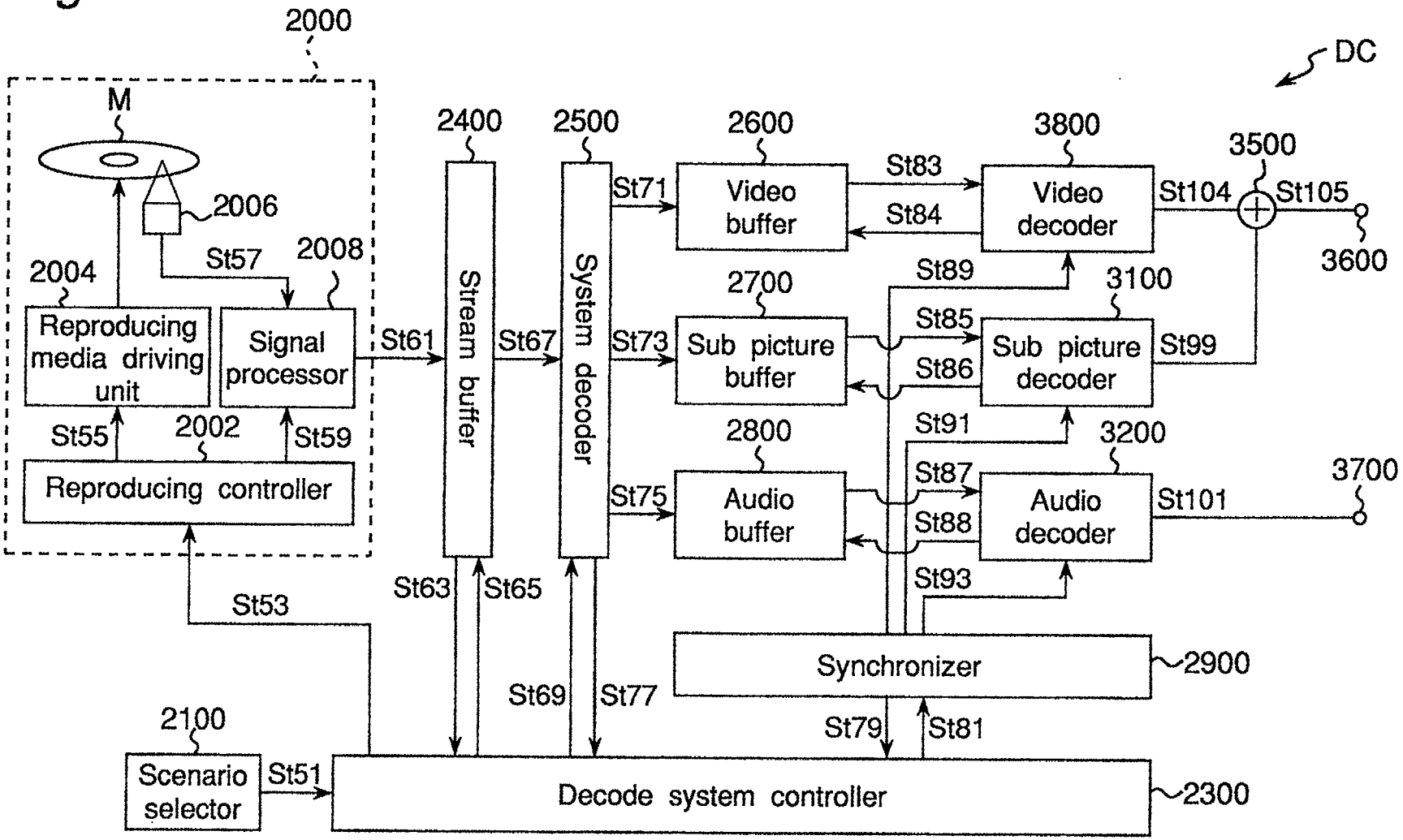

2000
DC
M
2006
2004
St57
2008
Reproducing media driving unit
Signal processor
St61
2002
St55
St59
Reproducing controller
2400
Stream buffer
2500
System decoder
St67
St71
St73
St75
2600
Video buffer
2700
Sub picture buffer
2800
Audio buffer
St83
St84
St85
St86
St87
St88
St89
St91
St93
3800
Video decoder
3100
Sub picture decoder
3200
Audio decoder
3500
St104
St105
3600
St99
St101
3700
St63
St65
St69
St77
St53
Synchronizer
2900
St79
St81
2100
Scenario selector
St51
Decode system controller
2300

Fig.4

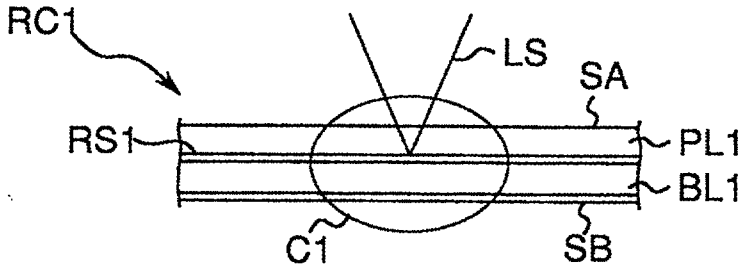


Fig.5

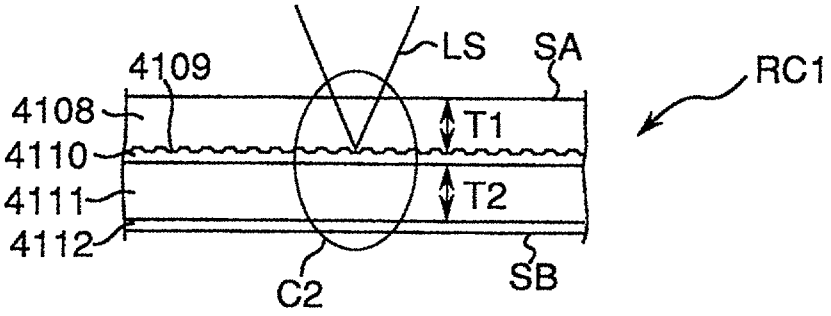


Fig.6

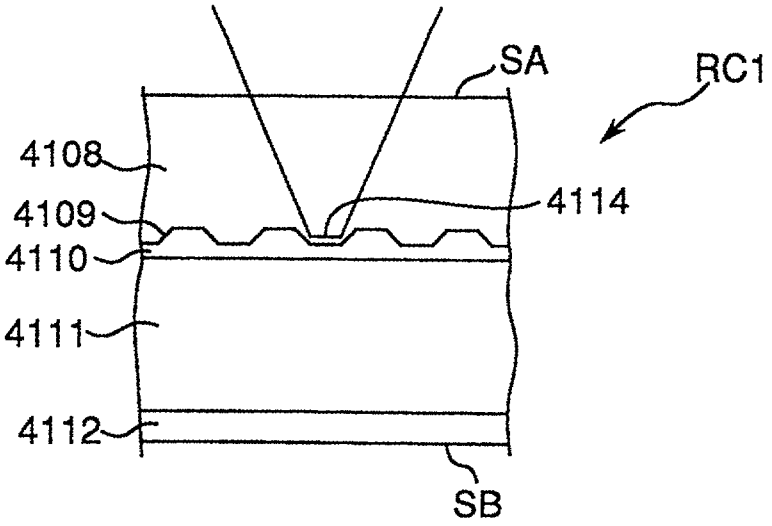


Fig.7

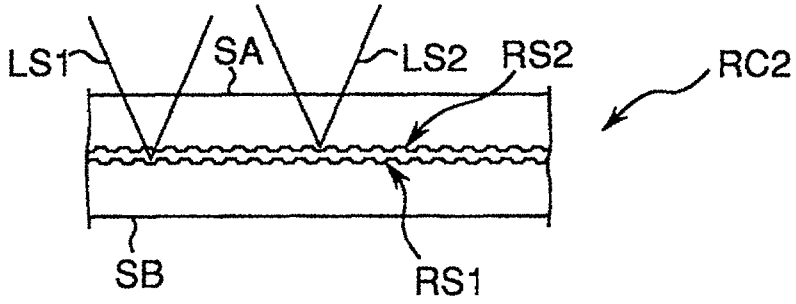


Fig.8

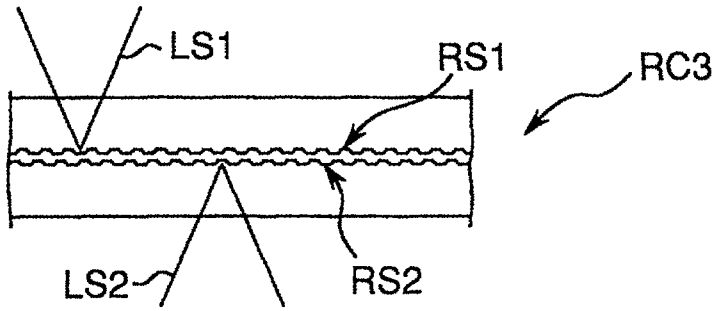


Fig.9

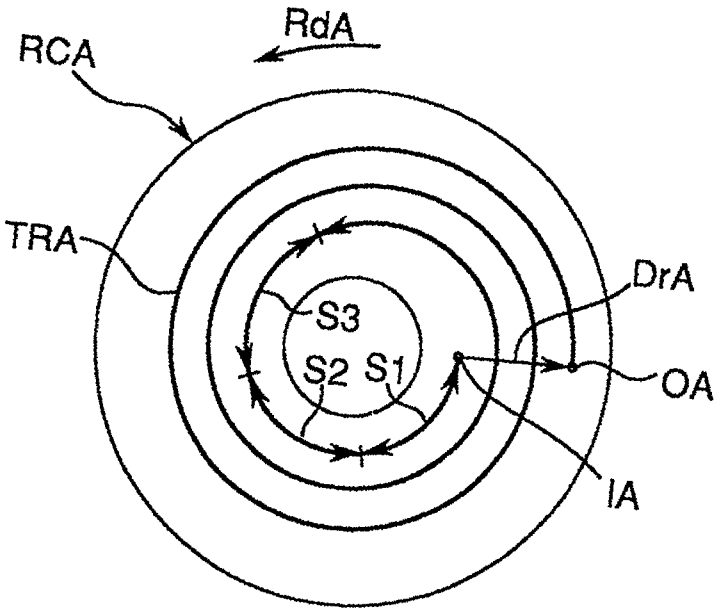


Fig.10

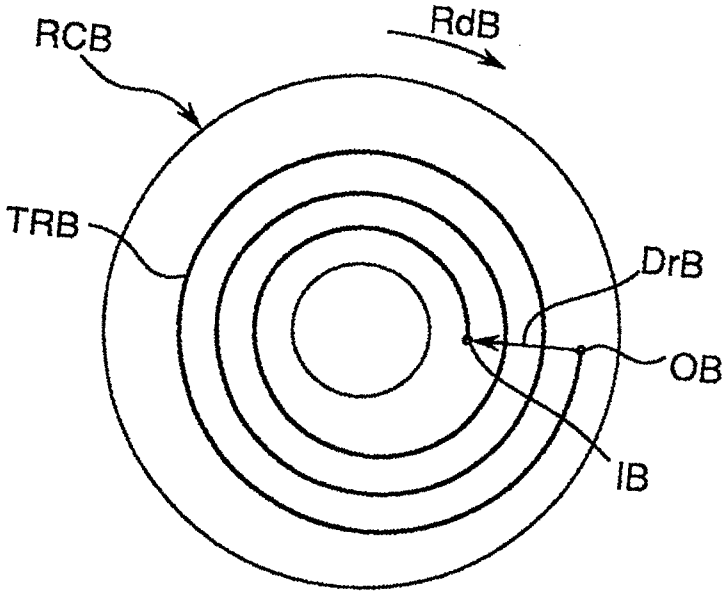


Fig.11

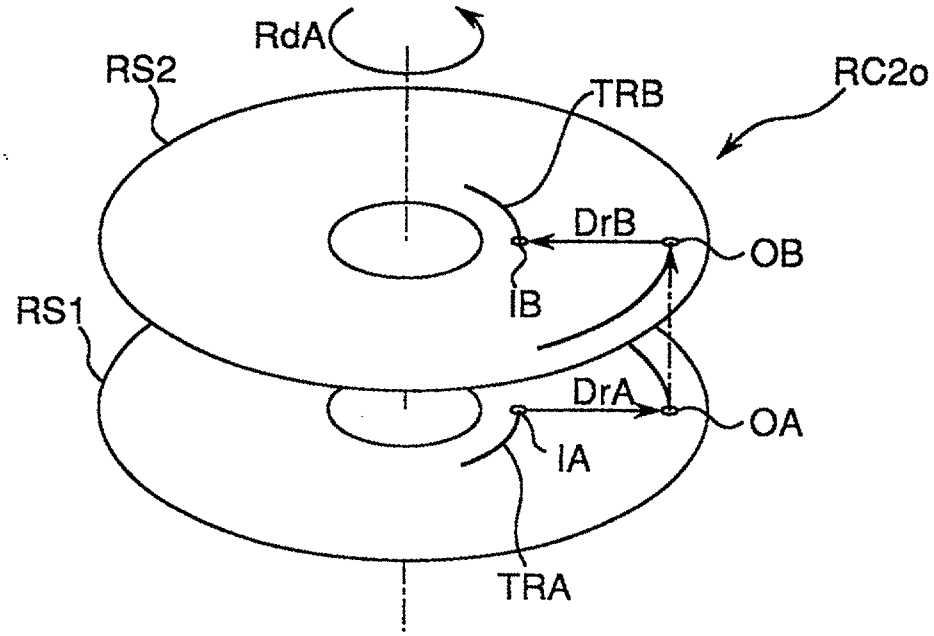

RdA
RS2
TRB
RC2o
DrB
OB
IB
RS1
DrA
OA
IA
TRA

Fig.12

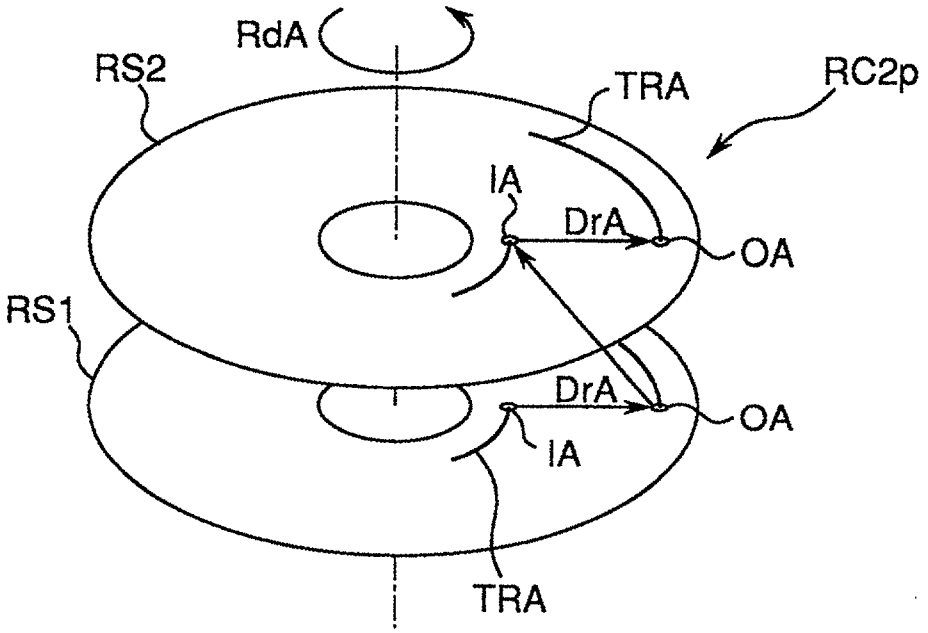

RdA
RS2
TRA
RC2p
IA
DrA
OA
RS1
DrA
OA
IA
TRA

Fig.13

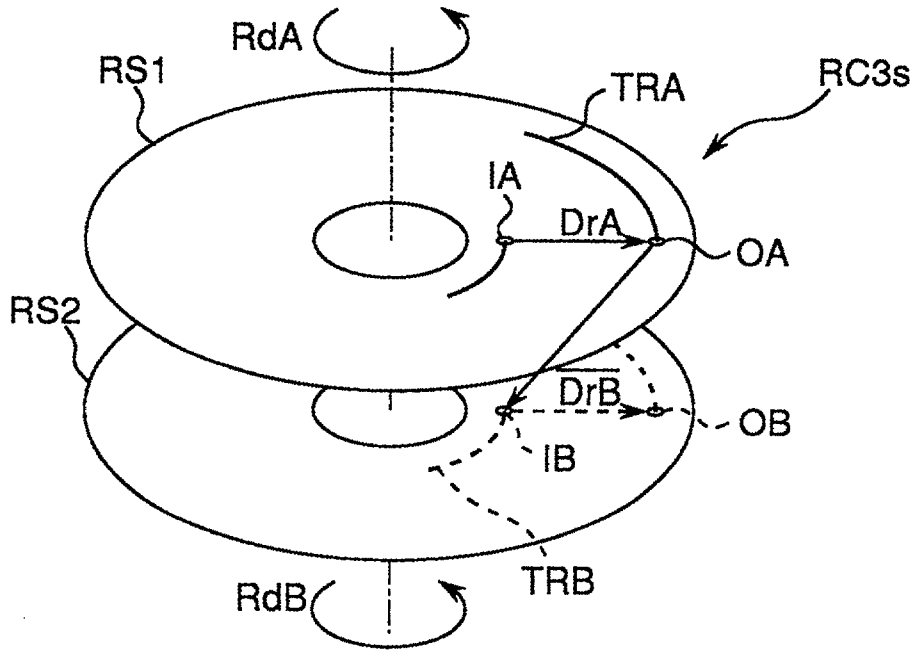

RdA
RS1
TRA
RC3s
IA
DrA
OA
RS2
DrB
OB
IB
TRB
RdB

Fig.14

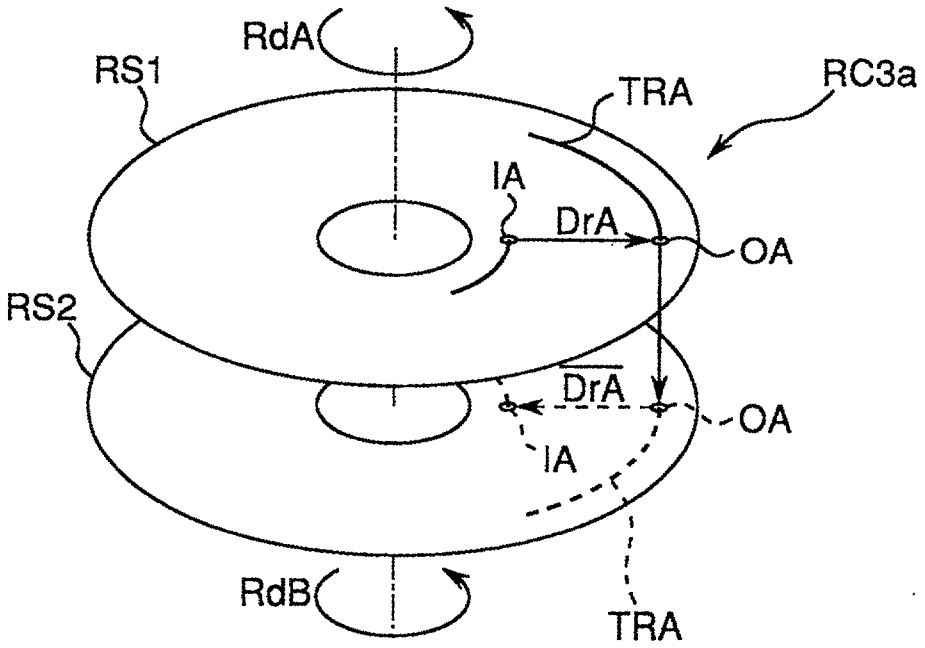

RdA
RS1
TRA
RC3a
IA
DrA
OA
RS2
DrA
OA
IA
RdB
TRA

Fig.15

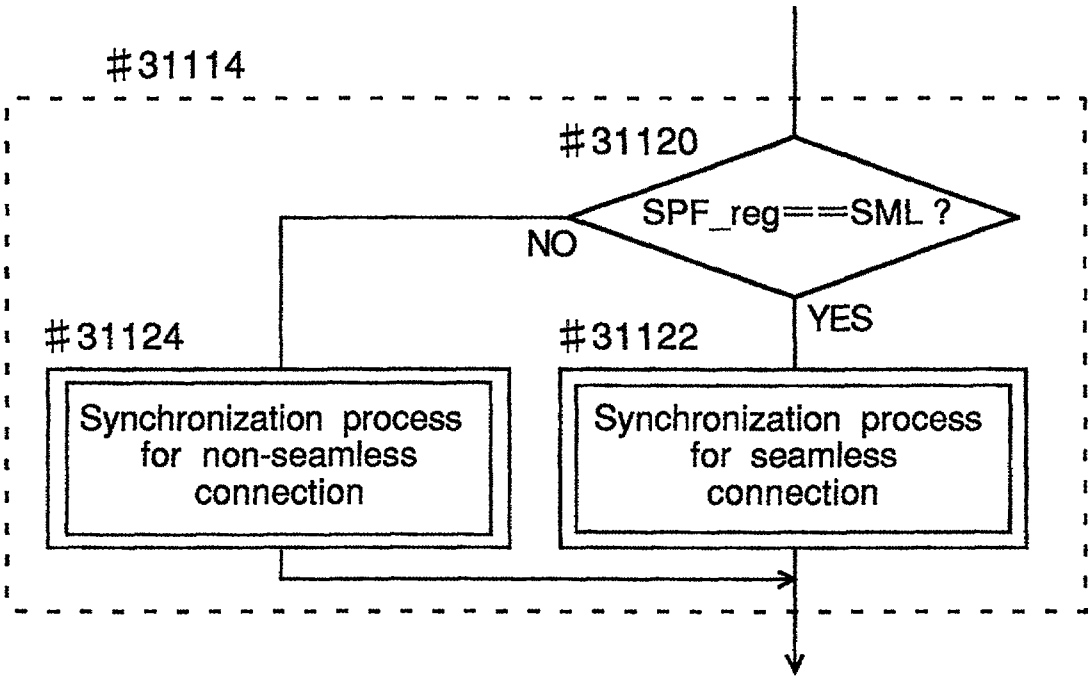

#31114
#31120
SPF_reg==SML ?
NO
YES
#31124
#31122
Synchronization process for non-seamless connection
Synchronization process for seamless connection

Fig.16

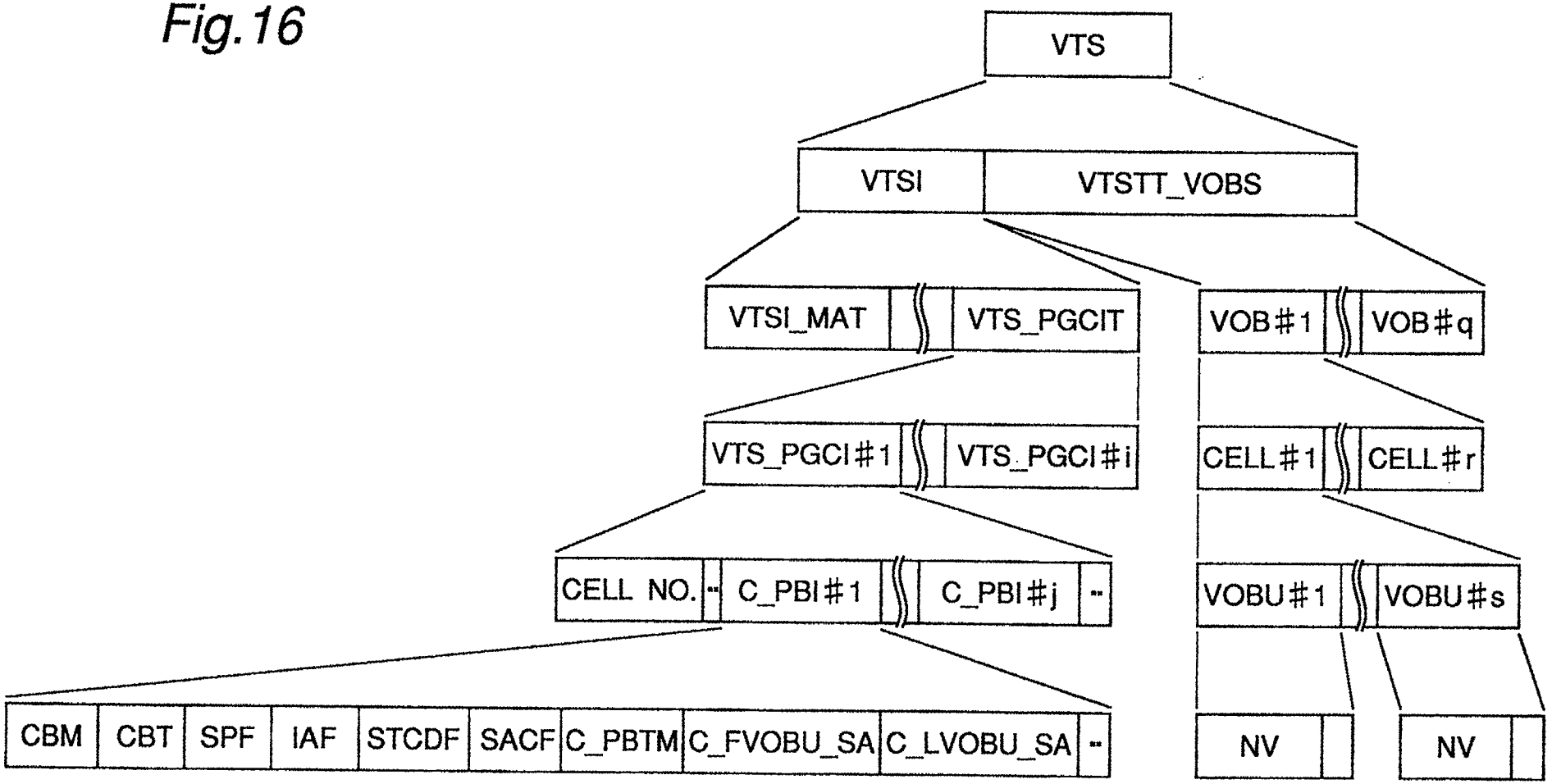

VTS
VTSI
VTSTT_VOBS
VTSI_MAT
VTS_PGCIT
VOB#1
VOB#q
VTS_PGCI#1
VTS_PGCI#i
CELL#1
CELL#r
CELL NO.
C_PBI#1
C_PBI#j
VOBU#1
VOBU#s
CBM
CBT
SPF
IAF
STCDF
SACF
C_PBTM
C_FVOBU_SA
C_LVOBU_SA
NV
NV

Fig.17

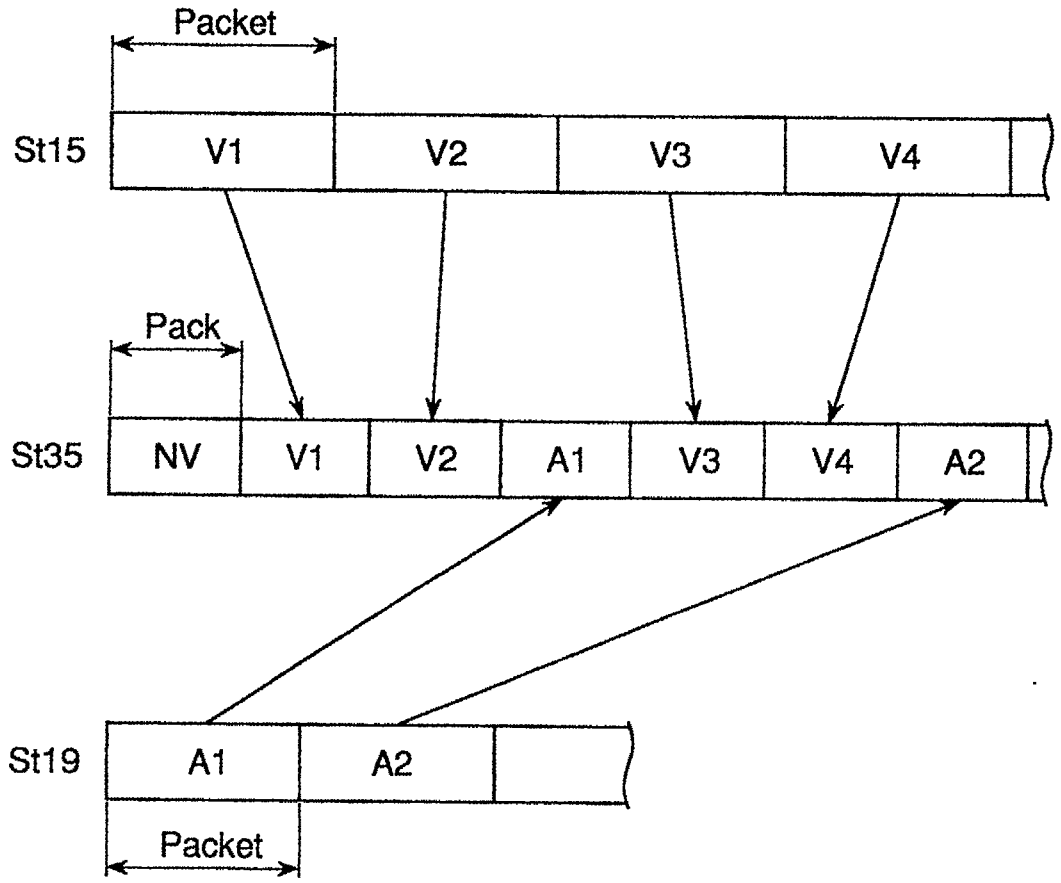

Packet
St15
V1
V2
V3
V4
Pack
St35
NV
V1
V2
A1
V3
V4
A2
St19
A1
A2
Packet

Fig.18

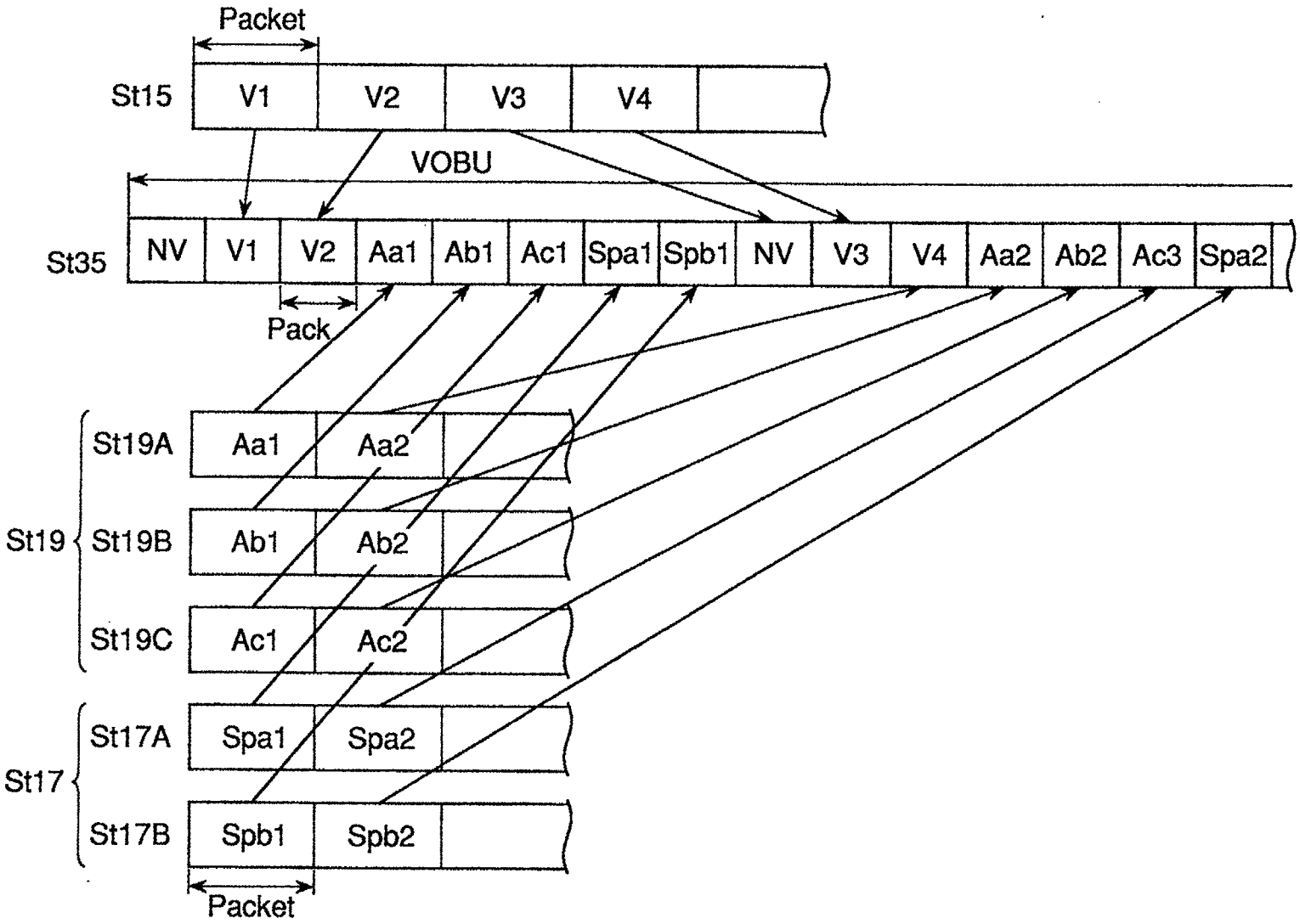

Packet
St15
V1
V2
V3
V4
VOBU
St35
NV
V1
V2
Aa1
Ab1
Ac1
Spa1
Spb1
NV
V3
V4
Aa2
Ab2
Ac3
Spa2
Pack
St19
St19A
Aa1
Aa2
St19B
Ab1
Ab2
St19C
Ac1
Ac2
St17
St17A
Spa1
Spa2
St17B
Spb1
Spb2
Packet

Fig.19

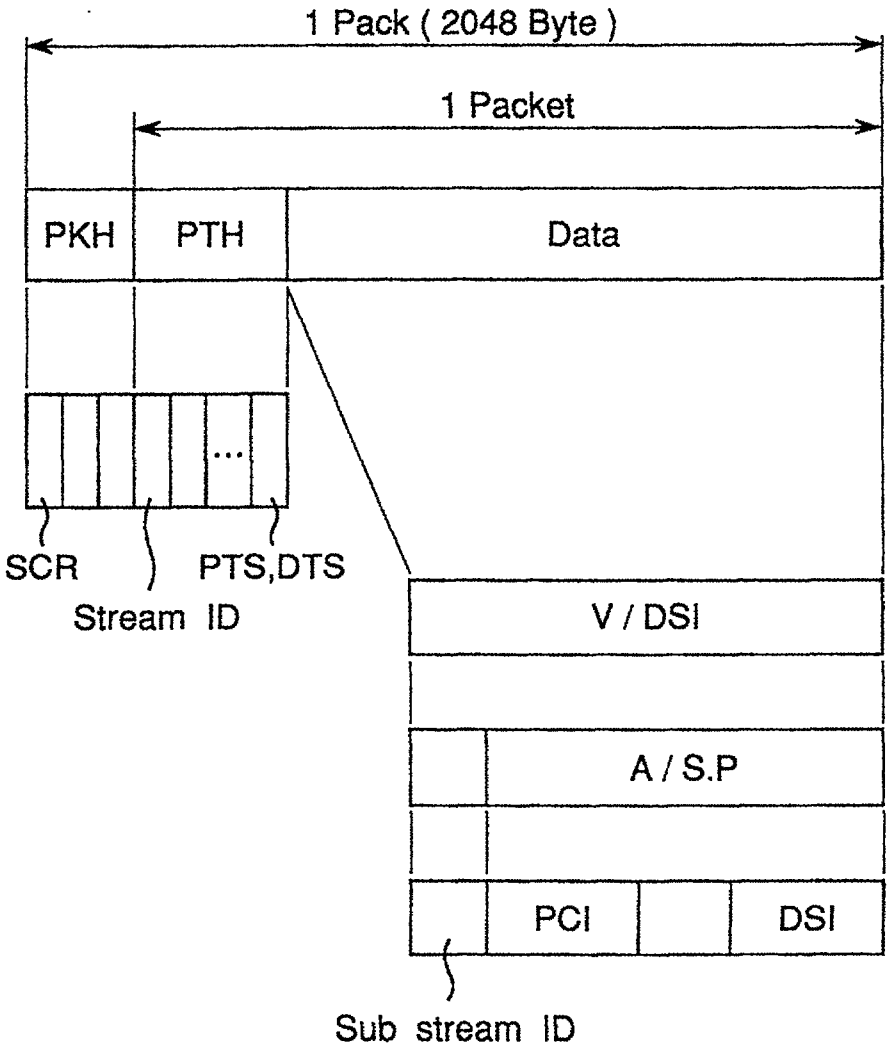
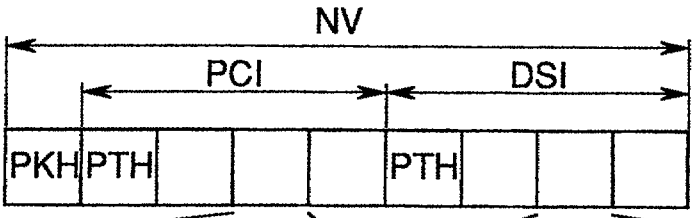

1 Pack (2048 Byte)
1 Packet
PKH
PTH
Data
...
SCR
PTS,DTS
Stream ID
V / DSI
A / S.P
PCI
DSI
Sub stream ID

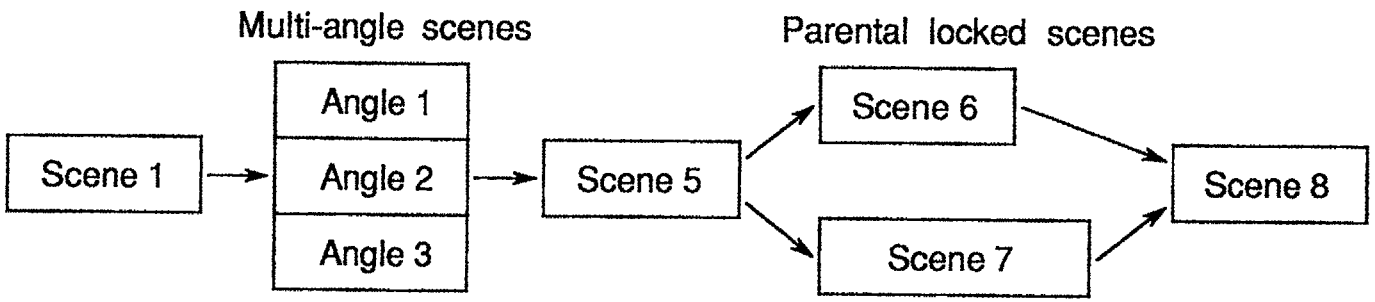
Fig.20



PCI general information (PCI_GI)
Angle information for non-seamless (NSML_AGLI)
Destination address of angle cell number 1 (NSML_AGL_C1_DSTA) ⋮ Destination address of angle cell number 9 (NSML_AGL_C9_DSTA)

DSI general information (DSI_GI)
End address for VOB (VOBU_EA)
Seamless playback information (SML_PBI)
Interleaved unit flag (ILVU flag) Unit end flag (Unit END flag) Interleaved unit end address (ILVU_EA) Next interleaved unit end address (NT_ILVU_SA) Video start presentation time in VOB (VOB_V_SPTM) Video end presentation time in VOB (VOB_V_EPTM) Audio stop PTM 1 in VOB (VOB_A_STP_PTM1) Audio gap length 1 in VOB (VOB_A_GAP_LEN1) Audio stop PTM 2 in VOB (VOB_A_STP_PTM2) Audio gap length 2 in VOB (VOB_A_GAP_LEN2)
Angle information for seamless (SML_AGLI)
Destination address of angle cell number 1 (SML_AGL_C1_DSTA) ⋮ Destination address of angle cell number 9 (SML_AGL_C9_DSTA)

Fig.21



Scenario 1

Scene 1 → Multi-angle scenes → Scene 5 → Scene 6 → Scene 8

Scenario 2

Scene 1 → Multi-angle scenes → Scene 5 → Scene 7 → Scene 8

Fig.22

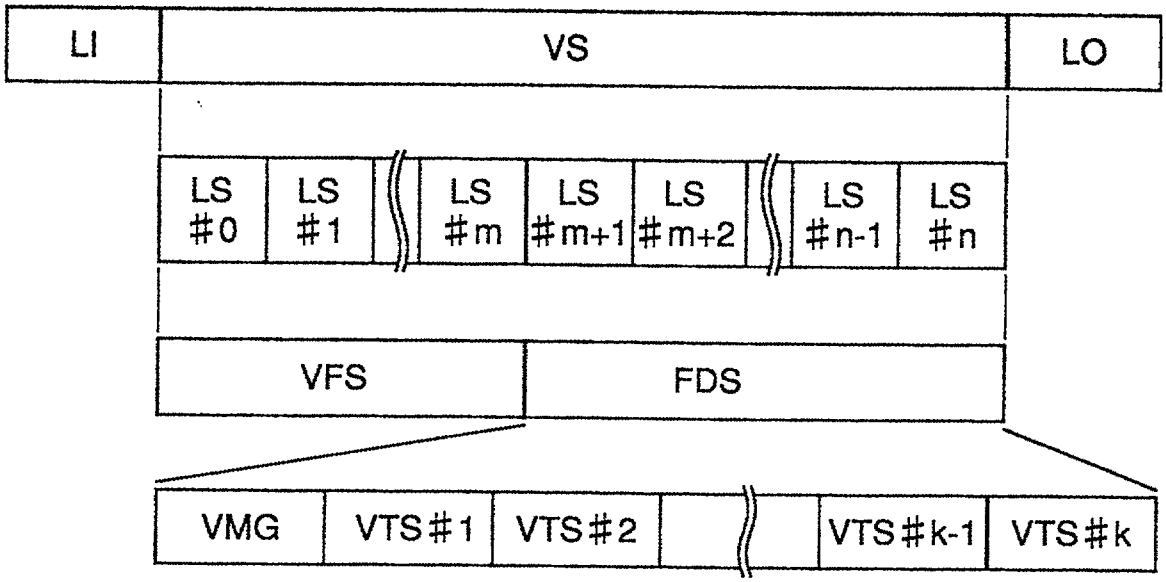

LI
VS
LO
LS #0
LS #1
LS #m
LS #m+1
LS #m+2
LS #n-1
LS #n
VFS
FDS
VMG
VTS#1
VTS#2
VTS#k-1
VTS#k

Fig.24

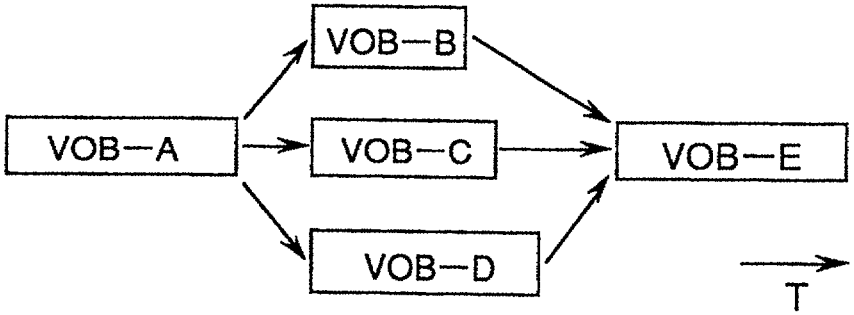

VOB—A
VOB—B
VOB—C
VOB—D
VOB—E
T

Fig.23

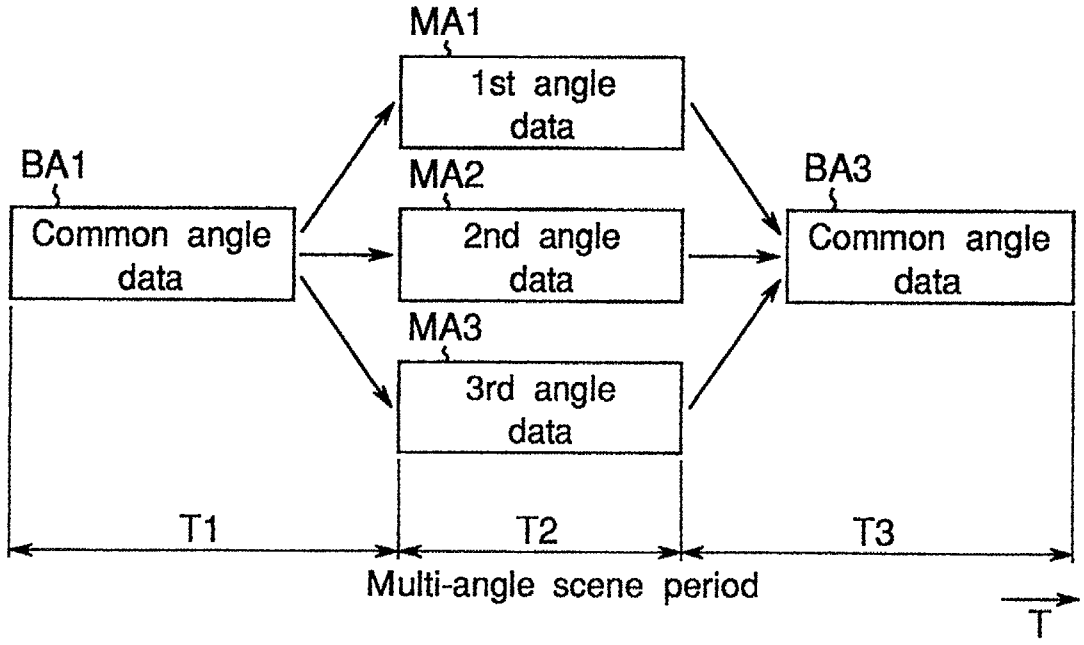

MA1
1st angle data
BA1
MA2
BA3
Common angle data
2nd angle data
Common angle data
MA3
3rd angle data
T1
T2
T3
Multi-angle scene period
T

Fig.25

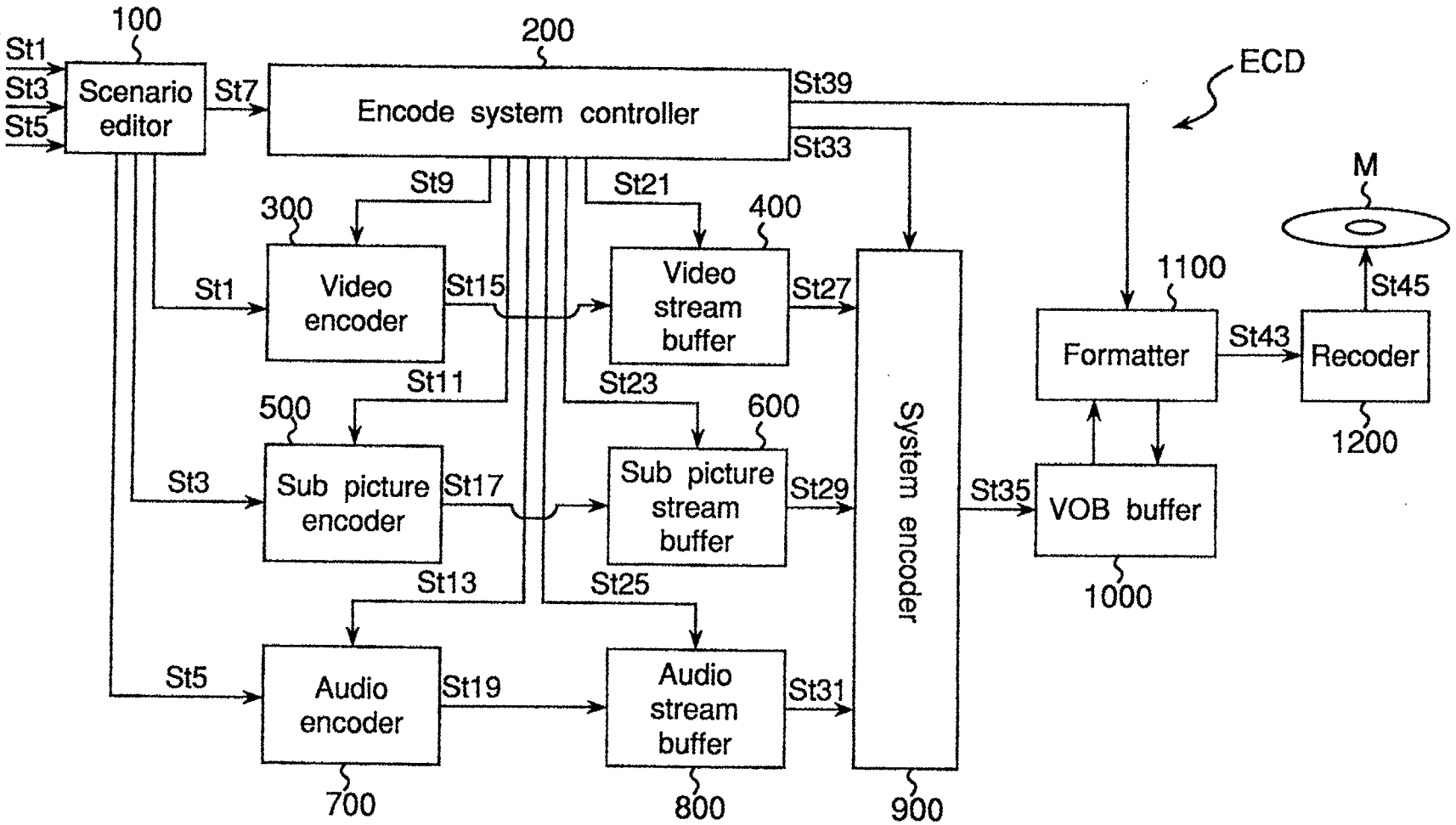

100
200
ECD
St1
St3
St5
Scenario editor
St7
Encode system controller
St39
St33
M
St9
St21
300
400
St1
Video encoder
St15
Video stream buffer
St27
1100
St45
Formatter
St43
Recoder
St11
St23
500
600
1200
St3
Sub picture encoder
St17
Sub picture stream buffer
St29
System encoder
St35
VOB buffer
St13
St25
1000
St5
Audio encoder
St19
Audio stream buffer
St31
700
800
900

Fig.26

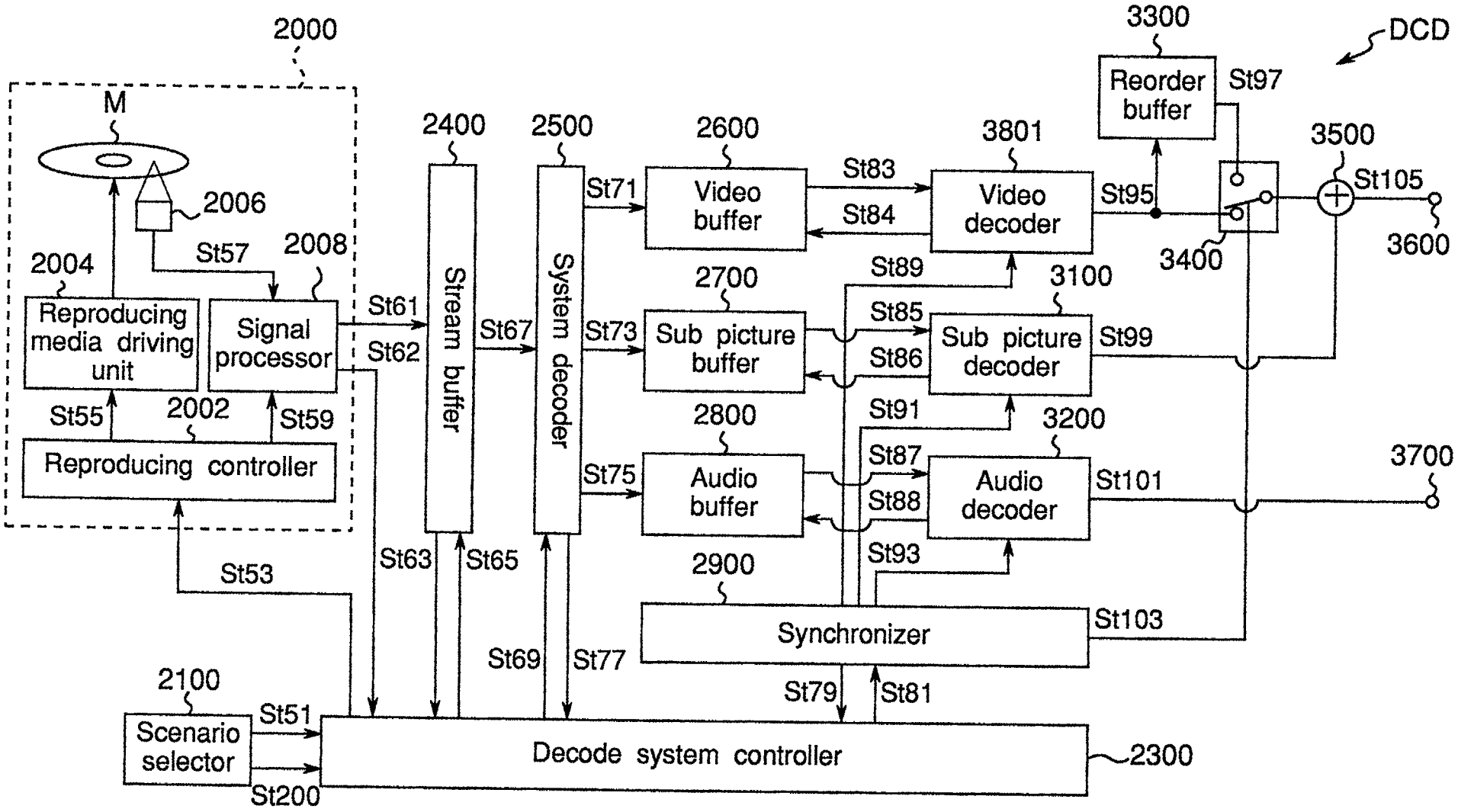

2000
M
2006
St57
2008
2004
Reproducing media driving unit
Signal processor
St61
St62
St55
2002
St59
Reproducing controller
St53
2100
Scenario selector
St51
St200
2400
Stream buffer
St63
St65
2500
System decoder
St67
St69
St77
St71
St73
St75
2600
Video buffer
2700
Sub picture buffer
2800
Audio buffer
2900
Synchronizer
St79
St81
St83
St84
St85
St86
St87
St88
St89
St91
St93
3801
Video decoder
3100
Sub picture decoder
3200
Audio decoder
3300
Reorder buffer
St97
St95
3400
3500
St105
3600
DCD
St99
St101
3700
St103
Decode system controller
2300

Fig.27

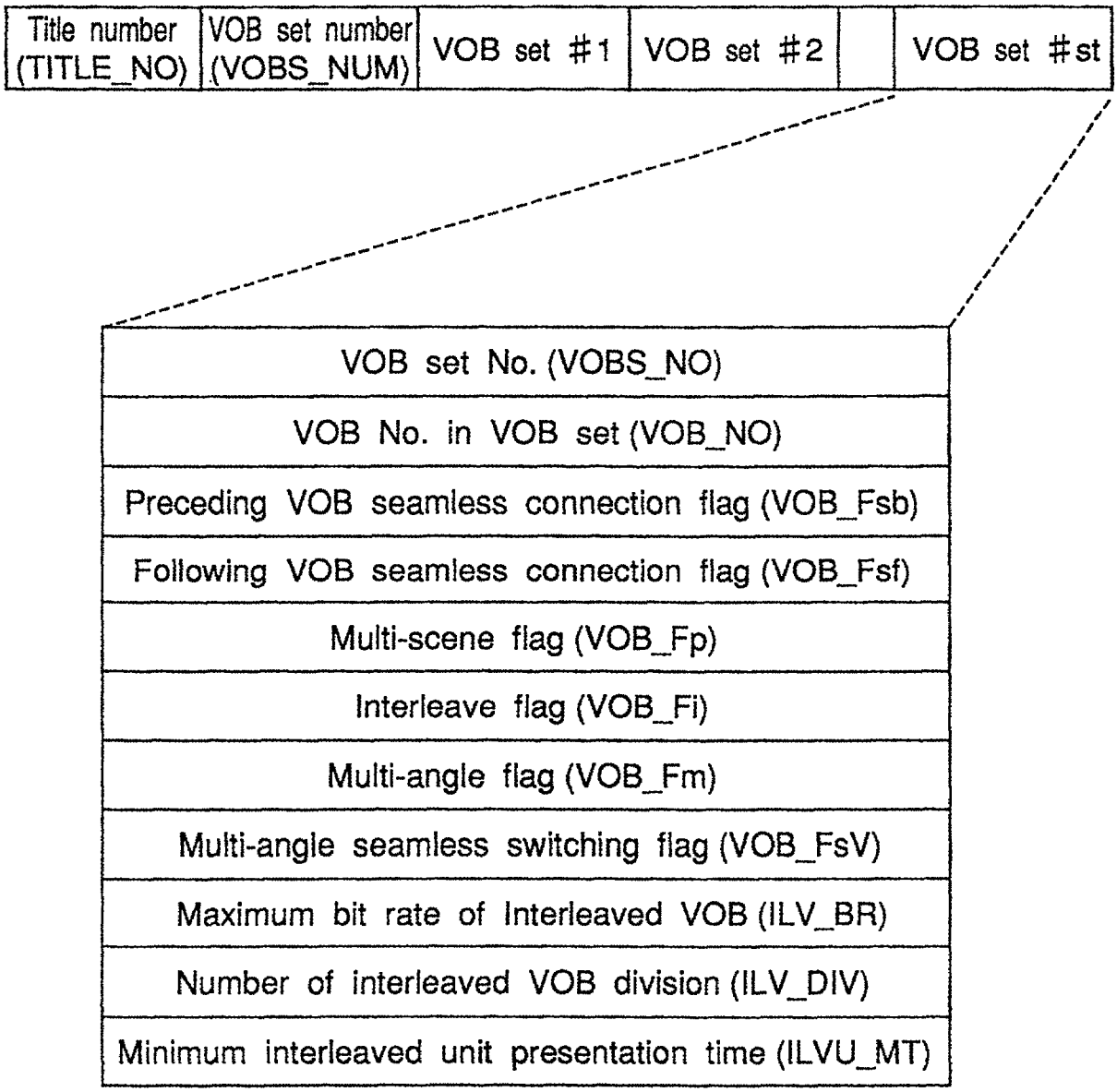

Title number (TITLE_NO)
VOB set number (VOBS_NUM)
VOB set #1
VOB set #2
VOB set #st
VOB set No. (VOBS_NO)
VOB No. in VOB set (VOB_NO)
Preceding VOB seamless connection flag (VOB_Fsb)
Following VOB seamless connection flag (VOB_Fsf)
Multi-scene flag (VOB_Fp)
Interleave flag (VOB_Fi)
Multi-angle flag (VOB_Fm)
Multi-angle seamless switching flag (VOB_FsV)
Maximum bit rate of Interleaved VOB (ILV_BR)
Number of interleaved VOB division (ILV_DIV)
Minimum interleaved unit presentation time (ILVU_MT)

Fig.28

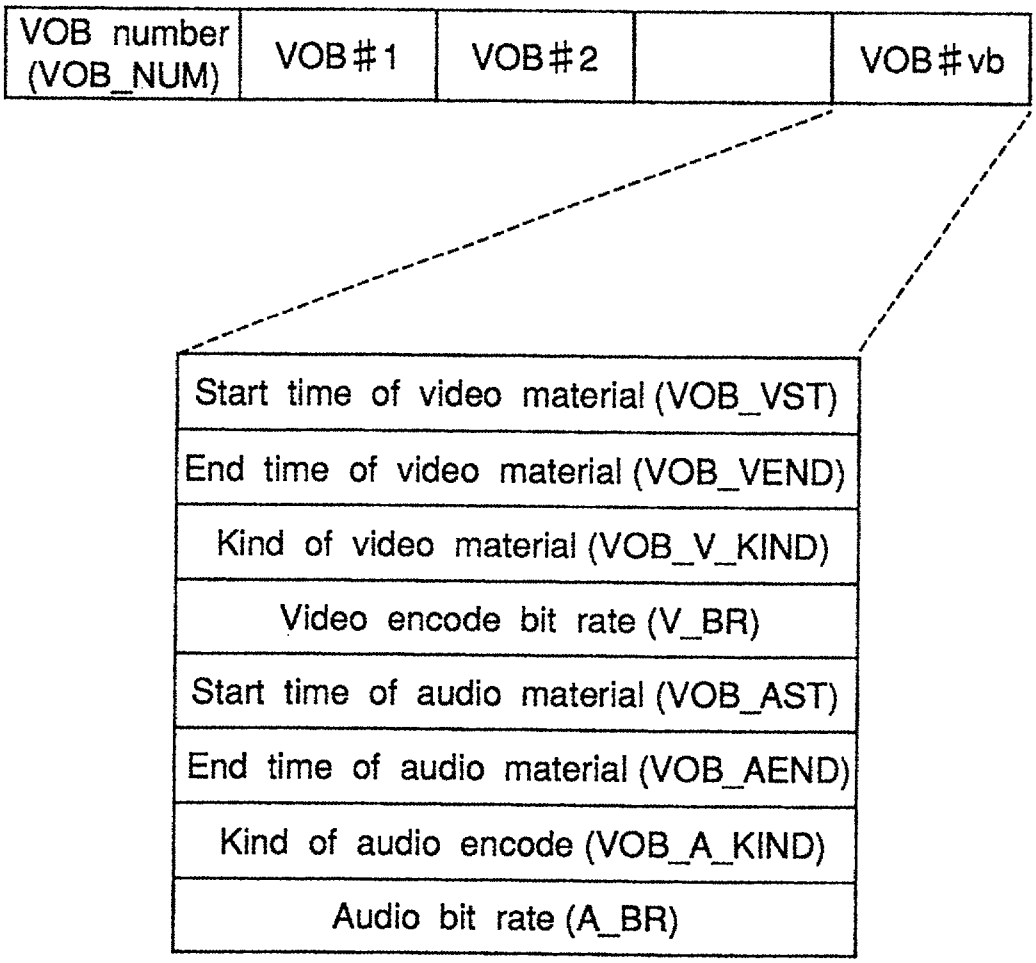

VOB number (VOB_NUM)
VOB#1
VOB#2
VOB#vb
Start time of video material (VOB_VST)
End time of video material (VOB_VEND)
Kind of video material (VOB_V_KIND)
Video encode bit rate (V_BR)
Start time of audio material (VOB_AST)
End time of audio material (VOB_AEND)
Kind of audio encode (VOB_A_KIND)
Audio bit rate (A_BR)

Fig.29

VOB number (VOB_NO)
Video encode start time (V_STTM)
Video encode end time (V_ENDTM)
Video encode mode (V_ENCMD)
Video encode bit rate (V_RATE)
Video encode maximum bit rate (V_MRATE)
GOP structure fixing flag (GOP_FXflag)
Video encode GOP structure (GOPST)
Video encode initial data (V_INST)
Video encode end data (V_ENDST)
Audio encode start time (A_STTM)
Audio encode end time (A_ENDTM)
Audio encode bit rate (A_RATE)
AUdio encode method (A_ENCMD)
Audio start gap (A_STGAP)
Audio end gap (A_ENDGAP)
Preceding VOB number (B_VOB_NO)
Following VOB number (F_VOB_NO)

Fig.30

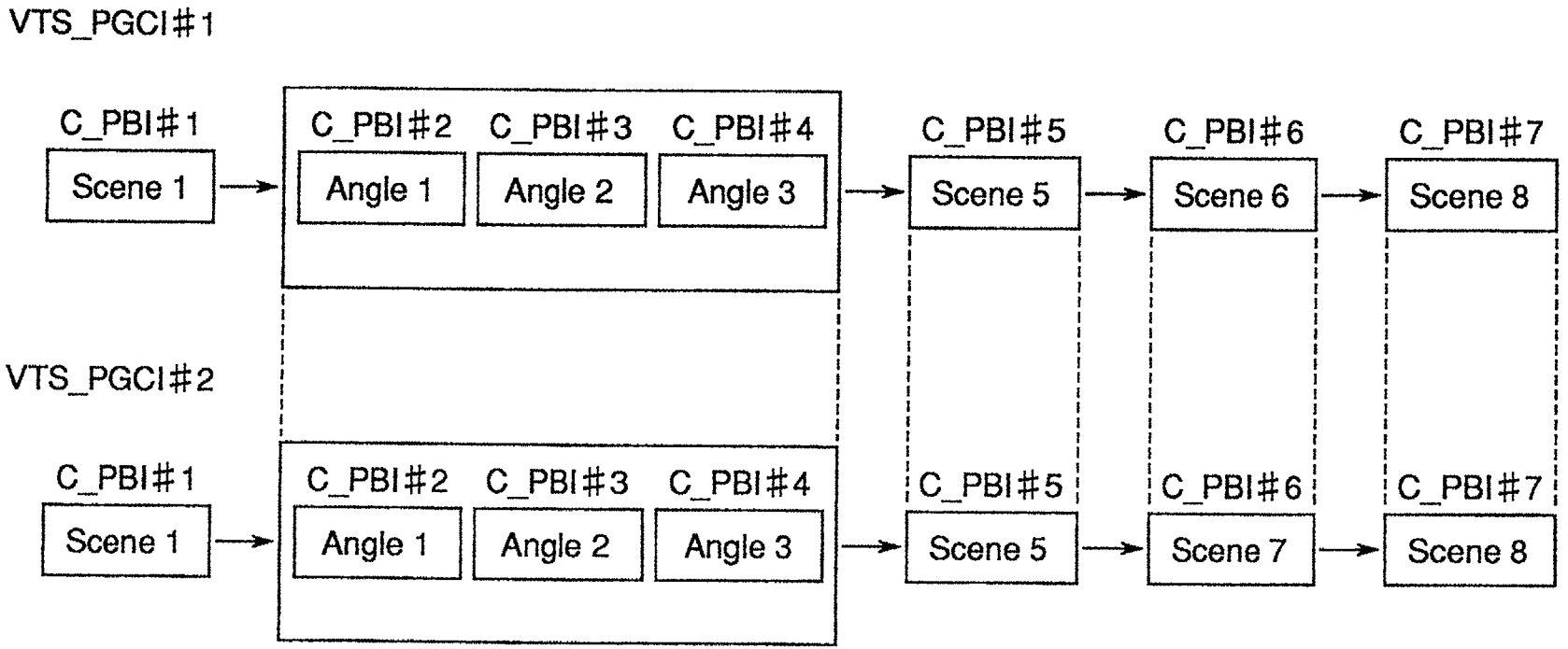

VTS_PGCI#1
C_PBI#1
Scene 1
C_PBI#2
C_PBI#3
C_PBI#4
Angle 1
Angle 2
Angle 3
C_PBI#5
Scene 5
C_PBI#6
Scene 6
C_PBI#7
Scene 8
VTS_PGCI#2
C_PBI#1
Scene 1
C_PBI#2
C_PBI#3
C_PBI#4
Angle 1
Angle 2
Angle 3
C_PBI#5
Scene 5
C_PBI#6
Scene 7
C_PBI#7
Scene 8

Fig.31

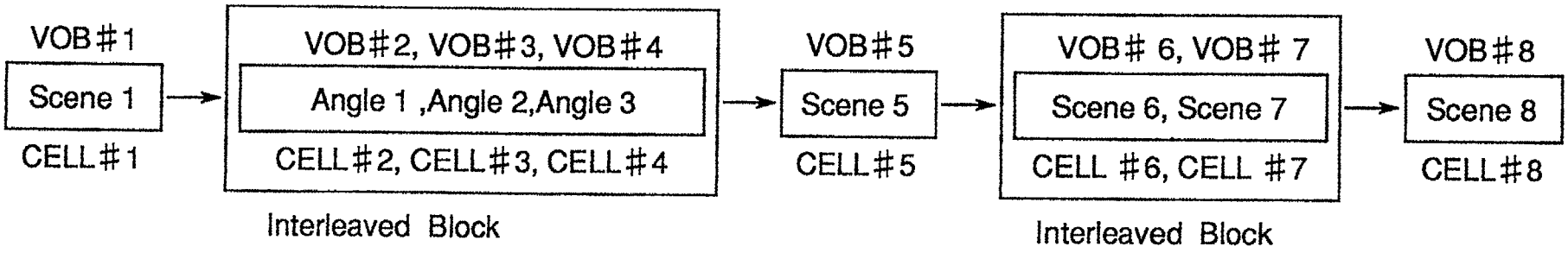

VOB#1
Scene 1
CELL#1
VOB#2, VOB#3, VOB#4
Angle 1 ,Angle 2,Angle 3
CELL#2, CELL#3, CELL#4
Interleaved Block
VOB#5
Scene 5
CELL#5
VOB# 6, VOB# 7
Scene 6, Scene 7
CELL #6, CELL #7
Interleaved Block
VOB#8
Scene 8
CELL#8

Fig.32

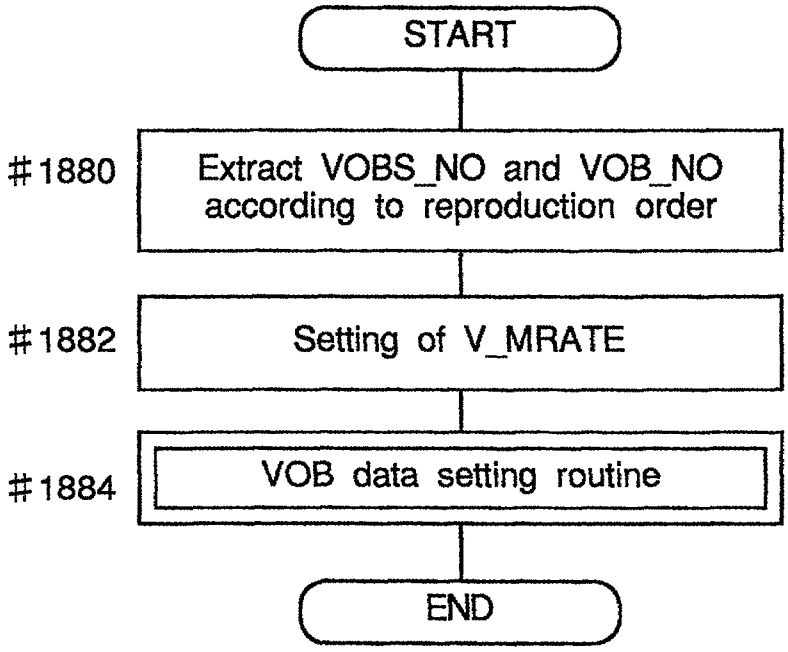

START
#1880
Extract VOBS_NO and VOB_NO according to reproduction order
#1882
Setting of V_MRATE
#1884
VOB data setting routine
END

Fig.33

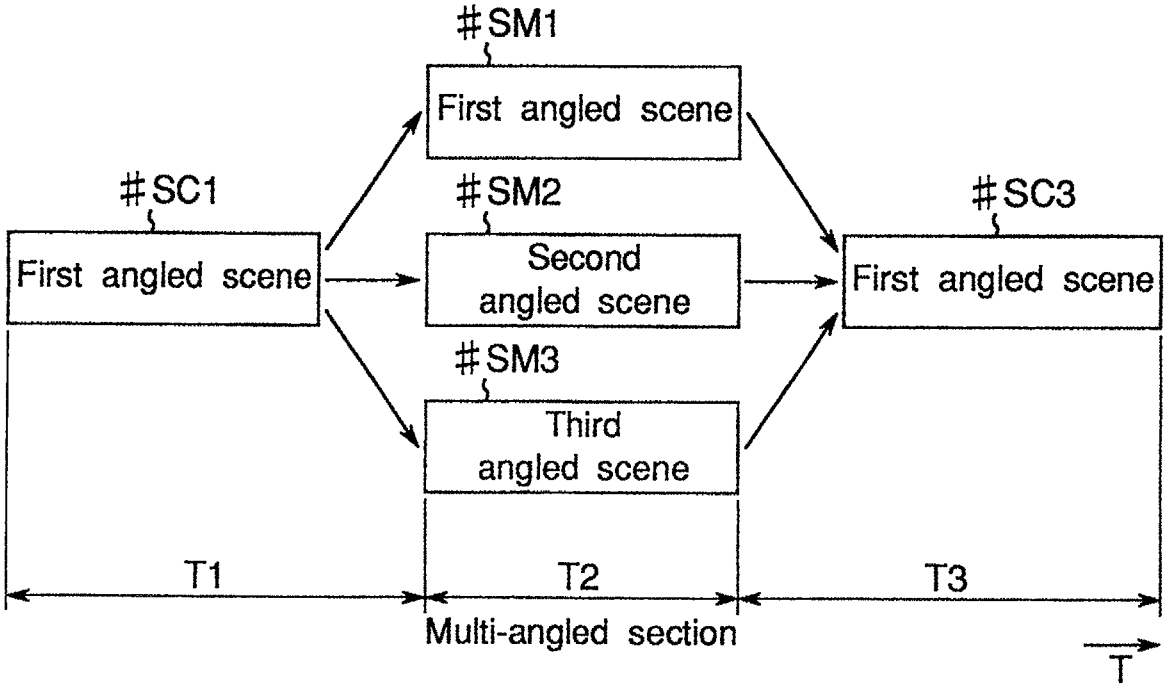

#SM1
First angled scene
#SC1
#SM2
#SC3
First angled scene
Second angled scene
First angled scene
#SM3
Third angled scene
T1
T2
T3
Multi-angled section
T

Fig.34

Fig.34A

Fig.34B

Fig. 34A

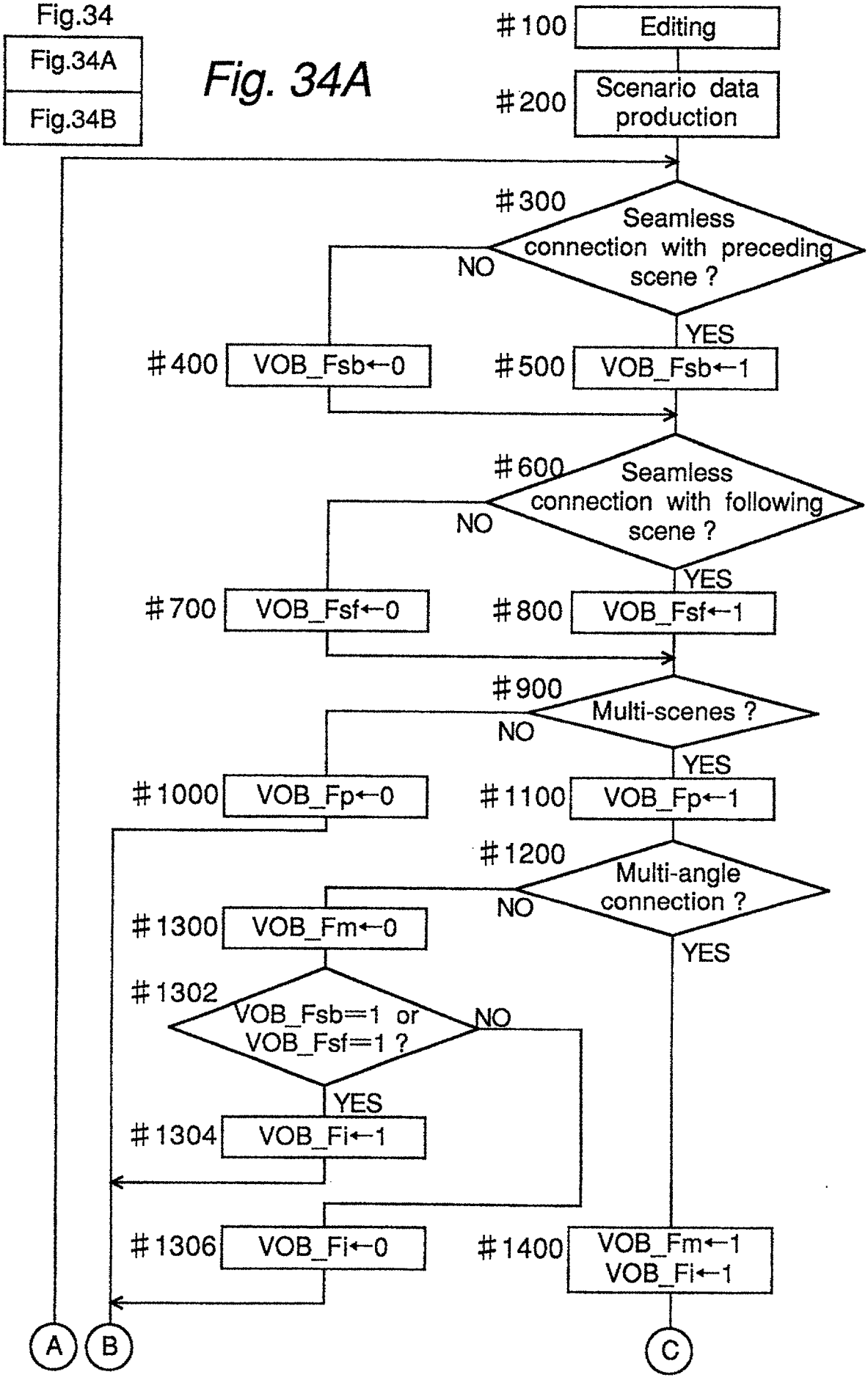


Fig.34B

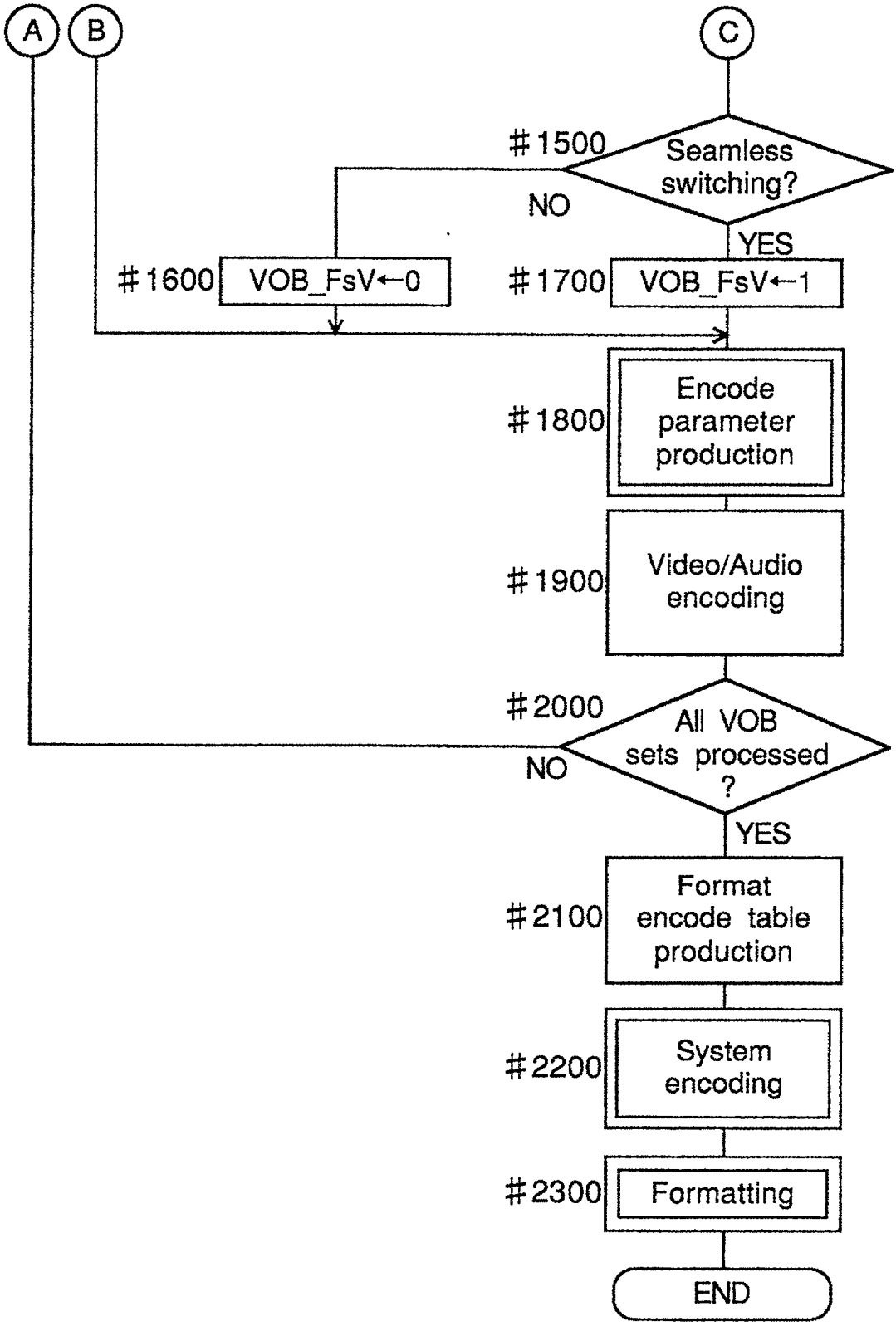

A
B
C
#1500
Seamless switching?
NO
YES
#1600
VOB_FsV←0
#1700
VOB_FsV←1
#1800
Encode parameter production
#1900
Video/Audio encoding
#2000
All VOB sets processed ?
NO
YES
#2100
Format encode table production
#2200
System encoding
#2300
Formatting
END

Fig.35

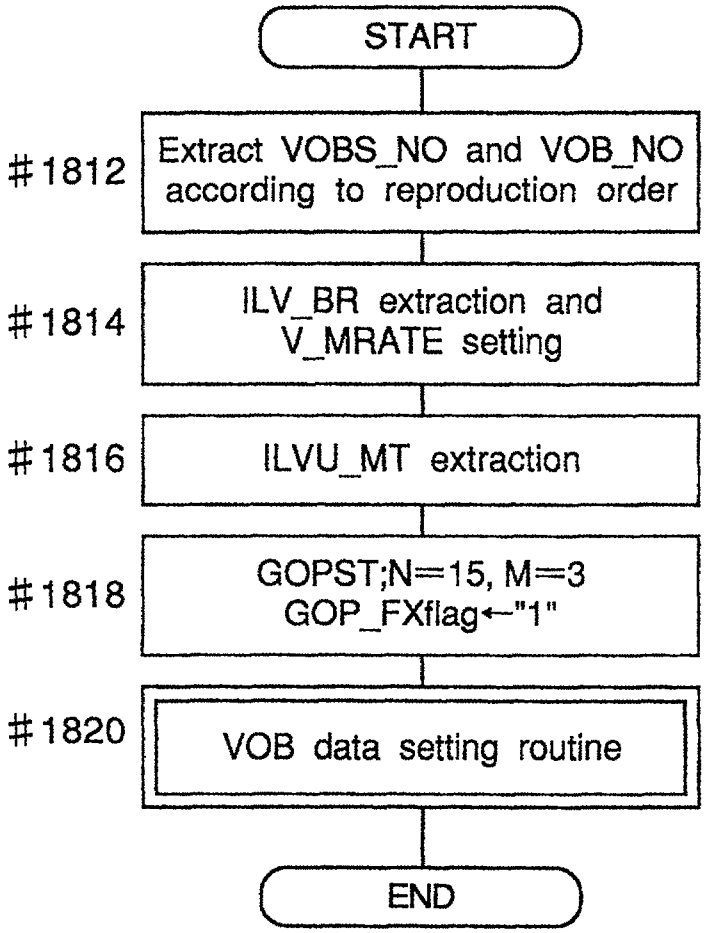

START
#1812
Extract VOBS_NO and VOB_NO according to reproduction order
#1814
ILV_BR extraction and V_MRATE setting
#1816
ILVU_MT extraction
#1818
GOPST;N=15, M=3
GOP_FXflag←"1"
#1820
VOB data setting routine
END

Fig.36

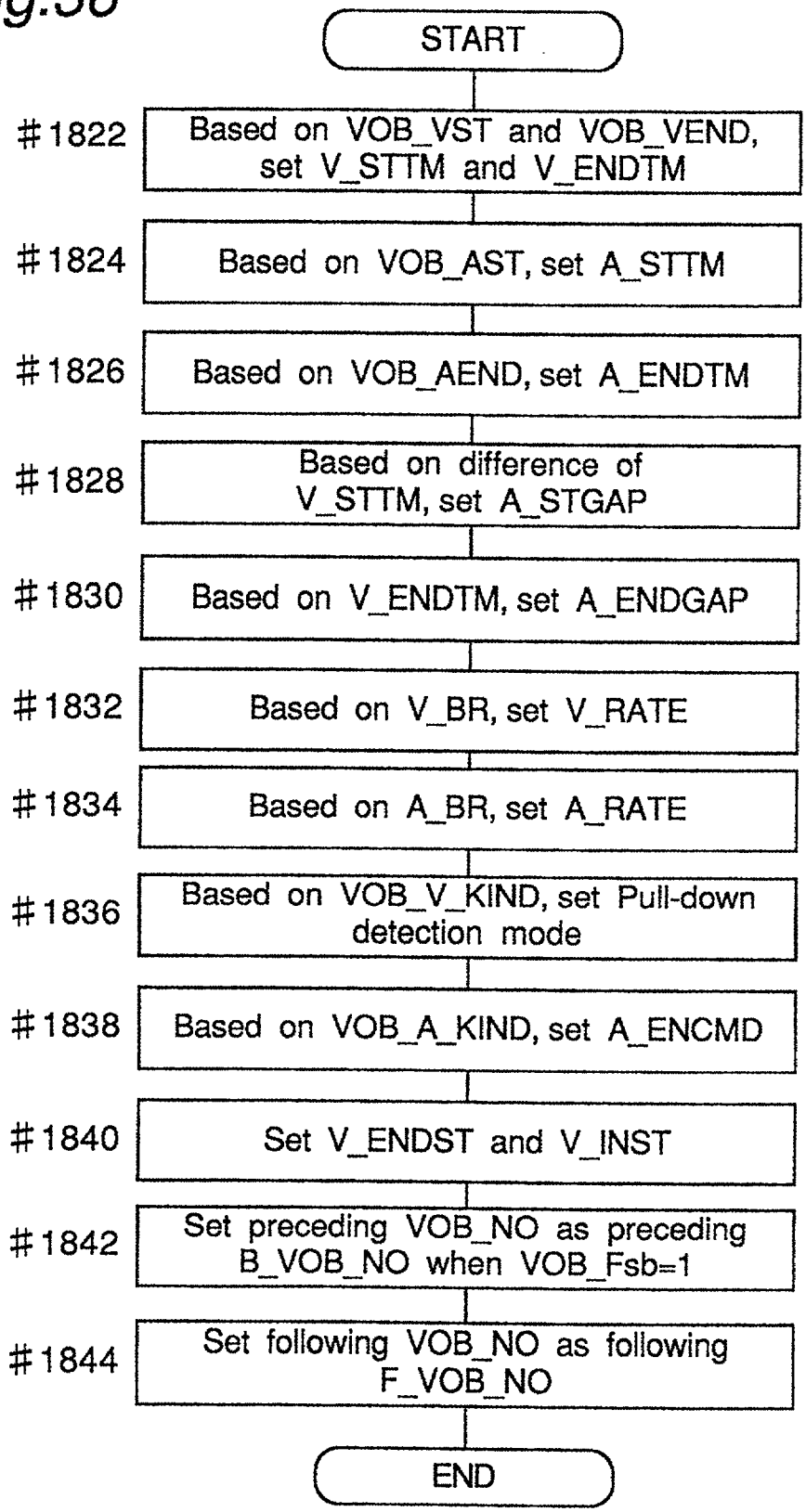

START
#1822
Based on VOB_VST and VOB_VEND, set V_STTM and V_ENDTM
#1824
Based on VOB_AST, set A_STTM
#1826
Based on VOB_AEND, set A_ENDTM
#1828
Based on difference of V_STTM, set A_STGAP
#1830
Based on V_ENDTM, set A_ENDGAP
#1832
Based on V_BR, set V_RATE
#1834
Based on A_BR, set A_RATE
#1836
Based on VOB_V_KIND, set Pull-down detection mode
#1838
Based on VOB_A_KIND, set A_ENCMD
#1840
Set V_ENDST and V_INST
#1842
Set preceding VOB_NO as preceding B_VOB_NO when VOB_Fsb=1
#1844
Set following VOB_NO as following F_VOB_NO
END

Fig.37

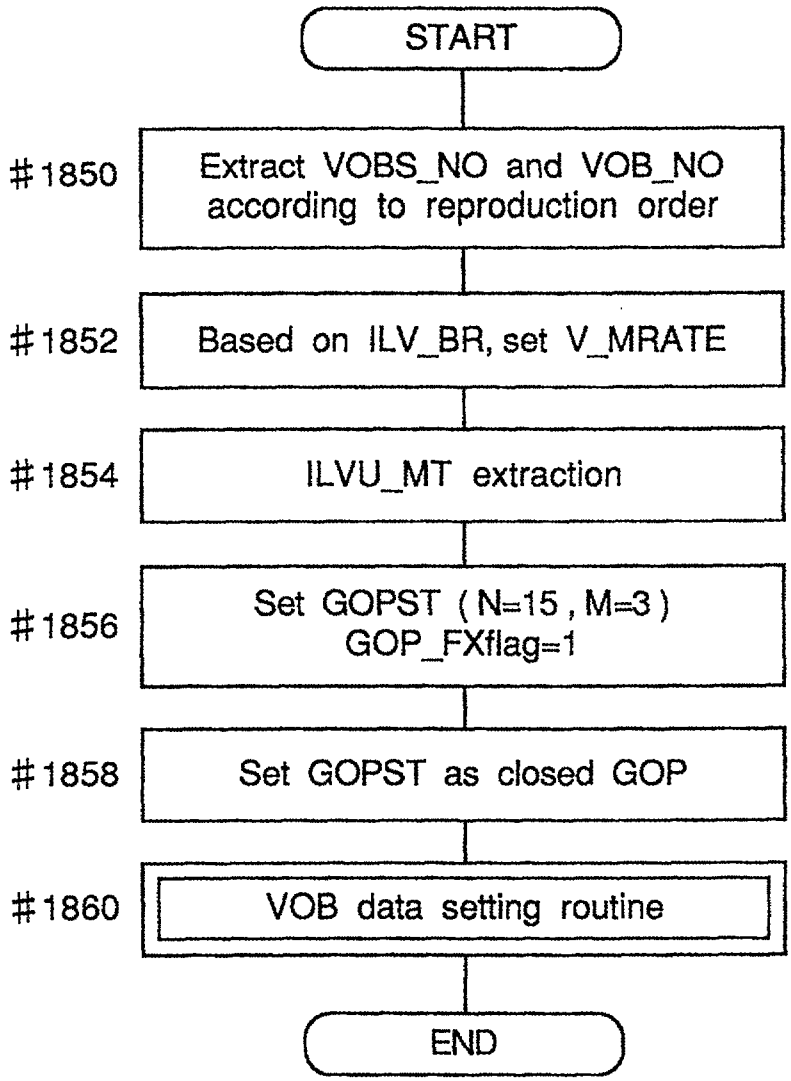

START
#1850
Extract VOBS_NO and VOB_NO according to reproduction order
#1852
Based on ILV_BR, set V_MRATE
#1854
ILVU_MT extraction
#1856
Set GOPST (N=15 , M=3)
GOP_FXflag=1
#1858
Set GOPST as closed GOP
#1860
VOB data setting routine
END

Fig.38

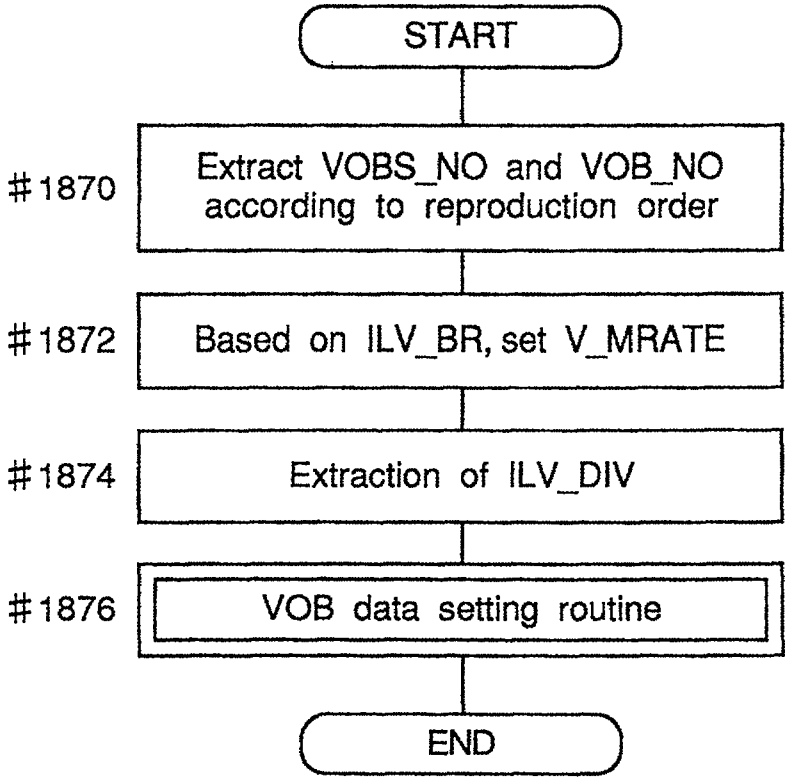
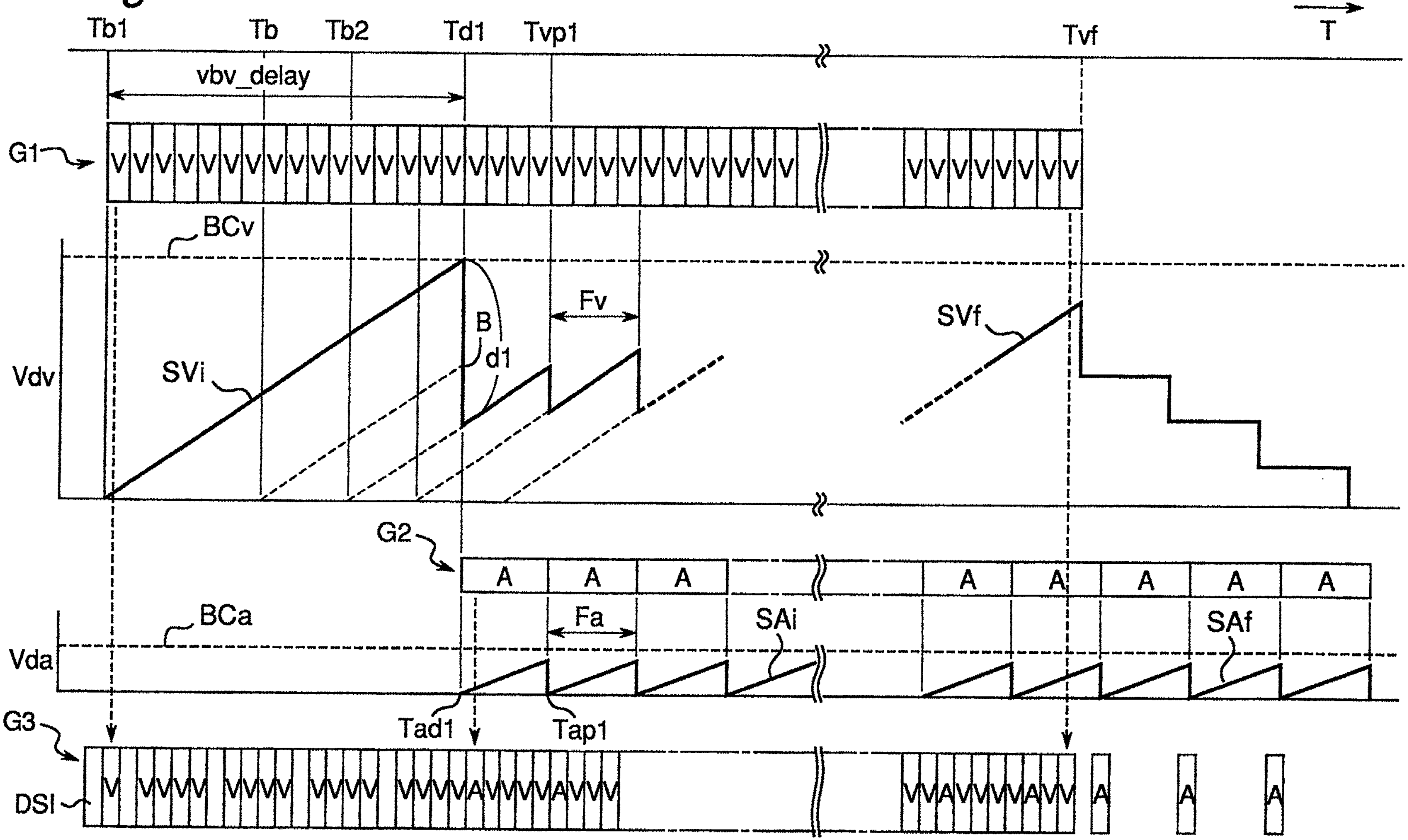

START
#1870
Extract VOBS_NO and VOB_NO according to reproduction order
#1872
Based on ILV_BR, set V_MRATE
#1874
Extraction of ILV_DIV
#1876
VOB data setting routine
END

Fig. 39



Tb1
Tb
Tb2
Td1
Tvp1
Tvf
T
vbv_delay
G1
BCv
Vdv
SVi
B
d1
Fv
SVf
G2
A
BCa
Vda
Fa
SAi
SAf
Tad1
Tap1
G3
DSI

Fig.40

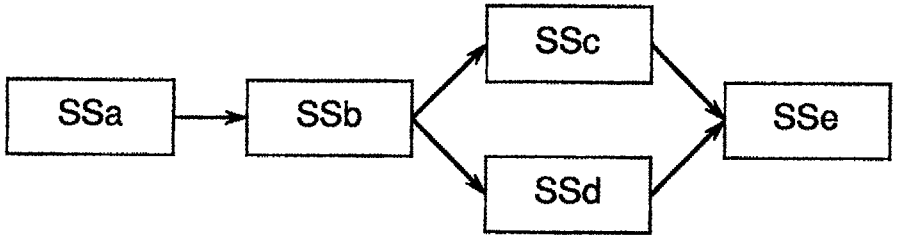


Fig.41

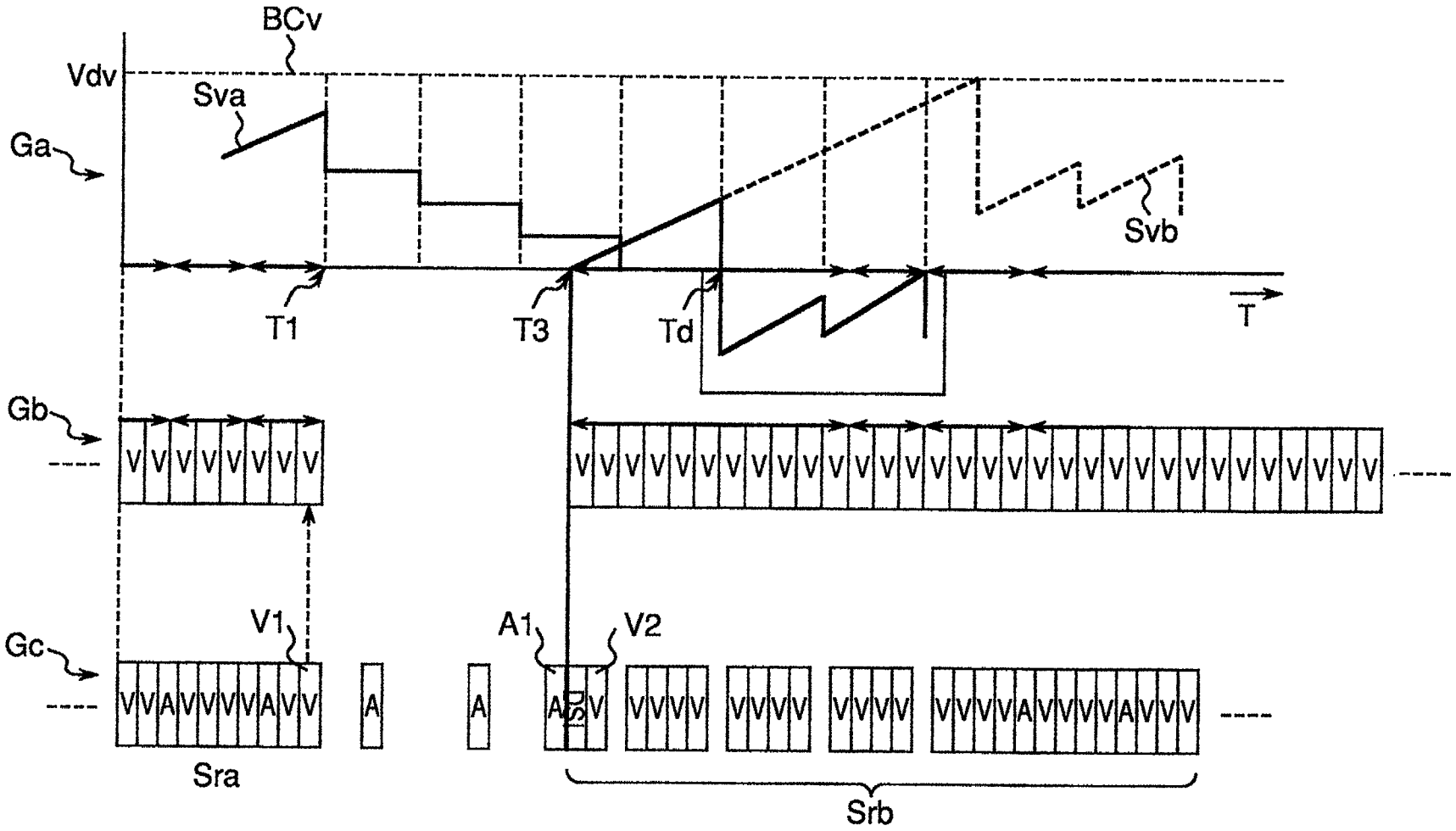


Fig.42

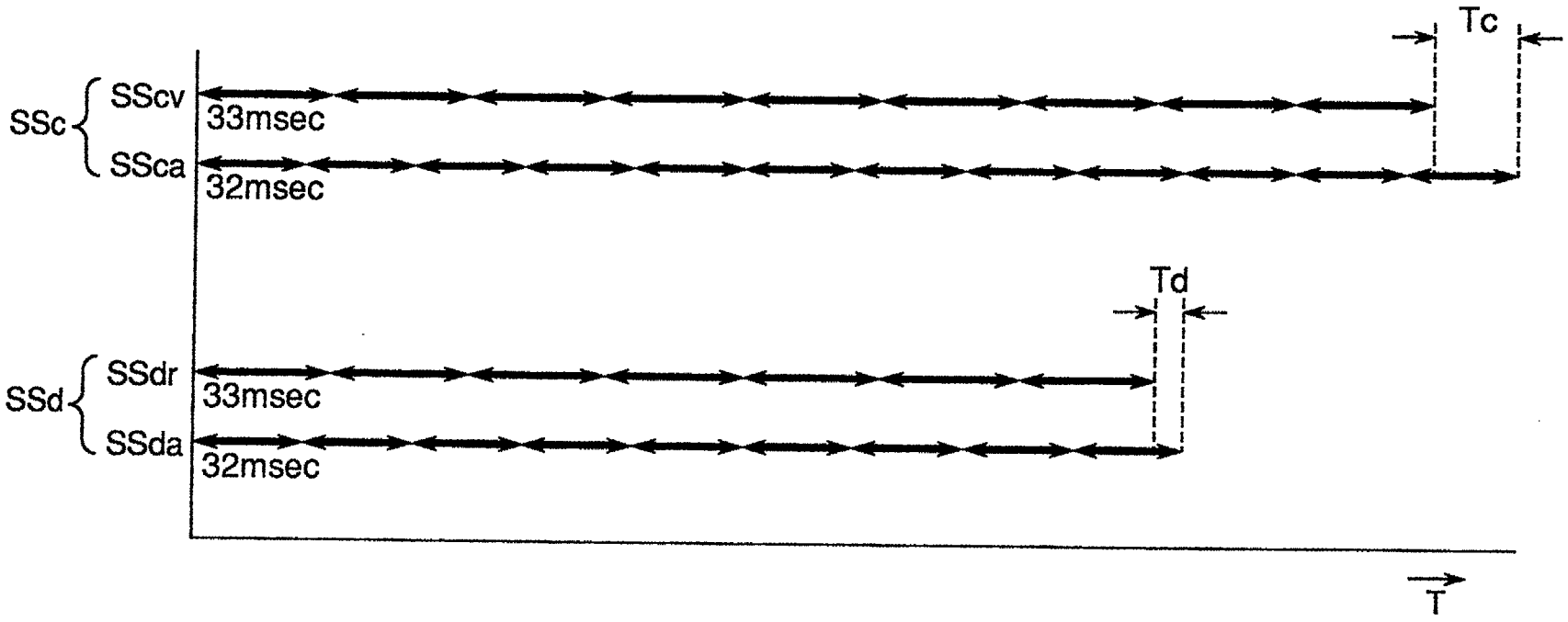

Tc
SSc
SScv
33msec
SSca
32msec
Td
SSd
SSdr
33msec
SSda
32msec
T

Fig.43

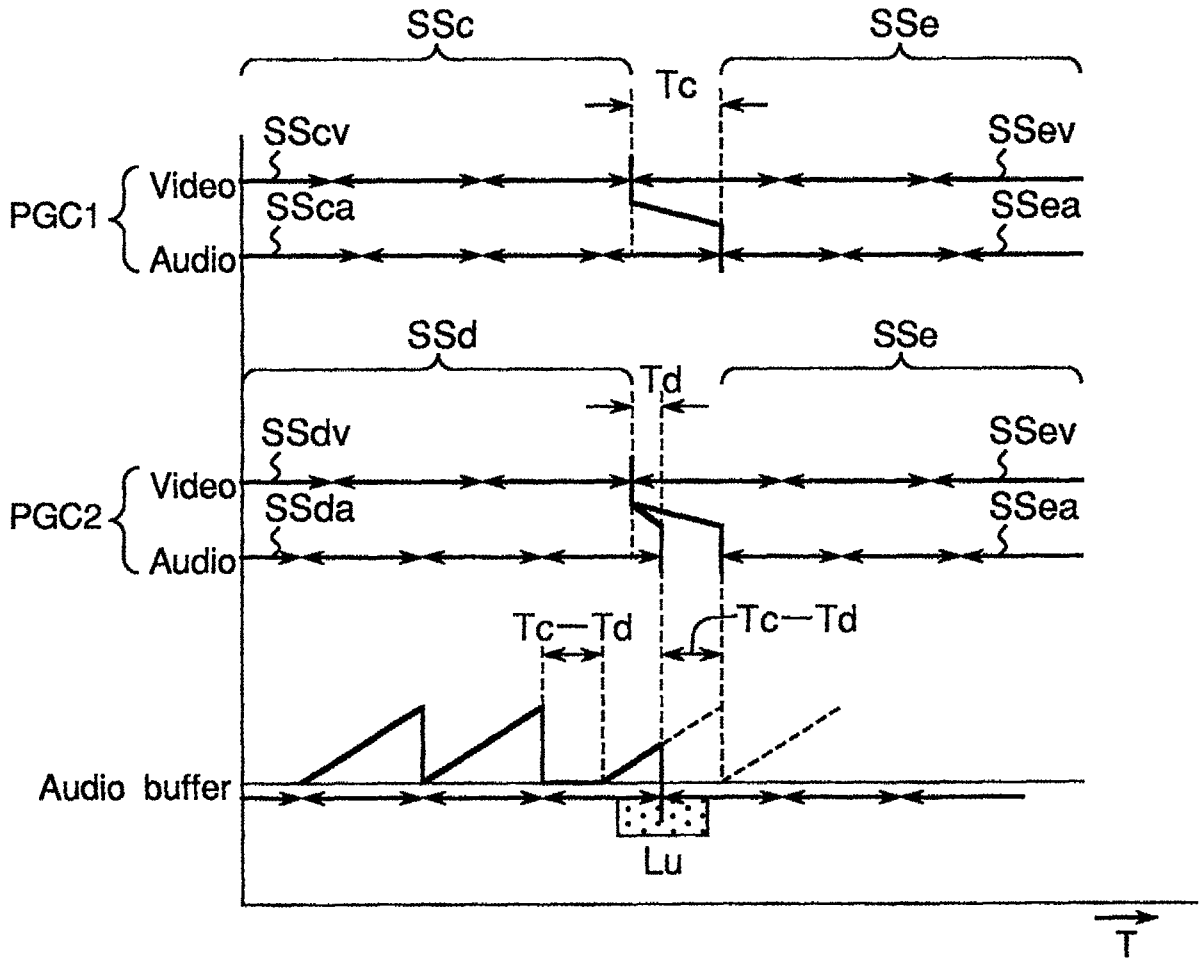

SSc
SSe
Tc
SScv
SSev
PGC1
Video
SSca
SSea
Audio
SSd
SSe
Td
SSdv
SSev
PGC2
Video
SSda
SSea
Audio
Tc—Td
Tc—Td
Audio buffer
Lu
T

Fig.44

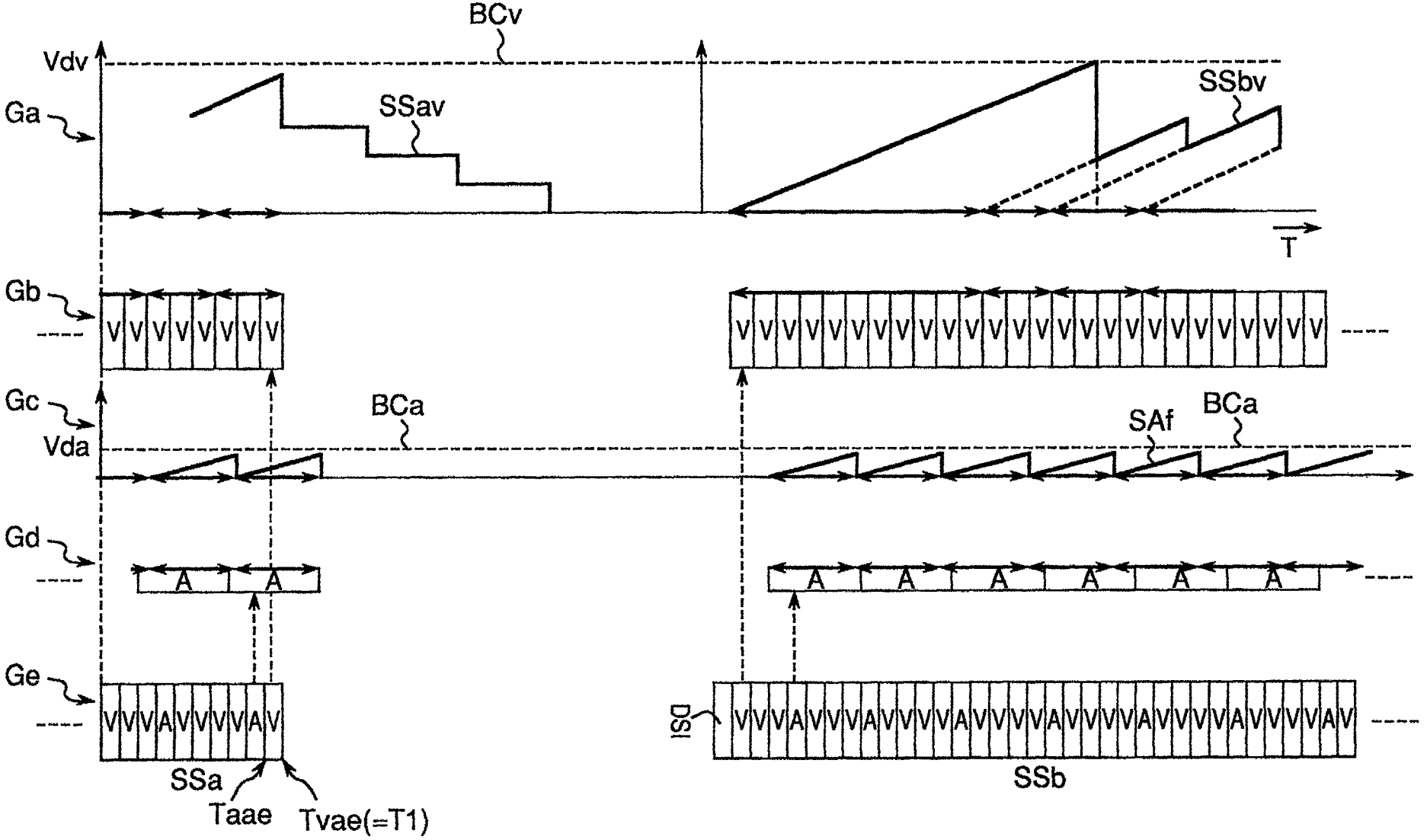

BCv
Vdv
Ga
SSav
SSbv
T
Gb
V V V V V V V V
Gc
BCa
SAf
BCa
Vda
Gd
A A
A A A A A A
Ge
V V V A V V V V A V
SSa
Taae
Tvae(=T1)
DSI
V V V A V V V A V V V V A V V V V A V V V V A V V V V A V V V V A V
SSb

Fig.45

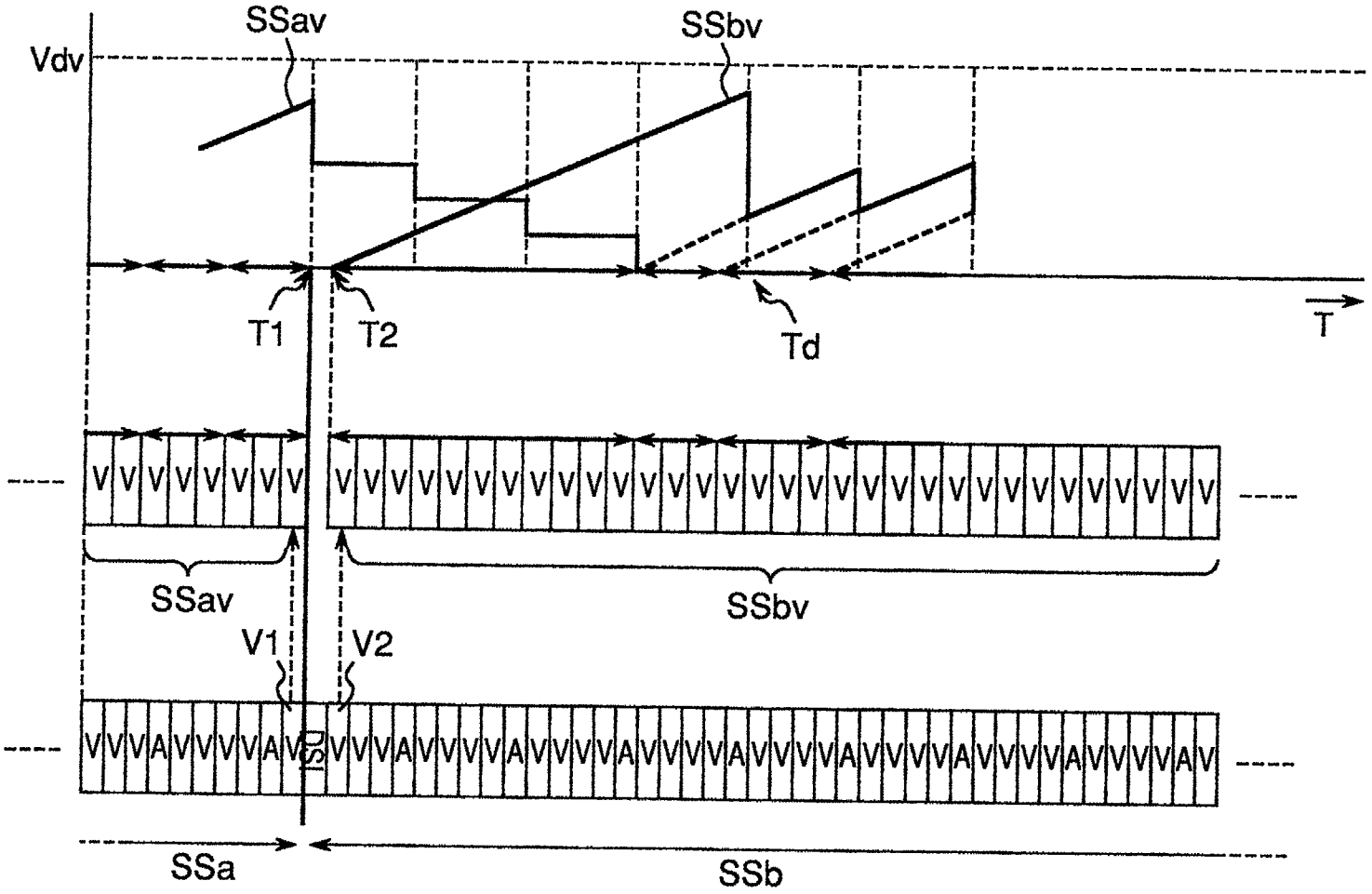


Fig.46

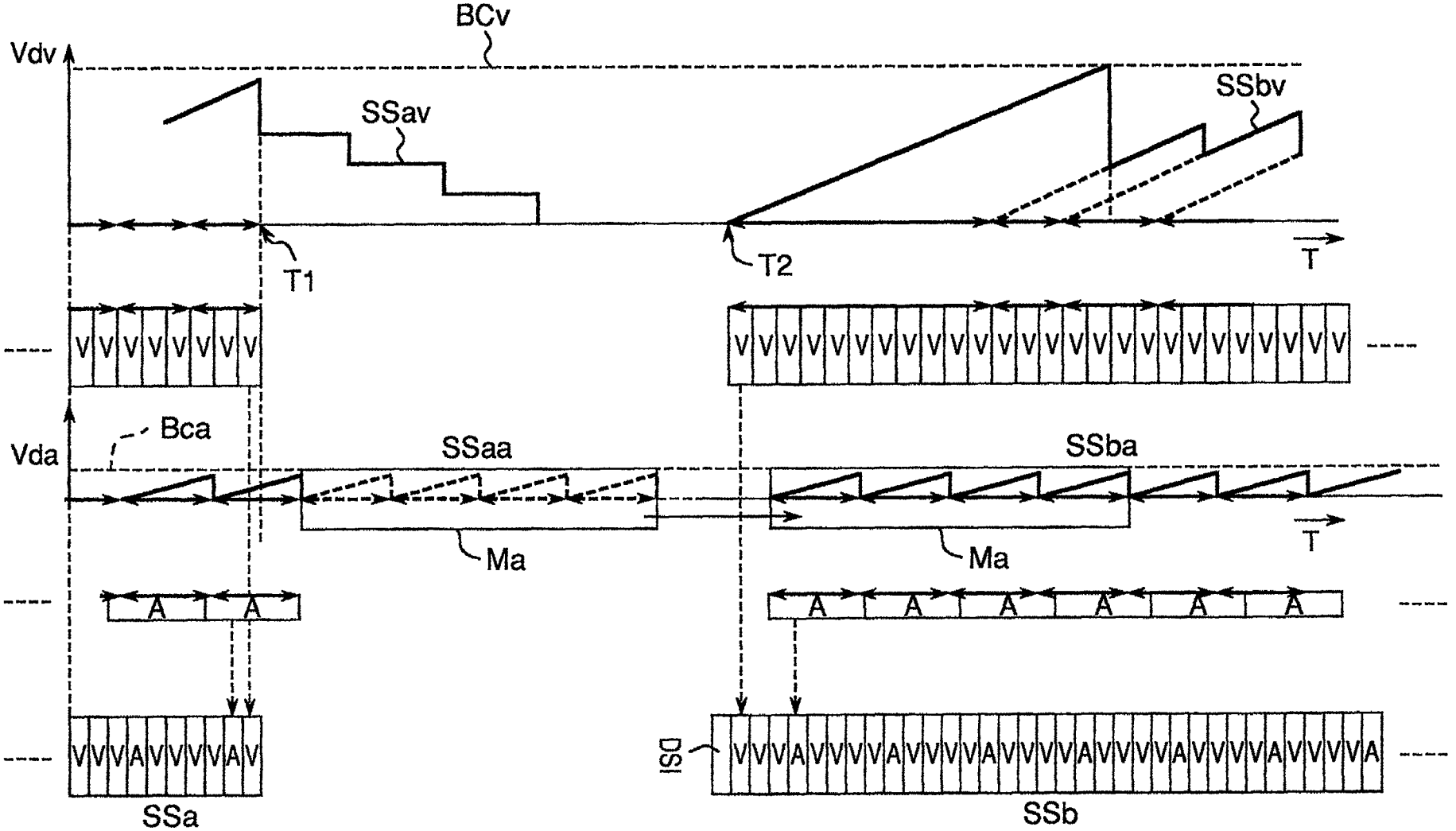


Fig.47

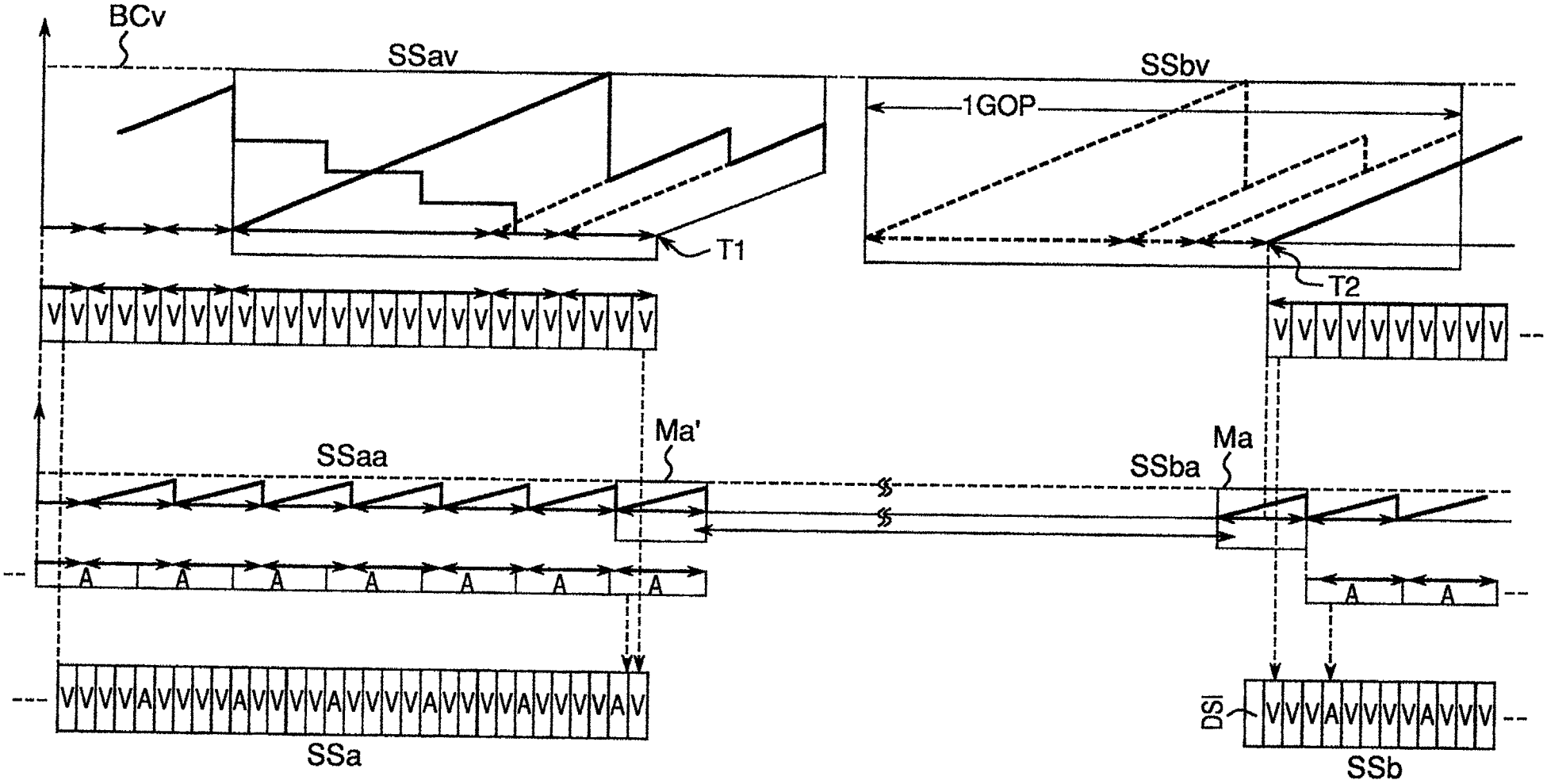


Fig.48

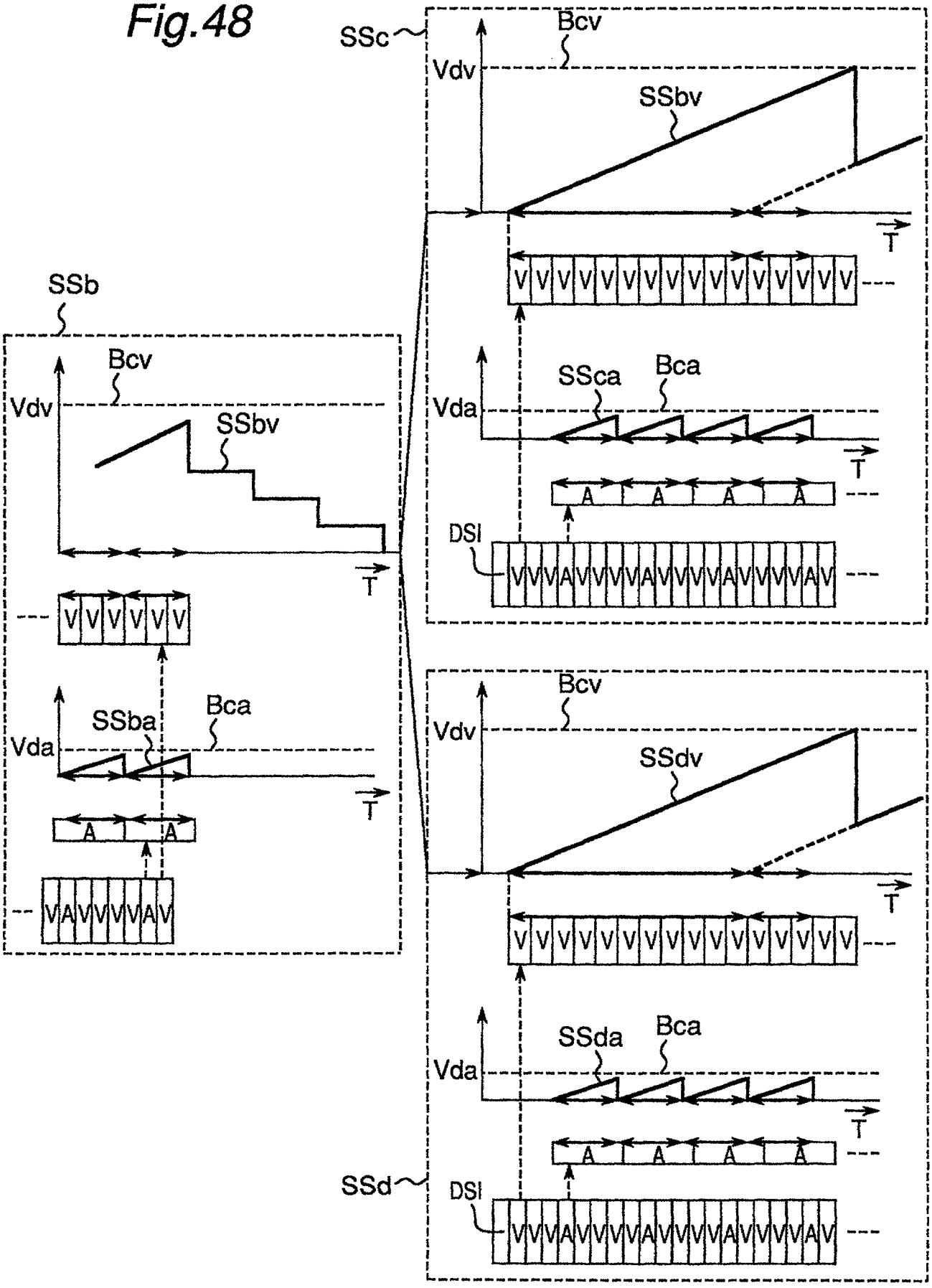

SSb
Bcv
Vdv
SSbv
T
V V V V V V
Vda
SSba
Bca
A A
V A V V V V A V
SSc
Bcv
Vdv
SSbv
T
V V V V V V V V V V V V V V V
SSca
Bca
Vda
T
A A A A
DSl
V V V A V V V V A V V V V A V V V V A V
SSd
Bcv
Vdv
SSdv
T
V V V V V V V V V V V V V V V
SSda
Bca
Vda
T
A A A A
DSl
V V V A V V V V A V V V V A V V V V A V

Fig.49

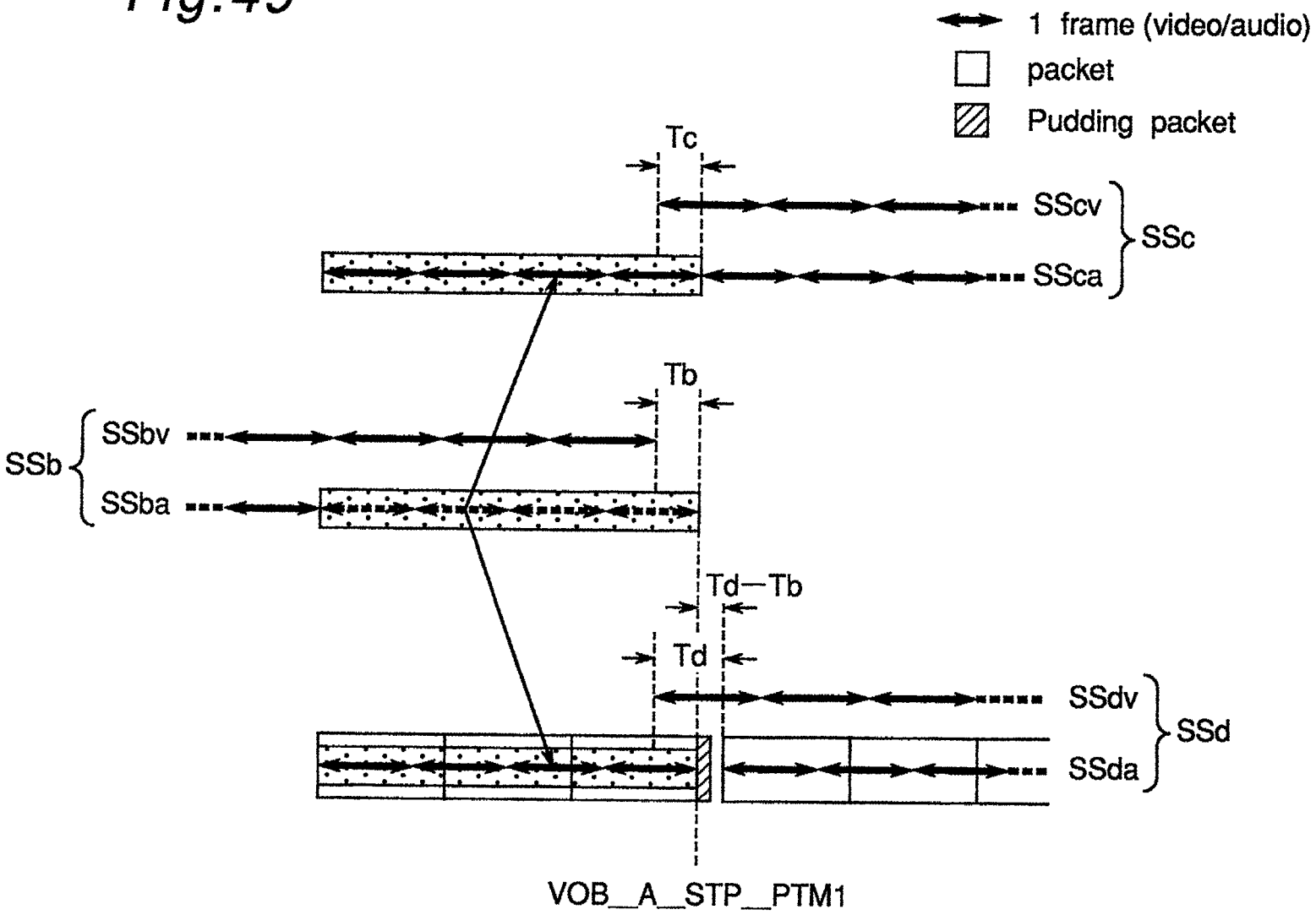

1 frame (video/audio)
packet
Pudding packet
Tc
SScv
SSca
SSc
Tb
SSb
SSbv
SSba
Td—Tb
Td
SSdv
SSda
SSd
VOB_A_STP_PTM1

Fig.50

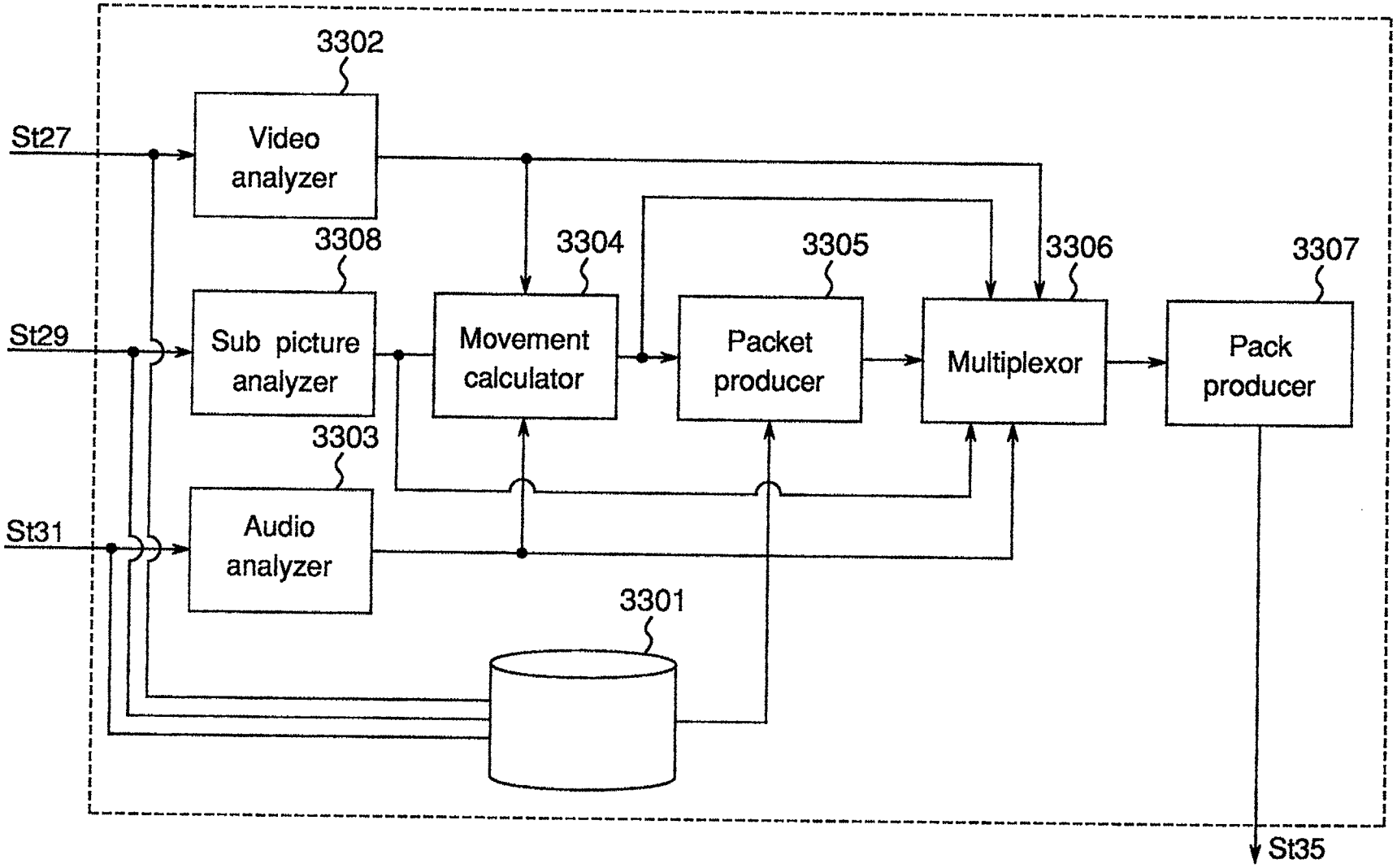

3302
St27
Video analyzer
3308
3304
3305
3306
3307
St29
Sub picture analyzer
Movement calculator
Packet producer
Multiplexor
Pack producer
3303
St31
Audio analyzer
3301
St35

Fig.51

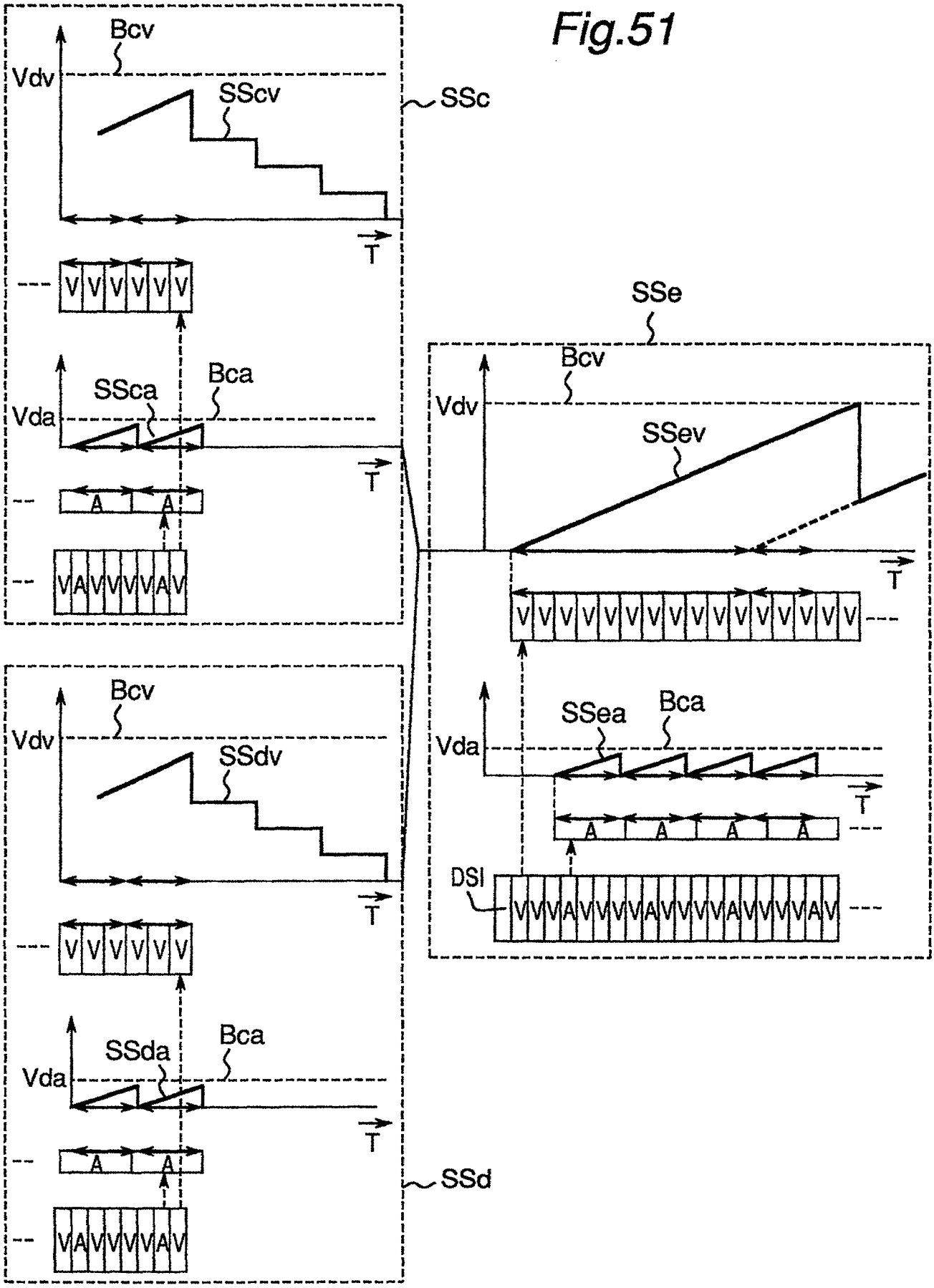

Bcv
Vdv
SScv
SSc
T
V V V V V V
SSca
Bca
Vda
T
A A
V A V V V V A V
SSe
Bcv
Vdv
SSev
T
V V V V V V V V V V V V V V V
SSea
Bca
Vda
T
A A A A
DSI
V V V A V V V A V V V A V V V A V
Bcv
Vdv
SSdv
T
V V V V V V
SSda
Bca
Vda
T
A A
V A V V V V A V
SSd

Fig.52

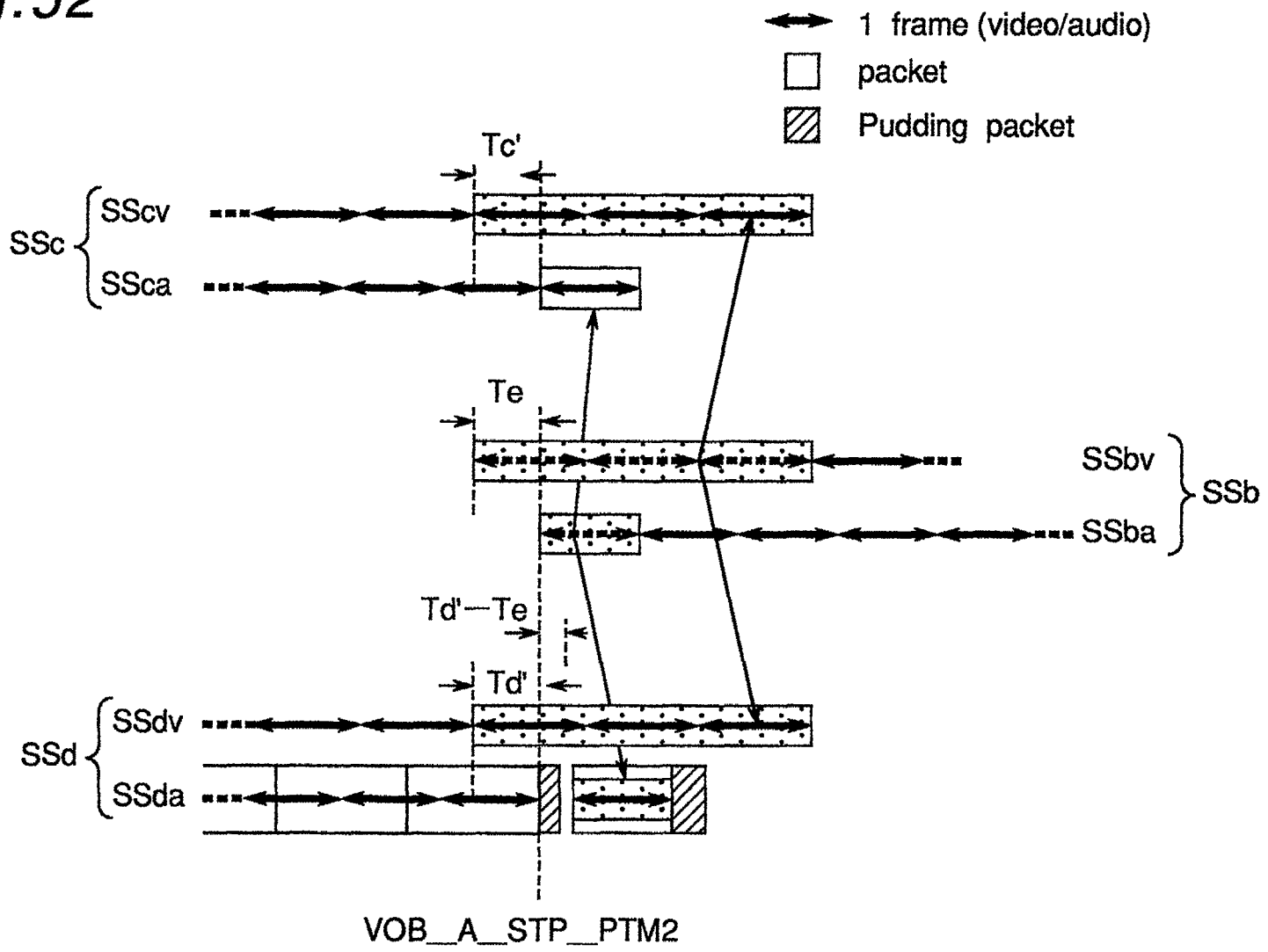

1 frame (video/audio)
packet
Pudding packet
Tc'
SSc
SScv
SSca
Te
SSbv
SSb
SSba
Td'—Te
Td'
SSd
SSdv
SSda
VOB_A_STP_PTM2

Fig.53

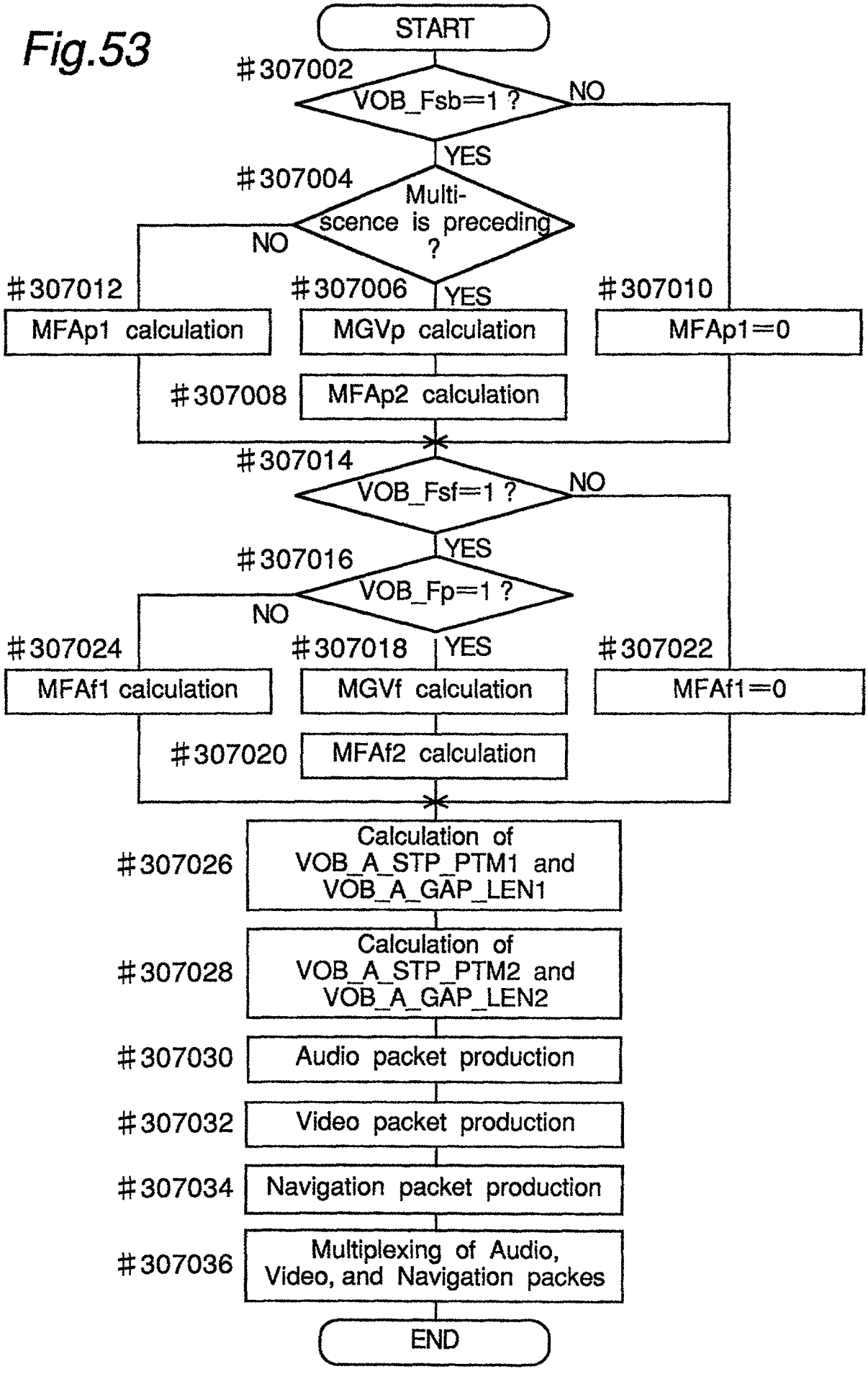

START
#307002
VOB_Fsb=1 ?
NO
YES
#307004
Multi-scence is preceding ?
NO
YES
#307012
MFAp1 calculation
#307006
MGVp calculation
#307010
MFAp1=0
#307008
MFAp2 calculation
#307014
VOB_Fsf=1 ?
NO
YES
#307016
VOB_Fp=1 ?
NO
YES
#307024
MFAf1 calculation
#307018
MGVf calculation
#307022
MFAf1=0
#307020
MFAf2 calculation
#307026
Calculation of VOB_A_STP_PTM1 and VOB_A_GAP_LEN1
#307028
Calculation of VOB_A_STP_PTM2 and VOB_A_GAP_LEN2
#307030
Audio packet production
#307032
Video packet production
#307034
Navigation packet production
#307036
Multiplexing of Audio, Video, and Navigation packes
END

Fig.54

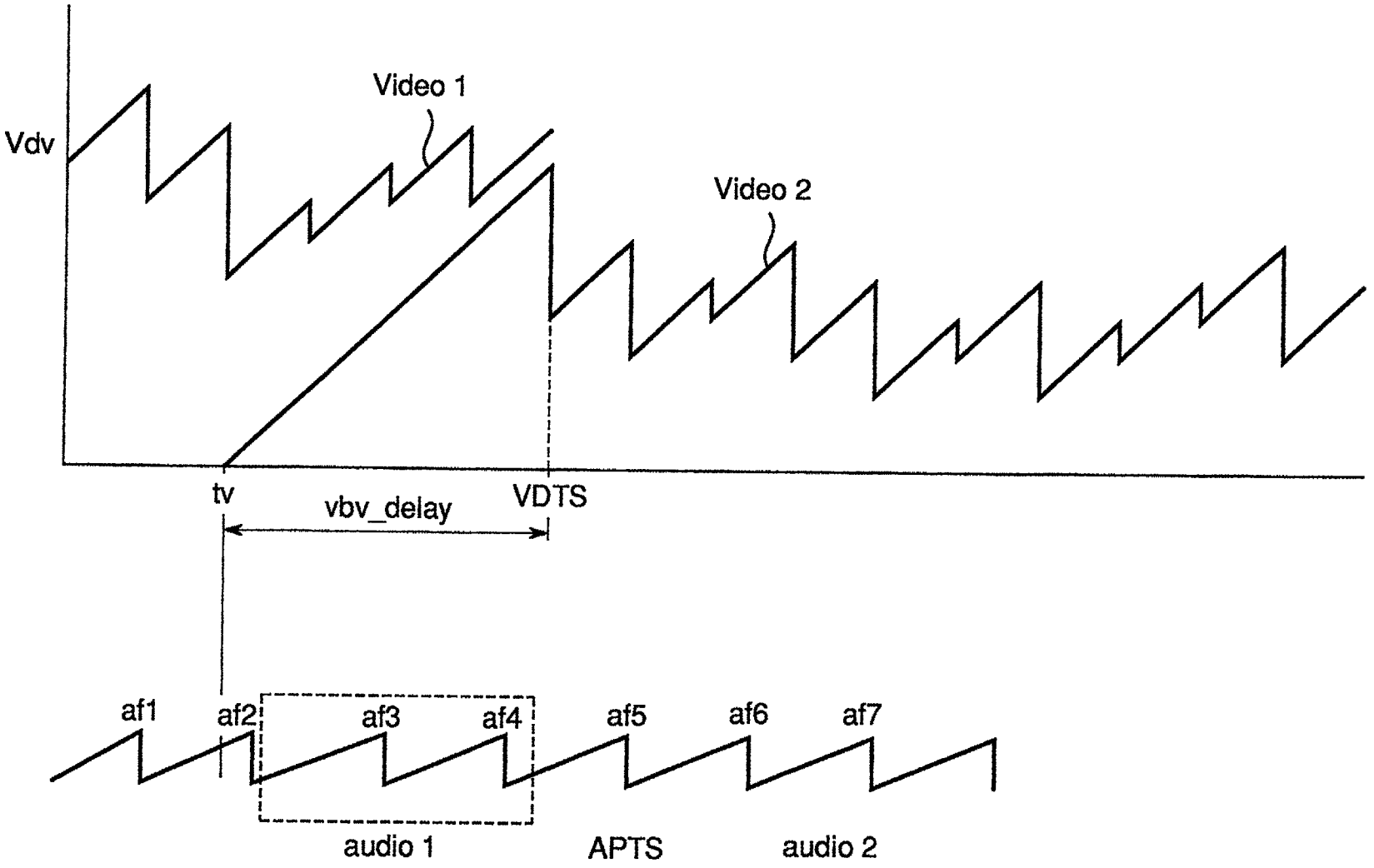

Vdv
Video 1
Video 2
tv
vbv_delay
VDTS
af1
af2
af3
af4
af5
af6
af7
audio 1
APTS
audio 2

Fig.55

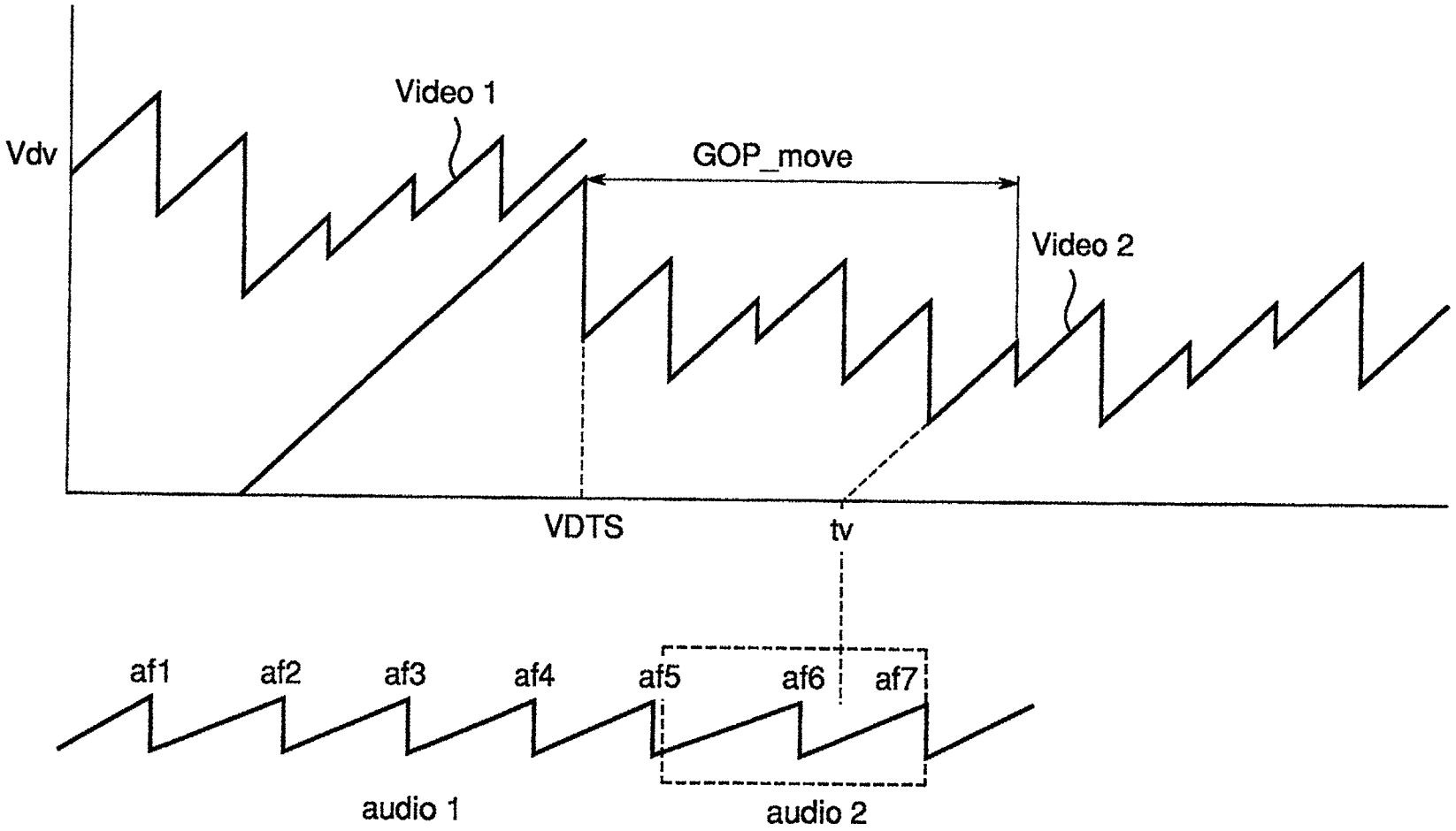

Vdv
Video 1
GOP_move
Video 2
VDTS
tv
af1
af2
af3
af4
af5
af6
af7
audio 1
audio 2

Fig.56

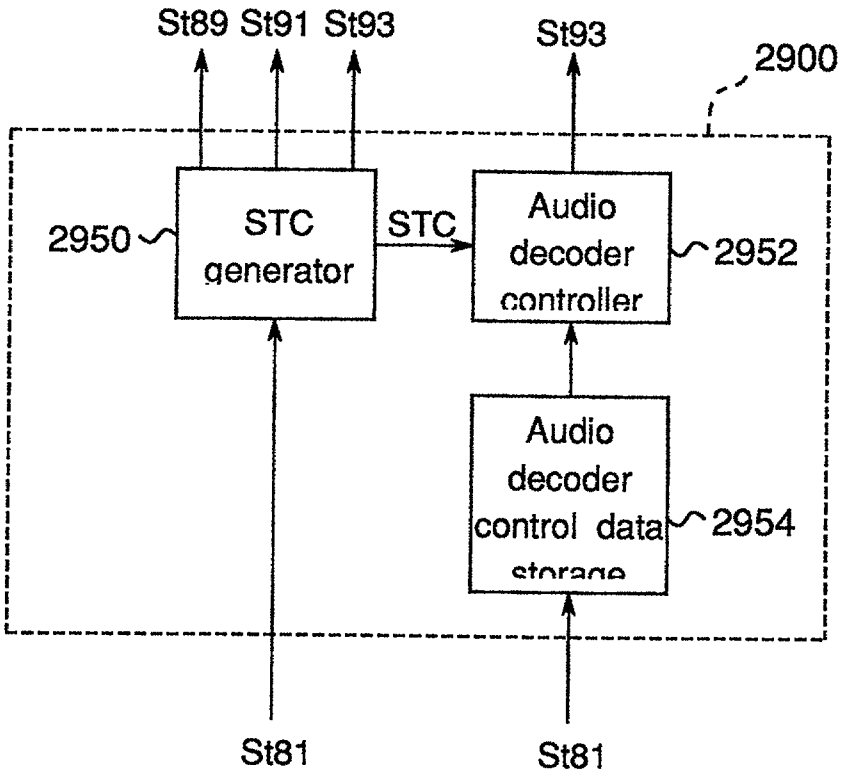

St89 St91 St93
St93
2900
2950
STC generator
STC
Audio decoder controller
2952
Audio decoder control data storage
2954
St81
St81

Fig.57

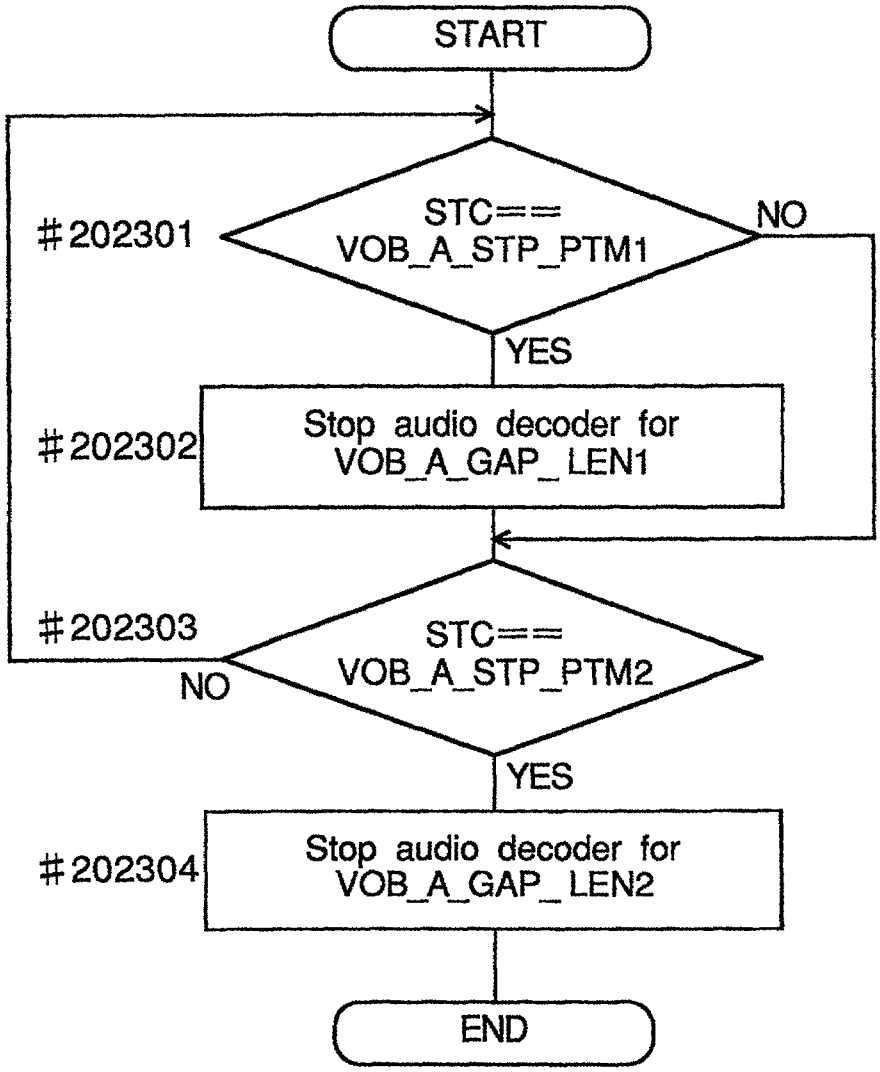

START
#202301
STC==
VOB_A_STP_PTM1
NO
YES
#202302
Stop audio decoder for
VOB_A_GAP_ LEN1
#202303
STC==
VOB_A_STP_PTM2
NO
YES
#202304
Stop audio decoder for
VOB_A_GAP_ LEN2
END

Fig.58

Scenario info. register	Register Name
	Angle No. (ANGLE_NO_reg)
	VTS No. (VTS_NO_reg)
	PGC No. (VTS_PGCI_NO_reg)
	Audio ID (AUDIO_ID_reg)
	Sub-picture ID (SP_ID_reg)
	SCR buffer (SCR_buffer)

Cell information register	Register Name	Value
	Cell block mode (CBM_reg)	N_BLOCK: Not a Cell in the block
		F_CELL: First Cell in the block
		BLOCK: Cell in the block
		L_CELL: Last Cell in the block
	Cellblock type (CBT_reg)	N_BLOCK: Not a part of in the block
		A_BLOCK: Angle block
	Seamless reproduction flag (SPF_reg)	SML: A Cell shall be presented seamlessly
		NSML: A Cell shall not be presented seamlessly
	Interleave allocation flag (IAF_reg)	N_ILVB: Exist in the Contiguous block
		ILVB: Exist in the Interleaved block
	STC re-setting flag (STCDF_reg)	STC_NRESET: STC reset is not necessary
		STC_RESET: STC reset is necessary
	Seamless angle switching flag (SACF_reg)	SML: A Cell shall be presented seamlessly
		NSML: A Cell shall not be presented seamlessly
	Staring address of first VOBU in cell (C_FOVOBU_SA_reg)	
	Starting address of last VOBU in cell (C_LOVOBU_SA_reg)	

Fig.59

Information registers for Non-seamless multi-angle control	Register Name	
	N.A.N.A. 1 (NSML_AGL_C1_DSTA_reg)	
	N.A.N.A. 2 (NSML_AGL_C2_DSTA_reg)	
	N.A.N.A. 3 (NSML_AGL_C3_DSTA_reg)	
	N.A.N.A. 4 (NSML_AGL_C4_DSTA_reg)	
	N.A.N.A. 5 (NSML_AGL_C5_DSTA_reg)	
	N.A.N.A. 6 (NSML_AGL_C6_DSTA_reg)	
	N.A.N.A. 7 (NSML_AGL_C7_DSTA_reg)	
	N.A.N.A. 8 (NSML_AGL_C8_DSTA_reg)	
	N.A.N.A. 9 (NSML_AGL_C9_DSTA_reg)	
Information registers for seamless multi-angle control	Register Name	
	S.A.S.A. 1 (SML_AGL_C1_DSTA_reg)	
	S.A.S.A. 2 (SML_AGL_C2_DSTA_reg)	
	S.A.S.A. 3 (SML_AGL_C3_DSTA_reg)	
	S.A.S.A. 4 (SML_AGL_C4_DSTA_reg)	
	S.A.S.A. 5 (SML_AGL_C5_DSTA_reg)	
	S.A.S.A. 6 (SML_AGL_C6_DSTA_reg)	
	S.A.S.A. 7 (SML_AGL_C7_DSTA_reg)	
	S.A.S.A. 8 (SML_AGL_C8_DSTA_reg)	
	S.A.S.A. 9 (SML_AGL_C9_DSTA_reg)	
VOBU info. Register	Register Name	
	VOBU final address (VOBU_EA_reg)	
Registers for seamless reproduction	Register Name	Value
	Interleave unit flag (ILVU_flag_reg)	ILVU: VOBU is in ILVU
		N_ILVU: VOBU is not in ILVU
	Unit end flag (UNIT_END_flag_reg)	END: At the end of ILVU
		N_END: Not at the end of ILVU
	Final pack address of ILVU (ILVU_EA_reg)	
	Starting address of next ILVU (NT_ILVU_SA_reg)	
	I. V. F. P. S. T. (VOB_V_SPTM_reg)	
	F. V. F. P. T. T. (VOB_V_EPTM_reg)	
	Audio reproduction stopping time 1 (VOB_A_GAP_PTM1_reg)	
	Audio reproduction stopping time 2 (VOB_A_GAP_PTM2_reg)	
	Audio reproduction stopping period 1 (VOB_A_GAP_LEN1_reg)	
	Audio reproduction stopping period 2 (VOB_A_GAP_LEN2_reg)	

Fig.60

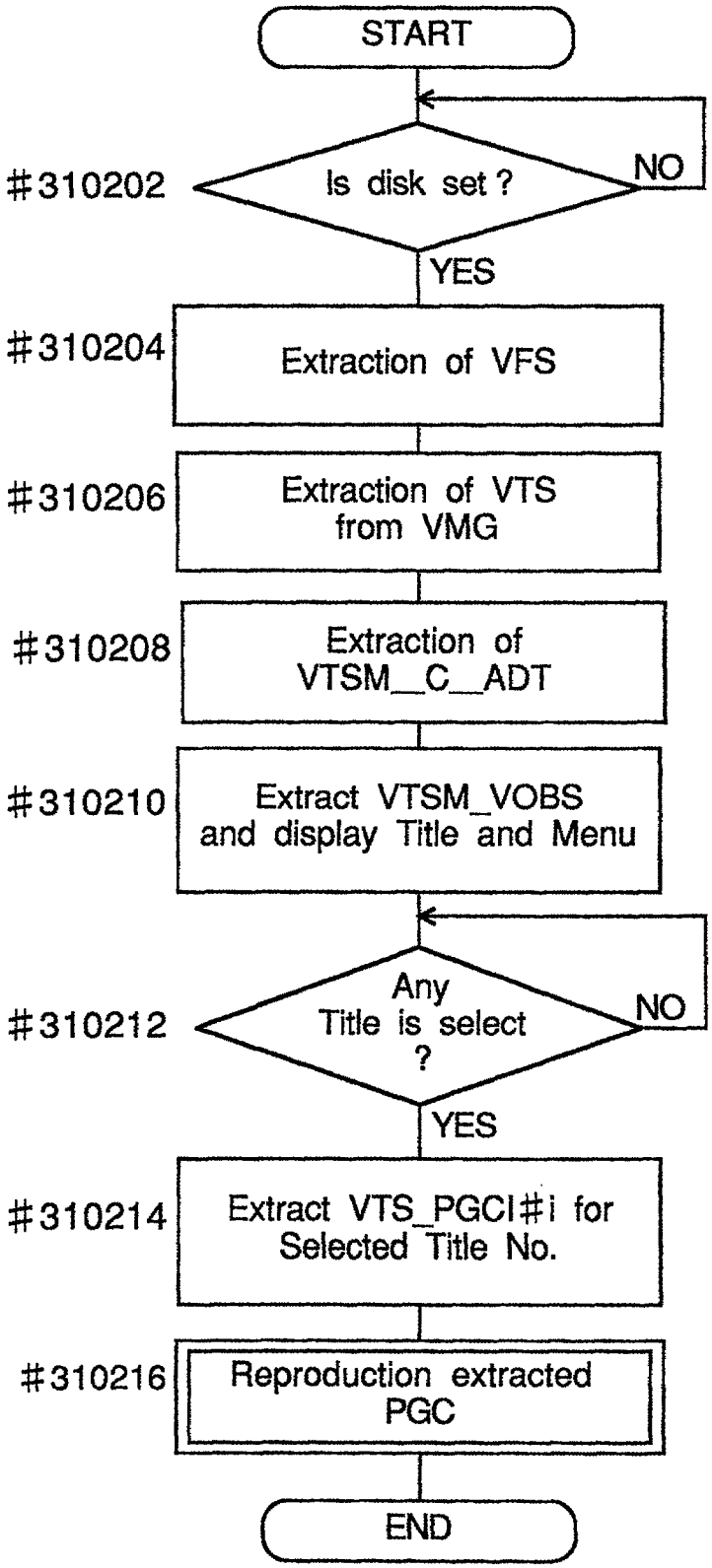

START
#310202
Is disk set ?
NO
YES
#310204
Extraction of VFS
#310206
Extraction of VTS from VMG
#310208
Extraction of VTSM_C_ADT
#310210
Extract VTSM_VOBS and display Title and Menu
#310212
Any Title is select ?
NO
YES
#310214
Extract VTS_PGCI#i for Selected Title No.
#310216
Reproduction extracted PGC
END

Fig.61

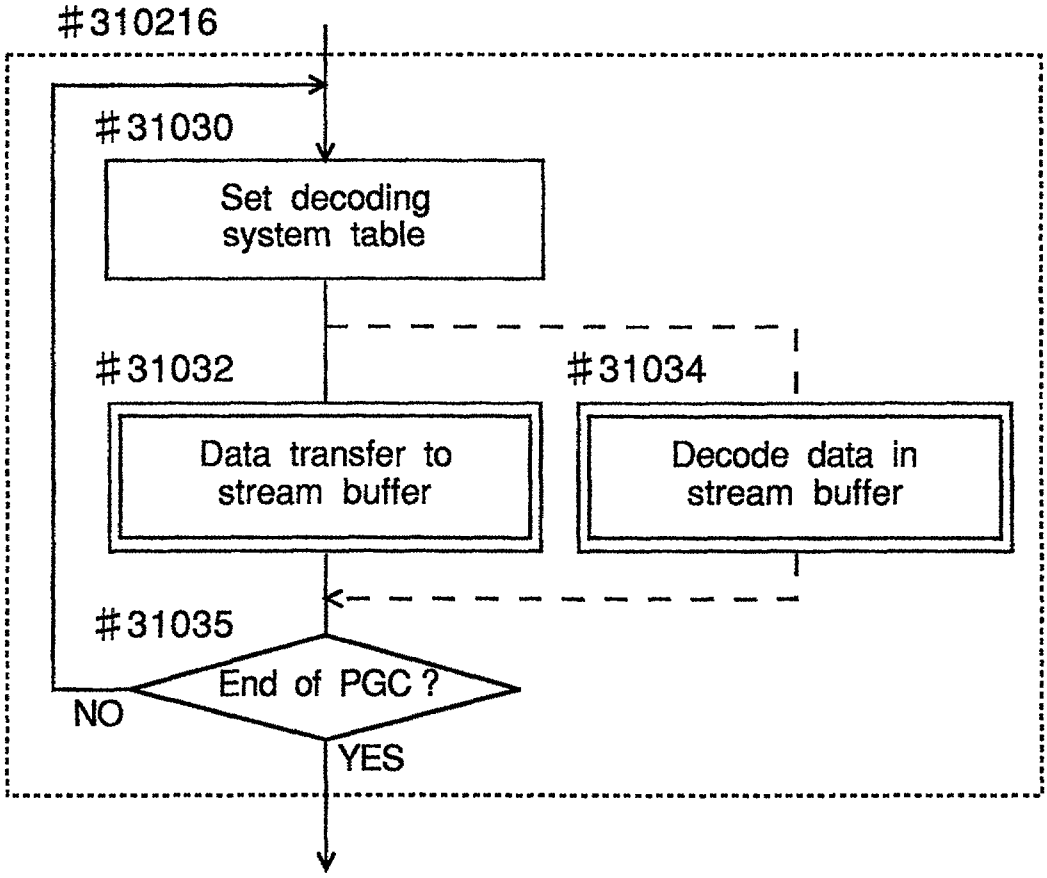

#310216
#31030
Set decoding system table
#31032
Data transfer to stream buffer
#31034
Decode data in stream buffer
#31035
End of PGC ?
NO
YES

Fig.62

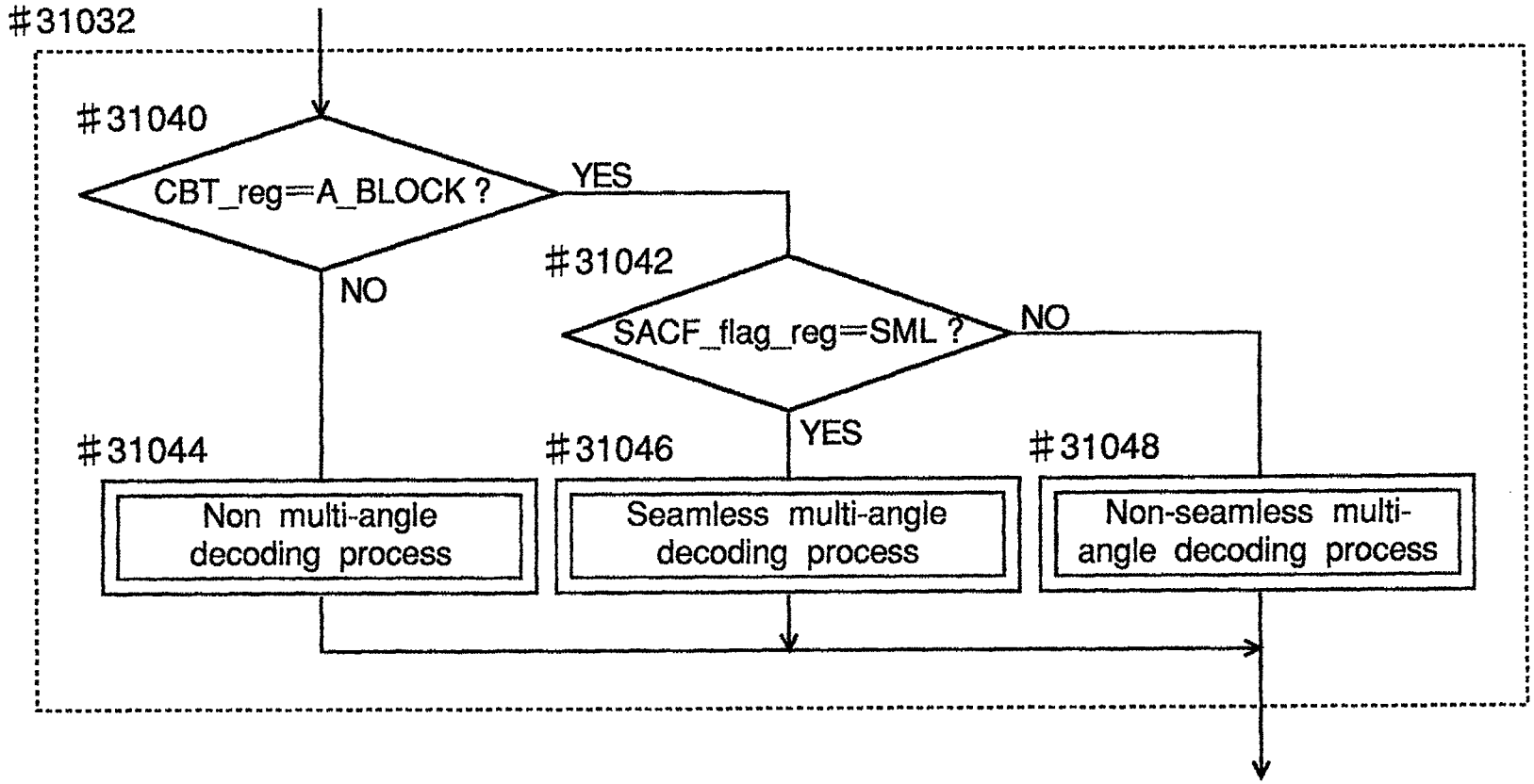

#31032
#31040
CBT_reg=A_BLOCK ?
YES
NO
#31042
SACF_flag_reg=SML ?
NO
YES
#31044
#31046
#31048
Non multi-angle decoding process
Seamless multi-angle decoding process
Non-seamless multi-angle decoding process

Fig.63

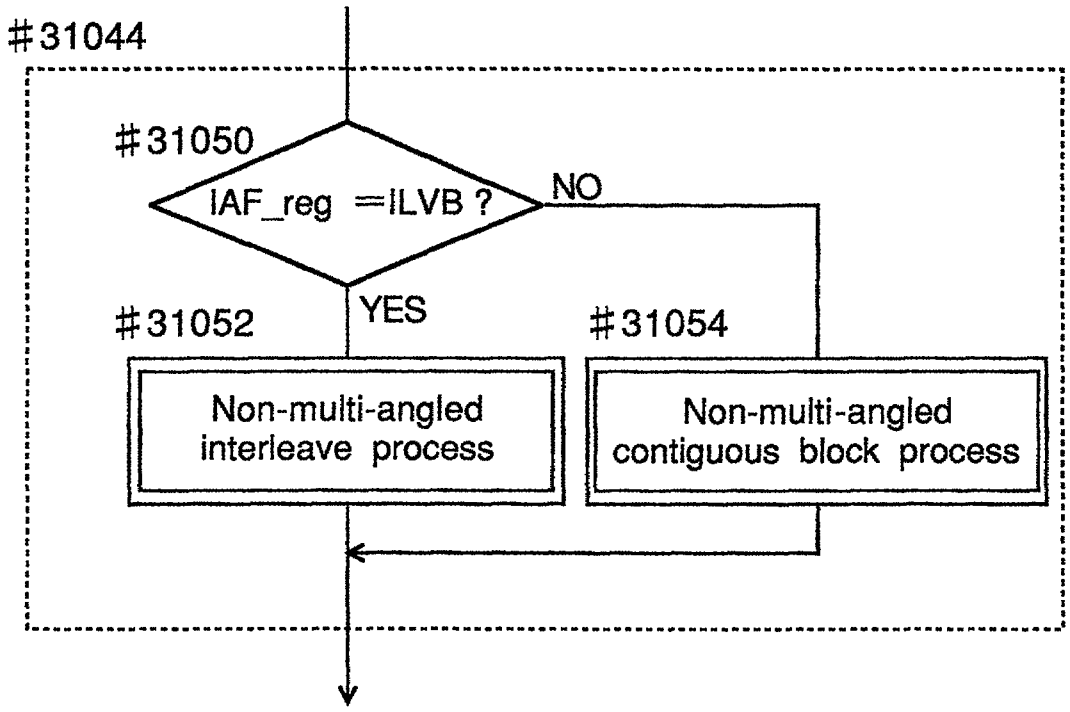

#31044
#31050
IAF_reg =ILVB ?
NO
YES
#31052
#31054
Non-multi-angled interleave process
Non-multi-angled contiguous block process

Fig.64

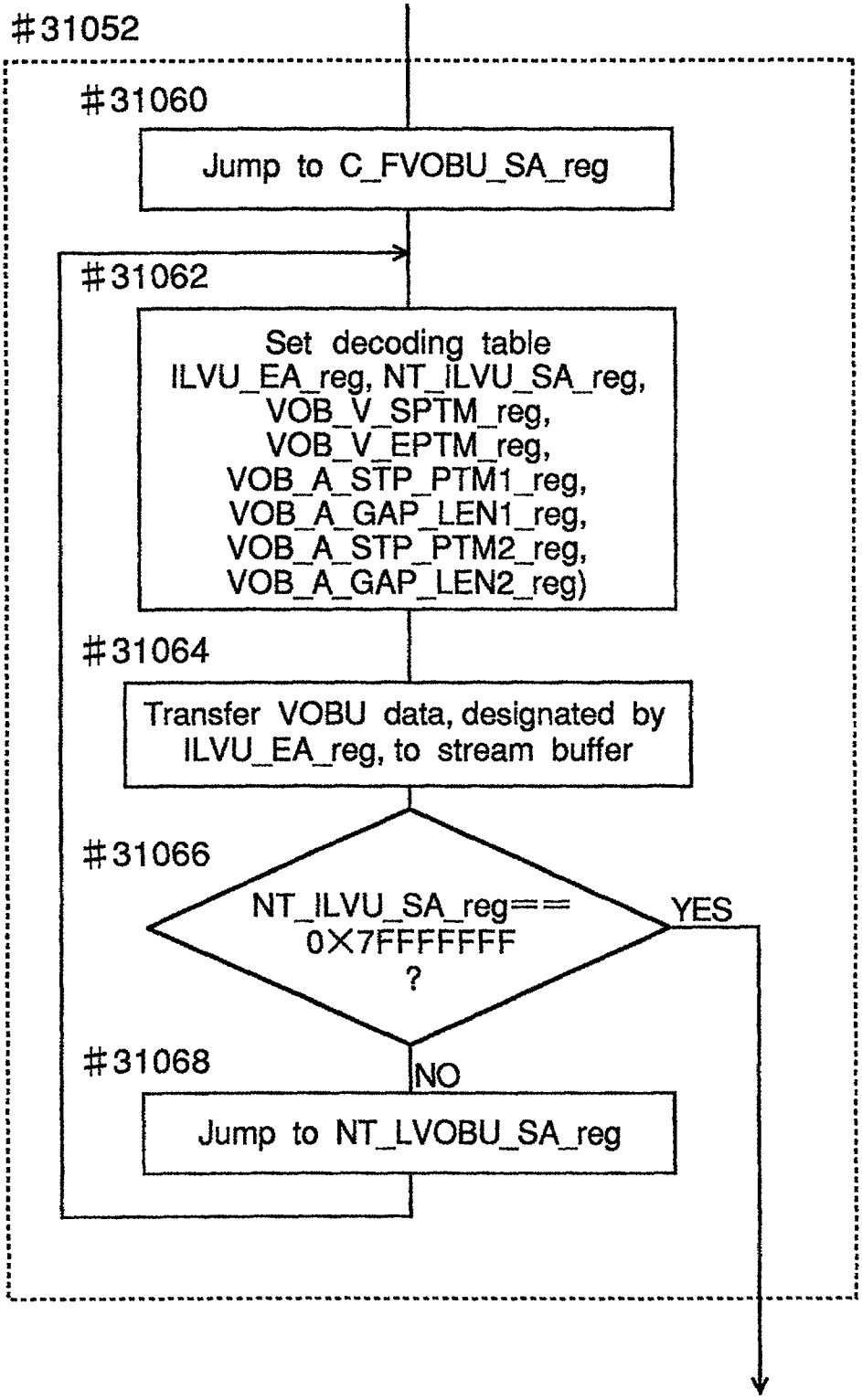

#31052
#31060
Jump to C_FVOBU_SA_reg
#31062
Set decoding table
ILVU_EA_reg, NT_ILVU_SA_reg,
VOB_V_SPTM_reg,
VOB_V_EPTM_reg,
VOB_A_STP_PTM1_reg,
VOB_A_GAP_LEN1_reg,
VOB_A_STP_PTM2_reg,
VOB_A_GAP_LEN2_reg)
#31064
Transfer VOBU data, designated by
ILVU_EA_reg, to stream buffer
#31066
NT_ILVU_SA_reg==
0X7FFFFFFF
?
YES
#31068
NO
Jump to NT_LVOBU_SA_reg

Fig.65

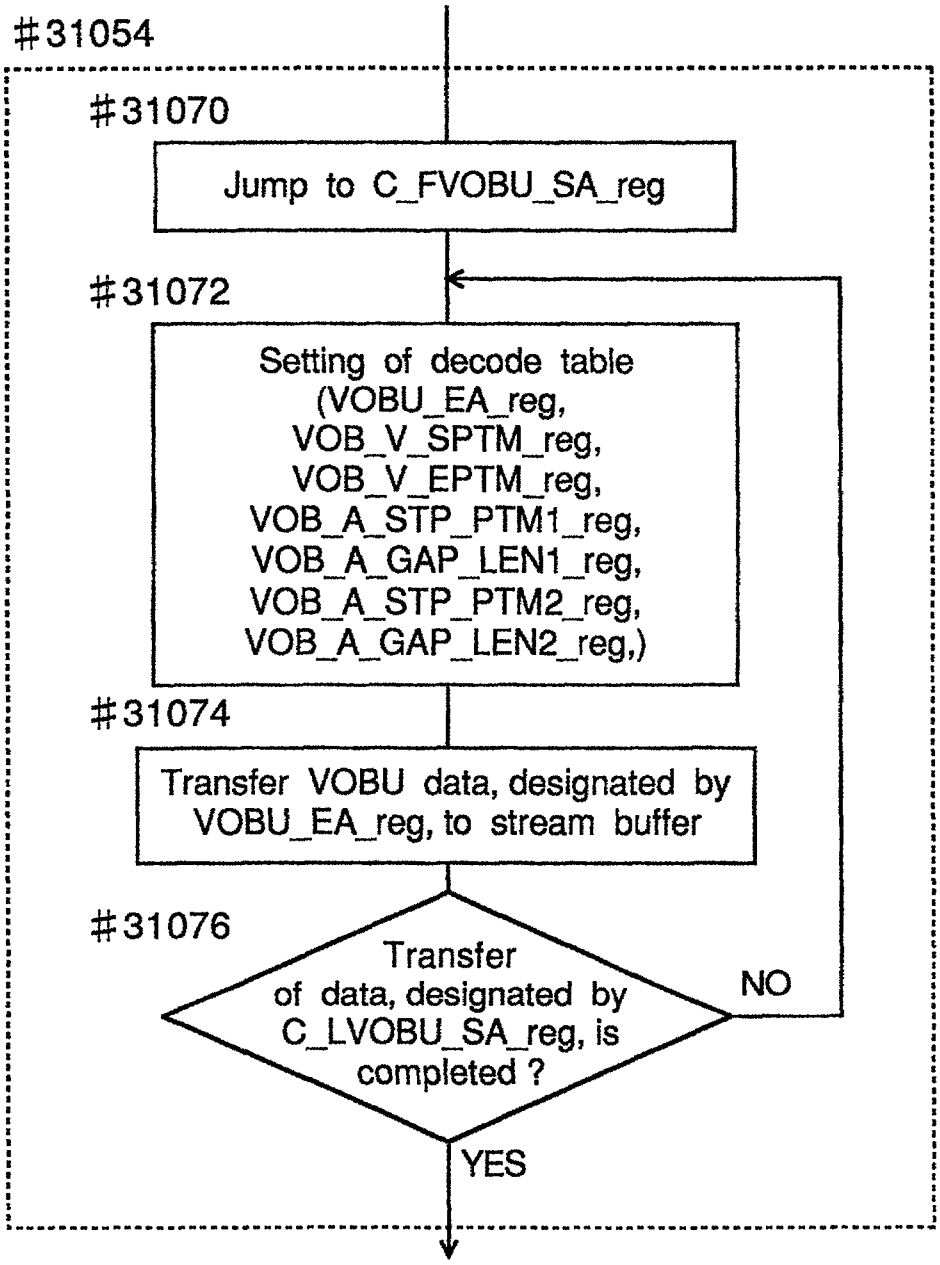

#31054
#31070
Jump to C_FVOBU_SA_reg
#31072
Setting of decode table
(VOBU_EA_reg,
VOB_V_SPTM_reg,
VOB_V_EPTM_reg,
VOB_A_STP_PTM1_reg,
VOB_A_GAP_LEN1_reg,
VOB_A_STP_PTM2_reg,
VOB_A_GAP_LEN2_reg,)
#31074
Transfer VOBU data, designated by VOBU_EA_reg, to stream buffer
#31076
Transfer of data, designated by C_LVOBU_SA_reg, is completed ?
NO
YES

Fig.66

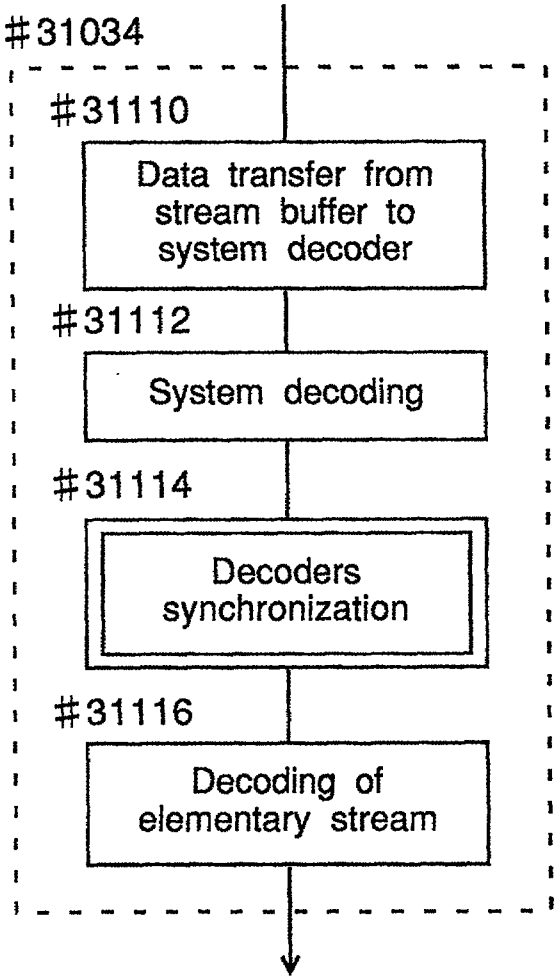

#31034
#31110
Data transfer from stream buffer to system decoder
#31112
System decoding
#31114
Decoders synchronization
#31116
Decoding of elementary stream

Fig.67

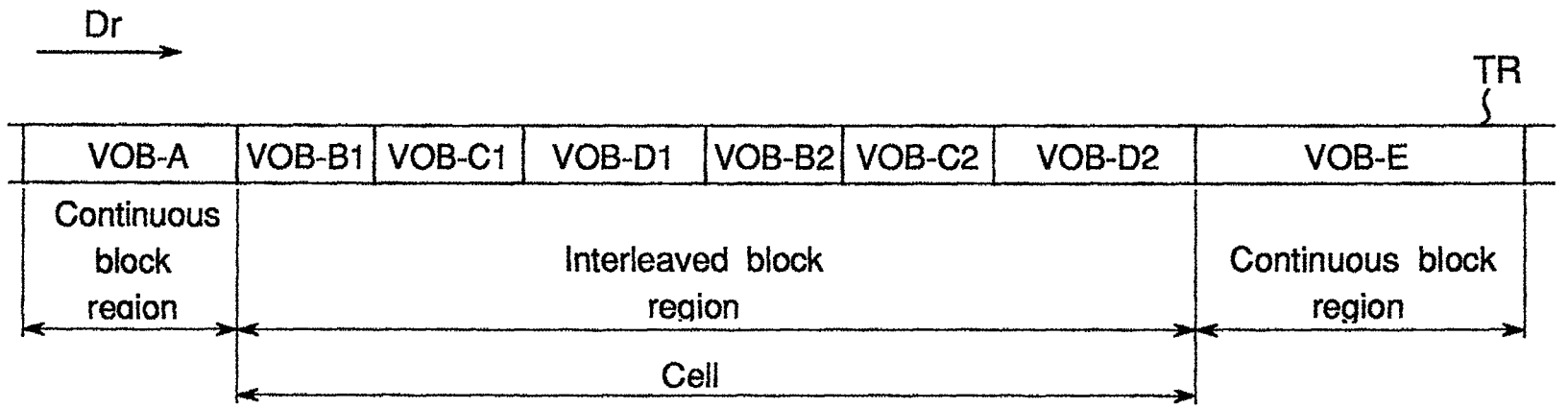

Dr
TR
VOB-A
VOB-B1
VOB-C1
VOB-D1
VOB-B2
VOB-C2
VOB-D2
VOB-E
Continuous block region
Interleaved block region
Continuous block region
Cell

Fig.68

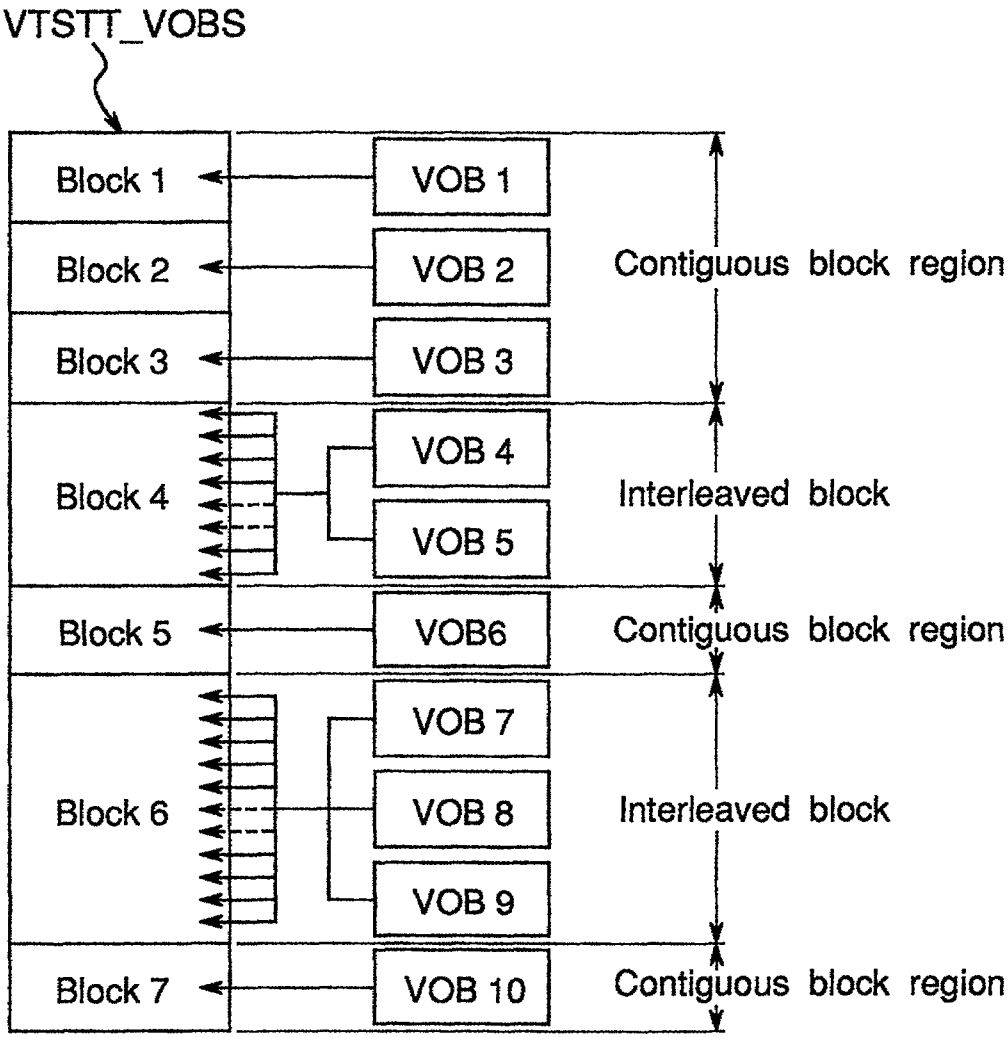

VTSTT_VOBS
Block 1
Block 2
Block 3
Block 4
Block 5
Block 6
Block 7
VOB 1
VOB 2
VOB 3
VOB 4
VOB 5
VOB6
VOB 7
VOB 8
VOB 9
VOB 10
Contiguous block region
Interleaved block
Contiguous block region
Interleaved block
Contiguous block region

Fig.69

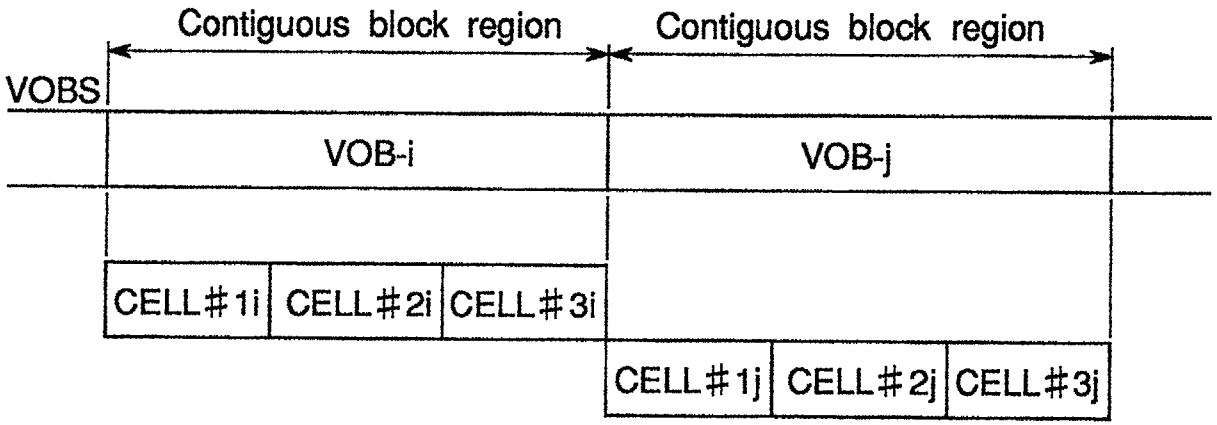
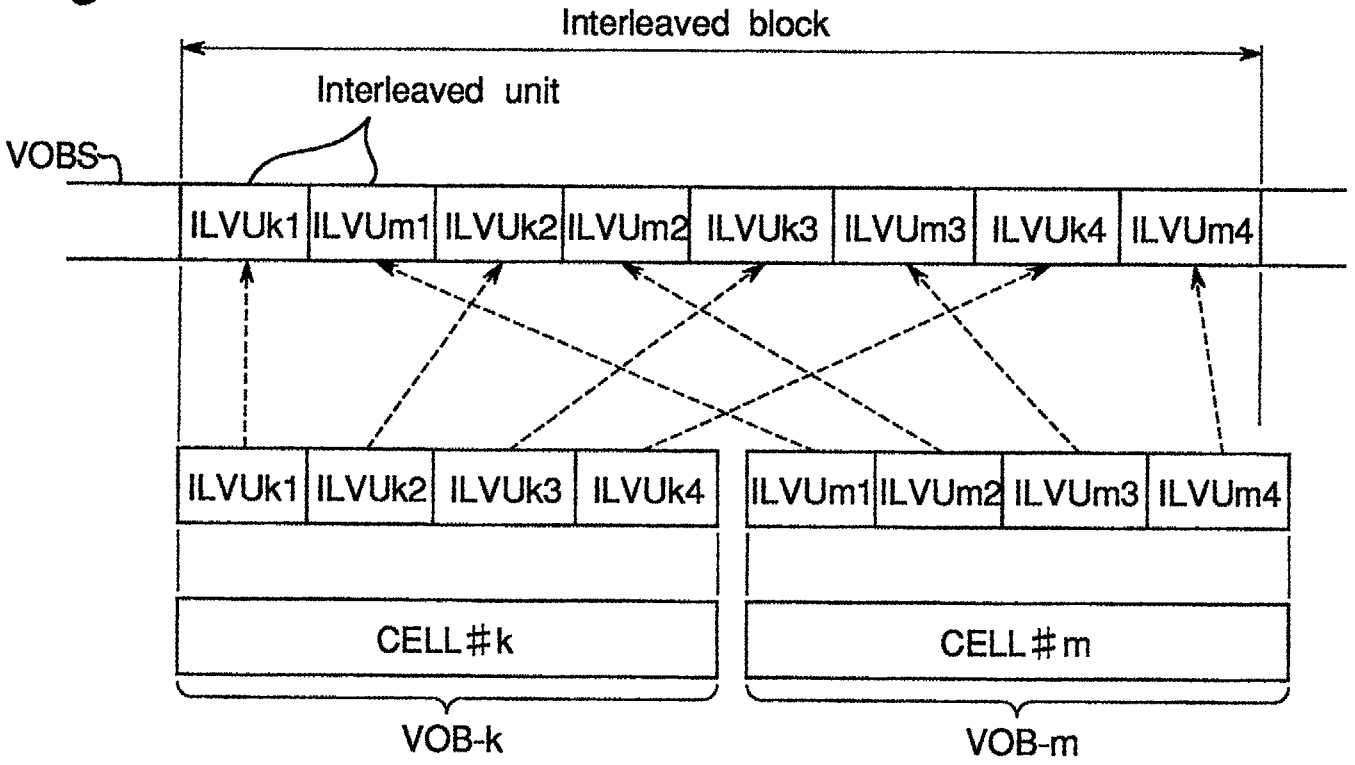

Contiguous block region
Contiguous block region
VOBS
VOB-i
VOB-j
CELL#1i
CELL#2i
CELL#3i
CELL#1j
CELL#2j
CELL#3j

Fig.70


Interleaved block
Interleaved unit
VOBS
ILVUk1
ILVUm1
ILVUk2
ILVUm2
ILVUk3
ILVUm3
ILVUk4
ILVUm4
ILVUk1
ILVUk2
ILVUk3
ILVUk4
ILVUm1
ILVUm2
ILVUm3
ILVUm4
CELL#k
CELL#m
VOB-k
VOB-m

REPLACEMENT SHEETS
☐ Description : paged .... to paged ....
☑ Claim(s) : paged 257 to paged 262
☐ Drawing(s) : paged .... to paged ....
☐ Abstract : paged .... to paged ....
DATE OF RECEIPT 23-11-98 12-8-99

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

CLAIMS:

1. An optical disk for storing a bit stream including a first system stream and a second system stream which are to be successively reproduced in that order by an optical disk reproduction apparatus, each of the first and second system streams including video data and audio data interleaved with each other, the optical disk reproduction apparatus including: a decoder for decoding the video data and the audio data; a video buffer for temporarily storing the video data; and an audio buffer for temporarily storing the audio data, the audio data being capable for storing N audio frames of the audio data,

wherein the optical disk includes the audio data of the first system stream and the audio data of the second system stream being interleaved in such a manner that a time period between a time at which the input of the audio data of the first system stream to the audio buffer is completed and a time at which the audio data of the second system stream starts to be input to the audio buffer is equal to or shorter than a time period T, where T is a sum of a time period spent for outputting one audio frame decoded by the decoder and a time period spent for decoding and outputting the N audio frames stored in the audio buffer.

2. An optical disk according to claim 1, wherein the bit stream includes a plurality of second system streams which are alternatively reproduced , and

wherein the second system streams include the same audio contents having a duration equal to or longer than one audio frame at a head of the respective audio data.

3. An optical disk according to claim 14, wherein the bit stream includes a plurality of first system streams which are alternatively reproduced, and

This Sheet Has Been Replaced

wherein the first system streams include the same video contents having a duration equal to or longer than one video frame at an end of the respective video data.

4. An optical disk according to claim 3, wherein the first system streams include the same audio contents having a duration equal to or longer than one audio frame at an end of the respective audio data.

5. An optical disk for storing bit stream to be reproduced by an optical disk reproduction apparatus, the optical disk reproduction apparatus including: a decoder for decoding video data and audio data; a video buffer for temporarily storing the video data; and an audio buffer for temporarily storing the audio data, the audio buffer being capable of storing N audio frames of the audio data, the optical disk comprising:

a data area in which the bit stream is stored, the bitstream including a plurality of system streams, each of the system streams including the video data and the audio data interleaved with each other; and

an index area for storing root data indicating a reproduction order of the system streams and a plurality of seamless reproduction flags provided for every two of the system streams which are successive in a reproduction order defined by the root data, each of the seamless reproduction flags indicating whether or not the corresponding two successive system streams are to be seamlessly reproduced,

wherein the audio data of a former one of two successive system streams to be reproduced seamlessly and the audio data of a latter one are interleaved in such a manner that a time period between a time at which the input of the audio data of the former system stream to the audio buffer is completed and a time at which the

audio data of the latter system stream starts to be input to the audio buffer is equal to or shorter than T, where T is a sum of a time period spent for outputting one audio frame decoded by the decoder and a time period spent for decoding and outputting the N audio frames which are stored in the audio buffer.

6. A method for generating a bit stream including a first system stream and a second system stream which are to be successively reproduced in that order by an optical disk reproduction apparatus, each of the first and second system streams including video data and audio data interleaved with each other, the optical disk reproduction apparatus including: a decoder for decoding the video data and the audio data; a video buffer for temporarily storing the video data; and an audio buffer for temporarily storing the audio data, the audio buffer being capable of storing N audio frames of the audio data, wherein a sum of a time period spent for outputting one audio frame decoded by the decoder and a time period spent for decoding and outputting the N audio frames stored in the audio buffer is T1, the method comprising:

calculating a time period T2 between a time at which video data to be included in the second system stream starts to be input to the video buffer and a time at which audio data to be included in the second system stream starts to be input to the audio buffer;

modifying audio data to be included in the first system stream and the audio data to be included in the second system stream so that an end portion of the audio data to be included in the first system stream is transferred to be positioned at a head of the audio data to be included in the second system stream so as to make T2 equal

to or shorter than T1, the transferred end portion of the audio data having a duration equal to or longer than one audio frame;

constituting the first system stream by interleaving the modified audio data and the video data which are to be included in the first system stream;

constituting the second system stream by interleaving the modified audio data and the video data which are to be included in the second system stream; and

constituting the bit stream by arranging the first system stream and the second system stream.

7. A method for generating a bit stream including a first system stream and a second system stream which are to be successively reproduced in that order by an optical disk reproduction apparatus, each of the first and second system streams including video data and audio data interleaved with each other, the optical disk reproduction apparatus including: a decoder for decoding the video data and the audio data; a video buffer for temporarily storing the video data; and an audio buffer for temporarily storing the audio data, the audio buffer being capable of storing N audio frames of the audio data, wherein a sum of a time period spent for outputting one audio frame decoded by the decoder and a time period spent for decoding and outputting the N audio frames stored in the audio buffer is T1, the method comprising:

calculating a time period T2 between a time at which video data to be included in the second system stream starts to be input to the video buffer and a time at which audio data to be included in the second system stream starts to be input to the audio buffer;

modifying video data to be included in the first system stream and the video data to be included in the second system stream so that a head portion of the video data to be included in the second system stream is transferred to be positioned at an end of the video data to be included in the first system stream, the transferred head portion of the video data having a predetermined length;

modifying audio data to be included in the first system stream and the audio data to be included in the second system stream so that a head portion of the audio data to be included in the second system stream is transferred to be positioned at an end of the audio data to be included in the first system stream so as to make T2 equal to or shorter than T1, the transferred head portion of the audio data having a duration equal to or longer than one audio frame;

constituting the first system stream by interleaving the modified audio data and the modified video data which are to be included in the first system stream;

constituting the second system stream by interleaving the modified audio data and the modified video data which are to be included in the second system stream; and

constituting the bit stream by arranging the first system stream and the second system stream.

8. An optical disk reproduction apparatus comprising:

an optical disk on which a bit stream including a first system stream and a second system stream which are to be successively reproduced in that order is stored, each of the first and second system streams including video data and audio data interleaved with each other;

a reader for reading the bit stream stored on the optical disk;

means for receiving the read bit stream and extracting, from each of the first and second system streams of the received bit stream, the video data and the audio data separately from each other;

a video buffer for temporarily storing the extracted video data;

an audio buffer for temporarily storing the extracted audio data, the audio buffer being capable of storing N audio frames of the audio data; and

a decoder for decoding the video data input from the video buffer and the audio data input from the audio buffer;

wherein the audio data of the first system stream and the audio data of the second system stream are interleaved in such a manner that a time period between a time at which the input of the audio data of the first system stream to the audio buffer is completed and a time at which the audio data of the second system stream starts to be input to the audio buffer is equal to or shorter than a time period T, where T is a sum of a time period spend for outputting one audio frame decoded by the decoder and a time period spent for decoding and outputting the N audio frames stored in the audio buffer.

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

CLAIMS:

1. An optical disk for storing a bit stream including a first system stream and a second system stream which are to be successively reproduced in that order by an optical disk reproduction apparatus, each of the first and second system streams including video data and audio data interleaved with each other, the optical disk reproduction apparatus including: a decoder for decoding the video data and the audio data; a video buffer for temporarily storing the video data; and an audio buffer for temporarily storing the audio data, the audio data being capable for storing N audio frames of the audio data,

wherein the optical disk includes the audio data of the first system stream and the audio data of the second system stream being interleaved in such a manner that a time period between a time at which the input of the audio data of the first system stream to the audio buffer is completed and a time at which the audio data of the second system stream starts to be input to the audio buffer is equal to or shorter than a time period T, where T is a sum of a time period spent for outputting one audio frame decoded by the decoder and a time period spent for decoding and outputting the N audio frames stored in the audio buffer.

2. An optical disk according to claim 1, wherein the bit stream includes a plurality of second system streams which are alternatively reproduced , and

wherein the second system streams include the same audio contents having a duration equal to or longer than one audio frame at a head of the respective audio data.

3. An optical disk according to claim 7, wherein the bit stream includes a plurality of first system streams which are alternatively reproduced, and

REPLACEMENT SHEET
15 DEC 1998

This Sheet Has Been Replaced

CLAIMS:

1. An optical disk for storing a bit stream including a first system stream and a second system stream which are to be successively reproduced in that order by an optical disk reproduction apparatus, each of the first and second system streams including video data and audio data interleaved with each other, the optical disk reproduction apparatus including: a decoder for decoding the video data and the audio data; a video buffer for temporarily storing the video data; and an audio buffer for temporarily storing the audio data, the audio data being capable for storing N audio frames of the audio data,

wherein the optical disk includes the audio data of the first system stream and the audio data of the second system stream being interleaved in such a manner that a time period between a time at which the input of the audio data of the first system stream to the audio buffer is completed and a time at which the audio data of the second system stream starts to be input to the audio buffer is equal to or shorter than a time period T, where T is a sum of a time period spent for outputting one audio frame decoded by the decoder and a time period spent for decoding and outputting the N audio frames stored in the audio buffer.

2. An optical disk according to claim 1, wherein the bit stream includes a plurality of second system streams which are alternatively reproduced , and

wherein the second system streams include the same audio contents having a duration equal to or longer than one audio frame at a head of the respective audio data.

3. An optical disk according to claim 1, wherein the bit stream includes a plurality of first system streams which are alternatively reproduced, and

REPLACEMENT SHEET
29 DEC 1998

IPOS copy + IPER

Translation + Replacement sheets

9802084-5

世界知的所有権機関
国際事務局

PCT 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 H04N 5/92, 7/24, G11B 20/10, 20/12	A1	(11) 国際公開番号 WO97/13363
		(43) 国際公開日 1997年4月10日(10.04.97)

(21) 国際出願番号 PCT/JP96/02803 ✓
(22) 国際出願日 1996年9月27日(27.09.96) ✓
(30) 優先権データ
特願平7/252735 1995年9月29日(29.09.95) ✓ JP
特願平8/41581 1996年2月28日(28.02.96) JP

(71) 出願人
松下電器産業株式会社
(MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.)[JP/JP]
〒571 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP)
(72) 発明者
岡田智之(OKADA, Tomoyuki)
〒576 大阪府交野市妙見坂6-6-101 Osaka, (JP)
森 美裕(MORI, Yoshihiro)
〒573 大阪府枚方市東香里元町15-14 Osaka, (JP)
津賀一宏(TSUGA, Kazuhiro)
〒665 兵庫県宝塚市花屋敷つつじガ丘9-33 Hyogo, (JP)
濱坂浩史(HAMASAKA, Hiroshi)
〒573 大阪府枚方市牧野北町5-1-403 Osaka, (JP)
石原秀志(ISHIHARA, Hideshi)
〒576 大阪府交野市妙見坂6-3-408 Osaka, (JP)
中村和彦(NAKAMURA, Kazuhiko)
〒573 大阪府枚方市香里ケ丘11丁目35-53 Osaka, (JP)
長谷部巧(HASEBE, Takumi)
〒614 京都府八幡市橋本意足17-16 Kyoto, (JP)
(74) 代理人
弁理士 青山 葆, 外(AOYAMA, Tamotsu et al.)
〒540 大阪府大阪市中央区城見1丁目3番7号 IMPビル
青山特許事務所 Osaka, (JP)

(81) 指定国 CN, JP, KR, MX, SG, VN, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

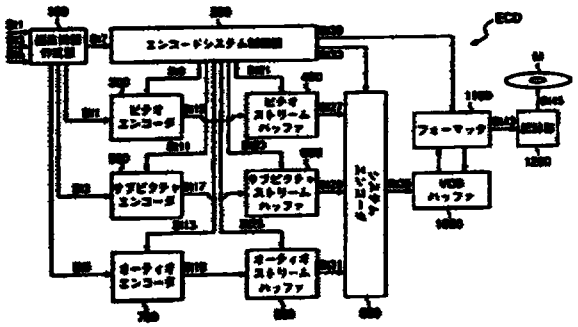
添付公開書類
国際調査報告書

(54)Title: METHOD AND DEVICE FOR ENCODING SEAMLESS-CONNECTION SYSTEM OF BIT STREAM

(54)発明の名称 ビットストリームのシームレス接続システムエンコード方法及びその装置

(57) Abstract

An optical disk having such a data structure that moving image data and audio data are naturally reproduced under one title without stoppage (freeze), etc., of video display at the connections of system streams (VOB) in which the data are interleaved when the data are reproduced by connecting the system streams (VOB) to each other. At least the first audio frame (Af) contains the same audio data in a plurality of branched stream systems (VOB) and at least the last GOP contain the same moving picture in a plurality of system streams (VOB) before connected.



（５７）要約

動画像データおよびオーディオデータをインターリーブ記録したシステムストリーム（ＶＯＢ）を接続して再生を行なった時に、システムストリーム（ＶＯＢ）の接続部において、ビデオ表示の停止（フリーズ）などが生じることなく一本のタイトルとして自然に再生することを可能にするデータ構造をもつ光ディスクおよび光ディスク記録方法である。分岐後の複数システムストリーム（ＶＯＢ）間において、少なくとも先頭１オーディオフレーム（Ａｆ）以上同一オーディオであり、結合前の複数システムストリーム（ＶＯＢ）間において、少なくとも末尾１ＧＯＰ以上同一動画像であるよう記録される。

情報としての用途のみ

ＰＣＴに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にＰＣＴ加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	EE	エストニア	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AM	アルメニア	ES	スペイン	LS	レソト	SD	スーダン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
AU	オーストラリア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SI	スロヴェニア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	MC	モナコ	SK	スロヴァキア共和国
BB	バルバドス	GE	グルジア	MD	モルドバ	SL	シエラレオネ
BE	ベルギー	GH	ガーナ	MG	マダガスカル	SN	セネガル
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	SZ	スワジランド
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	ML	マリ	TD	チャド
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TG	トーゴ
BR	ブラジル	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	TJ	タジキスタン
BY	ベラルーシ	IL	イスラエル	MW	マラウイ	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	IS	アイスランド	MX	メキシコ	TR	トルコ
CF	中央アフリカ共和国	IT	イタリア	NE	ニジェール	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴー	JP	日本	NL	オランダ	UA	ウクライナ
CH	スイス	KE	ケニア	NO	ノルウェー	UG	ウガンダ
CI	コート・ジボアール	KG	キルギスタン	NZ	ニュージーランド	US	米国
CM	カメルーン	KP	朝鮮民主主義人民共和国	PL	ポーランド	UZ	ウズベキスタン共和国
CN	中国	KR	大韓民国	PT	ポルトガル	VN	ヴィエトナム
CZ	チェッコ共和国	KZ	カザフスタン	RO	ルーマニア	YU	ユーゴスラビア
DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン				
DK	デンマーク	LK	スリランカ				