明 細 書

非連続システム時間情報を有するビットストリームのシームレス再生方法及び装置

技術分野

この発明は、非連続システム時間情報を有するビットストリームのシームレス再生方法及び装置に関し、特に、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、再生が中断されると言う問題が予期される。

つまり、本来１本のストリームであったタイトル編集単位であるＶＯＢを切断して別々のストリームにした場合を除き、別々のＶＯＢを単に続けて再生するだけではシームレス再生を行うことはできない。これは、ＶＯＢを構成するビデオ、オーディオ、サブピクチャはそれぞれ、同期をとりながら再生する必要があるが、この同期をとるための機構がＶＯＢ毎に閉じているため単純に接続したのでは、ＶＯＢの接続点における同期機構が正常に働かないことによる。

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、各シーンのデータが中断なく再生されるシームレス再生を可能にする再生装置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Ｈ７－２７６７１０（１９９５年９月２９日出願）及びＨ８－０４１５８３（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、少なくとも動画像データとオーディオデータをインターリーブした１つ以上のシステムストリームとシステムストリーム間の接続情報を入力とするシステムストリーム再生装置であって、システムストリームの再生基準クロックであるSTCを発生するSTC部と、STCを基準として動作する少

なくとも１つ以上の信号処理用デコーダと、該信号処理用デコーダに転送されるシステムストリームデータを一時記憶するデコーダバッファと、第１のシステムストリームのデコードにおいて該信号処理用デコーダが参照するSTCと第１のシステムストリームに続いて連続再生される第２のシステムストリームのデコードにおいて該信号処理用デコーダが参照するSTCを切替えるSTC切替え部を具備することを特徴とするシステムストリーム連続再生装置である。

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、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６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、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あり、

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あり、

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、同期制御部のブロック図であり、

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、ＳＴＣ生成部のブロック図を示す図であり、

図４０は、ＶＯＧ接続時のＳＣＲとＰＴＳの関係を示す図であり、

図４１は、デコーダ同期制御部のブロック図を示す図であり、

図４２は、同期機構制御部のブロック図を示す図であり、

図４３は、同期機構制御部のフローチャートを示す図であり、

図４４は、ＶＯＧ中のＳＣＲとＰＴＳの関係を示す図であり、

図４５は、ＶＯＧ接続時のＳＣＲとＰＴＳの関係を示す図であり、

図４６は、ＶＯＧ接続時のＳＣＲとＰＴＳの関係を示す図であり、

図４７は、ＶＯＧ中のＳＣＲとＰＴＳの関係を示す図であり、

図４８は、ＶＯＧ中のＳＣＲとＰＴＳの関係を示す図であり、

図４９は、フォーマッタ動作フローチャートを示す図であり、

図５０は、非シームレス切り替えマルチアングルのフォーマッタ動作サブルーチンフローチャートを示す図であり、

図５１は、シームレス切り替えマルチアングルのフォーマッタ動作サブルーチンフローチャートを示す図であり、

図５２は、パレンタル制御のフォーマッタ動作サブルーチンフローチャートを示す図であり、

図５３は、単一シーンのフォーマッタ動作サブルーチンフローチャートを示す図であり、

図５４は、デコードシステムテーブルを示す図であり、

図５５は、デコードテーブルを示す図であり、

図５６は、デコーダのフローチャートを示す図であり、

図５７は、ＰＧＣ再生のフローチャートを示す図であり、

図５８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５９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６０は、非シームレス用同期処理フローチャートを示す図であり、

図６１は、シームレス用同期処理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、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６７は、シームレスマルチアングルデコード処理フローチャートを示す図であり、

図６８は、非シームレスマルチアングルデコード処理フローチャートを示す図であり、

図６９はストリームバッファのブロック図であり、

図７０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７１は、インターリーブブロック構成例を示す図であり、

図７２は、ＶＴＳのＶＯＢブロック構成例を示す図であり、

図７３は、連続ブロック内のデータ構造を示す図であり、

図７４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８００、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２６

００、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（disable）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ＲＣ３ｓ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（ＶＴＳＩ）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#j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、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２０

４８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（ILVU flag）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（UNIT END Flag）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むと共に、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（ＶＯＢｓ）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５４、

及び図５５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_PBI#j、セル再生時間（C_PBTM）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_PGCI#1とVTS_PGCI#2として記述される。すなわち、シナリオ１を記述するVTS_PGCI#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７１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７１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７１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７１に示す。

図７１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７２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７２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７３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７３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７４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７４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１５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１５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、＃ＳＭ２、＃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（presentation）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らばならない。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_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_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_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)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＃１５０４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と判断された時には、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ルであるこ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＃１３０２に進む。

ステップ＃１３０２で、先行シーンシームレス接続フラグVOB_Fsb及び後続シーンシームレス接続フラグVOB_Fsfの何れかがセットされているか否かを判断する。ステップ＃１３００で、ＹＥＳ、つまり接続対象シーンは先行あるいは後続のシーンの何れかあるいは、両方とシームレス接続す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であるＶＯＢ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_Fiをセットして、ステップ＃１８００に進む。

一方、ステップ＃１３０２で、ＮＯ、つまり、対象シーンは先行シ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、ステップ＃１３０６に進む。

ステップ＃１３０６でインターリーブフラッグVOB_Fiをリセットしてステップ＃１８００に進む。

一方、ステップ＃１２００で、ＹＥＳ、つまりマルチアングルで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_Fm及び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に進む。

ステップ＃１５００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、マルチアングルシーン区間で、つまりＶＯＢよ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、いわゆるシームレ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ッグ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#I）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#i）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_PGCI#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。

このフォーマットステップの詳細については、図４９、図５０、図５１、図５２、図５３を参照して後で説明する。

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_Fm=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_STTMとエンコード終了時刻V_ENDTM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_STTM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_ENDTMとする。

ステップ＃１８２８は、ビデオエンコード開始時刻V_STTMとオーディオエンコード開始時刻A_STTM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_ENDTMとオーディオエンコード終了時刻A_ENDTM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_Fm=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ILVU_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_Fm=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７０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。

フォーマッタフロー

図４９、図５０、図５１、図５２及び図５３に、図３４に示すステップ＃２３００のＤＶＤマルチメディアストリーム生成のフォーマッタサブルーチンに於ける動作について説明する。

図４９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のフォーマッタ１１００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。

ステップ＃２３１０では、ＶＯＢセットデータ列のタイトル数TITLE_NUMに基づき、ＶＴＳＩ内のビデオタイトルセット管理テーブルVTSI_MATにTITLE_NUM数分のVTSI_PGCIを設定する。

ステップ＃２３１２では、ＶＯＢセットデータ内のマルチシーンフラグVOB_Fpに基づいて、マルチシーンであるか否かを判断する。ステップ＃２１１２でNO、つまり、マルチシーンではないと判断された場合にはステップ＃２１１４に進む。

ステップ＃２３１４では、単一のＶＯＢの図２５のオーサリグエンコーダにおけるフォーマッタ１１００の動作のサブルーチンを示す。このサブルーチンについては、後述する。

ステップ＃２３１２に於いて、ＹＥＳ、つまり、マルチシーンであると判断された場合にはステップ＃２３１６に進む。

ステップ＃２３１６では、ＶＯＢセットデータ内のインターリーブフラグVOB_Fiに基づいて、インターリーブするか否かを判断する。ステップ＃２３１６でＮＯ、つまり、インターリーブしないと判断された場合には、ステップ＃２３１４に進む。

ステップ２３１８では、ＶＯＢセットデータ内のマルチアングルフラグVOB_Fmに基づいて、マルチアングルであるか否かを判断する。ステップ＃２３１８でＮＯ、つまり、マルチアングルでないと判断された場合には、すなわちパレンタル制御のサブルーチンであるステップ＃２３２０に進む。

ステップ＃２３２０では、パレンタル制御のＶＯＢセットでのフォーマッタ動作のサブルーチンを示す。このサブルーチンは図５２に示し、後で詳細に説明する。

ステップ＃２３２０に於いて、ＹＥＳ、つまりマルチアングルである判断された場合にはステップ＃２３２２に進む。

ステップ＃２３２２では、マルチアングルシームレス切り替えフラグVOB_FsVに基づいて、シームレス切り替えか否かを判断する。ステップ＃２３２２で、ＮＯ、つまりマルチアングルが非シームレス切り替え制御であると判断された場合には、ステップ＃２３２６に進む。

ステップ＃２３２６では、非シームレス切り替え制御のマルチアングルの場合の図２５のオーサリングエンコードのフォーマッタ１１００の動作のサブルーチンを示す。図５０を用いて、後で詳細に説明する。

ステップ＃２３２２に於いて、ＹＥＳ、つまりシームレス切り替え制御のマルチアングルであると判断された場合には、ステップ＃２３２４に進む。

ステップ＃２３２４では、シームレス切り替え制御のマルチアングルのフォーマッタ１１００の動作のサブルーチンを示す。図５１を用いて、後で詳細に説明する。

ステップ２３２８では、先のフローで設定しているセル再生情報ＣＰＢＩをＶＴＳＩのＣＰＢＩ情報として記録する。

ステップ＃２３３０では、フォーマッタフローがＶＯＢセットデータ列のＶＯＢセット数VOBS_NUMで示した分のＶＯＢセットの処理が終了したかどうか判断する。ステップ＃２１３０に於いて、ＮＯ、つまり全てのＶＯＢセットの処理が終了していなければ、ステップ＃２１１２に進む。

ステップ＃２１３０に於いて、ＹＥＳ、つまり全てのＶＯＢセットの処理が終了していれば、処理を終了する。

次に図５０を用いて、図４９のステップ＃２３２２に於いて、 ＮＯ、つまりマルチアングルが非シームレス切り替え制御であると判断された場合のサブルーチンステップ＃２３２６のサブルーチンについて説明する。以下に示す動作フローにより、マルチメディアストリームのインターリーブ配置と図１６でしめすセル再生情報（C_PBI#i）の内容及び図２０に示すナブパックＮＶ内の情報を、生成されたＤＶＤのマルチメディアストリームに記録する。

ステップ＃２３４０では、マルチシーン区間がマルチアングル制御を行う事を示すVOB_Fm=１の情報に基づいて、各シーンに対応するＶＯＢの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のセルブロックモード（図１６中のＣＢＭ）に、例えば、図２３に示すＭＡ１のセルのＣＢＭ=“セルブロック先頭=０１ｂ”、ＭＡ２のセルのＣＢＭ=“セルブロックの内=１０ｂ”、ＭＡ３のセルのＣＢＭ=“セルブロックの最後=１１ｂ”を記録する。

ステップ＃２３４２では、マルチシーン区間がマルチアングル制御を行う事を示すVOB_Fm=１の情報に基づいて、各シーンに対応するＶＯＢの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のセルブロックタイプ（図１６中のＣＢＴ）に“アングル”示す値=“０１ｂ”を記録する。

ステップ＃２３４４では、シームレス接続を行う事を示すVOB_Fsb=１の情報に基づいて、シーンに対応するＶＯＢの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のシームレス再生フラグ（図１６中のSPF）に"1"を記録する。

ステップ＃２３４６では、シームレス接続を行う事を示すVOB_Fsb=１の情報に基づいて、シーンに対応するＶＯＢの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のＳＴＣ再設定フラグ（図１６中のSTCDF）に"1"を記録する。

ステップ＃２３４８では、インターリーブ要である事を示すVOB_FsV=１の情報に基づいて、シーンに対応するＶＯＢの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のインターリーブブロック配置フラグ（図１６中のIAF）に"1"を記録する。

ステップ＃２３５０では、図２５のシステムエンコーダ９００より得られるタイトル編集単位（以下、ＶＯＢと記述する）より、ナブパックＮＶの位置情報（ＶＯＢ先頭からの相対セクタ数）を検出し、図３４のステップ＃１８１６で得たフォーマッタのパラメータである最小インターリーブユニットの再生時間ILVU_MTのデータに基づいて、ナブパックＮＶを検出して、ＶＯＢＵの位置情報（ＶＯＢの先頭からのセクタ数など）を得てＶＯＢＵ単位に、分割する。例えば、前述の例では、最小インターリーブユニット再生時間は2秒、ＶＯＢＵ１つの再生時間０．５秒であるので、４つＶＯＢＵ毎にインターリーブユニットとして分割する。この分割処理は、各マルチシーンに相当するＶＯＢに対して行う。

ステップ＃２３５２では、ステップ＃２１４０で記録した各シーンに対応するＶＯＢの制御情報として、記述したセルブロックモード（図１６中のＣＢＭ）記述順（“セルブロック先頭”、“セルブロックの内”、“セルブロックの最後”とした記述順）に従い、例えば、図２３に示すＭＡ１のセル、ＭＡ２のセル、ＭＡ３のセルの順に、ステップ＃２３５０で得られた各ＶＯ

Bのインターリーブユニットを配置して、図７１または図７２で示すようなインターリーブブロックを形成し、VISTT_VOBデータに加える。

ステップ＃２３５４では、ステップ＃２３５０で得られたＶＯＢＵの位置情報をもとに、各ＶＯＢＵのナブパックＮＶのＶＯＢＵ最終パックアドレス（図２０のCOBU_EA）にＶＯＢＵ先頭からの相対セクタ数を記録する。

ステップ＃２３５６では、ステップ＃２３５２で得られるVISTT_VOBSデータをもとに、各セルの先頭のＶＯＢＵのナブパックＮＶのアドレス、最後のＶＯＢＵのナブパックＮＶのアドレスとして、VISTT_VOBSの先頭からのセクタ数をセル先頭ＶＯＢＵアドレスC_FVOBU_SAとセル終端ＶＯＢＵアドレスC_LVOBU_SAを記録する。

ステップ＃２３５８では、それぞれのＶＯＢＵのナブパックＮＶの非シームレスアングル情報（図２０のNSM_AGLI）に、そのＶＯＢＵの再生開始時刻に近い、すべてのアングルシーンのＶＯＢＵに含まれるナブパックＮＶの位置情報として、ステップ＃２３５２で形成されたインターリーブブロックのデータ内での相対セクタ数を、アングル＃ｉＶＯＢＵ開始アドレス（図２０のNSML_AGL_C1_DSTA ～ NSML_AGL_C9_DSTA）に記録する。

ステップ＃２１６０では、ステップ＃２３５０で得られたＶＯＢＵに於いて、マルチシーン区間の各シーンの最後ＶＯＢＵであれば、そのＶＯＢＵのナブパックＮＶの非シームレスアングル情報（図２０のNSM_AGLI）のアングル＃ｉＶＯＢＵ開始アドレス（図２０のNSML_AGL_C1_DSTA ～ NSML_AGL_C9_DSTA）に“７ＦＦＦＦＦＦＦｈ”を記録する。

以上のステップにより、マルチシーン区間の非シームレス切り替えマルチアングル制御に相当するインターリーブブロックとそのマルチシーンに相当する再生制御情報であるセル内の制御情報がフォーマットされる。

次に図５１を用いて、図４９のステップ＃２３２２に於いて、ＹＥＳ、つまりマルチアングルがシームレス切り替え制御であると判断された場合のサブルーチンステップ＃２３２４について説明する。以下に示す動作フローにより、マルチメディアストリームのインターリーブ配置と図１６でしめすセル再生情報（C_PBI#i）の内容及び図２０に示すナブパックＮＶ内の情報を、生成されたＤＶＤのマルチメディアストリームに記録する。

ステップ＃２３７０では、マルチシーン区間がマルチアングル制御を行う事を示すVOB_Fm=１の情報に基づいて、各シーンに対応するＶＯＢの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のセルブロックモード（図１６中のＣＢＭ）に、例えば、図２３に示すＭＡ１のセルのＣＢＭ=“セルブロック先頭=０１ｂ”、ＭＡ２のセルのＣＢＭ=“セルブロックの内=１０ｂ”、ＭＡ３のセルのＣＢＭ=“セルブロックの最後=１１ｂ”を記録する。

ステップ＃２３７２では、マルチシーン区間がマルチアングル制御を行う事を示すVOB_Fm=１の情報に基づいて、各シーンに対応するＶＯＢの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のセルブロックタイプ（図１６中のCBT）に“アングル”示す値=“０１ｂ”を記録する。

ステップ＃２３７４では、シームレス接続を行う事を示すVOB_Fsb=１の情報に基づいて、シーンに対応するＶＯＢの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のシームレス再生フラグ（図１６中のSPF）に"1"を記録する。

ステップ＃２３７６では、シームレス接続を行う事を示すVOB_Fsb=１の情報に基づいて、シーンに対応するＶＯＢの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のＳＴＣ再設定フラグ（図１６中のSTCDF）に"1"を記録する。

ステップ＃２３７８では、インターリーブ要である事を示すVOB_FsV=１の情報に基づいて、シーンに対応するＶＯＢの制御情報を記述するセル（図１

６のC_PBI#i）のインターリーブブロック配置フラグ（図１６中のIAF）に"1"を記録する。

ステップ＃２３８０では、図２５のシステムエンコーダ９００より得られるタイトル編集単位（以下、ＶＯＢと記述する）より、ナブパックＮＶの位置情報（ＶＯＢ先頭からの相対セクタ数）を検出し、図３６のステップ＃１８５４で得たフォーマッタのパラメータである最小インターリーブユニットの再生時間ILVU_MTのデータに基づいて、ナブパックＮＶを検出して、ＶＯＢＵの位置情報（ＶＯＢの先頭からのセクタ数など）を得てＶＯＢＵ単位に、分割する。例えば、前述の例では、最小インターリーブユニット再生時間は2秒、ＶＯＢＵ１つの再生時間０．５秒であるので、４つＶＯＢＵ単位毎にインターリーブユニットとして分割する。この分割処理は、各マルチシーンに相当するＶＯＢに対して行う。

ステップ＃２３８２では、ステップ＃２１６０で記録した各シーンに対応するＶＯＢの制御情報として、記述したセルブロックモード（図１６中のＣＢＭ）記述順（"セルブロック先頭"、"セルブロックの内"、"セルブロックの最後"とした記述順）に従い、例えば、図２３に示すＭＡ１のセル、ＭＡ２のセル、ＭＡ３のセルの順に、ステップ＃１８５２で得られた各ＶＯＢのインターリーブユニットを配置して、図７１または図７２で示すようなインターリーブブロックを形成し、VISIT_VOBSデータに加える。

ステップ＃２３８４では、ステップ＃２３６０で得られたＶＯＢＵの位置情報をもとに、各ＶＯＢＵのナブパックＮＶのＶＯＢＵ最終パックアドレス（図２０のCOBU_EA）にＶＯＢＵ先頭からの相対セクタ数を記録する。

ステップ＃２３８６では、ステップ＃２３８２で得られるVISIT_VOBSデータをもとに、各セルの先頭のＶＯＢＵのナブパックＮＶのアドレス、最後のＶＯＢＵのナブパックＮＶのアドレスとして、VISIT_VOBSの先頭からのセク

タ数をセル先頭ＶＯＢＵアドレスC_FVOBU_SAとセル終端ＶＯＢＵアドレスC_LVOBU_SAを記録する。

ステップ＃２３８８では、ステップ＃２３７０で得たインターリーブユニットのデータに基づいて、そのインターリーブユニットを構成するそれぞれＶＯＢＵのナブパックＮＶのインターリーブユニット最終パックアドレス（ＩＬＶＵ最終パックアドレス）（図２０のILVU_EA）に、インターリーブユニットの最後のパックまでの相対セクタ数を記録する。

ステップ＃２３９０では、それぞれのＶＯＢＵのナブパックＮＶのシームレスアングル情報（図２０のSML_AGLI）に、そのＶＯＢＵの再生終了時刻に続く開始時刻をもつ、すべてのアングルシーンのＶＯＢＵに含まれるナブパックＮＶの位置情報として、ステップ＃２３８２で形成されたインターリーブブロックのデータ内での相対セクタ数を、アングル＃ｉＶＯＢＵ開始アドレス（図２０のSML_AGL_C1_DSTA ～ SML_AGL_C9_DSTA）に記録する。

ステップ＃２３９２では、ステップ＃２３８２で配置されたインターリーブユニットがマルチシーン区間の各シーンの最後のインターリーブユニットであれば、そのインターリーブユニットに含まれるＶＯＢＵのナブパックＮＶのシームレスアングル情報（図２０のSML_AGLI）のアングル＃ｉＶＯＢＵ開始アドレス（図２０のSML_AGL_C1_DSTA ～ SML_AGL_C9_DSTA）に“ＦＦＦＦＦＦＦｈ”を記録する。

以上のステップにより、マルチシーン区間のシームレス切り替えマルチアングル制御に相当するインターリーブブロックとそのマルチシーンに相当する再生制御情報であるセル内の制御情報がフォーマットされた事になる。

次に図５２を用いて、図４９のステップ＃２３１８に於いて、ＮＯ、つまりマルチアングルではなく、パレンタル制御であると判断された場合のサブルーチンステップ＃２３２０について説明する。

以下に示す動作フローにより、マルチメディアストリームのインターリーブ配置と図１６でしめすセル再生情報（C_PBI#i）の内容及び図２０に示すナブパックNV内の情報を、生成されたDVDのマルチメディアストリームに記録する。

ステップ＃２４０２では、マルチシーン区間がマルチアングル制御を行なわない事を示すVOB_Fmc=0の情報に基づいて、各シーンに対応するVOBの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のセルブロックモード（図１６中のCBM）に“００b”を記録する。

ステップ＃２４０４では、シームレス接続を行う事を示すVOB_Fsb=１の情報に基づいて、シーンに対応するVOBの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のシームレス再生フラグ（図１６中のSPF）に"1"を記録する。

ステップ＃２４０６では、シームレス接続を行う事を示すVOB_Fsb=１の情報に基づいて、シーンに対応するVOBの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のSTC再設定フラグ（図１６中のSTCDF）に"1"を記録する。

ステップ＃２４０８では、インターリーブ要である事を示すVOB_FsV=１の情報に基づいて、シーンに対応するVOBの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のインターリーブブロック配置フラグ（図１６中のIAF）に"1"を記録する。

ステップ＃２４１０では、図２５のシステムエンコーダ９００より得られるタイトル編集単位（以下、VOBと記述する）より、ナブパックNVの位置情報（VOB先頭からの相対セクタ数）を検出し、図３８のステップ＃１８７４で得たフォーマッタのパラメータであるVOBインターリーブ分割数ILV_DIVのデータに基づいて、ナブパックNVを検出して、VOBUの位置情報（VOBの先頭からのセクタ数など）を得て、VOBU単位に、VOBを設定された分割数のインターリーブユニットに分割する。

ステップ＃２４１２では、ステップ＃２４１０で得られたインターリーブユニットを交互に配置する。例えばＶＯＢ番号の昇順に、配置し、図７１または図７２で示すようなインターリーブブロックを形成し、VTSTT_VOBSに加える。

ステップ＃２４１４では、ステップ＃２１８６で得られたＶＯＢＵの位置情報をもとに、各ＶＯＢＵのナブパックＮＶのＶＯＢＵ最終パックアドレス（図２０のCOBU_EA）にＶＯＢＵ先頭からの相対セクタ数を記録する。

ステップ＃２４１６では、ステップ＃２４１２で得られるVTSTT_VOBSデータをもとに、各セルの先頭のＶＯＢＵのナブパックＮＶのアドレス、最後のＶＯＢＵのナブパックＮＶのアドレスとして、VTSTT_VOBSの先頭からのセクタ数をセル先頭ＶＯＢＵアドレスC_FVOBU_SAとセル終端ＶＯＢＵアドレスC_LVOBU_SAを記録する。

ステップ＃２４１８では、ステップ＃２４１２で得た配置されたインターリーブユニットのデータに基づいて、そのインターリーブユニットを構成するそれぞれＶＯＢＵのナブパックＮＶのインターリーブユニット最終パックアドレス（ＩＬＶＵ最終パックアドレス）（図２０のILVU_EA）に、インターリーブユニットの最後のパックまでの相対セクタ数を記録する。

ステップ＃２４２０では、インターリーブユニットＩＬＶＵに含まれるＶＯＢＵのナブパックＮＶに、次のＩＬＶＵの位置情報として、ステップ＃２４１２で形成されたインターリーブブロックのデータ内での相対セクタ数を、次インターリーブユニット先頭アドレスNT_ILVU_SAを記録する。

ステップ＃２４２２では、インターリーブユニットＩＬＶＵに含まれるＶＯＢＵのナブパックＮＶにＩＬＶＵフラグILVUflagに"1"を記録する。

ステップ＃２４２４では、インターリーブユニットＩＬＶＵ内の最後のＶＯＢＵのナブパックＮＶのＵｎｉｔＥＮＤフラグUnitENDflagに"1"を記録する。

ステップ＃２４２６では、各ＶＯＢの最後のインターリーブユニットＩＬＶＵ内のＶＯＢＵのナブパックＮＶの次インターリーブユニット先頭アドレスNT_ILVU_SAに“ＦＦＦＦＦＦＦＦｈ”を記録する。

以上のステップにより、マルチシーン区間のパレンタル制御に相当するインターリーブブロックとそのマルチシーンに相当するセル再生制御情報であるセル内の制御情報がフォーマットされる。

次に図５３を用いて、図４９のステップ＃２３１２及びステップ＃２３１６に於いて、ＮＯ、つまりマルチシーンではなく、単一シーンであると判断された場合のサブルーチンステップ＃２３１４について説明する。以下に示す動作フローにより、マルチメディアストリームのインターリーブ配置と図１６でしめすセル再生情報（C_PBI#i）の内容及び図２０に示すナブパックＮＶ内の情報を、生成されたＤＶＤのマルチメディアストリームに記録する。

ステップ＃２４３０では、マルチシーン区間ではなく、単一シーン区間である事を示すVOB_Fp=0の情報に基づいて、各シーンに対応するＶＯＢの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のセルブロックモード（図１６中のＣＢＭ）に非セルブロックである事を示す“００ｂ”を記録する。

ステップ＃２４３２では、インターリーブ不要である事を示すVOB_FsV=0の情報に基づいて、シーンに対応するＶＯＢの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のインターリーブブロック配置フラグ（図１６中のIAF）に“0”を記録する。

ステップ＃２４３４では、図２５のシステムエンコーダ９００より得られるタイトル編集単位（以下、ＶＯＢと記述する）より、ナブパックＮＶの位置情報（ＶＯＢ先頭からの相対セクタ数）を検出し、ＶＯＢＵ単位に配置し、マルチメディア緒ストリームのビデオなどのストリームデータであるVTSTT_VOBに加える。

ステップ＃２４３６では、ステップ＃２４３４で得られたＶＯＢＵの位置情報をもとに、各ＶＯＢＵのナブパックＮＶのＶＯＢＵ最終パックアドレス（図２０のC0BU_EA）にＶＯＢＵ先頭からの相対セクタ数を記録する。

ステップ＃２４３８では、ステップ＃２４３４で得られるVTSTT_VOBSデータに基づいて、各セルの先頭のＶＯＢＵのナブパックＮＶのアドレス、及び最後のＶＯＢＵのナブパックＮＶのアドレスを抽出する。更に、VTSTT_VOBSの先頭からのセクタ数をセル先頭ＶＯＢＵアドレスC_FVOBU_SAとして、VTSTT_VOBSの終端からのセクタ数をセル終端ＶＯＢＵアドレスC_LVOBU_SAとして記録する。

ステップ＃２４４０では、図３４のステップ＃３００またはステップ＃６００で、判断された状態、すなわち前後のシーンとシームレス接続を示すVOB_Fsb=１であるか否かを判断する。ステップ＃２４４０でＹＥＳと判断された場合、ステップ＃２４４２に進む。

ステップ＃２４４２では、シームレス接続を行う事を示すVOB_Fsb=１の情報に基づいて、シーンに対応するＶＯＢの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のシームレス再生フラグ（図１６中のSPF）に"1"を記録する。

ステップ＃２４４４では、シームレス接続を行う事を示すVOB_Fsb=１の情報に基づいて、シーンに対応するＶＯＢの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のＳＴＣ再設定フラグ（図１６中のSTCDF）に"1"を記録する。

ステップ＃２４４０でNOと判断された場合、すなわち、前シーンとはシームレス接続しない場合には、ステップ＃２４４６に進む。

ステップ＃２４４６では、シームレス接続を行う事を示すVOB_Fsb=0の情報に基づいて、シーンに対応するＶＯＢの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のシームレス再生フラグ（図１６中のSPF）に“0”を記録する。

ステップ＃２４４８では、シームレス接続を行う事を示すVOB_Fsb=0の情報に基づいて、シーンに対応するＶＯＢの制御情報を記述するセル（図１６のC_PBI#i）のＳＴＣ再設定フラグ（図１６中のSTCDF）に“0”を記録する。

以上に示す動作フローにより、単一シーン区間に相当するマルチメディアストリームの配置と図１６でしめすセル再生情報（C_PBI#i）の内容及び図２０に示すナブパックＮＶ内の情報を、生成されたＤＶＤのマルチメディアストリーム上に記録される。

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５４および図５５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５４に示すデコードシステムテーブルと、図５５に示すデコードテーブルから構成される。

図５４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ALDIO_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ALDIO_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(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５５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５６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、ＶＴＳＭ_Ｃ_ＡＤＴ情報に基づき、ビデオタイトルセットメニューＶＴＳＭ_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#J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５７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５４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_FVOB_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ＥＣＣ等の信号処理を行った後、St61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_FVOB_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。

次に、図６６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の他の方法について説明する。

ステップ＃３１０８０でセル先頭のVOBU先頭アドレス（C_FVOUB_SA_reg）へジャンプし、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＃３１０８１へ進む。

ステップ＃３１０８１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＃３１０８２へ進む。ここで設定するレジスタとしては、SCR_buffer、 VOBU_EA_reg、 ILVU_flag_reg、 UNIT_END_flag_reg、 ILVU_EA_reg、 NT_ILVU_SA_reg、 VOB_V_SPTM_reg、 V

OB_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＃３１０８２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＃３１０８３へ進む。

ステップ＃３１０８３では、セルのVOBUを全て転送したかどうか評価する。

全て転送していれば、本ステップ＃３１０４４を終了する。転送が終わってなければステップ＃３１０８４へ進む。

ステップ＃３１０８４ではインターリーブユニット最後のVOBUかを評価する。インターリーブユニット最後のVOBUでなければステップ＃３１０８１へ戻り。そうであればステップ＃３１０８５へ進む。このようにして、VOBU単位に１セル分のデータをストリームバッファ２４００に転送する。

ステップ＃３１０８１以降の処理に関しては前述の通りである。

ステップ＃３１０８５でインターリーブブロックの最後のＩＬＶＵかを評価する。インターリーブブロックの最後のＩＬＶＵであれば、本ステップ＃３１０４４を終了し、そうでなければ、ステップ＃３１０８６へ進む。

ステップ＃３１０８６で次の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＃３１０８１へ進む。このようにして、１セル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。

次に、図６７を参照して、先に述べたステップ＃３１０４６のシームレスマルチアングルの処理を説明する。

ステップ＃３１０９０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＃３１０９１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＃３１０９１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＃３１０９２へ進む。ここで設定するレジスタとしては、ILVU_EA_reg、SML_AGL_C1_DSTA_reg～SML_AGL_C9_DSTA_regＶＯＢ_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＃３１０９２では、セル先頭ＶＯＢＵ先頭アドレス(C_FVOBU_SA_reg)からＩＬＶＵ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＃３１０９３へ進む。このようにしてディスク上連続する１ＩＬＶＵ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＃３１０９３では、ANGLE_NO_regの更新を行い、ステップ＃３１０９４へ進む。ここでは、ユーザー操作、すなわち図２６のシナリオ選択部２１００に於いて、アングルが切り替えられた場合、このアングル番号をレジスタANGLE_NO_regに再設定する。

ステップ＃３１０９４では、アングルセルのデータの転送が終了したかを評価する。セル内のＩＬＶＵを全て転送し終わっていなければ、ステップ＃３１０９５へ、そうでなければ終了する。

ステップ＃３１０９５では、次のアングル(SML_AGL_C#n_reg)にジャンプし、ステップ＃３１０９１へ進む。ここで、SML_AGL_C#n_regは、ステップ＃３１０９３で更新したアングルに対応するアドレスである。このように、

ユーザー操作により設定されたアングルのデータを、ＩＬＶＵ単位にストリームバッファ２４００に転送することができる。

次に、図６８を参照して、前述のステップ＃３１０４８の非シームレスマルチアングルの処理を説明する。

ステップ＃３１１００でセル先頭のＶＯＢＵ先頭アドレス(C_FVOB_SA_reg)へジャンプし、ステップ＃３１１０１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＃３１１０１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データ中のデータを抽出し、デコードテーブルを設定し、ステップ３１１０２へ進む。ここで設定するレジスタとしては、VOBU_EA_reg、 NSML_AGL_C1_DSTA_reg～NSML_AGL_C9_DSTA_regＶＯＢ_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＃３１１０２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＃３１１０３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＃３１１０３では、ANGLE_NO_regの更新を行い、ステップ＃３１１０４へ進む。ここでは、ユーザー操作、すなわち図２６のシナリオ選択部２１００に於いて、アングルが切り替えられた場合、このアングル番号をレジスタANGLE_NO_regに再設定する。

ステップ＃３１１０４では、アングル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、ステップ＃３１１０５へ進み、そうでなければ終了する。

ステップ＃３１１０５で次のアングル（NSML_AGL_C#n_reg）にジャンプし、ステップ＃３１１０６へ進む。ここで、NSML_AGL_C#n_regは、ステップ＃３１１０３で更新したアングルに対応するアドレスである。このように、ユーザー操作により設定されたアングルのデータを、ＶＯＢＵ単位にストリームバッファ２４００に転送することができる。

ステップ＃３１１０６では、アングル切替えを高速に行う場合に有効なステップであり、ストリームバッファ２４００をクリアする。ここでストリームバッファをクリアすることで、デコードされていないアングルのデータを再生することなく、新しく切り替えられたアングルのデータを再生することができる。つまり、ユーザー操作に対して、より早く対応することができる。

本発明のＤＶＤデコーダにおいて、特に本発明の主眼であるシームレス再生において、インターリーブユニットＩＬＶＵ、及びＶＯＢＵ等のデータの終端検出からすばやく次のデータ読み出しの処理へ移行し、データの読み出しを効率的に行う事が重要である。

図６９を参照して、インターリーブユニットＩＬＶＵの終端検出を効率的実施できるストリームバッファ２４００の構造及び動作について簡単に説明する。

ストリームバッファ２４００は、ＶＯＢバッファ２４０２、システムバッファ２４０４、ナブパック抽出器２４０６、データカウンタ２４０８から構成される。

システムバッファ２４０４は、ビットストリーム再生部２０００からＳｔ６１に含まれるタイトル管理データＶＴＳＩ（図１６）のデータを一旦格納

し、プログラムチェーン情報VTS_PGCなどの制御情報Ｓｔ２４５０（Ｓｔ６３）を出力する。

ＶＯＢバッファ２４０２は、Ｓｔ６１に含まれるタイトル用ＶＯＢデータVTSTT_VOB（図１６）データを一旦格納し、システムデコーダ２５００への入力ストリームＳｔ６７として出力する。

ナブパック抽出器２４０６は、ＶＯＢバッファ２４０２に入力するＶＯＢデータが同時に入力され、ＶＯＢデータからナブパックＮＶを抽出し、さらに図２０に示すＤＳＩ情報DSI_GIであるＶＯＢＵ最終パックアドレスのCOBU_EAまたはＩＬＶＵ最終パックアドレスILVU_EAを抽出し、パックアドレス情報Ｓｔ２４５２（Ｓｔ６３）を生成する。

データカウンタ２４０８は、ＶＯＢバッファ２４０２に入力するＶＯＢデータが同時に入力され、図１９に示した各パックデータをバイト単位でカウントし、パックデータが入力完了した瞬間にパック入力終了信号Ｓｔ２４５４（Ｓｔ６３）として生成する。

以上のようなブロック構成により、例えば、図６３の示すフローチャートのステップ＃３１０６４のILVU_EAまでのＶＯＢＵデータの転送処理においては、インターリーブユニットＩＬＶＵの先頭のＶＯＢＵデータのＶＯＢバッファ２４０２への入力と同時に、ナブパック抽出器２４０６、データカウンタ２４０８に入力する。その結果、ナブパック抽出器では、ナブパックＮＶデータ入力と同時に、ILVU_EA及びNT_ILVU_SAのデータを抽出する事ができ、Ｓｔ２４５２（Ｓｔ６３）として、デコードシステム制御部２３００に出力する。

デコードシステム制御部２３００では、Ｓｔ２４５２をILVU_EA__reg、NT_ILVU_SA_regに格納し、データカウンタ２４０８からのパック終了信号Ｓｔ２４５４によりパック数をカウントを開始する。前述のパック数のカウン

ト値とILVU_EA_regに基づいて、ＩＬＶＵの最後のパックデータの入力が完了した瞬間、すなわちＩＬＶＵ最後のパックの最後のバイトデータの入力が完了した瞬間を検出し、デコードシステム制御部２３００は、ビットストリーム再生部２０００に、NT_ILVU_SA_regに示すセクタアドレスに読み出し位置を移動するように指示を与える。ビットストリーム再生部では、NT_ILVU_SA_regにしめすセクタアドレスに移動し、データの読み出しを開始する。

以上のような動作で、ＩＬＶＵの終端検出と、次のＩＬＶＵへの読み出し処理を効率的に行う事ができる。

本実施形態では、ディスクからのMBSデータがビットストリーム再生部２０００で、バッファリングなしに、ストリームバッファ２４００に入力する場合を説明したが、ビットストリーム再生部２０００の信号処理部２００８に、例えばＥＣＣの処理のためのバッファがある場合には、当然ながら前述のＩＬＶＵの最後のパックデータの入力の完了を検出し、更にビットストリーム再生部２０００の内部バッファをクリアした後、NT_ILVU_SA_regに示すセクタアドレスに読み出し位置を移動するように、指示を与える。このような処理を行う事で、ビットストリーム再生部２０００にＥＣＣ処理などのバッファがある場合でも、効率よくＩＬＶＵのデータ再生を行う事ができる。

また、前述のようにビットストリーム再生部２０００にＥＣＣ処理のためのＥＣＣ処理用バッファがある場合には、そのＥＣＣ処理バッファの入力部に図６９のデータカウンタ２４０８と同等の機能をもつ事により、データの転送を効率よく行う事ができる。すなわち、ビットストリーム再生部２０００において、ＥＣＣ処理用バッファへのパック入力完了信号をＳｔ６２を生成し、デコードシステム制御部２３００では、Ｓｔ６２に基づき、

NT_ILVU_SA_regに示すセクタアドレスに読み出し位置を移動するように、ビットストリーム再生部２０００に指示を与える。以上のように、ビットストリーム再生部２０００にディスクからのデータをバッファリングする機能がある場合でも、データ転送を効率的に行う事ができる。

また、ＶＯＢＵの終端検出に関しても、インターリーブユニットＩＬＶＵを例に説明した上述の装置及び方法と基本的に同一の装置及び方法を用いることができる。つまり、上述のILVU_EA、NT_ILVU_SAの抽出とILVU_EA_reg、NT_ILVU_SA__regへの格納を、VOBU_EAの抽出とVOBU_EA_regへの格納とすることによりＶＯＢＵの終端検出にも応用可能である。すなわちステップ＃３１０７４、ステップ＃３１０８２、ステップ＃３１０９２、ステップ＃３１１０２におけるVOBU_EA_regまでのVOBUデータの転送処理に有効である。

以上のような処理により、ＩＬＶＵやＶＯＢＵのデータの読み出しを効率よく行う事ができる。

ストリームバッファからのデコードフロー

次に図５８を参照して、図５７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５４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５９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。

マルチシーンの再生を実現するためには、ＶＯＢ間でシームレスに再生する必要がある。しかし、２つのＶＯＢを接続する場合、特に、本来１本のストリームであったＶＯＢを切断して別々のストリームにした場合を除き、接続点においてＳＣＲおよびＰＴＳの連続性はない。このようなＳＣＲおよびＰＴＳが連続しないＶＯＢを再生する場合の課題を以下説明する。

尚、以降ビデオ表示開始時刻を示すＰＴＳをＶＰＴＳ、ビデオデコード開始時刻を示すＤＴＳをＶＤＴＳ、オーディオ再生開始時刻を示すＰＴＳをＡＰＴＳと定義する。

図４７に、ＶＯＢにおける、ＳＣＲ、ＡＰＴＳ及びＶＰＴＳの記録位置とその値の関係を示す。ここでは、説明を簡単にするためにＳＣＲと各ＰＴＳに関してのみ扱う。最上段のＳＣＲの値が、中段のオーディオストリーム及び最下段のビデオストリーム中においてもＰＴＳと共に記録される。横軸に関してほぼ同じ位置であれば、各ストリーム中に記録されるＳＣＲの値はほぼ同じとなる。

ＴｓｅはＶＯＢ中の最後のパックのＳＣＲが示す時刻、ＴｖｅはＶＯＢ中の最後のビデオパックのＶＰＴＳが示す時刻、ＴａｅはオＶＯＢ中の最後のオーディオパックのＡＰＴＳが示す時刻、Ｔｖｄはビデオデコーダバッファによる遅延時間、Ｔａｄはオーディオデコーダバッファによる遅延時刻を表す。

図４８は、図４７に示すＶＯＢがシステムデコーダに入力されてから、ビデオ及びオーディオの最後の再生出力が出力されるまでを示している。横軸は時間の経過ｔであり、縦軸は各時刻に転送されるべき時刻を示すＳＣＲ及び、再生されるべき時刻を示すＰＴＳである。

このように、オーディオ出力、ビデオ出力共にＳＣＲに対してデコーダバッファ分の遅延時間を持ち、ほぼ同時に入力されたビデオデータとオーディオデータとでは、おおよそビデオデコーダバッファでの遅延時間とオーディオデコーダバッファでの遅延時間の差分だけビデオデータがオーディオデータよりも遅く再生される。

また、２つのＶＯＢを接続する場合、特に、本来１本のストリームであったＶＯＢを切断して別々のストリームにした場合を除き、接続点においてＳＣＲとＰＴＳの連続性はない。

図４６を参照して、ＳＣＲ及びＰＴＳが不連続なＶＯＢ＃１とＶＯＢ＃２を連続再生する場合の動作について説明する。

同図は、各ＶＯＢにおいて、ＳＣＲ、ＡＰＴＳ及びＶＰＴＳの記録位置とその値の関係を示している。

ＳＣＲはパック中に記述されるパック転送時間を示す時間情報であり、ＡＰＴＳはオーディオパケット中に記述されるオーディオを再生開始時間情報、ＶＰＴＳは、ビデオパケット中に記述されるビデオ表示開始時間情報を示す。ＳＴＣは、デコーダの同期制御のための基準クロック値である。

Ｔｓｅ１はＶＯＢ＃１中の最後のパック中のＳＣＲが示す時刻、Ｔａｅ１はＶＯＢ＃１中の最後のＡＰＴＳが示す時刻、Ｔｖｅ１はＶＯＢ＃１中の最後のＶＰＴＳが示す時刻である。

Ｔａｄはオーディオバッファによる遅延時間、Ｔｖｄはビデオデバッファによる遅延時間である。横軸は時間の経過ｔを表している。

ここで重要なことは、オーディオとビデオの同期は、ＳＴＣ値がストリーム中のＡＰＴＳ及びＶＰＴＳと等しくなった時点で、オーディオとビデオ各々の対応する再生出力がなされることである。

ところが、ＶＯＢをシステムデコーダに転送する基準クロックを確保するために、時刻Ｔｓｅ１の瞬間において、ＶＯＢ＃２の先頭のＳＣＲ値がＳＴＣ設定部にセットされる必要がある。しかしこの時点では、ＶＯＢ＃１の再生出力は、終了いないため、時刻Ｔｓｅ１以降に再生すべきＶＯＢ＃１中のオーディオとビデオの再生出力は、基準クロックを失うことになり、正常な再生を行うことができない。

また、ＳＴＣ設定部へのＳＣＲ値の設定が時刻Ｔａｅ１で行なわれたとしても、この場合はＶＯＢ＃２の先頭パックを転送すべき基準クロックが失われ、且つ、Ｔａｅ１以降に再生すべきＶＯＢ＃１のビデオ出力の基準クロックが失われる。ＳＴＣ設定部のＳＣＲ値のセットが時刻Ｔｖｅ１に行なわれても同様の問題が生じる。

この問題は、先に再生するＶＯＢと後に再生するＶＯＢが１対１に対応している場合には、後に再生するＶＯＢの先頭のＳＣＲの値を、先に再生するＶＯＢの最後のＳＣＲに連続する値とすることで回避することが可能である。

しかし、複数のタイトルでデータの共有をする場合には、先に再生するＶＯＢと後に再生するＶＯＢが複数対１の関係となる。

従って、先に再生するＶＯＢ＃１と後に再生するＶＯＢ＃２を続けて再生する際には、時刻Ｔｓｅ１の時点でデコーダバッファ内に残っているＶＯＢ＃１のデータを破棄する等の処理が必要となり、これでは、オーディオ、ビデオ共に途切れることのない連続再生を行なうことはできない。―

次に、前述のようなＳＣＲおよびＰＴＳが連続しないＶＯＢをシームレスに接続再生する方法について以下、２つの実施形態に基づき説明する。

（同期制御部：実施形態１）

図３２を参照して、図２６に示す同期制御部２９００の本発明に係る第一の実施形態について説明する。同期制御部２９００は、ＳＴＣ生成部２９０２、ＰＴＳ/ＤＴＳ抽出部２９０４、ビデオデコーダ同期制御部２９０６、サブピクチャデコーダ同期制御部２９０８、オーディオデコーダ同期制御部２９１０、システムデコーダ同期制御部２９１２から構成される。

ＳＴＣ生成部２９０２は各デコーダにおけるシステムクロックを生成するブロックであり、ビデオデコーダ同期制御部２９０６、サブピクチャデコーダ同期制御部２９０８、オーディオデコーダ同期制御部２９１０、システムデコーダ同期制御部２９１２に対し、同期用のＳＴＣをそれぞれ供給する。ＳＴＣ生成部２９０２の詳細については、後に図３９を参照して説明する。

ＰＴＳ/ＤＴＳ抽出部２９０４は同期制御データＳｔ８１中からＰＴＳおよびＤＴＳを抽出して各デコーダ同期制御部に与える。

ビデオデコーダ同期制御部２９０６は、ＳＴＣ生成部２９０２からのＳＴＣと、ＰＴＳ/ＤＴＳ抽出部２９０４よりのビデオデコードを開始する時間情報ＤＴＳに基づき、ビデオデコード開始信号Ｓｔ８９を生成する。つまり、ＳＴＣとＤＴＳが一致した時点でビデオデコード開始信号Ｓｔ８９を生成する。

サブピクチャデコーダ同期制御部２９０８は、ＳＴＣ生成部２９０２からのＳＴＣと、ＰＴＳ/ＤＴＳ抽出部２９０４よりのサブピクチャデコードを開始する時間情報ＰＴＳに基づき、サブピクチャデコード開始信号Ｓｔ９１を生成する。つまり、ＳＴＣとＰＴＳが一致した時点でサブピクチャデコード開始信号Ｓｔ９１を生成する。

オーディオデコーダ同期制御部２９１０は、 ＳＴＣ生成部２９０２からのＳＴＣと、ＰＴＳ/ＤＴＳ抽出部２９０４よりのオーディオデコードを開

始する時間情報ＰＴＳに基づき、オーディオデコード開始信号Ｓｔ９３を生成する。つまり、ＳＴＣとＰＴＳが一致した時点でオーディオデコード開始信号Ｓｔ９３を生成する。

システムデコーダ同期制御部２９１２は、ＳＴＣ生成部２９０２からのＳＴＣをＳｔ７９として出力する。Ｓｔ７９は、ストリームバッファから、システムデコーダへのパック転送制御に使用される。

次に、図３９を参照して、ＳＴＣ生成部２９０２の詳細な構造と共に、その動作について詳しく説明する。ＳＴＣ生成部２９０２は、ＳＴＣ設定部３２０１０、ＳＴＣオフセット算出部３２０１２、ＳＴＣカウンタ３２０１４、ＳＴＣ更新部３２０１６、ＳＴＣ切替制御部３２０１８、ビデオデコーダ用ＳＴＣ選択部３２０２０、サブピクチャデコーダ用ＳＴＣ選択部３２０２２、オーディオデコーダ用ＳＴＣ選択部３２０２４、システムデコーダ用ＳＴＣ選択部３２０２６から構成される。

ＳＴＣオフセット算出部３２０１２では、異なるＳＴＣ初期値（ＳＣＲ）を有する２つのＶＯＢを連続再生する際に、ＳＴＣ値を更新するために使用するオフセット値ＳＴＣｏｆを算出する。

具体的には、先に再生するＶＯＢ内最終ビデオフレーム表示終了時刻用レジスタVOB_V_EPTM_reg（図５５）から、次に再生するＶＯＢ内先頭ビデオフレーム表示開始時刻用レジスタVOB_V_SPTM_reg（図５５）を減算することで算出する。

ＳＴＣカウンタ３２０１４は、設定された値からシステムクロックに同期して順次カウントするカウンタであり、各デコーダにおける基準クロックＳＴＣｃを生成する。

ＳＴＣ更新部３２０１６は、ＳＴＣカウンタ３２０１４から、ＳＴＣオフセット算出部３２０１２で算出したオフセット値を減算した値ＳＴＣｒを出力する。

ＳＴＣ設定部３２０１０では、ＶＯＢの先頭パック中のＳＣＲ値、或いは、ＳＴＣ更新部３２０１６の出力ＳＴＣｒをＳＴＣ切替制御部３２０１８の制御信号により選択して設定する。ＳＴＣ設定部３２０１０に設定された値が、ＳＴＣカウンタ３２０１４の初期値となる。

ビデオデコーダ用ＳＴＣ選択部３２０２０は、ＳＴＣ切替制御部３２０１８からの制御信号に従って、ＳＴＣカウンタ３２０１４の出力ＳＴＣｃと、ＳＴＣ更新部３２０１６の出力ＳＴＣｒのどちらかを選択してビデオデコーダ同期制御部２９０６へ出力する。

サブピクチャデコーダ用ＳＴＣ選択部３２０２２も同様に、ＳＴＣ切替え制御部３２０１８からの制御信号に従って、ＳＴＣｃとＳＴＣｒのどちらかを選択してサブピクチャデコーダ同期制御部２９０８へ出力する。

オーディオデコーダ用ＳＴＣ選択部３２０２４も同様に、ＳＴＣ切替え制御部３２０１８からの制御信号に従って、ＳＴＣｃとＳＴＣｒのどちらかを選択してオーディオデコーダ同期制御部２９１０へ出力する。

システムデコーダ用ＳＴＣ切替部３２０２６も同様に、ＳＴＣ切替え制御部３２０１８からの制御信号に従って、ＳＴＣｃとＳＴＣｒのどちらかを選択してシステムデコーダ同期制御部２９１２へ出力する。

次に、図６０を参照して、非シームレス時におけるＳＴＣ切替制御部３２０１８の動作を説明する。非シームレス時（SPF_reg≠SML）には、全てのＳＴＣ選択部、すなわち、ビデオデコーダ用ＳＴＣ選択部３２０２０、サブピクチャデコーダ用ＳＴＣ選択部３２０２２、オーディオデコーダ用ＳＴＣ選択部３２０２４、システムデコーダ用ＳＴＣ選択部３２０２６でＳＴＣｃを

選択し、出力する。つまり、常にＳＴＣカウンタ３２０１４の出力するＳＴＣｃに基づいて各デコーダの同期制御を行う。

更に、図４０及び図６１を参照して、シームレス接続再生時(SPF_reg=SML)におけるＳＴＣ切替制御部３２０１８の動作を説明する。

図４０に、２つのＶＯＢ＃１と、ＶＯＢ＃２を接続してシームレスに再生する場合のＳＣＲと、ＡＰＴＳ、ＶＤＴＳ、ＶＰＴＳのストリーム中での記録位置とその値の関係を示す。ＳＣＲはパック中に記述されるパック転送時間を示す時間情報であり、ＡＰＴＳはオーディオパケット中に記述されるオーディオを再生開始時間情報、ＶＤＴＳはビデオパケット中に記述されるビデオデコード開始時間情報、ＶＰＴＳは、ビデオパケット中に記述されるビデオ表示開始時間情報を示す。ＳＴＣは、デコーダの同期制御のための基準クロック値である。

Ｔｓｅ１（Ｔ１）はＶＯＢ＃１中の最後のパック中のＳＣＲが示す時刻、Ｔａｅ１(Ｔ２)はＶＯＢ＃１中の最後のＡＰＴＳが示す時刻、Ｔｄｅ１(Ｔ３）はＶＯＢ＃１中の最後のＶＤＴＳが示す時刻、Ｔｖｅ１（Ｔ４）はＶＯＢ＃１中の最後のＶＰＴＳが示す時刻、つまりVOB#1の中の最後のVPTSが示す時刻VOB_V_EPTMを表す。

Ｔａｄはオーディオバッファによる遅延時間、Ｔｄｄはビデオデバッファによる遅延時間、Ｔｖｅはビデオバッファによる遅延に表示までの遅延を加えた遅延時間を示す。

図６１は、シームレス接続再生時における、図３９に示すＳＴＣ切替制御部３２０１８の動作を示すフローチャートである。

ステップ＃３１１２２０では、ＳＴＣオフセットを算出し、ステップ＃３１１２２１へ進む。ＳＴＣオフセット算出方法は前述の通り、先に再生するＶＯＢ内最終ビデオフレーム表示終了時刻用レジスタVOB_V_EPTM_regから、次

に再生するＶＯＢ内先頭ビデオフレーム表示開始時刻用レジスタVOB_V_SPTM_regを減算することで算出する。つまり、先に再生するＶＯＢの総再生時間を、次に再生するＶＯＢのＳＴＣオフセットＳＴＣｏｆとして算出する。

ステップ＃３１１２２１では、算出されたＳＴＣオフセット値ＳＴＣｏｆをＳＴＣ更新部３２０１６へ設定してＳＴＣを更新した後にステップ＃３１１２２２へ進む。つまり、ＳＴＣ更新部３２０１６では、ＳＴＣカウンタ３２０１４の出力ＳＴＣｃから、ＳＴＣオフセット算出部３２０１２からの出力ＳＴＣｏｆの減算（STCc－STCof）を行いＳＴＣｒとして出力する。

ステップ＃３１１２２２では、時刻Ｔ１（図４０）、すなわち、ストームＶＯＢ＃１からＶＯＢ＃２へＳＣＲが切り替わる時刻において、ＳＴＣｒを選択出力し、ステップ＃３１１２２３へ進む。以降、システムデコーダの参照するＳＴＣ値には、ＳＴＣｒが与えられ、ＶＯＢ＃２のシステムデコーダへの転送タイミングは、パック中のパックヘッダ中のＳＣＲとＳＴＣｒにより決定される。

ステップ＃３１１２２３では、時刻Ｔ２（図４０）、すなわち、ストームＶＯＢ＃１からＶＯＢ＃２へＡＰＴＳが切り替わる時刻において、ＳＴＣｒを選択出力し、ステップ＃３１１２２４へ進む。以降、オーディオデコーダの参照するＳＴＣ値には、ＳＴＣｒが与えられ、ＶＯＢ＃２のオーディオ出力のタイミングは、オーディオパケット中のＡＰＴＳと該ＳＴＣｒにより決定される。つまり、該ＳＴＣｒがＡＰＴＳと一致した時点で、該ＡＰＴＳに対応するオーディオデータの再生を行う。

ステップ＃３１１２２４では、時刻Ｔ３（図４０）、すなわち、ストームＶＯＢ＃１からＶＯＢ＃２へＶＤＴＳが切り替わる時刻において、ＳＴＣｒを選択出力し、ステップ＃３１１２２５へ進む。以降、ビデオデコーダの

参照するＳＴＣ値には、ＳＴＣｒが与えられ、ＶＯＢ＃２のビデオデコードのタイミングは、ビデオパケット中のＶＤＴＳと該ＳＴＣｒにより決定される。つまり、該ＳＴＣｒがＶＤＴＳと一致した時点で、該ＶＤＴＳに対応するビデオデータのデコードを行う。

ステップ＃３１１２２５では、時刻Ｔ４、すなわち、ストリームＶＯＢ＃１からＶＯＢ＃２へＶＰＴＳが切り替わる時刻において、ＳＴＣｒを選択出力し、ステップ＃３１１２２６へ進む。以降、サブピクチャデコーダの参照するＳＴＣ値には、ＳＴＣｒの出力が与えられ、ＶＯＢ＃２のサブピクチャの表示タイミングは、サブピクチャパケット中のＰＴＳと該ＳＴＣｒにより決定される。

つまり、該ＳＴＣｒがサブピクチャのＰＴＳに一致した時点で、該ＰＴＳに対応するサブピクチャデータの再生を行う。なお、サブピクチャのデコードから表示への処理は瞬時に行われるため、ビデオの表示時刻を示すＶＰＴＳがＶＯＢ＃１からＶＯＢ＃２に切り替わるのと同一のタイミングで、サブピクチャデコーダの参照するＳＴＣ値も切り替えることになる。

ステップ＃３１１２２６では、ＳＴＣｒをＳＴＣ設定部３２０１０に設定し、該値を初期値として、ＳＴＣカウンタ３２０１４を動作させ、ステップ＃３１１２２７へ進む。

ステップ＃３１１２２７では、全てのＳＴＣ選択部すなわち、ビデオデコーダ用ＳＴＣ選択部３２０２０、サブピクチャデコーダ用ＳＴＣ選択部３２０２２、オーディオデコーダ用ＳＴＣ選択部３２０２４、システムデコーダ用ＳＴＣ選択部３２０２６で全てＳＴＣｃを選択出力する。

以降、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、システムデコーダが参照するSTC値として、ＳＴＣカウンタ３２０１４の出力ＳＴＣｃが選択される。

ステップ３１１２２６からステップ３１１２２７までの処理は、ＳＣＲがＶＯＢ＃２のものから、さらにこれに続くＶＯＢの先頭のものに切り替わるタイミングすなわち、次のＶＯＢへの切り替え時の時刻Ｔ１までに行われればよい。

また、ＳＴＣの切替時刻Ｔ１は、NVパック中のVOB_V_SPTM或いは、VOB_V_EPTMの変化を検出し、該変化直前のパック中のＳＣＲを抽出することで求めることができる。VOB_V_SPTMは該ＶＯＢの表示開始時刻を示し、VOB_V_EPTMは該ＶＯＢの表示終了時刻を示しており、同一ＶＯＢ内の全てのNVパック中には同一の値が記述される。従って、VOB_V_SPTM値或いはVOB_V_EPTMの変化は、ＶＯＢが変わったことを意味する。このように、VOB_V_EPTM或いは、VOB_V_SPTMの変化で、ＶＯＢの変化を知ることができる。ＶＯＢ変化直前のパック中のＳＣＲ値に１パック転送時間を加算することでＴ１を求めることができる。尚、１パック転送時間は固定値としてあたえられるものである。

ＳＴＣ切替時刻Ｔ２、Ｔ３に関しても同様に、NVパック中のVOB_V_SPTM或いは、VOB_V_EPTMの変化直前に抽出したＡＰＴＳ、ＶＤＴＳ、ＶＰＴＳから、Ｔ２、Ｔ３を算出できる。

Ｔ２に関しては、ＶＯＢが切り替わる直前のオーディオパケットからＡＰＴＳを抽出し、該ＡＰＴＳに該オーディオパケットに含まれるオーディオ再生時間を加算することで算出できる。該オーディオパケットに含まれるオーディオ再生時間は、オーディオのビットレートと、パケットデータ量から算出できる。

Ｔ３に関しては、ＶＯＢが切り替わる直前のＶＤＴＳを含むビデオパケットからＶＤＴＳを抽出することで得ることができる。このように、Ｔ３は、該ＶＤＴＳの示す時刻として求まる。

また、Ｔ４に関しては、VOB_V_EPTMと等価であるので、VOB_V_EPTMを使用できる。

（同期制御部：実施形態２）

図４１を参照して、図２６に示す同期制御部２９００の本発明に係る第二の実施形態について説明する。同期制御部２９００は、STC生成部３２０３０、ＰＴＳ/ＤＴＳ抽出部３２０３１、同期機構制御部３２０３２、ビデオデコーダ同期制御部３２０３３、サブピクチャデコーダ同期制御部３２０３４、オーディオデコーダ同期制御部３２０３５、システムデコーダ同期制御部３２０３６から構成される。

ＳＴＣ生成部３２０３０は各デコーダにおけるシステムクロックを生成するブロックであり、ビデオデコーダ同期制御部３２０３３、サブピクチャデコーダ同期制御部３２０３４、オーディオデコーダ同期制御部３２０３５、システムデコーダ同期制御部３２０３６に対し、同期用のＳＴＣをそれぞれ供給する。ＳＴＣ生成部３２０３０はシステムクロックで動作するカウンタで構成されており、ＰＧＣ先頭のＶＯＢに含まれる該ＶＯＢ先頭パック中のＳＣＲがカウンタの初期値として設定され、それ以降はシステムクロックでカウントアップされる。この場合、ＡＰＴＳ或いはＶＰＴＳをＳＴＣカウンタの初期値として再設定してもよい。

オーディオ出力、ビデオ出力共それぞれの出力用クロックに同期して再生される。従って、ＳＴＣと、オーディオ出力クロック、およびビデオ出力クロックの精度誤差の蓄積により同期が乱れる可能性がある。この蓄積誤差が大きくなると、各デコーダバッファが破綻（オーバーフロー或いはアンダーフロー）する可能性がある。従って、例えばオーディオ出力クロックに同期したＡＰＴＳをＳＴＣに周期的に設定することで、ＡＰＴＳとＳＴＣの誤差は蓄積しないためオーディオは途切れなく再生できる。この場合、ビデオに

関しては、ビデオ出力をスキップ或いは、フリーズすることで同期制御を行う。このような同期制御をオーディオマスターによる同期制御と定義する。一方、ビデオ出力クロックに同期したＶＰＴＳをＳＴＣに周期的に設定することで、ＶＰＴＳとＳＴＣの誤差は蓄積しないためビデオは途切れなく再生できる。この場合、オーディオに関しては、オーディオ出力をスキップ或いは、ポーズすることで同期制御を行う。このような同期制御をビデオマスターによる同期制御と定義する。

以下、ここで説明する同期制御手法において、同期モードＯＮとは、前述のようにＳＴＣによる同期制御（オーディオマスター或いはビデオマスターによる）を行うことを示し、同期モードＯＦＦとは、ＳＴＣによる同期制御は行わないことを示す。つまり、同期モードＯＦＦの時には、ビデオデコーダ、オーディオデコーダの各々がストリーム中のタイムスタンプの値を参照せず、各々が内部に持つ基準クロックだけに基づいて、ビデオ及びオーディオの規定のフレーム周期での出力を順次行なうことであり、この時にはビデオ、オーディオ間の互いのタイミング制御は行なわない。

ＰＴＳ/ＤＴＳ抽出部３２０３１は同期制御データＳｔ８１中からＰＴＳおよびＤＴＳを抽出して各デコーダ同期制御部に与える。

同期機構制御部３２０３２は、各デコーダ同期制御部に対し、同期制御を行うか、行わないか（同期モードＯＮか、同期モードＯＦＦ）を指示する同期制御信号を生成する。この同期機構制御部３２０３２については、後に図４２を参照して詳しく説明する。

ビデオデコーダ同期制御部３２０３３は、同期制御機構制御部３２０３２からの同期制御信号が同期モードＯＮを指示していれば、ＳＴＣ生成部３２０３０からのＳＴＣと、ＰＴＳ/ＤＴＳ抽出部３２０３１より得られるビデオデコードを開始する時間情報ＤＴＳに基づいて、ビデオデコード開始信号

Ｓｔ８９を生成する。つまり、ＳＴＣとＤＴＳが一致した時点でビデオデコード開始信号Ｓｔ８９を生成する。同期制御機構制御部３２０３２からの同期モードがＯＦＦであれば、この期間ビデオデコード開始信号Ｓｔ８９は常に出力する。つまり、ビデオデコーダは外部からの制御に依らず、内部状態による制御によりデコードを行う。

サブピクチャデコーダ同期制御部３２０３４は、同期制御機構制御部３２０３２からの同期制御信号が同期モードＯＮを指示していれば、ＳＴＣ生成部３２０３０からのＳＴＣと、ＰＴＳ/ＤＴＳ抽出部３２０３１より得られるサブピクチャデコードを開始する時間情報ＰＴＳよりサブピクチャデコード開始信号Ｓｔ９１を生成する。つまり、ＳＴＣとＰＴＳが一致した時点でサブピクチャデコード開始信号Ｓｔ９１を生成する。同期制御機構制御部３２０３２からの同期制御信号が同期モードがＯＦＦを指示していれば、この期間サブピクチャデコード開始信号Ｓｔ９１は常に出力する。つまり、サブピクチャデコーダは外部からの制御に依らず、内部状態による制御によりデコードを行う。

オーディオデコーダ同期制御部３２０３５は、同期制御機構制御部３２０３２からの同期制御信号が同期モードＯＮを指示していれば、 ＳＴＣ生成部３２０３０からのＳＴＣと、ＰＴＳ/ＤＴＳ抽出部３２０３１より得られるオーディオデコードを開始する時間情報ＰＴＳよりオーディオデコード開始信号Ｓｔ９３を生成する。つまり、ＳＴＣとＰＴＳが一致した時点でオーディオデコード開始信号Ｓｔ９３を生成する。同期制御機構制御部３２０３２からの同期モードがＯＦＦであれば、この期間オーディオデコード開始信号Ｓｔ９３は常に出力する。つまり、オーディオデコーダは外部からの制御に依らず、内部状態による制御によりデコードを行う。

システムデコーダ同期制御部３２０３６は、ＳＴＣ生成部３２０３０からのＳＴＣをＳｔ７９として出力する。Ｓｔ７９は、ストリームバッファから、システムデコーダへのパック転送制御に使用される。つまり、該ＳＴＣ値が、パック中のＳＣＲ値に一致すれば、パックデータをストリームバッファからシステムデコーダへ転送する。

更に、図４２および図４３を参照して、同期機構制御部３２０３２について、説明する。

図４２に、同期機構制御部３２０３２の詳細な構成を示す。同期機構制御部３２０３２はＳＣＲ変化検出部３２０４０、ＡＰＴＳ変化時間検出部３２０４１、ＶＰＴＳ変化時間検出部３２０４２、同期モード切替部３２０４３より構成される。

ＳＣＲ変化検出部３２０４０は、同期制御データＳｔ８１中のパックヘッダ中のＳＣＲ値が“0”に変化すれば、アクティブになるＳＣＲ変化検出信号を生成して同期モード切替部３２０４３に入力する。このように、２つのＶＯＢのシームレス接続再生を行う場合には、元々連続していたＶＯＢを２つに切断した場合、すなわち、２つのＶＯＢ間でＳＣＲが連続している場合を除いて、後に再生するＶＯＢの先頭パックのＳＣＲを“0”にすることで、ＶＯＢの切れ目を容易に検出できる。ここでは、“0”としたが、ＶＯＢの切れ目であることを容易に判断できるという条件さえ満たす値であれば、他の適当な値を用いても良い。

特に、パレンタル再生区間（ＶＯＢ＃１）から再び１本のストリーム（ＶＯＢ＃２）に結合することを考えた場合、パレンタル区間のＶＯＢは、個々の再生時間が異なるため、以後に続くＶＯＢ＃２の最初のＳＣＲの値を、全ての接続を考慮して付与することはできない。そこで、このような場合にはＶＯＢ＃２の先頭パック中のＳＣＲを“0”とする。

ＡＰＴＳ変加時間検出部３２０４１は、同期制御データＳｔ８１中のＶＯＢが切り替わる時点のＡＰＴＳと図４１のＳＴＣ生成部３２０３０から供給されているＳＴＣカウンタ値を比較して、ＳＴＣカウンタ値が前記ＡＰＴＳを超えた時点でアクティブになるＡＰＴＳ変化時間検出信号を生成して、同期モード切替部３２０４３に入力する。尚、ＶＯＢが切り替わる時点のＡＰＴＳの検出方法に関しては図４３を参照して後述する。

ＶＰＴＳ変加時間検出部３２０４２は、同期制御データＳｔ８１中のＶＯＢが切り替わる時点のＶＰＴＳとＳＴＣカウンタ値を比較してＳＴＣカウンタ値が前記ＶＰＴＳを超えた時点でアクティブになるＶＰＴＳ変化時間検出信号を生成して、同期モード制御部３２０４３に入力する。尚、ＶＯＢが切り替わる時点のＶＰＴＳの検出方法に関しては図４３を参照して後述する。

同期モード切替部３２０４３は、ＳＣＲ変化検出部３２０４０からのＳＣＲ変化検出信号、ＡＰＴＳ変化時間検出部３２０４１からのＡＰＴＳ変化時間検出信号、ＶＰＴＳ変化時間検出部３２０４２からのＶＰＴＳ変化時間検出信号に基づいて、同期モード切替信号を生成し、ビデオデコーダ同期制御部３２０３３、サブピクチャデコーダ同期制御部３２０３４、オーディオデコーダ同期制御部３２０３５、システムデコーダ同期制御部３２０３６へ其々出力する。更に、ＳＴＣ更新信号ＳＴＣｓをＳＴＣ生成部３２０３０に出力する。

各デコーダ同期制御部は、同期モードＯＮであれば、前述したようにＳＴＣによる同期制御をおこなう。一方、同期モードがＯＦＦであれば、前述したようにＳＴＣによる同期制御は行わない。

次に、図４３に示すフローチャートを参照して、同期モード切替部３２０４３の動作を説明する。

ステップ＃３２０４３０では、ＳＴＣ更新信号ＳＴＣｓを生成出力し、ＳＴＣ生成部３２０３０に出力した後、ステップ＃３２０４３１へ進む。ＳＴＣ更新信号ＳＴＣｓがアクティブであれば、ＳＴＣ生成部３２０３０は同期制御データＳｔ８１より新たなＳＣＲを初期値として設定し、ＳＴＣを更新する。

ステップ＃３２０４３１では、デコーダ同期制御部３２０３３、３２０３４、３２０３５及び３２０３６に対して、同期モードＯＮを指示する同期モード切替信号出力して、ステップ＃３２０４３２へ進む。

ステップ＃３２０４３２では、ＳＣＲ変化検出部３２０４０においてＳＣＲ変化が検出されれば、ステップ＃３２０４３３へ進み、検出されなければ、ステップ＃３２０４３２でＳＣＲの変化が検出されるまで同ステップを繰り返す。つまりこの期間中は各デコーダ同期制御部に対し、同期モードＯＮを出力し続けることになる。

ステップ＃３２０４３３では、デコーダ同期制御部３２０３３、３２０３４、３２０３５及び３２０３６に対して、同期モードＯＦＦを指示する同期モード切替信号出力してステップ＃３２０４３４へ進む。つまり、該ステップはパック転送時においてＶＯＢが切り替わった時刻Ｔ１から、同期モードをＯＦＦすることを意味する。

ステップ＃３２０４３４では、ＡＰＴＳ変化時間検出部３２０４１およびＶＰＴＳ変化時間検出部３２０４２で共に変化時間が検出されれば、ステップ＃３２０４３０へ戻り、ステップ＃３２０４３で同期モードＯＮにされる。しかし、変化時間が検出されなければ、ステップ＃３２０４３４でＡＰＴＳおよびＶＰＴＳの変化が検出されるまで同ステップを繰り返す。つまりこの期間中は各デコーダ同期制御部に対し、同期モードＯＦＦが継続される。

ここで、通常再生開始時（ＶＯＢの先頭部分で且つＶＯＢ間の連続再生を行なわない場合）の同期制御方法を図４４を参照して説明する。

図４４は、ＶＯＢがシステムデコーダに入力される時刻を示すＳＣＲと、オーディオデータが再生される時刻を示すＡＰＴＳの値と、デコーダの基準クロックであるＳＴＣと、ビデオデータが再生される時刻を示すＶＰＴＳの値の相互の関係を経過時間を横軸として、縦軸をそれぞれの値ＰＳＴとして示したものである。

ここでは、ＶＯＢの先頭のＳＣＲが“0”である点をＡ点とする。先頭のＳＣＲが“0”でない場合、例えば、特殊再生後にＶＯＢの途中から通常再生を行う場合でも、制御の手順は同じである。 また、△Ｔａｄ、△Ｔｖｄは、それぞれオーディオデータ、ビデオデータがシステムデコーダに入力されてから、出力されるまでの時間を表す。△Ｔａｄは△Ｔｖｄより小さく、ＶＯＢの先頭では、再生する時刻を基準にデータを記録するために、その先頭のＣ点ではビデオデータのみが存在し、オーディオデータは△Ｔｖｄ－△Ｔａｄだけ遅れたＤ点から記録される。

つまり、システムデコーダにパックデータが入力されるのは、ビデオデータはシステムストリームの先頭のＣ点であるが、オーディオデータは△Ｔｖｄ－△Ｔａｄだけ遅れたＤ点となる。

この部分での同期制御は以下のように行う。まず、ビデオとオーディオの出力を止めておき、Ａ点におけるパック中のＳＣＲ値を、Ｂ点でＳＴＣ生成部３２０３０にセットし、ＳＴＣ生成部３２０３０はシステムクロックで内部カウンタを動作させＳＴＣを出力する。これと同時にＶＯＢ先頭のパックをシステムデコーダ２５００に転送開始し、以後のパックの転送を、ＳＴＣ生成部３２０３０ので生成するＳＴＣ値を基準として各々のパック中のパックヘッダ に記述されたＳＣＲの時刻に行なう。

次に、最初のビデオデータのデコードが行なわれ、ＳＴＣ生成部３２０３０出力のＳＴＣ値が最初のＶＰＴＳの値になった時点Ｆでビデオ出力を開始する。

オーディオ出力に関しても、最初のオーディオデータのデコードが行なわれ、ＳＴＣ生成部３２０３０出力のＳＴＣ値が最初のＡＰＴＳの値と同じになった瞬間のＥ点でオーディオ出力を開始する。

このようにＶＯＢの先頭の再生が開始された以降は、オーディオマスター或いはビデオマスターとして、同期制御を行う。

次に、２つのＶＯＢをシームレスに再生する場合の同期制御方法、特に図４２におけるＳＣＲ変化検出部３２０４０、ＡＰＴＳ変化時間検出部３２０４１、ＶＰＴＳ変化時間検出部３２０４２における検出方法に関してを図４５を参照して説明する。

図４５は、ＶＯＢ＃１とＶＯＢ＃２をシームレスに接続する場合の、ＳＣＲ、ＡＰＴＳ及びＶＰＴＳの記録位置と各値との関係を示す。

シームレス再生を実現するために、各デコーダ同期制御部における同期モードの切替えすなわち、同期モードＯＮ、同期モードＯＦＦの必要性について説明する。Ｇ点は転送されるパックがＶＯＢ＃１からＶＯＢ＃２へ切り替わる時間であり、Ｈ点はオーディオ出力が切り替わる時間、Ｉ点はビデオ出力が切り替わる時間である。このように、ビデオ出力とオーディオ出力での切り替わる時間が異なるため、同一のＳＴＣを使用した同期制御は行えない。従って、ＳＣＲが切り替わるＧ点から、ＡＰＴＳおよびＶＰＴＳが切り替わるＩ点の区間は、ＳＴＣを使用した同期制御を行わないようにする必要がある。ＡＰＴＳおよびＶＰＴＳが共に切り替わったＩ点以降は、再度ＳＴＣを使用した同期制御が可能であり且つ必要となる。

次に、同期制御を行わない、すなわち同期モードＯＦＦにするタイミングを検出する方法について説明する。

同期モードをＯＦＦにするタイミングは、図４５におけるＳＣＲの図で得られる。ＳＣＲの値が増加し続けている期間は、ＶＯＢ＃１のパックがシステムデコーダへ転送されている期間であり、ＶＯＢ＃１のパックの転送が終了してＶＯＢ＃２のパックの転送が開始されたＧ点でのみ、ＳＣＲの値が“０“となる。従って、ＳＣＲの値が”０“となるＧ点を検出することで、ＶＯＢ＃２のパックがシステムデコーダへ入力されたことがわかり、この時刻Ｔｇで、同期モードをＯＦＦにする。

また、ＳＣＲの値が“0”であることの検出は、ストリームバッファ２４００へ書き込む時点においても可能である。この時点での検出により、同期モードをＯＦＦしても良い。

次に、同期制御を開始する、すなわち同期モードをＯＦＦからＯＮにするタイミングについて説明する。

同期制御を開始するためには、オーディオ出力及びビデオ出力の両方がＶＯＢ＃１のものからＶＯＢ＃２のものに変わったことを知る必要がある。オーディオ出力がＶＯＢ＃２に変わった瞬間は、ＡＰＴＳの値の増加が途切れたＨ点を検出することで知ることができる。また、同様にしてビデオ出力がＶＯＢ＃２に変わった瞬間は、ＶＰＴＳの値の増加が途切れたＩ点を検出することで知ることができる。従って、Ｈ点及びＩ点の両方が出現したことを知った後、直ちに時刻Ｔｉにて、同期モードをＯＮにする。

また、時刻Ｔｇから時刻Ｔｉの期間において、同期モードをＯＦＦにするタイミングをＳＣＲの変化検出でなく、ＶＰＴＳかＡＰＴＳ変化時間のどちらか早いタイミングで（この場合は時刻Ｔｈで）同期モードをＯＦＦしてもよい。これにより、同期モードＯＦＦの期間[を]は時刻Ｔｈから時刻Ｔｉの

期間となり、時刻Ｔｇにおいて同期モードＯＦＦとする場合に比較して同期制御を行えない期間が短縮できる。

ただし、これまで説明したようにＡＰＴＳの値及びＶＰＴＳの値の増加が継続しているか否かによるタイミング検出を行う場合は、ＶＯＢが接続された点においてＡＰＴＳの値及びＶＰＴＳの値が必ず減少する必要があることは自明である。言い換えれば、ＶＯＢ中のＡＰＴＳ、ＶＰＴＳの初期値よりも、ＶＯＢ中の最終のＡＰＴＳの値、ＶＰＴＳの値が大きな値である必要がある。

ＡＰＴＳ及びＶＰＴＳの初期値（△Ｔａｄ、△Ｔｖｄ）が持ち得る最大値は次のようにして定まる。

ＡＰＴＳ及びＶＰＴＳの初期値は、ビデオデータ及びオーディオデータをビデオバッファ及びオーディオバッファ内にそれぞれ蓄える時間と、ビデオのリオーダによる遅延時間（ＭＰＥＧビデオでは、ピクチャのデコード順序と表示順序とは必ずしも一致しておらず、デコードに対して表示が遅れる場合がある）との和である。従って、ビデオバッファ及びオーディオバッファが満杯になるまでに要する時間とビデオのリオーダによる表示の遅れの最大値の和がＡＰＴＳ及びＶＰＴＳの初期値の最大値となる。

従って、ＶＯＢを作成する際には、ＶＯＢ中の最終のＡＰＴＳ及びＶＰＴＳの各値が必ずこれらの値を超えるように構成する。

また、ＶＯＢ接続後の同期機構ＯＮのタイミングの制御について、ＡＰＴＳ及びＶＰＴＳの各値が増加しているか否かを検出する方法について説明したが、ＡＰＴＳがＡＰＴＳしきい値を下回った時点および、ＶＰＴＳがＶＰＴＳしきい値を下回った時点で変化時刻を検出することでも実現できる。

ＡＰＴＳしきい値、ＶＰＴＳしきい値の算出法については、ＶＯＢ中におけるＡＰＴＳ、ＶＰＴＳの各値の初期値の最大値に等しく、上述の最大値と同様にして求めることができる。

以上で説明したような同期機構のＯＮ／ＯＦＦ制御を行うことにより、ＶＯＢの接続部分において、再生状態に乱れを生じないシームレスな再生を行うことができる。

なお、本発明の実施形態２におけるＡＶ同期の手法は、ＡＰＴＳの値を周期的にＳＴＣにセットし、ＳＴＣを基準としてＶＰＴＳの値が早いか遅いかを判定し、ビデオをフリーズもしくはスキップする方法（オーディオマスター）並びに、ＶＰＴＳの値をＳＴＣにセットし、ＳＴＣを基準としてＡＰＴＳが早いか遅いかを判定し、オーディオをポーズもしくはスキップする方法。（ビデオマスター）である。この他、ＡＰＴＳとＶＰＴＳの各値を直接比較し、ＡＰＴＳ或いはＶＰＴＳのどちらか一方を基準とする方法などがあるが、本実施形態におけるＡＶ同期のＯＮ／ＯＦＦ制御は、これらのどの手法をとる場合にも同様の効果がある。

また、ＶＯＢの先頭はＳＣＲが“０”であるとして説明したが、“０”以外の場合でも、ＳＣＲの先頭の値をＡＰＴＳ、ＶＰＴＳの値にオフセットとして加算することで同様に制御できる。

また、本第２の実施形態において、次に再生するＶＯＢがＳＴＣ再設定が必要であるか、不要であるかのフラグレジスタSTCDF_regにより、該レジスタがSTC_NRESETであれば、常に同期モードをＯＮとして制御し、該レジスタがSTC_RESET時のみ、同期モードのＯＮ・ＯＦＦ制御を行うこともできる。

このように、ストリームバッファ２４００に転送されたデータを各デコーダ間で同期をとりながらデコードすることができる。

本発明によれば、マルチシーン等の再生時において、連続して再生するＶＯＢ間で、同期制御に使用するＳＣＲおよびＰＴＳに連続性がない場合でも、ＶＯＢの接続点において、ビデオデータとオーディオデータの同期を保持しつつ、２つのＶＯＢをシームレスに再生することができる。

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て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. 少なくとも動画像データとオーディオデータをインターリーブした1つ以上のシステムストリーム（VOB）とシステムストリーム（VOB）間の接続情報（ＳＰＦ：C_PBI中）を入力とするシステムストリーム再生装置であって、

システムストリームの再生基準クロックであるＳＴＣを発生するＳＴＣ部と、

ＳＴＣを基準として動作する少なくとも1つ以上の信号処理用デコーダ（３８０１、３１００、３２００）と、

該信号処理用デコーダ（３８０１、３１００、３２００）に転送されるシステムストリームデータ（VOB）を一時記憶するデコーダバッファ（２６００、２７００、２８００）と、

第1のシステムストリーム（VOB）のデコードにおいて該信号処理用デコーダ（３８０１、３１００、３２００）が参照するＳＴＣと第1のシステムストリームに続いて連続再生される第2のシステムストリーム（VOB）のデコードにおいて該信号処理用デコーダ（３８０１、３１００、３２００）が参照するＳＴＣを切替えるＳＴＣ切替え部（３２０２０、３２０２２、３２０２４、３２０２６）を具備することを特徴とするシステムストリーム連続再生装置。

2. 入力される前期第1のシステムストリーム（VOB）と、該第1のシステムストリーム（VOB）に続いて入力される前期第2のシステムストリーム（VOB）の接続に、ＳＴＣ切替えを行なうかどうかのＳＴＣ切替え判定部（３２０１８）を具備することを特徴とする請求の範囲第１項に記載の再生装置。

* C L M S *

3．複数の信号再生用デコーダを有する再生装置であって、

ＳＴＣ部が第１のＳＴＣ（ＳＴＣｃ）と該第１のＳＴＣ（ＳＴＣｃ）に同期する第２のＳＴＣ（ＳＴＣｒ）を有し、複数のデコーダ（３８０１、３１００、３２００）のそれぞれが該第１のＳＴＣ（ＳＴＣｃ）及び第２のＳＴＣ（ＳＴＣｒ）のいずれかを選択して参照する前記ＳＴＣ切替え部（３２０２０、３２０２２、３２０２４、３２０２６）を具備することを特徴とする請求の範囲第２項に記載の再生装置。

4．前記ＳＴＣ切替部（３２０２０、３２０２２、３２０２４、３２０２６）が前記第１のＳＴＣ（ＳＴＣｃ）と前記第２のＳＴＣ（ＳＴＣｒ）の切替えを各デコーダ（３８０１、３１００、３２００）に対して独立なタイミングで切替える複数のデコーダ別ＳＴＣ切替え部（３２０２０、３２０２２、３２０２４、３２０２６）から構成されることを特徴とする請求の範囲第３項３に記載の再生装置。

5．前記第１のＳＴＣ（ＳＴＣｃ）にオフセット値を加算することにより前記第２のＳＴＣ（ＳＴＣｒ）を合成するＳＴＣ合成部を具備することを特徴とする請求の範囲第３項に記載の再生装置。

6．前記第１のＳＴＣ（ＳＴＣｒ）を前記第２のＳＴＣ（ＳＴＣｒ）値を用いて再設定を行なうＳＴＣ設定部（３２０１０）を具備することを特徴とする請求の範囲第３項に記載の再生装置。

7．少なくとも動画像データとオーディオデータをインターリーブした１つ以上のシステムストリーム（VOB）と該システムストリーム（VOB）間の接続情報を入力とするシステムストリーム再生装置であって、

システムストリームの再生基準クロックであるＳＴＣを発生するＳＴＣ部と、ＳＴＣを基準として動作し、少なくとも前記ＳＴＣに同期してデコード動作を行なう同期モードと前記ＳＴＣと独立にデコーダ内部のク

* C L M S *

ロックによりデコード動作を行なう非同期モードを有している信号処理用デコーダ（３８０１、３１００、３２００）と、

該信号処理用デコーダ（３８０１、３１００、３２００）に転送されるシステムストリームデータ（VOB）を一時記憶するデコーダバッファ（２６００、２７００、２８００）と、

システムストリーム接続再生時に第１の時刻（Ｔ１）において同期モードから非同期モードへの切替えを行ない、第２の時刻（Ｔ４）において非同期モードから同期モードへの切替えを行なうデコードモード切替え部（３２０４３）を具備することを特徴とするシステムストリーム連続再生装置。

８．前記第１の時刻（Ｔ１）を第１のストリームの最終パックの前記デコーダバッファ（２６００、２７００、２８００）への転送時刻から計算する（３２０４０）ことを特徴とする請求の範囲第７項に記載の再生装置。

９．前記第２の時刻（Ｔ４）を第２のストリームの先頭パックのデコーダバッファへの転送時刻（VOB_V_EPTS）から計算することを特徴とする請求の範囲第７項に記載の再生装置。

１０．前記第１及び第２の時刻の計算方法が、該転送時刻から算出されるしきい値との大小比較であることを特徴とする請求の範囲第９項に記載の再生装置。

１１．前記第１のシステムストリームと前記第２のシステムストリームが連続再生可能か否かを判定する連続再生判定部と、

連続再生判定部の判定結果により前記第１のシステムストリームと第２のシステムストリームの連続再生を行なう連続再生制御と第１のシステムストリームを単独に再生した後に、前記第２のシステムストリームの

* C L M S *

再生を行なう単独再生制御とのいづれかの再生制御を行なう再生制御部とを具備することを特徴とする請求の範囲第１項に記載の再生装置。

１２．少なくとも動画像データとオーディオデータをインターリーブした１つ以上のシステムストリーム（ＶＯＢ）を記録した光ディスク（Ｍ）であって、

記録されたシステムストリーム（ＶＯＢ）の内から選択して再生される第１のシステムストリームと第１のシステムストリームに続いて再生される第２のシステムストリームの接続情報にＳＴＣ切替え情報を記録したことを特徴とする光ディスク（Ｍ）。

１３．前記ＳＴＣ切替え情報が、ＳＴＣ切替えを行なうかどうかのＳＴＣ切替え識別フラグ（ＳＴＣＤＦ）であることを特徴とする請求の範囲第１２項に記載の光ディスク。

１４．前記ＳＴＣ切替え識別フラグ（ＳＴＣＤＦ）が、システムストリーム（ＶＯＢ）の再生順序を規定するプログラムチェーン情報内（ＶＴＳ＿ＰＧＣ＃ｉ）に記録されたことを特徴とする請求の範囲第１３項に記載の光ディスク（Ｍ）。

１５．前記ＳＴＣ切替え情報が、ＳＴＣ切替えを行なうＳＴＣ切替えタイミングであることを特徴とする請求の範囲第１２項に記載の光ディスク（Ｍ）。

１６．前記ＳＴＣ切替えタイミングが、ビデオストリームの再生終了時刻と再生開始時刻であることを特徴とする請求の範囲第１５項に記載の光ディスク（Ｍ）。

１７．前記ＳＴＣ切替えタイミングが、システムストリーム中の管理情報パック内のDSIパケット（ＶＯＢ＿Ｖ＿ＥＰＴＭ）に記録されたことを特徴とする請求項１６に記載の光ディスク。

* C L M S *

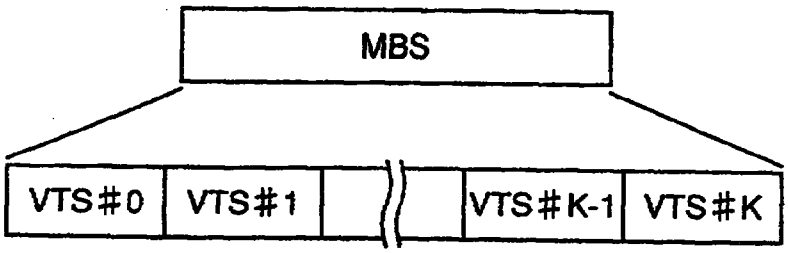
１８．ＳＴＣ切替えが必要なシステムストリーム（ＶＯＢ）の先頭のパックに付与されるＳＣＲを、０とすることを特徴とする請求の範囲第１５項に記載の光ディスク（Ｍ）。

１９．記録されたシステムストリーム（ＶＯＢ）の内から選択して再生される第１のシステムストリームと第１のシステムストリームに続いて再生される第２のシステムストリームの接続情報に、シームレス接続識別情報（ＳＰＦ）を記録したことを特徴とする光ディスク（Ｍ）。

２０．前記シームレス識別情報が識別フラグ（ＳＰＦ）でありシステムストリームの再生順序を規定するプログラムチェーン情報内（ＶＴＳ＿ＰＧＣＩ＃ｉ）に記録されたことを特徴とする請求の範囲第１９項に記載の光ディスク（Ｍ）。

* C L M S *

図1



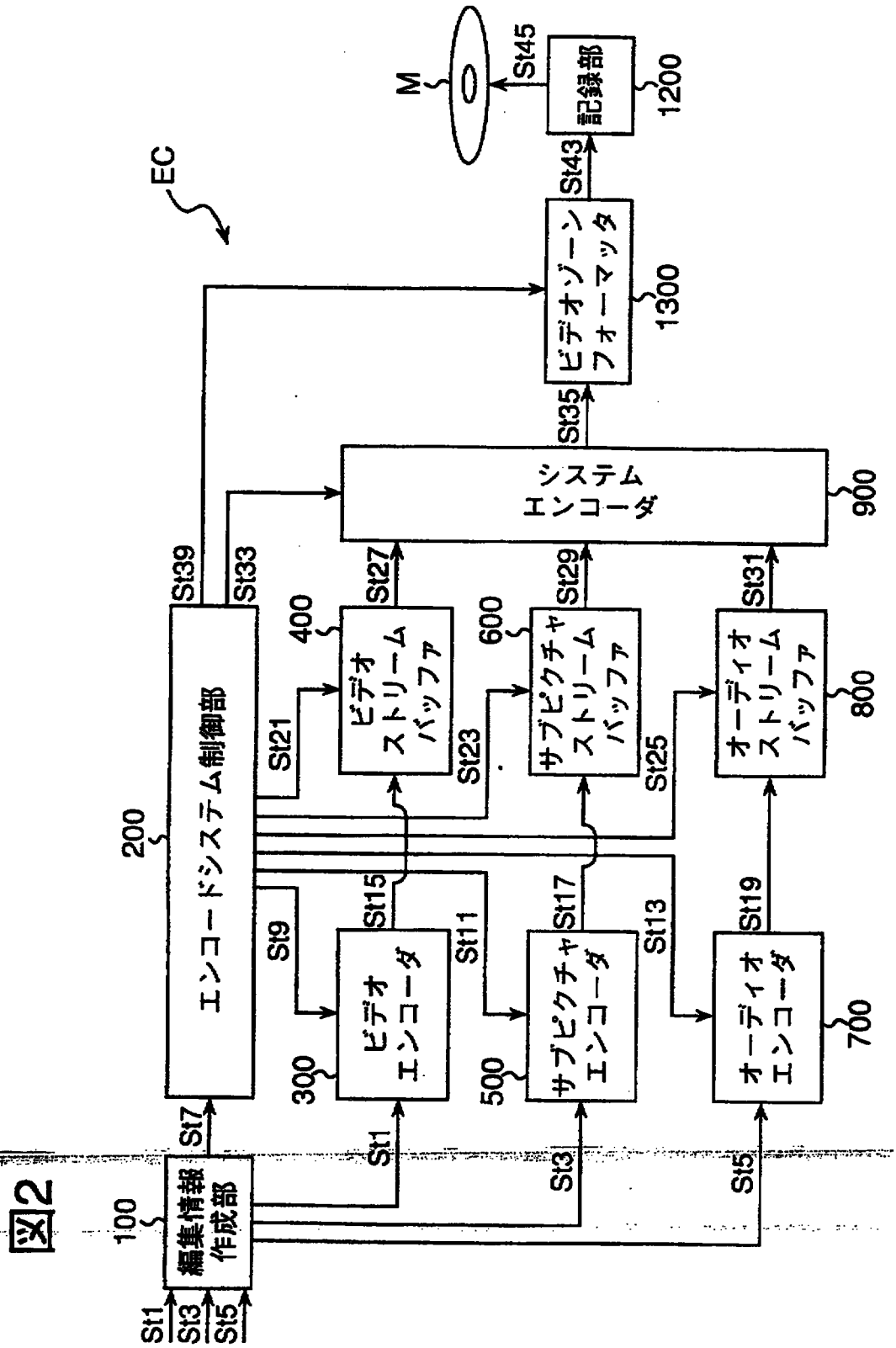

M
St45
記録部
1200
EC
St43
ビデオゾーン
フォーマッタ
1300
St35
システム
エンコーダ
900
St39
St33
St27
St29
St31
400
600
800
ビデオ
ストリーム
バッファ
サブピクチャ
ストリーム
バッファ
オーディオ
ストリーム
バッファ
St21
St23
St25
200
エンコードシステム制御部
St9
St15
St11
St17
St13
St19
300
500
700
ビデオ
エンコーダ
サブピクチャ
エンコーダ
オーディオ
エンコーダ
St7
St1
St3
St5
100
編集情報
作成部
St1
St3
St5

図2

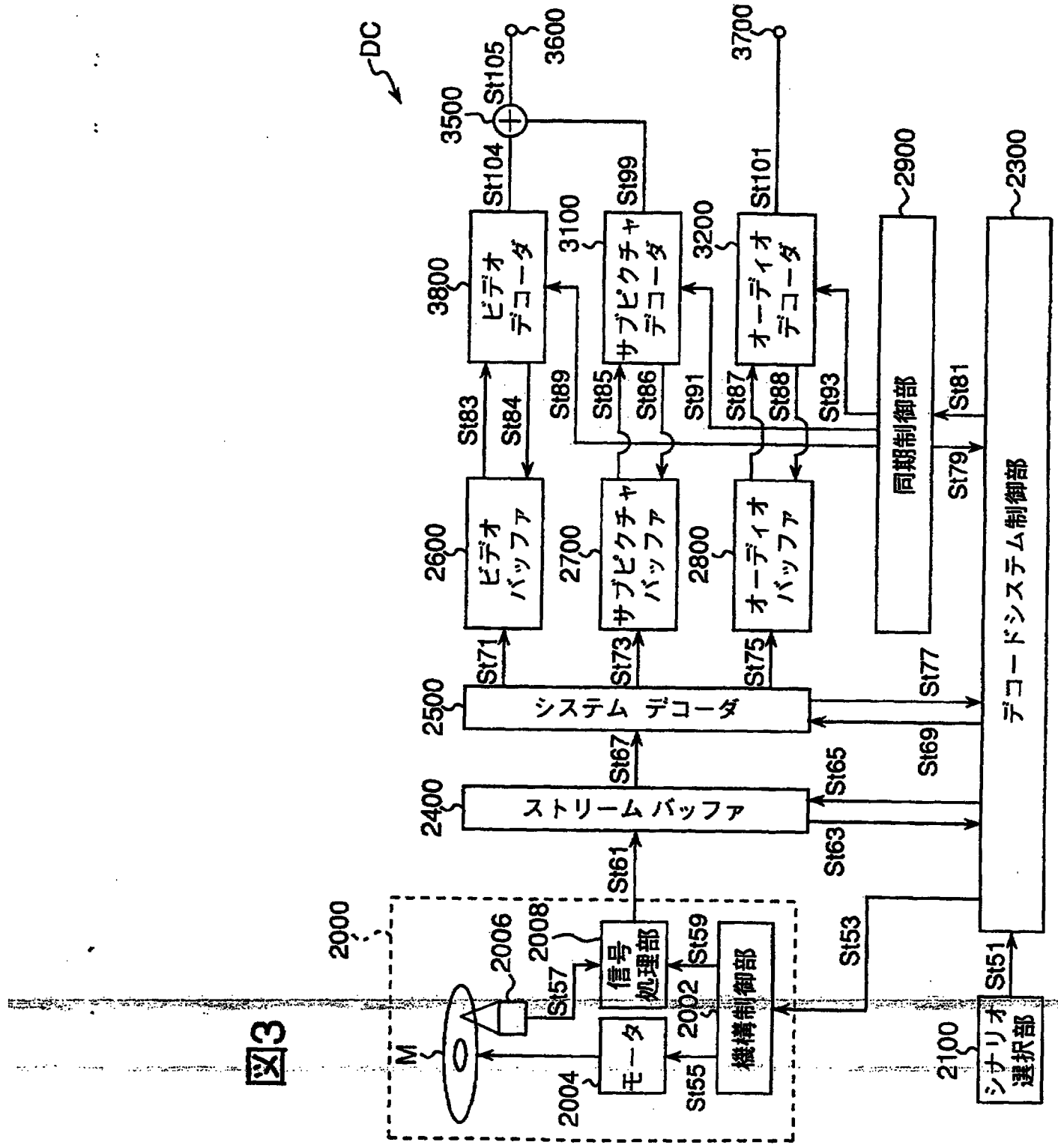

DC
3600
3700
St105
3500
St104
St101
St99
3800
3100
3200
2900
2300
ビデオ デコーダ
サブピクチャ デコーダ
オーディオ デコーダ
同期制御部
St83
St84
St89
St85
St86
St91
St87
St88
St93
St81
St79
2600
2700
2800
ビデオ バッファ
サブピクチャ バッファ
オーディオ バッファ
デコードシステム制御部
St71
St73
St75
St77
2500
システム デコーダ
St67
St69
St65
2400
ストリーム バッファ
St63
St61
2000
2006
2008
St53
St57
信号 処理部
St59
St51
2002
機構制御部
M
モータ
St55
2004
2100
シナリオ 選択部

図3

図4

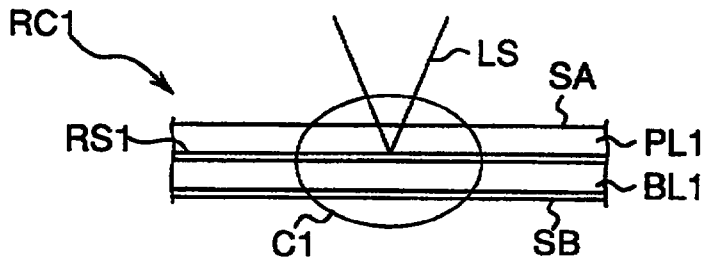

RC1
LS
SA
RS1
PL1
BL1
C1
SB

図5

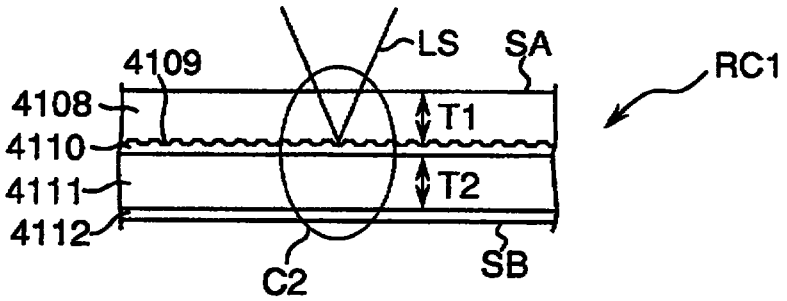

LS
SA
4109
RC1
4108
T1
4110
4111
T2
4112
C2
SB

図6

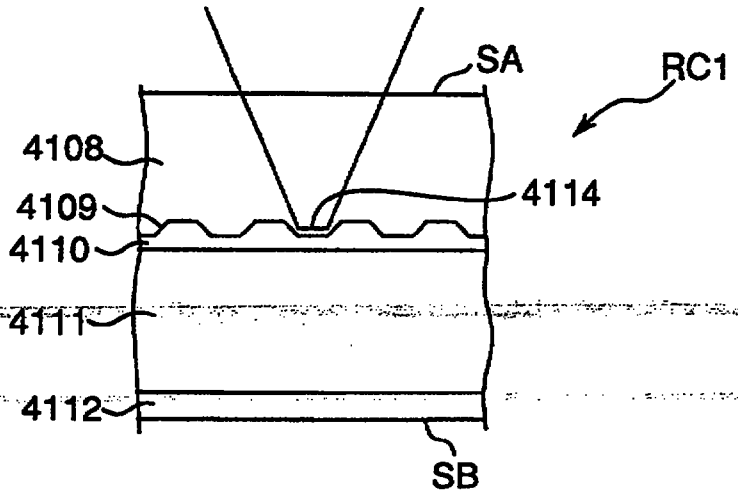

SA
RC1
4108
4114
4109
4110
4111
4112
SB

図7

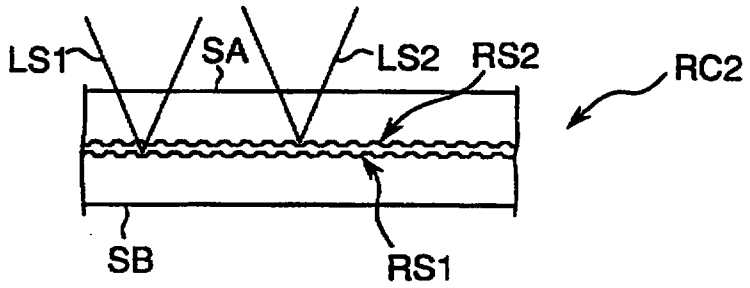


図8

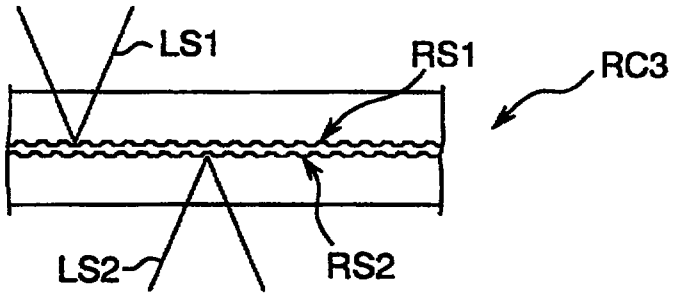


図9

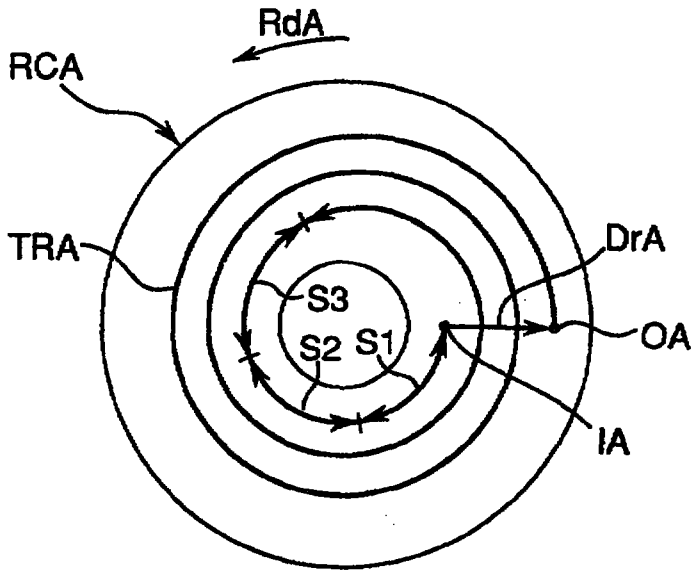


図10

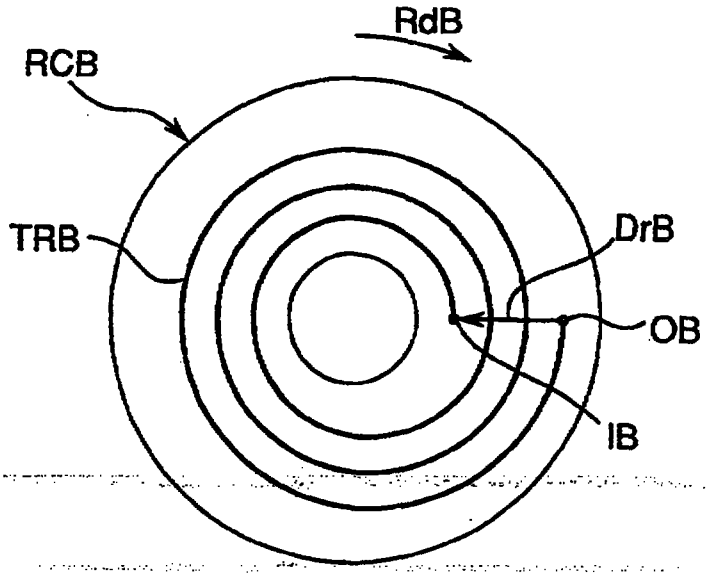


図11

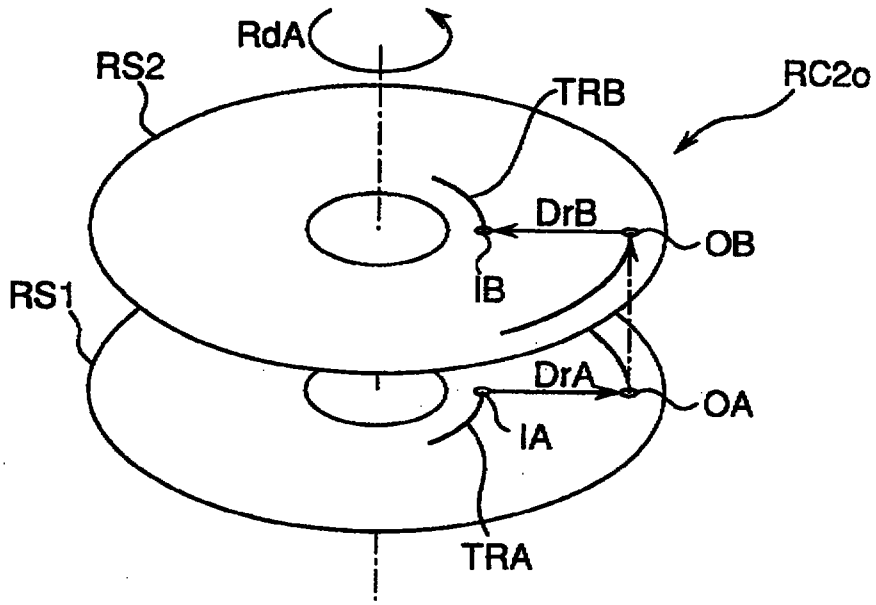

RdA
RS2
TRB
RC2o
DrB
OB
IB
RS1
DrA
OA
IA
TRA

図12

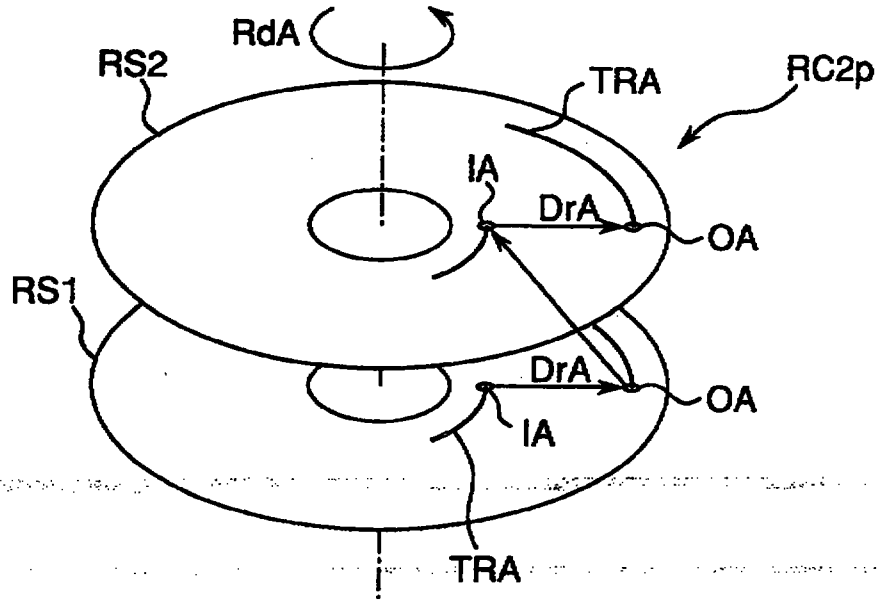

RdA
RS2
TRA
RC2p
IA
DrA
OA
RS1
DrA
OA
IA
TRA

図13

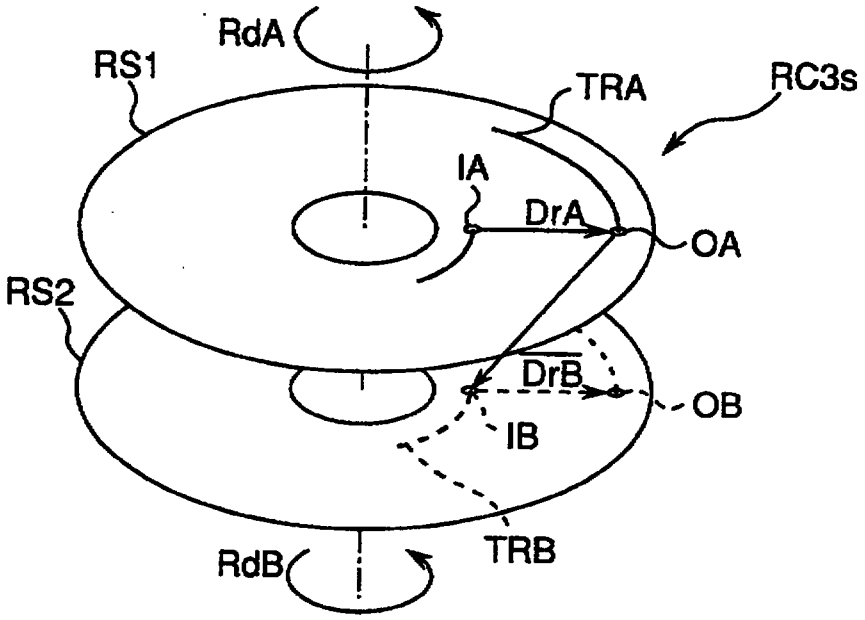
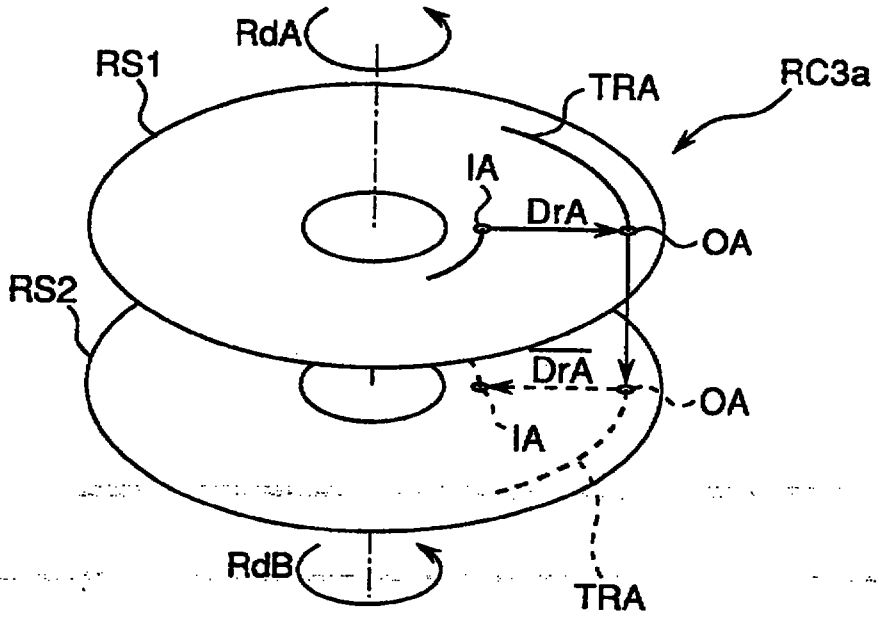

RdA
RS1
TRA
RC3s
IA
DrA
OA
RS2
DrB
OB
IB
TRB
RdB

図14


RdA
RS1
TRA
RC3a
IA
DrA
OA
RS2
DrA
OA
IA
RdB
TRA

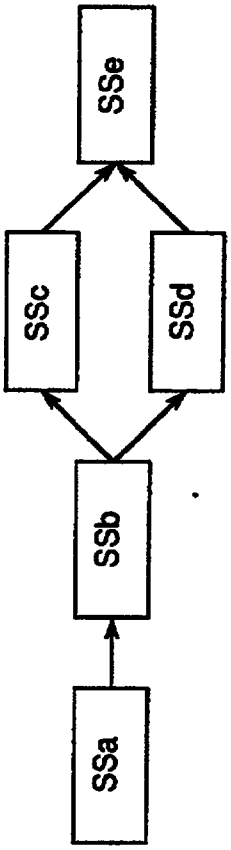


図15

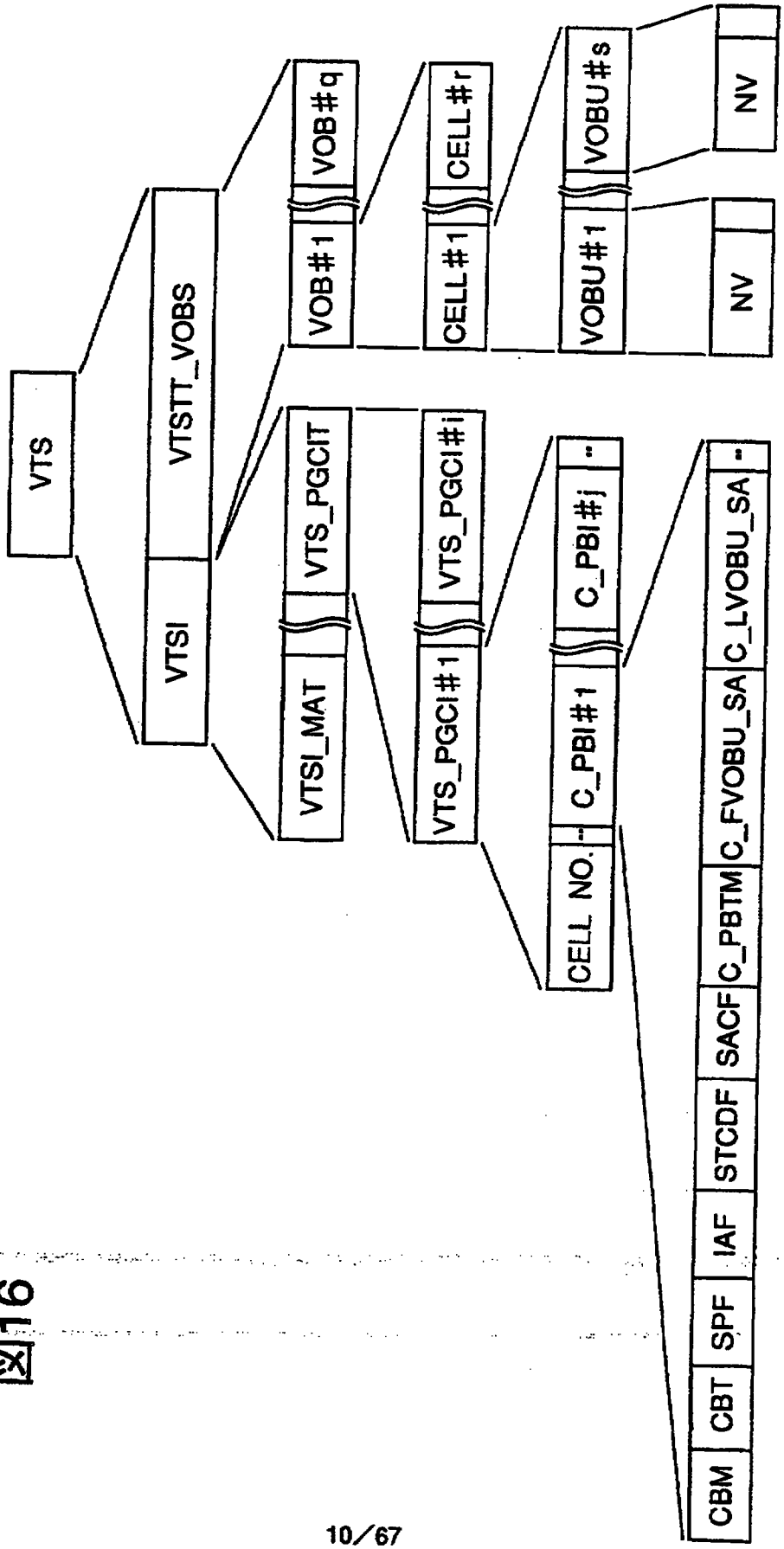

VTS
VTSI
VTSTT_VOBS
VTSI_MAT
VTS_PGCIT
VTS_PGCI#1
VTS_PGCI#i
CELL_NO.
C_PBI#1
C_PBI#j
VOB#1
VOB#q
CELL#1
CELL#r
VOBU#1
VOBU#s
NV
NV
CBM
CBT
SPF
IAF
STCDF
SACF
C_PBTM
C_FVOBU_SA
C_LVOBU_SA

図16

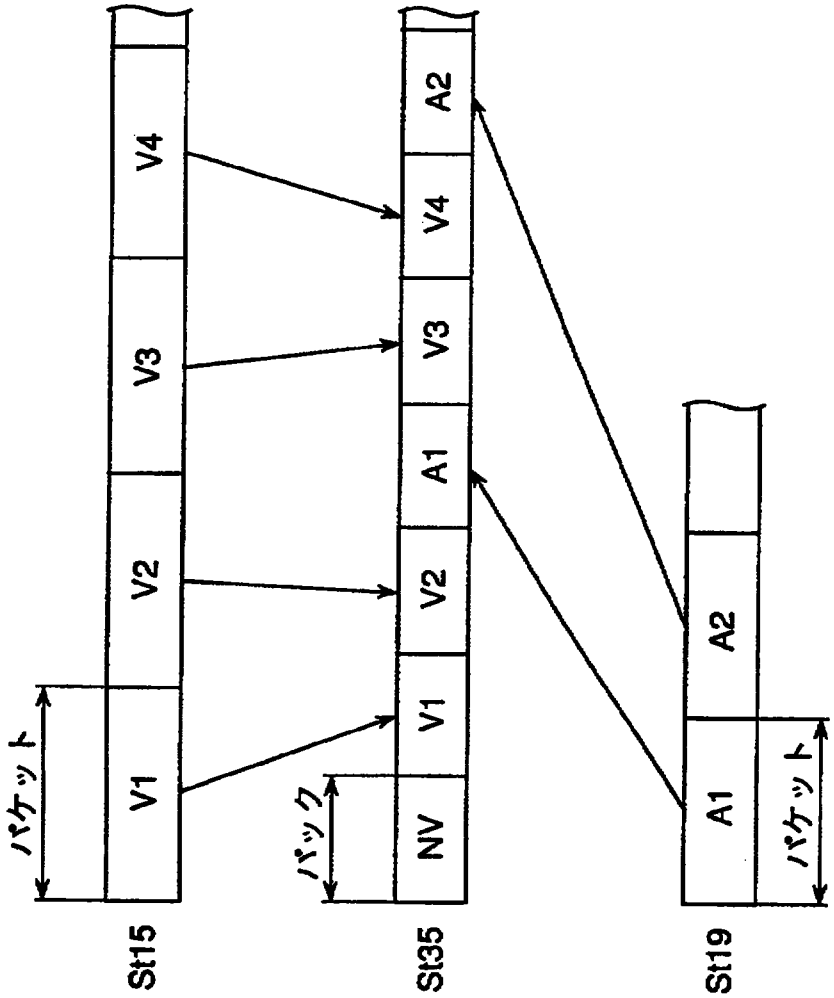


図17

図18

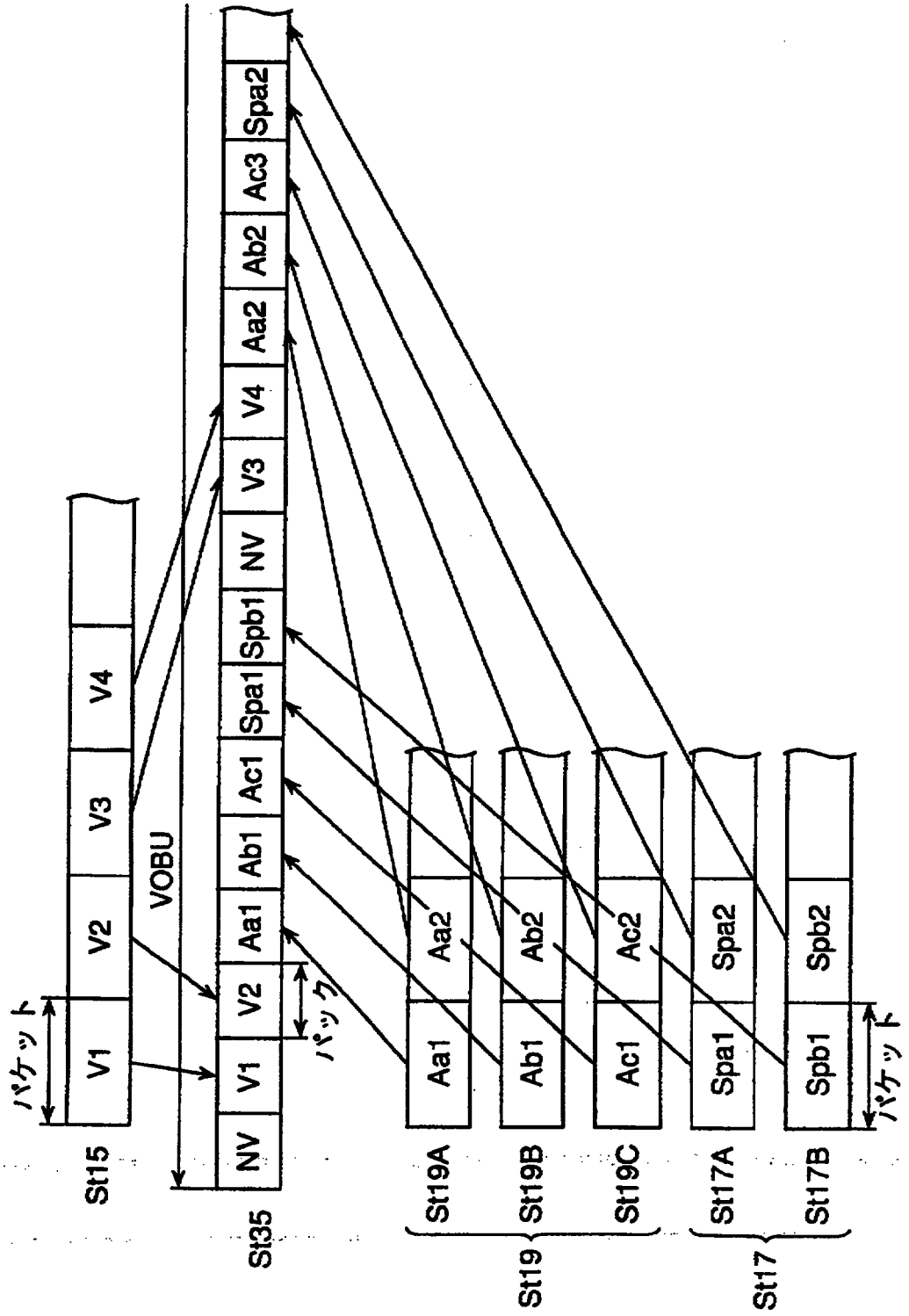

St15
St35
VOBU
V1
V2
V3
V4
NV
Ac1
Ab1
Aa1
Spa1
Spb1
Ac3
Ab2
Aa2
Spa2
パック
パケット
St19A
St19B
St19C
St19
St17A
St17B
St17
Ac2
Spb2

図19

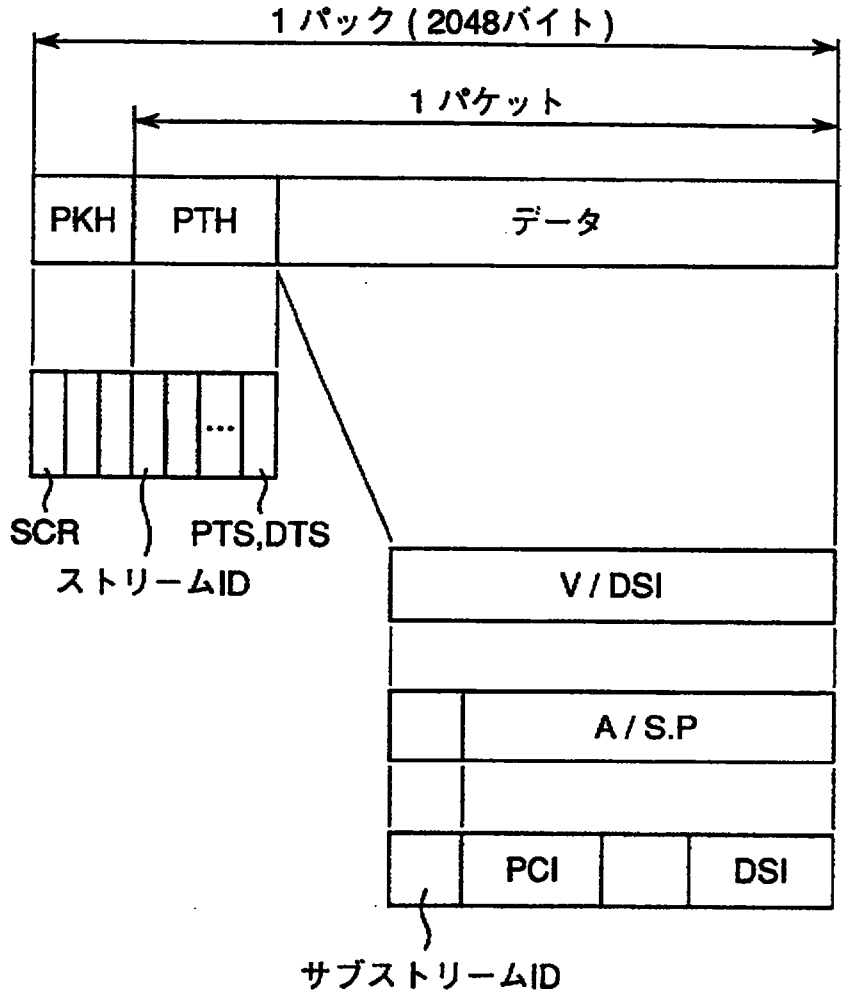
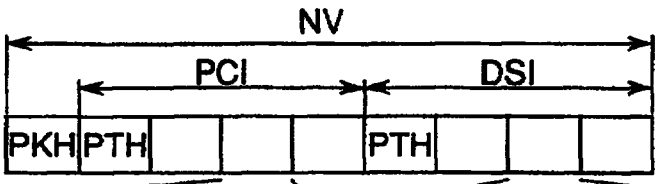

1パック(2048バイト)
1パケット
PKH
PTH
データ
SCR
PTS,DTS
ストリームID
V/DSI
A/S.P
PCI
DSI
サブストリームID

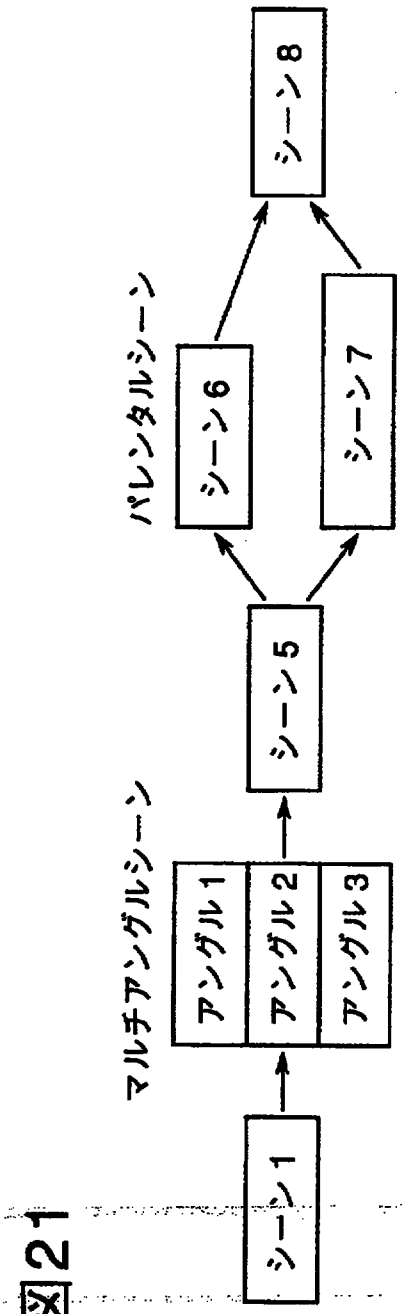
図20



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

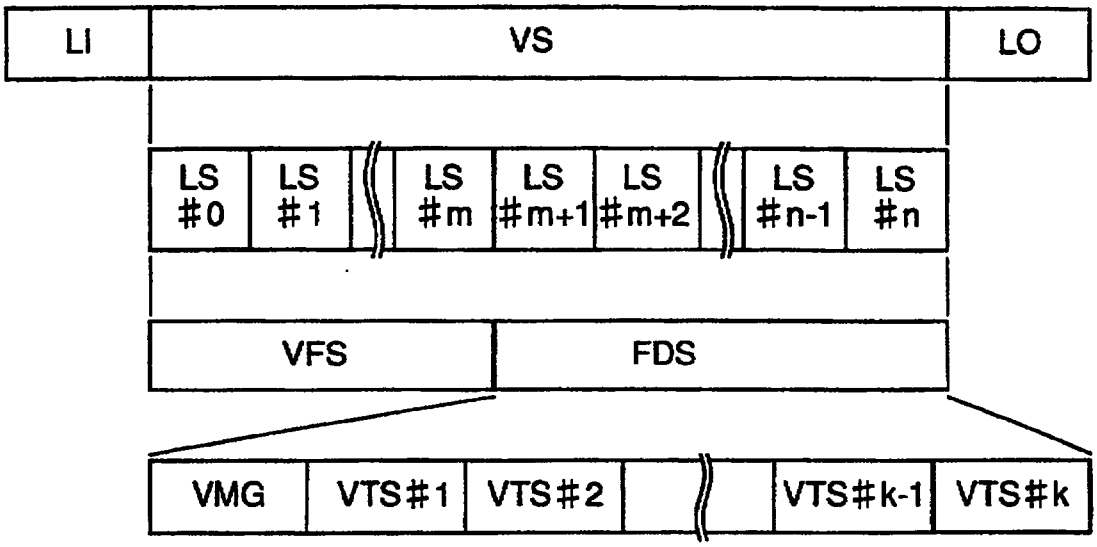
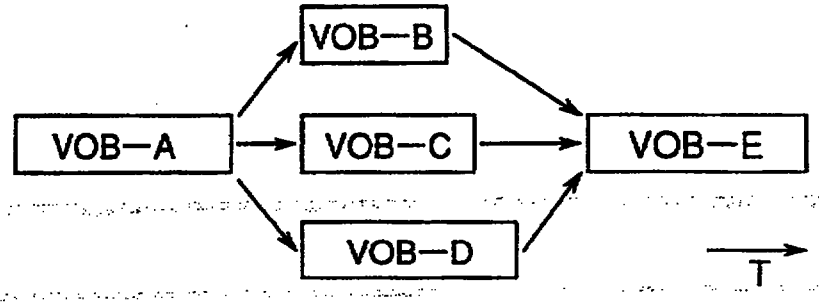

LI
VS
LO
LS #0
LS #1
LS #m
LS #m+1
LS #m+2
LS #n-1
LS #n
VFS
FDS
VMG
VTS#1
VTS#2
VTS#k-1
VTS#k

図24


VOB—A
VOB—B
VOB—C
VOB—D
VOB—E
T

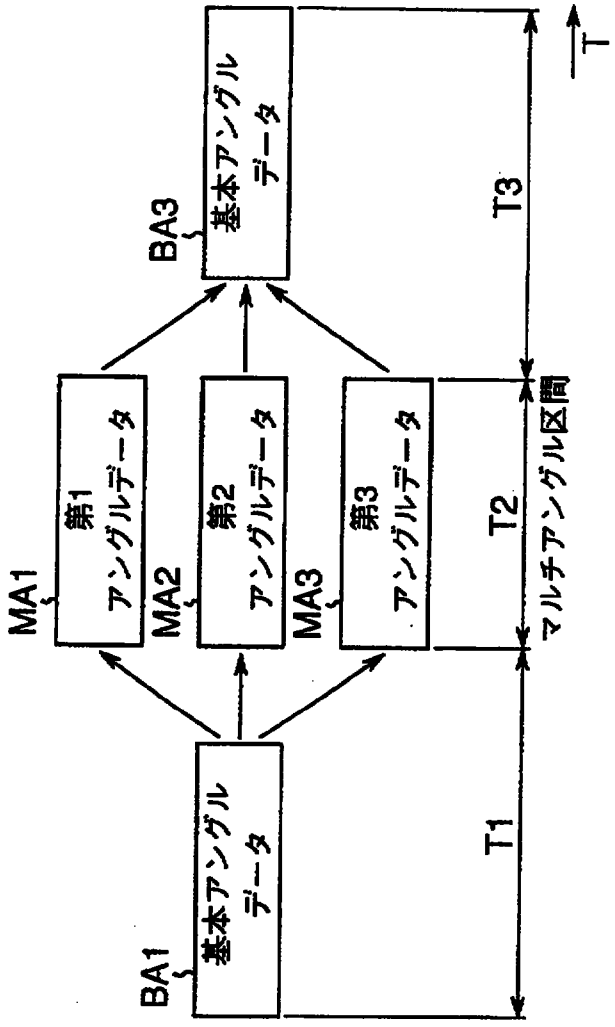

BA3
基本アングル
データ
T3
T
MA1
第1
アングルデータ
MA2
第2
アングルデータ
MA3
第3
アングルデータ
T2
マルチアングル区間
BA1
基本アングル
データ
T1

図23

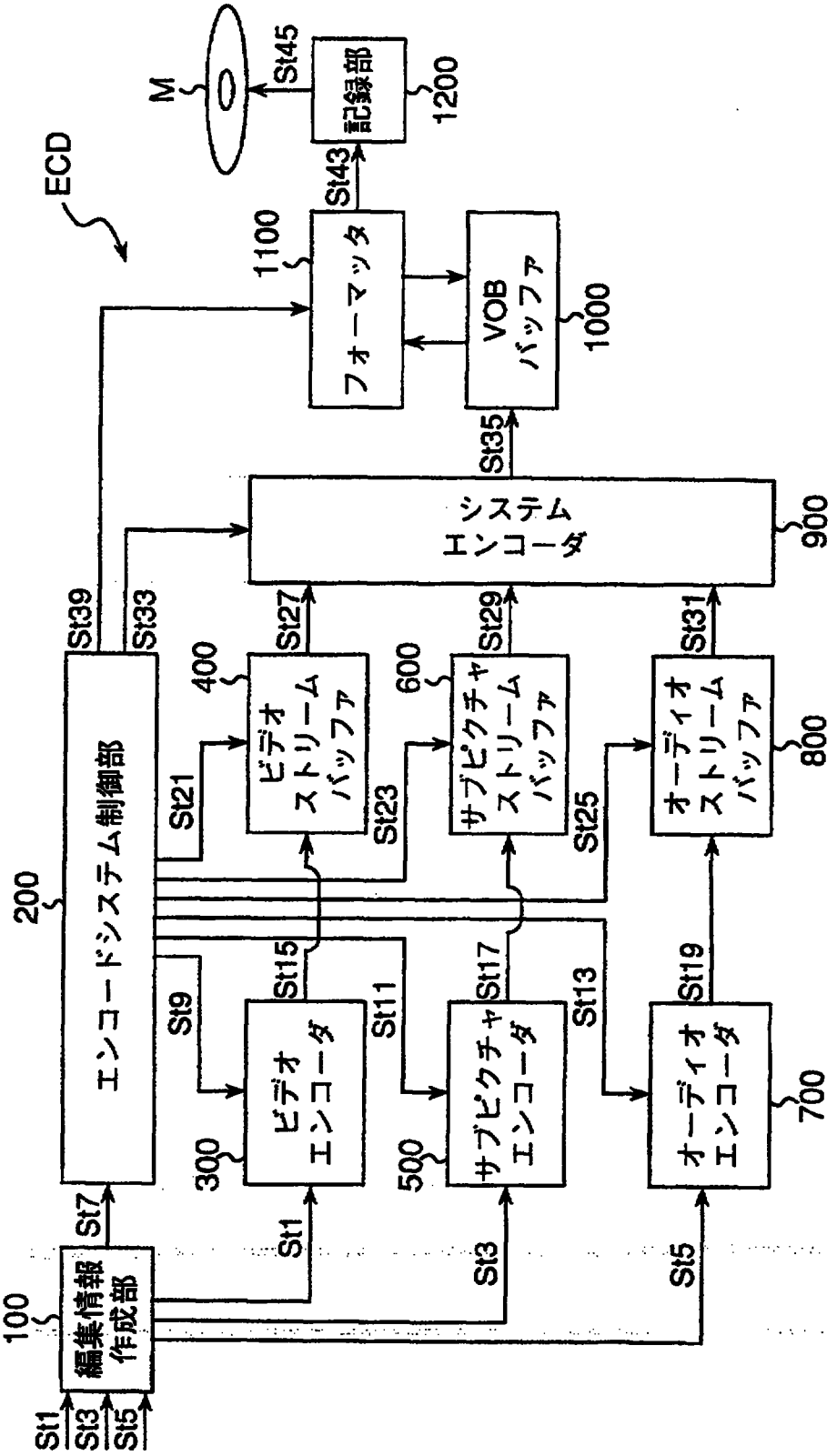

ECD
M
St45
記録部
1200
St43
1100
フォーマッタ
VOB
バッファ
1000
St35
システム
エンコーダ
900
St39
St33
St27
St29
St31
400
600
ビデオ
ストリーム
バッファ
サブピクチャ
ストリーム
バッファ
オーディオ
ストリーム
バッファ
800
St21
St23
St25
200
エンコードシステム制御部
St9
St15
St11
St17
St13
St19
ビデオ
エンコーダ
サブピクチャ
エンコーダ
オーディオ
エンコーダ
300
500
700
St7
St1
St3
St5
100
編集情報
作成部
St1
St3
St5

図25

図26

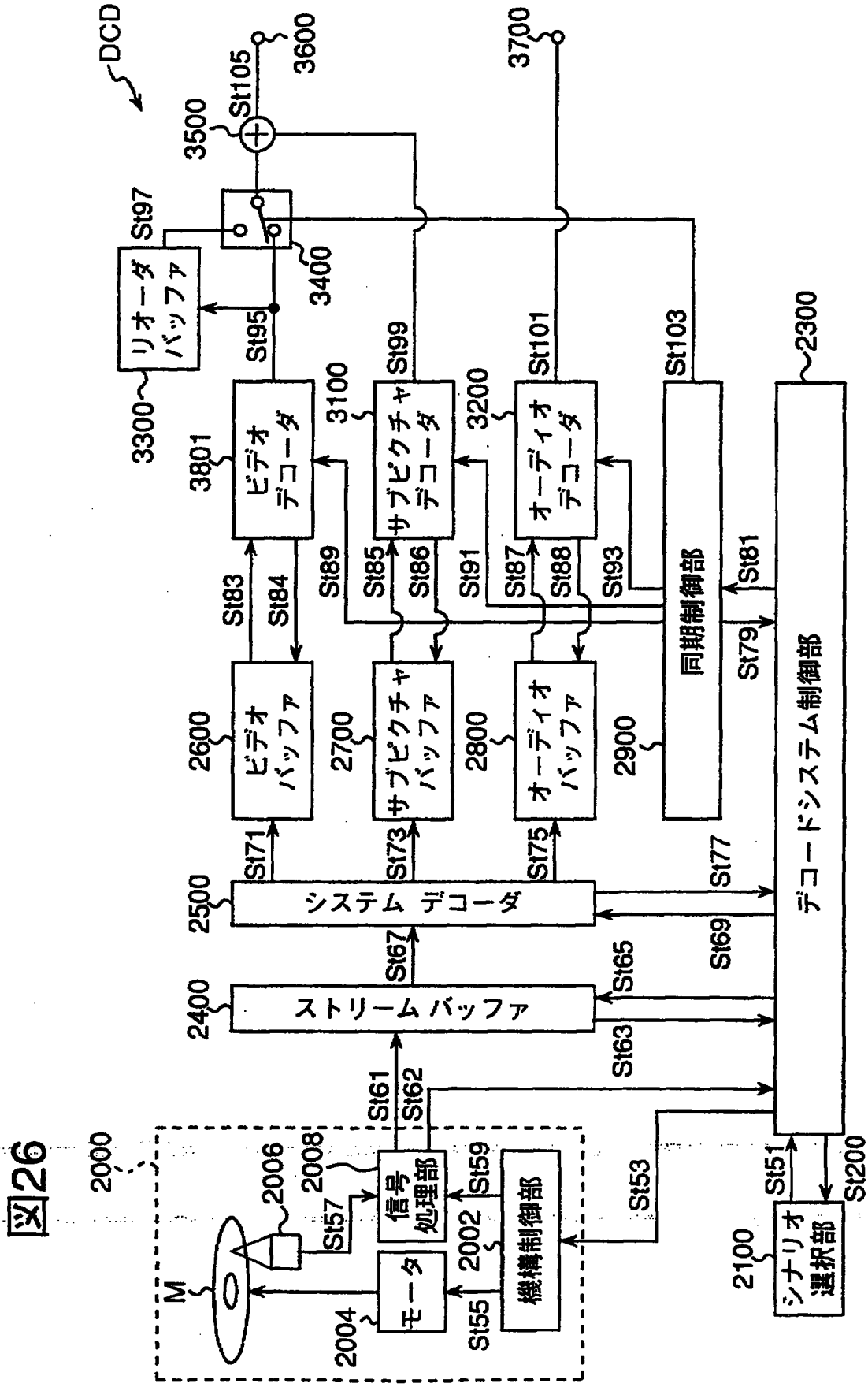

DCD
3600
3700
St105
3500
St97
3400
St95
リオーダバッファ
3300
St99
St101
St103
2300
3100
3200
3801
ビデオデコーダ
サブピクチャデコーダ
オーディオデコーダ
同期制御部
St83
St84
St89
St85
St86
St91
St87
St88
St93
St81
St79
2600
2700
2800
2900
ビデオバッファ
サブピクチャバッファ
オーディオバッファ
St71
St73
St75
St77
2500
システム デコーダ
St67
St69
デコードシステム制御部
2400
ストリームバッファ
St65
St63
St61
St62
2000
2006
2008
信号処理部
St57
St59
St53
St51
St200
M
2002
機構制御部
モータ
2004
St55
2100
シナリオ選択部

図27

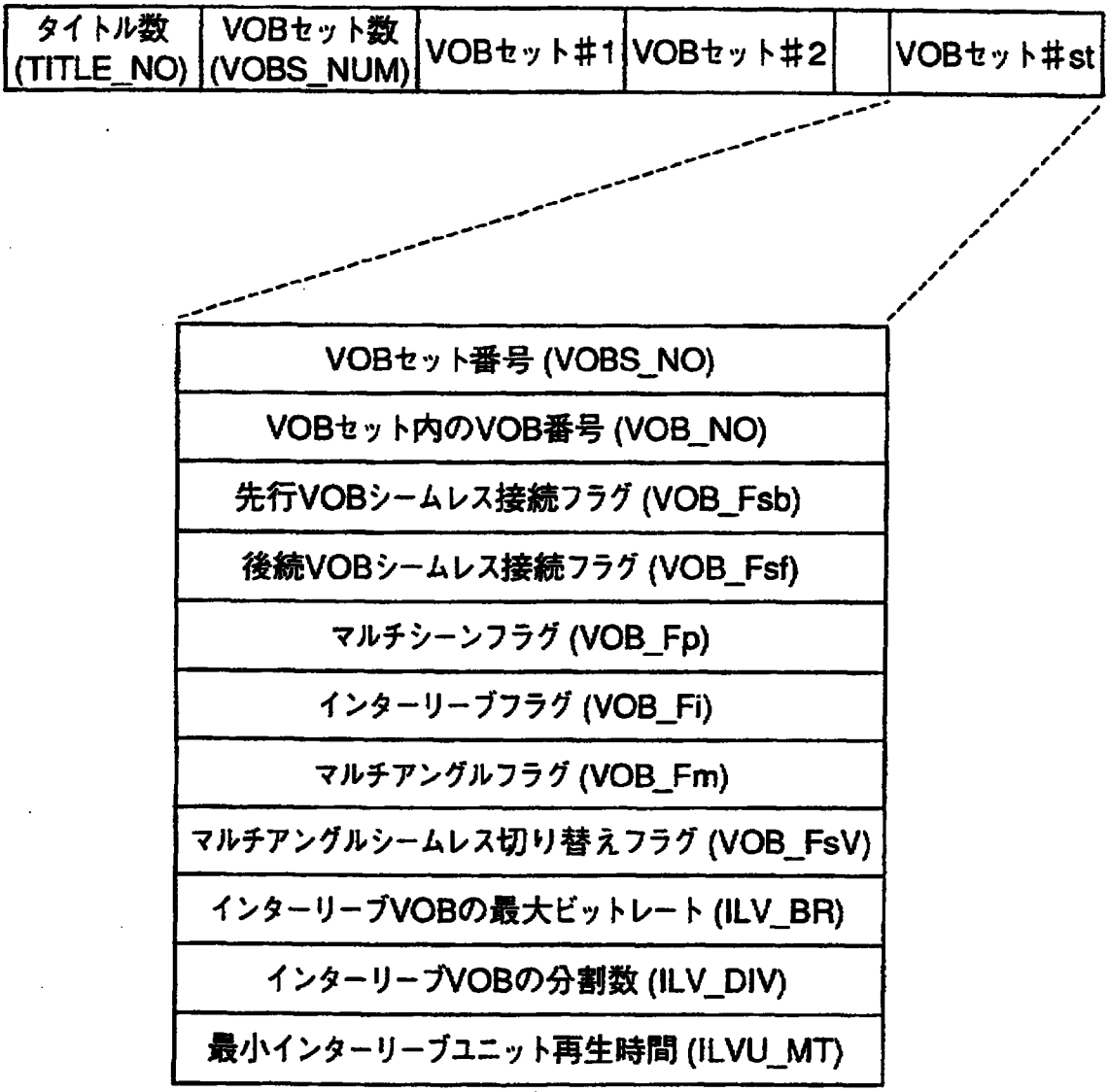

タイトル数 (TITLE_NO)
VOBセット数 (VOBS_NUM)
VOBセット#1
VOBセット#2
VOBセット#st
VOBセット番号 (VOBS_NO)
VOBセット内のVOB番号 (VOB_NO)
先行VOBシームレス接続フラグ (VOB_Fsb)
後続VOBシームレス接続フラグ (VOB_Fsf)
マルチシーンフラグ (VOB_Fp)
インターリーブフラグ (VOB_Fi)
マルチアングルフラグ (VOB_Fm)
マルチアングルシームレス切り替えフラグ (VOB_FsV)
インターリーブVOBの最大ビットレート (ILV_BR)
インターリーブVOBの分割数 (ILV_DIV)
最小インターリーブユニット再生時間 (ILVU_MT)

図28

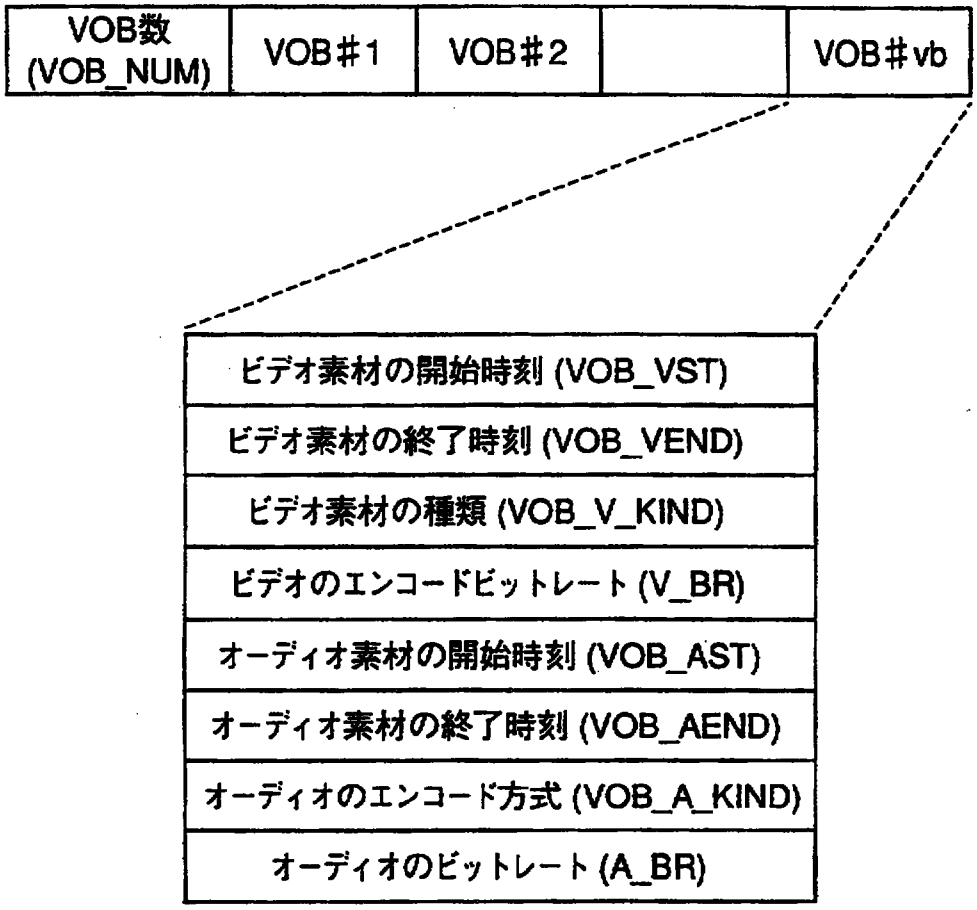

VOB数 (VOB_NUM)
VOB#1
VOB#2
VOB#vb
ビデオ素材の開始時刻 (VOB_VST)
ビデオ素材の終了時刻 (VOB_VEND)
ビデオ素材の種類 (VOB_V_KIND)
ビデオのエンコードビットレート (V_BR)
オーディオ素材の開始時刻 (VOB_AST)
オーディオ素材の終了時刻 (VOB_AEND)
オーディオのエンコード方式 (VOB_A_KIND)
オーディオのビットレート (A_BR)

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

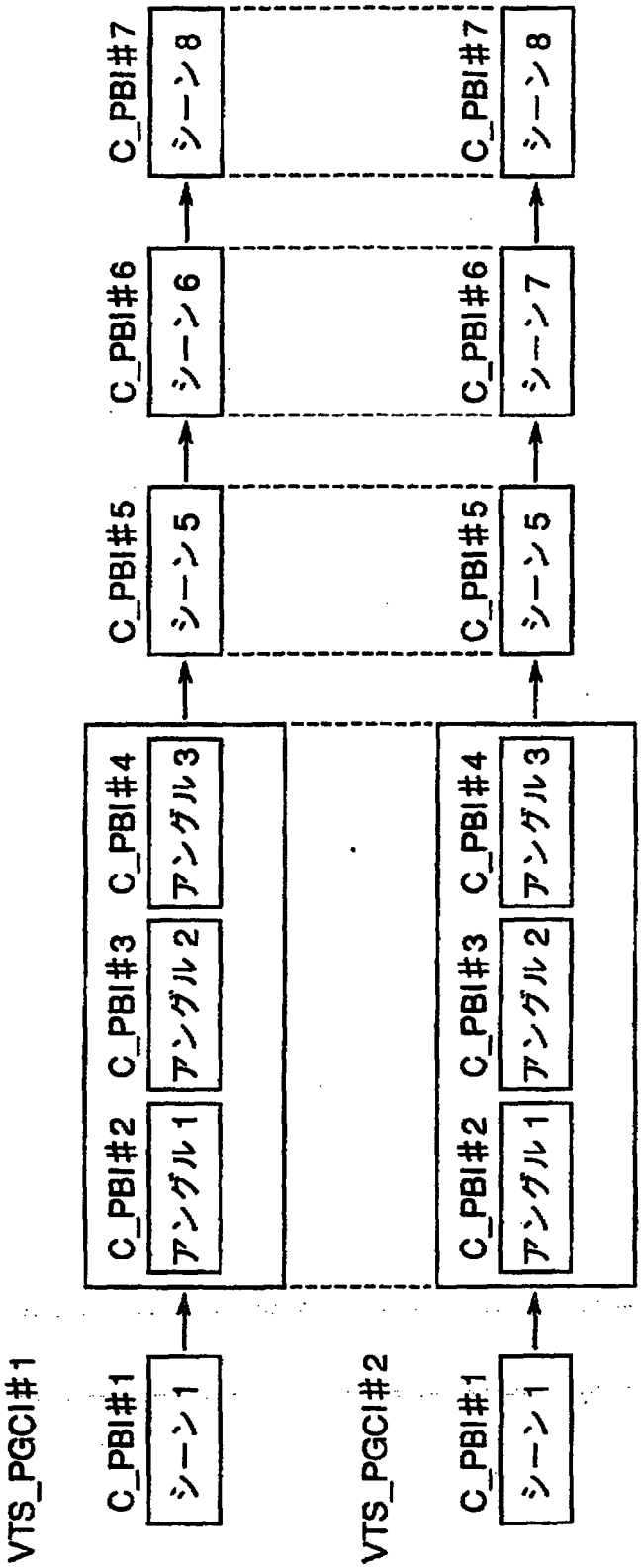

VTS_PGCI#1
C_PBI#1
シーン1
C_PBI#2
アングル1
C_PBI#3
アングル2
C_PBI#4
アングル3
C_PBI#5
シーン5
C_PBI#6
シーン6
C_PBI#7
シーン8
VTS_PGCI#2
C_PBI#1
シーン1
C_PBI#2
アングル1
C_PBI#3
アングル2
C_PBI#4
アングル3
C_PBI#5
シーン5
C_PBI#6
シーン7
C_PBI#7
シーン8

図31

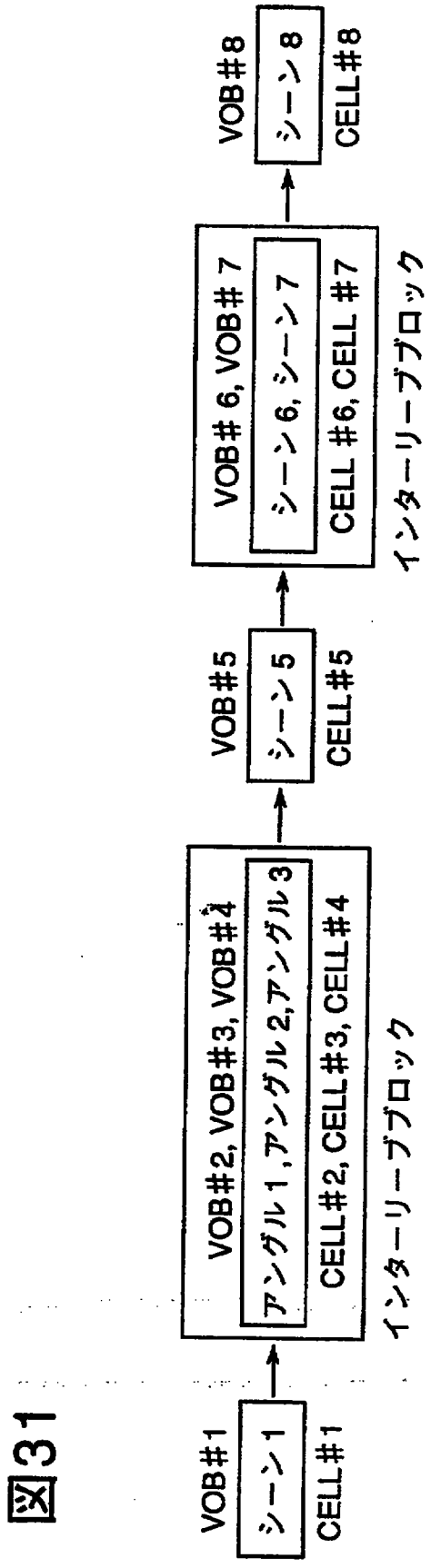
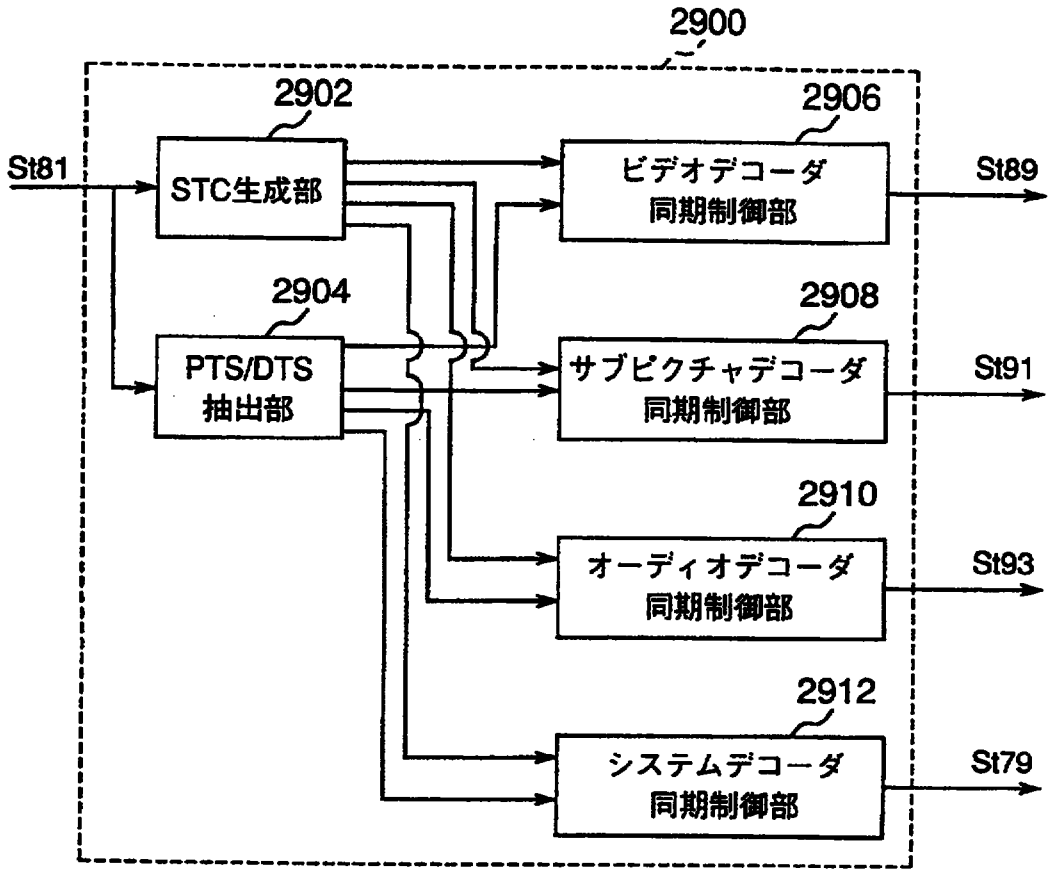

VOB#1
シーン1
CELL#1
VOB#2, VOB#3, VOB#4
アングル1,アングル2,アングル3
CELL#2, CELL#3, CELL#4
インターリーブブロック
VOB#5
シーン5
CELL#5
VOB#6, VOB#7
シーン6, シーン7
CELL#6, CELL#7
インターリーブブロック
VOB#8
シーン8
CELL#8

図32


2900
2902
2906
St81
STC生成部
ビデオデコーダ
同期制御部
St89
2904
2908
PTS/DTS
抽出部
サブピクチャデコーダ
同期制御部
St91
2910
オーディオデコーダ
同期制御部
St93
2912
システムデコーダ
同期制御部
St79

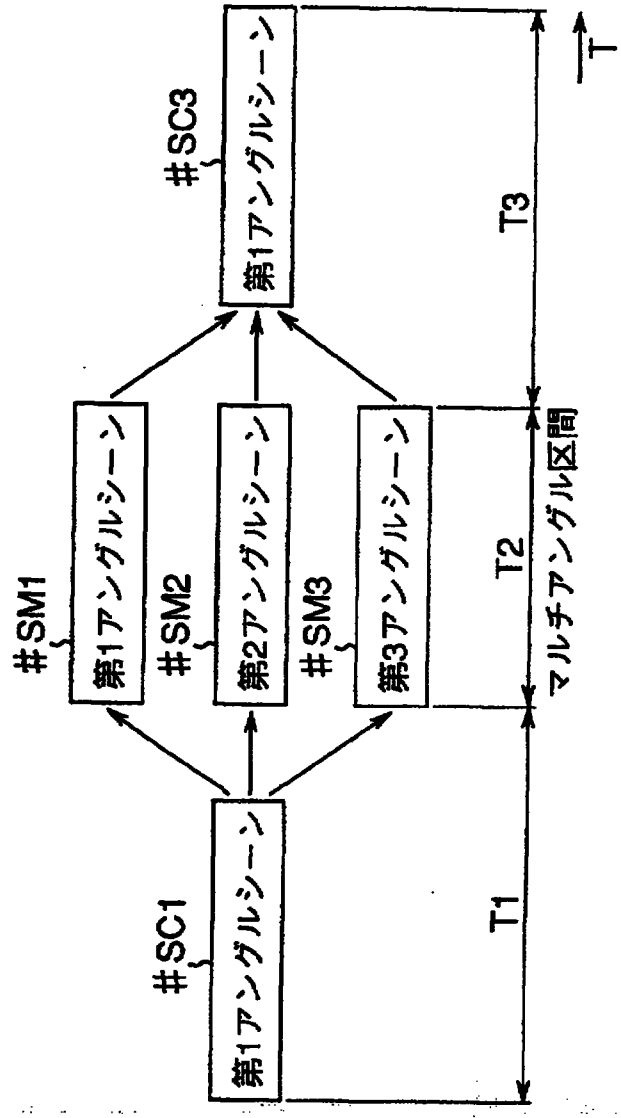

#SC3
第1アングルシーン
T3
T
#SM1
第1アングルシーン
#SM2
第2アングルシーン
#SM3
第3アングルシーン
T2
マルチアングル区間
#SC1
第1アングルシーン
T1

図33

図34A

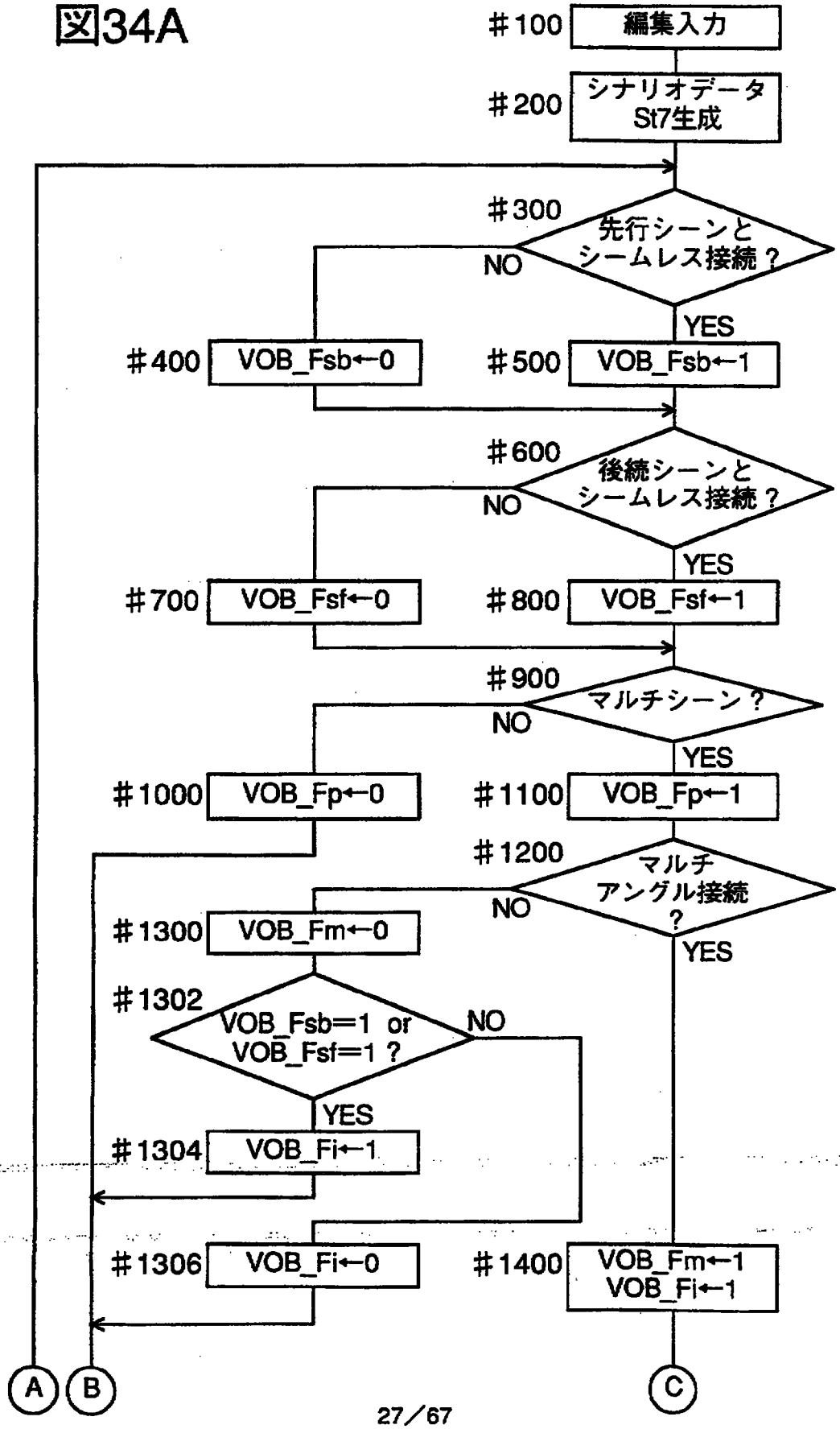

#100
編集入力
#200
シナリオデータ St7生成
#300
先行シーンとシームレス接続？
NO
YES
#400
VOB_Fsb←0
#500
VOB_Fsb←1
#600
後続シーンとシームレス接続？
NO
YES
#700
VOB_Fsf←0
#800
VOB_Fsf←1
#900
マルチシーン？
NO
YES
#1000
VOB_Fp←0
#1100
VOB_Fp←1
#1200
マルチアングル接続？
NO
YES
#1300
VOB_Fm←0
#1302
VOB_Fsb=1 or VOB_Fsf=1？
NO
YES
#1304
VOB_Fi←1
#1306
VOB_Fi←0
#1400
VOB_Fm←1
VOB_Fi←1
A
B
C

図34B

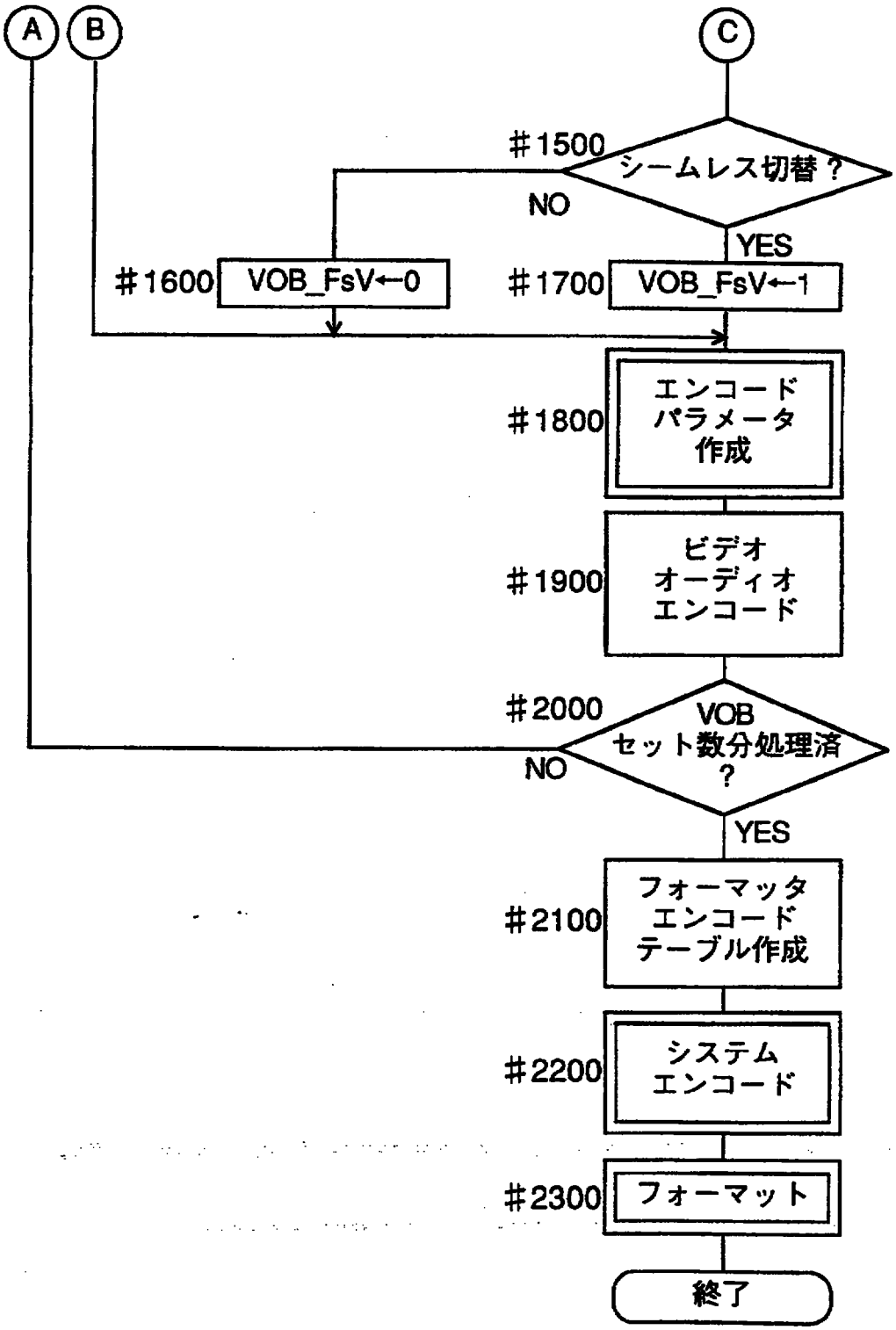

A
B
C
#1500
シームレス切替？
NO
YES
#1600
VOB_FsV←0
#1700
VOB_FsV←1
#1800
エンコード
パラメータ
作成
#1900
ビデオ
オーディオ
エンコード
#2000
VOB
セット数分処理済
？
NO
YES
#2100
フォーマッタ
エンコード
テーブル作成
#2200
システム
エンコード
#2300
フォーマット
終了

図35

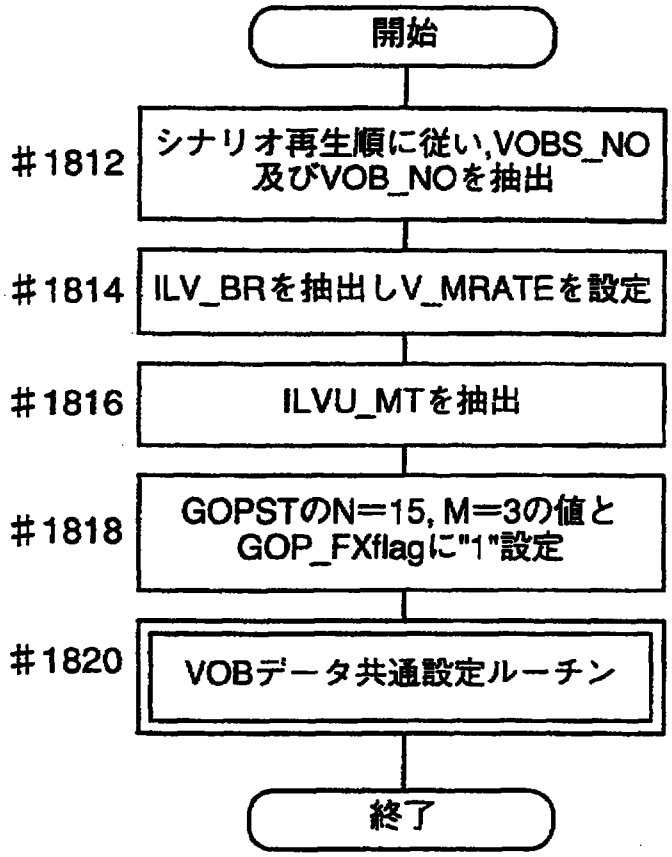

開始
#1812
シナリオ再生順に従い,VOBS_NO及びVOB_NOを抽出
#1814
ILV_BRを抽出しV_MRATEを設定
#1816
ILVU_MTを抽出
#1818
GOPSTのN=15, M=3の値とGOP_FXflagに"1"設定
#1820
VOBデータ共通設定ルーチン
終了

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

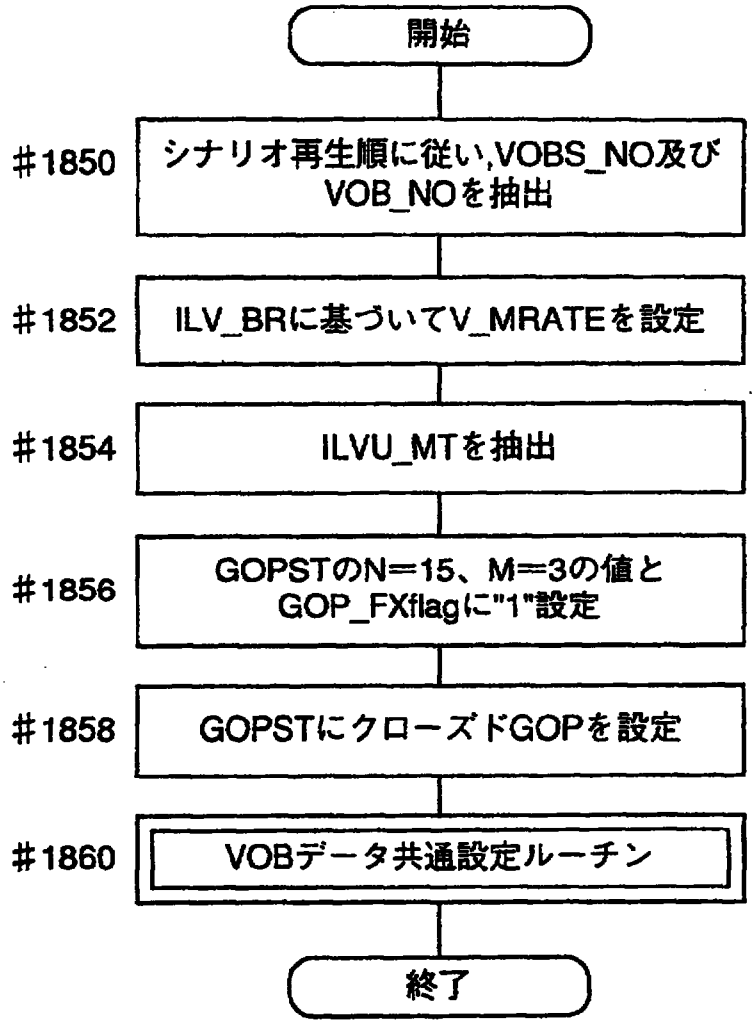

開始
#1850
シナリオ再生順に従い,VOBS_NO及びVOB_NOを抽出
#1852
ILV_BRに基づいてV_MRATEを設定
#1854
ILVU_MTを抽出
#1856
GOPSTのN=15、M=3の値とGOP_FXflagに"1"設定
#1858
GOPSTにクローズドGOPを設定
#1860
VOBデータ共通設定ルーチン
終了

図38

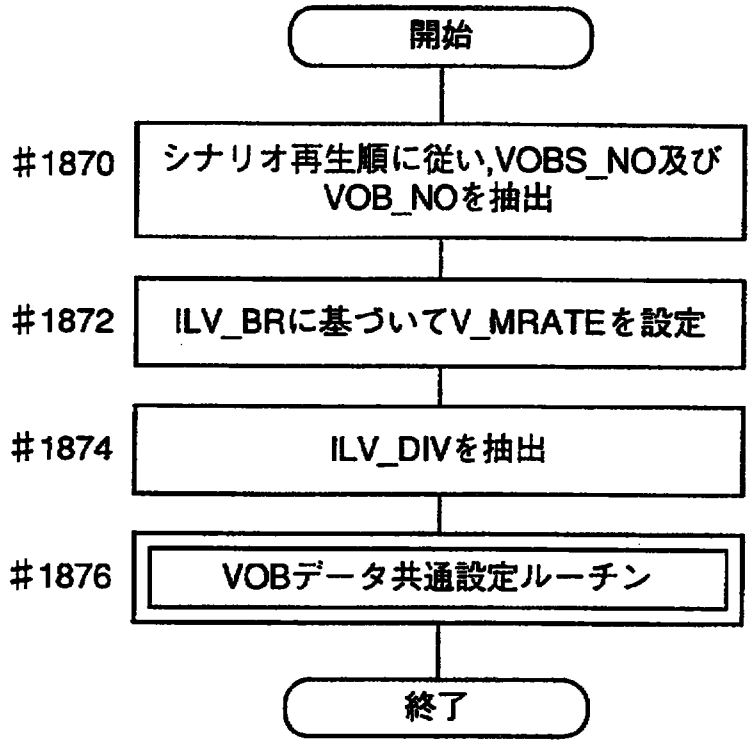

開始
#1870
シナリオ再生順に従い,VOBS_NO及び
VOB_NOを抽出
#1872
ILV_BRに基づいてV_MRATEを設定
#1874
ILV_DIVを抽出
#1876
VOBデータ共通設定ルーチン
終了

図39

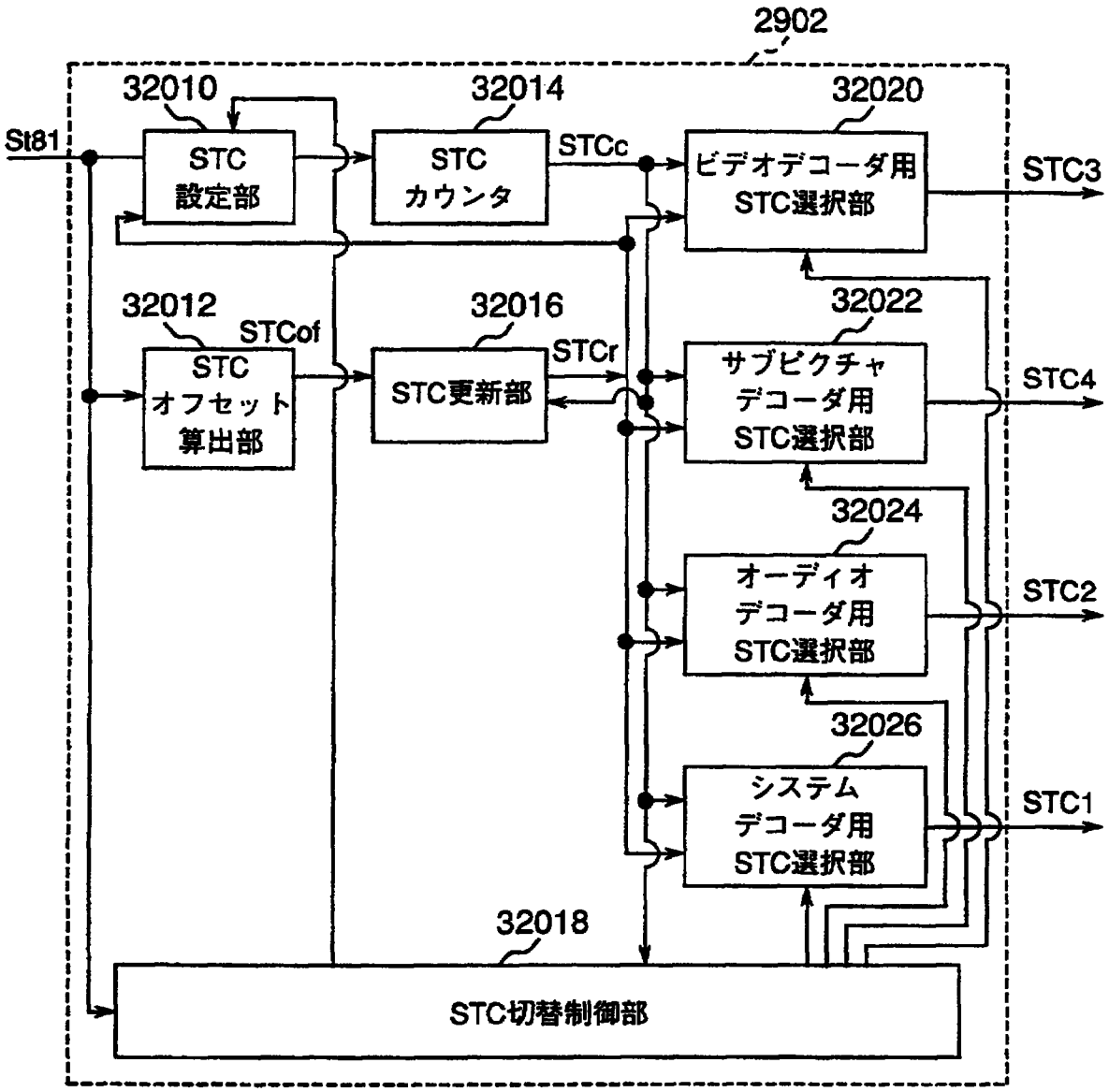

2902
32010
32014
32020
St81
STC
設定部
STC
カウンタ
STCc
ビデオデコーダ用
STC選択部
STC3
32012
STCof
32016
32022
STC
オフセット
算出部
STC更新部
STCr
サブピクチャ
デコーダ用
STC選択部
STC4
32024
オーディオ
デコーダ用
STC選択部
STC2
32026
システム
デコーダ用
STC選択部
STC1
32018
STC切替制御部

図40

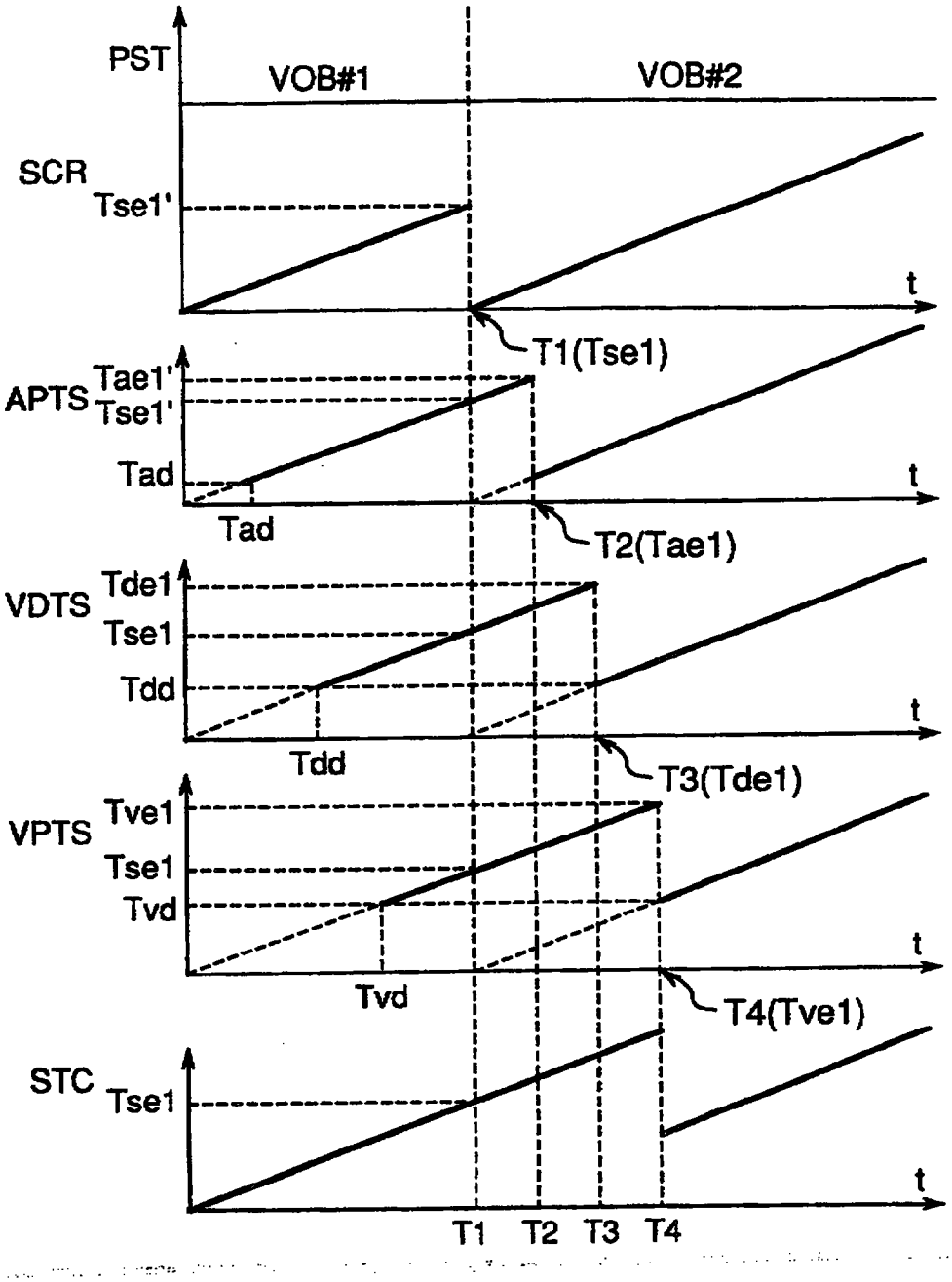

PST
VOB#1
VOB#2
SCR
Tse1'
t
T1(Tse1)
APTS
Tae1'
Tse1'
Tad
t
Tad
T2(Tae1)
VDTS
Tde1
Tse1
Tdd
t
Tdd
T3(Tde1)
VPTS
Tve1
Tse1
Tvd
t
Tvd
T4(Tve1)
STC
Tse1
t
T1
T2
T3
T4

図41

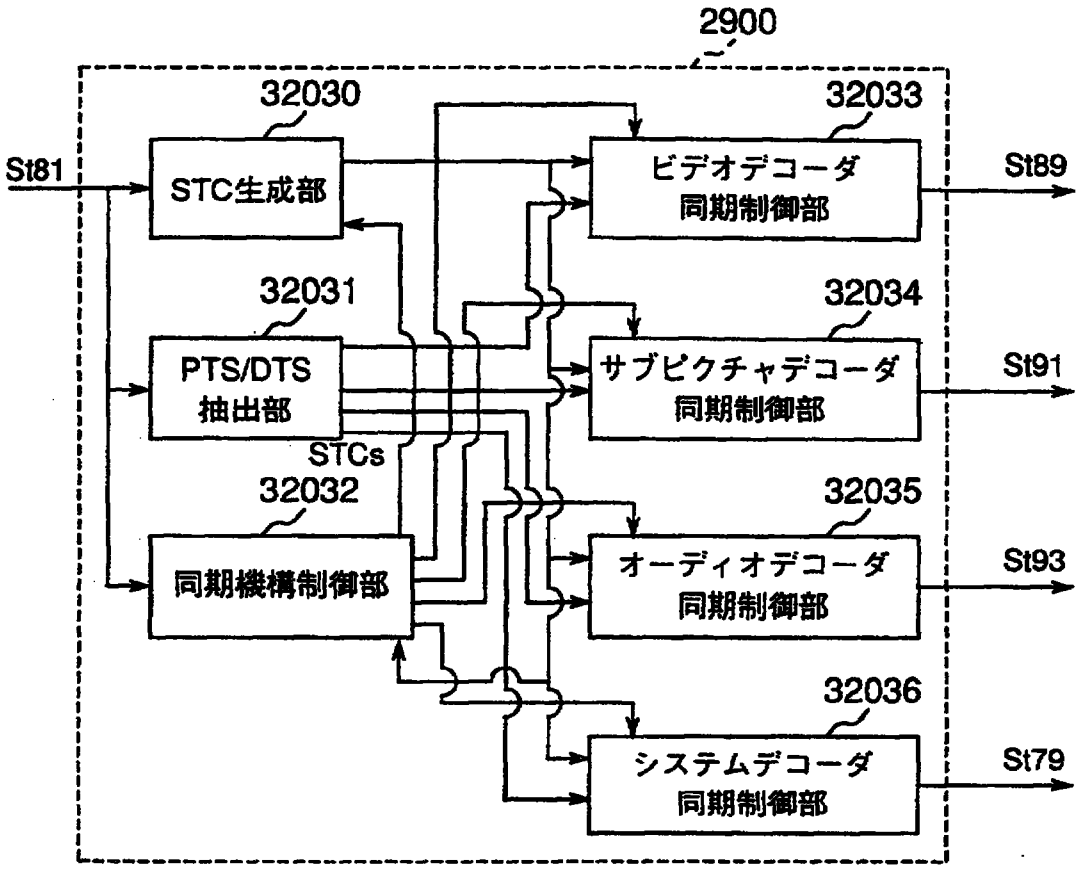

2900
32030
32033
St81
STC生成部
ビデオデコーダ
同期制御部
St89
32031
32034
PTS/DTS
抽出部
サブピクチャデコーダ
同期制御部
St91
STCs
32032
32035
同期機構制御部
オーディオデコーダ
同期制御部
St93
32036
システムデコーダ
同期制御部
St79

図42

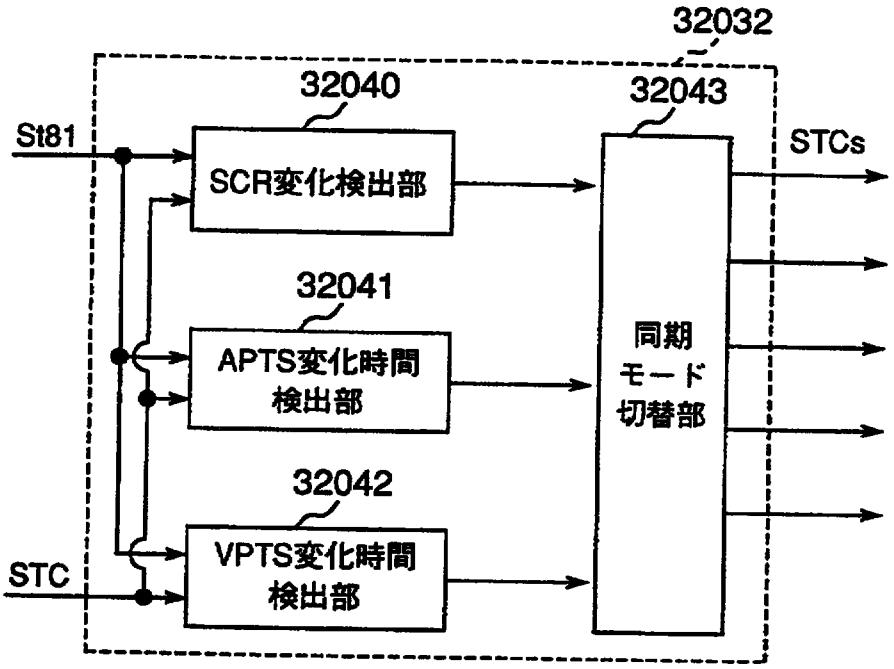

32032
32040
32043
St81
SCR変化検出部
STCs
32041
APTS変化時間
検出部
同期
モード
切替部
32042
STC
VPTS変化時間
検出部

図43

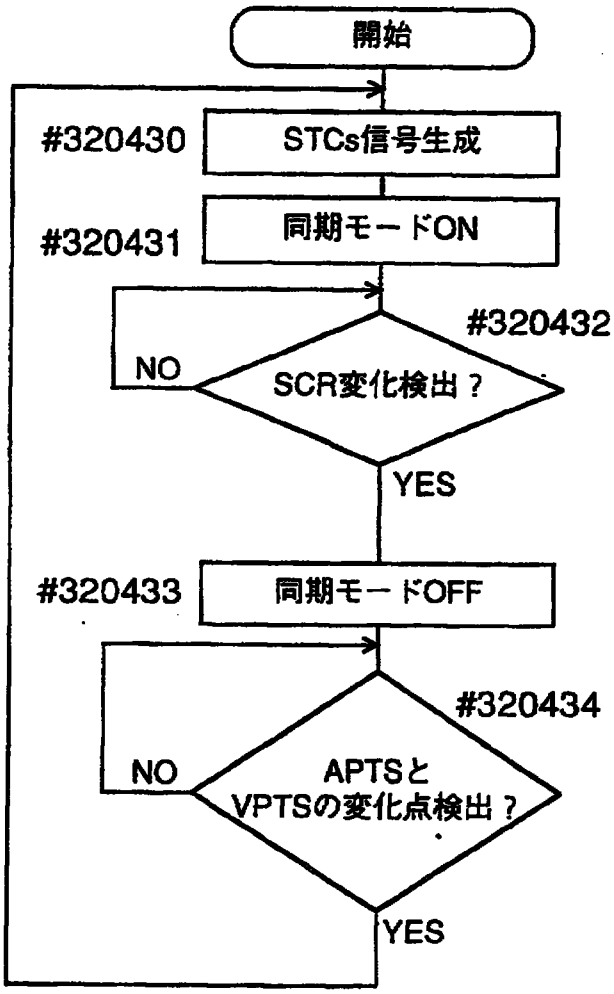

開始
#320430
STCs信号生成
#320431
同期モードON
#320432
NO
SCR変化検出？
YES
#320433
同期モードOFF
#320434
NO
APTSと
VPTSの変化点検出？
YES

図44

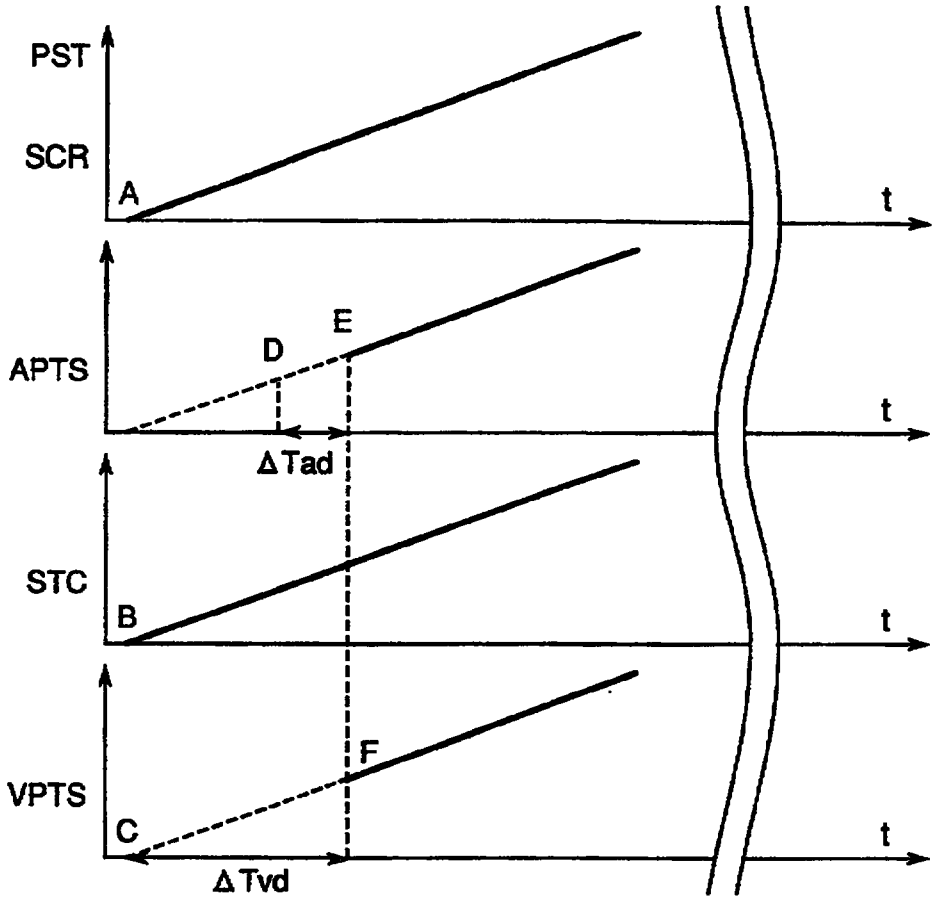


図45

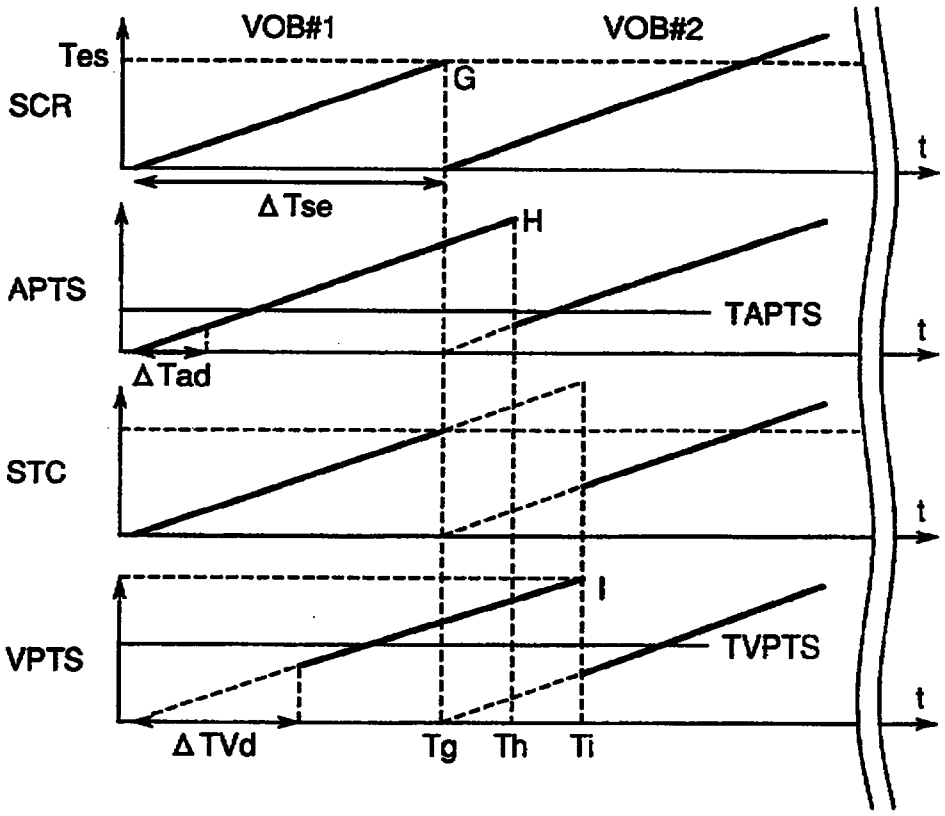

VOB#1
VOB#2
Tes
SCR
G
t
ΔTse
H
APTS
TAPTS
ΔTad
STC
I
VPTS
TVPTS
ΔTVd
Tg
Th
Ti

図46

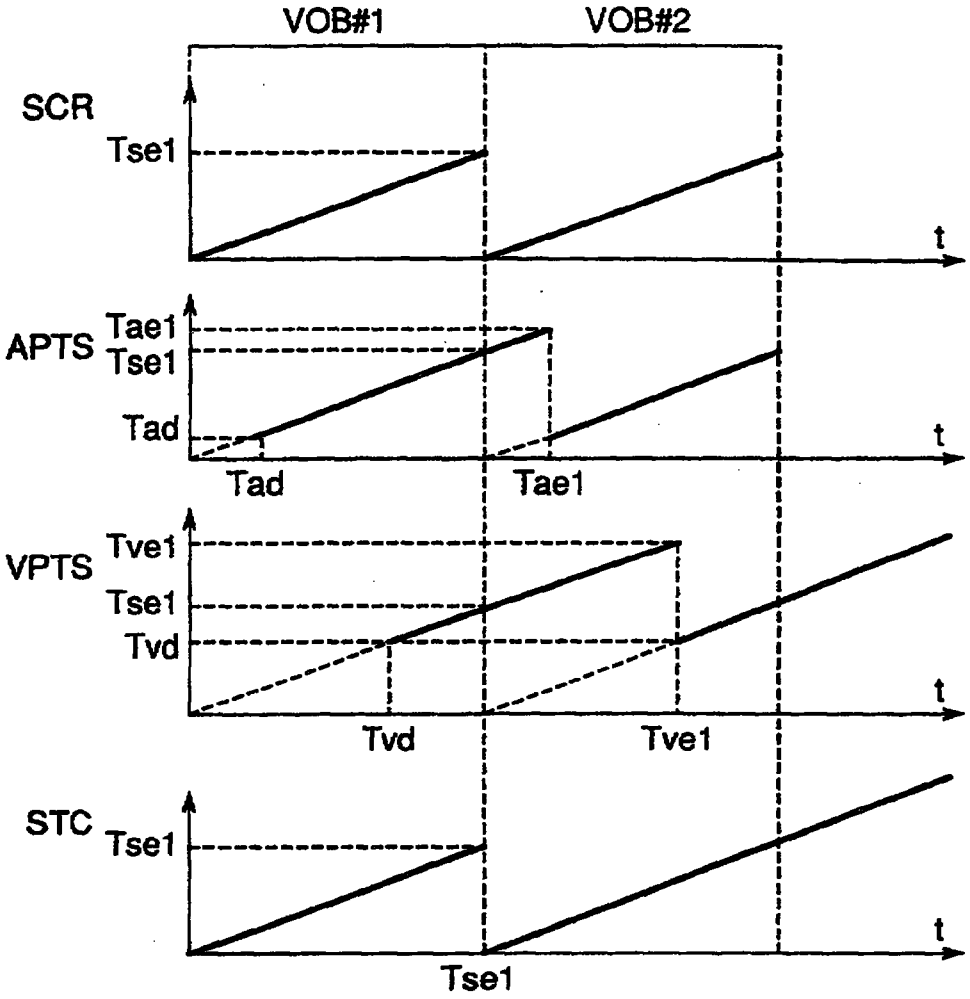

VOB#1
VOB#2
SCR
Tse1
t
APTS
Tae1
Tse1
Tad
t
Tad
Tae1
VPTS
Tve1
Tse1
Tvd
t
Tvd
Tve1
STC
Tse1
t
Tse1

図47

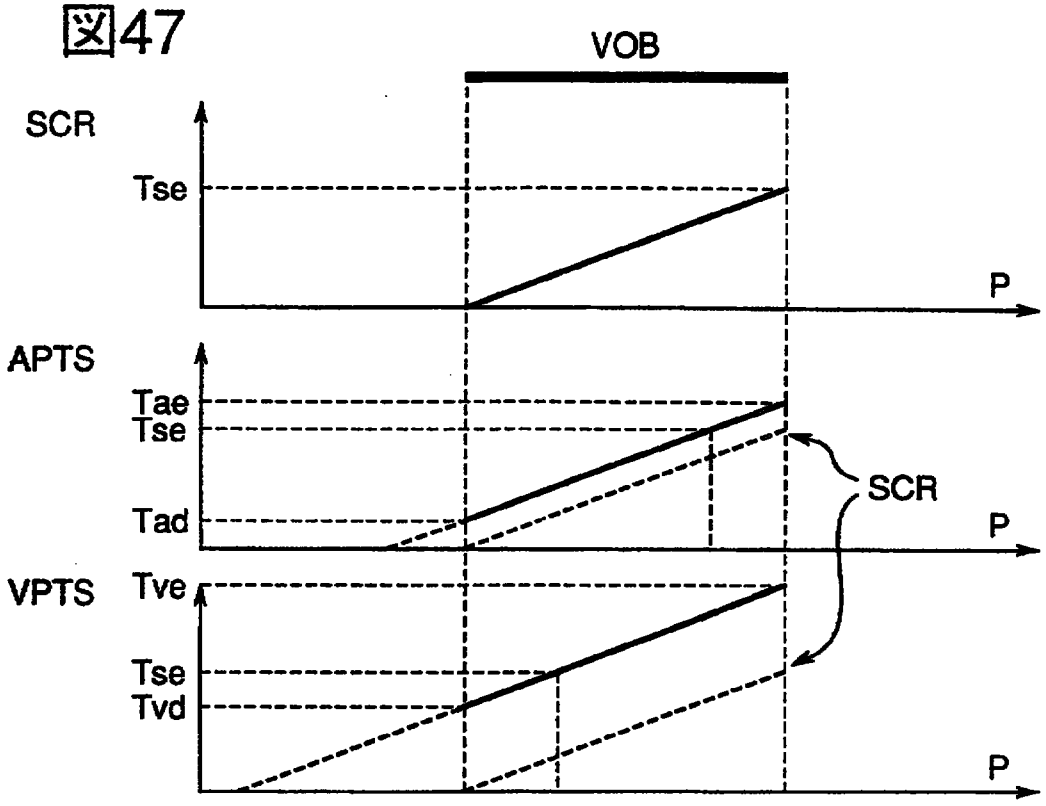

VOB
SCR
Tse
P
APTS
Tae
Tse
Tad
SCR
P
VPTS
Tve
Tse
Tvd
P

図48

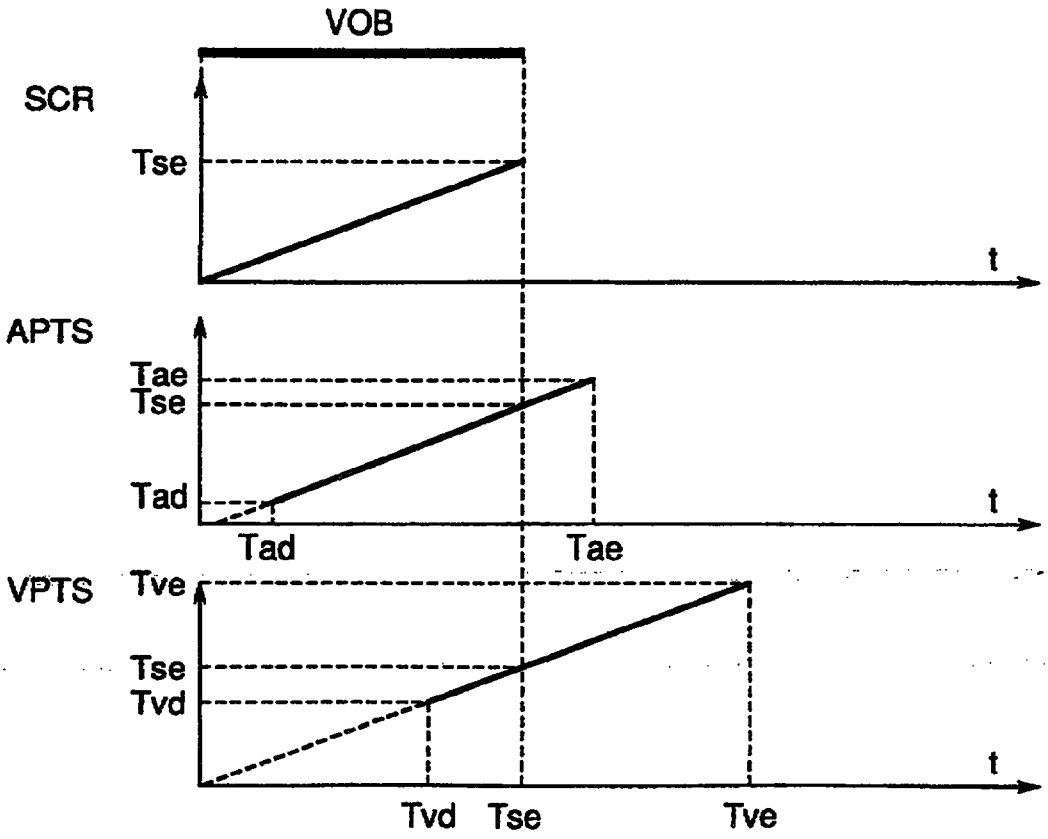

VOB
SCR
Tse
t
APTS
Tae
Tse
Tad
t
Tad
Tae
VPTS
Tve
Tse
Tvd
t
Tvd
Tse
Tve

図49

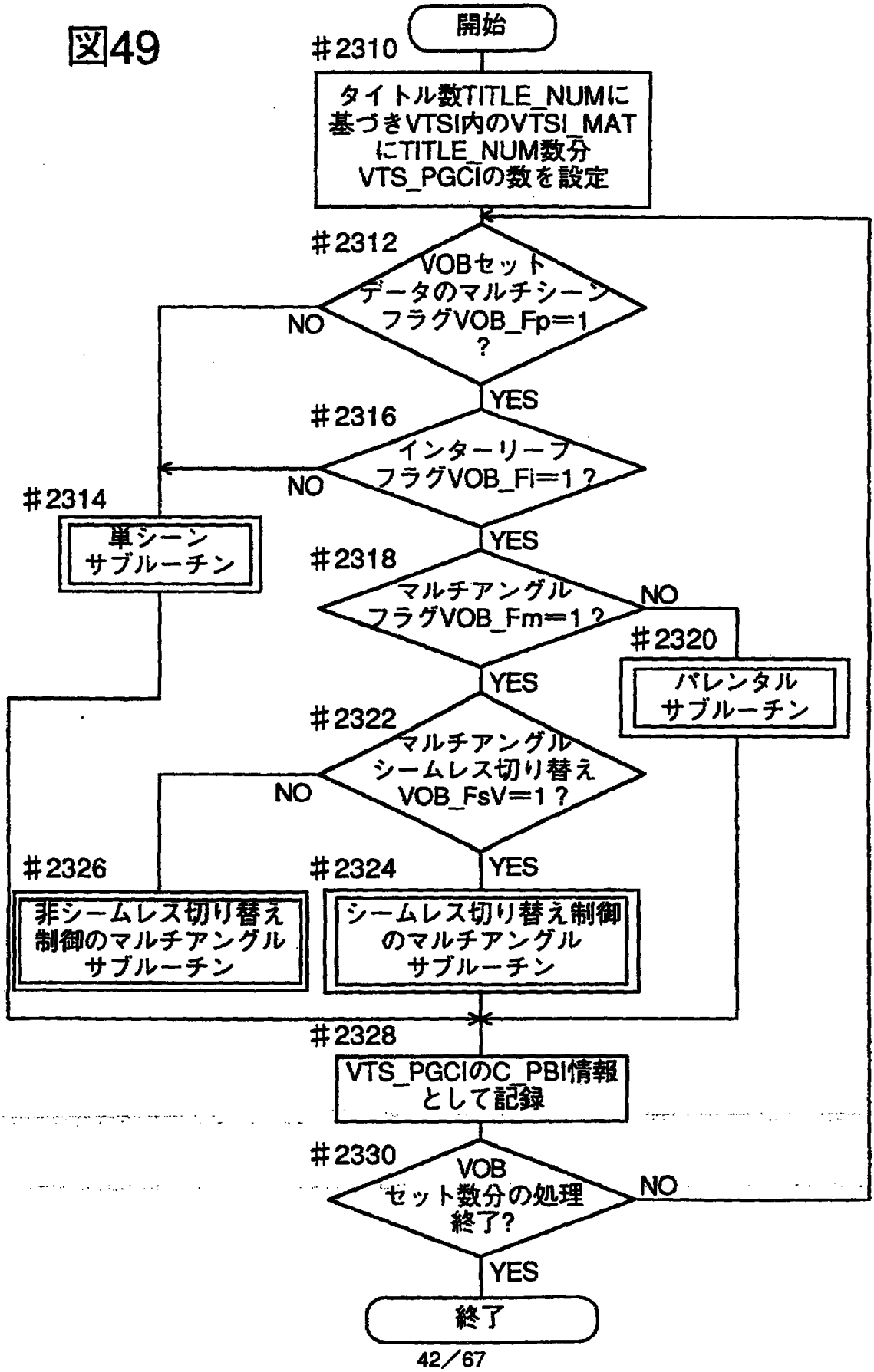

開始
#2310
タイトル数TITLE_NUMに基づきVTSI内のVTSI_MATにTITLE_NUM数分VTS_PGCIの数を設定
#2312
VOBセットデータのマルチシーンフラグVOB_Fp=1?
NO
YES
#2316
インターリーブフラグVOB_Fi=1?
NO
YES
#2314
単シーンサブルーチン
#2318
マルチアングルフラグVOB_Fm=1?
NO
YES
#2320
パレンタルサブルーチン
#2322
マルチアングルシームレス切り替えVOB_FsV=1?
NO
YES
#2326
非シームレス切り替え制御のマルチアングルサブルーチン
#2324
シームレス切り替え制御のマルチアングルサブルーチン
#2328
VTS_PGCIのC_PBI情報として記録
#2330
VOBセット数分の処理終了?
NO
YES
終了

図50

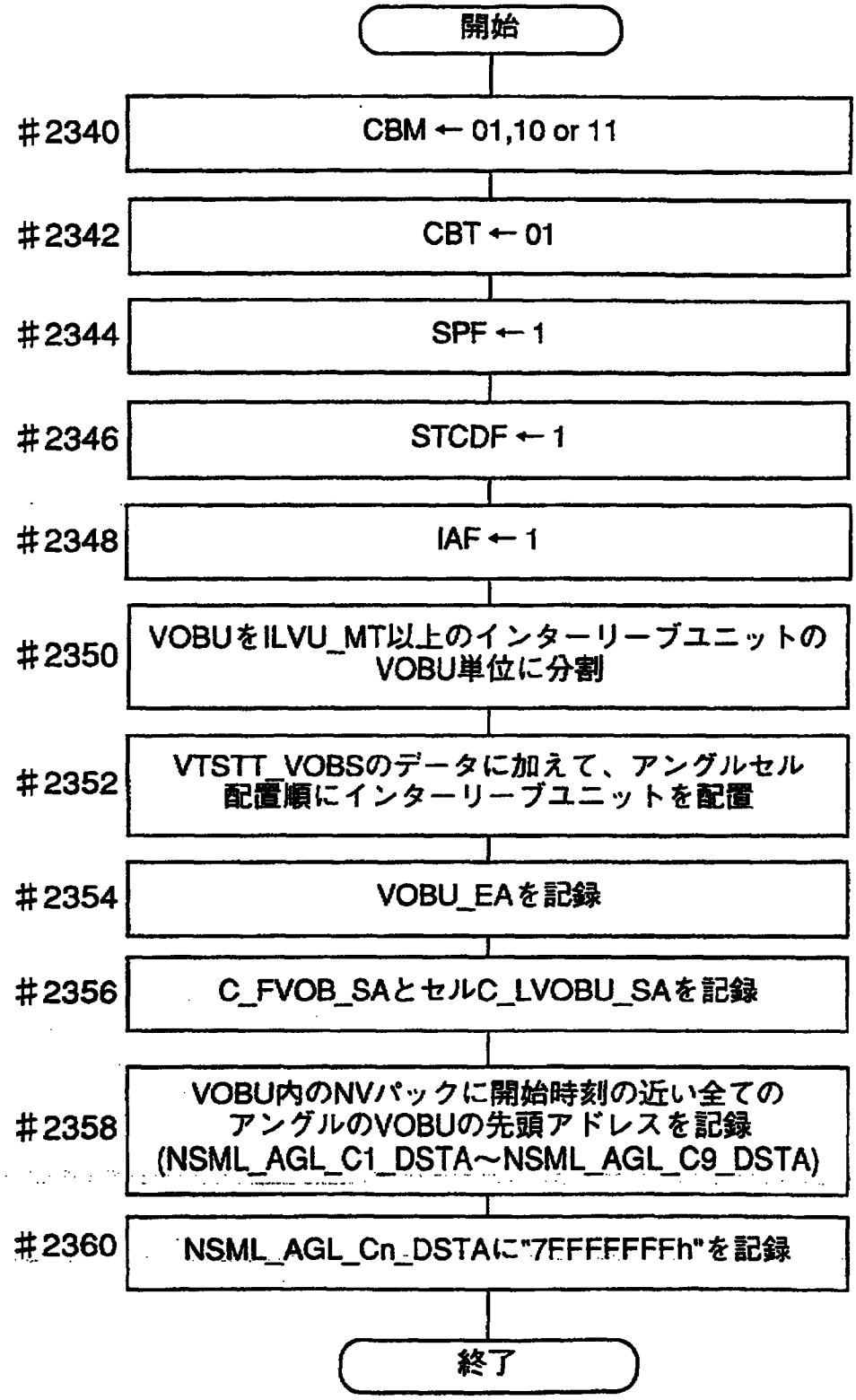

開始
#2340
CBM ← 01,10 or 11
#2342
CBT ← 01
#2344
SPF ← 1
#2346
STCDF ← 1
#2348
IAF ← 1
#2350
VOBUをILVU_MT以上のインターリーブユニットのVOBU単位に分割
#2352
VTSTT_VOBSのデータに加えて、アングルセル配置順にインターリーブユニットを配置
#2354
VOBU_EAを記録
#2356
C_FVOB_SAとセルC_LVOBU_SAを記録
#2358
VOBU内のNVパックに開始時刻の近い全てのアングルのVOBUの先頭アドレスを記録(NSML_AGL_C1_DSTA～NSML_AGL_C9_DSTA)
#2360
NSML_AGL_Cn_DSTAに"7FFFFFFFh"を記録
終了

図51

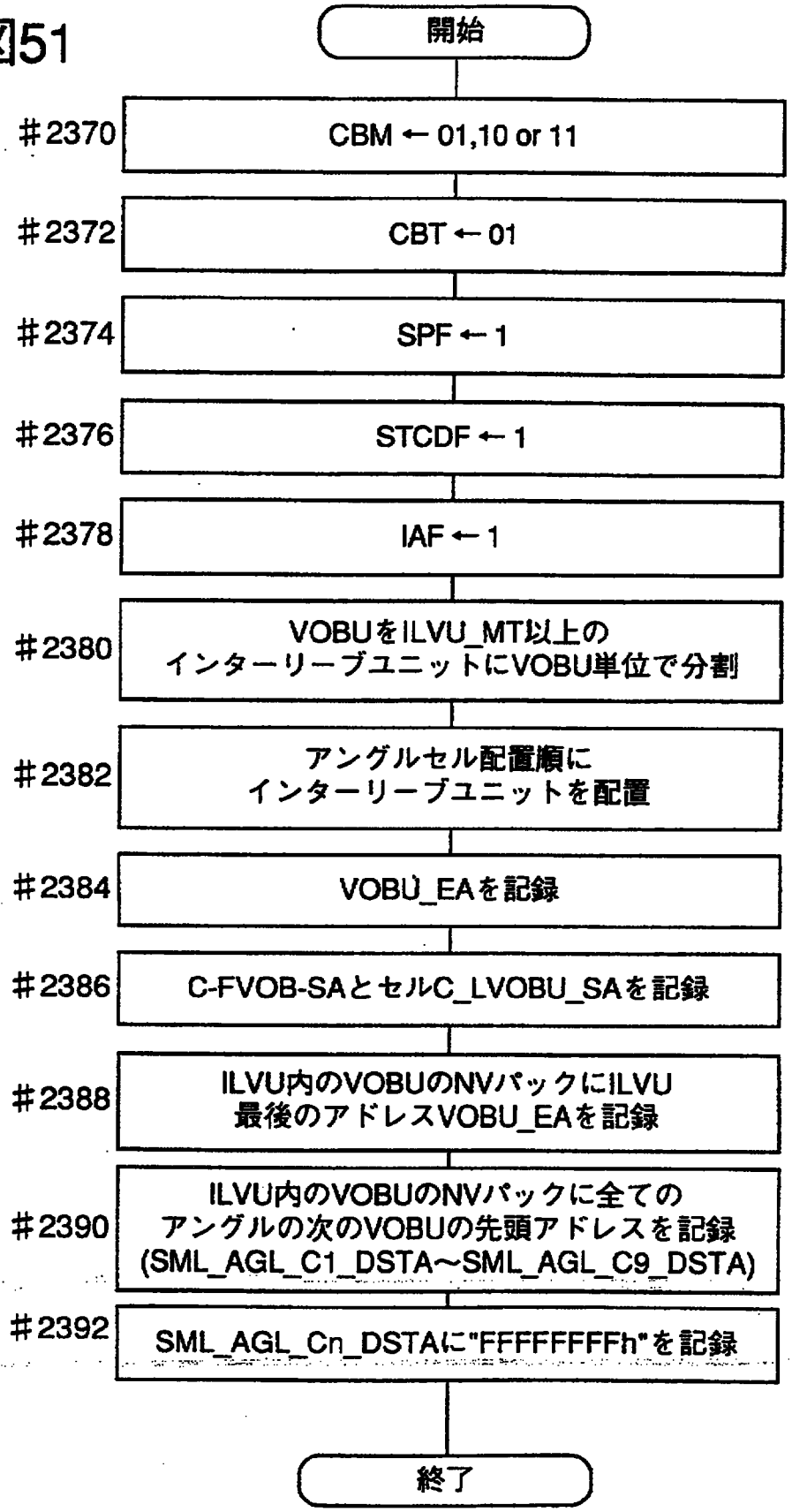

開始
#2370
CBM ← 01,10 or 11
#2372
CBT ← 01
#2374
SPF ← 1
#2376
STCDF ← 1
#2378
IAF ← 1
#2380
VOBUをILVU_MT以上の
インターリーブユニットにVOBU単位で分割
#2382
アングルセル配置順に
インターリーブユニットを配置
#2384
VOBU_EAを記録
#2386
C-FVOB-SAとセルC_LVOBU_SAを記録
#2388
ILVU内のVOBUのNVパックにILVU
最後のアドレスVOBU_EAを記録
#2390
ILVU内のVOBUのNVパックに全ての
アングルの次のVOBUの先頭アドレスを記録
(SML_AGL_C1_DSTA～SML_AGL_C9_DSTA)
#2392
SML_AGL_Cn_DSTAに"FFFFFFFFh"を記録
終了

図52

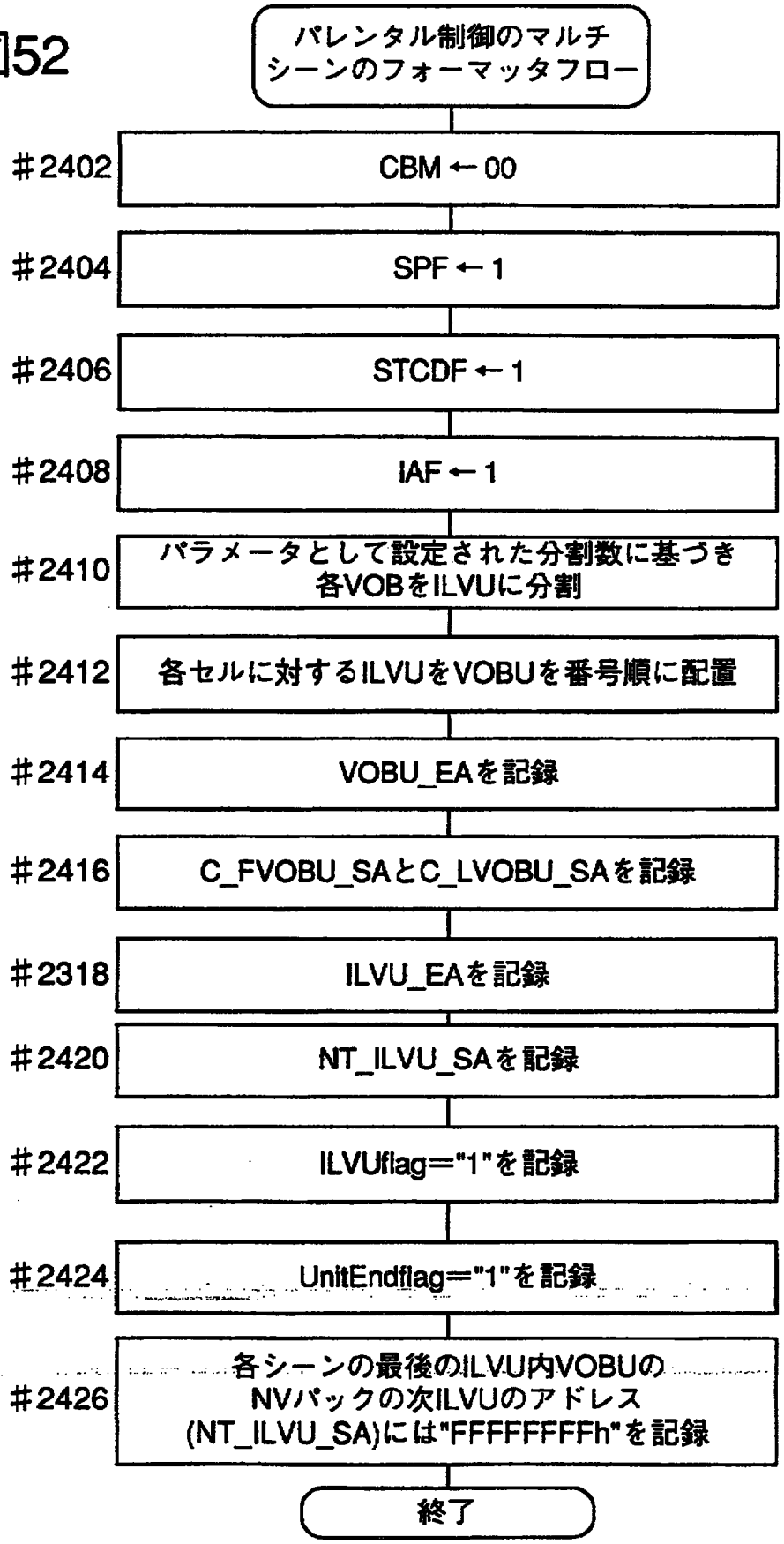

パレンタル制御のマルチシーンのフォーマッタフロー
#2402
CBM ← 00
#2404
SPF ← 1
#2406
STCDF ← 1
#2408
IAF ← 1
#2410
パラメータとして設定された分割数に基づき各VOBをILVUに分割
#2412
各セルに対するILVUをVOBUを番号順に配置
#2414
VOBU_EAを記録
#2416
C_FVOBU_SAとC_LVOBU_SAを記録
#2318
ILVU_EAを記録
#2420
NT_ILVU_SAを記録
#2422
ILVUflag="1"を記録
#2424
UnitEndflag="1"を記録
#2426
各シーンの最後のILVU内VOBUのNVパックの次ILVUのアドレス(NT_ILVU_SA)には"FFFFFFFFh"を記録
終了

図53

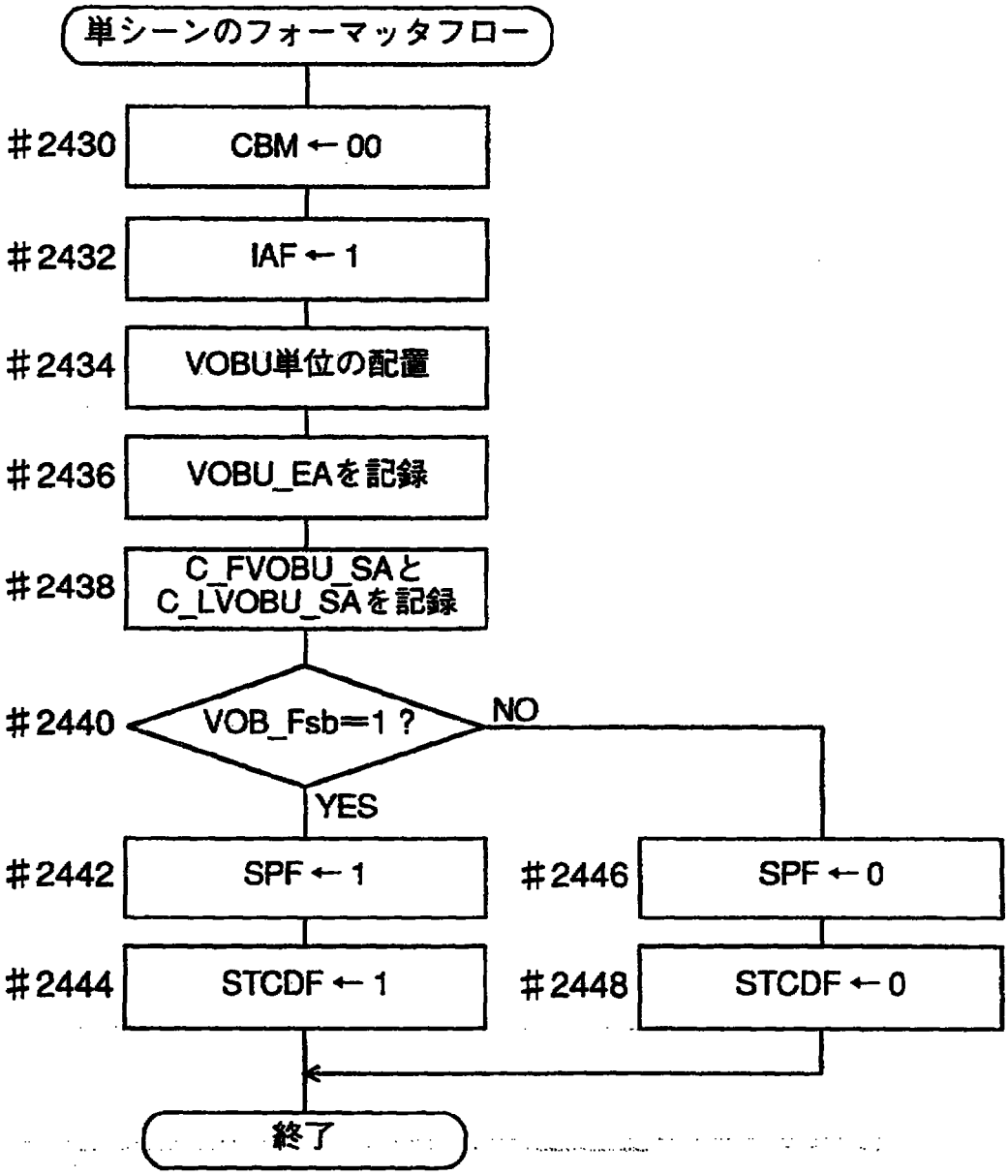

単シーンのフォーマッタフロー
#2430
CBM ← 00
#2432
IAF ← 1
#2434
VOBU単位の配置
#2436
VOBU_EAを記録
#2438
C_FVOBU_SAと
C_LVOBU_SAを記録
#2440
VOB_Fsb=1 ?
NO
YES
#2442
SPF ← 1
#2444
STCDF ← 1
#2446
SPF ← 0
#2448
STCDF ← 0
終了

図54

	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55

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56

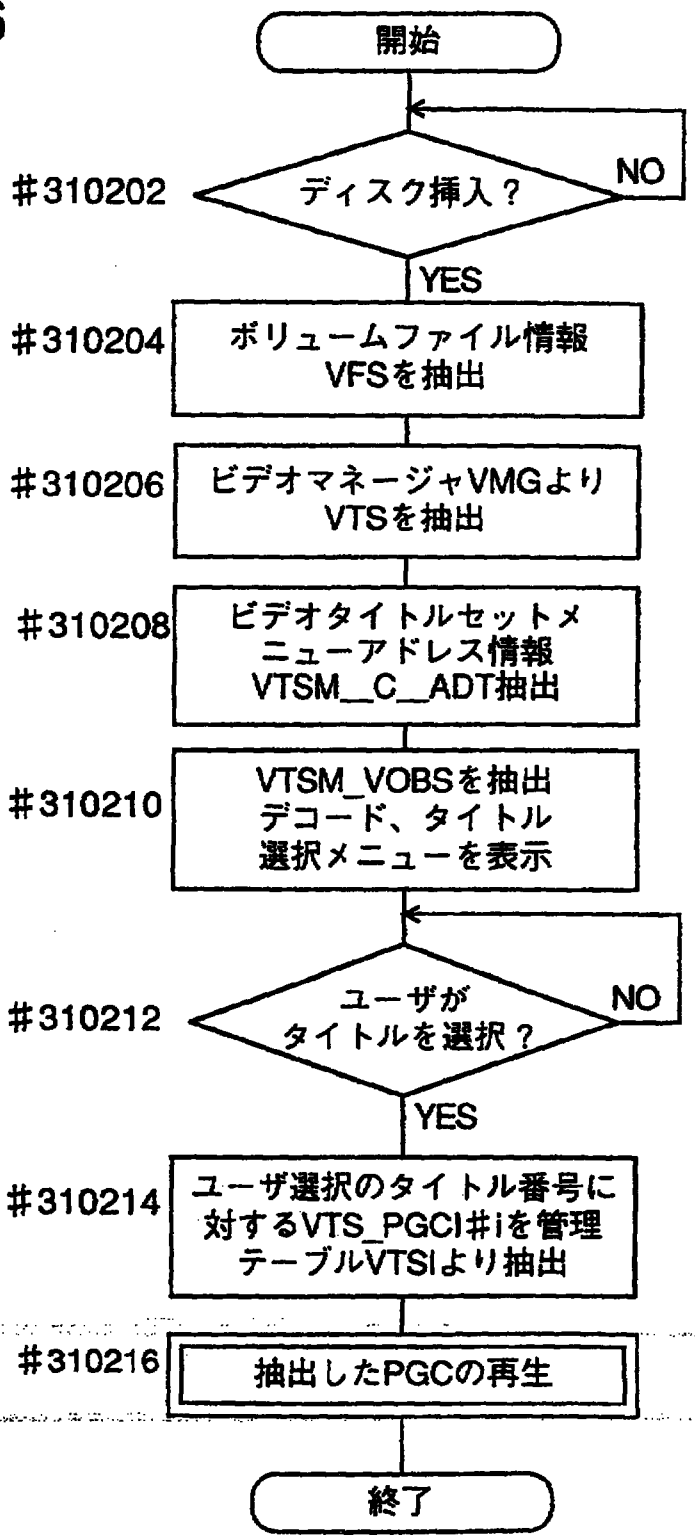

開始
#310202
ディスク挿入？
NO
YES
#310204
ボリュームファイル情報
VFSを抽出
#310206
ビデオマネージャVMGより
VTSを抽出
#310208
ビデオタイトルセットメ
ニューアドレス情報
VTSM_C_ADT抽出
#310210
VTSM_VOBSを抽出
デコード、タイトル
選択メニューを表示
#310212
ユーザが
タイトルを選択？
NO
YES
#310214
ユーザ選択のタイトル番号に
対するVTS_PGCI#iを管理
テーブルVTSIより抽出
#310216
抽出したPGCの再生
終了

図57

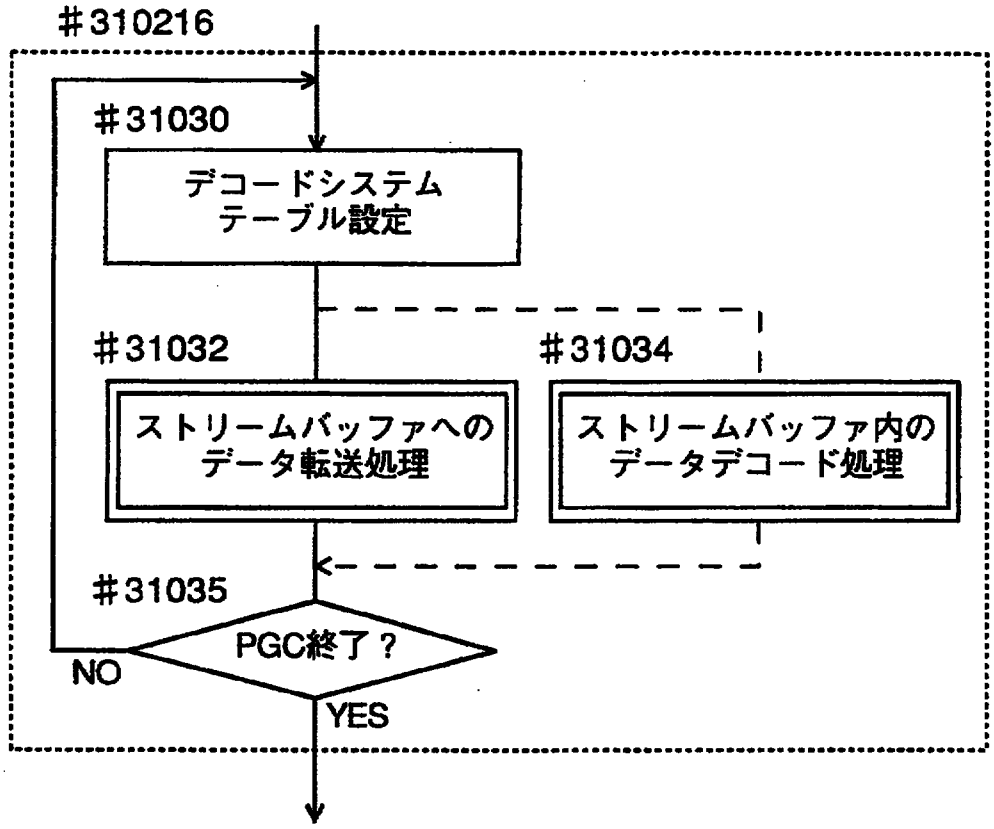

#310216
#31030
デコードシステム
テーブル設定
#31032
ストリームバッファへの
データ転送処理
#31034
ストリームバッファ内の
データデコード処理
#31035
PGC終了？
NO
YES

図58

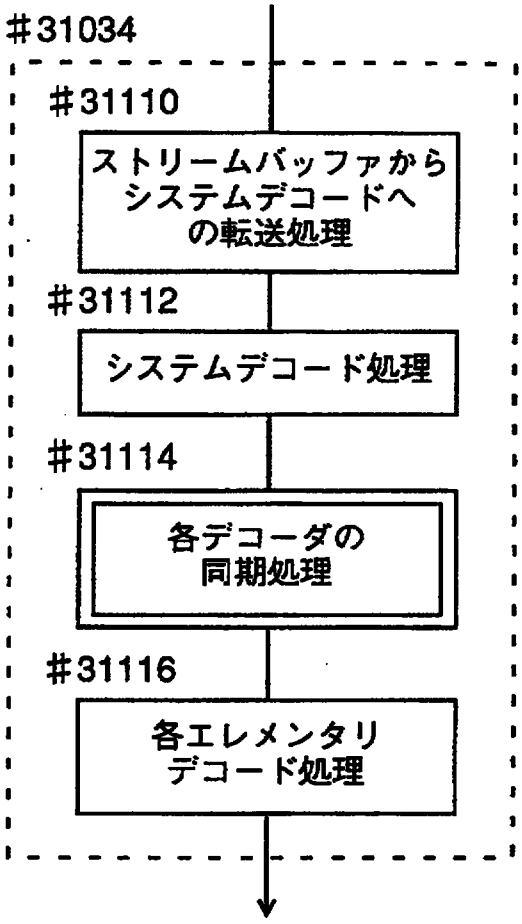

#31034
#31110
ストリームバッファから
システムデコードへ
の転送処理
#31112
システムデコード処理
#31114
各デコーダの
同期処理
#31116
各エレメンタリ
デコード処理

図59

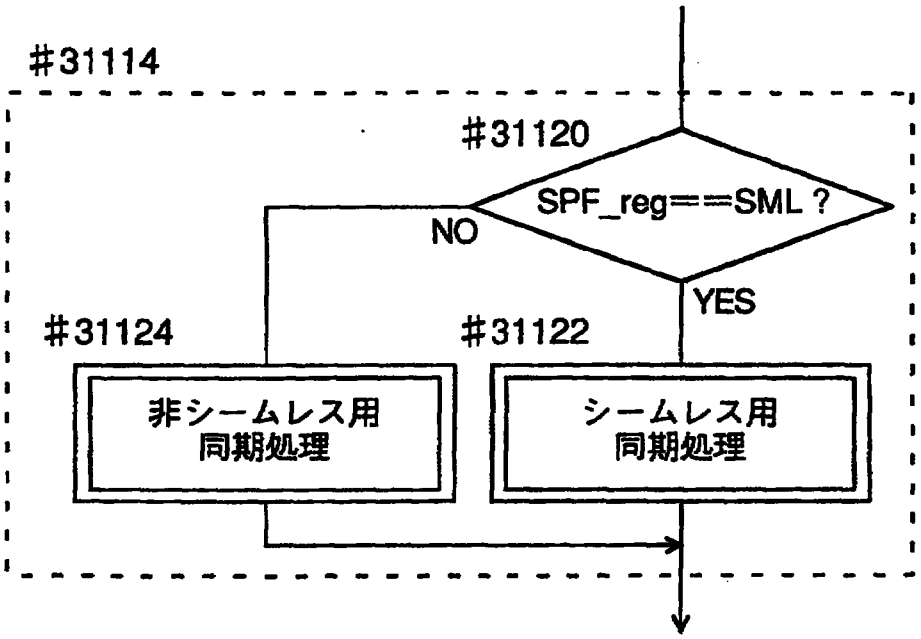

#31114
#31120
SPF_reg==SML ?
NO
YES
#31124
#31122
非シームレス用
同期処理
シームレス用
同期処理

図60

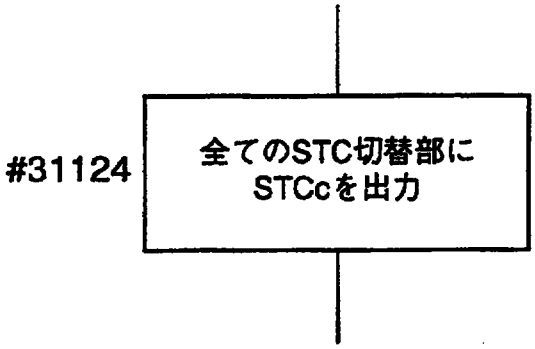
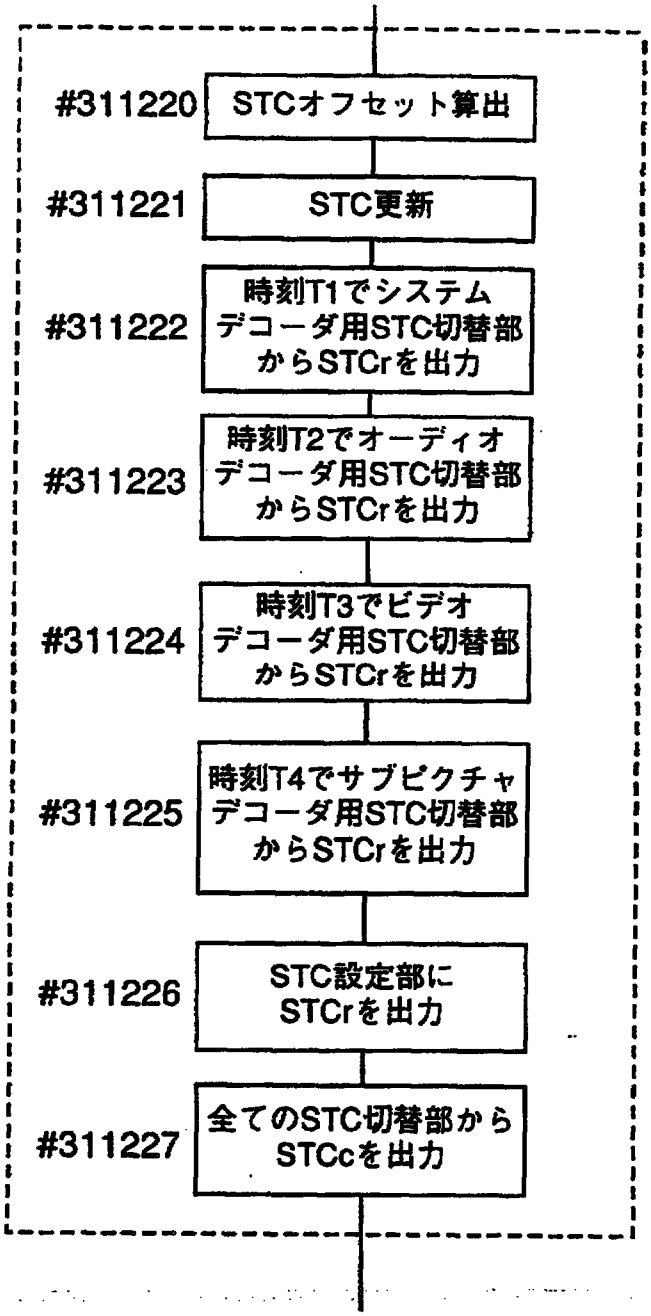


図61


#31122 （システム用同期処理）
#311220
STCオフセット算出
#311221
STC更新
#311222
時刻T1でシステムデコーダ用STC切替部からSTCrを出力
#311223
時刻T2でオーディオデコーダ用STC切替部からSTCrを出力
#311224
時刻T3でビデオデコーダ用STC切替部からSTCrを出力
#311225
時刻T4でサブピクチャデコーダ用STC切替部からSTCrを出力
#311226
STC設定部にSTCrを出力
#311227
全てのSTC切替部からSTCcを出力

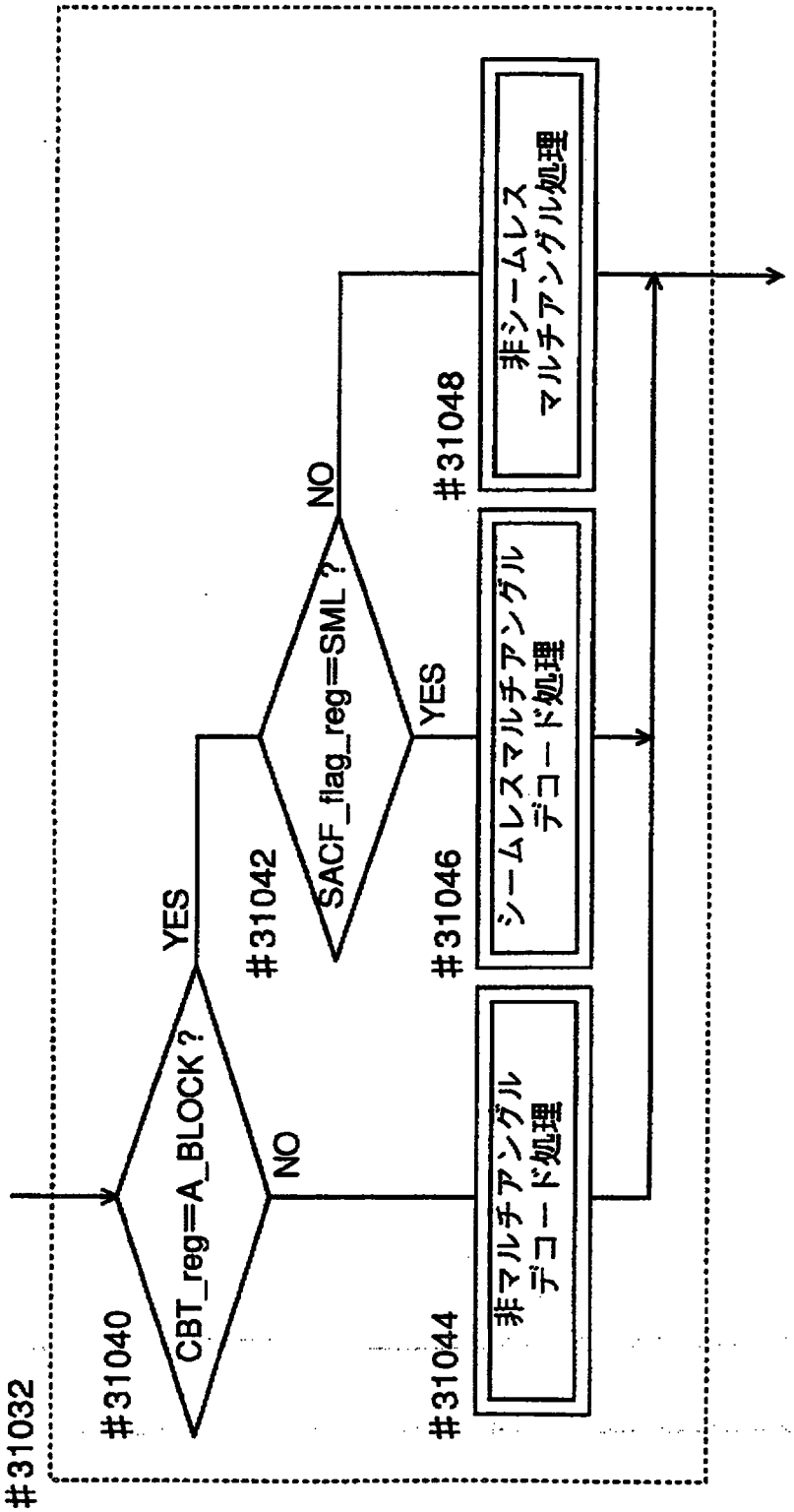

#31032
#31040
CBT_reg=A_BLOCK ?
YES
NO
#31042
SACF_flag_reg=SML ?
YES
NO
#31044
非マルチアングル
デコード処理
#31046
シームレスマルチアングル
デコード処理
#31048
非シームレス
マルチアングル処理

図62

図63

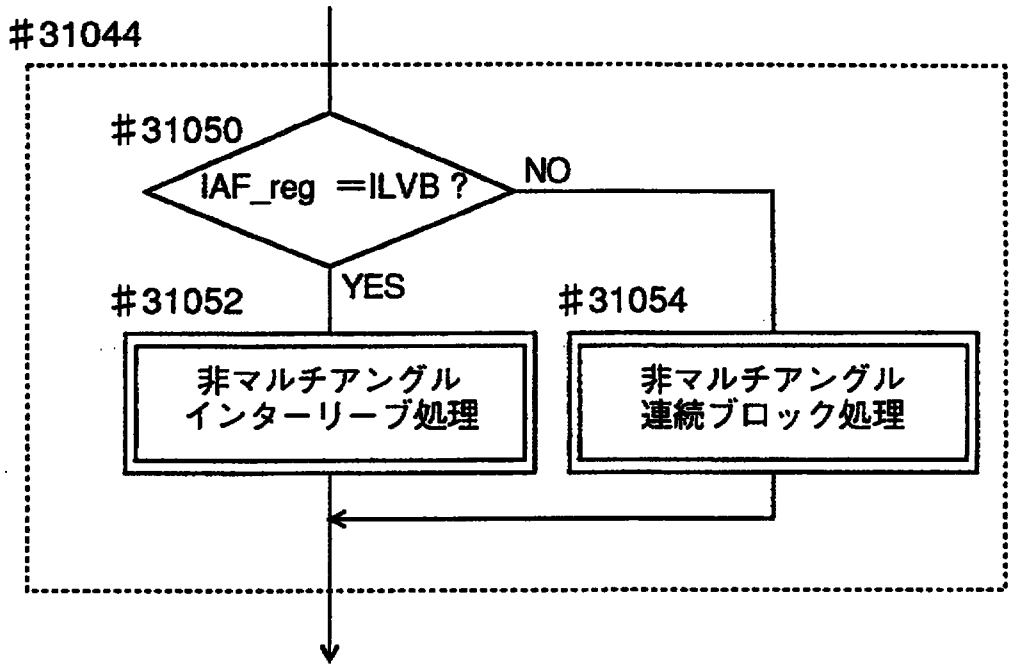

#31044
#31050
IAF_reg =ILVB ?
NO
YES
#31052
#31054
非マルチアングル
インターリーブ処理
非マルチアングル
連続ブロック処理

図64

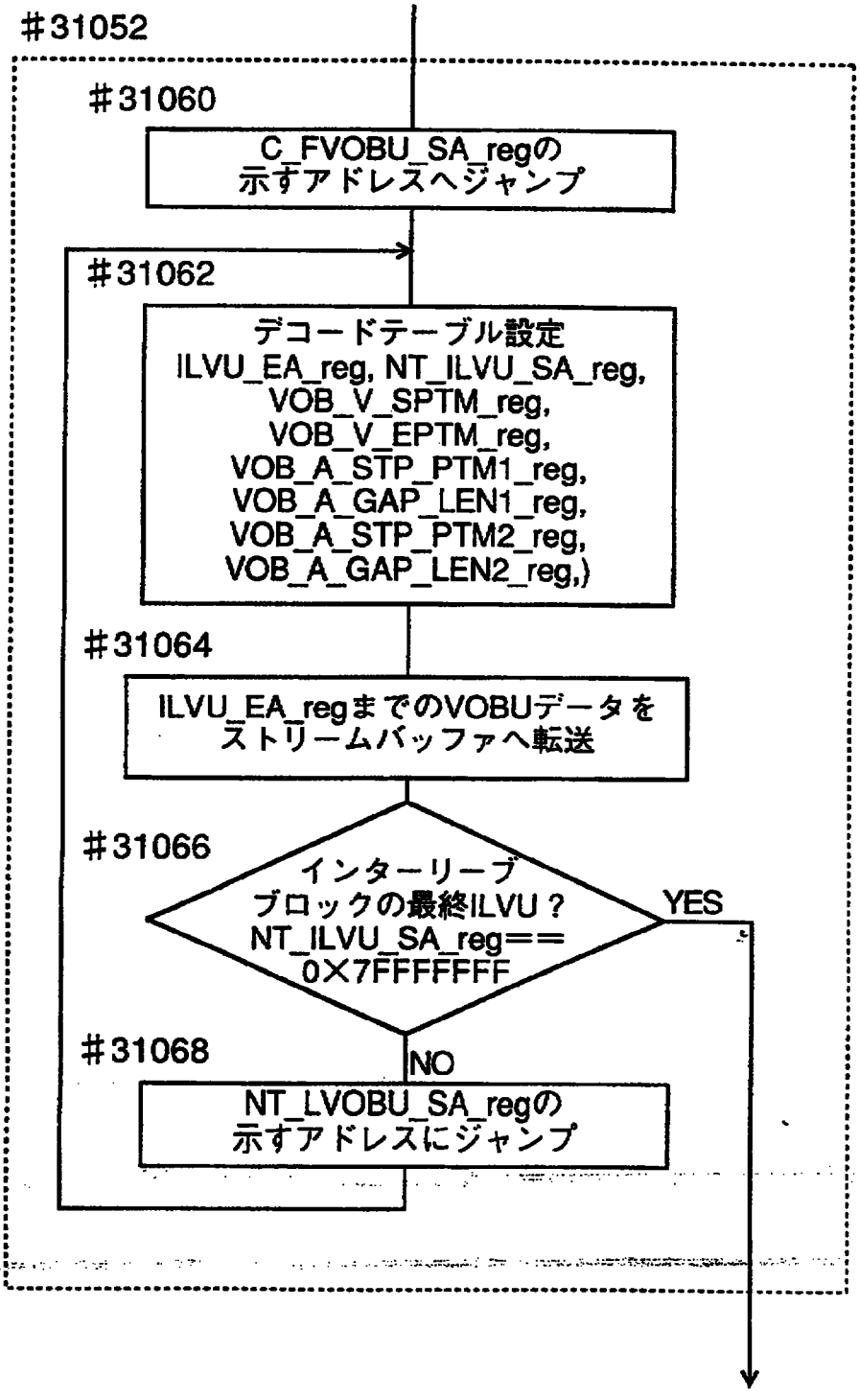

#31052
#31060
C_FVOBU_SA_regの
示すアドレスへジャンプ
#31062
デコードテーブル設定
ILVU_EA_reg, NT_ILVU_SA_reg,
VOB_V_SPTM_reg,
VOB_V_EPTM_reg,
VOB_A_STP_PTM1_reg,
VOB_A_GAP_LEN1_reg,
VOB_A_STP_PTM2_reg,
VOB_A_GAP_LEN2_reg,)
#31064
ILVU_EA_regまでのVOBUデータを
ストリームバッファへ転送
#31066
インターリーブ
ブロックの最終ILVU？
NT_ILVU_SA_reg==
0X7FFFFFFF
YES
NO
#31068
NT_LVOBU_SA_regの
示すアドレスにジャンプ

図65

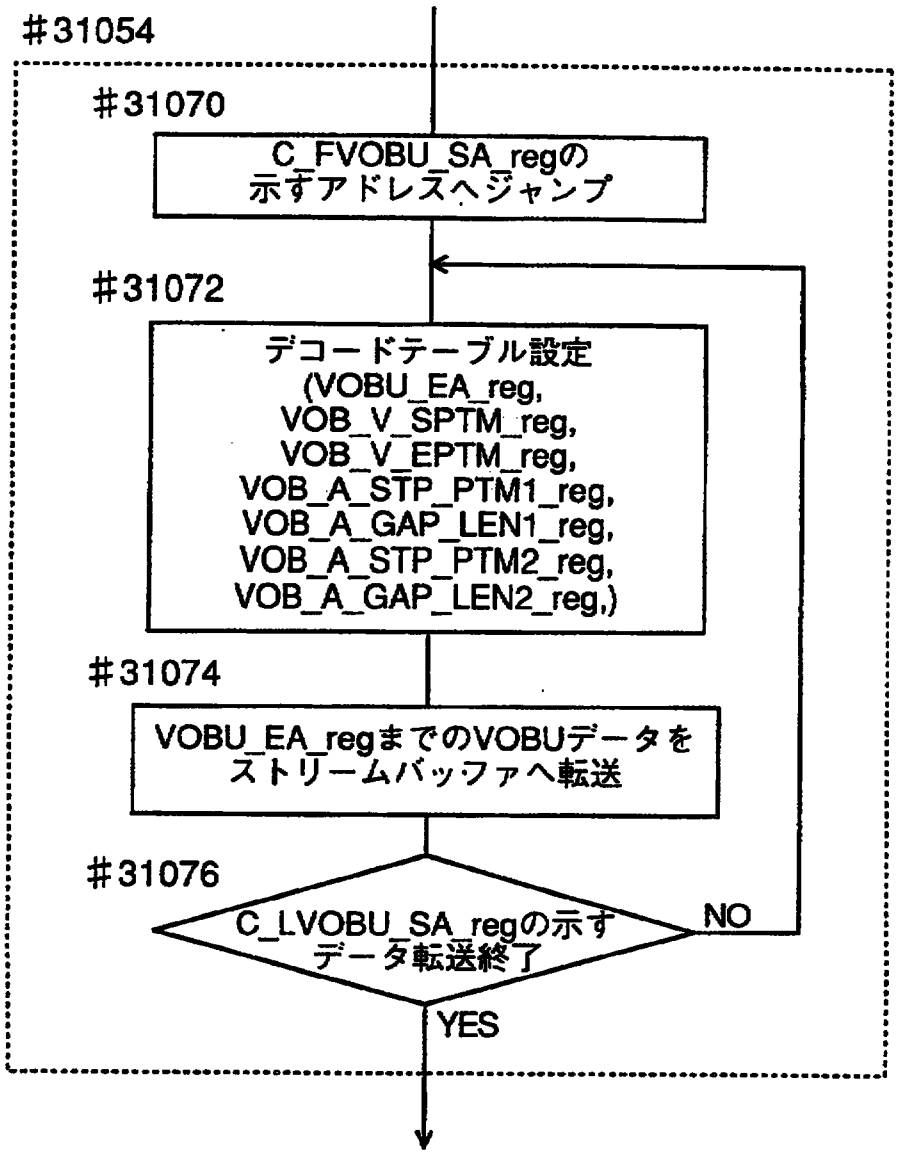

#31054
#31070
C_FVOBU_SA_regの
示すアドレスへジャンプ
#31072
デコードテーブル設定
(VOBU_EA_reg,
VOB_V_SPTM_reg,
VOB_V_EPTM_reg,
VOB_A_STP_PTM1_reg,
VOB_A_GAP_LEN1_reg,
VOB_A_STP_PTM2_reg,
VOB_A_GAP_LEN2_reg,)
#31074
VOBU_EA_regまでのVOBUデータを
ストリームバッファへ転送
#31076
C_LVOBU_SA_regの示す
データ転送終了
NO
YES

図66

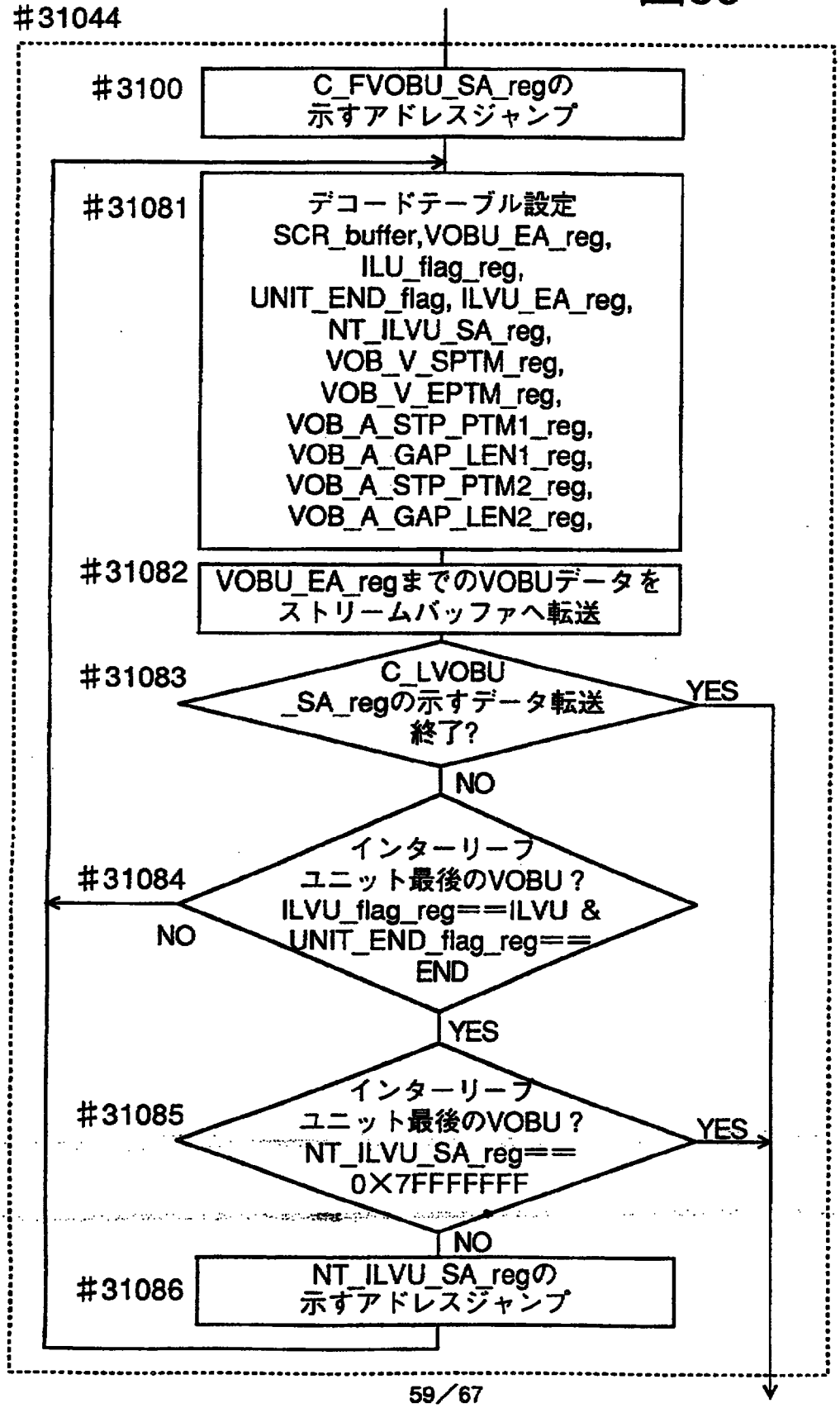

#31044
#3100
C_FVOBU_SA_regの
示すアドレスジャンプ
#31081
デコードテーブル設定
SCR_buffer,VOBU_EA_reg,
ILU_flag_reg,
UNIT_END_flag, ILVU_EA_reg,
NT_ILVU_SA_reg,
VOB_V_SPTM_reg,
VOB_V_EPTM_reg,
VOB_A_STP_PTM1_reg,
VOB_A_GAP_LEN1_reg,
VOB_A_STP_PTM2_reg,
VOB_A_GAP_LEN2_reg,
#31082
VOBU_EA_regまでのVOBUデータを
ストリームバッファへ転送
#31083
C_LVOBU
_SA_regの示すデータ転送
終了?
YES
NO
#31084
インターリーブ
ユニット最後のVOBU?
ILVU_flag_reg==ILVU &
UNIT_END_flag_reg==
END
NO
YES
#31085
インターリーブ
ユニット最後のVOBU?
NT_ILVU_SA_reg==
0X7FFFFFFF
YES
NO
#31086
NT_ILVU_SA_regの
示すアドレスジャンプ

図67

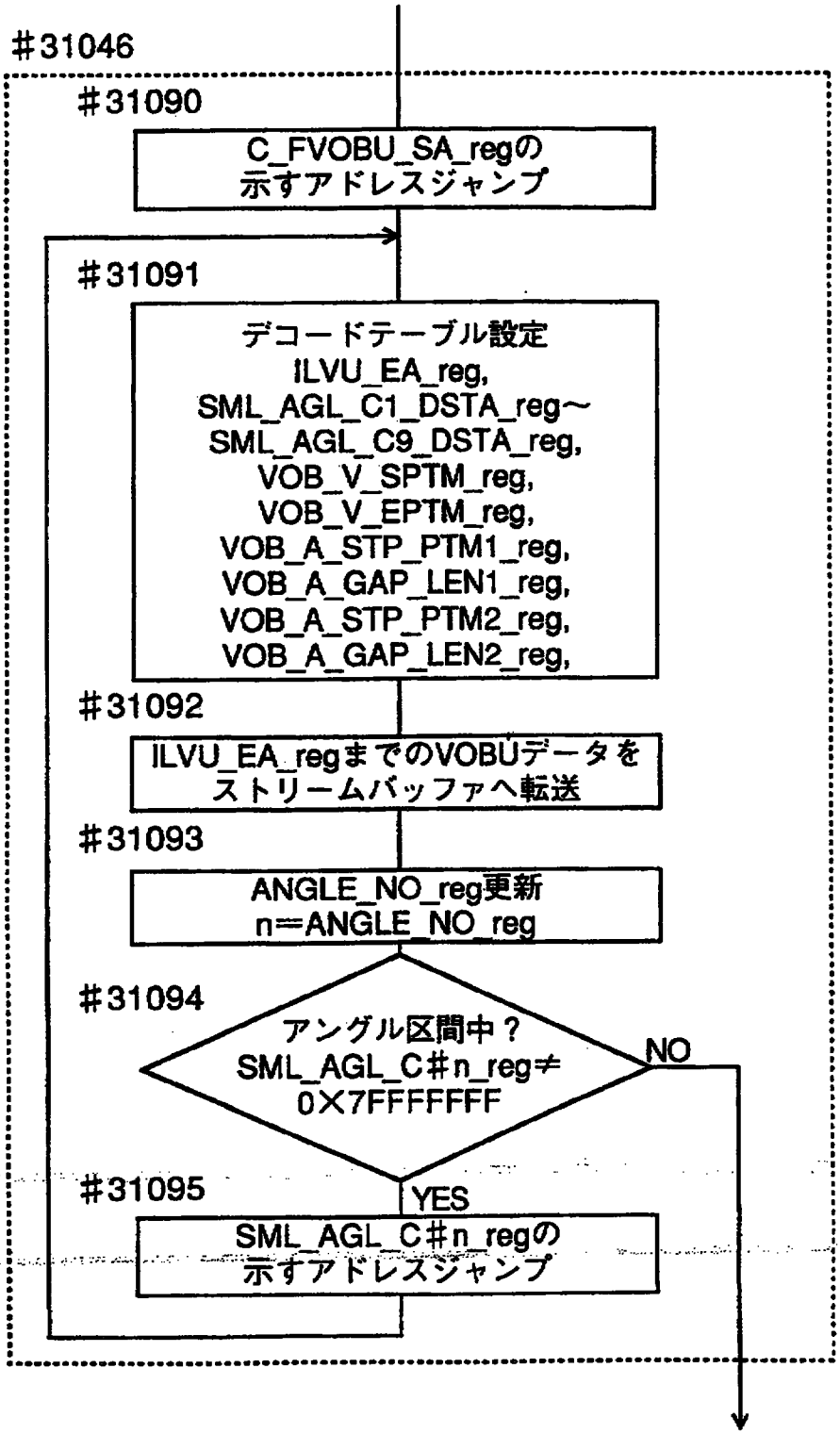

#31046
#31090
C_FVOBU_SA_regの
示すアドレスジャンプ
#31091
デコードテーブル設定
ILVU_EA_reg,
SML_AGL_C1_DSTA_reg～
SML_AGL_C9_DSTA_reg,
VOB_V_SPTM_reg,
VOB_V_EPTM_reg,
VOB_A_STP_PTM1_reg,
VOB_A_GAP_LEN1_reg,
VOB_A_STP_PTM2_reg,
VOB_A_GAP_LEN2_reg,
#31092
ILVU_EA_regまでのVOBUデータを
ストリームバッファへ転送
#31093
ANGLE_NO_reg更新
n=ANGLE_NO_reg
#31094
アングル区間中？
SML_AGL_C#n_reg≠
0X7FFFFFFF
NO
YES
#31095
SML_AGL_C#n_regの
示すアドレスジャンプ

図68

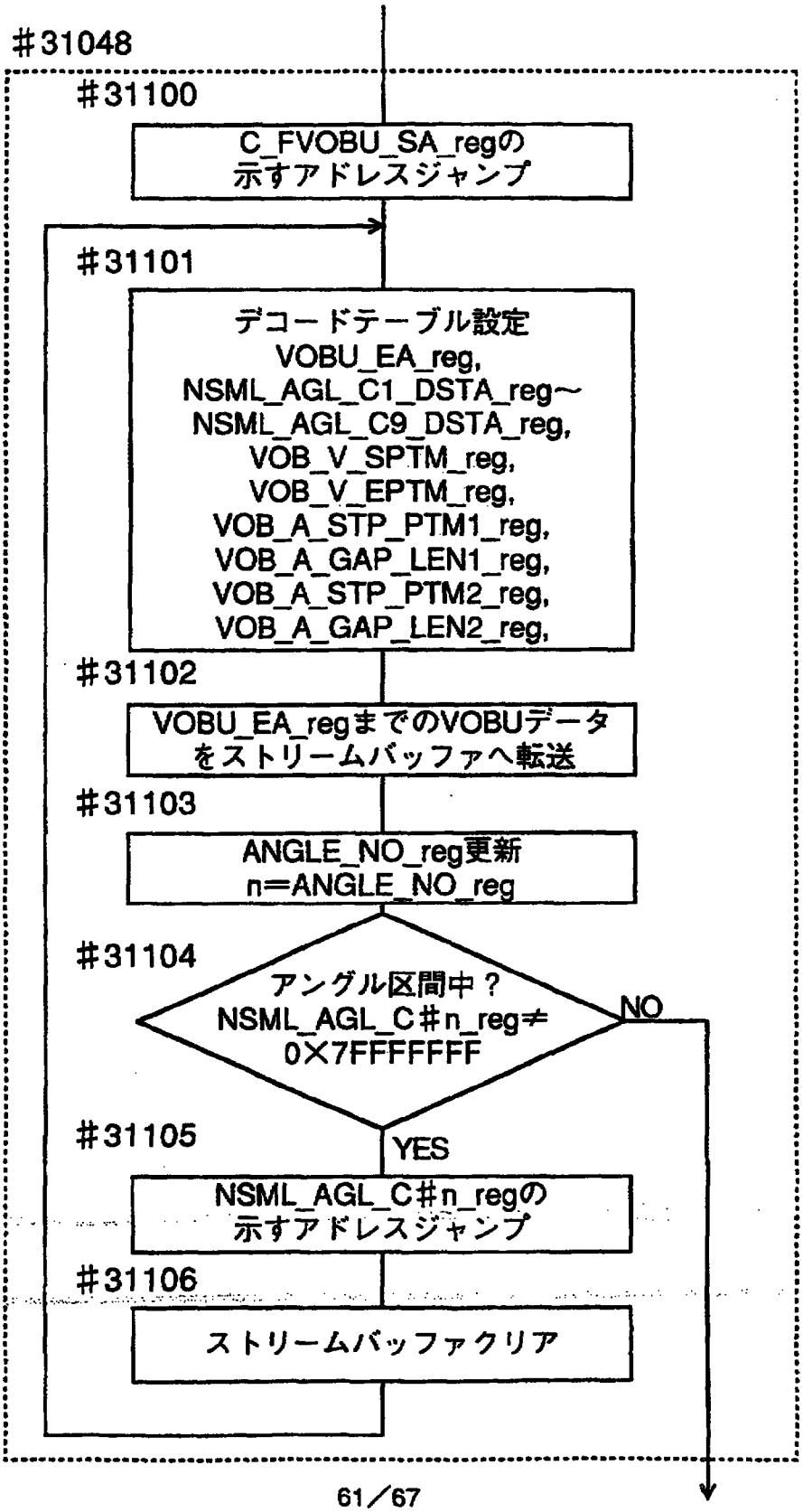

#31048
#31100
C_FVOBU_SA_regの
示すアドレスジャンプ
#31101
デコードテーブル設定
VOBU_EA_reg,
NSML_AGL_C1_DSTA_reg～
NSML_AGL_C9_DSTA_reg,
VOB_V_SPTM_reg,
VOB_V_EPTM_reg,
VOB_A_STP_PTM1_reg,
VOB_A_GAP_LEN1_reg,
VOB_A_STP_PTM2_reg,
VOB_A_GAP_LEN2_reg,
#31102
VOBU_EA_regまでのVOBUデータ
をストリームバッファへ転送
#31103
ANGLE_NO_reg更新
n=ANGLE_NO_reg
#31104
アングル区間中？
NSML_AGL_C#n_reg≠
0X7FFFFFFF
NO
YES
#31105
NSML_AGL_C#n_regの
示すアドレスジャンプ
#31106
ストリームバッファクリア

図69

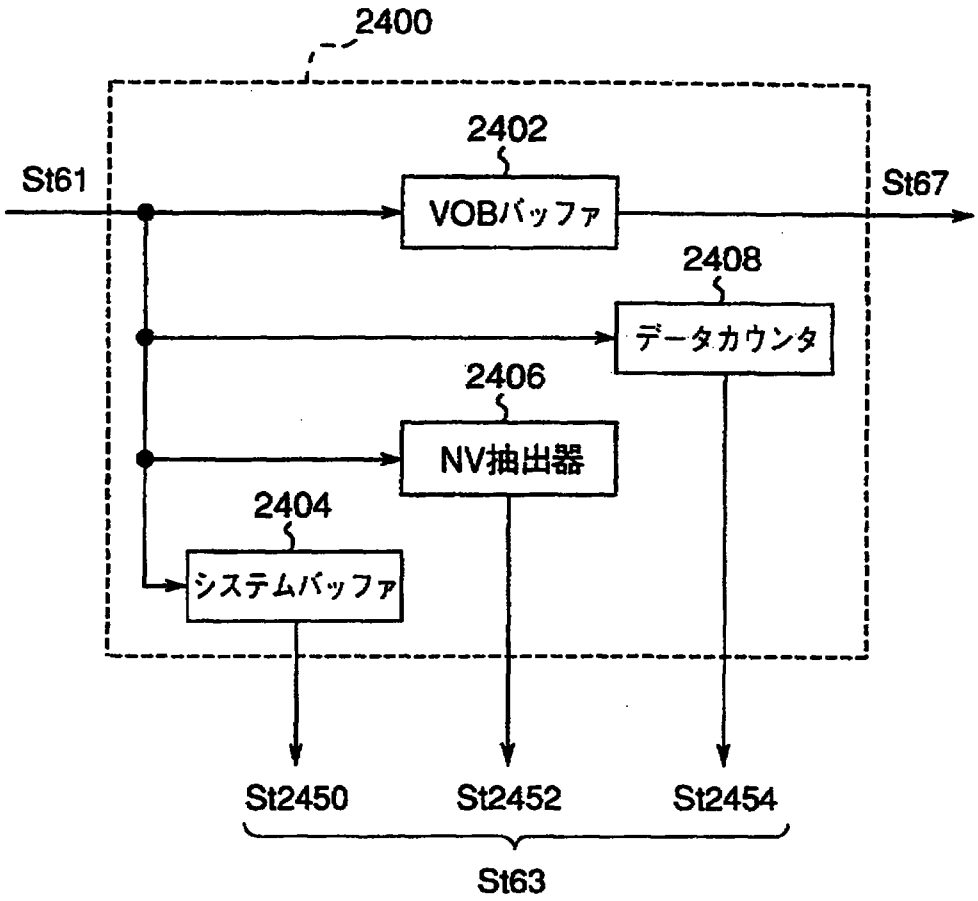

2400
2402
St61
VOBバッファ
St67
2408
データカウンタ
2406
NV抽出器
2404
システムバッファ
St2450
St2452
St2454
St63

図70

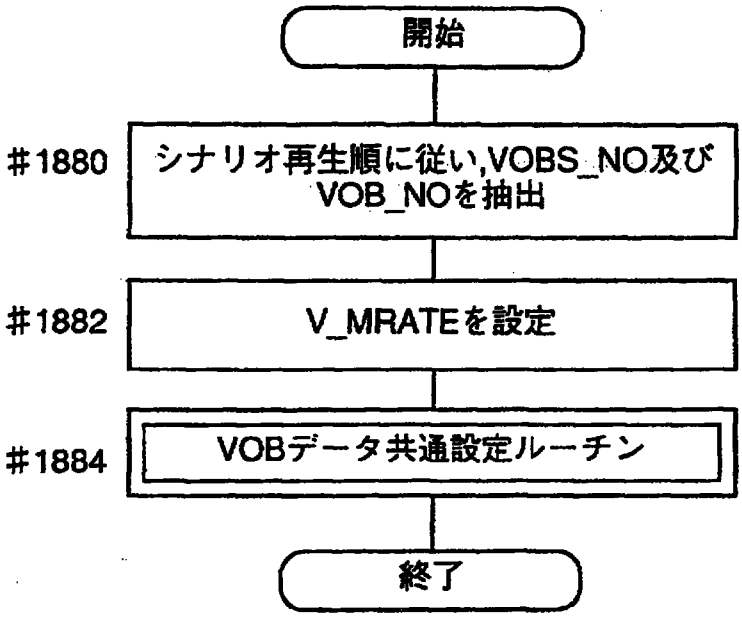

開始
#1880
シナリオ再生順に従い,VOBS_NO及び
VOB_NOを抽出
#1882
V_MRATEを設定
#1884
VOBデータ共通設定ルーチン
終了

図71

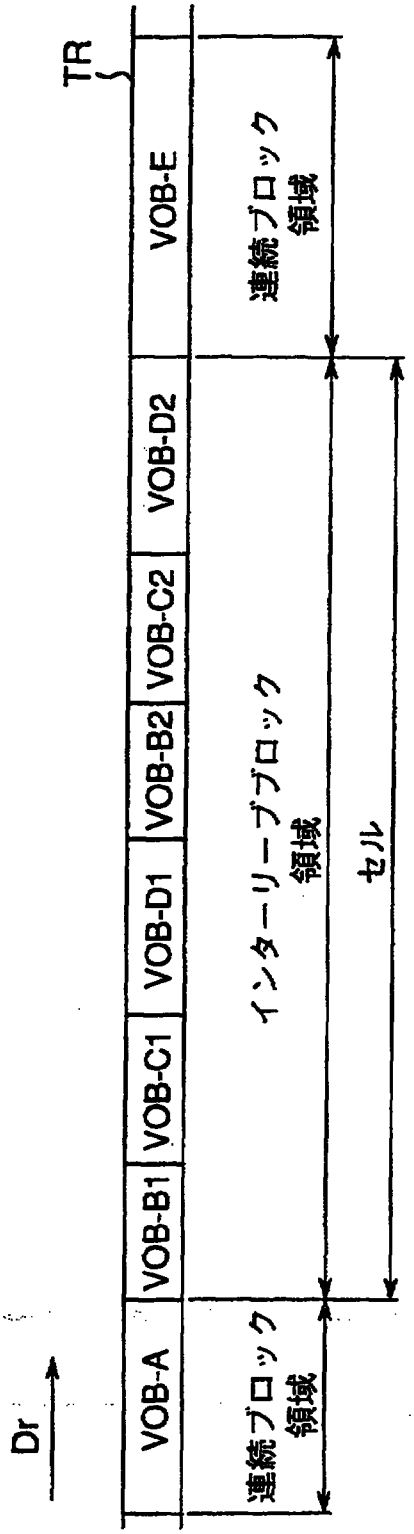
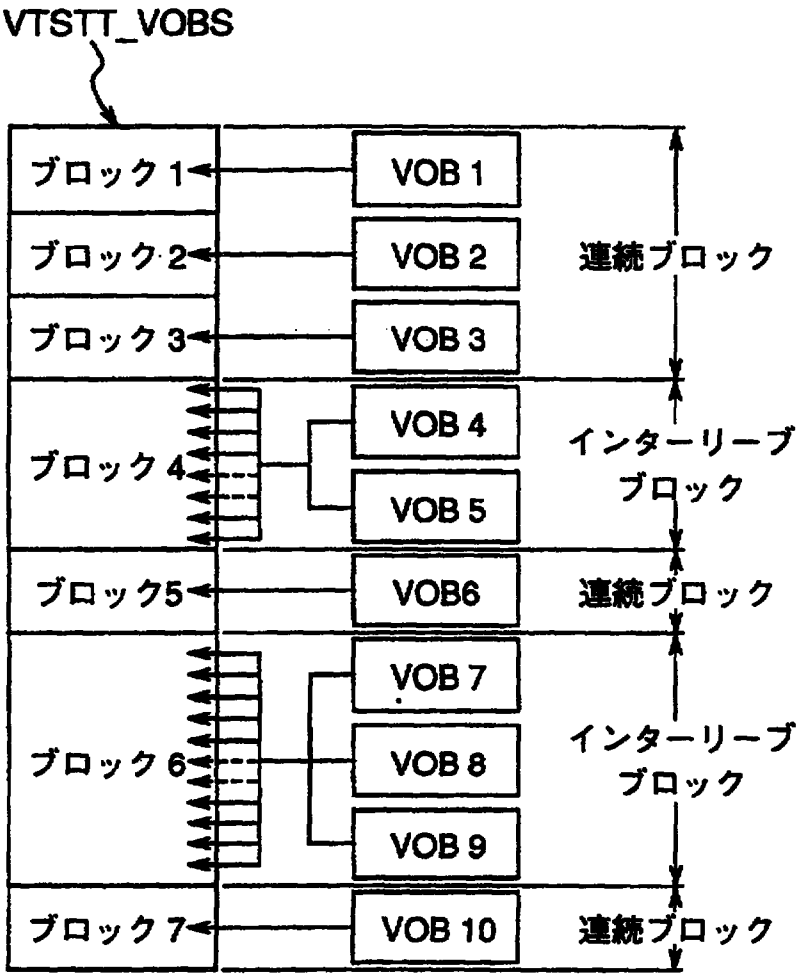

TR
VOB-E
VOB-D2
VOB-C2
VOB-B2
VOB-D1
VOB-C1
VOB-B1
VOB-A
連続ブロック領域
インターリーブブロック領域
セル
Dr

図72


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

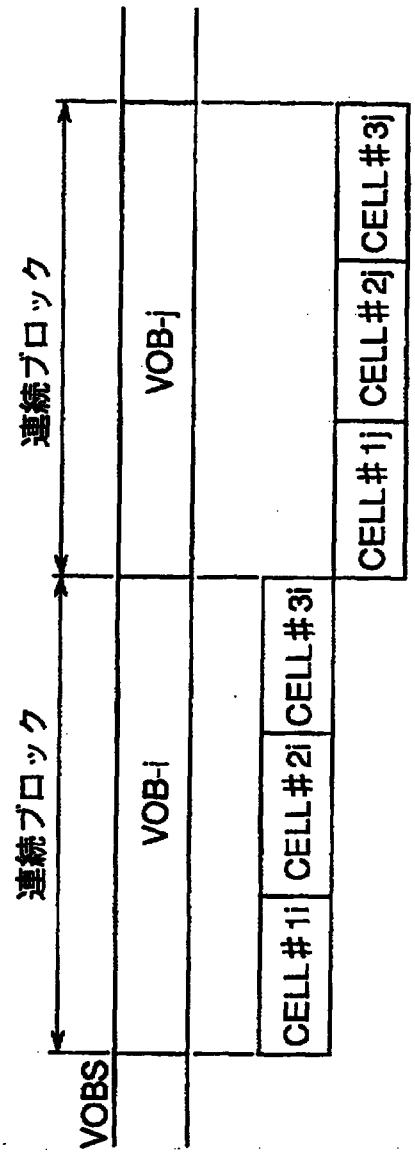
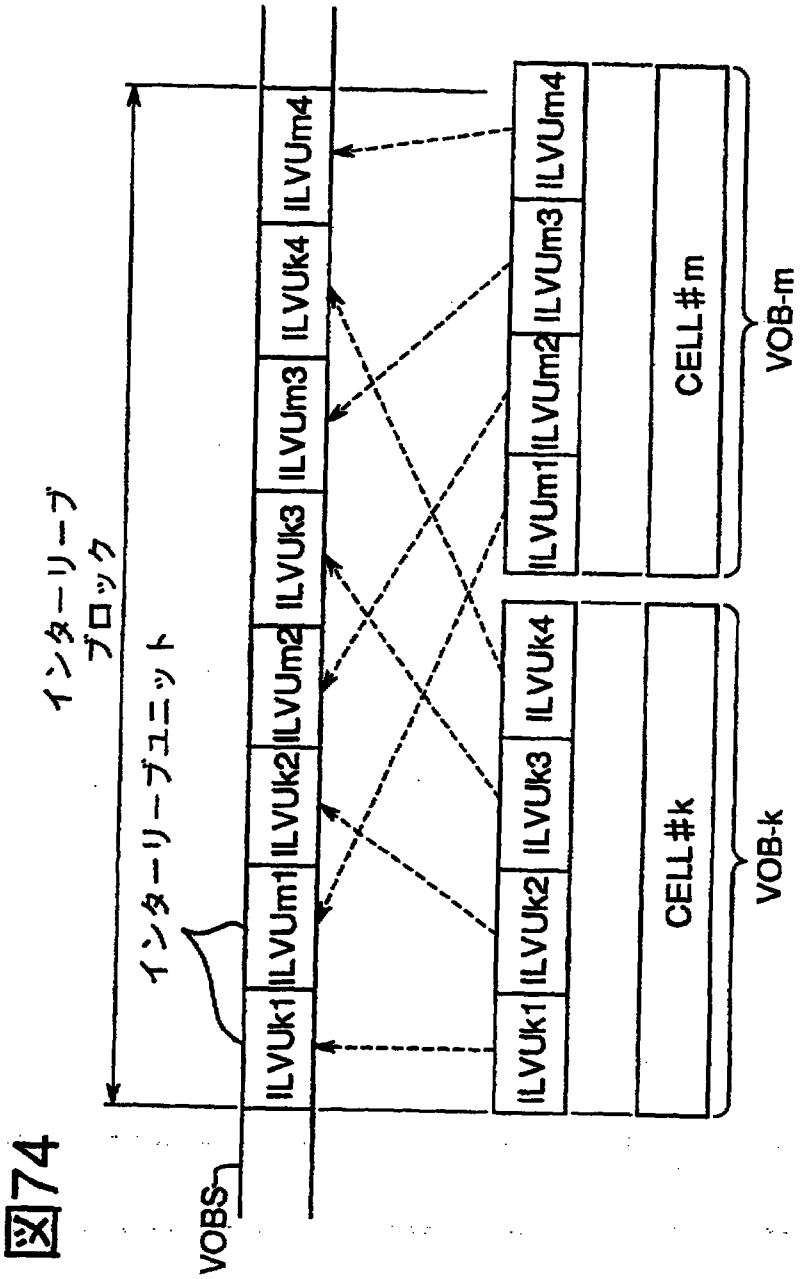

連続ブロック
連続ブロック
VOBS
VOB-i
VOB-j
CELL#1i
CELL#2i
CELL#3i
CELL#1j
CELL#2j
CELL#3j

図73

図74


VOBS
インターリーブユニット
インターリーブブロック
ILVUk1
ILVUm1
ILVUk2
ILVUm2
ILVUk3
ILVUm3
ILVUk4
ILVUm4
CELL#k
CELL#m
VOB-k
VOB-m

PCT/JP96/02804

REPLACED SHEETS SG
☐ Description : paged ..... to paged .....
☑ Claim(s) : paged 201 to paged 206
☐ Drawing(s) : paged ..... to paged .....
☐ Abstract : paged ..... to paged .....

DESPRIPTION

METHOD AND DEVICE FOR SEAMLESS-REPRODUCING A BITSTREAM CONTAINING NONCONTINUOUS SYSTEM TIME INFORMATION

Technical Field

The present invention relates to a method and apparatus for seamlessly reproducing a bitstream having non-sequential system clock data therein and, more specifically, to a bitstream 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.

In other words, except when a VOB, which is normally a single-stream title editing unit, is divided into discrete streams, seamless reproduction cannot be achieved by simply connecting and reproducing individual VOB. This is because while the reproduction of video, audio, and sub-picture streams forming each VOB must be synchronized, the means for

achieving this synchronization is enclosed in each VOB. As a result, the synchronization means will not function normally at VOB connections if the VOB are simply connected together.

The object of the present invention is therefore to provide a reproduction apparatus enabling seamless reproduction whereby scene data can be reproduced without intermittence even from these multi-scene periods.

The object of the present invention is therefore to provide an optical disk medium from which data can be seamlessly reproduced without audio or video intermitting even in such multi-scene periods, and reproducing apparatus implementing said recording and reproducing method.

The present application is based upon Japanese Patent Application No. 7-276710 and 8-041583, 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 improved method and apparatus for reproducing bitstream having non-sequential system clock data seamlessly therebetween.

In order to achieve the aforementioned objective, a system stream contiguous reproduction apparatus to which are input one or more system streams interleaving at least moving picture data and audio data, and system stream connection information comprises a system clock STC generator for producing the system clockthat is used as the system stream reproduction reference clock, one or more signal processing decoders that operate referenced to the system clock STC, decoder buffers for temporarily storing the system stream data transferred to the corresponding signal processing decoders, and STC selectors for selecting a system clock STC referenced by the signal processing decoders when decoding the first system stream, and another system clock STC referenced by the signal processing decoders when decoding a second system stream reproduced contiguously to the first system stream.

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 graph in assistance of explaining a concept of parental control according to the present invention,

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 is 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 information 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 block diagram showing a synchronizer of Fig. 26 according to the present invention,

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 block diagram showing the STC generator of Fig. 32,

Fig. 40 is a graph in assistance of explaining the realtionship the relationship between the SCR, APTS, VDTS, and VPTS values,

Fig. 41 is a block diagram showing a modification of the synchronizer of Fig. 32,

Fig. 42 is a block diagram showing a synchronization controller of Fig. 41,

Fig. 43 is a flow chart showing an operation of the syncronization controller of Fig. 42,

Fig. 44 is a graph in assistance of explaining the relationship between the system clock reference SCR, the audio playback starting time information APTS, the decoder reference clock STC, and the video playback starting time VPTS,

Fig. 45 is a graph in assistance of explaining the relationship between the recording positions and values of SCR, APTS, and VPTS when VOB #1 and VOB #2 are seamlessly reproduced,

Fig. 46 is a graph in assitance of explaining the relationship between the SCR, APTS, and VPTS values and recording positions in each VOB,

Fig. 47 is a graph in assistance of explaining the relationship between the SCR, APTS, and VPTS values and recording positions in the VOB,

Fig. 48 is a graph showing a time line from input of the VOB in Fig. 47 to the system decoder to output of the last audio and video reproduction data,

Fig. 49 is a flow chart showing the operation of the DVD encoder of Fig. 26,

Fig. 50 is a flow chart showing details of the multi-angle non-seamless switching control routine of Fig. 49,

Fig. 51 is a flow chart showing details of the multi-angle seamless switching control routine of Fig. 49,

Fig. 52 is a flow chart showing details of the parental lock sub-routine of Fig. 49,

Fig. 53 is a flow chart showing details of the single scene subroutine of Fig. 49,

Figs. 54 and 55 are graphs showing decoding information table produced by the decoding system controller of Fig. 26,

Fig. 56 is a flow chart showing the operation of the DVD decoder DCD of Fig. 26,

Fig. 57 is a flow chart showing details of reproduction extracted PGC routing of Fig. 56,

Fig. 58 is a flow chart showing details of decoding data process of Fig. 57, performed by the stream buffer,

Fig. 59 is a flow chart showing details of the decoder synchronization process of Fig. 58,

Fig. 60 is a flow chart showing an during non-seamless reproduction operation of the STC selection controller of Fig. 59,

Fig. 61 is a flow chart showing the operation of the STC selection controller of Fig. 39 during seamless reproduction operation,

,

Fig. 62 is a flow chart showing the data transfering operation of Fig. 57,

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 of Fig. 63,

Fig. 66 is a flow chart showing an modification of Fig. 63,

Fig. 67 is a flow chart showing details of the seamless multi-angle decoding process of Fig. 62,

Fig. 68 is a flow chart showing details of non-seamless multi-angle decoding process of Fig. 62,

Fig. 69 is a block diagram showing details of the stream buffer of Fig. 26,

Fig. 70 is a flow chart showing the encode parameters generating operation for a system stream containing a single scene,

Fig. 71 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. 72 is a graph schematically showing contiguous block regions and interleaved block regions array,

Fig. 73 is a graph schematically showing a content of a VTS title VOBS according to the present invention, and

Fig. 74 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 l 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 travelling 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. 19.

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. 22. 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. 26 and 32. 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. 71. 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. 71.

Referring to Fig. 71, 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. 37.

Referring to Fig. 37, 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. 38 in the playback sequence, i.e., block 1, block 2, block 3, . . . block 7.

As shown in Fig. 73, 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. 73 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. 73, 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. 74. 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. 74, 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. 15.

An example of a multi-rated title stream providing for parental lock control is shown in Fig. 15. 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. 51, 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. 52, 53, 54, and 55.

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 specific steps executed in this formatting operation are described below with reference to Figs. 49, 50, 51, 52, and 53.

The encode parameter production subroutine shown as step #1800 in Fig. 34B is described next using Figs. 52, 53, and 54 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. 70. 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.

Formatter flows

The operation of the subroutine executed by the DVD formatter shown as step #2300 in Fig. 34B is described next with reference to Figs. 49, 59, 51, 52, and 53. This formatter subroutine generates the DVD multimedia bitstream.

The operation of the DVD encoder ECD 1100 according to the present invention is described with reference to the flow chart in Fig. 49. Note that those steps shown in Fig. 49 with a double line are subroutines.

At step #2310 the program chain information VTS_PGCI is set to the VTSI management table VTSI_MAT for the number

of titles TITLE_NUM based on the number of titles TITLE_NUM in the VOB Set data stream.

At step #2312 it is determined whether multi-scene selection control is enabled based on the multi-scene flag VOB_Fp in the VOB Set data stream. If step #2312 returns NO, i.e., multi-scene control is not enabled, the procedure moves to step #2114.

At step #2314 the operation for coding a single scene (VOB) executed by the formatter 1100 of the authoring encoder EC shown in Fig. 25 is accomplished. This routine is described later.

If step #2312 returns YES, i.e., multi-scene control is enabled, the procedure moves to step #2116.

At step #2316 it is determined whether the information is to be interleaved or not based on the interleave flag VOB_Fi state in the VOB Set data stream. If step #2316 returns NO, i.e., the information is not to be interleaved, the procedure moves to step #2314. If step #2316 returns YES, i.e., the information is to be interleaved, the procedure moves to step #2318.

At step #2318 it is determined whether multi-angle control is to be implemented based on the multi-angle flag VOB_Fm in the VOB Set data stream. If step #2318 returns NO, the parental lock control routine in step #2320 is executed. If step #2318 returns YES, the procedure moves to step #2322.

At step #2320 the operation for formatting the VOB Set for parental lock control is executed. This subroutine is shown in Fig. 52 and described below.

At step #2322 it is determined whether multi-angle seamless switching is required based on the multi-angle seamless switching flag VOB_FsV. If multi-angle switching is accomplished without seamless switching, i.e., with non-seamless switching and step #2322 returns NO, the procedure moves to step #2326.

The multi-angle non-seamless switching control routine executed in step #2326 by the formatter 1100 of the authoring encoder EC in Fig. 25 is described later with reference to Fig. 50.

If multi-angle switching is accomplished with seamless switching control, i.e., step #2322 returns YES, the procedure moves to step #2324.

The multi-angle seamless switching control routine executed in step #2324 by the formatter 1100 of the authoring encoder EC in Fig. 25 is described later with reference to Fig. 51.

The cell playback information (PCG information entries C_PBI) of the VTS information VTSI set as previously described is then recorded.

At step #2330 it is determined whether all VOB Sets declared by the VOB Set number VOBS_NUM have been processed

by the formatter. If NO, control loops back to step #2312, and the process runs again. If YES, all sets have been formatted, the procedure terminates.

Referring to Fig. 50, the multi-angle non-seamless switching control routine executed in step #2326 when step #2322, Fig. 49, returns NO is described. This routine defines the interleaved arrangement of the multimedia bitstream MBS, the content of the cell playback information (C_PBI#i) shown in Fig. 16, and the information stored to the navigation pack NV shown in Fig. 20, in the generated DVD multimedia bitstream MBS.

At step #2340 based on the multi-angle flag VOB_Fm setting (= 1) declaring whether multi-angle control is applied in the multi-scene period, the cell block mode CBM (Fig. 16) of the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene is declared according to the position of the angle data. For example, the cell block mode CBM of the MA1 cell (Fig. 23) is declared as 01b to indicate the beginning of the cell block, the CBM of MA2 is declared as 10b to indicate a cell between the first and last cells in the block, and the CBM of MA3 is declared as 11b to indicate the end of the cell block.

At step #2342 based on the multi-angle flag VOB_Fm setting (= 1) declaring whether multi-angle control is applied in the multi-scene period, the cell block type CBT (Fig. 16)

of the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene is declared as 01b to indicate an "angle."

At step #2344 the seamless playback flag SPF (Fig. 16) is set to 1 in the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene based on the preceding VOB seamless connection flag VOB_Fsb state, which is set to 1 to indicate a seamless connection.

At step #2346 the STC resetting flag STCDF is set to 1 in the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene based on the preceding VOB seamless connection flag VOB_Fsb state, which is set to 1 to indicate a seamless connection.

At step #2348 the interleaved allocation flag IAF (Fig. 16) is set to 1 in the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene based on the multi-angle seamless switching flag VOB_FsV state, which is set to 1 to indicate interleaving is required.

At step #2350 the location of the navigation pack NV (relative sector number from the VOB beginning) is detected from the title editing unit (VOB below) obtained from the system encoder 900 in Fig. 25, the navigation pack NV is detected based on the minimum interleaved unit presentation time ILVU_MT information (a formatter parameter obtained in step #1816, Fig. 35), the location of the VOBU expressed as

the number of sectors from the VOB beginning, for example, is thus obtained, and the title editing unit VOB is divided into interleave units using VOBU units.

For example, if in this example the minimum interleaved unit presentation time ILVU_MT is 2 sec and the presentation time of one VOBU is 0.5 sec., then the VOB is divided into interleave units of 4 VOBU each. Note that this allocation operation is applied to the VOB constituting each multi-scene data unit.

At step #2352 the interleave units of each VOB obtained from step #2350 are arranged in the cell block mode CBM sequence (cell block beginning, middle, and end cells) written as the VOB control information for each scene in step #2340 to form the interleaved blocks as shown in Fig. 71 or 72. The interleaved blocks are then added to the VTS title VOBS (VTSTT_VOBS). Using the cell block mode CBM declarations above, for example, the angle data MA1, MA2, and MA3 (Fig. 23) are arranged in that sequence.

At step #2354 the relative sector number from the VOBU start is written to the VOB end pack address VOBU_EA (Fig. 20) in the navigation pack NV of each VOBU based on the VOBU position information obtained in step #2350.

At step #2356 the first cell VOBU start address C_FVOBU_SA and the last cell VOBU start address C_LVOBU_SA expressed as the number of sectors from the beginning of the

VTS title VOBS (VTSTT_VOBS) are written as the addresses of the navigation packs NV of the first and last VOBU in each cell based on the VTS title VOBS (VTSTT_VOBS) data obtained in step #2352.

The angle #i VOBU start address NSML_AGL_C1_DSTA - NSML_AGL_C9_DSTA of the non-seamless angle information NSML_AGLI (Fig. 20) in the navigation pack NV of each VOBU is written at step #2358. This address is expressed as the relative sector number inside the data of the interleaved blocks formed in step #2352, and declares the address information (Fig. 50) of the navigation pack NV contained in the VOBU of all angle scenes near the presentation start time of the VOBU being processed.

At step #2360 "7FFFFFFFh" is written to the angle #i VOBU start address NSML_AGL_C1_DSTA - NSML_AGL_C9_DSTA of the non-seamless angle information NSML_AGLI (Fig. 20) in the navigation pack NV of each VOBU if the VOBU being processed is the last VOBU of each scene in the multi-scene period.

This routine thus formats the interleaved blocks for multi-angle non-seamless switching control in the multi-scene period, and formats the cell control information as the reproduction control information for those multiple scenes.

Referring to Fig. 51, the multi-angle seamless switching control routine executed in step #2324 when step #2322, Fig. 49, returns YES is described. This routine

defines the interleaved arrangement of the multimedia bitstream MBS, the content of the cell playback information (C_PBI#i) shown in Fig. 16, and the information stored to the navigation pack NV shown in Fig. 20, in the generated DVD multimedia bitstream MBS.

At step #2370 based on the multi-angle flag VOB_Fm setting (= 1) declaring whether multi-angle control is applied in the multi-scene period, the cell block mode CBM (Fig. 16) of the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene is declared according to the position of the angle data. For example, the cell block mode CBM of the MA1 cell (Fig. 23) is declared as 01b to indicate the beginning of the cell block, the CBM of MA2 is declared as 10b to indicate a cell between the first and last cells in the block, and the CBM of MA3 is declared as 11b to indicate the end of the cell block.

At step #2372 based on the multi-angle flag VOB_Fm setting (= 1) declaring whether multi-angle control is applied in the multi-scene period, the cell block type CBT (Fig. 16) of the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene is declared as 01b to indicate an "angle."

At step #2374 the seamless playback flag SPF (Fig. 16) is set to 1 in the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene based

on the preceding VOB seamless connection flag VOB_Fsb state, which is set to 1 to indicate a seamless connection.

At step #2376 the STC resetting flag STCDF is set to 1 in the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene based on the preceding VOB seamless connection flag VOB_Fsb state, which is set to 1 to indicate a seamless connection.

At step #2378 the interleaved allocation flag IAF (Fig. 16) is set to 1 in the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene based on the multi-angle seamless switching flag VOB_FsV state, which is set to 1 to indicate interleaving is required.

At step #2380 the location of the navigation pack NV (relative sector number from the VOB beginning) is detected from the title editing unit (VOB below) obtained from the system encoder 900 in Fig. 25, the navigation pack NV is detected based on the minimum interleaved unit presentation time ILVU_MT information (a formatter parameter obtained in step #1854, Fig. 37), the location of the VOBU expressed as the number of sectors from the VOB beginning, for example, is thus obtained, and the title editing unit VOB is divided into interleave units using VOBU units.

For example, if in this example the minimum interleaved unit presentation time ILVU_MT is 2 sec and the presentation time of one VOBU is 0.5 sec., then the VOB is

divided into interleave units of 4 VOBU each. Note that this allocation operation is applied to the VOB constituting each multi-scene data unit.

At step #2382 the interleave units of each VOB obtained from step #2380 are arranged in the cell block mode CBM sequence (cell block beginning, middle, and end cells) written as the VOB control information for each scene in step #2360 to form the interleaved blocks as shown in Fig. 71 or 72. The interleaved blocks are then added to the VTS title VOBS (VTSTT_VOBS). Using the cell block mode CBM declarations above, for example, the angle data MA1, MA2, and MA3 (Fig. 23) are arranged in that sequence.

At step #2384 the relative sector number from the VOBU start is written to the VOB end pack address VOBU_EA (Fig. 20) in the navigation pack NV of each VOBU based on the VOBU position information obtained in step #2360.

At step #2386 the first cell VOBU start address C_FVOBU_SA and the last cell VOBU start address C_LVOBU_SA expressed as the number of sectors from the beginning of the VTS title VOBS (VTSTT_VOBS) are written as the addresses of the navigation packs NV of the first and last VOBU in each cell based on the VTS title VOBS (VTSTT_VOBS) data obtained in step #2382.

At step #2388 the relative sector number from the VOBU start is written to the VOB end pack address VOBU_EA

(Fig. 20) in the navigation pack NV of each VOBU based on the interleave unit data obtained in step #2370.

The angle #i VOBU start address SML_AGL_C1_DSTA - SML_AGL_C9_DSTA of the seamless angle information SML_AGLI (Fig. 20) in the navigation pack NV of each VOBU is written at step #2390. This address is expressed as the relative sector number inside the data of the interleaved blocks formed in step #2382, and declares the address information of the navigation pack NV contained in the VOBU of all angle scenes with a start time contiguous to the reproduction end time of the VOBU being processed.

At step #2392 "7FFFFFFFh" is written to the angle #i VOBU start address SML_AGL_C1_DSTA - SML_AGL_C9_DSTA of the seamless angle information SML_AGLI (Fig. 20) in the navigation pack NV of the VOBU contained in the interleaved unit if the interleave unit arranged in step #2382 is the last interleave unit of each scene in the multi-scene period.

This routine thus formats the interleaved blocks for multi-angle seamless switching control in the multi-scene period, and formats the cell control information as the reproduction control information for those multiple scenes.

The parental lock subroutine (step #2320, Fig. 49) executed when step #2318 in Fig. 49 returns NO, i.e., when it is determined that parental lock control is implemented and

not multi-angle control, is described next with reference to Fig. 52.

The parental lock subroutine described below writes the interleave unit arrangement of the multimedia bitstream, the content of the PGC information entries C_PBI #i (cell playback information) shown in Fig. 16, and the navigation pack NV information shown in Fig. 20, to the generated DVD multimedia bitstream.

At step #2402 a value "00b" is written to the cell block mode CBM (Fig. 16) of the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene based on the multi-angle flag VOB_Fm state, which is set to 0 to indicate that multi-angle control is not enabled in the multi-scene period.

At step #2404 the seamless playback flag SPF (Fig. 16) is set to 1 in the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene based on the preceding VOB seamless connection flag VOB_Fsb state, which is set to 1 to indicate a seamless connection.

At step #2406 the STC resetting flag STCDF is set to 1 in the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene based on the preceding VOB seamless connection flag VOB_Fsb state, which is set to 1 to indicate a seamless connection.

At step #2408 the interleaved allocation flag IAF (Fig. 16) is set to 1 in the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene based on the multi-angle seamless switching flag VOB_FsV state, which is set to 1 to indicate interleaving is required.

At step #2410 the navigation pack NV position information (the relative sector number from the VOB start) is detected from the title editing unit (VOB) obtained from the system encoder 900 (Fig. 25). The navigation pack NV is then detected based on the number of interleaved VOB divisions ILV_DIV, a formatter parameter obtained in step #1874 in Fig. 38, to obtain the VOBU position information (number of sectors from the VOB start), and divide each VOB into the specified number of interleave units in VOBU units.

At step #2412 the interleave units obtained in step #2410 are then interleaved. For example, the interleave units are arranged in ascending VOB number sequence to create the interleaved blocks as shown in Fig. 71 or 72, and the interleaved blocks are added to the VTS title VOBS (VTSTT_VOBS).

At step #2414 the relative sector number from the VOBU start is written to the VOB end pack address VOBU_EA (Fig. 20) in the navigation pack NV of each VOBU based on the VOBU position information obtained in step #2186.

At step #2416 the first cell VOBU start address C_FVOBU_SA and the last cell VOBU start address C_LVOBU_SA expressed as the number of sectors from the beginning of the VTS title VOBS (VTSTT_VOBS) are written as the addresses of the navigation packs NV of the first and last VOBU in each cell based on the VTS title VOBS (VTSTT_VOBS) data obtained in step #2412.

At step #2418 the relative sector number to the last interleave unit pack is written to the ILVU end pack address ILVU_EA in the navigation pack NV of the VOBU forming the interleaved units based on the interleaved unit data obtained from step #2412.

At step #2420, the relative sector number in the interleaved block data formed in step #2412 is written to the next-ILVU start address NT_ILVU_SA as the position information of the next ILVU in the navigation packs NV of the VOBU contained in the interleaved unit ILVU.

At step #2422 the interleaved unit flag ILVU flag is set to 1 in the navigation packs NV of the VOBU contained in the interleaved unit ILVU.

At step #2424, the Unit END flag of the navigation pack NV in the last VOBU of the interleaved unit ILVU is set to 1.

At step #2426 "FFFFFFFFh" is written to the next-ILVU start address NT_ILVU_SA of the navigation pack NV of the VOBU in the last interleaved unit ILVU of each VOB.

The operation described above thus formats the interleaved blocks to enable parental lock control in the multi-scene periods, and formats the control information in the cells, i.e., the cell playback control information for the multi-scene periods.

The single scene subroutine executed as step #2314 in Fig. 49 when steps #2312 or #2316 return NO, i.e. , when the scene is determined to be a single scene and not a multi-scene period, is described next using Fig. 53.

The single scene subroutine described below writes the interleave unit arrangement of the multimedia bitstream, the content of the PGC information entries C_PBI #i (cell playback information) shown in Fig. 16, and the navigation pack NV information shown in Fig. 20, to the generated DVD multimedia bitstream.

At step #2430 a value "00b" indicating a "non-cell block", i.e., that there is only one cell in the functional block, is written to the cell block mode CBM (Fig. 16) of the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene based on the multi-scene flag VOB_Fp state, which is set to 0 to indicate that the scene is a single scene and not part of a multi-scene period.

At step #2432 the interleaved allocation flag IAF (Fig. 16) is set to 0 in the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene based on the multi-angle seamless switching flag VOB_FsV state, which is set to 0 to indicate interleaving is not required.

At step #2434 the navigation pack NV position information (the relative sector number from the VOB start) is detected from the title editing unit (VOB) obtained from the system encoder 900 (Fig. 25), placed in the VOBU unit, and added to the VTS title VOBS (VTSTT_VOBS), the video and other stream data of the multimedia bitstream.

At step #2436 the relative sector number from the VOBU start is written to the VOB end pack address VOBU_EA (Fig. 20) in the navigation pack NV of each VOBU based on the VOBU position information obtained in step #2434.

At step #2438 the first cell VOBU start address C_FVOBU_SA and the last cell VOBU start address C_LVOBU_SA expressed as the number of sectors from the beginning of and the end of, respectively, the VTS title VOBS (VTSTT_VOBS) of the value written as the addresses of the navigation packs NV of the first and last VOBU in cell based on the VTS title VOBS (VTSTT_VOBS) data obtained in step #2434.

At step #2440 the state determined as a result of step #300 or #600 in Fig. 34, i.e., whether preceding VOB

seamless connection flag VOB_Fsb is set to 1 indicating a seamless connection to the preceding or following scenes, is evaluated. If step #2440 returns YES, the procedure moves to step #2442.

At step #2442 the seamless playback flag SPF (Fig. 16) is set to 1 in the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene based on the preceding VOB seamless connection flag VOB_Fsb state, which is set to 1 to indicate a seamless connection.

At step #2444 the STC resetting flag STCDF is set to 1 in the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene based on the preceding VOB seamless connection flag VOB_Fsb state, which is set to 1.

If step #2440 returns NO, i.e., there is not a seamless connection to the preceding scene, the procedure moves to step #2446.

At step #2446 the seamless playback flag SPF (Fig. 16) is set to 0 in the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene based on the preceding VOB seamless connection flag VOB_Fsb state, which is set to 0 to indicate a non-seamless connection.

At step #2448 the STC resetting flag STCDF is set to 0 in the cell playback information blocks C_PBI #i containing the VOB control information for each scene based

on the preceding VOB seamless connection flag VOB_Fsb state, which is set to 0.

The operation described above thus formats a multimedia bitstream for a single scene period, and records the control information in the cells, i.e., the cell playback control information (C_PBI #i, Fig. 16), and the information in the navigation pack NV (Fig. 20), to the produced DVD multimedia bitstream.

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. 54 and 55. The decoding information table comprises the decoding system table shown in Fig. 54, and the decoding table shown in Fig. 55.

As shown in Fig. 54, 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. 55 is described below. As shown in Fig. 55, 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. 56.

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. 57. 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. 54 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. 70. 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.

Another method of accomplishing the non-multi-angle cell decoding process (step #31044, Fig. 62) is described below with reference to Fig. 64.

At step #31080 the reading head 2006 is jumped to the first cell VOBU start address C_FVOBU_SA_reg, and the first VOBU data in the cell is transferred to the stream buffer 2400. The procedure then moves to step #31081.

At step #31081 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 #31082. The registers set in the decoding table are the SCR_buffer, VOBU_EA_reg, ILVU_flag_reg, UNIT_END_flag_reg, 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 #31082 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 #31083.

At step #31083 is determined whether all cell VOBU data has been transferred. If it has, the process (step #31044) terminates. If it has not, the procedure moves to step #31084.

At step #31084 it is determined whether the VOBU is the last VOBU in the interleaved unit. If not, the process loops back to step #31081. If so, the procedure advances to step #31085. It is thus possible to transfer one cell of data in VOBU units to the stream buffer 2400.

The loop from step #31081 to step #31084 repeats as described above.

At step #31085 it is determined whether the interleaved unit ILVU is the last in the interleaved block. If so, step #31044 terminates. If not, the procedure advances to step #31086.

At step #31086 the reading head 2006 is jumped to the address NT_ILVU_SA_reg of the next interleave unit, and the procedure loops back to step #31081. It is thus possible to transfer the data for one cell to the stream buffer 2400.

The seamless multi-angle decoding process executed in step #31046, Fig. 62, is described below referring to Fig. 67.

At step #31090 the reading head 2006 is jumped to the first cell VOBU start address C_FVOBU_SA read from the C_FVOBU_SA_reg register, and the first VOBU data in the cell is transferred to the stream buffer 2400. The procedure then moves to step #31091. This jump is also accomplished as described above, and the loop from step #31091 to step #31095 is initiated.

At step #31091 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 #31092. The registers set in the decoding table are the ILVU_EA_reg, SML_AGL_C1_DSTA_reg - SML_AGL_C9_DSTA_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 #31092 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 ILVU, is transferred to the stream buffer 2400. The procedure then moves to step #31093. 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 #31093 the ANGLE_NO_reg is updated, and the procedure moves to step #31094. This update operation resets the ANGLE_NO_reg to the angle number of the angle selected by the user when the user changes the angle using the scenario selector 2100 (Fig. 26).

At step #31094 it is determined whether the angle cell data has all been transferred. If all ILVU in the cell have not been transferred, the procedure moves to step #31095. If all ILVU in the cell have been transferred, the process terminates.

At step #31095 the reading head 2006 is jumped to the next angle (SML_AGL_C#n_reg), and the process loops back to step #31091. Note that SML_AGL_C#n_reg is the address of the angle to which the ANGLE_NO_reg was updated in step #31093.

It is thus possible to transfer the data for the angle selected by the user to the stream buffer 2400 in ILVU units.

The non-seamless multi-angle decoding process is executed in step #30148, Fig. 62, is described below referring to Fig. 68.

At step #31100 the reading head 2006 is jumped to the first cell VOBU start address C_FVOBU_SA read from the C_FVOBU_SA_reg register, and the first VOBU data in the cell is transferred to the stream buffer 2400. The procedure then

moves to step #31101. This jump is also accomplished as described above, and the loop from step #31101 to step #31106 is initiated.

At step #31101 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 #31102. The registers set in the decoding table are the VOBU_EA_reg, NSML_AGL_C1_DSTA_reg, NSML_AGL_C9_DSTA_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 #31102 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 VOBU, is transferred to the stream buffer 2400. The procedure then moves to step #31103. It is thus possible to output the data for one contiguous video object unit VOBU on the recording medium M to the stream buffer 2400.

At step #31103 the ANGLE_NO_reg is updated, and the procedure moves to step #31104. This update operation resets the ANGLE_NO_reg to the angle number of the angle selected by the user when the user changes the angle using the scenario selector 2100 (Fig. 26).

At step #31104 it is determined whether the angle cell data has all been transferred. If all VOBU in the cell

have not been transferred, the procedure moves to step #31105. If all VOBU in the cell have been transferred, the process terminates.

At step #31105 the reading head 2006 is jumped to the next angle (NSML_AGL_C#n_reg), and the process advances to step #31106. Note that NSML_AGL_C#n_reg is the address of the angle to which the ANGLE_NO_reg was updated in step #31103.

It is thus possible to transfer the data for the angle selected by the user to the stream buffer 2400 in VOBU units.

Step #31106 is an effective step for high speed angle switching, and simply clears the stream buffer 2400. By thus clearing the stream buffer 2400 the data for the newly selected angle can be reproduced without reproducing the angle data that is still not decoded. In other words, clearing the stream buffer 2400 enables faster response to user operations.

It is very important that DVD decoder according to the present invention can promptly moves to the next data reading process and effectively performs the data reading once after the detection of the end of data such as interleave unit ILVU and video object unit VOBU for the sake of seamless reproduction which is one of main targets of the present invention.

With reference to Fig. 69, a construction of the stream buffer 2400 which can performs the end detection of interleave unit ILVU is described briefly. The stream buffer 2400 comprises a VOB buffer 2402, a system buffer 2404, a navigation pack extractor 2406, and a data counter 2408. The system buffer 2404 temporarily stores the title control data VTSI(Fig. 16) included in signal St61, and outputs a control information St2450 (St63) such as VTS_PGC.

The VOB buffer 2402 temporarily stores the title VOB data VTSTT_VOB (Fig. 16), and the stream St67 to the system decoder 2500.

The NV (navigation pack) extractor 2406 receives the VOB data at the same time with the VOB buffer 2402, and extracts the navigation pack NV therefrom. The NV extractor 2406 furthermore extracts the VOBU final pack address COBU_EA or ILVU final pack address ILVU_EA which are the DSI generation information DSI_GI shown in Fig. 19 to produce a pack address information St2452 (St63).

The data counter 2408 receives the VOB data at the same time with the VOB buffer 2402, and counts each of pack data shown in Fig. 19 byte by byte. Then, the data counter 2408 produces a pack input terminating signal St2454 (St63) at the time when the inputting of pack data is completed.

Due to its construction shown in Fig. 69, the stream buffer 2400 performs the VOBU data transfer as examples at

step #31064 of Fig. 64, as follows. The stream buffer 2400 outputs the VOBU data for the NV extractor 2406 and data counter 2408 at the same time when the VOBU buffer 2400 receives the VOBI data on the top of interleave unit ILVU. As a result, the NV extractor 2406 can extracts the data of ILVU_EA and NT_ILVU_SA at the same time with the inputting of navigation pack data NV, and outputs thereof as signal St2452 (St63) to the decode system controller 2300 (Fig. 26).

The decode system controller 2300 stores the signal St2452 into the ILVU_EA_reg and NT_ILVU_SA_reg, and then start to counts the number of packs based on the pack terminating signal 2452 from the data counter 2408. Based on the fore mentioned the counted value of packs and ILVU_EA_reg, the decode system controller 2300 detects the instance when the inputting of final pack data of ILVU is completed, or the inputting final byte data of the final pack of the ILVU is completed. Then, the controller 2300 further give a command for the bitstream reproducer 2000 to move to the position having a sector address indicated by NT_ILVU_SA_reg. The bitstream producer 2000 moves to the sector address indicated NT_ILVU_SA_reg, and starts to read the data. Thus, the detection of final end of ILVU and reading process for the next ILVU can be performed effectively.

In the above, an example where the multimedia data MBS is reproduced by the bitstream reproducer 2000 without a

buffering process, and is inputted to the stream buffer 2499. However, in the case that the signal processor 2008 of the bitstream reproducer 2000 is incorporated with a buffer for error correction process, for example, the controller 2300 gives a moving command to reproducer 2000 so that the reproducer 2000 moves to the reading position indicated by NT_ILVU_SA_reg after completion of the final pack data of fore mentioned ILVU and clearing the internal buffer of the reproducer 2000. Thus, the effective reproduction of ILVU data even when the bitstream reproducer 2000 includes a buffer for error correction code (ECC) process.

Furthermore, when the bitstream producer 2000 has a buffer for ECC process, the data can be transferred effectively by providing any means having a function equivalent to that of data counter 2408 (Fig. 69). In other words, the bitstream reproducer 2000 generates the pack input completion signal St62; the decode system controller 2300 gives a command based on the signal St62 the bitstream reproducer 200 to move to the reading position having sector address designated by NT_ILVU_SA_reg. As apparent from the above, the data can be transferred effectively even when the bitstream reproducer 2000 has a function to buffer the data reproduced from the recording media M.

It is to be noted that the apparatus and method substantially the same as those described in the above with

respect to the interleave unit ILVU can be used for the detection VOBU end. In other words, by replacing the extraction of ILVU_EA and NT_ILVU_Sa, and the storing of ILVU_EA_reg and NT_ILVU_SA_reg with the extraction of VOBU_EA and storing VOBU_EA_reg, the apparatus and method according to the present invention, described above, can be used for the detection of unatend. This is effective for the VOBU data transferring operations shown at steps #31074, #31082, #31092, and #31102.

Thus, the reading of data such as ILVU and VOBU can be performed effectively.

Decoding flows in the stream buffer

The process for decoding data in the stream buffer 2400 shown as step #31034 in Fig. 57 is described below referring to Fig. 58. 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. 54, 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.

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. 58, is described below with reference to Fig. 59. 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.

To achieve seamless multi-scene reproduction control, it is necessary to seamlessly reproduce the connections between VOB. Except when a VOB, which is normally a single-stream title editing unit, is divided into discrete streams, however, there is no contiguity between the SCR and PTS at the connection. The problems relating to reproducing VOB of which the SCR and PTS are not contiguous are described below.

Note that the presentation time stamp PTS declaring the video presentation start time is referenced below as the VPTS, the decoding time stamp DTS declaring the video decode start time is referenced as VDTS, and the presentation time stamp PTS declaring the audio reproduction, or presentation, start time is referenced as APTS below.

The relationship between the SCR, APTS, and VPTS values and recording positions in the VOB are shown in Fig. 47 and described below. For simplification this description is limited to the SCR and PTS parameters. The top SCR value is recorded with the PTS to both the middle audio stream and bottom video stream. If the positions on the horizontal axis are approximately the same, approximately the same SCR value is recorded to each stream.

Tse is the time indicated by the SCR of the last pack in the VOB; Tve is the time indicated by the VPTS of the last video pack in the VOB; Tae is the time indicated by the APTS of the last audio pack in the VOB; Tvd is the video decode buffer delay time; and Tad is the audio decode buffer delay time.

Fig. 48 is a time line from input of the VOB shown in Fig. 47 to the system decoder to output of the last audio and video reproduction data. The horizontal axis shows the passage of time t, and the vertical axis shows the SCR value, which indicates the time transfer should be accomplished, and the PTS values, which indicate the time reproduction should be accomplished.

Both audio and video outputs are thus delayed by the respective decode buffers referenced to the system clock reference SCR, and while the audio and video data are input substantially simultaneously, the video data is reproduced at a slight delay after the audio data. This delay is caused by the difference in the video and audio decode buffer delay times.

In addition, when two VOB are connected, there is no contiguity between the SCR and PTS at the connection except when a single-stream VOB is split into separate streams.

Contiguous reproduction of VOB #1 and VOB #2 having non-contiguous SCR and PTS parameters is described below referring to Fig. 46.

Fig. 46 also shows the relationship between the SCR, APTS, and VPTS values and recording positions in each VOB.

The system clock reference SCR is time information indicating the pack transfer time, and is recorded with each pack; APTS is the audio playback starting time information recorded with each audio packet; and VPTS is the video playback starting time information recorded with each video packet. The system clock STC is a reference clock for decoder synchronization control.

Tse1 is the time indicated by the SCR of the last pack in VOB #1; Tae1 is the time indicated by the last APTS in VOB #1; and Tve1 is the time indicated by the last VPTS in VOB #1.

Tad is the audio decode buffer delay time; Tvd is the video decode buffer delay time; and the horizontal axis indicates the passage of time t.

What is important to note here is that synchronizing the audio and video so that the reproduced audio and video signals are output at the time the system clock STC equals the APTS and VPTS values in the stream.

To maintain the reference clock for transferring VOB to the system decoder, the first system clock reference SCR

value in VOB #2 must be set to the STC initializer at precisely time Tse1. However, because reproduction and output of VOB #1 have not been completed at this time point, the audio and video still to be output from VOB #1 after time Tse1 cannot be normally reproduced because the reference clock is lost.

Furthermore, even if the SCR value of the STC initializer is set at the audio end time Tae1, i.e., later than the system clock reference SCR time Tse1, the reference clock at which the first pack in VOB #2 should be transferred is lost, and the reference clock for the VOB #1 video output to be reproduced after time Tae1 is lost.

The same problem also occurs if the system clock reference SCR is set to the STC initializer at time Tve1.

When there is a one-to-one correspondence between the VOB reproduced first, i.e., the first VOB,, and the VOB reproduced thereafter, i.e., the second VOB, this problem can be avoided by assuring that the first SCR value of the second VOB is contiguous to the last SCR of the first VOB. However, when common data is shared between plural titles, there is a many-to-one relationship between the first VOB and the many VOB that may be reproduced thereafter. When contiguously reproducing a second VOB #2 following a first VOB #1, it is therefore necessary to destroy any remaining VOB #1 data in the decode buffer at time Tse1, and seamless reproduction in

which the audio and video are not intermitted is not possible.

A method(s) for seamlessly reproducing VOB of which the SCR and PTS are not contiguous is described by means of the two embodiments of the invention below.

(Synchronization controller: embodiment 1)

A first embodiment of the synchronizer 2900 shown in Fig. 26 is described according to the present invention with reference to Fig. 32 below. As shown in Fig. 32, the synchronizer 2900 comprises a system clock STC generator 2902, PTS/DTS extractor 2904, video decoder synchronizer 2906, sub-picture decoder synchronizer 2908, audio decoder synchronizer 2910, and system decoder synchronizer 2912.

The STC generator 2902 generates the system clock for each decoder, and supplies the synchronization system clock STC to the video decoder synchronizer 2906, sub-picture decoder synchronizer 2908, audio decoder synchronizer 2910, and system decoder synchronizer 2912. The STC generator 2902 is described in detail below with reference to Fig. 39.

The PTS/DTS extractor 2904 extracts the presentation time stamp PTS and decoding time stamp DTS from the synchronization control data St81, and supplies the PTS and DTS to the decoder synchronizers.

The video decoder synchronizer 2906 generates the video stream decoding start signal St89 based on the STC from

the STC generator 2902 and the decoding time stamp DTS for starting video decoding supplied from the PTS/DTS extractor 2904. More specifically, the video decoder synchronizer 2906 generates the video stream decoding start signal St89 when the STC and DTS match.

The sub-picture decoder synchronizer 2908 generates the sub-picture stream decoding start signal St91 based on the STC from the STC generator 2902 and the decoding time stamp DTS for starting sub-picture decoding supplied from the PTS/DTS extractor 2904. More specifically, the sub-picture decoder synchronizer 2908 generates the sub-picture stream decoding start signal St91 when the STC and DTS match.

The audio decoder synchronizer 2910 generates the audio stream decoding start signal St93 based on the STC from the STC generator 2902 and the decoding time stamp DTS for starting audio decoding supplied from the PTS/DTS extractor 2904. More specifically, the audio decoder synchronizer 2910 generates the audio stream decoding start signal St93 when the STC and DTS match.

The system decoder synchronizer 2912 outputs the STC from the STC generator 2902 as the system clock St79. The system clock St79 is used to control pack transfers from the stream buffers to the system decoder. In other words, if the STC value exceeds the SCR value in the pack, the pack data is transferred from the stream buffer to the system decoder.

The structure and operation of the STC generator 2902 are described in detail below with reference to Fig. 39. As shown in Fig. 39, the STC generator 2902 comprises a system clock STC initializer 32010, STC offset calculator 32012, STC counter 32014, STC regenerator 32016, STC selection controller 32018, STC selector for video decoder 32020, STC selector for sub-picture decoder 32022, STC selector for audio decoder 32024, and STC selector for system decoder 32026.

The STC offset calculator 32012 calculates the offset value STCof used to update the system clock STC for contiguous reproduction of two VOBs with different initial system clock STC values (SCR).

More specifically, the offset value STCof is calculated by subtracting the Initial Video Frame Presentation Start Time VOB_V_SPTM_reg value of the next VOB to be reproduced from the Final Video Frame Presentation Termination Time VOB_V_EPTM_reg (see Fig. 39) of the VOB reproduced first.

The STC counter 32014 is a sequential counter that counts from a set value synchronized to the system clock, and generates the reference clock STCc for each decoder.

The STC regenerator 32016 outputs a reset system clock STCr by subtracting the offset value STCof calculated by the STC offset calculator 32012 from the reference clock STCc supplied from the STC counter 32014.

The system clock STC initializer 32010 selects and sets the SCR from the first pack in the VOB, or the reset system clock STCr output from the STC regenerator 32016, according to the control signal from the STC selection controller 32018. The value set by the STC initializer 32010 is the initial value used by the STC counter 32014.

The STC selector for video decoder 32020 selects either the output STCc from the STC counter 32014 or the output STCr from the STC regenerator 32016 according to the control signal from the STC selection controller 32018, and outputs the selected signal to the video decoder synchronizer 2906.

The STC selector for sub-picture decoder 32022 similarly selects either output STCc or output STCr according to the control signal from the STC selection controller 32018, and outputs the selected signal to the sub-picture decoder synchronizer 2908.

The STC selector for audio decoder 32024 similarly selects either output STCc or output STCr according to the control signal from the STC selection controller 32018, and outputs the selected signal to the audio decoder synchronizer 2910.

The STC selector for system decoder 32026 similarly selects either output STCc or output STCr according to the control signal from the STC selection controller 32018, and

outputs the selected signal to the system decoder synchronizer 2912.

The operation of the STC selection controller 32018 during non-seamless reproduction is described below with reference to Fig. 60. During non-seamless operation (when the SPF_reg flag _ SML), all STC selectors, i.e., STC selector for video decoder 32020, STC selector for sub-picture decoder 32022, STC selector for audio decoder 32024, and STC selector for system decoder 32026, select and output the reference clock STCc. More specifically, the STC selectors synchronize decoder operation based on the reference clock STCc output by the STC counter 32014.

The operation of the STC selection controller 32018 during seamless reproduction (when the SPF_reg flag = SML) is also described below with reference to Fig. 40 and Fig. 61.

Fig. 40 also shows the relationship between the SCR, APTS, VDTS, and VPTS values and recording positions in each stream when two VOBs #1 and #2 are connected and seamless reproduced.

The system clock reference SCR is time information indicating the pack transfer time, and is recorded with each pack; APTS is the audio playback starting time information recorded with each audio packet; VDTS is the video decode start time information recorded with each video packet; and VPTS is the video playback starting time information recorded

with each video packet. The system clock STC is a reference clock for decoder synchronization control.

Tse1 (T1) is the time indicated by the SCR of the last pack in VOB #1; Tae1 (T2) is the time indicated by the last APTS in VOB #1; Tde1 (T3) is the time indicated by the last VDTS in VOB #1; and Tve1 (T4) is the time indicated by the last VPTS in VOB #1, i.e., the Final Video Frame Presentation Termination Time VOB_V_EPTM identified by the last VPTS in VOB #1.

Tad is the audio decode buffer delay time; and Tvd is the video decode buffer delay time.

Tad is the audio decode buffer delay time; Tdd is the video decode buffer delay time; and Tve is the sum of the video decode buffer delay time and the delay until video presentation.

Fig. 61 is a flow chart used to describe the operation of the STC selection controller 32018 shown in Fig. 39 during seamless reproduction operation.

At step #311220, the STC offset (offset value STCof) is calculated, and the procedure moves to step #311221.

As described above, the STC offset value STCof is calculated by subtracting the Initial Video Frame Presentation Start Time VOB_V_SPTM_reg value of the next VOB to be reproduced from the Final Video Frame Presentation Termination Time VOB_V_EPTM_reg (see Fig. 55) of the VOB reproduced first.

Thus, the total reproduction time of the VOB reproduced first is calculated as the offset value STCof of the VOB reproduced next.

At step #311221 the calculated STC offset value STCof is applied to the STC regenerator 32016 to update the system clock STC. The procedure then moves to step #311222.

The STC regenerator 32016 updates the system clock STC by subtracting the output STCof from the STC offset calculator 32012 from the reference clock STCc output from the STC counter 32014 (STCc - STCof), and outputs the result as the reset system clock STCr.

At step #311222 the reset system clock STCr is selectively output by the STC selection controller 32018 to the STC selector for system decoder 32026 at time T1 (Fig. 40), i.e., at the time SCR changes from stream VOB #1 to VOB #2. The procedure then moves to step #311223. Thereafter the reset system clock STCr is applied as the system clock STC referenced by the system decoder, and the transfer timing of VOB #2 to the system decoder is determined by the SCR in the pack header of the pack and the STCr.

At step #311223 the reset system clock STCr is selectively output to the STC selector for audio decoder 32024 at time T2 (Fig. 40), i.e., at the time APTS changes from stream VOB #1 to VOB #2. The procedure then moves to step #311224. Thereafter the reset system clock STCr is applied as

the system clock STC referenced by the audio decoder, and the VOB #2 audio output timing is determined by the APTS in the audio packet and the STCr. In other words, when the STCr matches the APTS, the audio data corresponding to that APTS is reproduced.

At step #311224 the reset system clock STCr is selectively output to the STC selector for video decoder 32020 at time T3 (Fig. 40), i.e., at the time VDTS changes from stream VOB #1 to VOB #2. The procedure then moves to step #311225. Thereafter the reset system clock STCr is applied as the system clock STC referenced by the video decoder, and the VOB #2 video decode timing is determined by the VDTS in the video packet and the STCr. In other words, when the STCr matches the VDTS, the video data corresponding to that VDTS is decoded.

At step #311225 the reset system clock STCr is selectively output to the STC selector for sub-picture decoder 32022 at time T4 (Fig. 40), i.e., at the time VPTS changes from stream VOB #1 to VOB #2. The procedure then moves to step #311226. Thereafter the reset system clock STCr is applied as the system clock STC referenced by the sub-picture decoder, and the VOB #2 sub-picture presentation timing is determined by the presentation time stamp PTS in the sub-picture packet and the STCr.

In other words, when the STCr matches the PTS, the sub-picture data corresponding to that PTS is reproduced. Note that the process from sub-picture decoding to presentation is accomplished instantaneously. As a result, the system clock STC value referenced by the sub-picture decoder changes at the same timing at which the video playback starting time information VPTS changes from VOB #1 to VOB #2.

At step #311226 the STCr is reset to the STC initializer 32010. The STC initializer 32010 thus supplies this updated clock to the STC counter 32014, which operates using this reset system clock STCr value as the initial value. The procedure then moves to step #311227.

At step #311227 all of the STC selectors, i.e., STC selector for video decoder 32020, STC selector for sub-picture decoder 32022, STC selector for audio decoder 32024, and STC selector for system decoder 32026, output the reference clock STCc.

Thereafter, the system clock STC referenced by the video decoder, sub-picture decoder, audio decoder, and system decoder is the reference clock STCc output from the STC counter 32014.

The process from step #311226 to step #311227 must only be accomplished by the time the system clock reference SCR changes from the VOB #2 SCR to the first SCR in the VOB

following VOB #2, i.e., by time T1 at which the change to the next VOB is accomplished.

Note that the STC switching time T1 can also be obtained by detecting the change in the Initial Video Frame Presentation Start Time VOB_V_SPTM or the Final Video Frame Presentation Termination Time VOB_V_EPTM in the navigation pack NV, and extracting the SCR in the pack immediately before the change. Note that the same VOB_V_SPTM and VOB_V_EPTM values are recorded to all navigation packs NV in the same VOB. As a result, when either of these values changes, the VOB has also changed, and by monitoring a change in either of these values, it is possible to know that the VOB has changed.

T1 can be obtained by adding the pack transfer time to the SCR value in the pack immediately before the VOB changed. Note that the pack transfer time is a constant value.

STC switching times T2 and T3 can also be calculated from the APTS, VDTS, and VPTS values extracted immediately before the VOB_V_SPTM or VOB_V_EPTM value in the navigation pack NV changes.

T2 is calculated by extracting the APTS from the audio packet immediately before the VOB changes, and adding the audio reproduction time contained in the audio packet of the corresponding APTS value. Note that the audio reproduction time contained in the audio packet can be calculated from the audio bit rate and the packet data size.

T3 can be obtained by extracting the VDTS from the video packet containing the corresponding VDTS immediately before the VOB changes. T3 is thus obtained as the time defined by the VDTS.

T4 is equivalent to the VOB_V_EPTM value, which is therefore used.

(Synchronization controller: embodiment 2)

A second embodiment of the synchronizer 2900 shown in Fig. 26 is described according to the present invention with reference to Fig. 41 below. As shown in Fig. 41, the synchronizer 2900 comprises a system clock STC generator 32030, PTS/DTS extractor 32031, synchronization controller 32032, video decoder synchronizer 32033, sub-picture decoder synchronizer 32034, audio decoder synchronizer 32035, and system decoder synchronizer 32036. The STC generator 32030 generates the system clock for each decoder, and supplies the synchronization system clock STC to the video decoder synchronizer 32033, sub-picture decoder synchronizer 32034, audio decoder synchronizer 32035, and system decoder synchronizer 32036. The STC generator 32030 is a counter that operates at the system clock. The SCR from the first pack in the first VOB in the program chain PGC is set as the initial counter value, and is thereafter incremented based on the system clock. Note that the initial STC counter value may be reset to the APTS or VPTS value.

Both the audio and video outputs are reproduced synchronized to the respective output clocks. It is therefore possible for synchronization to be disrupted by the accumulated error in STC, audio output clock, and video output clock precision. When this accumulated error becomes great, the respective decoder buffers may be destroyed (by a data underflow or overflow state). Therefore, by periodically resetting the system clock STC to the APTS synchronized to the audio output clock, for example, APTS - STC error accumulation can be prevented, and the audio can be reproduced without interruption. In this case, video synchronization is controlled by skipping or freezing video output.

This type of synchronization control is defined as Audio Master synchronization control.

On the other hand, by periodically resetting the system clock STC to the VPTS synchronized to the video output clock, VPTS - STC error accumulation can be prevented, and the video can be seamlessly reproduced. In this case, audio synchronization is controlled by skipping or pausing audio output.

This type of synchronization control is defined as Video Master synchronization control.

In the following description of synchronization control, an ON synchronization mode refers to STC-referenced synchronization control, either Audio or Video Master. An OFF

synchronization mode is when STC-referenced synchronization control is not applied. In an OFF synchronization mode the audio and video decoders sequentially output the audio and video at a defined frame frequency based on the respective internal reference clocks without referencing the time stamp values from the streams, and no timing control is applied to synchronize the audio and video.

The PTS/DTS extractor 32031 extracts the presentation time stamp PTS and decoding time stamp DTS from the synchronization control data St81, and supplies the PTS and DTS to the respective decoder synchronizers.

The synchronization controller 32032 generates the synchronization control signal specifying an ON or OFF synchronization mode for each of the decoder synchronizers. This synchronization controller 32032 is described in detail below with reference to Fig. 42.

If the synchronization control signal from the synchronization controller 32032 specifies an ON synchronization mode, the video decoder synchronizer 32033 generates the video stream decoding start signal St89 based on the STC from the STC generator 32030 and the decoding time stamp DTS for starting video decoding supplied from the PTS/DTS extractor 32031. More specifically, the video decoder synchronizer 32033 generates the video stream decoding start signal St89 when the STC and DTS match.

If the synchronization control signal from the synchronization controller 32032 specifies an OFF synchronization mode, the video decoder synchronizer 32033 constantly outputs the video stream decoding start signal St89. Thus, the video decoder operates independently of external control, and is controlled by internal state information.

If the synchronization control signal from the synchronization controller 32032 specifies an ON synchronization mode, the sub-picture decoder synchronizer 32034 generates the sub-picture stream decoding start signal St91 based on the STC from the STC generator 32030 and the decoding time stamp DTS for starting sub-picture decoding supplied from the PTS/DTS extractor 32031. More specifically, the sub-picture decoder synchronizer 32034 generates the sub-picture stream decoding start signal St91 when the STC and DTS match.

If the synchronization control signal from the synchronization controller 32032 specifies an OFF synchronization mode, the sub-picture decoder synchronizer 32034 constantly outputs the sub-picture stream decoding start signal St91. Thus, the sub-picture decoder operates independently of external control, and is controlled by internal state information.

If the synchronization control signal from the synchronization controller 32032 specifies an ON synchronization mode, the audio decoder synchronizer 32035 generates the audio stream decoding start signal St93 based on the STC from the STC generator 32030 and the decoding time stamp DTS for starting audio decoding supplied from the PTS/DTS extractor 32031. More specifically, the audio decoder synchronizer 32035 generates the audio stream decoding start signal St93 when the STC and DTS match.

If the synchronization control signal from the synchronization controller 32032 specifies an OFF synchronization mode, the audio decoder synchronizer 32035 constantly outputs the audio stream decoding start signal St93. Thus, the audio decoder operates independently of external control, and is controlled by internal state information.

The system decoder synchronizer 32036 outputs the STC from the STC generator 32030 as the system clock St79. The system clock St79 is used to control pack transfers from the stream buffers to the system decoder. In other words, if the STC value matches the SCR value in the pack, the pack data is transferred from the stream buffer to the system decoder.

The structure and operation of the synchronization controller 32032 are described below with reference to Fig. 42 and Fig. 43.

The structure of the synchronization controller 32032 is shown in Fig. 42. As shown in the figure, the synchronization controller 32032 comprises an SCR change detector 32040, APTS changing time detector 32041, VPTS changing time detector 32042, and synchronization mode selector 32043.

The SCR change detector 32040 generates and supplies to the synchronization mode selector 32043 an ACTIVE SCR change detection signal if the SCR value in the pack header in the synchronization control data St81 changes to 0. By thus setting the SCR to 0 in the first pack of the VOB reproduced later when seamlessly connecting and reproducing two VOB, the VOB break point can be easily detected. Note that the SCR is not set to 0 when an originally contiguous VOB is divided in two, i.e., when the SCR is contiguous between two VOB.

Note, further, that while a 0 value is described here, any value whereby the beginning and end of each VOB can be easily determined can be used.

In the case of parental lock control, for example, when a single stream, e.g., VOB #2, is reconnected to one of plural possible scenes, e.g., VOB #1, from the multi-scene period enabling parental lock control, each of the VOB in the multi-scene period may have a different reproduction time, and it is not possible to assign the first SCR value in each possible VOB #2 to account for all possible connections. A

seamless can be achieved in such cases, however, by setting the SCR of the first pack in VOB #2 to 0.

The APTS changing time detector 32041 compares the APTS in the synchronization control data St81 when the VOB changes with the STC counter value supplied from the STC generator 32030 shown in Fig. 41. When the STC counter exceeds the APTS, the APTS changing time detector 32041 generates and inputs to the synchronization mode selector 32043 an ACTIVE APTS change time detection signal.

Note that the method of detecting the APTS when the VOB changes is described below with reference to Fig. 43.

The VPTS changing time detector 32042 compares the VPTS in the synchronization control data St81 when the VOB changes with the STC counter value supplied from the STC generator 32030. When the STC counter exceeds the VPTS, the VPTS changing time detector 32042 generates and inputs to the synchronization mode selector 32043 an ACTIVE VPTS change time detection signal.

Note that the method of detecting the VPTS when the VOB changes is described below with reference to Fig. 43.

Based on the SCR change detection signal from the SCR change detector 32040, the APTS change time detection signal from the APTS changing time detector 32041, and the VPTS change time detection signal from the VPTS changing time detector 32042, the synchronization mode selector 32043

generates the synchronization mode selection signals, and outputs to the video decoder synchronizer 32033, sub-picture decoder synchronizer 32034, audio decoder synchronizer 32035, and system decoder synchronizer 32036. The STC update signal STCs is also output to the STC generator 32030.

The respective decoder synchronizers control synchronization based on the system clock STC if an ON synchronization mode is specified. If an OFF synchronization mode is specified, the STC is not used for synchronization control as described above.

The operation of the synchronization mode selector 32043 is described next with reference to Fig. 43.

At step #320430 the STC update signal STCs is generated and output to the STC generator 32030, and the procedure moves to step #320431. If the STC update signal STCs is ACTIVE, the STC generator 32030 sets a new SCR from the synchronization control data St81 as the initial value, and updates the STC.

At step #320431 the synchronization mode selector 32043 outputs a synchronization mode selection signal specifying an ON synchronization mode to the decoder synchronizers 32033, 32034, 32035, and 32036. The procedure then moves to step #320432.

At step #320432 the procedure moves to step #320433 if the SCR change detector 32040 detects that the SCR has

changed. If an SCR change is not detected, this step is repeated until an SCR change is detected. As a result, an ON synchronization mode continues to be output to the decoder synchronizers as long as this step executes.

At step #320433 the synchronization mode selector 32043 outputs a synchronization mode selection signal specifying an OFF synchronization mode to the decoder synchronizers 32033, 32034, 32035, and 32036. The procedure then moves to step #320434. This step thus means that the synchronization mode is OFF from the time T1 the VOB changed during pack transfer.

If both the APTS changing time detector 32041 and VPTS changing time detector 32042 detect a changed time at step #320434, control loops back to step #320430, and the synchronization mode is set ON again at step #320431. However, if a changed time is not detected, step #320434 repeats until both the APTS and VPTS are detected to change. This step thus means that the decoder synchronizers continue operating in an OFF synchronization mode.

Synchronization control at the start of normal reproduction, i.e., at a VOB start without contiguous reproduction from a preceding VOB, is described next with reference to Fig. 44.

Fig. 44 shows the relationship between the system clock reference SCR indicating the time a VOB is input to the

system decoder data, the audio playback starting time information APTS, the decoder reference clock STC, and the video playback starting time VPTS, referenced to time shown on the horizontal axis with the values expressed in terms of the presentation start time PST on the vertical axis.

The point at which the first SCR in the VOB is 0 is point A. If the first SCR is not 0, e.g., if normal reproduction is resumed from the middle of a VOB after a special reproduction mode, the control procedure is the same. The times between input and output of the audio data and video data, respectively, to and from the system decoder are expressed as DTad and DTvd. Because DTad < DTvd, and data is recorded at the VOB beginning referenced to the time it is reproduced, only video data is present at point C at the VOB start, and the audio data is recorded at point D after a delay of DTvd - DTad.

Synchronization is controlled at this point as described below. Video and audio output is first stopped, the SCR value from the pack at point A is set to the STC generator 32030, and the STC generator 32030 operates an internal counter at the system clock and outputs the system clock STC. Transfer of the first pack in the VOB to the system decoder 2500 starts at the same time. The following packs are transferred at the SCR recorded in the pack header of each

pack referenced to the system clock STC produced by the STC generator 32030.

The first video data is then decoded, and video output starts at point F when the STC output from the STC generator 32030 matches the first VPTS value.

Audio output is similarly controlled: the first audio data is decoded, and audio output starts at point E, the moment when the STC output from the STC generator 32030 matches the first APTS value.

After reproduction of the start of the VOB thus begins, the audio APTS value is periodically set to the STC generator 32030 to control synchronization under Audio Master or Video Master control.

The method of synchronizing seamless reproduction of two VOB is described next. The detection method of the SCR change detector 32040, APTS changing time detector 32041, and VPTS changing time detector 32042 in Fig. 42 is particularly described with reference to Fig. 45.

Fig. 45 shows the relationship between the recording positions and values of SCR, APTS, and VPTS when VOB #1 and VOB #2 are seamlessly reproduced. Why the synchronization mode of the decoder synchronizers must be switched ON and OFF to achieve seamless reproduction is described first.

Point G is the time at which the pack being transferred changes from VOB #1 to VOB #2, H is the time the

audio output changes, and I is the time the video output changes. Because the audio output and video output thus change at different times, synchronization control cannot be achieved using a single system clock STC. It is therefore necessary to prevent synchronization control using the STC during the period from when the SCR changes at time G to when both the APTS and VPTS have changed at time I. After both the APTS and VPTS have changed at time I, synchronization control using the STC is again possible and necessary.

The method of detecting the timing at which synchronization control is stopped, i.e., when the synchronization mode is turned OFF, is described next.

The timing at which the synchronization mode is turned OFF is obtained from the SCR time chart in Fig. 45. VOB #1 is being output to the system decoder while the SCR value increases, and SCR becomes 0 only at time G, i.e., when VOB #1 transfer stops and VOB #2 transfer begins. Therefore, by detecting the time at which the SCR value becomes 0, it is known that VOB #2 is being input to the system decoder, and the synchronization mode is therefore set OFF at this time Tg.

It is also possible to detect that the SCR is 0 when the value is written to the stream buffer. The synchronization mode can also be set OFF when a 0 SCR value is detected written to the stream buffer.

The timing at which synchronization control begins, i.e., when the synchronization mode is turned from OFF to ON, is described next.

To start synchronization control it is necessary to know when both the audio and video output have switched from VOB #1 to VOB #2. The moment when the audio output changes to VOB #2 can be known by detecting the point H at which the APTS value stops increasing. Likewise, the moment when the video output changes to VOB #2 can be known by detecting the point I at which the VPTS value stops increasing. After both points H and I have appeared, the synchronization mode is immediately set ON at time Ti.

The timing at which the synchronization mode is set OFF can also be delayed to a time between time Tg and time Ti, rather than at time Tg when an SCR change is detected. By setting the synchronization mode OFF at time Th, i.e., the time at which a change in APTS or VPTS is detected, between Tg and Ti, the duration of the OFF synchronization mode can be shortened.

However, when the timing is based on detecting whether both APTS and VPTS values continue increasing, it is clear that both APTS and VPTS values must decrease when VOB are connected. In other words, the last APTS and VPTS values in a VOB must be greater than the maximum initial APTS and VPTS values in a VOB.

The maximum initial (DTad and DTvd) APTS and VPTS values are defined as follows.

The initial APTS and VPTS values are the sums of the video data and audio data storage times in the video and audio buffers, and the video reordering time (in MPEG video, the picture decode order and presentation order are not necessarily the same, and presentation is delayed a maximum one picture from the decoder). Therefore, the sum of the time required for the video buffer and audio buffer to fill, and the presentation delay (1 frame period) from video reordering, determines the maximum initial values for APTS and VPTS.

As a result, the last APTS and VPTS values in a VOB are always assigned to exceed these maximum initial values when the VOB are produced.

While it is possible to control the timing at which the synchronization mode is turned ON following VOB connection by detecting whether both APTS and VPTS values continue increasing, it is also possible to achieve the same synchronization control by detecting the time at which the APTS value drops below an APTS threshold value, and the VPTS value drops below an VPTS threshold value.

These APTS and VPTS threshold values can be calculated by using values equal to the maximum initial APTS and VPTS values of the VOB as the threshold values, and calculating them as described above.

By applying ON/OFF synchronization mode control as described above, seamless reproduction that does not disturb the playback condition can be achieved in VOB connections.

Note that various methods can be used in the reproduction apparatus for audio and video synchronization control in the second embodiment described above. The most common of these methods (1) is to reset the system clock STC to the APTS value every few seconds, determine whether the VPTS value is fast or slow referenced to the system clock STC, and freeze or skip video output as necessary. This is the so-called Audio Master method described above.

Alternatively, it is also possible (2) to reset the system clock STC to the VPTS value every few seconds, determine whether the APTS value is fast or slow referenced to the system clock STC, and freeze or skip audio output as necessary. This is the so-called Video Master method described above.

Another method (3) is to directly compare the APTS and VPTS values, and use either the APTS or VPTS value for reference.

Regardless of which method is used for ON/OFF synchronization mode control, however, the same effect can be achieved.

As described above, two methods are used for audio-video synchronization according to the present embodiment,

Audio Master and Video Master synchronization control. For Audio Master synchronization control the system clock STC is periodically reset to the APTS value, whether the VPTS value is earlier or later is determined referenced to the reset system clock STC, and the video presentation is frozen or skipped as necessary for synchronization. For Video Master synchronization control the system clock STC is periodically reset to the VPTS value, whether the APTS value is earlier or later is determined referenced to the reset system clock STC, and the audio presentation is paused or skipped as necessary for synchronization. It is also possible to directly compare the APTS and VPTS values, and control synchronization referenced to either the APTS or VPTS value. Regardless of which method is used for AV synchronization control, however, the same effects can be obtained.

Furthermore, while the above embodiments have been described using an initial VOB SCR value of 0, a value other than 0 can be used and the same control achieved by adding the first SCR value as an offset value to the APTS and VPTS values.

It is also possible in the second embodiment above to read the STC discontinuity flag STCDCF_reg, which specifies whether the next cell reproduced needs the STC to be reset. If the register reads STC_NRESET, the synchronization mode is

constantly ON; if STC_RESET is stored, ON/OFF synchronization mode control can be applied.

It is thus possible to decode the data transferred to the stream buffer 2400 while synchronizing the operation of the various decoders.

It is therefore possible by means of the present invention thus described to maintain synchronization between the audio and video data, and seamlessly connect and reproduce two VOB during reproduction from a multi-scene period even when there is no continuity between the system clock reference SCR and presentation time stamp PTS values used for synchronization control of the VOB to be contiguously reproduced.

Industrial Applicability

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.

CLAIMS

1. A system stream contiguous reproduction apparatus that is a system stream reproduction apparatus to which are input one or more system streams (VOB) interleaving at least moving picture data and audio data, and system stream (VOB) connection information (SPF, in C_PBI), comprising:

a system clock STC generator for producing a system clock (STC) that is used as a system stream reproduction reference clock,

one or more signal processing decoders (3801, 3100, 3200) that operate referenced to the system clock STC,

decoder buffers (2600, 2700, 2800) for temporarily storing system stream data (VOB) transferred to the corresponding signal processing decoders (3801, 3100, 3200), and

STC selectors (32020, 32022, 32024, 32026) for selecting a system clock STC referenced by the signal processing decoders (3801, 3100, 3200) when decoding the first system stream, and another system clock STC referenced by the signal processing decoders (3801, 3100, 3200) when decoding a second system stream reproduced contiguously to the first system stream.

2. The reproduction apparatus according to Claim 1 further comprising a system clock STC switching determination

This Sheet Has Been Replaced

means (32018) for determining whether to switch a system clock STC when connecting an input first system stream (VOB) and a second system stream input following the first system stream.

3. The reproduction apparatus according to Claim 2 comprising a plurality of signal reproduction decoders, wherein the system clock STC generator comprises a first system clock STC (STCc) and a second system clock STC (STCr) synchronized to the first system clock STC (STCc), and an STC selector group (32020, 32022, 32024, 32026) for selecting the first system clock STC (STCc) or second system clock STC (STCr) referenced by each of the plural decoders.

4. A reproduction apparatus according to Claim 3 wherein the STC selector group (32020, 32022, 32024, 32026) comprises a discrete STC selector (32020, 32022, 32024, 32026) for each of plural decoders, said discrete STC selectors (32020, 32022, 32024, 32026) each operating to select a first system clock STC (STCc) or a second system clock STC (STCr) at an independent timing for each decoder (3801, 3100, 3200).

5. The reproduction apparatus according to Claim 3, further comprising a STC synthesizer for synthesizing a second system clock STC (STCr) by adding an offset value to a first system clock STC (STCc).

6. The reproduction apparatus according to Claim 3, further comprising an STC initializer (32010) for resetting

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

the first system clock STC (STCc) using the second system clock STC (STCr).

7. A system stream contiguous reproduction apparatus that is a system stream reproduction apparatus to which are input one or more system streams (VOB) interleaving at least moving picture data and audio data, and system stream (VOB) connection information, comprising

a system clock STC generator for producing a system clock (STC) that is used as a system stream reproduction reference clock,

a signal processing decoder (3801, 3100, 3200) that operates referenced to the system clock STC in either

a synchronous mode in which at least a decoding operation is synchronized to the system clock STC, or

an asynchronous mode in which a decoding operation is executed according to a clock internal to the decoder, independently of the system clock STC,

a decoder buffer (2600, 2700, 2800) for temporarily storing system stream data (VOB) transferred to a signal processing decoder (3801, 3100, 3200), and

a decode mode selector (32043) for switching from a synchronous mode to an asynchronous mode at a first time (T1) during system stream connecting reproduction, and switching from an asynchronous mode to a synchronous mode at a second time (T4).

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

8. The reproduction apparatus according to Claim 7, wherein the first time (T1) is calculated from the transfer time of the last pack in the first stream to a decode buffer (2600, 2700, 2800).

9. The reproduction apparatus according to Claim 7, wherein the second time (T4) is calculated from the transfer time (VOB_V_EPTS) of the first pack in the second stream to a decode buffer.

10. The reproduction apparatus according to Claim 9, wherein the method of calculating the first and second times is a comparison of magnitude with a threshold value calculated from a transfer time.

11. The reproduction apparatus according to Claim 1, further comprising:

a contiguous reproduction evaluation means for determining whether a first system stream and a second system stream can be contiguously reproduced, and

a reproduction controller for accomplishing, based on the evaluation result output from the contiguous reproduction evaluation means, either contiguous reproduction control whereby a first system stream and a second system stream are contiguously reproduced, or _@individual reproduction control whereby the second system stream is reproduced after separately reproducing the first system stream.

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

12. An optical disk (M) to which one or more system streams of at least interleaved moving picture data and audio are recorded, wherein system clock STC selection information is recorded to the connection information of a first system stream selected and reproduced from among the recorded system streams, and a second system stream reproduced after the first system stream.

13. The optical disk according to Claim 12, wherein the system clock STC selection information is a STC discontinuity flag (STCDF) declaring whether the system clock STC is changed or not.

14. The optical disk according to Claim 13, wherein the STC discontinuity flag (STCDF) is recorded in the program chain information (VTS_PGCI #i) specifying a system stream (VOB) reproduction sequence.

15. The optical disk according to Claim 12, wherein the system clock STC selection information is a STC change timing at which a system clock STC is switched.

16. The optical disk according to Claim 15, wherein the STC change timing is a video stream reproduction end time and reproduction start time.

17. The optical disk according to Claim 16, wherein the STC change timing is recorded to a DSI packet (VOB_V_EPTM) in a management information pack of a system stream.

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

18. The optical disk according to Claim 15, wherein a value of a system clock reference SCR attached to a first pack in a system stream (VOB) for which system clock STC changing is required is 0.

19. An optical disk (M) wherein seamless connection identification information (SPF) is recorded to connection information of a first system stream selected and reproduced from among recorded system streams, and a second system stream reproduced after the first system stream.

20. The optical disk according to Claim 19, wherein the seamless connection identification information is an identification flag (SPF) and is recorded to program chain information (VTS_PGCI#i) specifying a reproduction sequence of a system stream.

* C L M S *

ABSTRACT

A large-capacity optical disk (M) on which a plurality of system streams containing mutually-interleaved moving picture data and audio data are recorded. The system streams (VOB) are smoothly connected to each other. In each system stream (VOB) recorded on the disk (M), the STC which is referred to by signal processing decoders (3801, 3100, and 3200) in decoding the first system stream and the STC which is referred to by the signal processing decoders (3801, 3100, 3200) in decoding the second system stream which is successively reproduced after the first system stream are switched to each other. A reproducing device (DCD) for reproducing the data from the disk (M) is also disclosed.

Fig.1

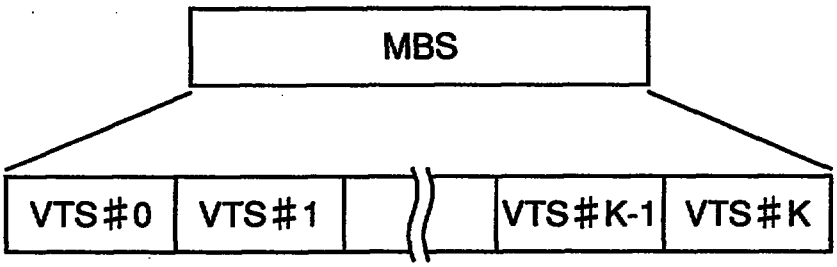


Fig.2

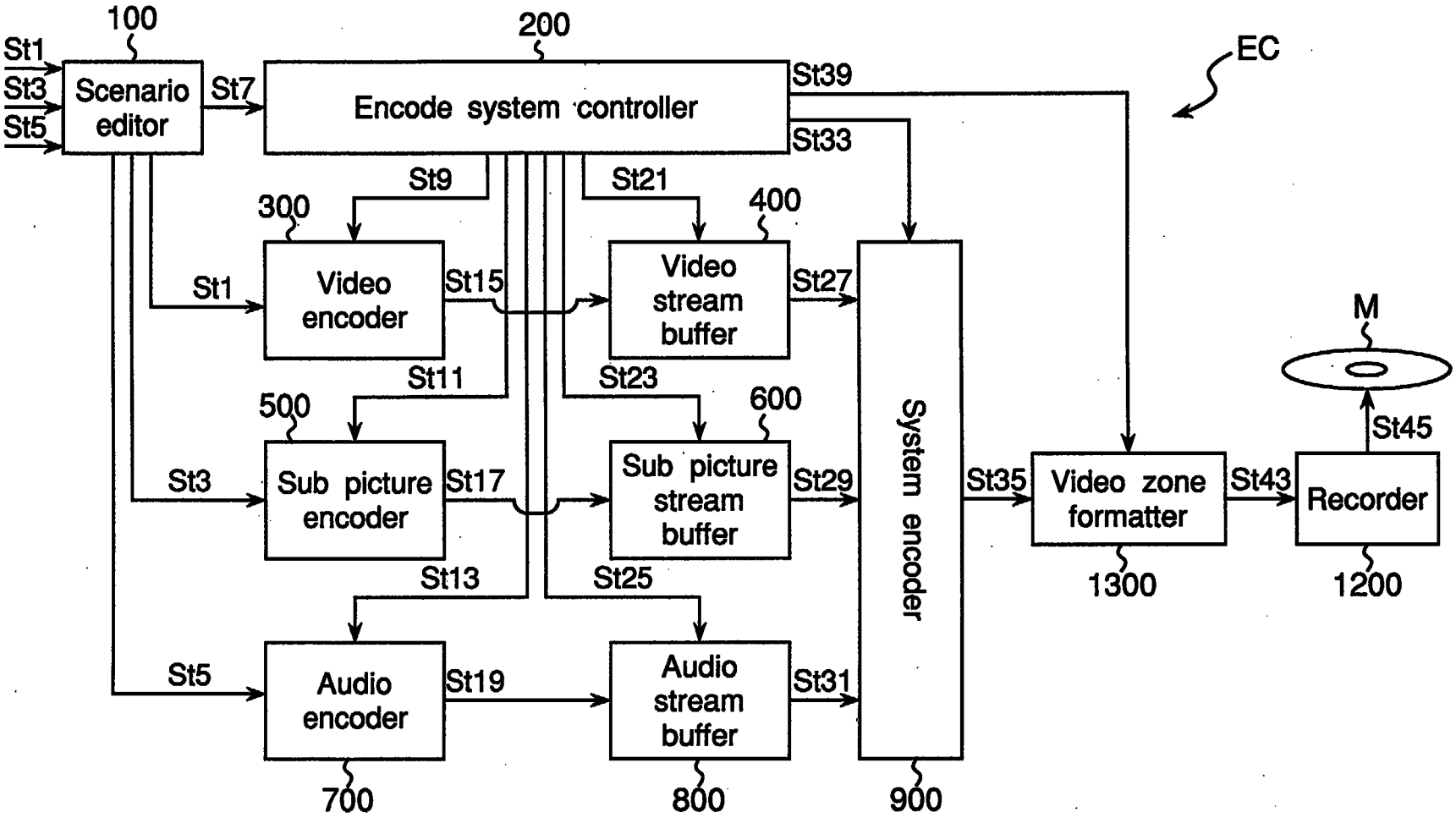

100
200
St1
St3
St5
Scenario editor
St7
Encode system controller
St39
EC
St33
St9
St21
300
400
St1
Video encoder
St15
Video stream buffer
St27
St11
St23
500
600
St3
Sub picture encoder
St17
Sub picture stream buffer
St29
St13
St25
St5
Audio encoder
St19
Audio stream buffer
St31
System encoder
St35
Video zone formatter
St43
Recorder
M
St45
700
800
900
1300
1200

Fig.3

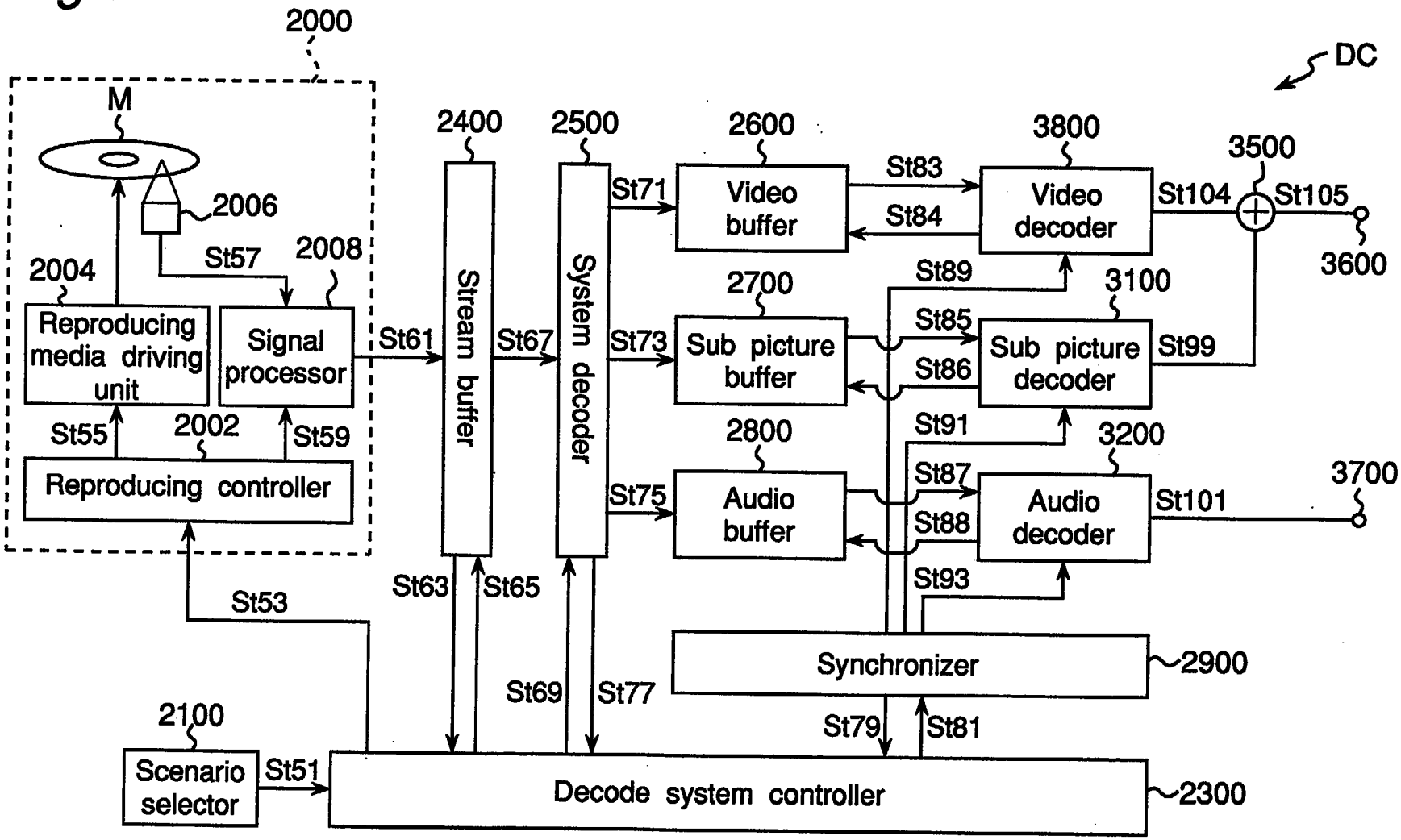

2000
DC
M
2006
St57
2008
2004
Reproducing media driving unit
Signal processor
St61
2400
Stream buffer
St67
2500
System decoder
St71
2600
Video buffer
St83
St84
3800
Video decoder
St104
3500
St105
3600
St89
2700
St73
Sub picture buffer
St85
St86
3100
Sub picture decoder
St99
St55
2002
St59
Reproducing controller
St91
2800
St75
Audio buffer
St87
St88
3200
Audio decoder
St101
3700
St93
St53
St63
St65
St69
St77
Synchronizer
2900
St79
St81
2100
Scenario selector
St51
Decode system controller
2300

Fig.4

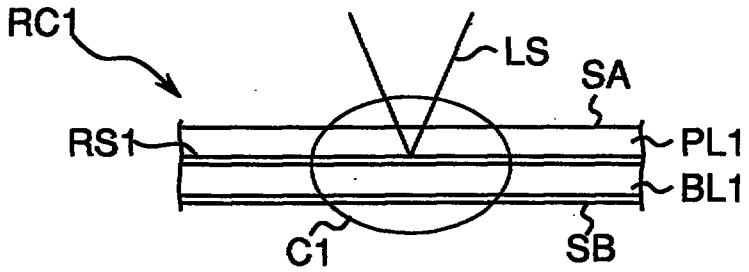


Fig.5

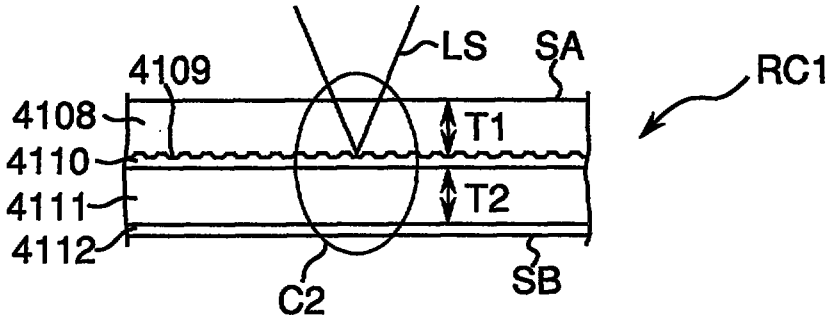


Fig.6

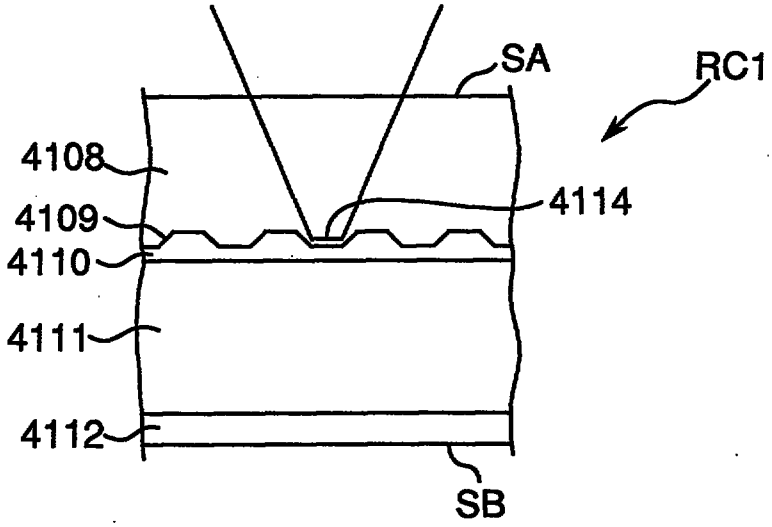


Fig.7

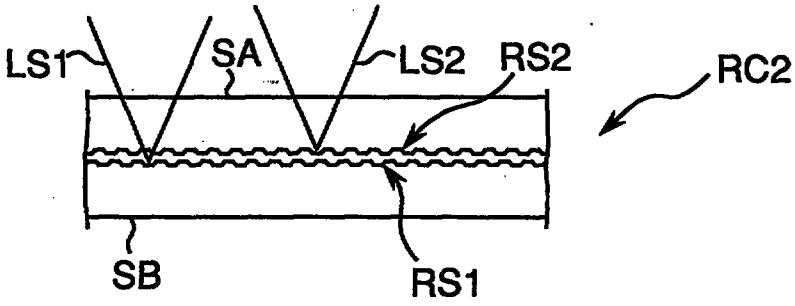


Fig.8

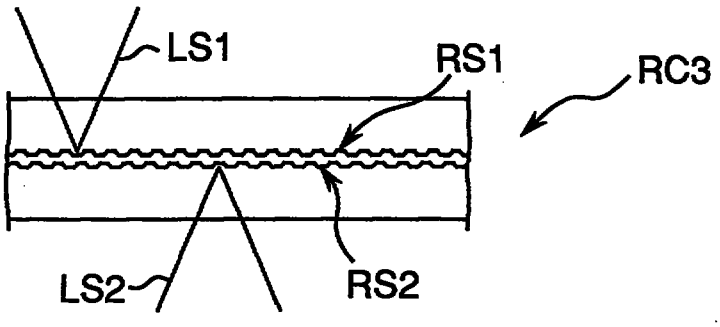


Fig.9

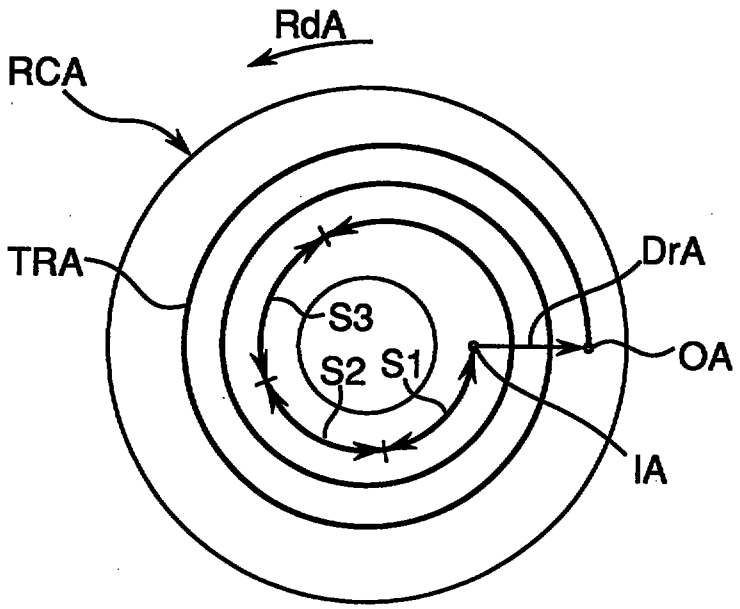


Fig.10

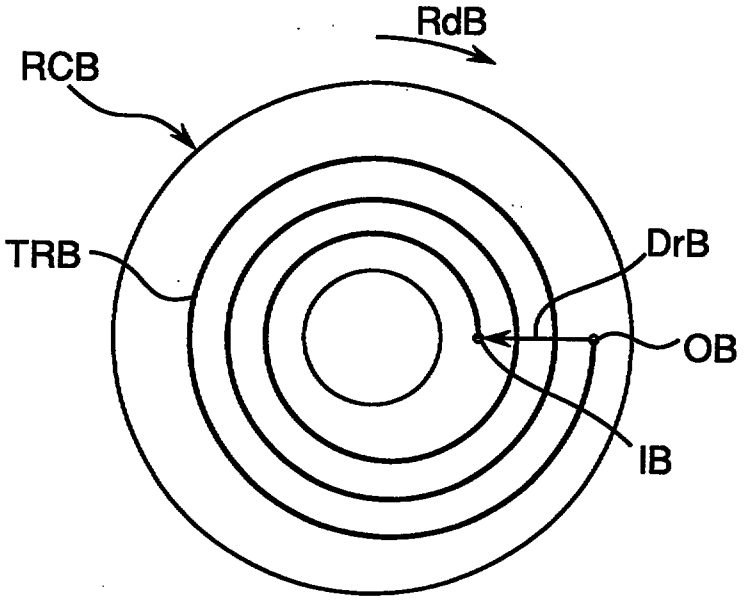


Fig.11

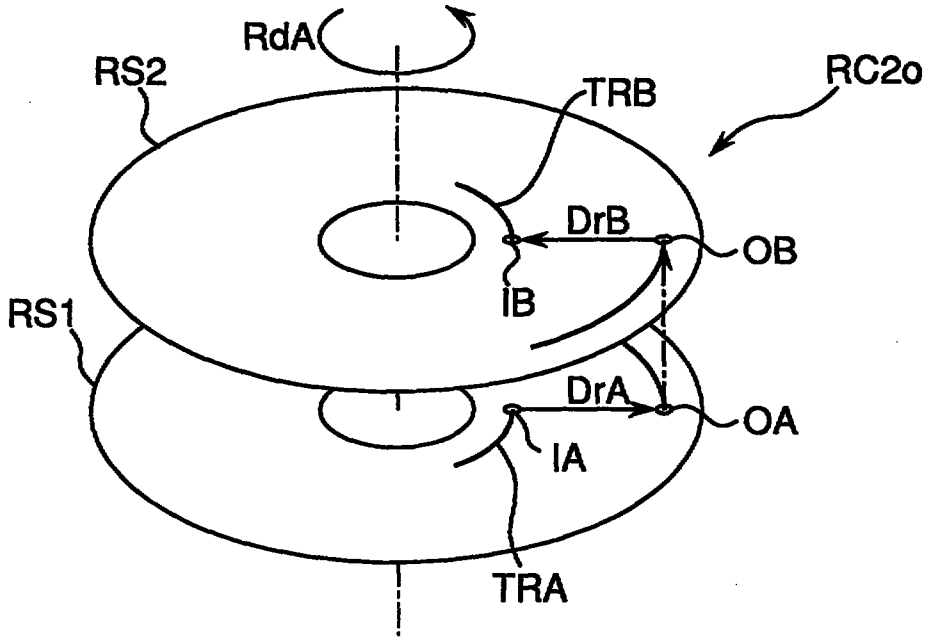

RdA
RS2
TRB
RC2o
DrB
OB
IB
RS1
DrA
OA
IA
TRA

Fig.12

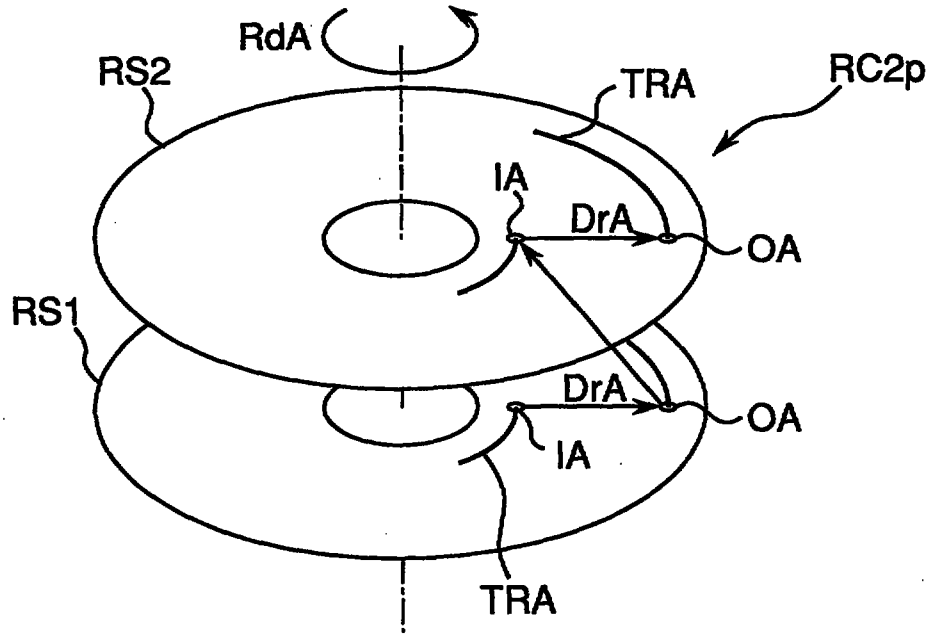

RdA
RS2
TRA
RC2p
IA
DrA
OA
RS1
DrA
OA
IA
TRA

Fig.13

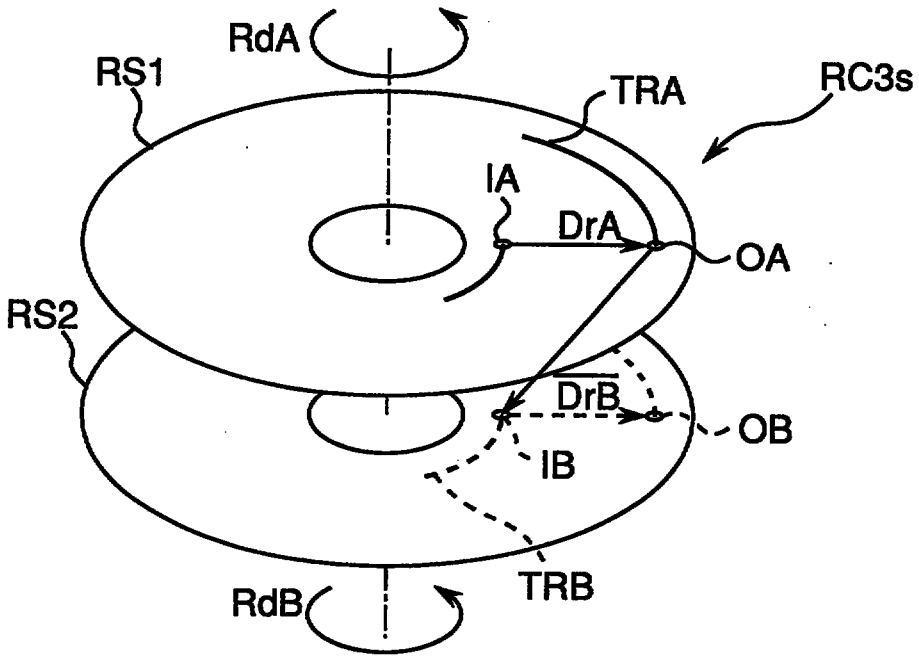

RdA
RS1
TRA
RC3s
IA
DrA
OA
RS2
DrB
OB
IB
TRB
RdB

Fig.14

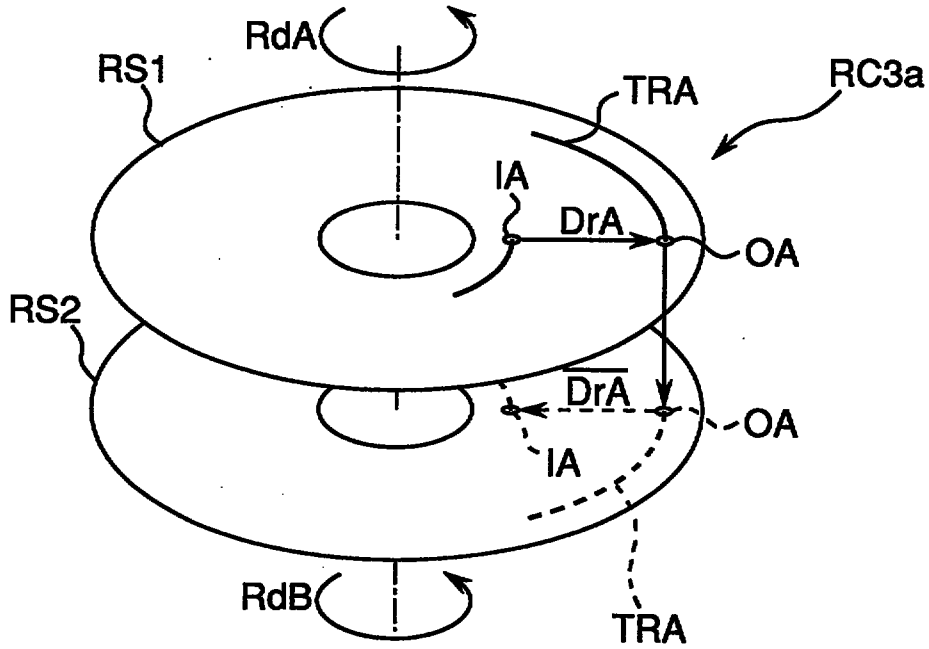

RdA
RS1
TRA
RC3a
IA
DrA
OA
RS2
DrA
OA
IA
RdB
TRA

Fig.15

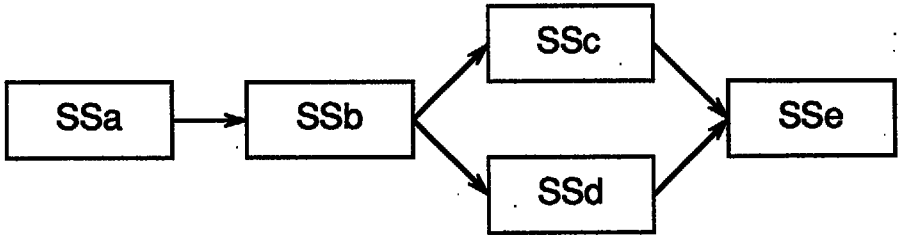


Fig.16

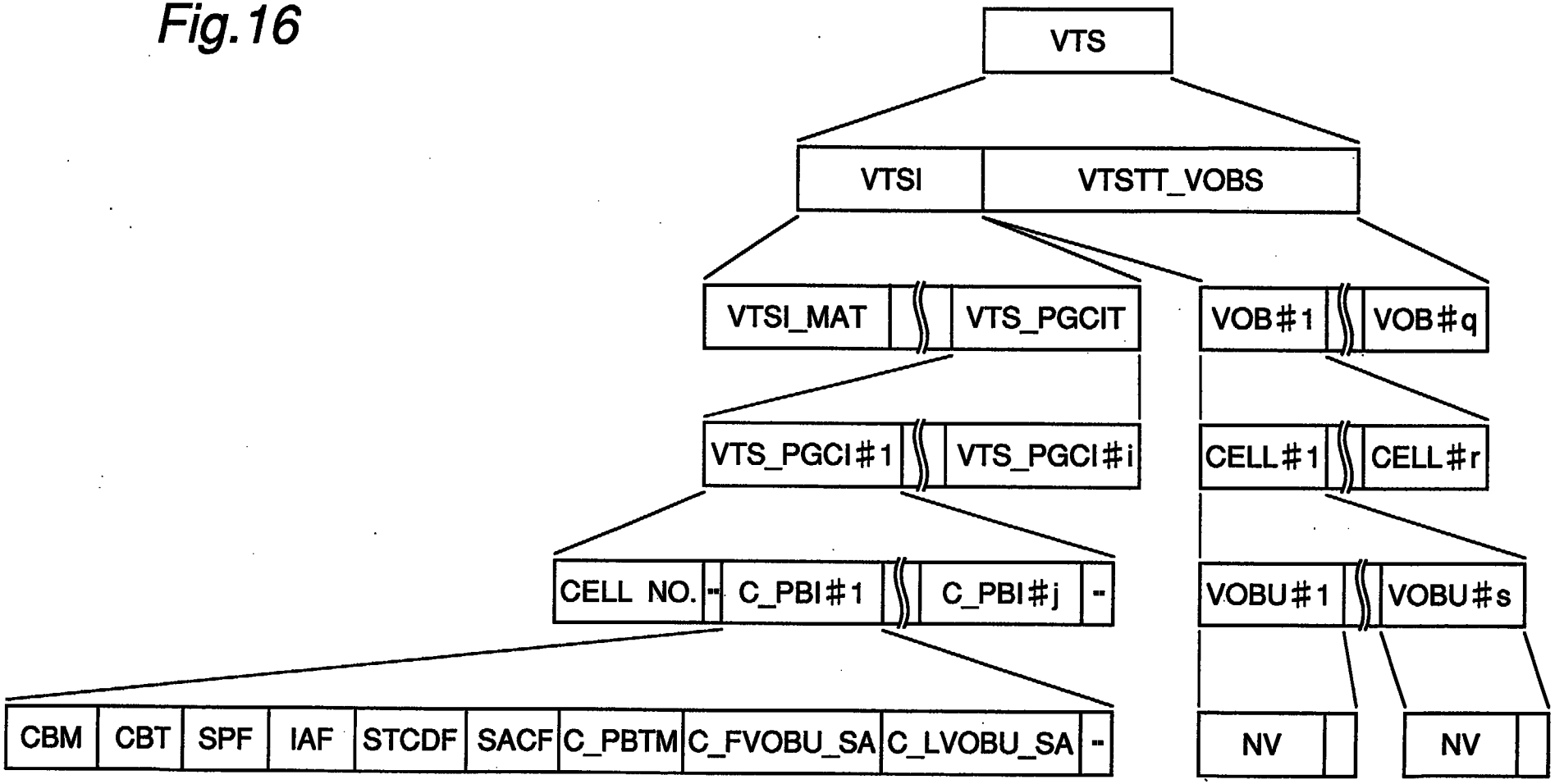

VTS
VTSI
VTSTT_VOBS
VTSI_MAT
VTS_PGCIT
VOB#1
VOB#q
VTS_PGCI#1
VTS_PGCI#i
CELL#1
CELL#r
CELL NO.
C_PBI#1
C_PBI#j
VOBU#1
VOBU#s
CBM
CBT
SPF
IAF
STCDF
SACF
C_PBTM
C_FVOBU_SA
C_LVOBU_SA
NV
NV

Fig.17

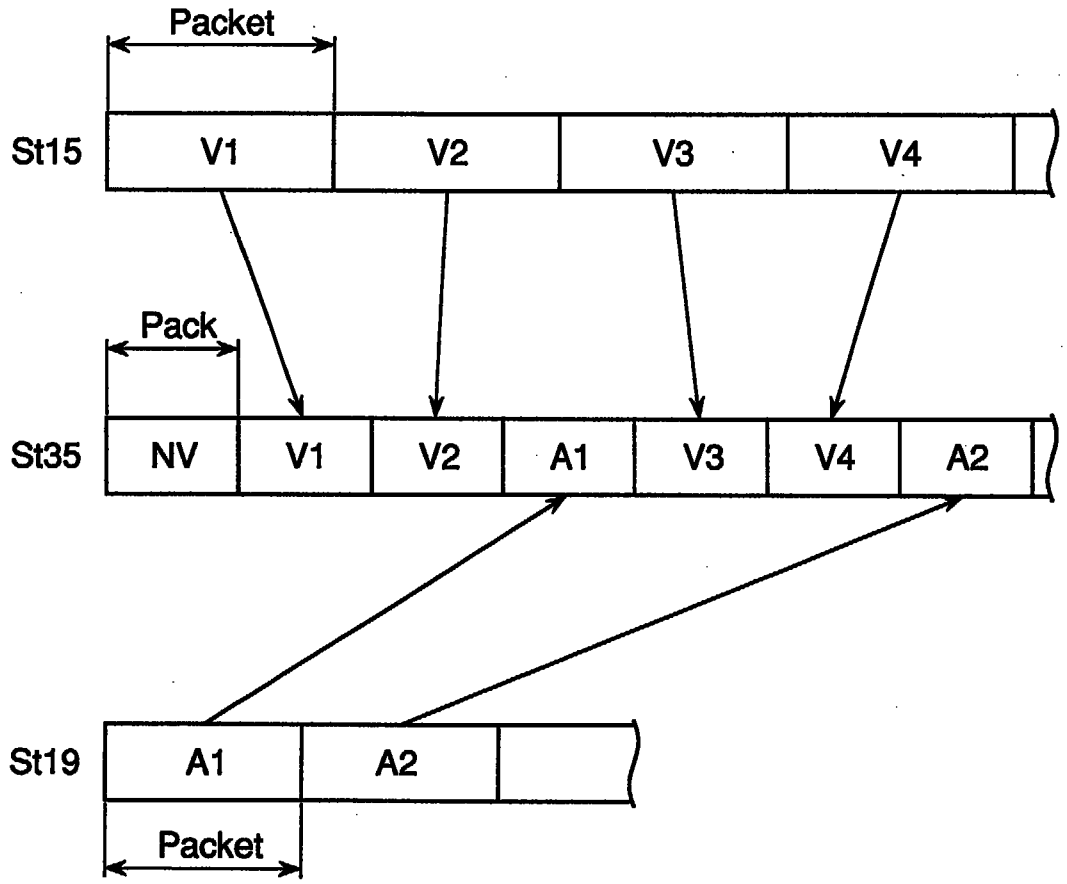

Packet
St15
V1
V2
V3
V4
Pack
St35
NV
V1
V2
A1
V3
V4
A2
St19
A1
A2
Packet

Fig.18

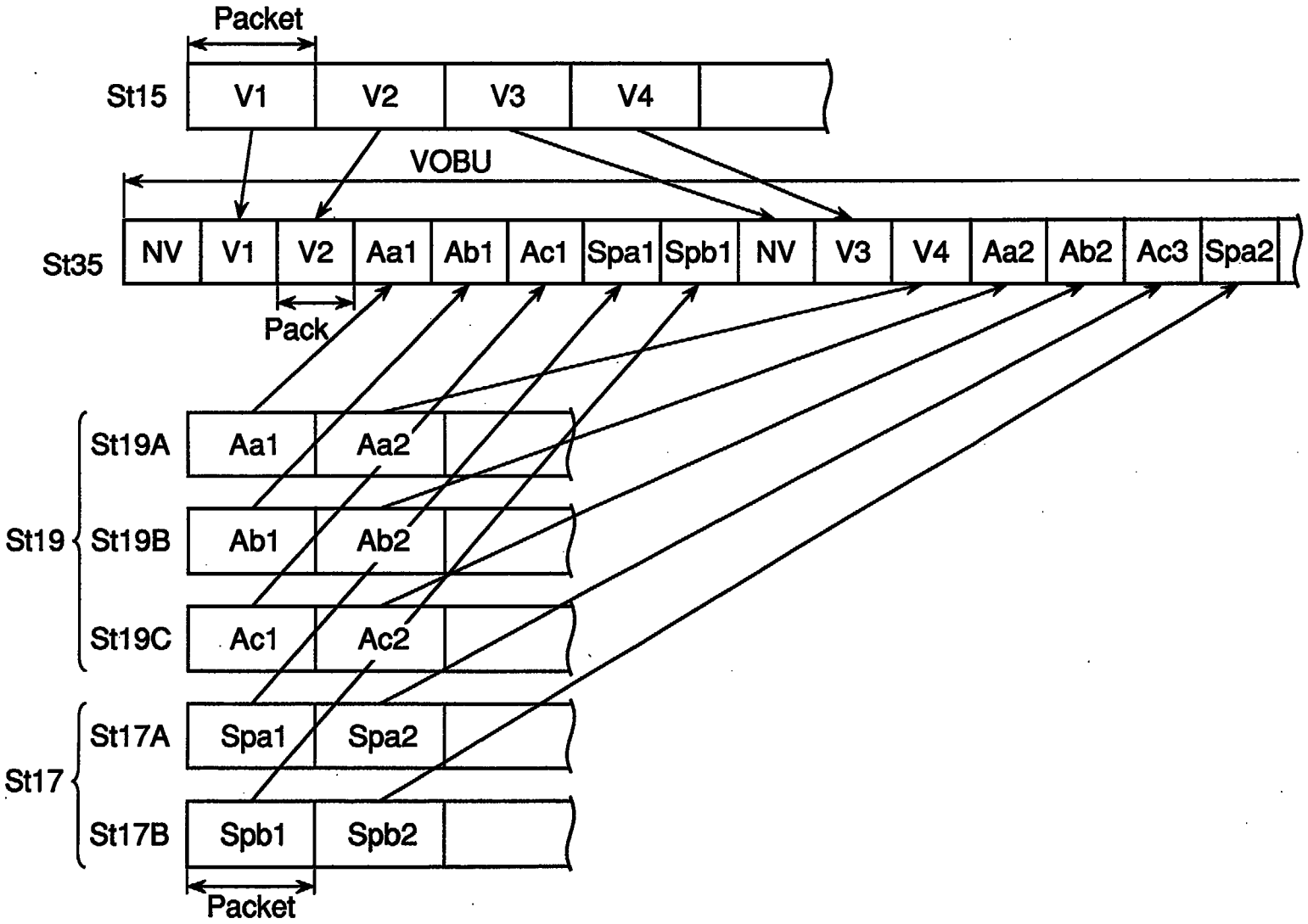

Packet
St15
V1
V2
V3
V4
VOBU
St35
NV
V1
V2
Aa1
Ab1
Ac1
Spa1
Spb1
NV
V3
V4
Aa2
Ab2
Ac3
Spa2
Pack
St19
St19A
Aa1
Aa2
St19B
Ab1
Ab2
St19C
Ac1
Ac2
St17
St17A
Spa1
Spa2
St17B
Spb1
Spb2
Packet

Fig.19

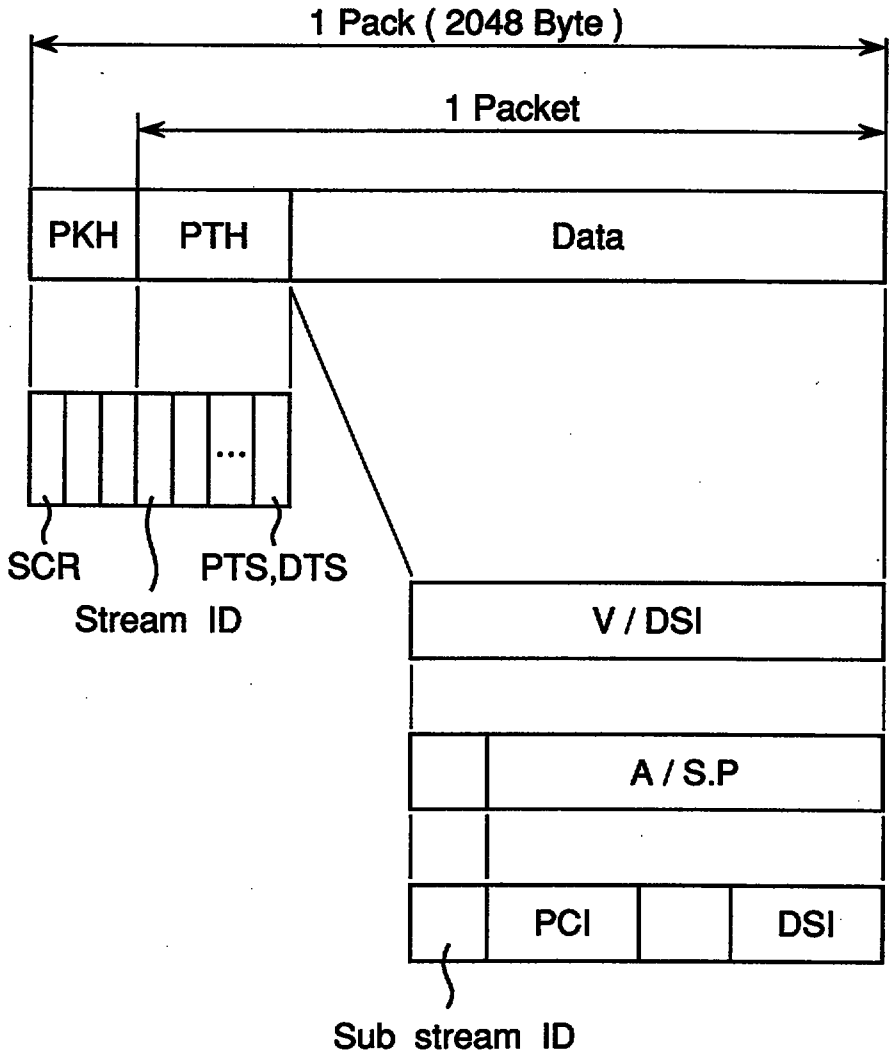
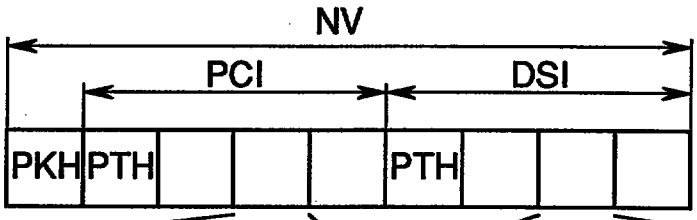

1 Pack (2048 Byte)
1 Packet
PKH
PTH
Data
...
SCR
PTS,DTS
Stream ID
V / DSI
A / S.P
PCI
DSI
Sub stream ID

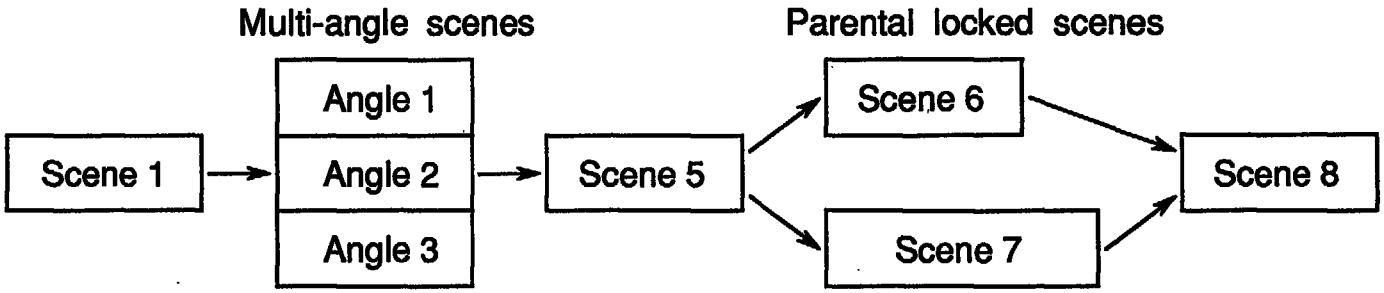
Fig.20



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

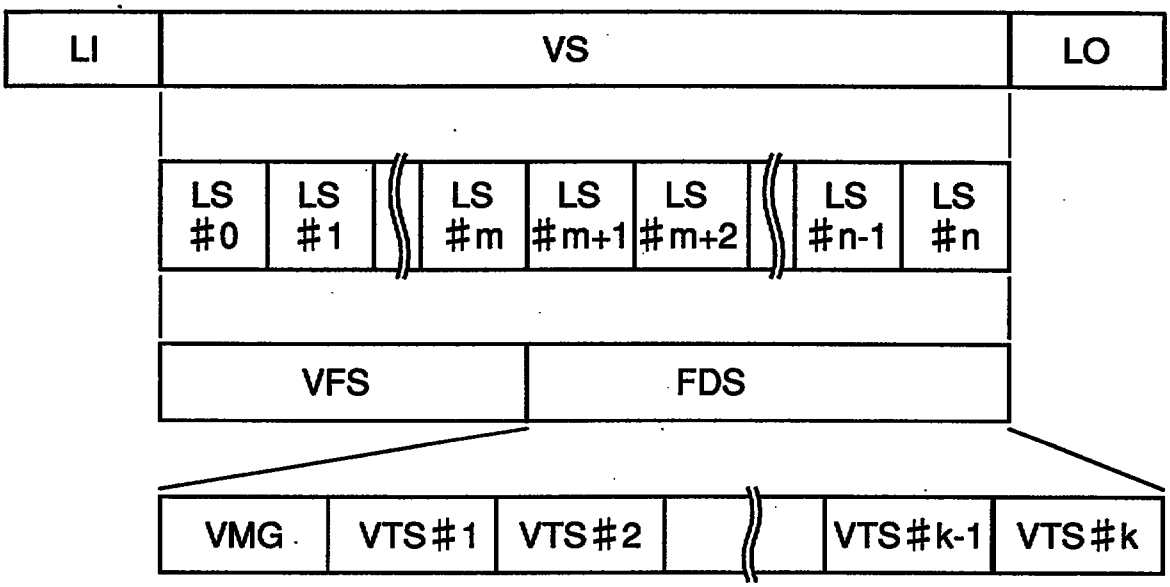

LI
VS
LO
LS #0
LS #1
LS #m
LS #m+1
LS #m+2
LS #n-1
LS #n
VFS
FDS
VMG
VTS#1
VTS#2
VTS#k-1
VTS#k

Fig.24

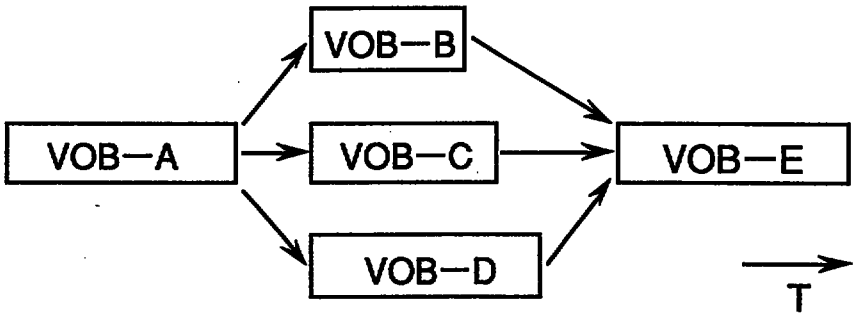

VOB—A
VOB—B
VOB—C
VOB—D
VOB—E
T

Fig.23

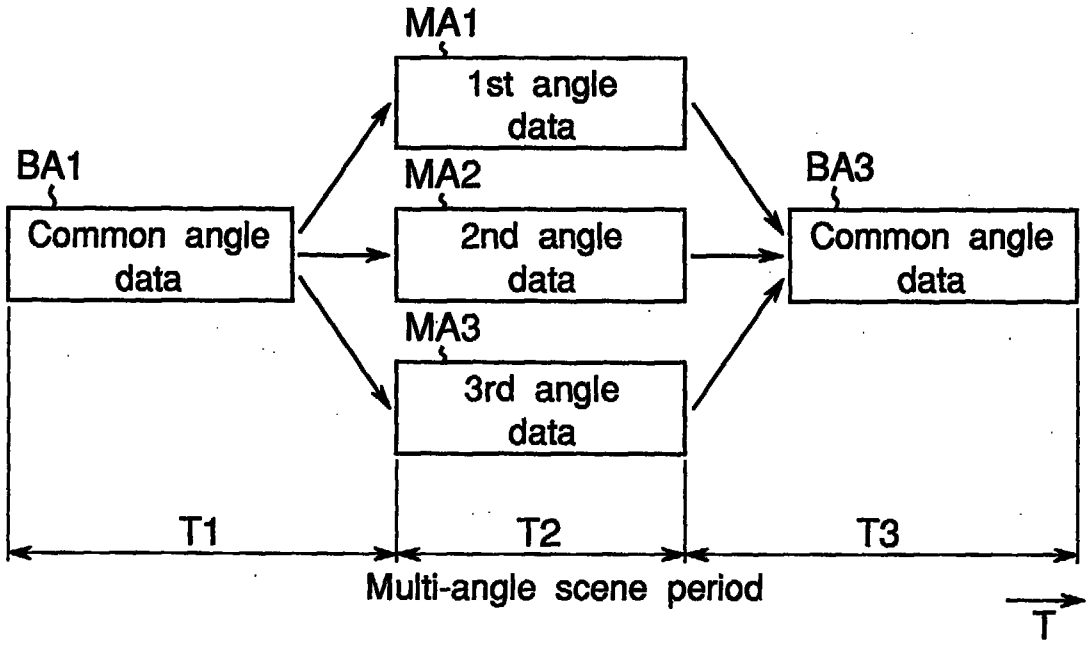

MA1
1st angle data
BA1
MA2
BA3
Common angle data
2nd angle data
Common angle data
MA3
3rd angle data
T1
T2
T3
Multi-angle scene period
T

Fig.25

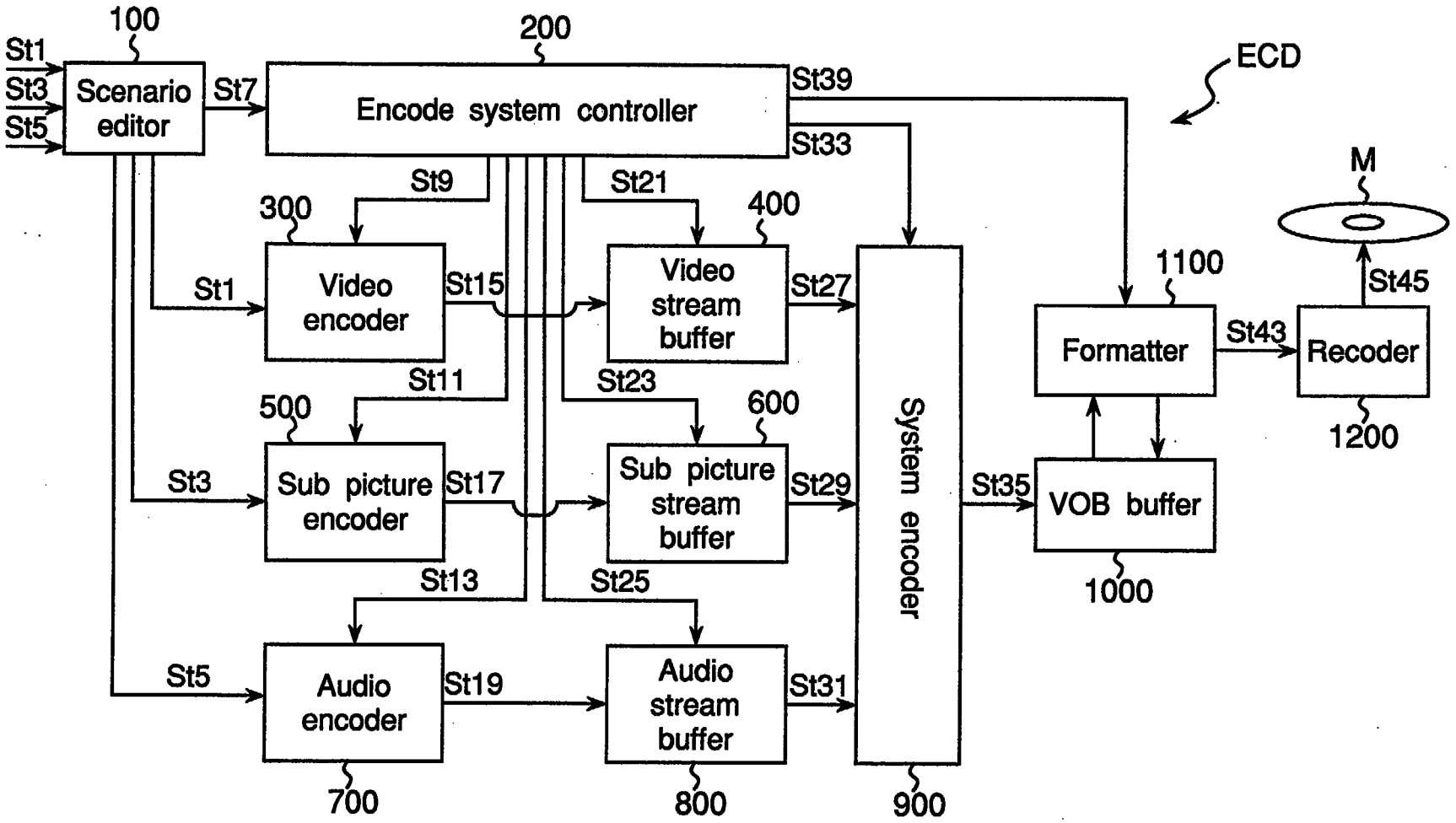

100
200
St1
St3
St5
Scenario editor
St7
Encode system controller
St39
St33
ECD
M
St9
St21
300
400
St1
Video encoder
St15
Video stream buffer
St27
1100
St45
Formatter
St43
Recoder
St11
St23
500
600
St3
Sub picture encoder
St17
Sub picture stream buffer
St29
System encoder
St35
VOB buffer
1200
1000
St13
St25
St5
Audio encoder
St19
Audio stream buffer
St31
700
800
900

Fig.26

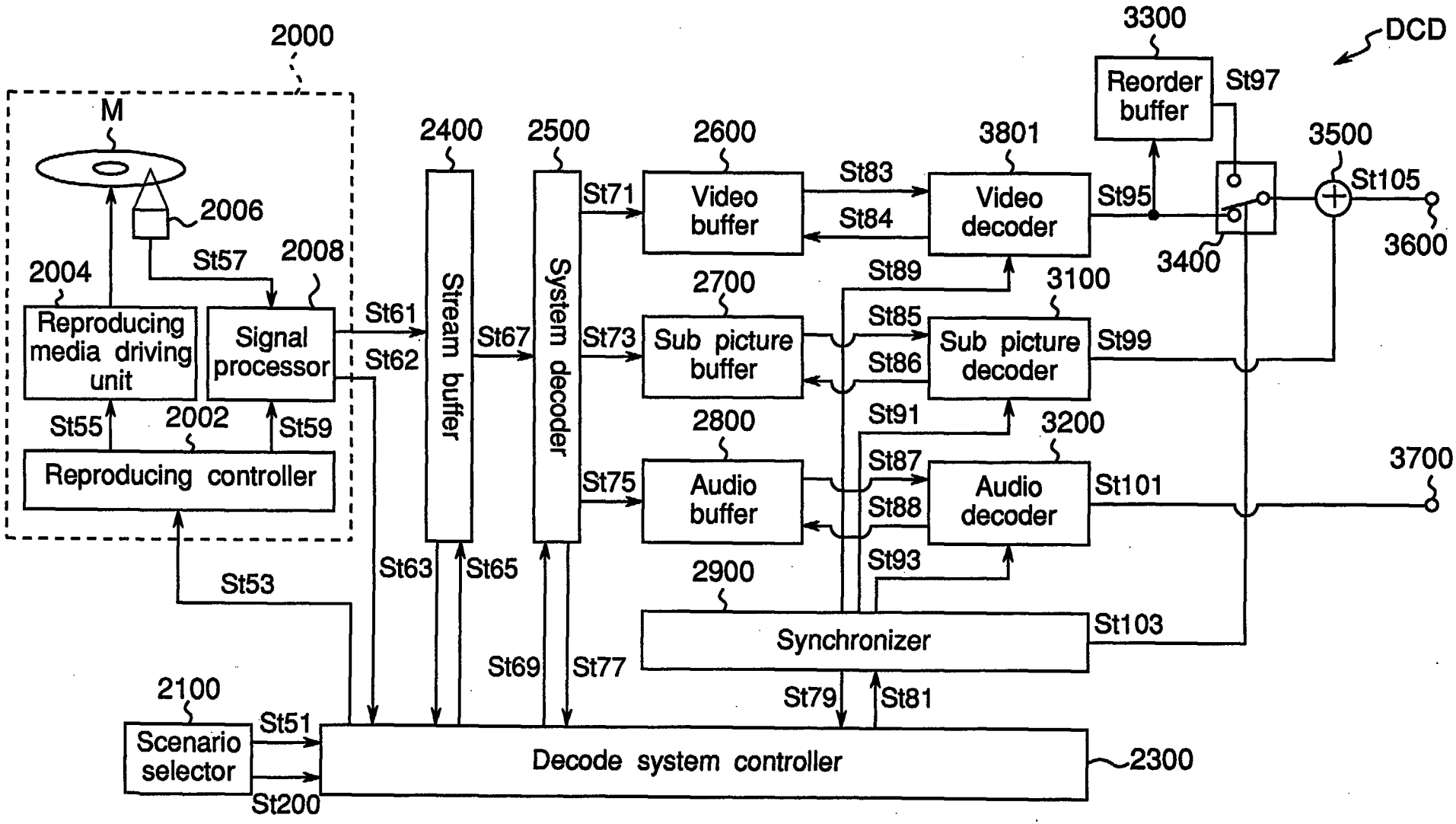

2000
M
2006
St57
2008
2004
Reproducing media driving unit
Signal processor
St61
St62
St55
2002
St59
Reproducing controller
St53
2100
Scenario selector
St51
St200
2400
Stream buffer
St63
St65
2500
System decoder
St67
St69
St77
St71
St73
St75
2600
Video buffer
2700
Sub picture buffer
2800
Audio buffer
2900
Synchronizer
St79
St81
St83
St84
St85
St86
St87
St88
St89
St91
St93
St103
3801
Video decoder
3100
Sub picture decoder
3200
Audio decoder
3300
Reorder buffer
St97
St95
3400
3500
St105
3600
DCD
St99
St101
3700
Decode system controller
2300

Fig.27

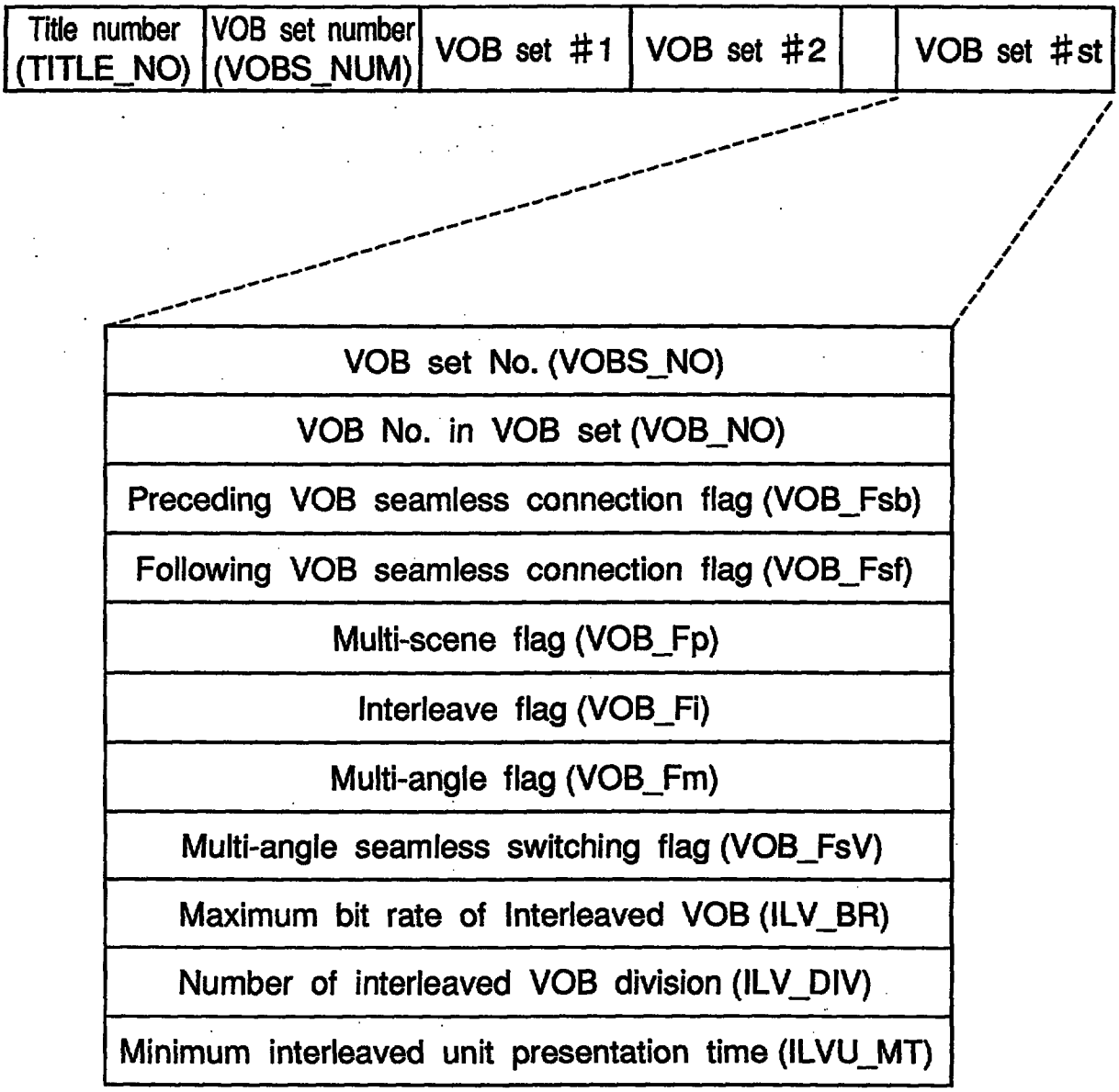

Title number (TITLE_NO)
VOB set number (VOBS_NUM)
VOB set #1
VOB set #2
VOB set #st
VOB set No. (VOBS_NO)
VOB No. in VOB set (VOB_NO)
Preceding VOB seamless connection flag (VOB_Fsb)
Following VOB seamless connection flag (VOB_Fsf)
Multi-scene flag (VOB_Fp)
Interleave flag (VOB_Fi)
Multi-angle flag (VOB_Fm)
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

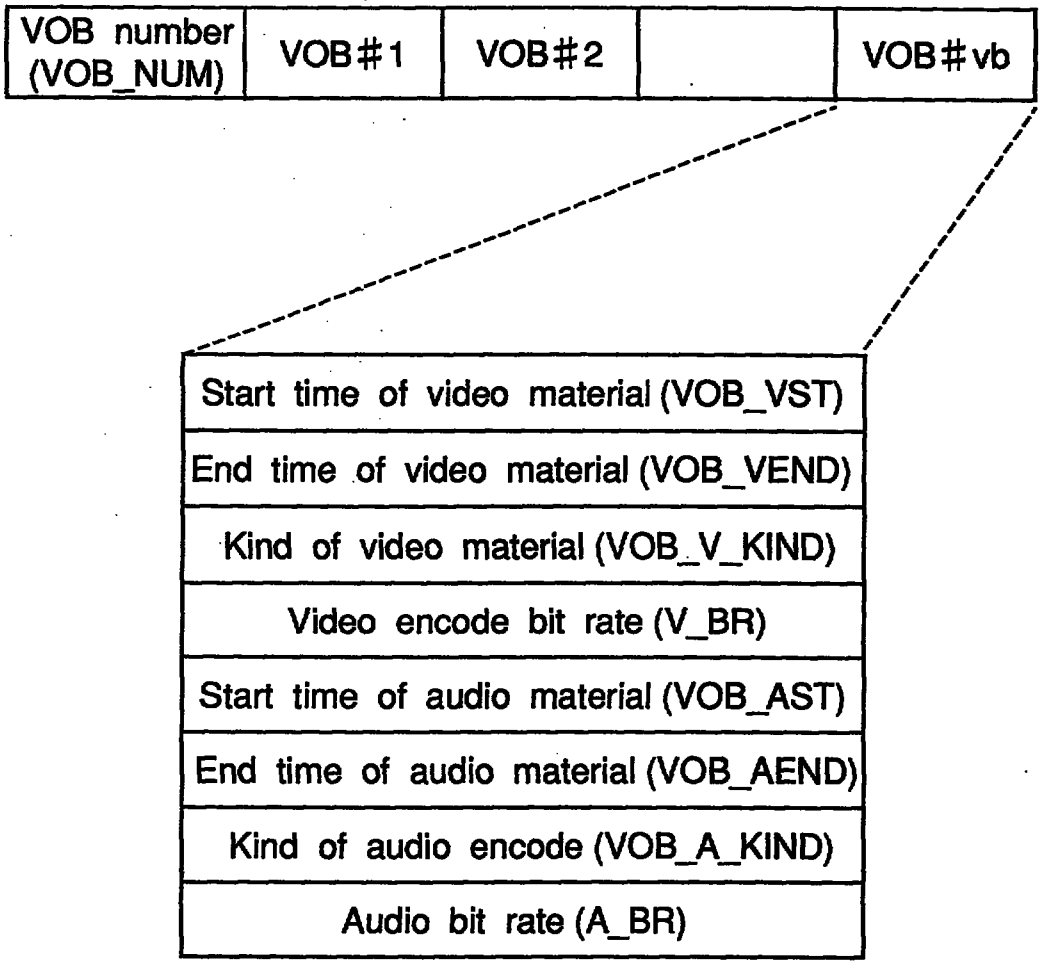

VOB number (VOB_NUM)
VOB#1
VOB#2
VOB#vb
Start time of video material (VOB_VST)
End time of video material (VOB_VEND)
Kind of video material (VOB_V_KIND)
Video encode bit rate (V_BR)
Start time of audio material (VOB_AST)
End time of audio material (VOB_AEND)
Kind of audio encode (VOB_A_KIND)
Audio bit 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

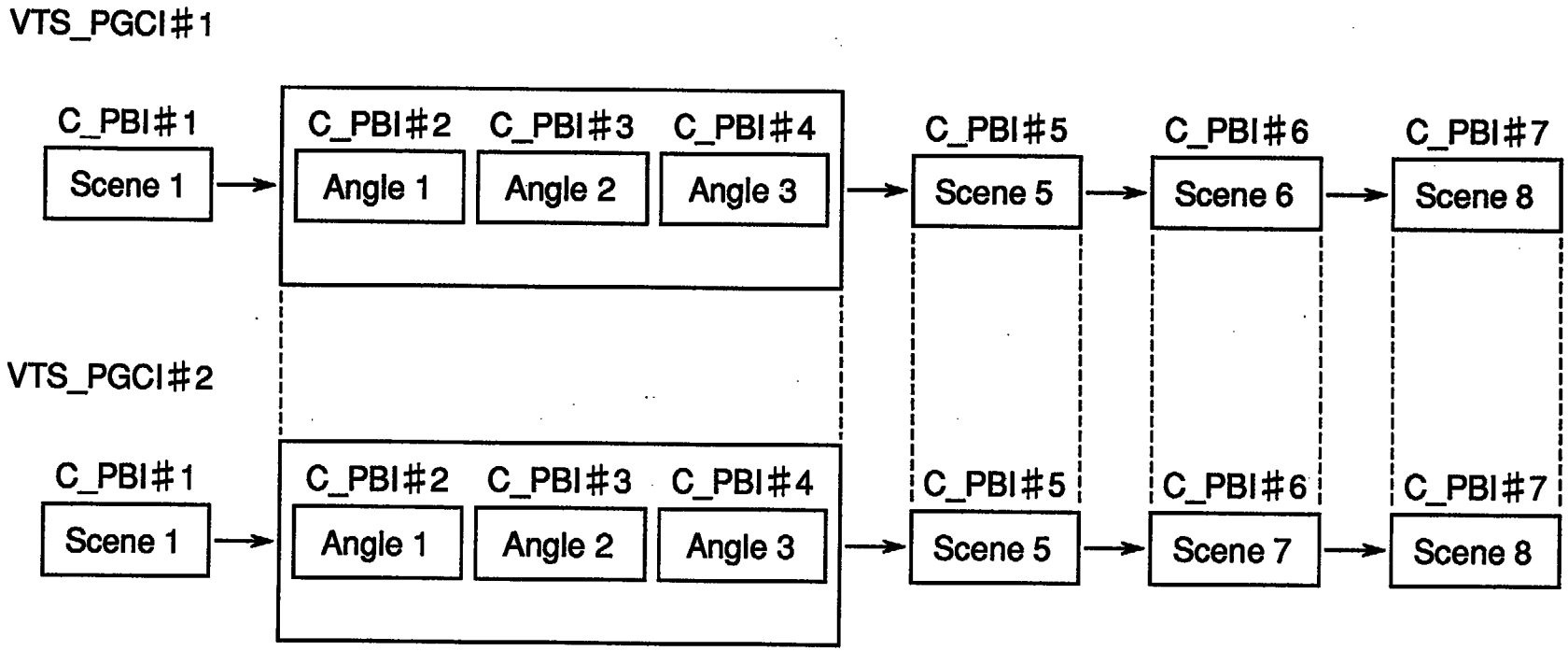

VTS_PGCI#1
C_PBI#1
Scene 1
C_PBI#2
C_PBI#3
C_PBI#4
Angle 1
Angle 2
Angle 3
C_PBI#5
Scene 5
C_PBI#6
Scene 6
C_PBI#7
Scene 8
VTS_PGCI#2
C_PBI#1
Scene 1
C_PBI#2
C_PBI#3
C_PBI#4
Angle 1
Angle 2
Angle 3
C_PBI#5
Scene 5
C_PBI#6
Scene 7
C_PBI#7
Scene 8

Fig.31

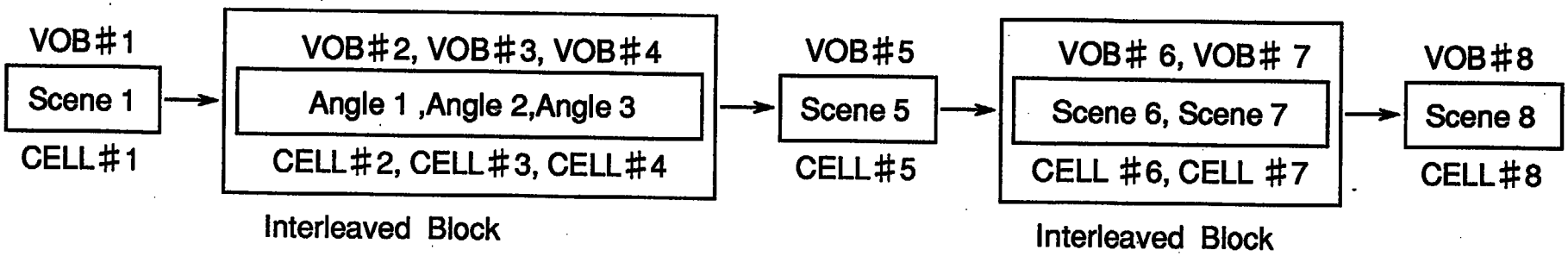

VOB#1
Scene 1
CELL#1
VOB#2, VOB#3, VOB#4
Angle 1 ,Angle 2,Angle 3
CELL#2, CELL#3, CELL#4
Interleaved Block
VOB#5
Scene 5
CELL#5
VOB# 6, VOB# 7
Scene 6, Scene 7
CELL #6, CELL #7
Interleaved Block
VOB#8
Scene 8
CELL#8

Fig.32

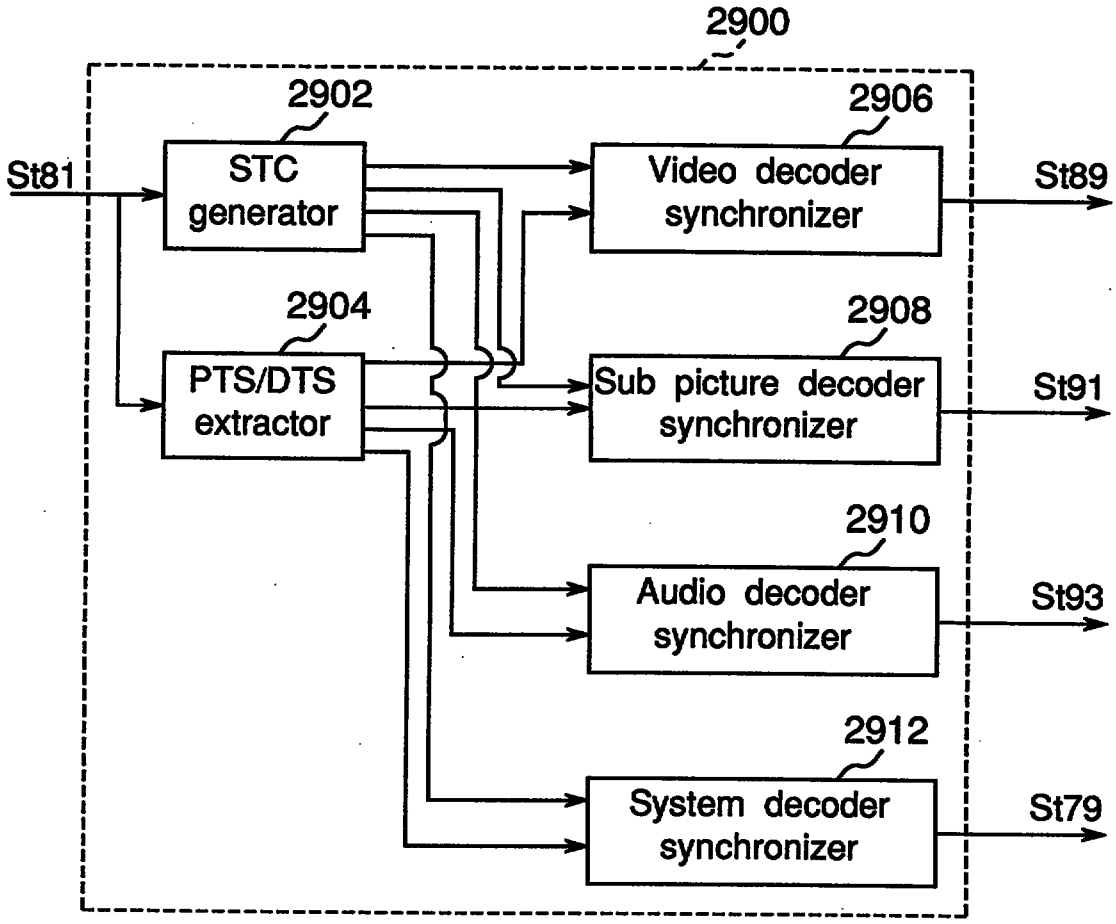

2900
2902
STC generator
2904
PTS/DTS extractor
St81
2906
Video decoder synchronizer
St89
2908
Sub picture decoder synchronizer
St91
2910
Audio decoder synchronizer
St93
2912
System decoder synchronizer
St79

Fig.33

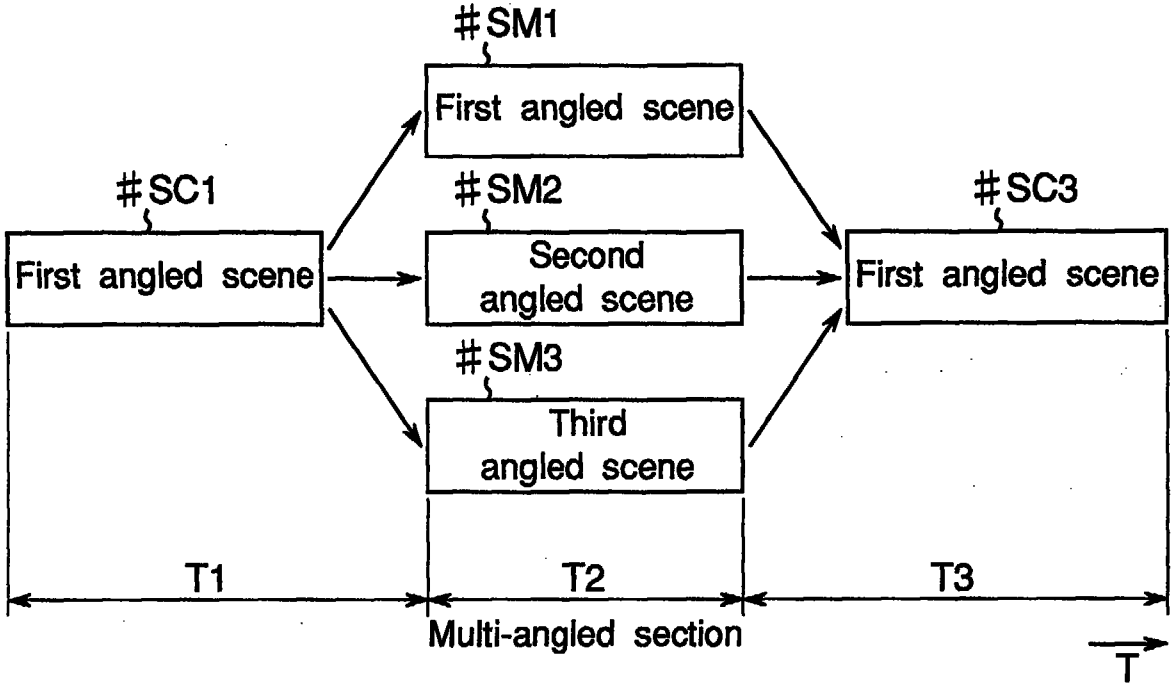

#SM1
First angled scene
#SC1
#SM2
#SC3
First angled scene
Second angled scene
First angled scene
#SM3
Third angled scene
T1
T2
T3
Multi-angled section
T

Fig.34

Fig.34A

Fig.34B

Fig. 34A

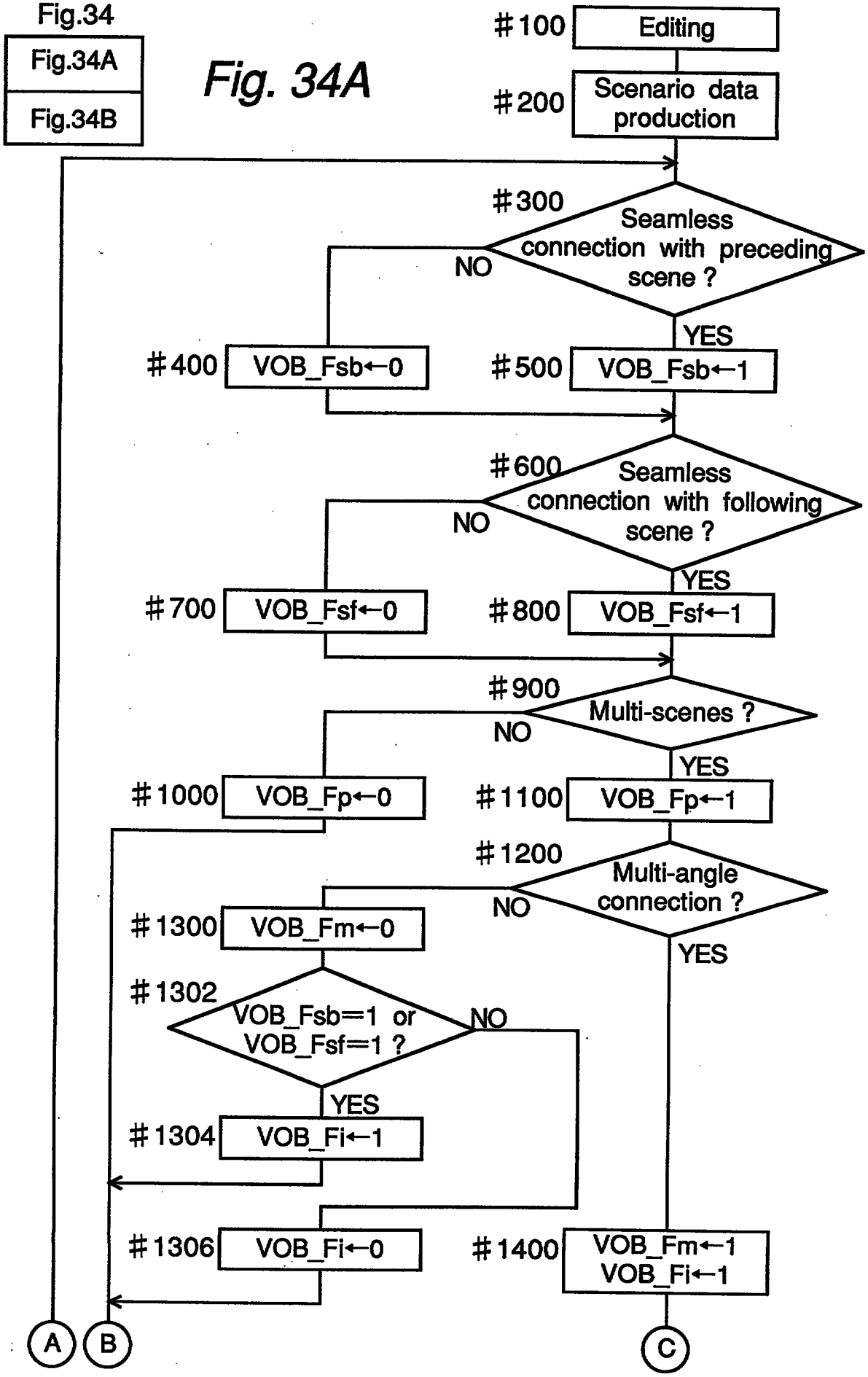


Fig.34B

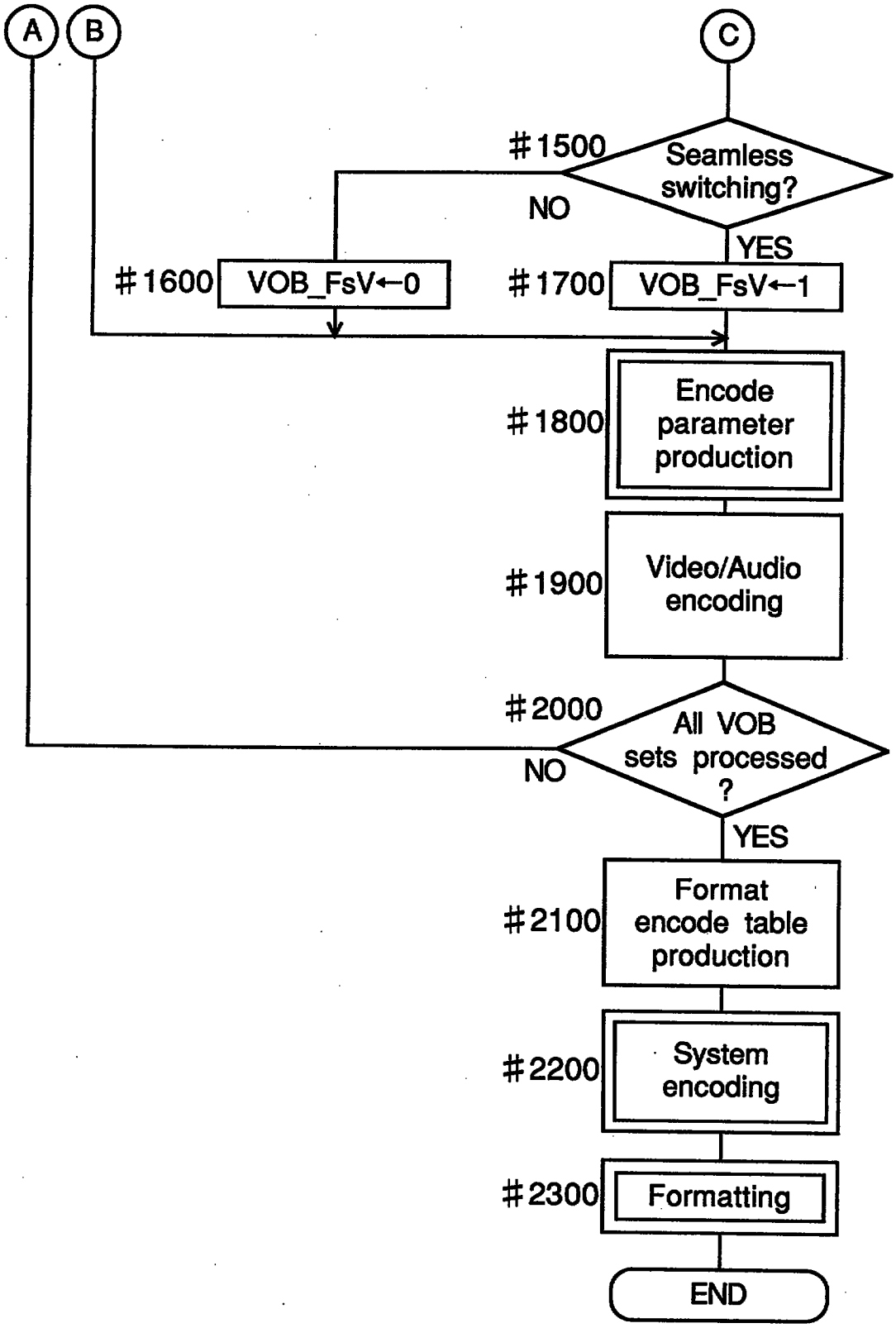

A
B
C
#1500
Seamless switching?
NO
YES
#1600
VOB_FsV←0
#1700
VOB_FsV←1
#1800
Encode parameter production
#1900
Video/Audio encoding
#2000
All VOB sets processed ?
NO
YES
#2100
Format encode table production
#2200
System encoding
#2300
Formatting
END

Fig.35

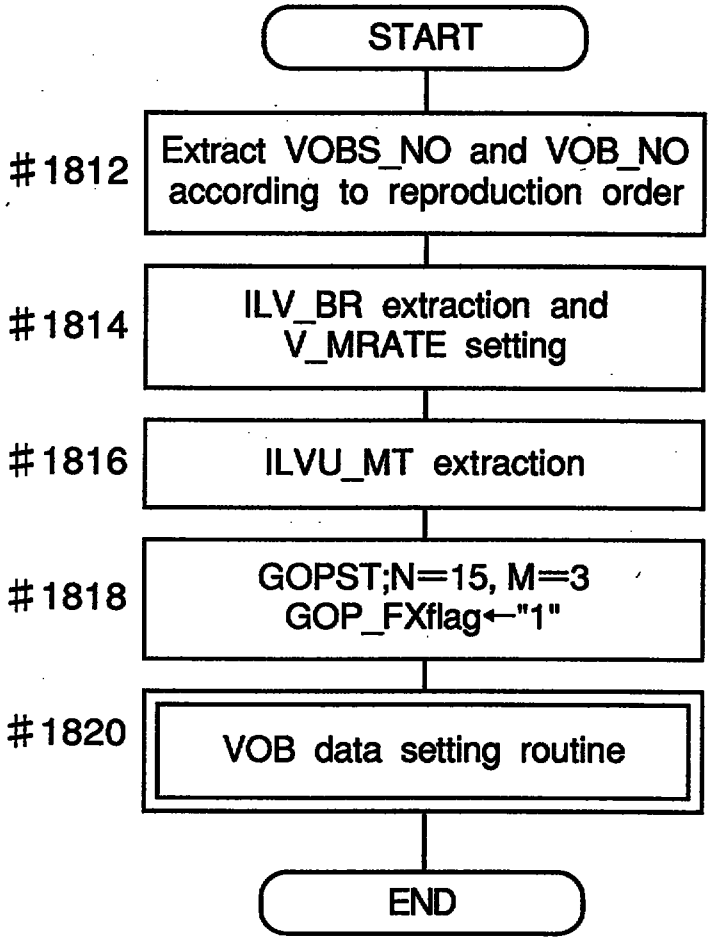

START
#1812
Extract VOBS_NO and VOB_NO according to reproduction order
#1814
ILV_BR extraction and V_MRATE setting
#1816
ILVU_MT extraction
#1818
GOPST;N=15, M=3
GOP_FXflag←"1"
#1820
VOB data setting routine
END

Fig.36

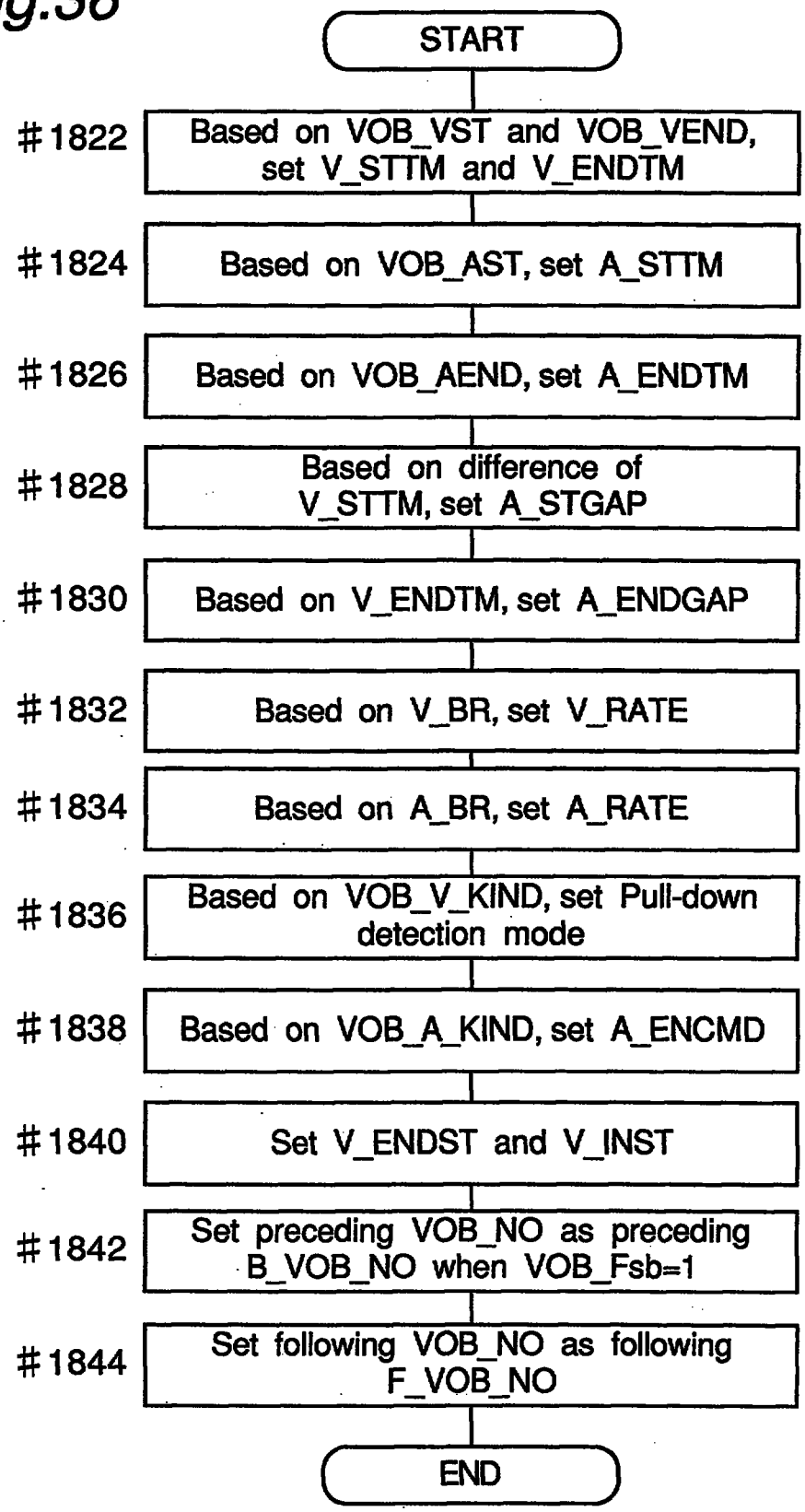

START
#1822
Based on VOB_VST and VOB_VEND, set V_STTM and V_ENDTM
#1824
Based on VOB_AST, set A_STTM
#1826
Based on VOB_AEND, set A_ENDTM
#1828
Based on difference of V_STTM, set A_STGAP
#1830
Based on V_ENDTM, set A_ENDGAP
#1832
Based on V_BR, set V_RATE
#1834
Based on A_BR, set A_RATE
#1836
Based on 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

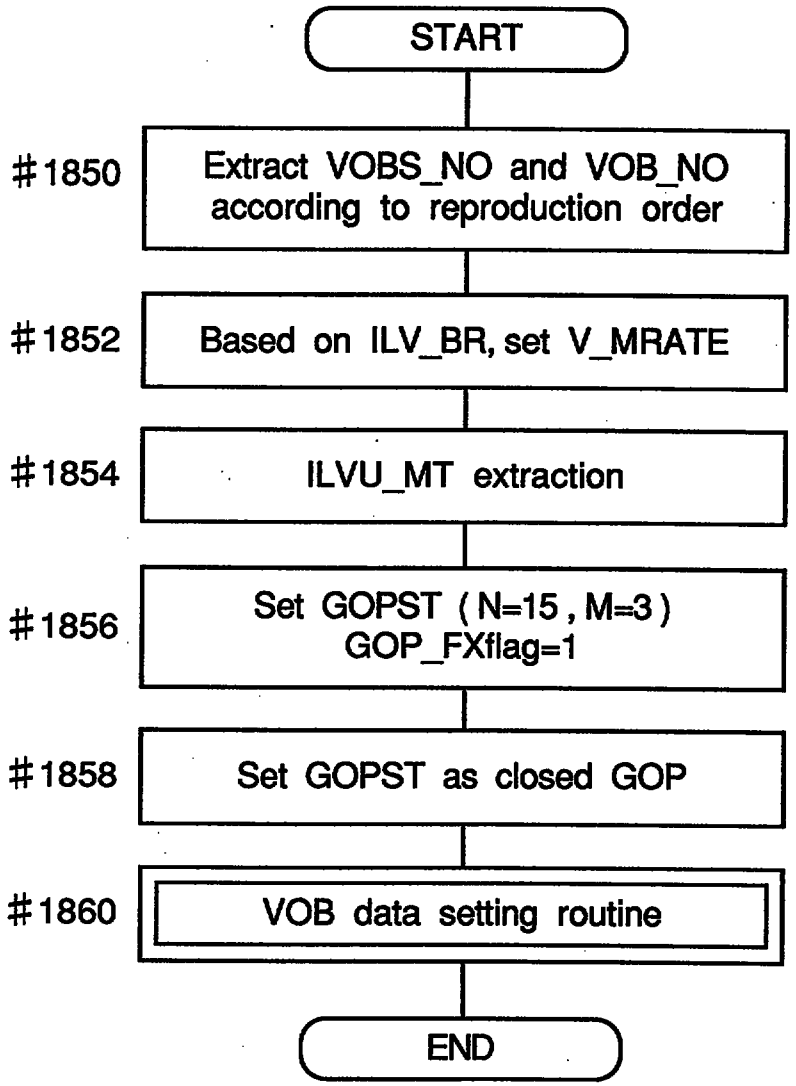

START
#1850
Extract VOBS_NO and VOB_NO according to reproduction order
#1852
Based on ILV_BR, set V_MRATE
#1854
ILVU_MT extraction
#1856
Set GOPST (N=15 , M=3)
GOP_FXflag=1
#1858
Set GOPST as closed GOP
#1860
VOB data setting routine
END

Fig.38

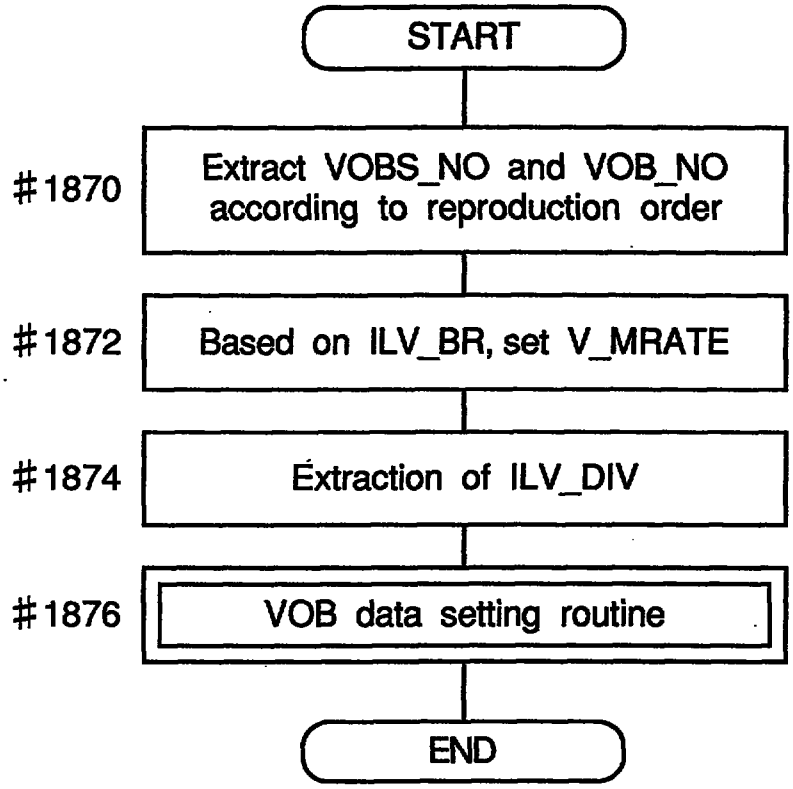

START
#1870
Extract VOBS_NO and VOB_NO according to reproduction order
#1872
Based on ILV_BR, set V_MRATE
#1874
Extraction of ILV_DIV
#1876
VOB data setting routine
END

Fig.39

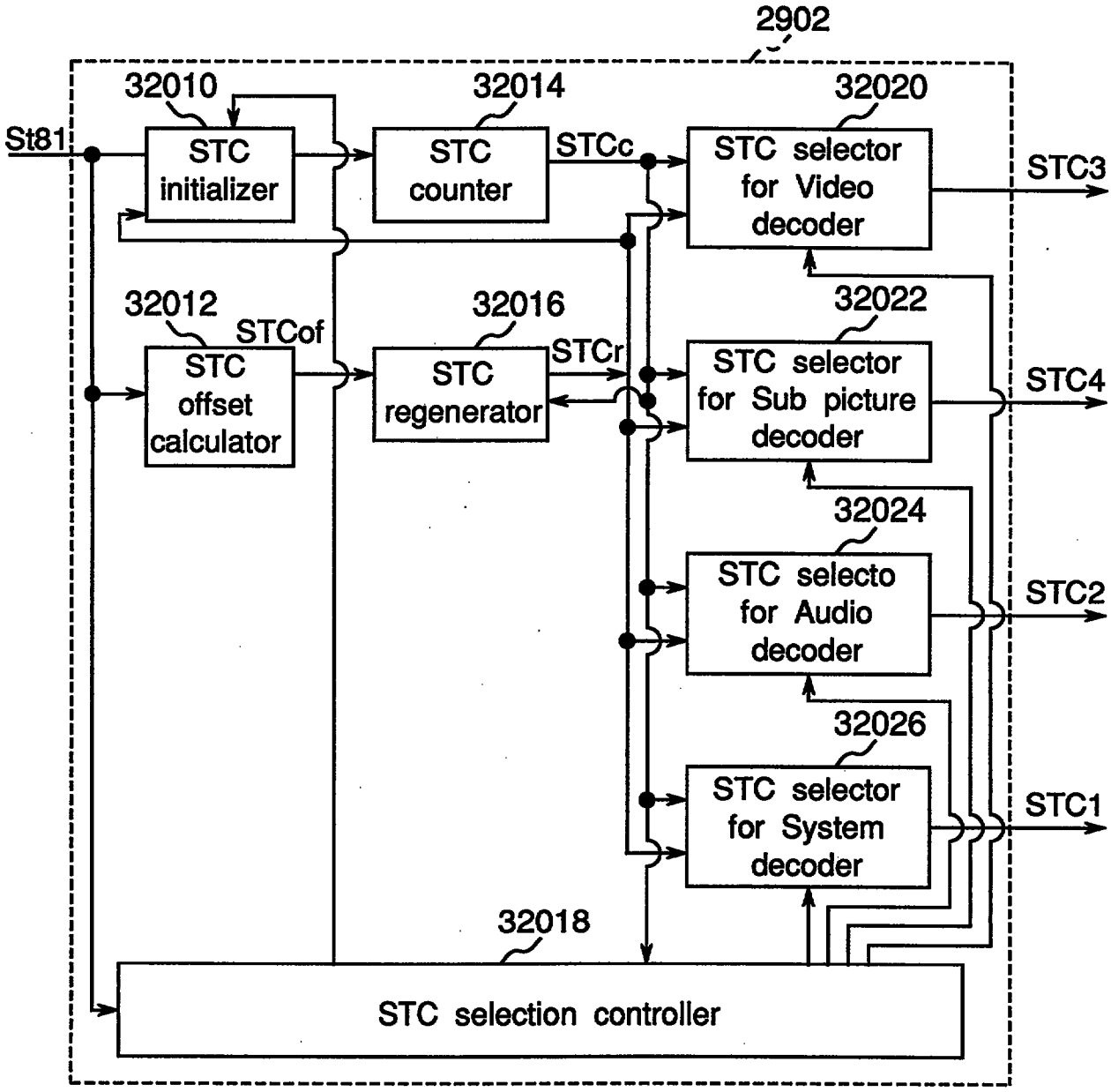

2902
32010
32014
32020
St81
STC initializer
STC counter
STCc
STC selector for Video decoder
STC3
32012
STCof
32016
32022
STC offset calculator
STC regenerator
STCr
STC selector for Sub picture decoder
STC4
32024
STC selecto for Audio decoder
STC2
32026
STC selector for System decoder
STC1
32018
STC selection controller

Fig.40

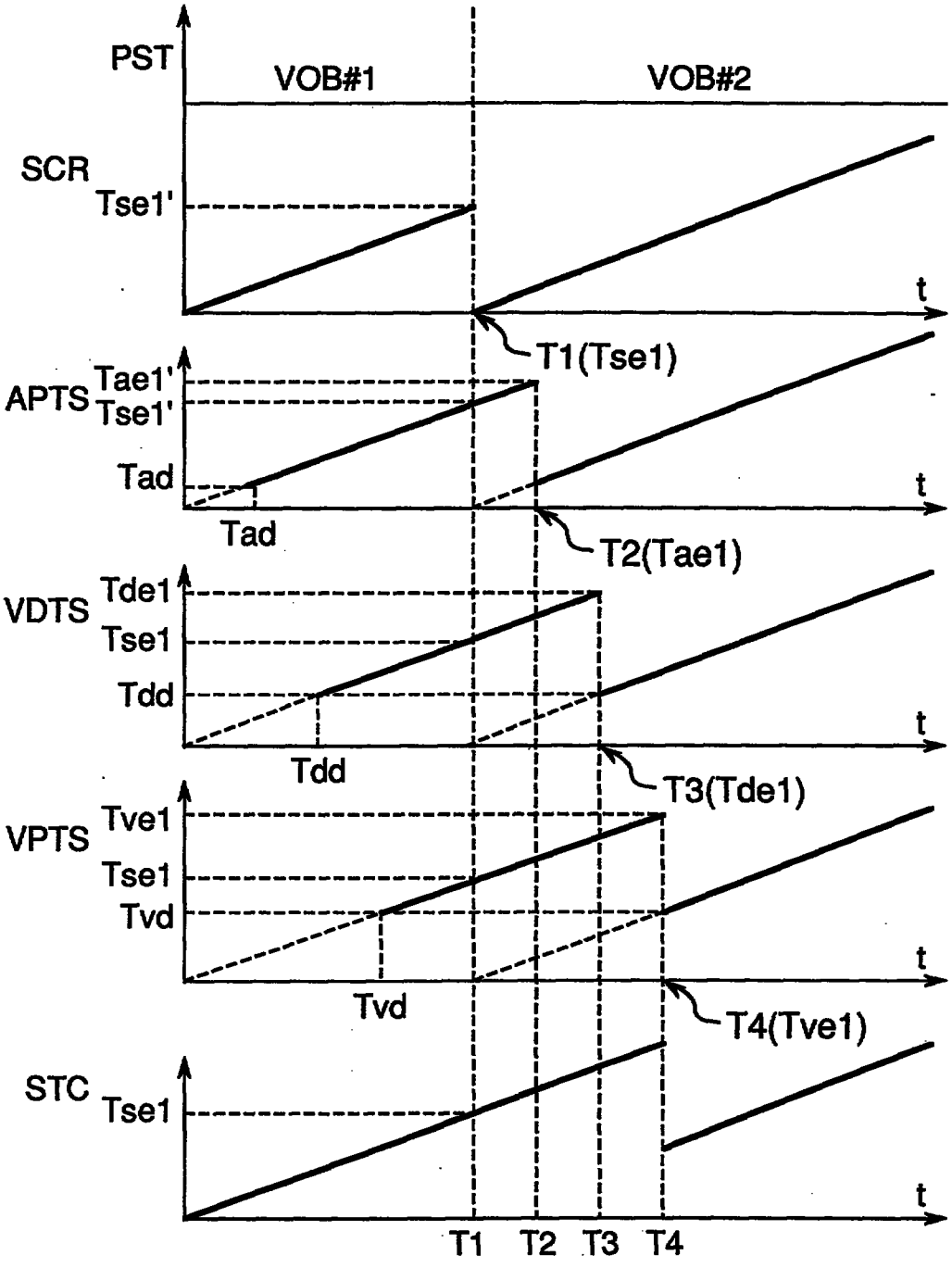

PST
VOB#1
VOB#2
SCR
Tse1'
t
T1(Tse1)
APTS
Tae1'
Tse1'
Tad
t
Tad
T2(Tae1)
VDTS
Tde1
Tse1
Tdd
t
Tdd
T3(Tde1)
VPTS
Tve1
Tse1
Tvd
t
Tvd
T4(Tve1)
STC
Tse1
t
T1
T2
T3
T4

Fig.41

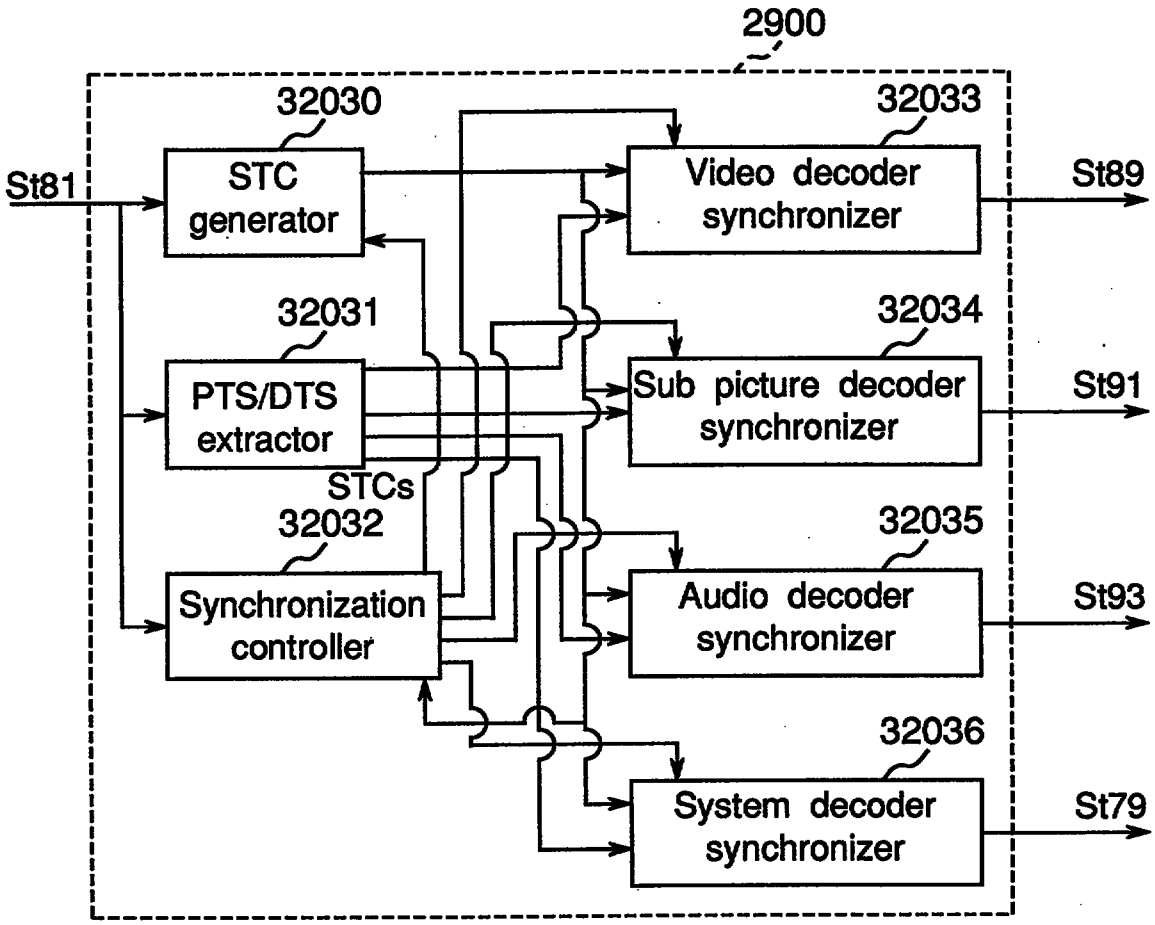

2900
32030
STC generator
32033
Video decoder synchronizer
St89
St81
32031
PTS/DTS extractor
32034
Sub picture decoder synchronizer
St91
STCs
32032
Synchronization controller
32035
Audio decoder synchronizer
St93
32036
System decoder synchronizer
St79

Fig.42

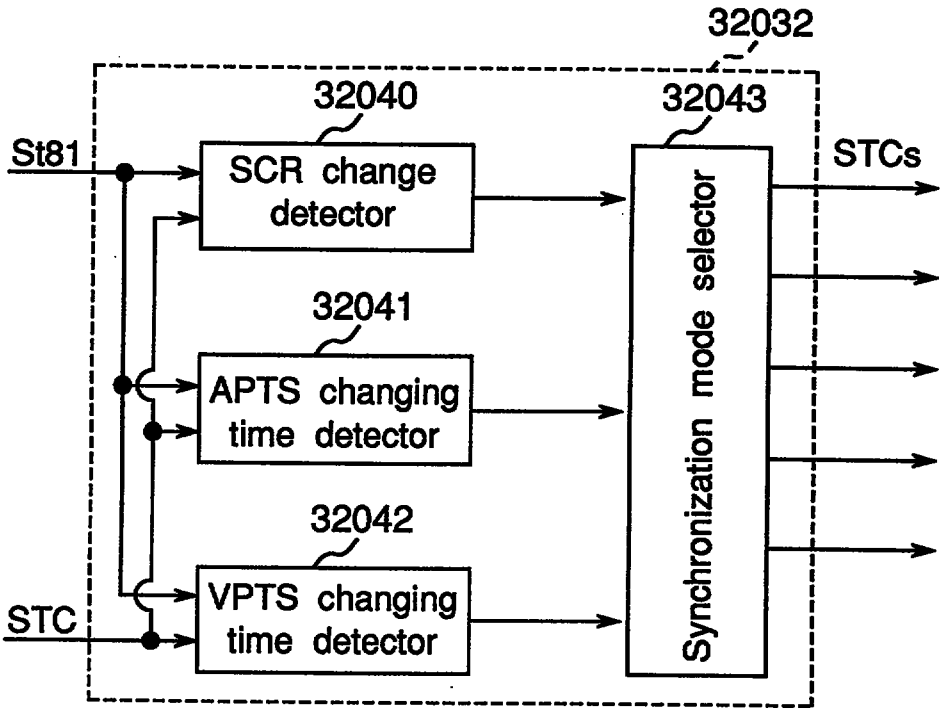

32032
32040
32043
St81
SCR change detector
STCs
32041
APTS changing time detector
32042
VPTS changing time detector
STC
Synchronization mode selector

Fig.43

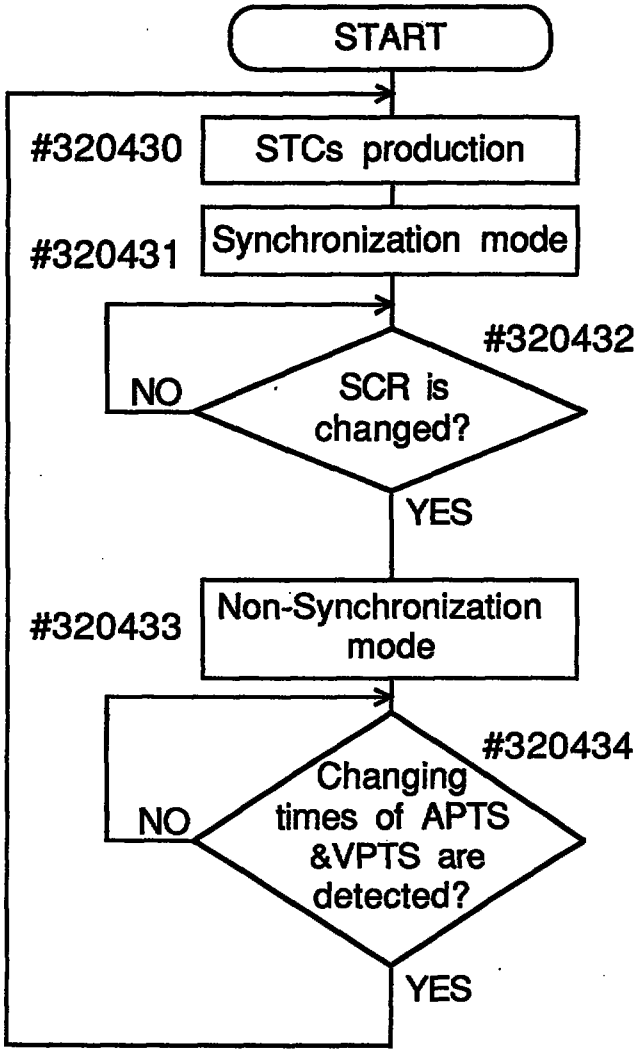

START
#320430
STCs production
#320431
Synchronization mode
#320432
NO
SCR is changed?
YES
#320433
Non-Synchronization mode
#320434
NO
Changing times of APTS &VPTS are detected?
YES

Fig.44

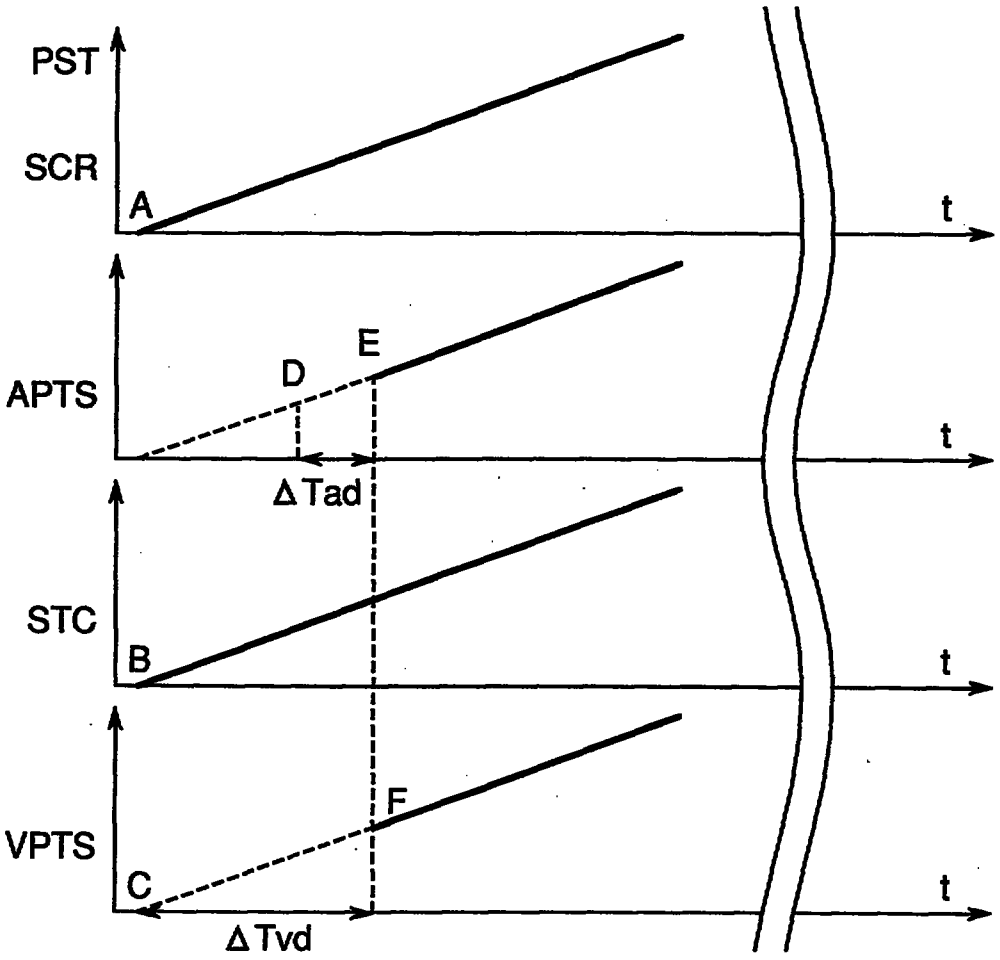


Fig.45

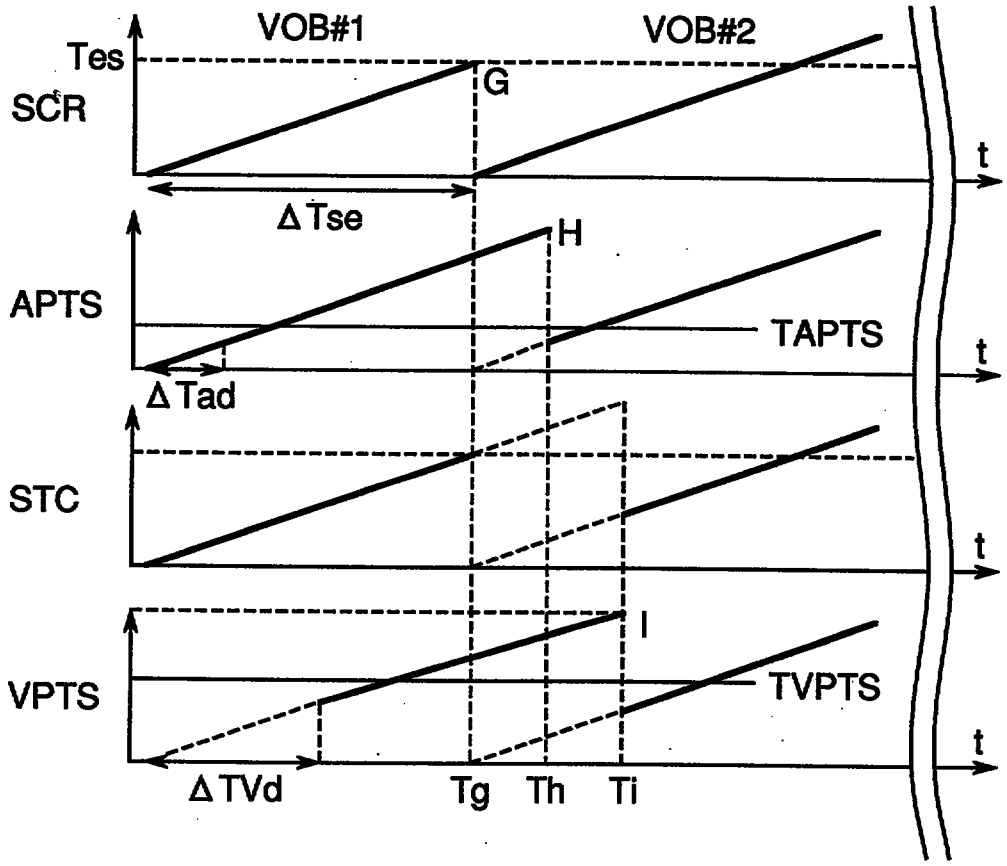

VOB#1
VOB#2
Tes
SCR
G
t
ΔTse
H
APTS
TAPTS
ΔTad
STC
I
VPTS
TVPTS
ΔTVd
Tg
Th
Ti

Fig.46

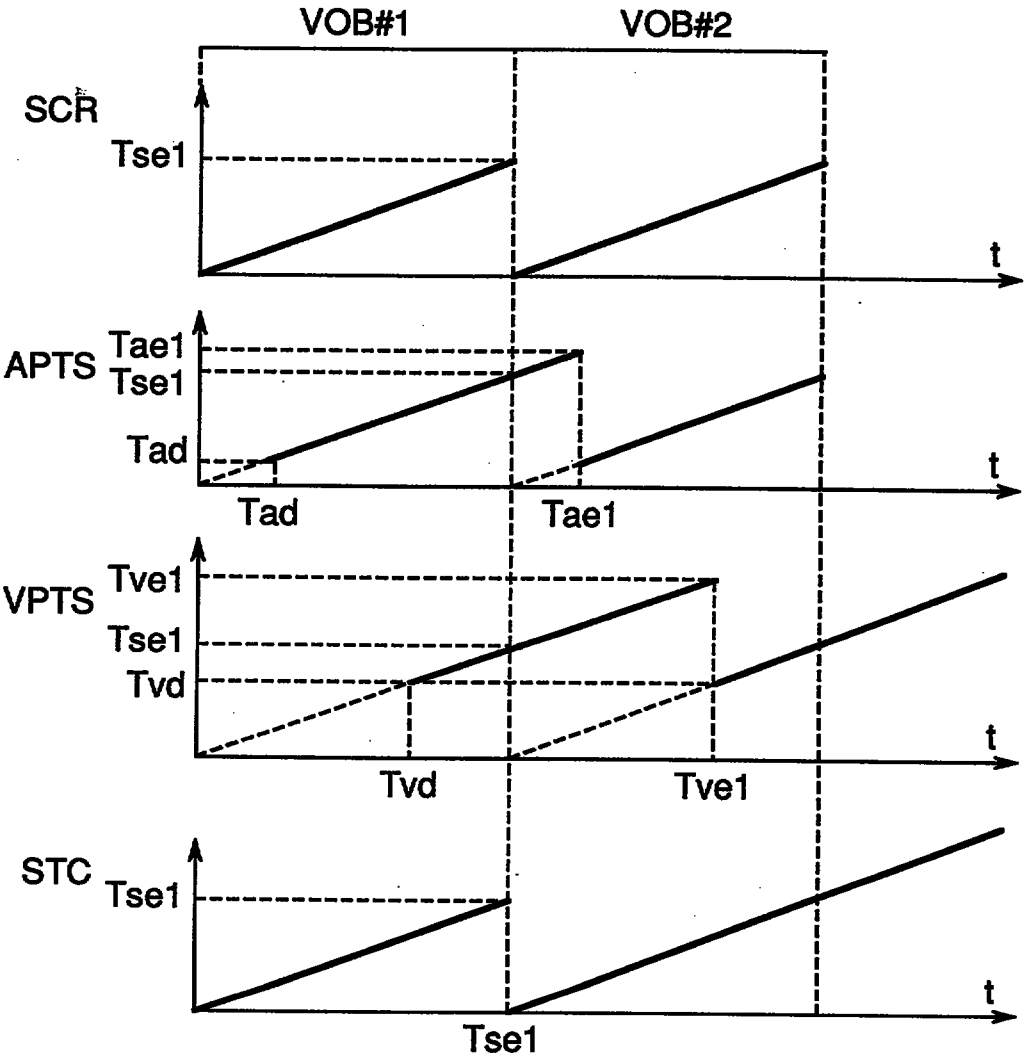

VOB#1
VOB#2
SCR
Tse1
t
APTS
Tae1
Tse1
Tad
t
Tad
Tae1
VPTS
Tve1
Tse1
Tvd
t
Tvd
Tve1
STC
Tse1
t
Tse1

Fig.47

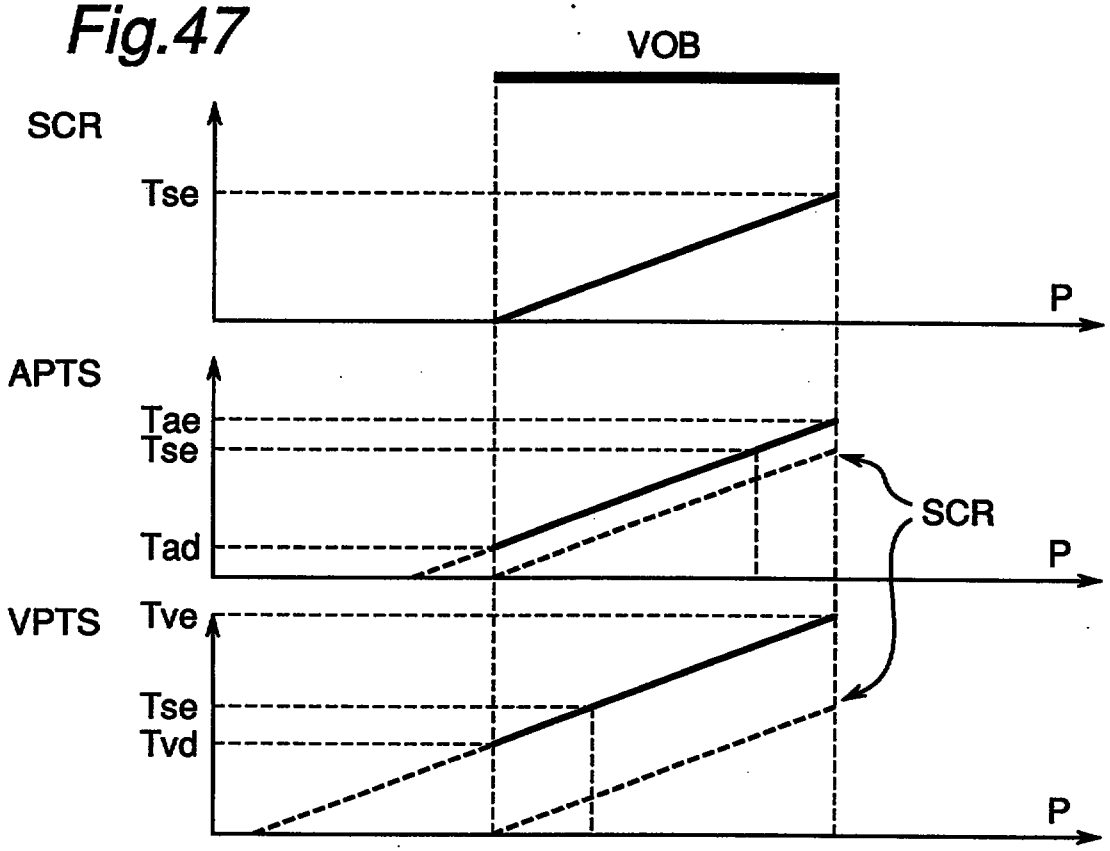

VOB
SCR
Tse
P
APTS
Tae
Tse
Tad
SCR
P
VPTS
Tve
Tse
Tvd
P

Fig.48

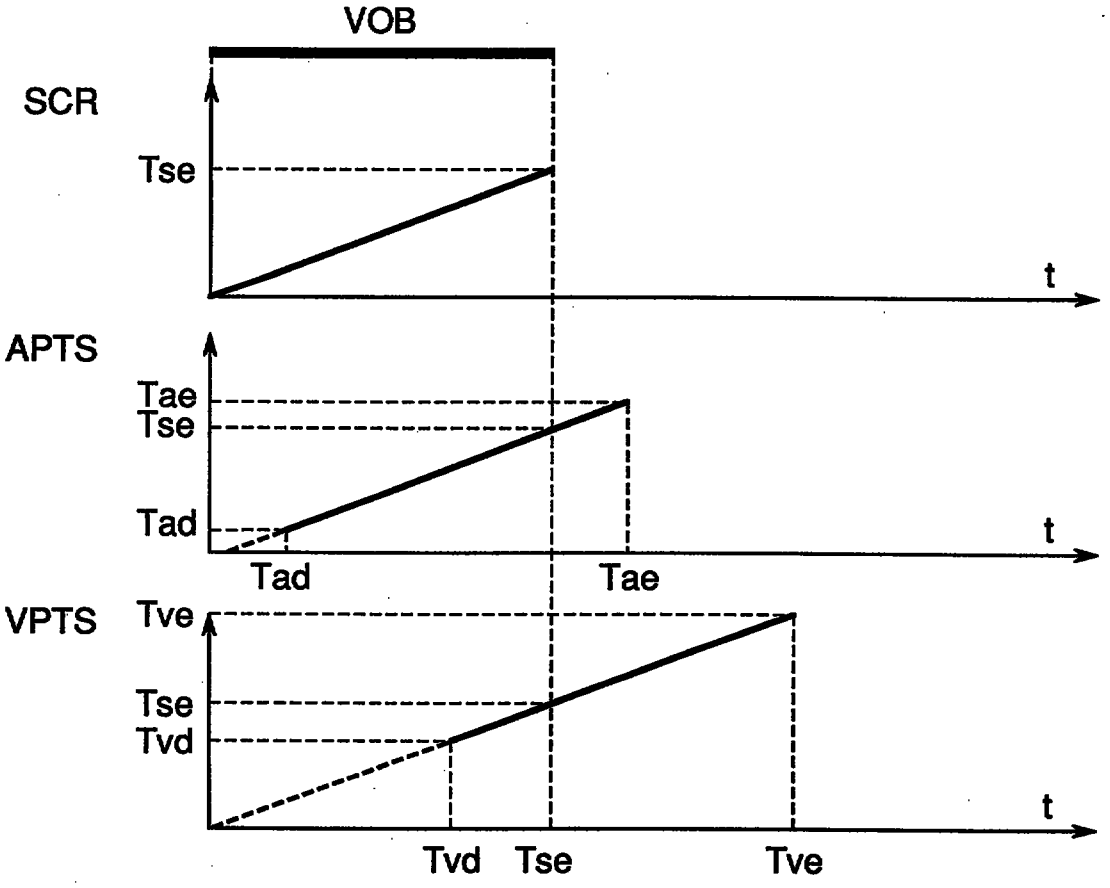

VOB
SCR
Tse
t
APTS
Tae
Tse
Tad
t
Tad
Tae
VPTS
Tve
Tse
Tvd
t
Tvd
Tse
Tve

Fig.49

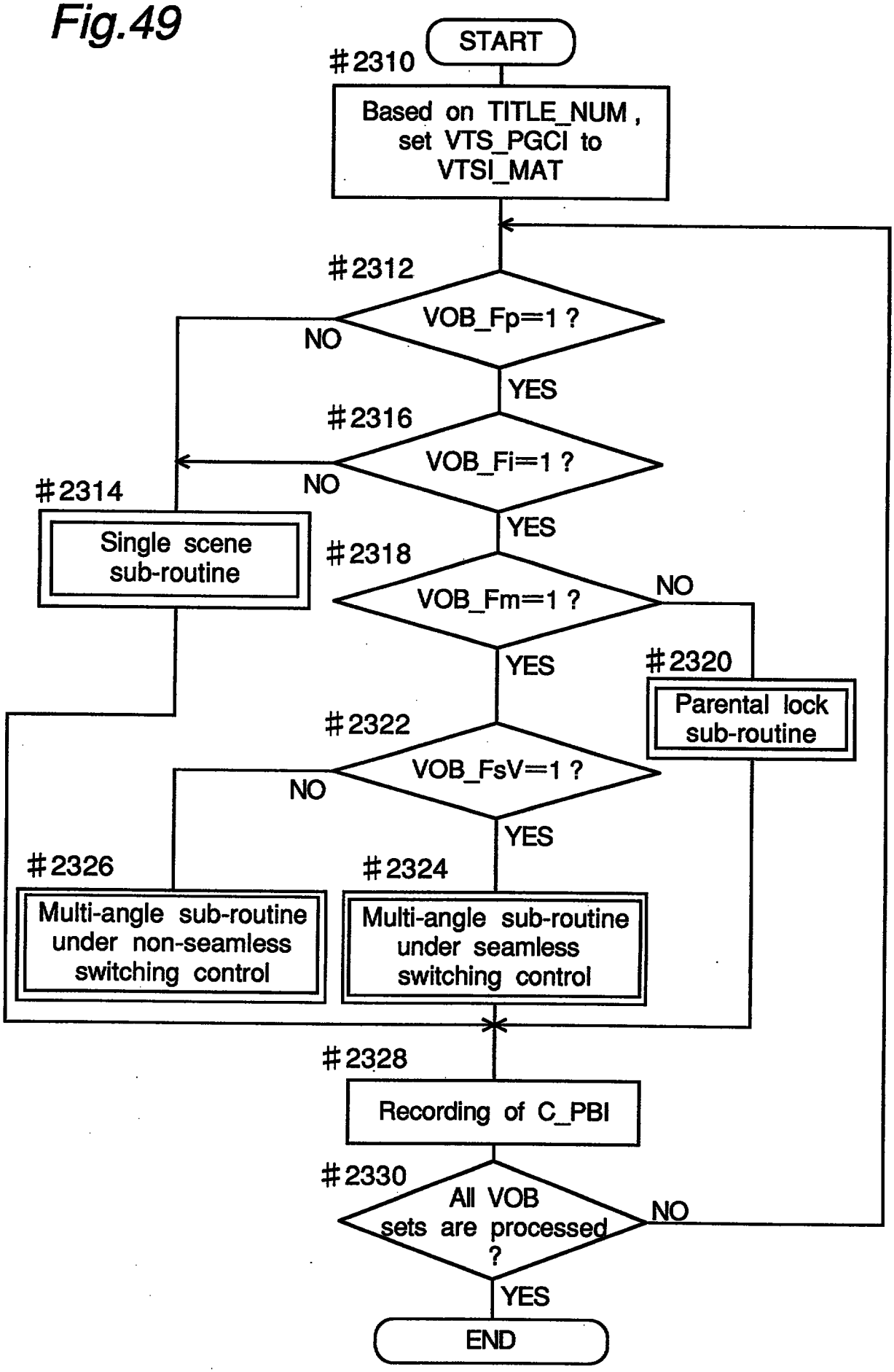

START
#2310
Based on TITLE_NUM, set VTS_PGCI to VTSI_MAT
#2312
VOB_Fp=1 ?
NO
YES
#2316
VOB_Fi=1 ?
NO
YES
#2314
Single scene sub-routine
#2318
VOB_Fm=1 ?
NO
YES
#2320
Parental lock sub-routine
#2322
VOB_FsV=1 ?
NO
YES
#2326
Multi-angle sub-routine under non-seamless switching control
#2324
Multi-angle sub-routine under seamless switching control
#2328
Recording of C_PBI
#2330
All VOB sets are processed ?
NO
YES
END

Fig.50

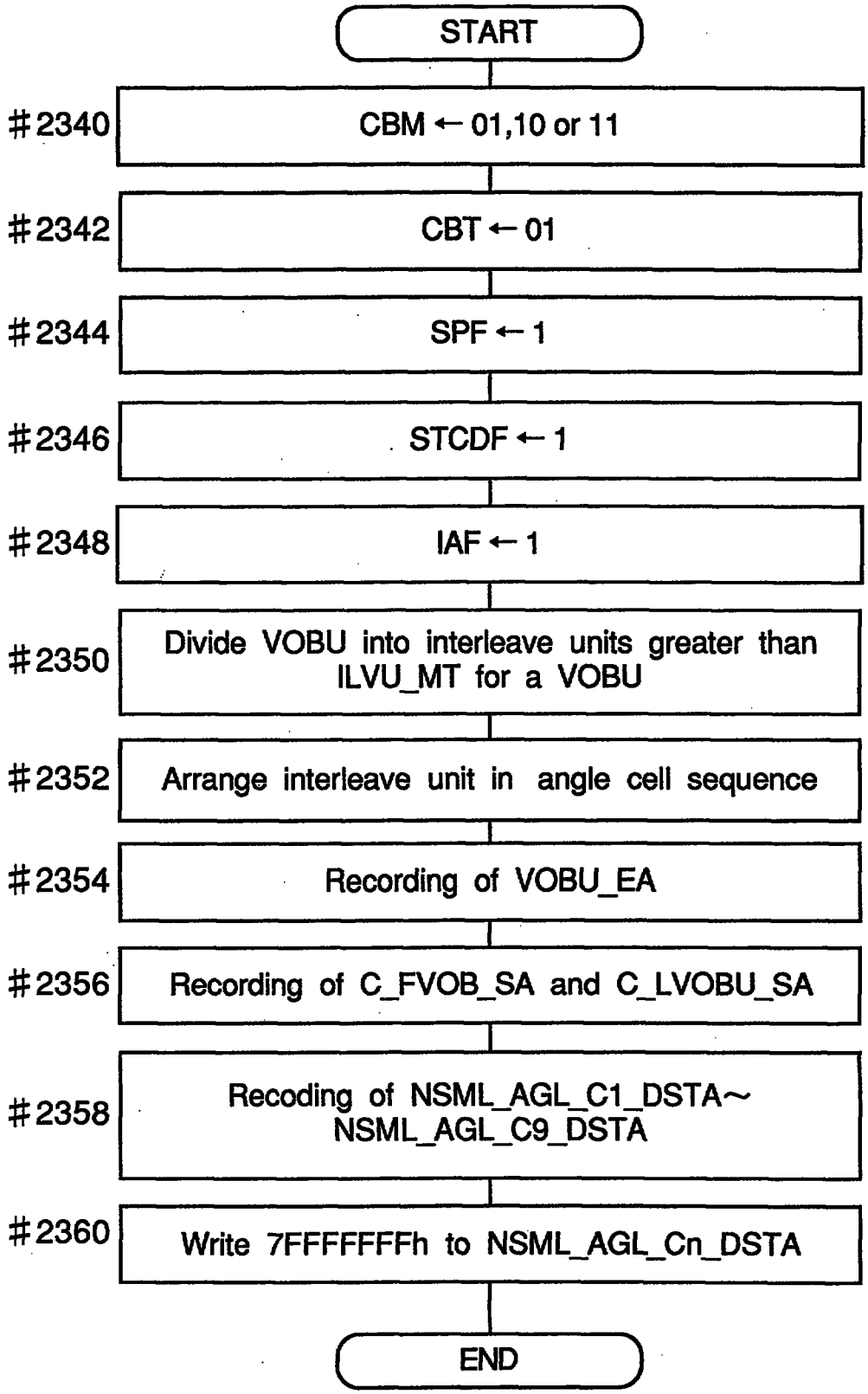

START
#2340
CBM ← 01,10 or 11
#2342
CBT ← 01
#2344
SPF ← 1
#2346
STCDF ← 1
#2348
IAF ← 1
#2350
Divide VOBU into interleave units greater than ILVU_MT for a VOBU
#2352
Arrange interleave unit in angle cell sequence
#2354
Recording of VOBU_EA
#2356
Recording of C_FVOB_SA and C_LVOBU_SA
#2358
Recoding of NSML_AGL_C1_DSTA~ NSML_AGL_C9_DSTA
#2360
Write 7FFFFFFFh to NSML_AGL_Cn_DSTA
END

Fig.51

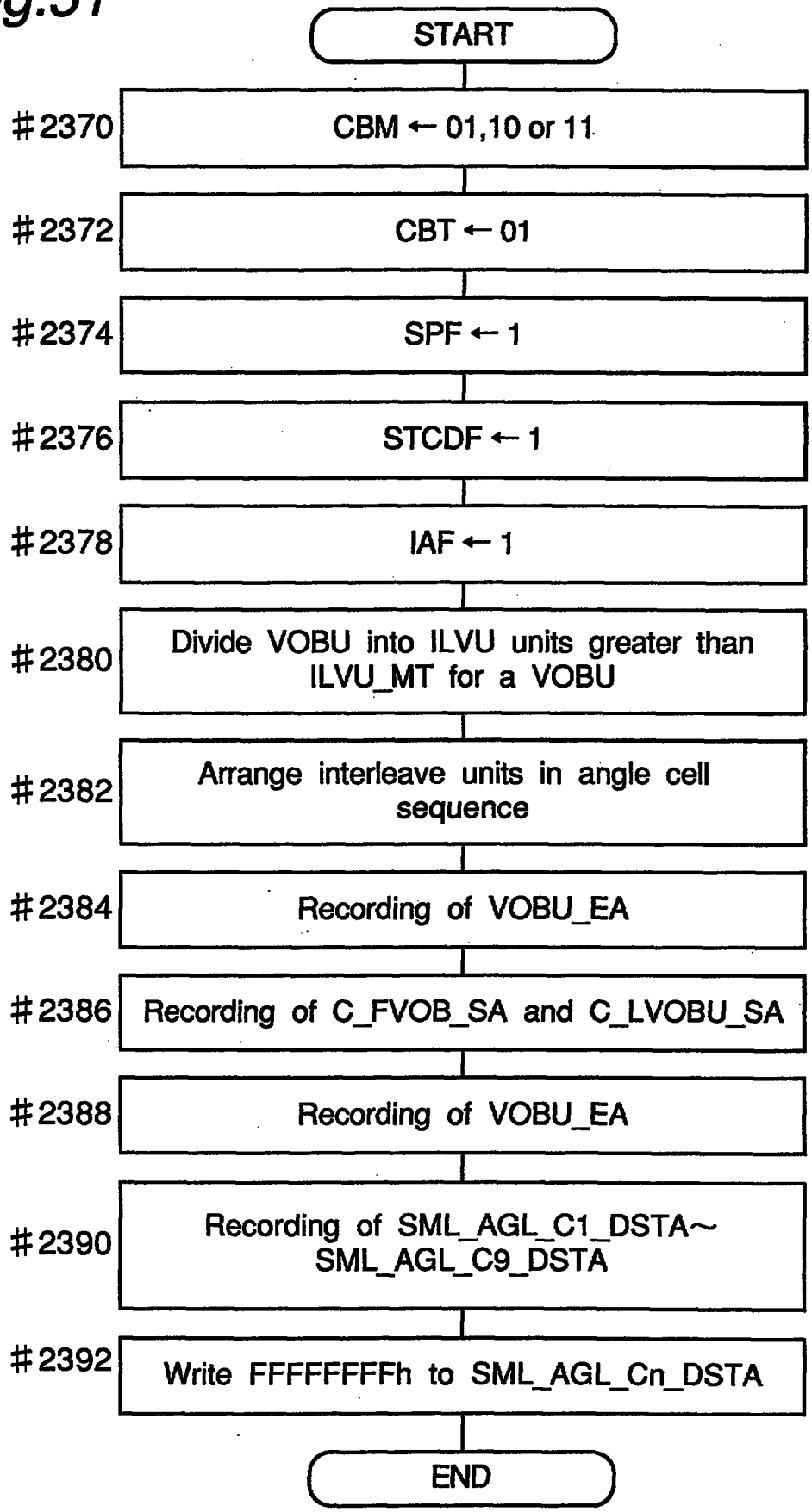

START
#2370
CBM ← 01,10 or 11
#2372
CBT ← 01
#2374
SPF ← 1
#2376
STCDF ← 1
#2378
IAF ← 1
#2380
Divide VOBU into ILVU units greater than ILVU_MT for a VOBU
#2382
Arrange interleave units in angle cell sequence
#2384
Recording of VOBU_EA
#2386
Recording of C_FVOB_SA and C_LVOBU_SA
#2388
Recording of VOBU_EA
#2390
Recording of SML_AGL_C1_DSTA~ SML_AGL_C9_DSTA
#2392
Write FFFFFFFFh to SML_AGL_Cn_DSTA
END

Fig.52

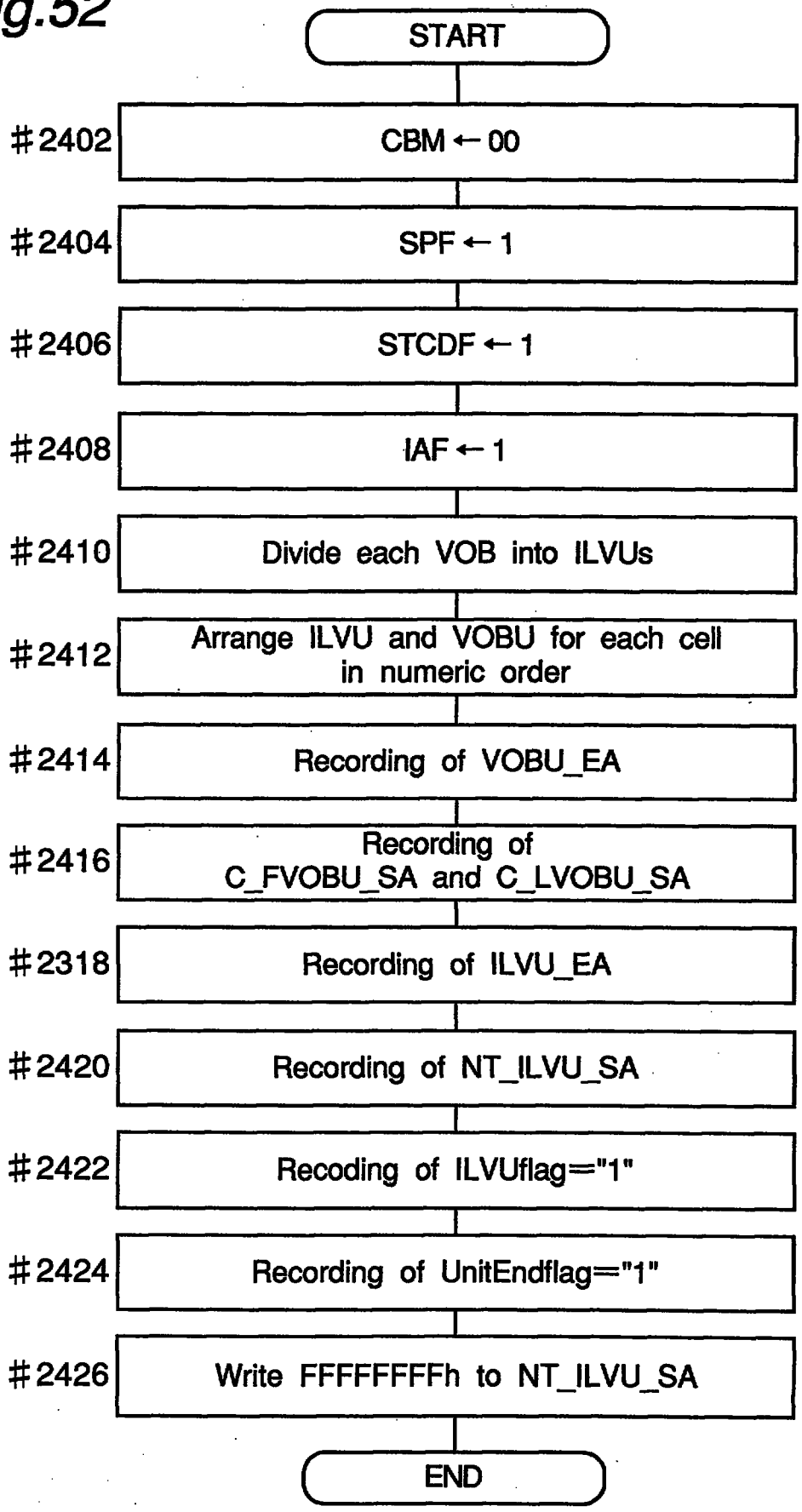

START
#2402
CBM ← 00
#2404
SPF ← 1
#2406
STCDF ← 1
#2408
IAF ← 1
#2410
Divide each VOB into ILVUs
#2412
Arrange ILVU and VOBU for each cell in numeric order
#2414
Recording of VOBU_EA
#2416
Recording of C_FVOBU_SA and C_LVOBU_SA
#2318
Recording of ILVU_EA
#2420
Recording of NT_ILVU_SA
#2422
Recoding of ILVUflag="1"
#2424
Recording of UnitEndflag="1"
#2426
Write FFFFFFFFh to NT_ILVU_SA
END

Fig.53

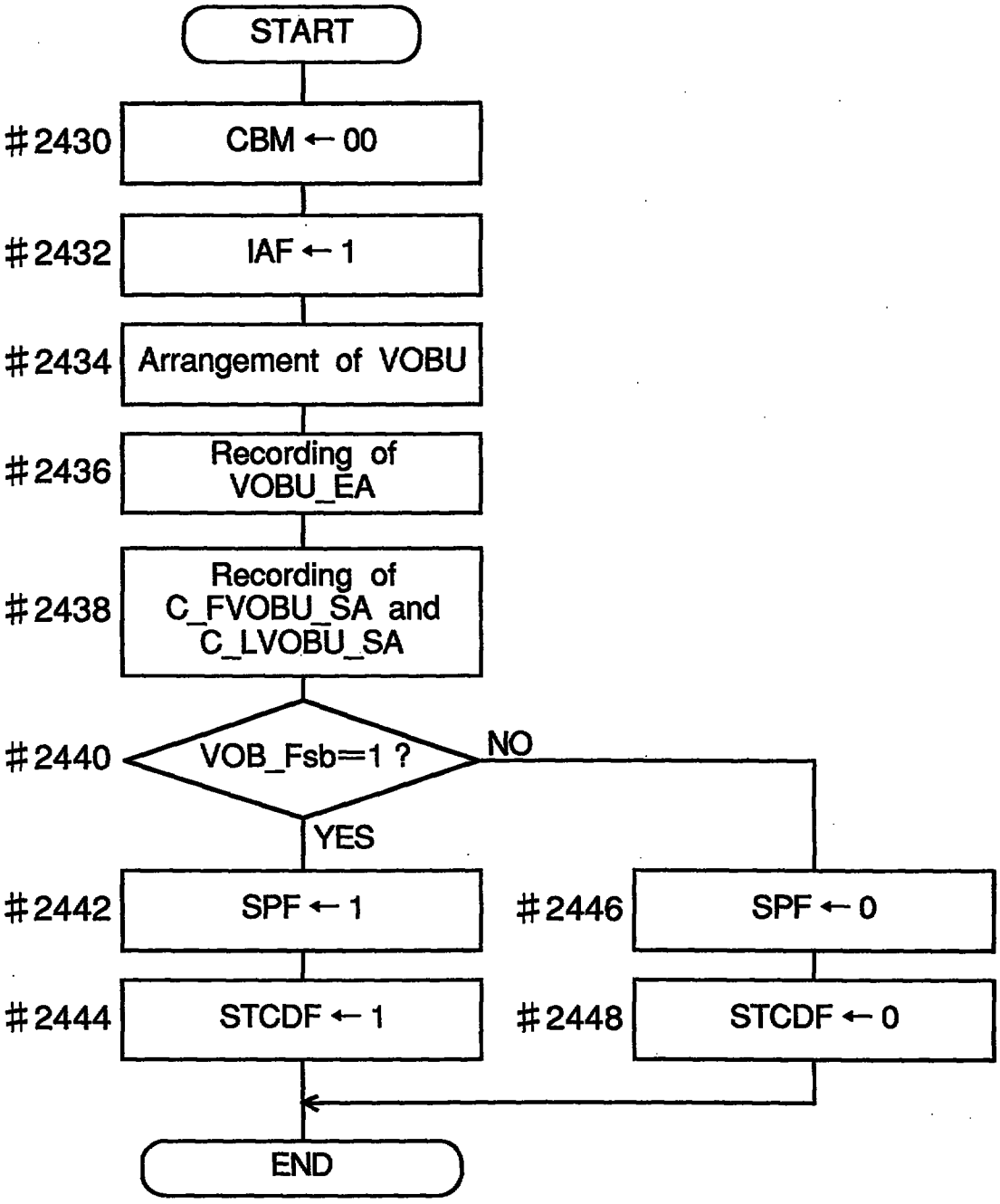

START
#2430
CBM ← 00
#2432
IAF ← 1
#2434
Arrangement of VOBU
#2436
Recording of VOBU_EA
#2438
Recording of C_FVOBU_SA and C_LVOBU_SA
#2440
VOB_Fsb=1 ?
NO
YES
#2442
SPF ← 1
#2444
STCDF ← 1
#2446
SPF ← 0
#2448
STCDF ← 0
END

Fig.54

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.55

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.56

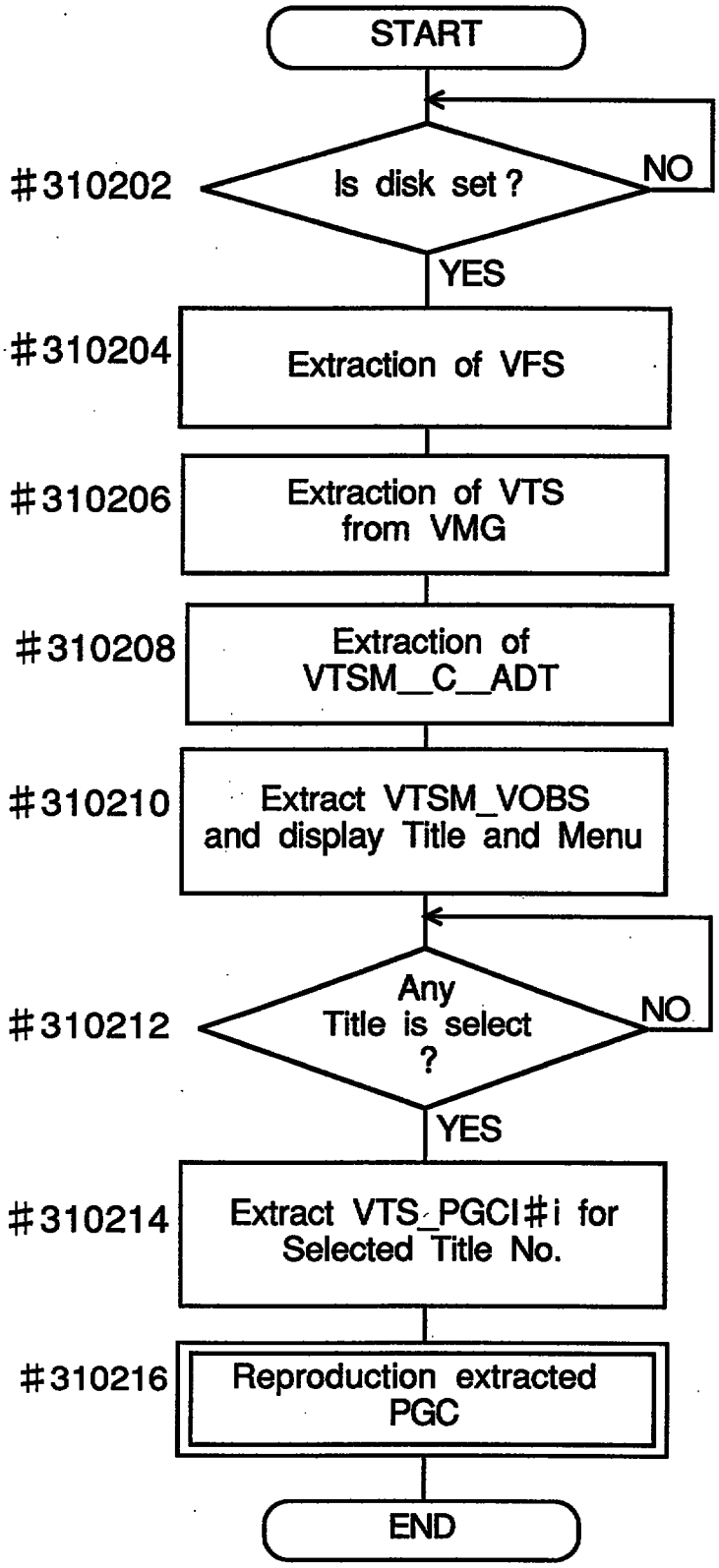

START
#310202
Is disk set ?
NO
YES
#310204
Extraction of VFS
#310206
Extraction of VTS from VMG
#310208
Extraction of VTSM_C_ADT
#310210
Extract VTSM_VOBS and display Title and Menu
#310212
Any Title is select ?
NO
YES
#310214
Extract VTS_PGCI#i for Selected Title No.
#310216
Reproduction extracted PGC
END

Fig.57

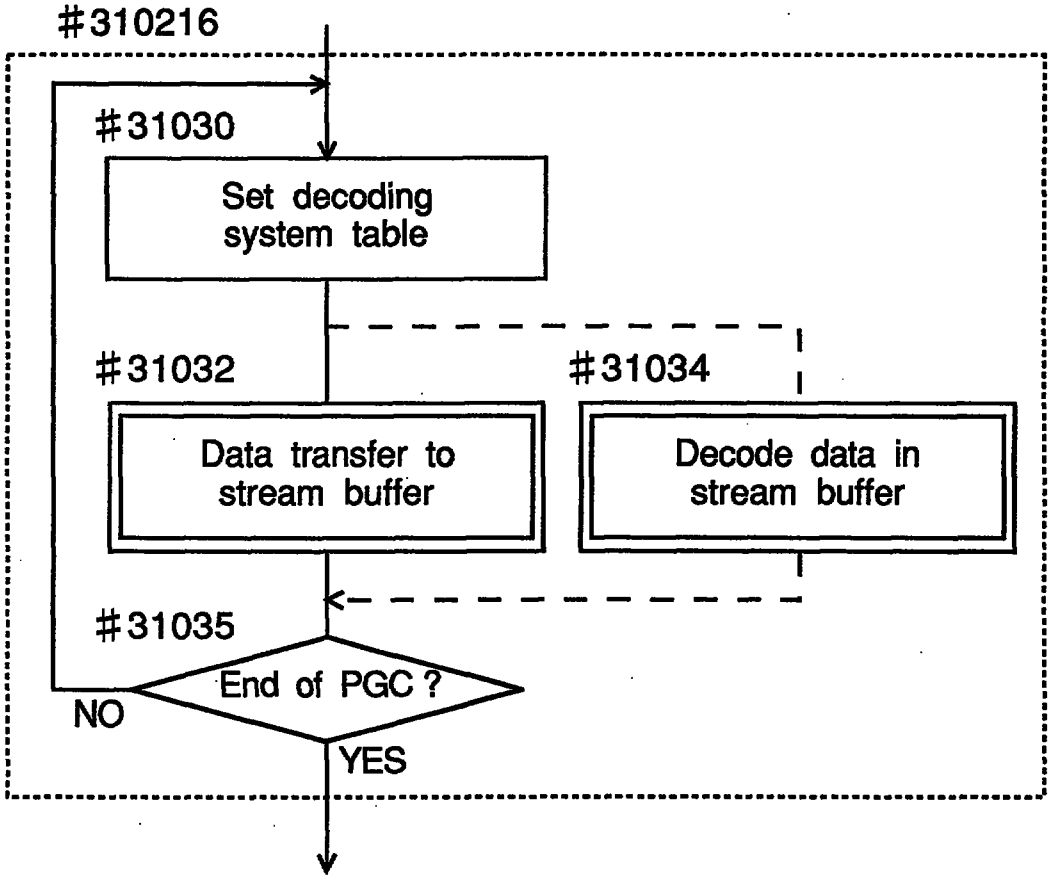

#310216
#31030
Set decoding system table
#31032
Data transfer to stream buffer
#31034
Decode data in stream buffer
#31035
End of PGC ?
NO
YES

Fig.58

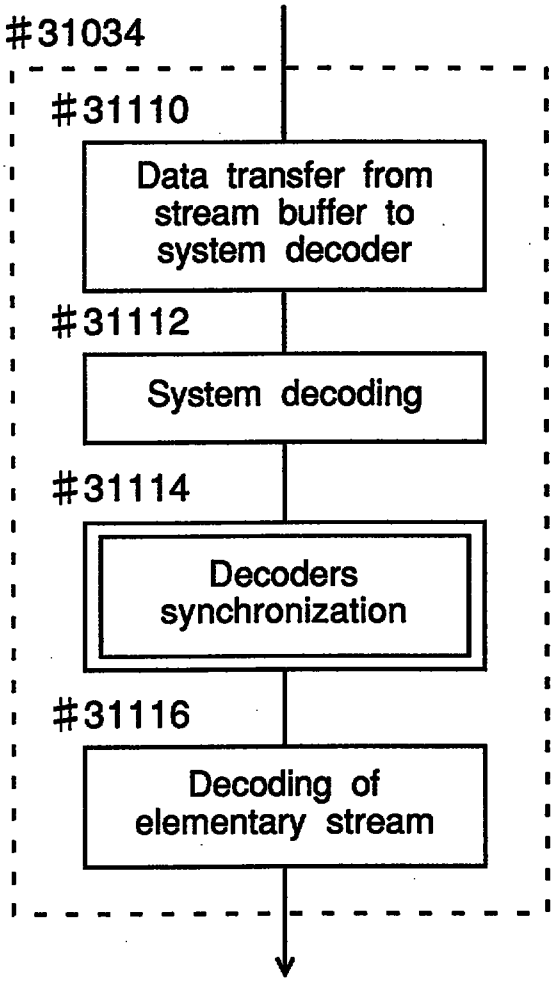

#31034
#31110
Data transfer from stream buffer to system decoder
#31112
System decoding
#31114
Decoders synchronization
#31116
Decoding of elementary stream

Fig.59

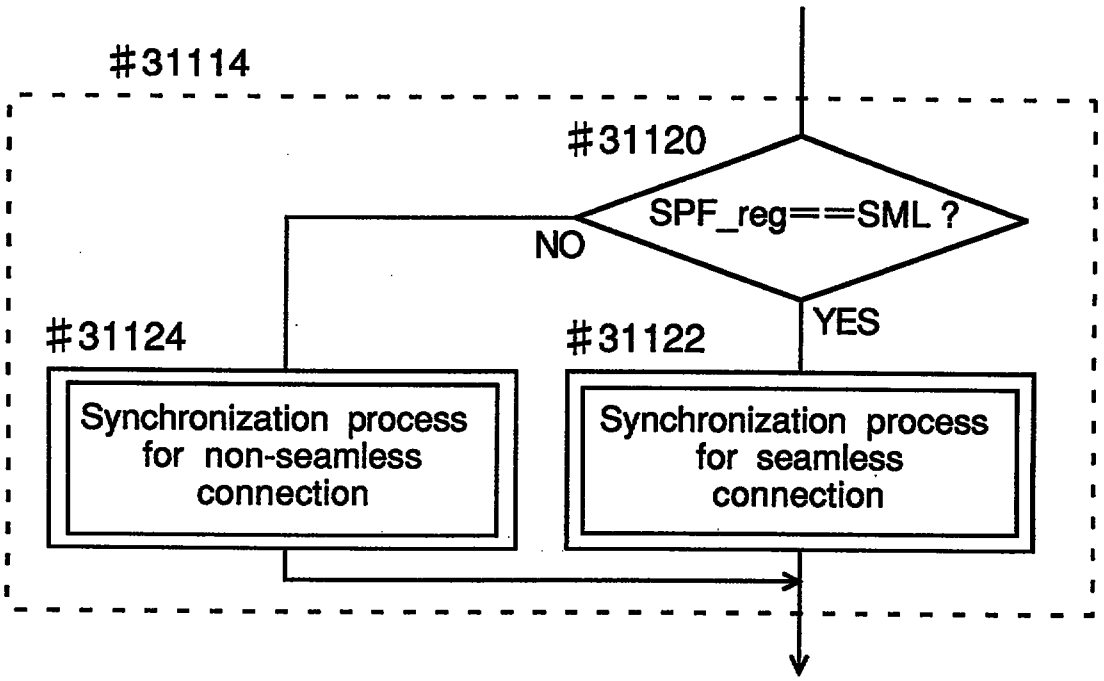

#31114
#31120
SPF_reg==SML ?
NO
YES
#31124
#31122
Synchronization process for non-seamless connection
Synchronization process for seamless connection

Fig.60

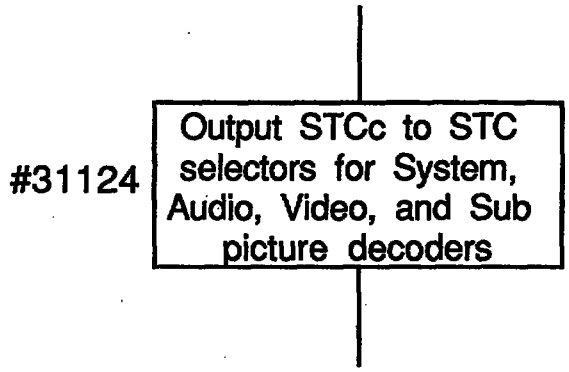

#31124
Output STCc to STC selectors for System, Audio, Video, and Sub picture decoders

Fig.61

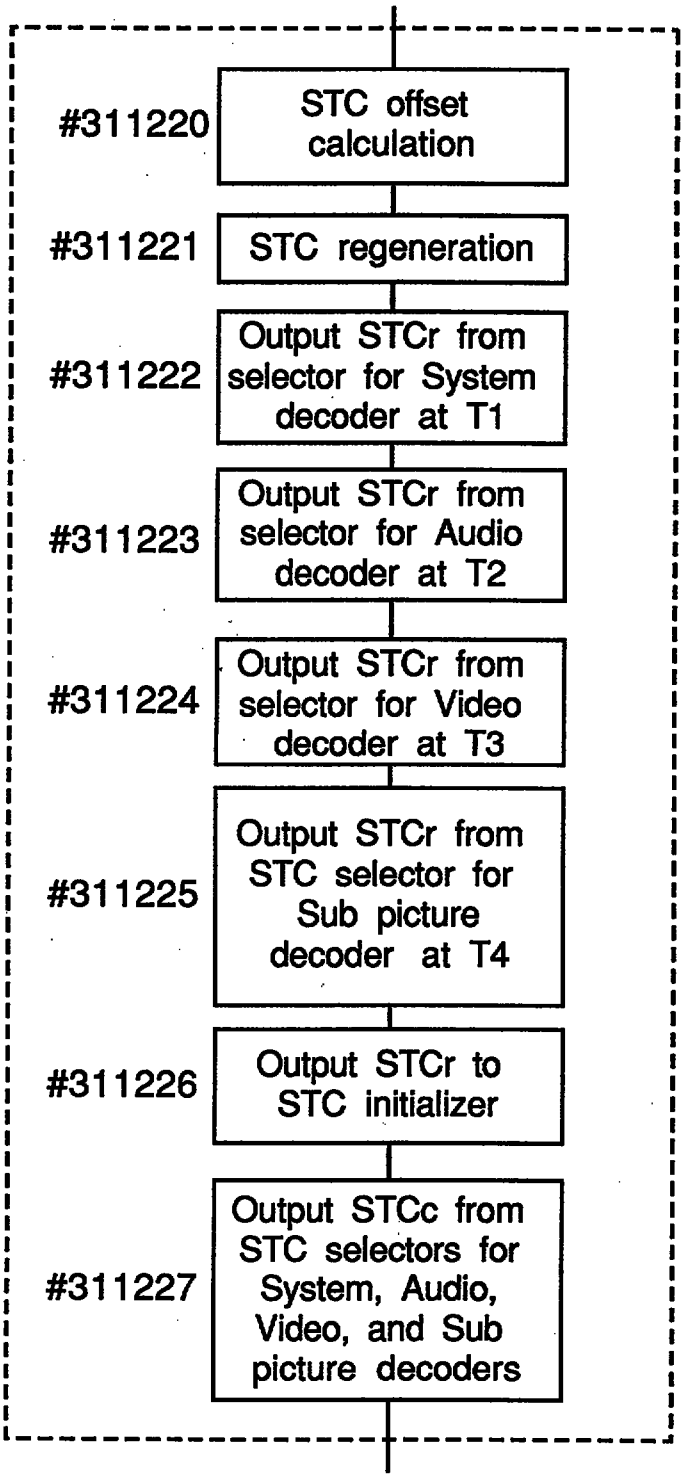

#311220
STC offset calculation
#311221
STC regeneration
#311222
Output STCr from selector for System decoder at T1
#311223
Output STCr from selector for Audio decoder at T2
#311224
Output STCr from selector for Video decoder at T3
#311225
Output STCr from STC selector for Sub picture decoder at T4
#311226
Output STCr to STC initializer
#311227
Output STCc from STC selectors for System, Audio, Video, and Sub picture decoders

Fig.62

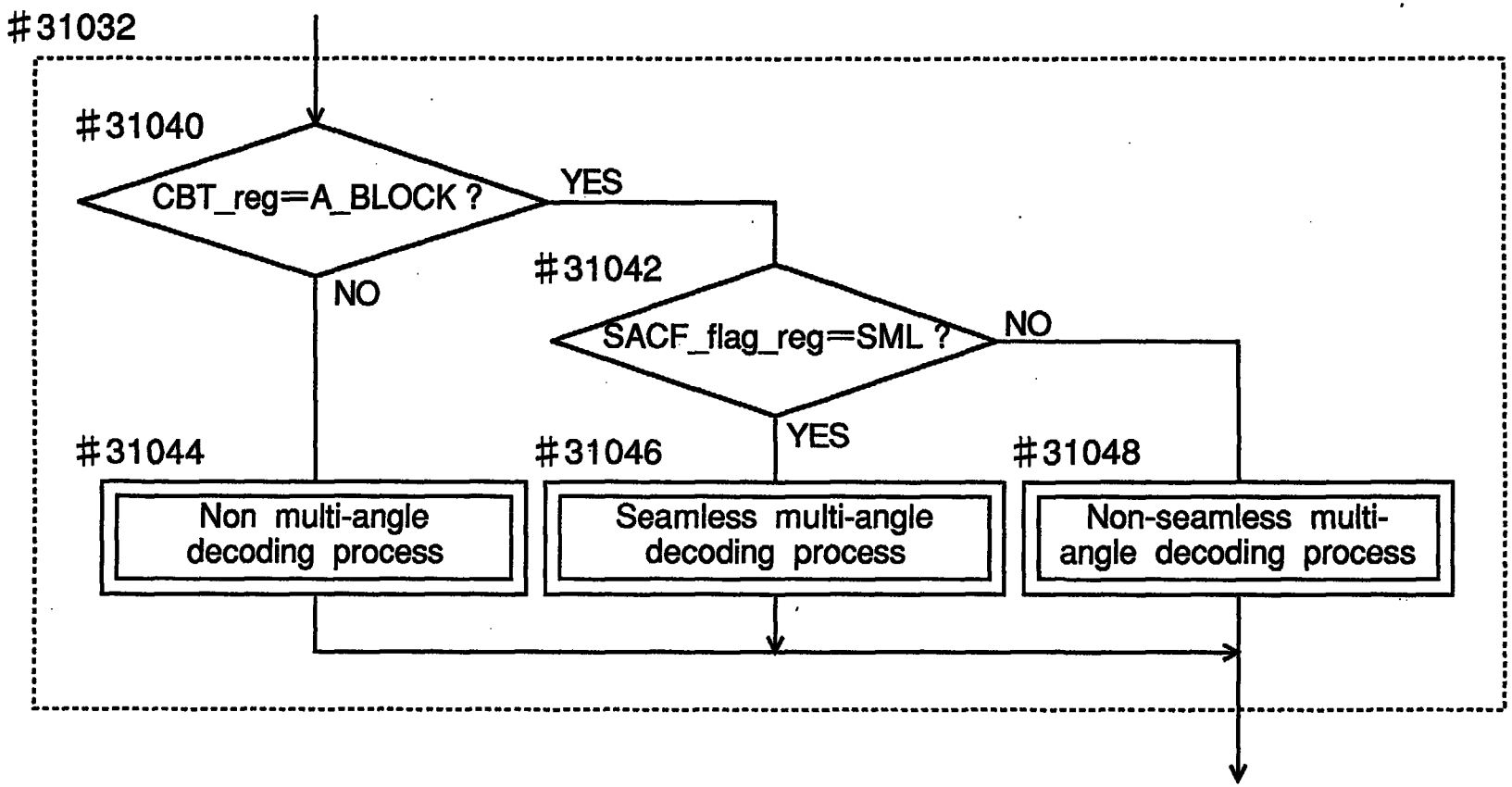

#31032
#31040
CBT_reg=A_BLOCK ?
YES
NO
#31042
SACF_flag_reg=SML ?
NO
YES
#31044
#31046
#31048
Non multi-angle decoding process
Seamless multi-angle decoding process
Non-seamless multi-angle decoding process

Fig.63

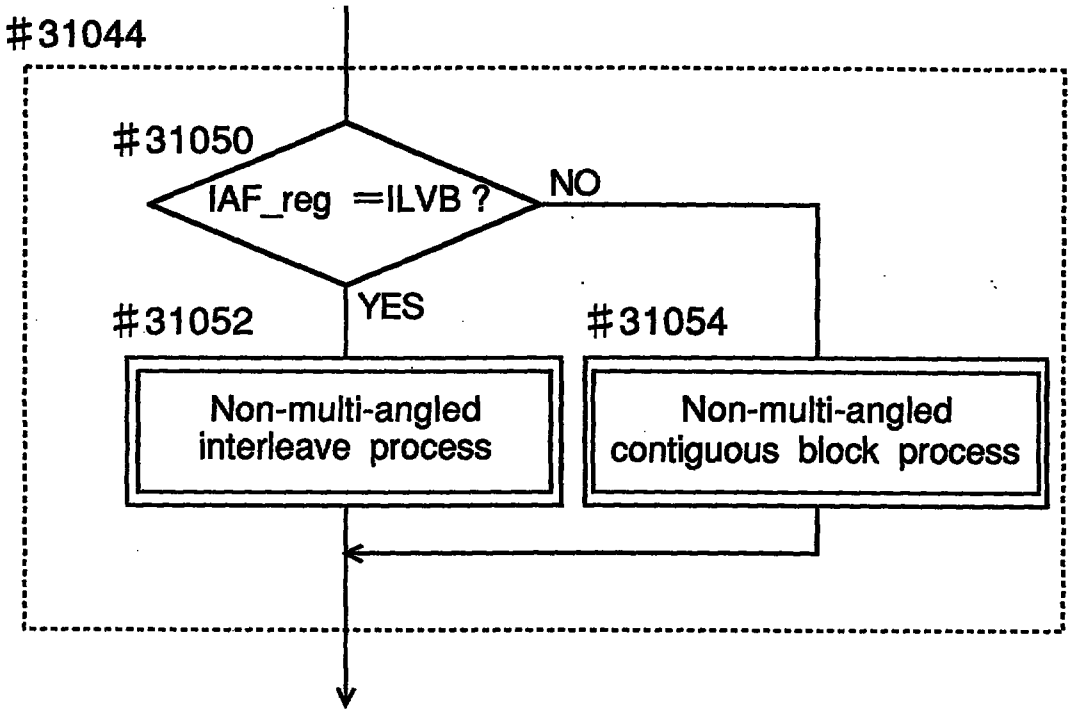

#31044
#31050
IAF_reg =ILVB ?
NO
YES
#31052
#31054
Non-multi-angled interleave process
Non-multi-angled contiguous block process

Fig.64

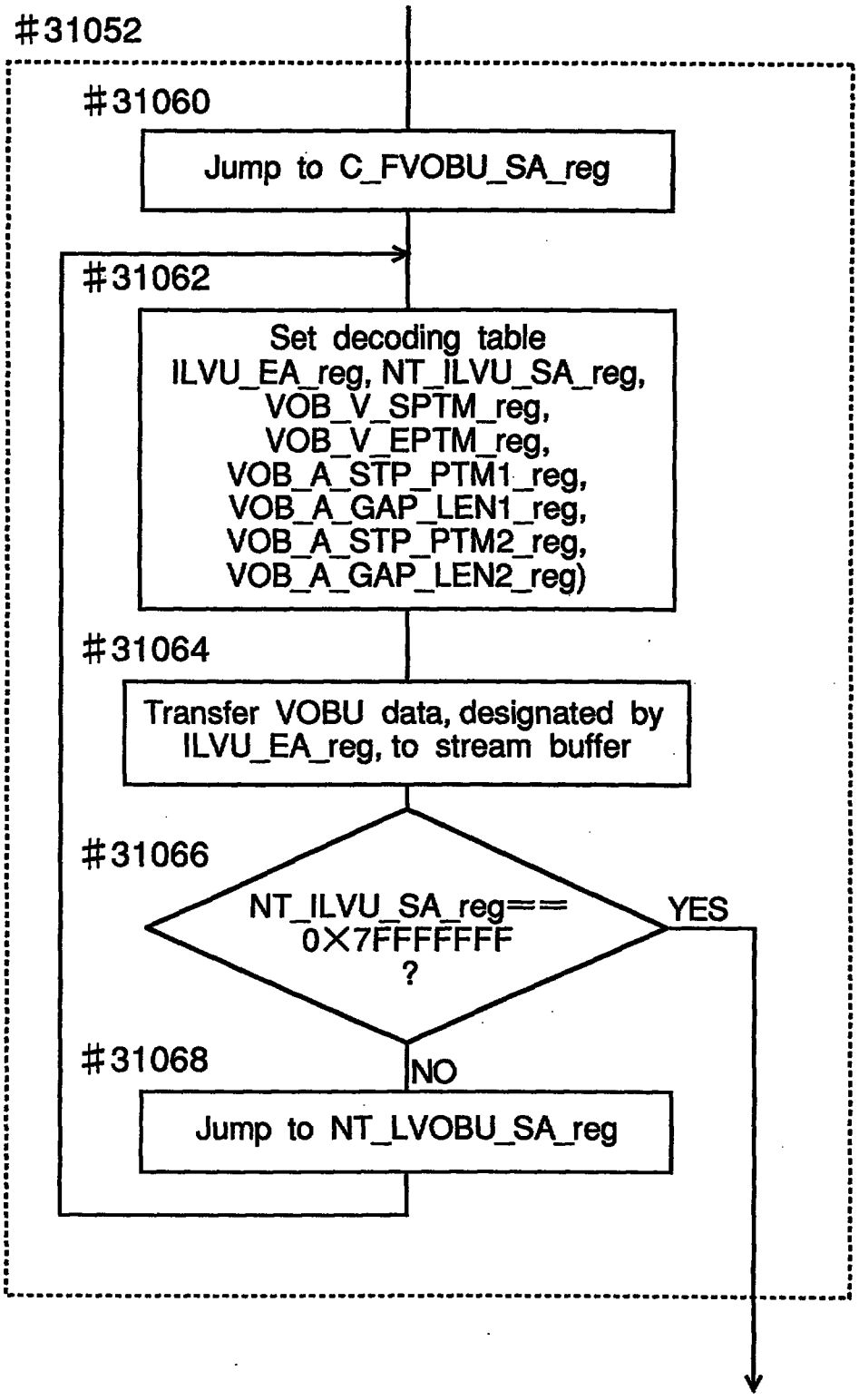

#31052
#31060
Jump to C_FVOBU_SA_reg
#31062
Set decoding table
ILVU_EA_reg, NT_ILVU_SA_reg,
VOB_V_SPTM_reg,
VOB_V_EPTM_reg,
VOB_A_STP_PTM1_reg,
VOB_A_GAP_LEN1_reg,
VOB_A_STP_PTM2_reg,
VOB_A_GAP_LEN2_reg)
#31064
Transfer VOBU data, designated by
ILVU_EA_reg, to stream buffer
#31066
NT_ILVU_SA_reg==
0X7FFFFFFF
?
YES
#31068
NO
Jump to NT_LVOBU_SA_reg

Fig.65

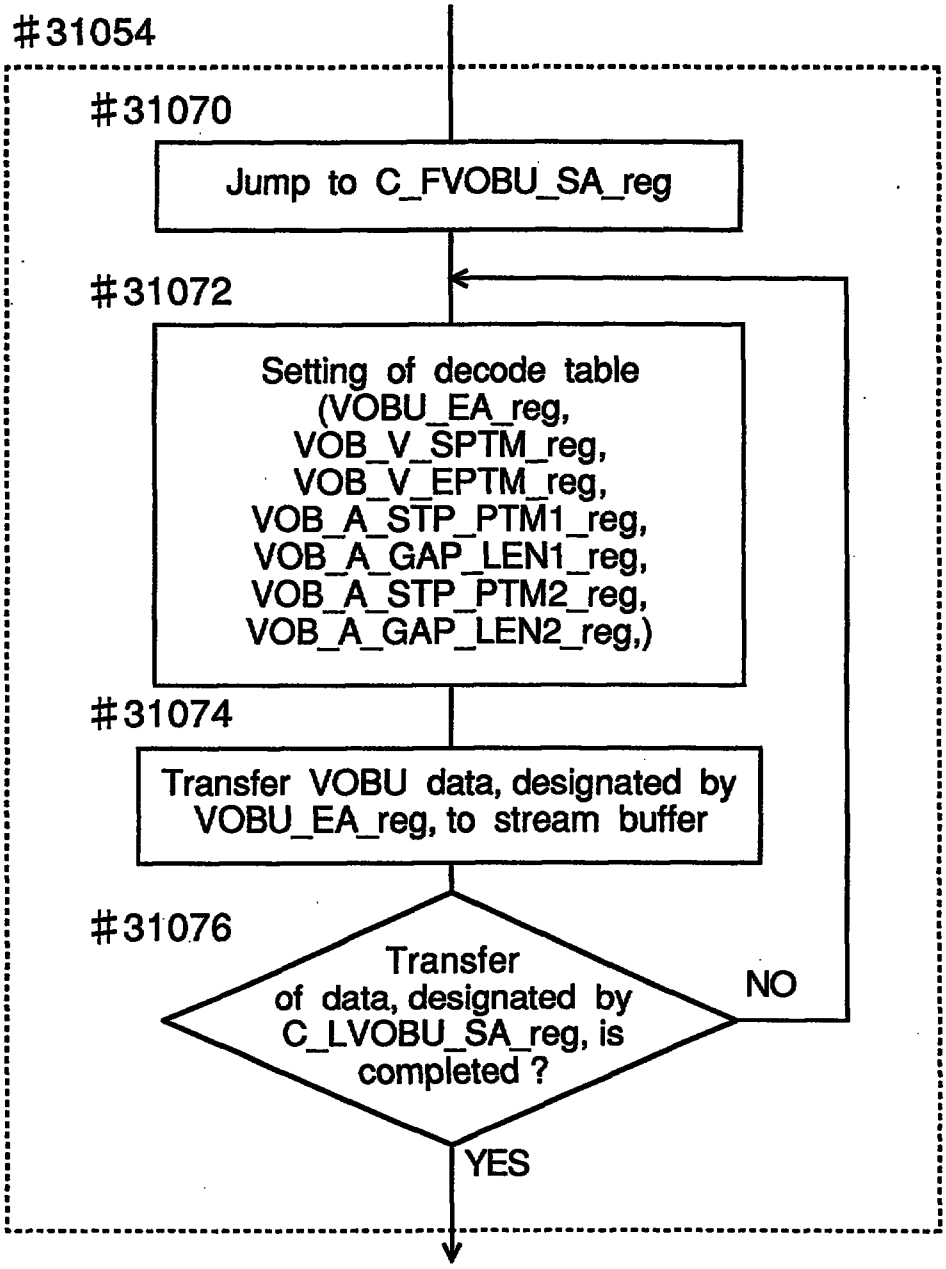

#31054
#31070
Jump to C_FVOBU_SA_reg
#31072
Setting of decode table
(VOBU_EA_reg,
VOB_V_SPTM_reg,
VOB_V_EPTM_reg,
VOB_A_STP_PTM1_reg,
VOB_A_GAP_LEN1_reg,
VOB_A_STP_PTM2_reg,
VOB_A_GAP_LEN2_reg,)
#31074
Transfer VOBU data, designated by
VOBU_EA_reg, to stream buffer
#31076
Transfer
of data, designated by
C_LVOBU_SA_reg, is
completed ?
NO
YES

Fig.66

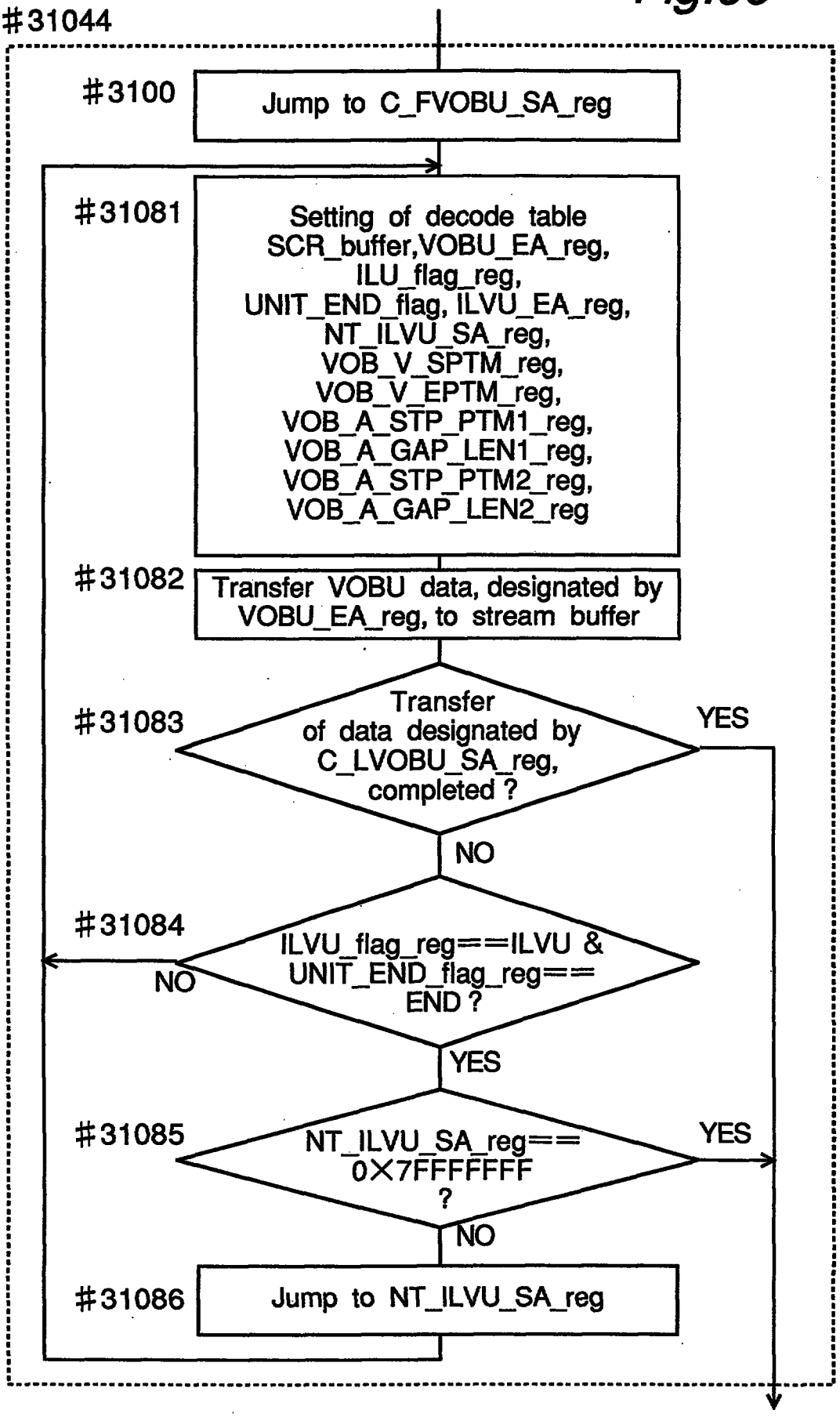

#31044
#3100
Jump to C_FVOBU_SA_reg
#31081
Setting of decode table
SCR_buffer,VOBU_EA_reg,
ILU_flag_reg,
UNIT_END_flag, ILVU_EA_reg,
NT_ILVU_SA_reg,
VOB_V_SPTM_reg,
VOB_V_EPTM_reg,
VOB_A_STP_PTM1_reg,
VOB_A_GAP_LEN1_reg,
VOB_A_STP_PTM2_reg,
VOB_A_GAP_LEN2_reg
#31082
Transfer VOBU data, designated by VOBU_EA_reg, to stream buffer
#31083
Transfer of data designated by C_LVOBU_SA_reg, completed ?
YES
NO
#31084
ILVU_flag_reg==ILVU & UNIT_END_flag_reg== END ?
NO
YES
#31085
NT_ILVU_SA_reg== 0X7FFFFFFF ?
YES
NO
#31086
Jump to NT_ILVU_SA_reg

Fig.67

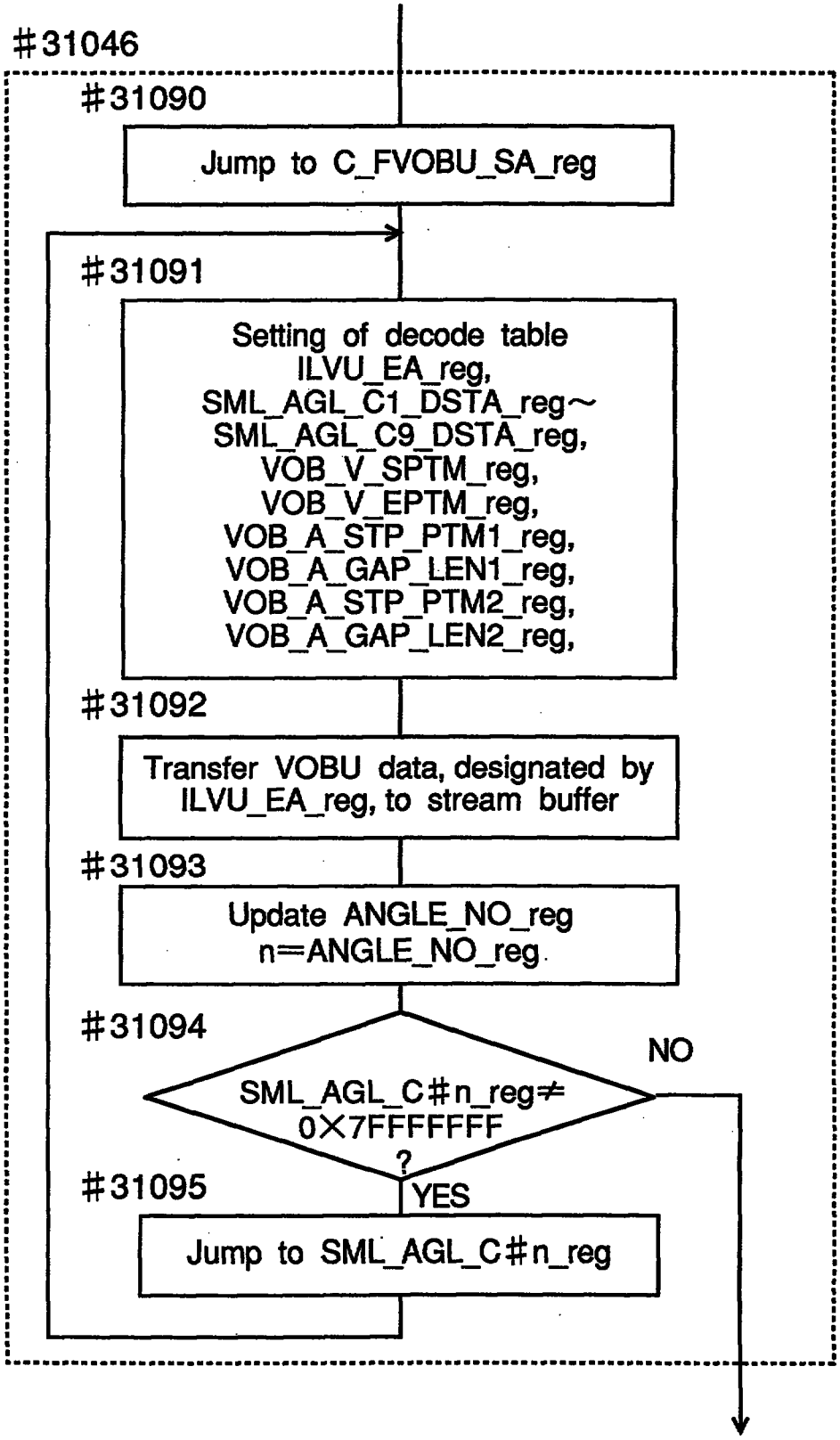

#31046
#31090
Jump to C_FVOBU_SA_reg
#31091
Setting of decode table
ILVU_EA_reg,
SML_AGL_C1_DSTA_reg~
SML_AGL_C9_DSTA_reg,
VOB_V_SPTM_reg,
VOB_V_EPTM_reg,
VOB_A_STP_PTM1_reg,
VOB_A_GAP_LEN1_reg,
VOB_A_STP_PTM2_reg,
VOB_A_GAP_LEN2_reg,
#31092
Transfer VOBU data, designated by
ILVU_EA_reg, to stream buffer
#31093
Update ANGLE_NO_reg
n=ANGLE_NO_reg
#31094
SML_AGL_C#n_reg≠
0X7FFFFFFF
?
NO
YES
#31095
Jump to SML_AGL_C#n_reg

Fig.68

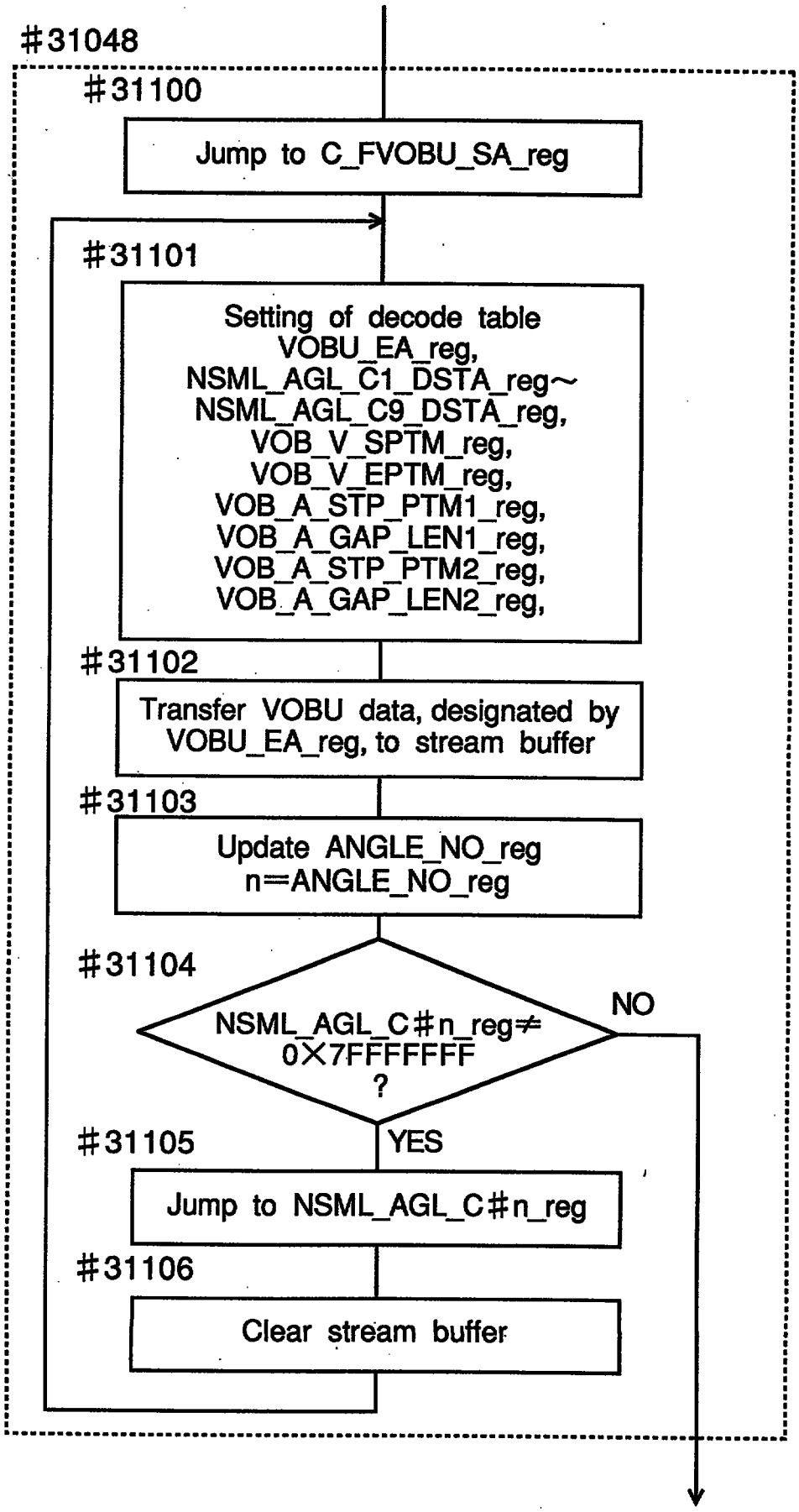

#31048
#31100
Jump to C_FVOBU_SA_reg
#31101
Setting of decode table
VOBU_EA_reg,
NSML_AGL_C1_DSTA_reg~
NSML_AGL_C9_DSTA_reg,
VOB_V_SPTM_reg,
VOB_V_EPTM_reg,
VOB_A_STP_PTM1_reg,
VOB_A_GAP_LEN1_reg,
VOB_A_STP_PTM2_reg,
VOB_A_GAP_LEN2_reg,
#31102
Transfer VOBU data, designated by VOBU_EA_reg, to stream buffer
#31103
Update ANGLE_NO_reg
n=ANGLE_NO_reg
#31104
NSML_AGL_C#n_reg≠
0X7FFFFFFF
?
NO
YES
#31105
Jump to NSML_AGL_C#n_reg
#31106
Clear stream buffer

Fig.69

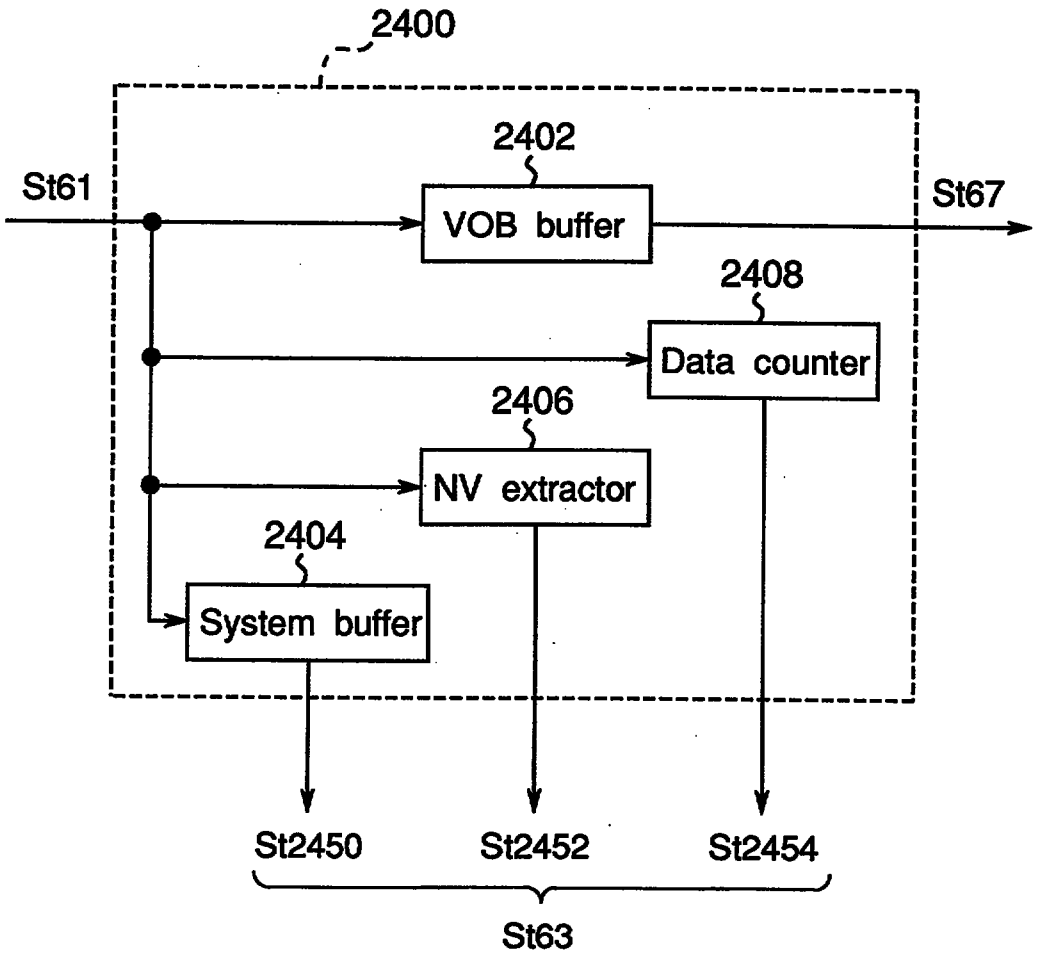

2400
2402
St61
VOB buffer
St67
2408
Data counter
2406
NV extractor
2404
System buffer
St2450
St2452
St2454
St63

Fig.70

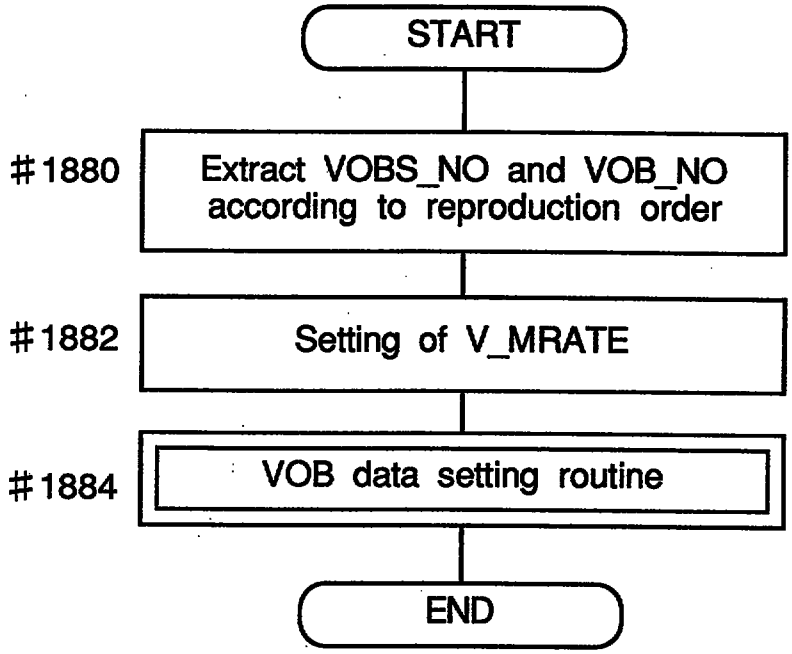

START
#1880
Extract VOBS_NO and VOB_NO according to reproduction order
#1882
Setting of V_MRATE
#1884
VOB data setting routine
END

Fig.71

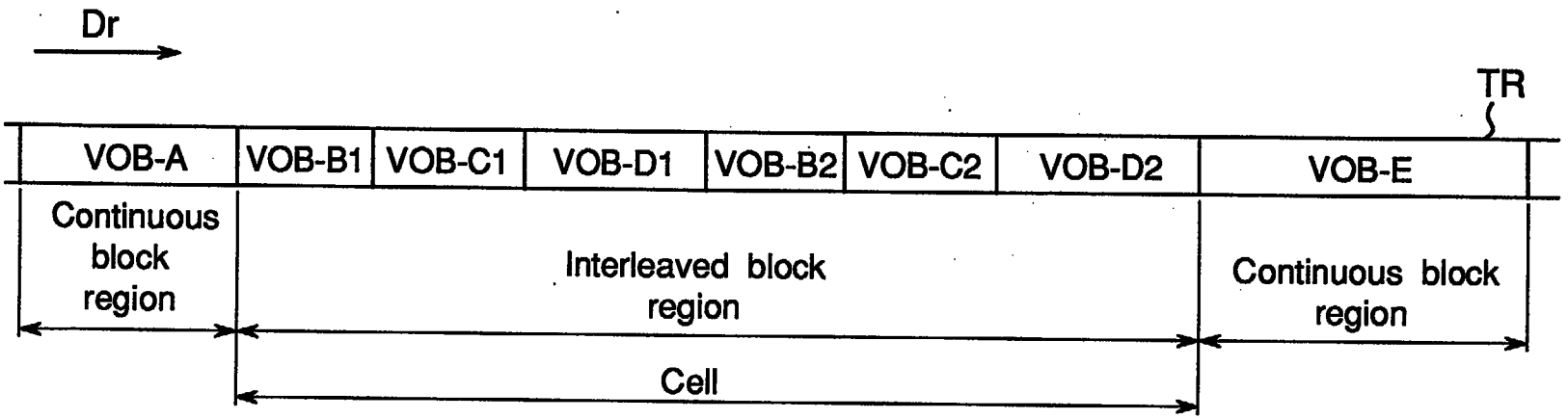

Dr
TR
VOB-A
VOB-B1
VOB-C1
VOB-D1
VOB-B2
VOB-C2
VOB-D2
VOB-E
Continuous block region
Interleaved block region
Continuous block region
Cell

Fig.72

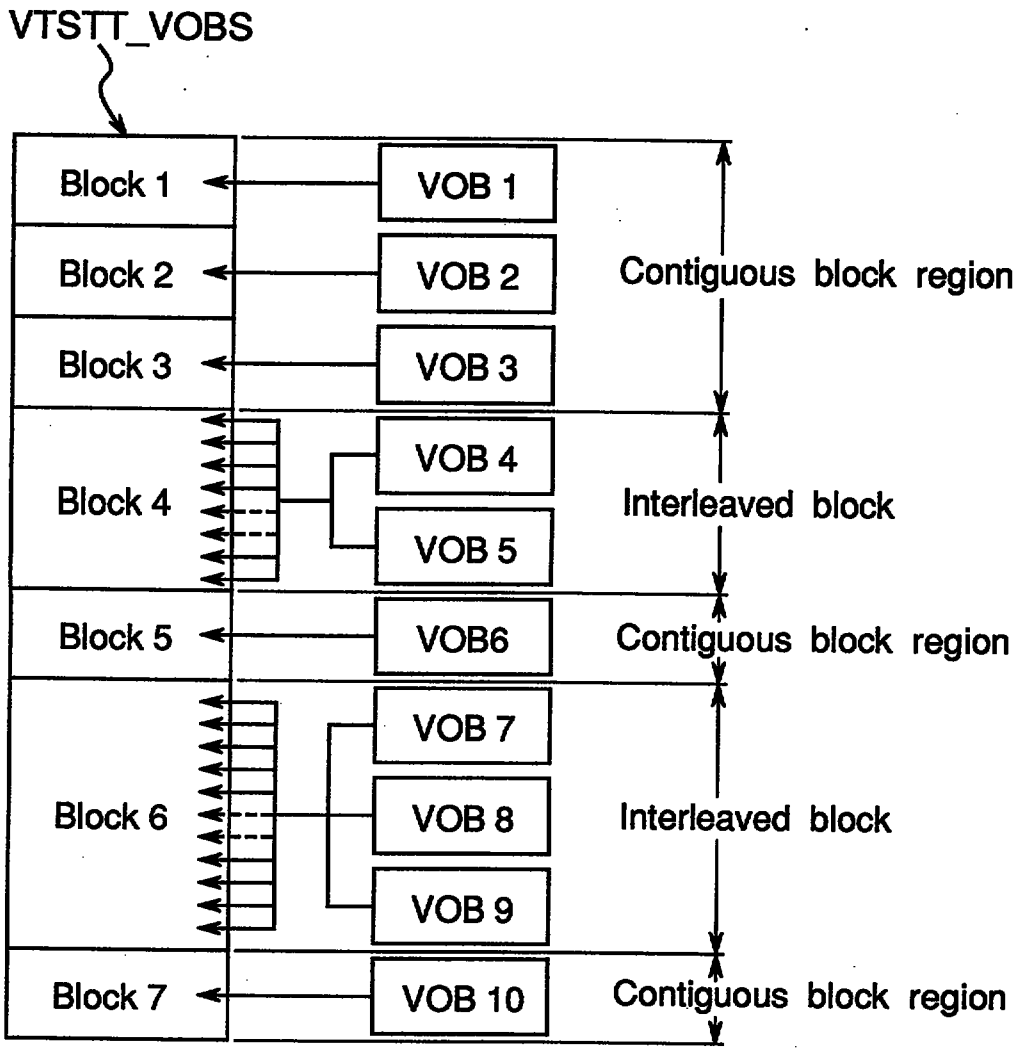

VTSTT_VOBS
Block 1
Block 2
Block 3
Block 4
Block 5
Block 6
Block 7
VOB 1
VOB 2
VOB 3
VOB 4
VOB 5
VOB6
VOB 7
VOB 8
VOB 9
VOB 10
Contiguous block region
Interleaved block
Contiguous block region
Interleaved block
Contiguous block region

Fig.73

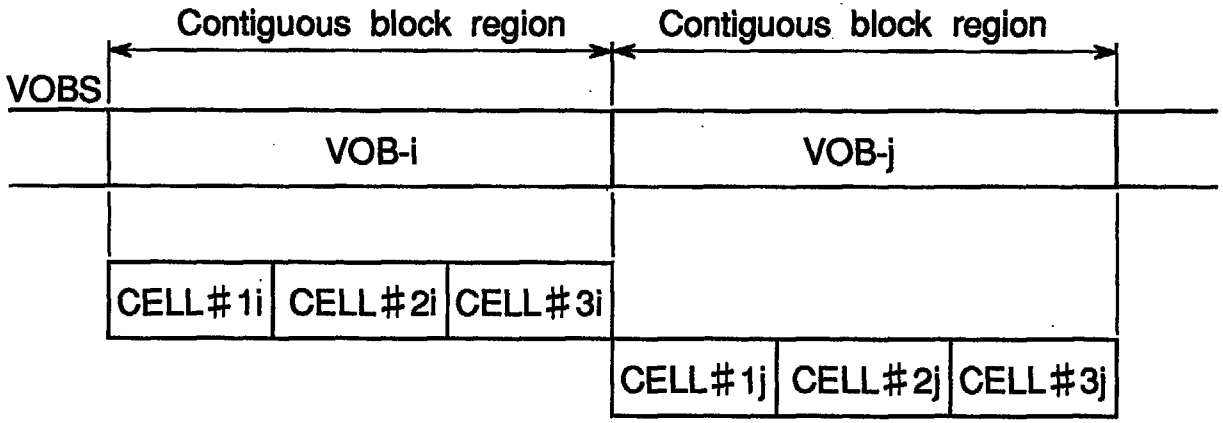
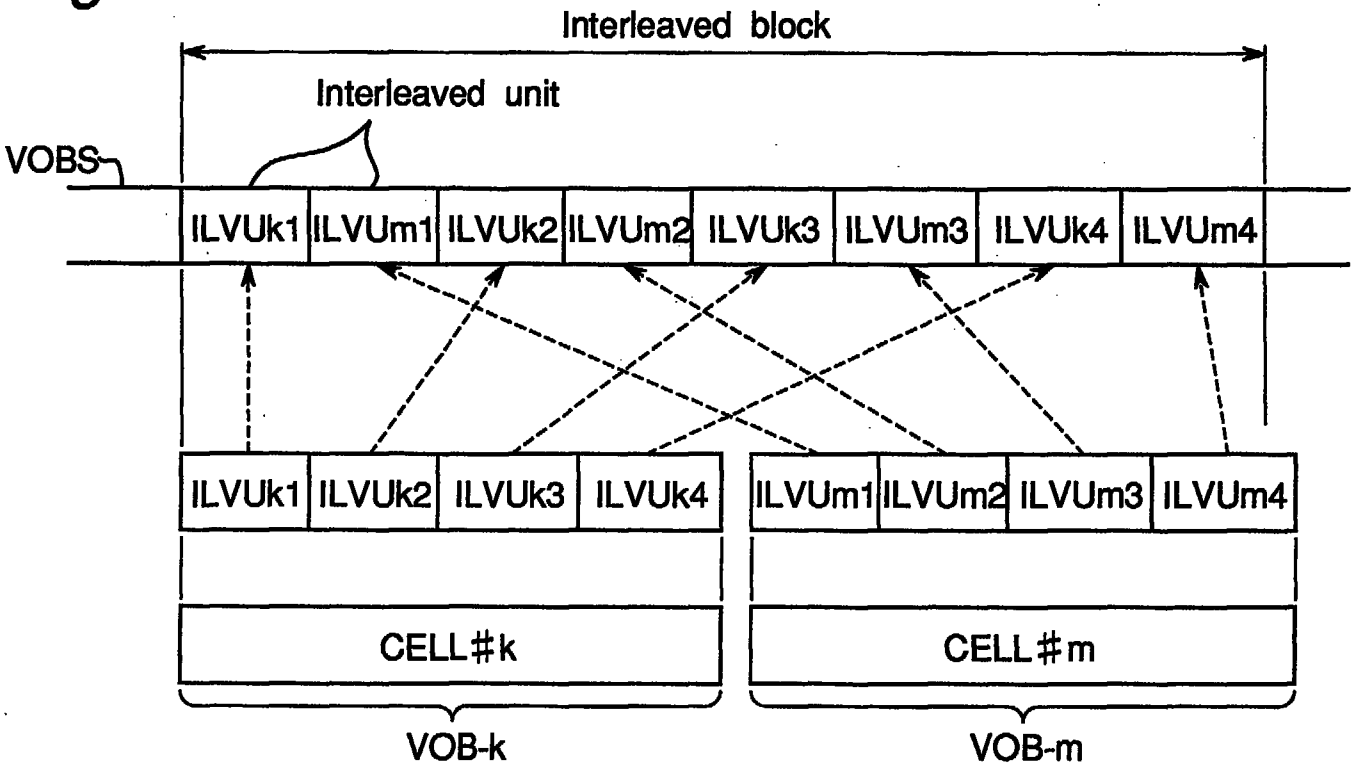

Contiguous block region
Contiguous block region
VOBS
VOB-i
VOB-j
CELL#1i
CELL#2i
CELL#3i
CELL#1j
CELL#2j
CELL#3j

Fig.74


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 SG
☐ Description : paged ..... to paged .....
☑ Claim(s) : paged 201 to paged 205
☐ Drawing(s) : paged ..... to paged .....
☐ Abstract : paged ..... to paged .....
DATE OF RECEIPT 28-11-98

CLAIMS:

1. A data stream reproduction apparatus for reproducing data streams, including a plurality of data units, after storing the data streams in a buffer, the data units being respectively associated with first time codes for indicating transfer timings at which the respective data units are input to the buffer, at least one data unit being associated with a second time code for indicating a presentation timing at which the at least one data unit is reproduced, the apparatus comprising:

a decoder, which includes the buffer, for storing the data streams input thereto and then decoding the stored data streams with reference to a reference clock, so as to reproduce the stored data streams based on the second time code in such a manner that the at least one data unit with the second time code is reproduced at the presentation timing;

a data stream supplying means for supplying the data streams to the buffer with reference to the reference clock so as to input the data units at the transfer timings based on the first time codes, respectively, and

a controller for supplying the reference clock to the decoder and the data stream supplying means,

wherein the controller comprises:

a system clock generator for generating a first clock and a second clock different from the first clock; and

a system clock selector for selectively outputting the first and second clocks in such a manner that, during a first period, one of the first and second clocks is supplied as the reference clock both to the data stream supplying means and the decoder and, during a second period, one of the first and second clocks is supplied

This is the replacement sheet

* C L M S *

Date: 2 8 NOV 1998

to the data stream supplying means while the other of the first and second clocks is supplied to the decoder.

2. A data stream reproduction apparatus according to claim 1, wherein the data streams include a first data stream and a second data stream following the first data stream, the first and second data streams to be reproduced contiguously, and

wherein the first period terminates after a last data unit of the first data stream is supplied to the buffer of the decoder, while the second period follows the first period and terminates after the last data unit of the first data system is reproduced.

3. An optical disk for use with a data stream reproduction apparatus, the data stream reproduction apparatus is for reproducing data streams, including a plurality of data units, after storing the data streams in a buffer, the data units being respectively associated with first time codes for indicating transfer timings at which the respective data units are input to the buffer, at least one data unit being associated with a second time code for indicating a presentation timing at which the at least one data unit is reproduced,

the apparatus including:

a decoder, which includes the buffer, for storing the data streams input thereto and then decoding the stored data streams with reference to a reference clock, so as to reproduce the stored data streams based on the second time code in such a manner that the at least one data unit with the second time code is reproduced at the presentation timing;

a data stream supplying means for supplying the data streams to the buffer with reference to the reference clock so as to input the data units at the

* C L M S *

This is the replacement sheet

Date: 28 NOV 1998

transfer timings based on the first time codes, respectively, and

a controller for supplying the reference clock to the decoder and the data stream supplying means,

wherein the controller comprises:

a system clock generator for generating a first clock and a second clock different from the first clock; and

a system clock selector for selectively outputting the first and second clocks in such a manner that, during a first period, one of the first and second clocks is supplied as the reference clock both to the data stream supplying means and the decoder and, during a second period, one of the first and second clocks is supplied to the data stream supplying means while the other of the first and second clocks is supplied to the decoder;

the optical disk comprising:

a data region for storing the data streams including first and second data streams; and

a management information region for storing connection information which is utilized during data stream reproduction and indicates that the first data stream is followed by the second data stream, wherein

the connection information includes system clock selection information for use during data stream reproduction so that the first data stream is supplied to the buffer and then decoded with reference to one of the first and second clocks while the second data stream is supplied to the buffer and then decoded with reference to the other of the first and second clocks.

* C L M S *

This is the replacement sheet

Date: 28 NOV 1998

This Sheet Has Been Replaced

4. An optical disk according to claim 52, wherein the first and second data streams are to be reproduced contiguously, and

wherein the first period terminates after a last data unit of the first data stream is supplied to the buffer of the decoder, while the second period follows the first period and terminates after the last data unit of the first data stream is reproduced.

5. A data stream reproduction method for reproducing data streams, including a plurality of data units, after storing the data streams in a buffer, the data units being respectively associated with first time codes for indicating transfer timings at which the respective data units are input to the buffer, at least one data unit being associated with a second time code for indicating a presentation timing at which the at least one data unit is reproduced, the method comprising:

storing the data streams in a decoder, which includes the buffer, and then decoding the stored data streams with reference to a reference clock, so as to reproduce the stored data streams based on the second time code in such a manner that the at least one data unit with the second time code is reproduced at the presentation timing;

supplying the data streams to the buffer via a data stream supplying means with reference to the reference clock so as to input the data units at the transfer timings based on the first time codes, respectively, and

supplying the reference clock to the decoder and the data stream supplying means,

wherein supplying the reference clock includes:

This is the replacement sheet

* C L M S *

Date: 2 8 NOV 1998

generating a first clock and a second clock different from the first clock; and

selectively outputting the first and second clocks in such a manner that, during a first period, one of the first and second clocks is supplied as the reference clock both to the data stream supplying means and the decoder and, during a second period, one of the first and second clocks is supplied to the data stream supplying means while the other of the first and second clocks is supplied to the decoder.

6. A data stream reproduction method according to claim 5, wherein the data streams include a first data stream and a second data stream following the first data stream, the first and second data streams to be reproduced contiguously, and

wherein the first period terminates after a last data unit of the first data stream is supplied to the buffer of the decoder, while the second period follows the first period and terminates after the last data unit of the first data system is reproduced.

* C L M S *

This is the replacement sheet

Date: 2 8 NOV 1998

4. An optical disk according to claim 3, wherein the first and second data streams are to be reproduced contiguously, and

wherein the first period terminates after a last data unit of the first data stream is supplied to the buffer of the decoder, while the second period follows the first period and terminates after the last data unit of the first data stream is reproduced.

5. A data stream reproduction method for reproducing data streams, including a plurality of data units, after storing the data streams in a buffer, the data units being respectively associated with first time codes for indicating transfer timings at which the respective data units are input to the buffer, at least one data unit being associated with a second time code for indicating a presentation timing at which the at least one data unit is reproduced, the method comprising:

storing the data streams in a decoder, which includes the buffer, and then decoding the stored data streams with reference to a reference clock, so as to reproduce the stored data streams based on the second time code in such a manner that the at least one data unit with the second time code is reproduced at the presentation timing;

supplying the data streams to the buffer via a data stream supplying means with reference to the reference clock so as to input the data units at the transfer timings based on the first time codes, respectively, and

supplying the reference clock to the decoder and the data stream supplying means,

wherein supplying the reference clock includes:

REPLACEMENT SHEET
15 DEC 1998

9801835-1

IPOS COPY + IPER + Translation + Replacement sheet

RECEIVED 12 MAY 1998 PATENTS OFFICE

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 WO97/13364 (43) 国際公開日 1997年4月10日(10.04.97)

(21) 国際出願番号 PCT/JP96/02804
(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7/276710 1995年9月29日(29.09.95) JP
特願平8/41583 1996年2月28日(28.02.96) JP

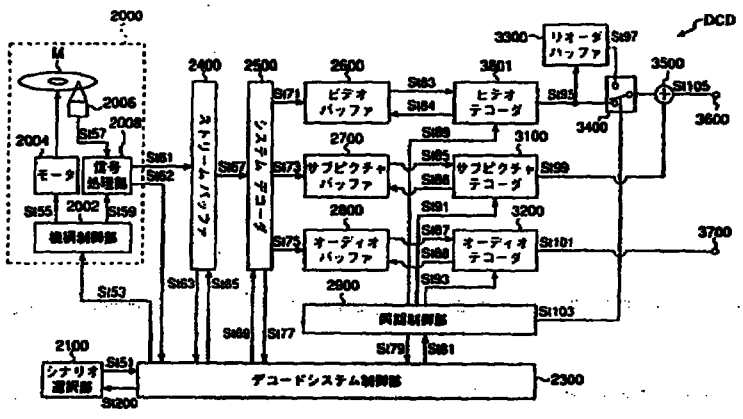
(71) 出願人
松下電器産業株式会社
(MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.)[JP/JP]
〒571 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP)
(72) 発明者
柏木吉一郎(KASHIWAGI, Yoshiichiro)
〒614 京都府八幡市男山番呂2 A59-501 Kyoto, (JP)
長谷部巧(HASEBE, Takumi)
〒614 京都府八幡市橋本意足17-16 Kyoto, (JP)
津賀一宏(TSUGA, Kazuhiro)
〒665 兵庫県宝塚市花屋敷つつじガ丘9-33 Hyogo, (JP)
中村和彦(NAKAMURA, Kazuhiko)
〒573 大阪府枚方市香里ケ丘11丁目35-53 Osaka, (JP)
森 美裕(MORI, Yoshihiro)
〒573 大阪府枚方市東香里元町15-14 Osaka, (JP)
小塚雅之(KOZUKA, Masayuki)
〒572 大阪府寝屋川市石津南町19-1-1207 Osaka, (JP)
福島能久(FUKUSHIMA, Yoshihisa)
〒536 大阪府大阪市城東区関目6丁目14番C-508 Osaka, (JP)
河原俊之(KAWARA, Toshiyuki)
〒573-01 大阪府枚方市津田駅前1-18-16 Osaka, (JP)
東谷 昜(AZUMATANI, Yasushi)
〒569 大阪府高槻市昭和台町1丁目7-22 Osaka, (JP)
岡田智之(OKADA, Tomoyuki)
〒576 大阪府交野市妙見坂6-6-101 Osaka, (JP)
松井健一(MATSUI, Kenichi)
〒572 大阪府寝屋川市香里西之町22-7 Osaka, (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 SEAMLESS-REPRODUCING A BIT STREAM CONTAINING NONCONTINUOUS SYSTEM TIME INFORMATION

(54)発明の名称 非連続システム時間情報を有するビットストリームのシームレス再生方法及び装置



2002 ... mechanism control section
2004 ... motor
2006 ... signal processing section
2100 ... scenario selecting section
2300 ... decoding system control section
2400 ... stream buffer
2500 ... system decoder
2600 ... video buffer
2700 ... sub-picture buffer
2800 ... audio buffer
2900 ... synchronism control section
3100 ... sub-picture decoder
3200 ... audio decoder
3300 ... reorder buffer
3801 ... video decoder

(57) Abstract

A large-capacity optical disk (M) on which a plurality of system streams containing mutually-interleaved moving picture data and audio data are recorded. The system streams (VOB) are smoothly connected to each other. In each system stream (VOB) recorded on the disk (M), the STC which is referred to by signal processing decoders (3801, 3100, and 3200) in decoding the first system stream and the STC which is referred to by the signal processing decoders (3801, 3100, 3200) in decoding the second system stream which is successively reproduced after the first system stream are switched to each other. A reproducing device (DCD) for reproducing the data from the disk (M) is also disclosed.

（５７）要約

本発明は、動画像データとオーディオデータをインターリーブした構成であるシステムストリームを複数記録した大容量光ディスク（M）において、システムストリーム（VOB）同士のスムーズな接続を行なうための光ディスク（M）並びにその再生装置（DCD）を提供する。光ディスク（M）に記録するシステムストリーム（VOB）において、第１のシステムストリームのデコードにおいて信号処理用デコーダ（３８０１、３１００、３２００）が参照するＳＴＣと第１のシステムストリームに続いて連続再生される第２のシステムストリームのデコードにおいて信号処理用デコーダ（３８０１、３１００、３２００）が参照するＳＴＣを切替える。

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	ES	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	RW	ルワンダ
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SD	スーダン
AU	オーストラリア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SE	スウェーデン
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SG	シンガポール
BB	バルバドス	GB	イギリス	MC	モナコ	SI	スロヴェニア
BE	ベルギー	GE	グルジア	MD	モルドバ	SK	スロヴァキア共和国
BF	ブルギナ・ファソ	GH	ガーナ	MG	マダガスカル	SL	セネガル
BG	ブルガリア	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
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	ML	マリ	TD	チャード
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TG	トーゴ
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	TJ	タジキスタン
CA	カナダ	IL	イスラエル	MW	マラウイ	TM	トルクメニスタン
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MX	メキシコ	TR	トルコ
CG	コンゴー	IT	イタリア	NE	ニジェール	TT	トリニダード・トバゴ
CH	スイス	JP	日本	NL	オランダ	UA	ウクライナ
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NO	ノルウェー	UG	ウガンダ
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NZ	ニュー・ジーランド	US	米国
CN	中国	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
CZ	チェッコ共和国	KR	大韓民国	PT	ポルトガル	VN	ヴィェトナム
DE	ドイツ	KZ	カザフスタン	RO	ルーマニア	YU	ユーゴスラビア
DK	デンマーク	LI	リヒテンシュタイン				
		LK	スリランカ				