明　　細　　書

発明の名称

デジタル画像符号化、復号化方法及びそれを用いたデジタル画像符号化、復号化装置

技術分野

本発明は、デジタル画像データを蓄積もしくは伝送するための符号化・復号化方法および装置に関するもので、特に画像予測における動き情報を符号化・復号化し、予測画像を高精度に生成する方法および装置に関するものである。

背景技術

デジタル画像を効率よく蓄積もしくは伝送するには、圧縮符号化する必要がある。

デジタル画像を圧縮符号化するための方法として、従来ＪＰＥＧやＭＰＥＧに代表される離散コサイン変換（ＤＣＴ）のほかに、サブバンドやウェアブレット、フラクタルなどの波形符号化方法がある。また、画像間の冗長な信号を取り除くには動き補償を用いた画像間予測を行い、差分信号を波形符号化する。

ここでは、動き補償ＤＣＴに基づくＭＰＥＧ方式について説明する。入力画像を複数の１６ｘ１６のマクロブロックに分割して処理する。一つのマクロブロックをさらに８ｘ８のブロックに分割し、８ｘ８のＤＣＴを施してから量子化する。これはフレーム内符号化と呼ばれる。一方、ブロックマッチングをはじめとする動き検出方法で、時間に隣接する別のフレームの中から対象マク

ロブロックに誤差の最も小さい予測マクロブロックを検出し、検出された動きに基づいて、過去の画像から動き補償をし、最適な予測ブロックを取得する。誤差の最も小さい予測マクロブロックを示す信号が動きベクトルである。次に対象となるブロックと対応する予測ブロックの差分を求め、ＤＣＴを施し、変換係数を量子化し、動き情報と共に伝送もしくは蓄積する。これをフレーム間符号化と呼ぶ。

受信側では、量子化された変換係数をもとの差分信号に復元した後に、動きベクトルに基づいて予測ブロックを取得し、差分信号と加算し、画像を再生する。

予測画像の生成はブロック単位に行われているが、パンやズームのように画像全体が動く場合があり、この場合画像全体を動き補償する。動き補償、もしくは予測画像の生成は単純な平行移動から拡大・縮小・回転などの変形に伴うものがある。

（数１）から（数４）は移動・変形をあらわす式を示す。（x，ｙ）は画素の座標で、（u，ｖ）は変換された座標であり、（x，ｙ）における動きベクトルである。そのほかの変数は移動や変形を示す変換パラメータである。

[数１]

$$(u, v) = (x + e, y + f)$$

[数２]

$$(u, v) = (ax + e, dy + f)$$

[数３]

$$(u, v) = (ax + by + e, cx + dy + f)$$

[数４]

（u，v）＝（gx2＋pxy＋ry2＋ax＋by＋e，hx2＋qxy＋sy2cx＋dy＋f）

（数３）の変換はアフィン変換と呼ばれるもので、以降これを例として説明する。アフィン変換のパラメータ（a，b，c，d，e，f）は以下のように求めることができる。

まず、画像を複数のブロック（２ｘ２、４ｘ４、８ｘ８など）に分割して、ブロックマッチングの方法で各ブロックの動きベクトルを求める。求められた動きベクトルの中から信頼性の高いものを少なくとも３個を選び、数３の連立方程式６つを解くことによりアフィンパラメータを得る。一般的には誤差を少なくするためには、より多くの点を選び、最小二乗法でアフィンパラメータを求める。このようにして求められたアフィンパラメータを予測画像生成に用いられる。受信側にも同じ予測画像生成ができるようにアフィンパラメータを伝送する必要がある。

しかし、従来のフレーム間符号化は対象画像と参照画像とが同じ大きさを有することを前提としており、異なる大きさの画像について十分に対応されていない。

隣接する二つの画像の大きさの変化は、その画像の中にある物体の動きによるものが多い。たとえば、両手をおろして立っている人物（図７Ａ）が両手を挙げることにより人物を囲む長方形の大きさが変化する（図７Ｂ）。符号化効率を考えるとき、動きベクトルの符号量が少なくなるように、対象画像と参照画像とを同じ座標空間に変換する必要がある。また、画像の大きさの変化により分割される画像のマクロブロックの配置が変化する。たとえば図７Ａから図７Ｂに変化するときに、マクロブロック７０１はマ

クロブロック７０３と７０４の二つに分けられ圧縮符号化されるために、図７Ｂの再生画像において、人物の顔に量子化による垂直のひずみが出現し、視覚上の画質が低下する。

また、アフィン変換を高い精度で行うことが必要であるために、アフィンパラメータ（ａ，ｂ，ｃ，ｄ，ｅ，ｆ等）は一般に小数点以下の実数であるため、高精度に伝送しようとすると、長いビット数で伝送する必要がある。従来では、アフィンパラメータを単に量子化して固定長もしくは可変長符号で伝送するため、アフィンパラメータの精度を低下させ、高い精度のアフィン変換が得られず、所望の予測画像生成ができない。

（数１）から（数４）からわかるように、変換パラメータの個数は２個から１０個、またはそれ以上のものがある。変換パラメータを伝送するには、その最大の個数にあわせて符号化すると少ないパラメータを伝送するときに冗長な符号を送ることになるという問題がある。

発明の開示

本発明の第１の目的は、アフィン変換のようにそのパラメータが整数でない多くの桁数を有する場合に、正確な変換をより少ないデータ伝送量で実現できるデジタル画像データ符号化、復号化装置を提供することである。

その目的を達成するために、入力画像を符号化してデータ圧縮する画像圧縮手段と、その画像圧縮手段により圧縮した画像を復号して得た画像を座標変換して、座標変換することにより発生する座標データを出力する座標変換手段と、この座標変換手段の座

標データから変換パラメータを生成する変換パラメータ生成手段と、この変換パラメータ生成手段によって生成された変換パラメータを用いて、入力画像から予測画像を生成する予測画像生成手段と、前記圧縮画像と座標データを伝送する伝送手段と、を備え、画像予測符号化装置を構成したものである。

又、圧縮画像データと座標データを入力し、可変長復号する可変長復号手段と、前記可変長復号手段により復号された座標データから、変換パラメータを生成する変換パラメータ生成手段と、前記変換パラメータ生成手段により生成された変換パラメータを用いて予測画像データを生成する予測画像生成手段と、前記予測画像生成手段からの予測画像と前記可変長復号された圧縮画像データを加算することにより復号画像を生成する加算手段とを有するデジタル画像復号化装置である。

特に変換パラメータ生成手段が、N個（Nは自然数）の画素の座標点と、前記N個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたN個の変換済み座標点とから変換パラメータを生成するデジタル符号化、復号化装置である。更に、変換パラメータ生成手段が、大きさの異なる第1から第Nの対象画像を入力し、前記第1から第Nの対象画像に対し、共通空間座標を設定し、前記第1から第Nの対象画像について、所定の方法で圧縮符号化し第1から第Nの圧縮画像を生成し、前記第1から第Nの圧縮画像を復号化し、前記共通空間座標に変換し、第1から第Nの伸張画像を生成して格納すると同時に、前記第1から第Nの伸張画像を前記共通空間座標に変換することによって生成される変換パラメータ、を出力するデジタル画像符号化、符号化装置である。

本発明の第二の目的は、特に座標データとして異なる大きさの画像を予測符号化するときに、対象画像と参照画像とを同じ座標空間に変換した座標データを伝送することにより動き検出の精度を向上させると同時に動きベクトルの符号量を少なくし画質の向上を図ったデジタル画像符号化、復号化装置である。

この目的を達成するために、本発明の画像予測符号化装置は、大きいさの異なる第一から第Ｎの対象画像を入力し、第一から第Ｎの対象画像に対し、共通空間座標を設定し、第一の対象画像について、所定の方法で圧縮符号化し第一の圧縮画像を生成した後、第一の圧縮画像を復号化し、共通空間座標に変換し、第一の伸長画像を生成して格納すると同時に、第一の対象画像を共通空間座標に変換することによって生成される第一オフセット信号（座標データ）を符号化し、第一の圧縮画像と共に伝送し、

第ｎ（ｎ＝２，３，．．．Ｎ）の対象画像について、共通空間座標に変換し、第（ｎ－１）の伸長画像を参照して予測画像を生成し、第ｎの対象画像と予測画像とから差分画像を生成して圧縮符号化し、第ｎの圧縮画像を生成した後、第ｎの圧縮画像を復号化し、共通空間座標に変換し、第ｎの伸長画像を生成して格納すると同時に、第ｎの対象画像を共通空間座標に変換することによって生成される第ｎのオフセット信号（座標データ）を符号化し、第ｎの圧縮画像と共に伝送するとしたものである。

また、本発明の画像予測復号化装置は、入力端子と、データ解析器と、復号化器と、加算器と、座標変換器と、動き補償器と、フレームメモリとを具備し、入力端子に、大きいさの異なる第一から第Ｎの対象画像を符号化し、第ｎ（ｎ＝１，２，３，．．．，

N)の対象画像を共通空間座標に変換することによって生成される第nのオフセット信号を含めた第一から第Nの圧縮画像データを入力し、データ解析器にて、第一の圧縮画像データを分析し、第一の圧縮画像信号と第一のオフセット信号とを出力し、復号化器に第一の圧縮画像信号を入力し、第一の再生画像に復元した後に、座標変換器にて、第一のオフセット信号をもとに、第一の再生画像を座標変換し、フレームメモリに格納し、第n（n＝2，3，．．．，N）の圧縮画像データについて、データ解析器にて、第nの圧縮画像データを分析し、第nの圧縮画像信号と第nのオフセット信号と第nの動き信号とを出力し、復号化器に第nの圧縮画像信号を入力し、第nの伸長差分画像に復元し、動き補償器に第nのオフセット信号と第nの動き信号とを入力し、第nのオフセット信号と第nの動き信号をもとに、フレームメモリに格納された第（n－1）の再生画像から第nの予測画像を取得し、加算器にて第nの伸長差分画像と第nの予測画像とを加算して第nの再生画像に復元し出力すると同時に、座標変換器にて、第nのオフセット信号をもとに、第nの再生画像を座標変換しフレームメモリに格納するとしたものである。

本発明の第三の目的は、座標データとして伝送するデータにアフィン変換を行う場合のアフィンパラメータを含む変換パラメータを高精度に伝送し、高精度な予測画像生成を可能にするデジタル画像符号化、復号化装置を提供することである。

この発明によると、可変長復号化部と、差分画像伸長部と、加算部と、変換パラメータ生成部と、予測画像生成部とフレームメモリとから構成するデジタル画像復号化装置で、

可変長復号化部にデータを入力し、データから、差分画像データを分離し差分画像伸長部に伝送すると同時に、座標データを分離し変換パラメータ生成部に入力し、差分画像伸長部にて、差分画像データを伸長し、加算部に伝送し、変換パラメータ生成部にて、座標データから変換パラメータを生成し、予測画像生成部に伝送し、予測画像生成部にて、変換パラメータとフレームメモリから入力される画像とから予測画像生成し、加算部に伝送し、加算部にて、伸長された差分画像に予測画像を加算し、画像を生成し出力すると同時にフレームメモリに格納する。

上記の座標データは、N個の画素の座標点と、N個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたN個の変換済み座標点であり、または、N個の画素の座標点と、N個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたN個の変換済み座標点の差分値であり、または、所定のN個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたN個の変換済み座標点であり、または、所定のN個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたN個の変換済み座標点と予測値との差分値である。この予測値は、所定のN個の座標点であり、または前フレームのN個の変換済み座標点である。

また、本発明によると、変換パラメータ推定部と、予測画像生成部と、第一加算部と、差分画像圧縮部と、差分画像伸長部と、第二加算部と、フレームメモリと、伝送部とから構成するデジタル画像符号化装置で、

デジタル画像を入力し、変換パラメータ推定部にて、フレームメモリに格納されている画像とデジタル画像とから変換パラメータを推定し、予測画像生成部に、推定された変換パラメータと

フレームメモリに格納された画像とを入力し、推定された変換パラメータに基づいて予測画像を生成し、第一加算部にて、デジタル画像と予測画像との差分を求め、差分画像圧縮部にて圧縮差分データに圧縮し、伝送部に送ると同時に、差分画像伸長部にて、圧縮差分データを伸長差分データに伸長し、第二加算部にて、予測画像と加算し、フレームメモリに格納するデジタル画像符号化装置において、変換パラメータ推定部から、座標データを伝送部に送り、圧縮差分データと共に伝送する。

上記の座標データは、N個の画素の座標点と、N個の座標点を変換パラメータによって変換されたN個の変換済み座標点であり、または、 N個の画素の座標点と、N個の変換済み座標点とN個の画素の座標点との差分であり、または、所定のN個の画素の座標点を変換パラメータによって変換されたN個の変換済み座標点であり、N個の変換済み座標点と所定のN個の画素の座標点との差分であり、または、N個の変換済み座標点と過去のフレームのN個の変換済み座標点との差分である。

また、本発明によると、可変長復号化部と、差分画像伸長部と、加算部と、変換パラメータ生成部と、予測画像生成部とフレームメモリとから構成するデジタル画像復号化装置で、可変長復号化部にデータを入力し、データから、差分画像データを分離し差分画像伸長部に伝送すると同時に、座標データの個数の個数と座標データとを変換パラメータ生成部に入力し、差分画像伸長部にて、差分画像データを伸長し、加算部に伝送し、変換パラメータ生成部にて、変換パラメータの個数に基づいて変換パラメータ生成方法を切り替え、座標データから変換パラメータを生成し、予測画

像生成部に伝送し、予測画像生成部にて、変換パラメータとフレームメモリから入力される画像とから予測画像生成し、加算部に伝送し、加算部にて、伸長された差分画像に前記予測画像を加算し、画像を生成し、出力すると同時にフレームメモリに格納することを特徴とするデジタル画像復号化装置。

上記の座標データがＮ個の画素の座標点と、Ｎ個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたＮ個の変換済み座標点であり、または、座標データがＮ個の画素の座標点と、Ｎ個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたＮ個の変換済み座標点とＮ個の画素の座標点との差分であり、または、座標データがＮ個の画素の座標点と過去のフレームのＮ個の画像の座標点との差分と、Ｎ個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたＮ個の変換済み座標点と過去のフレームのＮ個の変換済み座標点との差分であり、または、所定のＮ個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたＮ個の変換済み座標点であり、または、所定のＮ個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたＮ個の変換済み座標点と所定のＮ個の座標点との差分であり、または、所定のＮ個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたＮ個の変換済み座標点と過去のフレームのＮ個の変換済み座標点との差分である。

また、変換パラメータをそのまま伝送する際に、変換パラメータを画像サイズで定倍してから量子化し符号化し、または変換パラメータの最大値の指数部を求め、指数部で変換パラメータを正規化し、指数部と正規化された変換パラメータを伝送する。

図面の簡単な説明

第１図は本発明の実施例１による画像予測符号化装置を示すブロック図、第２図は本発明の実施例１、２における画像の座標変換を示す第一模式図、第３図は本発明の実施例１の画像予測符号化装置による符号化画像データ系列を示す模式図、第４図は本発明の実施例１、２における画像の座標変換を示す第二模式図、第５図は本発明の実施例２による画像予測復号化装置を示すブロック図、第６図は本発明の実施例１、２において分割された画像を示す模式図、第７図は従来の方法で分割された画像を示す模式図、第８図は本発明の実施例３のデジタル画像復号化装置のブロック図、第９図は本発明の実施例３のデジタル画像符号化装置のブロック図、第１０図は本発明の実施例４のデジタル画像復号化装置のブロック図、第１１図は本発明の実施例５のデジタル画像復号化装置のブロック図、第１２図は本発明の実施例５のデジタル画像符号化装置のブロック図である。

発明を実施する最良の形態

以下、本発明の実施例について、図１から図１２を用いて説明する。

（実施例１）

図１は本発明の実施例１による画像予測符号化装置のブロック図を示し、図１において１０１は入力端子、１０２は第一加算器、１０３は符号化器、１０６は出力端子、１０７は復号化器、１１０は第二加算器、１１１は第一座標変換器、１１２第二座標変換器、１１３は動き検出器、１１４は動き補償器、１１５はフ

レームメモリである。

以上のように構成された画像予測符号化装置について、以下、その動作を述べる。入力端子１０１に大きいさの異なる第一から第Ｎの対象画像を入力する。Ｎは映像の長さによって決定される。まず、入力端子１０１に第一の対象画像を入力し、第一加算器１０２を経由し、符号化器１０３にて圧縮符号化する。この場合、第一加算器１０２における引き算は行わない。また、本実施例では、対象画像を複数隣接するブロック（８ｘ８画素）に分割し、離散コサイン変換器ＤＣＴ（１０４）にて空間領域の信号を周波数領域の信号に変換して変換ブロックを生成する。変換ブロックは量子化器Ｑ（１０５）によって量子化され、第一の圧縮画像を生成し、出力端子１０６に出力し、固定長もしくは可変長の符号に変換して伝送する（図示されていない）。同時に、第一の圧縮画像を復号化器１０７にて伸長画像に復元する。本実施例では、逆量子化器ＩＱ（１０８）によって逆量子化され、逆離散コサイン変換器（ＩＤＣＴ）１０９にて空間信号に変換される。このように得られた再生画像を第一座標変換器１１１にて座標変換し、第一の再生画像をしてフレームメモリ１１５に格納する。

次に、第一座標変換器１１１の操作を説明する。図２Ａを第一の対象画像とする。画像２０１の画素ａ１は、座標系２０３において（０，０）の座標をもつ。図２Ｃには新しい座標系２０５が設定されている。この座標系は表示画面の座標系でもいいし、または対象画像の中心点を原点とする座標系でもよい。いずれの場合、座標系２０５は符号化をはじめる前にあらかじめ設定されるものである。対象画像２０１を座標系２０５にマッピングしたも

のは図２Ｃに示されている。この座標変換により対象画像２０１の画素ａ１の座標が（ｘ＿ａ，ｙ＿ａ）になる。なお、回転を含めた座標変換を行うこともある。ｘ＿ａ，ｙ＿ａの値を固定長、８ｂｉｔに符号化して第一の圧縮画像と共に伝送する。

次に、第ｎ（ｎ＝２，３，．．．，Ｎ）の対象画像を入力端子１０１に入力する。第ｎの対象画像をライン１２６を経由し第二の座標変換器１１２に入力し、座標系２０５に変換する。図２Ｂの画像２０２を第ｎの対象画像とする。それを座標系２０５にマッピングし、画素ｂ１の座標を（ｘ＿ｂ，ｙ＿ｂ）に変換する（図２Ｃ）。座標変換された対象画像２０２を動き検出器１１３に入力し、複数のブロックに分割してフレームメモリ１１５に格納された第（ｎ－１）の再生画像を参照し、ブロックマッチングなどの方法で動き検出し、動きベクトルを生成する。生成された動きベクトルをライン１２８に出力し符号化し伝送する（図示されていない）と同時に動き補償器１１４に送られ、フレームメモリ１１５に格納された第（ｎ－１）の再生画像をアクセスし予測ブロックを生成する。動き検出・動き補償についての実施例はたとえばＵＳＰ５，１９３，００４に開示されている。

第一加算器１０２に、第ｎの対象画像のブロックとその予測ブロックを入力して差分ブロックを生成する。差分ブロックを符号化器１０３にて圧縮し、第ｎの圧縮画像を生成し出力端子１０６に出力すると同時に、復号化器１０７にて伸長差分ブロックに復元する。第二の加算器１１０にて、伸長差分ブロックにライン１２５を経由して送られる予測ブロックを加算し、画像を再生する。このように再生された画像を第一の座標変換器１１１に入力し、

図２Ｃの画像２０２と同じように座標変換し、第ｎの再生画像としてフレームメモリ１１５に格納すると同時に、画素ｂ１の座標（ｘ＿ｂ，ｙ＿ｂ）を符号化し第ｎの圧縮画像と共に伝送する。

図３は本発明の実施例の画像予測符号化装置による符号化画像データ系列を示す模式図である。符号化画像データの先頭に画像同期信号３０３、続いて、座標変換によるパラメータｘ＿ａ（３０４），ｙ＿ａ（３０５）、画像のサイズ３０６、３０７、量子化に用いられるステップ値３０８がある。そのあと、動きベクトルや画像の圧縮データが続く。即ち座標データとしてパラメータｘ＿ａ（３０４），ｙ＿ａ（３０５）、画像のサイズ３０６、３０７が伝送されることになる。

図４は本発明の実施例における画像の座標変換の別の形態を示す。この場合、対象画像を複数の領域に分割され、それぞれの領域について座標変換を行う。たとえば、画像２０１を三つの領域Ｒ１，Ｒ２，Ｒ３に分割し、それぞれの領域を圧縮・伸長してから、第一の座標変換器１１１にて再生されたＲ１、Ｒ２、Ｒ３の領域をそれぞれ座標変換し、フレームメモリ１１５に格納する。座標変換に用いられるパラメータ（ｘ＿ａ１，ｙ＿ａ１），（ｘ＿ａ２，ｙ＿ａ２），（ｘ＿ａ３，ｙ＿ａ３）を同時符号化して伝送する。

次に、画像２０２を入力し、領域Ｒ４，Ｒ５，Ｒ６に分割され、それぞれの領域を第二の座標変換器１１２にて座標変換する。各座標変換された領域について、フレームメモリ１１５に格納された領域を参照し動き検出・動き補償を行い、予測信号を生成し、第一の加算器１０２にて差分信号を生成し、圧縮・伸長してから、

第二の加算器にて予測信号を加算する。このように再生された各領域をそれぞれ座標変換してフレームメモリ１１５に格納する。座標変換に用いられるパラメータ（ｘ＿ｂ１，ｙ＿ｂ１），（ｘ＿ｂ２，ｙ＿ｂ２），（ｘ＿ｂ３，ｙ＿ｂ３）を同時符号化して伝送する。

異なる大きいさの画像を共通の空間座標に変換することにより、動き検出の精度を向上させると同時に動きベクトルの符号量を少なくし画質を向上させることができる。図６Ａと図６Ｂの画像を点６０５に座標をあわせることにより、ブロック６０１とブロック６０３、ブロック６０２とブロック６０４が一致しているので、動き検出は正確に求められる。またこの例では、ブロック６０３とブロック６０４の動きベクトルがゼロに近い値になるため動きベクトルの符号量を削減することができる。一般の画像について、隣接する二つの画像についても同じことがいえる。また、図７Ｂと違って、図６Ｂのブロック６０３の顔は一つのブロックに収まるために、顔に量子化による垂直のひずみは出現しない。

（実施例２）

図５は本発明の実施例２による画像予測復号化装置のブロック図を示し、図５において５０１は入力端子、５０２はデータ解析器、５０３は復号化器、５０６は加算器、５０７は出力端子、５０８は座標変換器、５０９は動き検出器、５１０はフレームメモリである。

以上のように構成された画像予測符号化装置について、以下、その動作を述べる。入力端子５０１に、大きいさの異なる第一か

ら第Ｎの対象画像を符号化し、第ｎ（ｎ＝１，２，３，．．．，Ｎ）の対象画像を共通空間座標に変換することによって生成される第ｎの変換パラメータを含めた第一から第Ｎの圧縮画像データを入力する。図３の模式図は圧縮画像データの一例を示す。データ解析器５０２にて入力された圧縮画像データを解析する。

まず第一の圧縮画像データをデータ解析器５０２にて解析し、第一の圧縮画像を復号化器５０３に出力する。また、共通空間座標に変換することによって生成される第一の変換パラメータ（図２Ｃのｘ＿ａ，ｙ＿ａ）をライン５２０を経由して座標変換器５０８に送る。復号化器５０３では、第一の圧縮画像を伸長画像に復元し、出力端子５０７に出力する。同時に伸長画像を座標変換器５０８に入力する。本実施例では、逆量子化し、ＩＤＣＴを施して空間領域の信号に復元する。座標変換器５０８では第一の変換パラメータをもとに、伸長画像を共通空間座標系にマッピングし、第一の再生画像として出力し、フレームメモリ５１０に格納する。座標変換について実施例１に説明したと同じである。

次に第ｎ（ｎ＝２，３，．．．，Ｎ）の圧縮画像データをデータ解析器５０２にて解析し、第ｎの圧縮差分画像を復号化器５０３に出力する。また、第ｎの動きデータをライン５２１を経由し動き補償器５０９に送り、共通空間座標に変換することによって生成される第ｎの変換パラメータ（図２Ｃのｘ＿ｂ，ｙ＿ｂに相当）をライン５２０を経由して座標変換器５０８および動き補償器５０９に送る。復号化器５０３では、第ｎの圧縮差分画像を第ｎの伸長差分画像に復元し、加算器５０６に出力する。本実施例では、対象ブロックの差分信号を逆量子化し、ＩＤＣＴし、伸長

差分ブロックとして出力する。一方、動き補償器５０９では、第ｎ変換パラメータと該当ブロックの動きベクトルを用いて、フレームメモリ５１０から予測ブロックを取得する。本実施例では、対象ブロックの座標を変換パラメータの用いて変換し、すなわち対象ブロックの座標に第ｎの変換パラメータ（たとえば図２Ｃのｘ＿ｂ，ｙ＿ｂ）を加算し、その和に動きベクトルを加算することにより、フレームメモリ５１０の番地を決定する。このようにして得られた予測ブロックを加算器５０６に送り、伸長差分ブロックと加算し、画像を再生する。再生された画像を出力端子５０７に出力すると同時に、座標変換器５０８にて第ｎの変換パラメータを用いて座標変換してフレームメモリ５１０に格納する。

なお、座標変換器５０８の代わりに、動き補償器５０９またはその前後に於いて、対象ブロックの座標に第ｎ番目の画像と第ｎ－１番目の画像の変換パラメータの差分（ｘ＿ｂ－ｘ＿ａ，ｙ＿ｂ－ｙ＿ａ）を加算し、それに動きベクトルを加算する機能を有する他の装置を付加して、フレームメモリ５１０の番地を決定しても同様な効果を有することは言うまでもない。

次に入力端子５０１に別の圧縮画像データを入力する場合を考える。すなわち、大きいさの異なる第一から第Ｎの対象画像を複数の対象領域に分割し符号化して、それぞれの対象領域を共通空間座標に変換することによって生成される変換パラメータを含めた第一から第Ｎの圧縮画像データを入力する。

まず記第一の圧縮画像データをデータ解析器５０２にて分析し、第ｍ（ｍ＝１，２，．．．，Ｍ）の圧縮領域を復号化器５０３に出力する。図４ＡではＭ＝３。また、共通空間座標に変換す

ることによって生成される第mの変換パラメータ(図4Aのx_am, y_am, m=1, 2, 3)をライン520を経由して座標変換器508に送る。復号化器503では、第mの圧縮領域を第mの伸長領域に復元し、出力端子507に出力する。同時に第mの伸長領域を座標変換器508に入力する。そこで第mの変換パラメータをもとに、第mの伸長領域を共通空間座標系にマッピングし、第mの再生領域として出力し、フレームメモリ510に格納する。方法は前述と同じである。

次に第n(n=2, 3, . . . , N)の圧縮画像データをデータ解析器502にて解析し、その中にある第k(k=1, 2, . . . , K)の圧縮差分領域を復号化器503に出力する。図4BではK=3。また、対応する動きデータをライン521を経由し動き検出器509に送り、共通空間座標に変換することによって生成される第kの変換パラメータ(図4Bのx_bk, y_bk, k=1, 2, 3)をライン520を経由して座標変換器508および動き補償器509に送る。復号化器503では、第kの圧縮差分領域を第kの伸長差分領域に復元し、加算器506に出力する。本実施例では、対象ブロックの差分信号を逆量子化し、IDCTし、伸長差分ブロックとして出力する。一方、動き補償器509では、第kの変換パラメータと該当ブロックの動きベクトルを用いて、フレームメモリ510から予測ブロックを取得する。本実施例では、対象ブロックの座標を第kの変換パラメータの用いて変換し、すなわち対象ブロックの座標に第k変換パラメータ(たとえば図4Bのx_bk, y_bk, k=1, 2, 3)を加算し、その和に動きベクトルを加算することにより、フレームメモリ5

１０の番地を決定する。このようにして得られた予測ブロックを加算器５０６に送り、伸長差分ブロックと加算し、画像を再生する。再生された画像を出力端子５０７に出力すると同時に、座標変換器５０８にて座標変換してフレームメモリ５１０に格納する。

（実施例３）

図８は本発明による実施例３の復号化装置のブロック図を示す。入力端子８０１、可変長復号化部８０２、差分画像伸長部８０３、加算部８０４、出力端子８０５、変換パラメータ生成部８０６、フレームメモリ８０７と予測画像生成部８０８から構成される。

圧縮符号化された画像データを入力端子８０１に入力する。可変長復号化８０２では、入力データを解析し、差分画像データや座標データを分離し、それぞれ、ライン８００２と８００３を経由して差分画像伸長部８０３と変換パラメータ生成部８０６に送る。差分画像データには、ＤＣＴされ、量子化された変換係数と量子化幅が含まれる。差分画像伸長部８０３では、変換係数を量子化幅を利用して逆量子した後に逆ＤＣＴをし、差分画像に伸長する。

一方、座標データには、変換パラメータを生成するためのデータが含まれ、変換パラメータ生成部８０６にて、変換パラメータを生成する。たとえば、（数３）に示すアフィン変換の場合、（ａ，ｂ，ｃ，ｄ，ｅ，ｆ）が生成される。詳細について以下に説明する。

変換パラメータ生成部８０６にて生成された変換パラメータ

と、フレームメモリに格納される画像を予測画像生成部８０８に入力する。（数３）に示すアフィン変換の場合、変換パラメータ生成部８０６から送られる（ａ，ｂ，ｃ，ｄ，ｅ，ｆ）を用いて、（数３）にしたがって、（ｘ，ｙ）にある画素の予測値はフレームメモリに格納される画像の（ｕ，ｖ）にある画素になる。（数１）、（数２）、（数４）の場合についても同じである。

このようにして生成された予測画像を加算部８０４に送り、差分画像に加算し、画像を再生する。再生された画像は出力端子８０５に出力すると同時にフレームメモリ８０７に格納する。

さて、上述の座標データは複数の形態をとることが可能で、以下に説明する。

座標データがＮ個の画素の座標点と、そのＮ個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたＮ個の変換済み座標点とからなる場合を考える。ここに、Ｎは変換パラメータを求めるために必要な点の個数である。アフィンパラメータの場合、６つのパラメータがあるので、６つの変数を解くには６つの式を必要とする。一つの座標点には（ｘ，ｙ）の成分があるために、Ｎ＝３であれば、６つのアフィン変換パラメータを解くことができる。（数１）の場合、Ｎ＝１、（数２）の場合Ｎ＝２、（数４）の場合Ｎ＝５である。Ｎ個の変換済み座標点は動きベクトルであり、（数１）から（数４）の左辺の（ｕ，ｖ）に相当する。

アフィン変換の場合、３個の座標点（ｘ０，ｙ０），（ｘ１，ｙ１），（ｘ２，ｙ２）と変換済み座標点（ｕ０，ｖ０），（ｕ１，ｖ１），（ｕ２，ｖ２）がライン８００３を経由し変換パラメータ生成部８０６に入力する。変換パラメータ生成部８０６で

は、下記に連立方程式を解くことにより、アフィンパラメータが得られる。

【数５】

$$(u0, v0) = (ax0 + by0 + e, cx0 + dy0 + f)$$
$$(u1, v1) = (ax1 + by1 + e, cx1 + dy1 + f)$$
$$(u2, v2) = (ax2 + by2 + e, cx2 + dy2 + f)$$

なお、より多くの座標データを用いて変換パラメータを求めることも可能である。ほかの場合も同様に変換パラメータを解くことができる。Ｎ個の（ｘ，ｙ）をうまく選択することにより非常に高精度な変換パラメータを求めることができる。直角に配置されるＮ個の（ｘ，ｙ）が好ましい。

なお、変換済み座標点（ｕ０，ｖ０），（ｕ１，ｖ１），（ｕ２，ｖ２）に対し、対応する座標点（ｘ０，ｙ０），（ｘ１，ｙ１），（ｘ２，ｙ２）を求めるときには、（数５）の代わりに（数６）の連立方程式を求めてもよい。

【数６】

$$(x0, y0) = (Au0 + Bv0 + E, Cu0 + Dv0 + F)$$
$$(x1, y1) = (Au1 + Bv1 + E, Cu1 + Dv1 + F)$$
$$(x2, y2) = (Au2 + Bv2 + E, Cu2 + Dv2 + F)$$

次に、座標データが、Ｎ個の画素の座標点と、Ｎ個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたＮ個の変換済み座標点の差分値である場合を考える。差分をとるための予測値がＮ個の画素の座標点の場合、変換パラメータ生成部８０６にて、Ｎ個の画素の座標点とＮ個の変換済み座標点の差分値とを加算し、Ｎ個の画素の座標点と加算したＮ個の変換済み座標点とから変換パラ

メータを生成する。なお、差分をとるための予測値が前のフレームのＮ個の画素の変換済み座標点の場合、変換パラメータ生成部８０６にて、前のフレームのＮ個の変換済み座標点とＮ個の変換済み座標点の差分値とを加算し、Ｎ個の画素の座標点と加算したＮ個の変換済み座標点とから変換パラメータを生成する。加算したＮ個の変換済み座標点を次のフレームの予測値として、格納しておく。

次に、座標データが、所定のＮ個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたＮ個の変換済み座標点である場合を考える。所定のＮ個の座標点はあらかじめに定められた座標点であり、伝送する必要がない。変換パラメータ生成部８０６にて、所定のＮ個の画素の座標点とＮ個の変換済み座標点とから変換パラメータを生成する。

次に、座標点が、所定のＮ個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたＮ個の変換済み座標点の差分値である場合を考える。差分をとるための予測値がＮ個の画素の座標点の場合、変換パラメータ生成部８０６にて、Ｎ個の画素の座標点とＮ個の変換済み座標点の差分値とを加算し、Ｎ個の画素の座標点と加算したＮ個の変換済み座標点とから変換パラメータを生成する。なお、差分をとるための予測値が前のフレームのＮ個の画素の変換済み座標点の場合、変換パラメータ生成部８０６にて、前のフレームのＮ個の変換済み座標点とＮ個の変換済み座標点の差分値とを加算し、Ｎ個の画素の座標点と加算したＮ個の変換済み座標点とから変換パラメータを生成する。加算したＮ個の変換済み座標点を次のフレームの予測値として、格納しておく。

図９本発明の実施例３の符号化装置のブロック図である。入力端子９０１と、変換パラメータ推定部９０３と、予測画像生成部９０８と、第一加算部９０４と、差分画像圧縮部９０５と、差分画像伸長部９１０と、第二加算部９１１と、フレームメモリ９０９と、伝送部９０６とから構成される。入力端子９０１にデジタル画像を入力する。変換パラメータ推定部９０３にて、フレームメモリに格納されている画像とデジタル画像とから変換パラメータを推定する。アフィンパラメータの推定方法について前述した通りである。

なお、フレームメモリに格納されている画像のかわりに、その原画像を用いてもよい。変換パラメータ推定部９０３で推定された変換パラメータはライン９００２を経由して予測画像生成部９０８に送る。また、変換パラメータを用いて変換された座標データをライン９００９を経由し伝送部９０６に送る。座標データについて複数の形態をもつことが可能で、前述した通りである。予測画像生成部９０８では、推定された変換パラメータとフレームメモリ９０９に格納された画像とを入力し、推定された変換パラメータに基づいて前述したように予測画像を生成する。次に、第一加算部９０４にて、デジタル画像と予測画像との差分を求め、差分画像圧縮部９０５にて圧縮差分データに圧縮し、伝送部９０６に送る。差分画像圧縮９０５では、差分画像をＤＣＴし量子化する。同時に、差分画像伸長部９１０にて、圧縮差分データを伸長差分データに伸長する。差分画像伸長部９１０では、逆量子化と逆ＤＣＴが施される。伸長差分データを第二加算部にて、予測画像と加算しフレームメモリに格納する。伝送部９０６では、圧

縮差分データ、量子化幅、座標データを符号化し、多重化した後に伝送・蓄積する。

（実施例４）

図１０は本発明による実施例４のデジタル画像復号化装置である。入力端子１００１と、可変長復号化部１００２と、差分画像伸長部１００３と、加算部１００４と、変換パラメータ生成部１００６と、予測画像生成部１００８とフレームメモリ１００７とから構成する。基本的な動作は図８と同じである。異なるところについてのみ説明する。変換パラメータ生成部１００６は複数の種類の変換パラメータが生成できる構成になっている。パラメータ生成部１００６ａは（数２）に示すパラメータ（ａ，ｅ，ｄ，ｆ）、パラメータ生成部１００６ｂは（数３）に示すパラメータ（ａ，ｂ，ｅ，ｃ，ｄ，ｆ）、パラメータ生成部１００６ｃは（数４）に示すパラメータ（ｇ，ｐ，ｒ，ａ，ｂ，ｅ，ｈ，ｑ，ｓ，ｃ，ｄ，ｆ）を生成する手段から構成される。（数２）は２つの座標点、（数３）は６つの座標点、（数４）は１２つの座標点があればパラメータが生成できる。この座標点の個数はライン１００１０よ経由し、スイッチ１００９と１０１０とを制御する。座標点の個数が２のときスイッチ１００９と１０１０とをそれぞれ端子１０１１ａと１０１２ａに接続し、座標データをライン１０００３を経由しパラメータ生成部１００６ａに送り、連立方程式を解くことにより（数２）のパラメータを生成し端子１０１２ａから出力する。座標点の個数が３、６のときはそれぞれパラメータ生成部１００６ｂと１００６ｃに接続する。このようにして、座標点の個数情報より、伝送する座標データの種類がわかり、切

り替えて変換パラメータを生成することが可能である。ライン１０００３を経由する座標データの形態は前述した通りである。なお、（数２）から（数４）の右辺の（ｘ，ｙ）が既知の場合、伝送する必要がないため、ライン１００１０を経由する座標点の個数は、（数２）に対し１、（数３）に対し３、（数４）に対し6と対応させても可能である。さらに、変換パラメータ生成部は３つに限るものではなく、それ以上があってもよい。

（実施例５）

図１１と図１２は本発明による実施例５のデジタル画像復号化装置と符号化装置のブロック図を示す。基本的には図８と図９と同じである。異なるところは、変換パラメータ生成部８０６のかわりに、変換パラメータ伸長部１１０６となり、また、変換パラメータ推定部９０３と１２０３の動作が多少異なる。これについて説明する。図１２の変換パラメータ推定部１２０３では変換パラメータを推定した後に、それを画像サイズで定倍し、量子化してからライン１２００９経由して伝送部１２０６に送る。変換パラメータは実数値であり、定倍してからさらに整数化する必要がある。アフィンパラメータの場合、（ａ，ｂ，ｃ，ｄ）は高精度に表現する必要がある。ａとｃは垂直座標のパラメータで、画像の垂直の画素数Ｖを乗算し、またｂとｄ水平座標のパラメータで、画像の水平の画素数Ｈで乗算する。また、（数４）のように二乗の項がある場合、定倍する画像サイズを同じ二乗（Ｈ２，Ｖ２，ＨＶ）にしても可能である。図１１の変換パラメータ伸長部１１０６では、定倍されたパラメータを除算し、パラメータを再生する。

また、図１２の変換パラメータ推定部１２０３では変換パラメータを推定した後に、変換パラメータの最大値を求める。好ましくは、絶対値の最大値がよい。その最大値の指数部（好ましくは２のべき乗の指数部）で、変換パラメータを正規化する。すなわち各変換パラメータに指数部の値を乗算する。 このように正規化された変換パラメータと指数部を伝送部１２０６に送り、固定長符号に変換して伝送する。図１１の変換パラメータ伸長部１１０６では、正規化された変換パラメータを指数部で除算し変換パラメータに伸長する。アフィンパラメータ（ａ，ｂ，ｃ，ｄ）の場合、（ａ，ｂ，ｃ，ｄ）の中から最大値を求める。平行移動のパラメータ（ｅ，ｆ）を含めてもよいが、普通値の大きさが桁数が違うので、含めない。数４のパラメータについても同様で、二乗の項と一乗の項のパラメータをわけて正規化することは好ましいが、これに限ることではない。

上述したすべて実施例では、差分画像が非ゼロな場合について説明したが、差分画像が完全ニゼロの場合も同じである。この場合、予測画像がそのまま出力されることになる。また、画像全体の変換について説明したが、二次元もしくは三次元の画像を複数の小領域に分割し、各小領域にアフィン変換をはじめとした変換を施す場合も同じように適用可能である。

産業上の利用可能性

以上のように本発明によれば、大きさの異なる画像を同じ座標系に変換してから動き検出し予測画像を生成することにより動き検出の精度を向上すると同時に動きベクトルの符号量を削減

する効果が得られる。また、復号化側で座標データから変換パラメータを求めることにより、精度の高い変換パラメータが得られ、高精度な予測画像生成が可能になる。また、変換パラメータを正規化したり、画像サイズで定倍することにより、画像に応じた精度でパラメータを伝送することができる。さらに、座標データの個数によって変換パラメータの生成を切り替えることにより、変換パラメータの生成が最適な処理が可能になると同時に、座標データを効率よく伝送できる。

請　求　の　範　囲

1. 入力画像を符号化してデータ圧縮する画像圧縮手段と、前記画像圧縮手段により圧縮した画像を復号して得た画像を座標変換して、その座標変換することにより発生する座標データを出力する座標変換手段と、前記座標変換手段の座標データから変換パラメータを生成する変換パラメータ生成手段と、前記変換パラメータ生成手段によって生成された変換パラメータを用いて、前記入力画像とから予測画像を生成する予測画像生成手段と、前記圧縮画像と座標データを伝送する伝送手段とを有することを特徴とするデジタル画像符号化装置。

2. 変換パラメータ生成手段が、N個（Nは自然数）の画素の座標点と、前記N個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたN個の変換済み座標点とから変換パラメータを生成するクレーム1記載のデジタル画像符号化装置。

3. 変換パラメータ生成手段が、大きさの異なる第1から第Nの対象画像を入力し、前記第1から第Nの対象画像に対し、共通空間座標を設定し、前記第1から第Nの対象画像について、所定の方法で圧縮符号化し第1から第Nの圧縮画像を生成し、前記第1から第Nの圧縮画像を復号化し、前記共通空間座標に変換し、第1から第Nの伸張画像を生成して格納すると同時に、前記第1から第Nの伸張画像を前記共通空間座標に変換することによって生成される変換パラメータを出力するクレーム1記載のデジタル画像符号化装置。

4. 圧縮画像データと座標データを入力し、可変長復号する可変

長復号手段と、前記可変長復号手段により復号された座標データから、変換パラメータを生成する変換パラメータ生成手段と、前記変換パラメータ生成手段により生成された変換パラメータを用いて予測画像データを生成する予測画像生成手段と、前記予測画像生成手段からの予測画像と前記可変長復号された圧縮画像データを加算することにより復号画像を生成する加算手段とを有することを特徴とするデジタル画像復号化装置。

5. 変換パラメータ生成手段が、N個（Nは自然数）の画素の座標点と、前記N個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたN個の変換済み座標点とから変換パラメータを生成するクレーム4記載のデジタル画像復号化装置。

6. 変換パラメータ生成手段が、大きさの異なる第1から第Nの対象画像を入力し、前記第1から第Nの対象画像に対し、共通空間座標を設定し、前記第1から第Nの対象画像について、所定の方法で圧縮符号化し第1から第Nの圧縮画像を生成し、前記第1から第Nの圧縮画像を復号化し、前記共通空間座標に変換し、第1から第Nの伸張画像を生成して格納すると同時に、前記第1から第Nの伸張画像を前記共通空間座標に変換することによって生成される変換パラメータを出力するクレーム4記載のデジタル画像復号化装置。

7. 大きいさの異なる第一から第Nの対象画像を入力し、前記第一から第Nの対象画像に対し、共通空間座標を設定し、前記第一の対象画像について、所定の方法で圧縮符号化し第一の圧縮画像を生成し、前記第一の圧縮画像を復号化し、前記共

通空間座標に変換し、第一の伸長画像を生成して格納すると同時に、前記第一の伸長画像を前記共通空間座標に変換することによって生成される第一のオフセット信号を符号化し、前記第一の圧縮画像と共に伝送し、前記第ｎ（ｎ＝２，３，．．．Ｎ）の対象画像について、前記共通空間座標に変換し、第（ｎ－１）の伸長画像を参照して予測画像を生成し、前記第ｎの対象画像と前記予測画像とから差分画像を生成して圧縮符号化し、第ｎの圧縮画像を生成し、前記第ｎの圧縮画像を復号化し、前記共通空間座標に変換し、第ｎの伸長画像を生成して格納すると同時に、前記第ｎの対象画像を前記共通空間座標に変換することによって生成される第ｎのオフセット信号を符号化し、前記第ｎの圧縮画像と共に伝送することを特徴とする画像予測符号化装置。

8. 大きいさの異なる第一から第Ｎの対象画像を入力し、前記第一から第Ｎの対象画像に対し、共通空間座標を設定し、前記第一の対象画像をＭ個の複数の領域に分割し、前記第ｍ（Ｍ＝１，２，．．．，Ｍ）の領域を所定の方法で圧縮符号化し第ｍの圧縮領域を生成し、前記第ｍの圧縮領域を復号化し、前記共通空間座標に変換し、第ｍの伸長領域を生成して格納すると同時に、前記第ｍの伸長領域を前記共通空間座標に変換することによって生成される第ｍのオフセット信号を符号化し、前記第ｍの圧縮領域と共に伝送し、前記第ｎ（ｎ＝２，３，．．．Ｎ）の対象画像をＫ個の複数の領域に分割し、前記第ｋ（ｋ＝１，２，３，．．．，Ｋ）の領域を前記共通空間座標に変換し、前記第ｍの伸長領域を参照して予測画像

を生成し、前記第ｋの領域と前記予測画像とから差分領域を生成して圧縮符号化し、第ｋの圧縮領域を生成し、前記第ｋの圧縮領域を復号化し、前記共通空間座標に変換し、第ｋの伸長領域を生成して格納すると同時に、前記第ｋの対象領域を前記共通空間座標に変換することによって生成される第ｋのオフセット信号を符号化し、前記第ｋの圧縮領域と共に伝送することを特徴とする画像予測符号化装置。

9. 入力端子と、データ解析器と、復号化器と、加算器と、座標変換器と、動き補償器と、フレームメモリとを具備し、前記入力端子に、大きいさの異なる第一から第Ｎの対象画像を符号化し、第ｎ（ｎ＝１，２，３，．．．，Ｎ）の対象画像を共通空間座標に変換することによって生成される第ｎのオフセット信号を含めた第一から第Ｎの圧縮画像データを入力し、前記データ解析器にて、前記第一の圧縮画像データを分析し、第一の圧縮画像信号と第一のオフセット信号とを出力し、前記復号化器に前記第一の圧縮画像信号を入力し、第一の再生画像に復元し、前記座標変換器にて、前記第一のオフセット信号をもとに、第一の再生画像を座標変換し、前記フレームメモリに格納し、第ｎ（ｎ＝２，３，．．．，Ｎ）の圧縮画像データについて、前記データ解析器にて、前記第ｎの圧縮画像データを分析し、第ｎの圧縮画像信号と第ｎのオフセット信号と第ｎの動き信号とを出力し、前記復号化器に前記第ｎの圧縮画像信号を入力し、第ｎの伸長差分画像に復元し、前記動き補償器に前記第ｎのオフセット信号と前記第ｎの動き信号とを入力し、前記第ｎのオフセット信号と第

nの動き信号をもとに、前記フレームメモリに格納された第（n－1）の再生画像から第nの予測画像を取得し、前記加算器にて前記第nの伸長差分画像と前記第nの予測画像とを加算して第nの再生画像に復元し出力すると同時に、前記座標変換器にて、前記第nのオフセット信号をもとに、第nの再生画像を座標変換し前記フレームメモリに格納することを特徴とする画像予測復号化装置。

10. 入力端子と、データ解析器と、復号化器と、加算器と、座標変換器と、動き補償器と、フレームメモリとを具備し、前記入力端子に、大きいさの異なる第一から第Nの対象画像を複数の対象領域に分割し符号化し、前記複数の対象領域を共通空間座標に変換することによって生成されるオフセット信号を含めた第一から第Nの圧縮画像データを入力し、前記データ解析器にて、前記第一の圧縮画像データを分析し、第m（m＝1，2，．．．，M）の圧縮領域信号と第mのオフセット信号とを出力し、前記復号化器に前記第mの圧縮領域信号を入力し、第mの再生領域に復元し、前記座標変換器にて、前記第mのオフセット信号をもとに、第mの再生領域を座標変換し、前記フレームメモリに格納し、第n（n＝2，3，．．．，N）の圧縮画像データについて、前記データ解析器にて、前記第nの圧縮画像データを分析し、第k（k＝1，2，．．．，K）の圧縮領域信号と第kのオフセット信号と第kの動き信号とを出力し、前記復号化器に前記第kの圧縮領域信号を入力し、第kの伸長差分領域に復元し、前記動き補償器に前記第kのオフセット信号と前記第kの動き信号とを入力し、前

記第ｋのオフセット信号と第ｋの動き信号をもとに、前記フレームメモリに格納された前記第ｍの再生領域から第ｋの予測領域を取得し、前記加算器にて前記第ｋの伸長差分領域と前記第ｋの予測領域とを加算して第ｋの再生領域に復元し出力すると同時に、前記座標変換器にて、前記第ｋのオフセット信号をもとに、第ｋの再生領域を座標変換し前記フレームメモリに格納することを特徴とする画像予測復号化装置。

11. 可変長復号化部と、差分画像伸長部と、加算部と、変換パラメータ生成部と、予測画像生成部とフレームメモリとから構成し、前記可変長復号化部にデータを入力し、前記データから、差分画像データを分離し前記差分画像伸長部に伝送すると同時に、Ｎ個の画素の座標点と、前記Ｎ個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたＮ個の変換済み座標点とを前記変換パラメータ生成部に入力し、前記差分画像伸長部にて、前記差分画像データを伸長し、前記加算部に伝送し、前記変換パラメータ生成部にて、前記Ｎの画素の座標点とＮ個の変換済み座標点とから変換パラメータを生成し、前記予測画像生成部に伝送し、前記予測画像生成部にて、前記変換パラメータと前記フレームメモリから入力される画像とから予測画像生成し、前記加算部に伝送し、前記加算部にて、前記伸長された差分画像に前記予測画像を加算し、画像を生成し、出力すると同時に前記フレームメモリに格納することを特徴とするデジタル画像復号化装置。

12. 可変長復号化部と、差分画像伸長部と、加算部と、変換パラ

メータ生成部と、予測画像生成部とフレームメモリとから構成し、前記可変長復号化部にデータを入力し、前記データから、差分画像データを分離し前記差分画像伸長部に伝送すると同時に、N個の画素の座標点と、前記N個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたN個の変換済み座標点の差分値とを前記変換パラメータ生成部に入力し、前記差分画像伸長部にて、前記差分画像データを伸長し、前記加算部に伝送し、前記変換パラメータ生成部にて、前記N個の画素の座標点とN個の変換済み座標点の差分値とを加算し、前記N個の画素の座標点と前記加算したN個の変換済み座標点とから変換パラメータを生成し、前記予測画像生成部に伝送し、前記予測画像生成部にて、前記変換パラメータと前記フレームメモリから入力される画像とから予測画像生成し、前記加算部に伝送し、前記加算部にて、前記伸長された差分画像に前記予測画像を加算し、画像を生成し、出力すると同時に前記フレームメモリに格納することを特徴とするデジタル画像復号化装置。

13. 可変長復号化部と、差分画像伸長部と、加算部と、変換パラメータ生成部と、予測画像生成部とフレームメモリとから構成し、前記可変長復号化部にデータを入力し、前記データから、差分画像データを分離し前記差分画像伸長部に伝送すると同時に、所定のN個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたN個の変換済み座標点を前記変換パラメータ生成部に入力し、前記差分画像伸長部にて、前記差分画像データを伸長し、前記加算部に伝送し、前記変換パラメータ生成

部にて、前記所定のＮ個の画素の座標点と前記Ｎ個の変換済み座標点とから変換パラメータを生成し、前記予測画像生成部に伝送し、前記予測画像生成部にて、前記変換パラメータと前記フレームメモリから入力される画像とから予測画像生成し、前記加算部に伝送し、前記加算部にて、前記伸長された差分画像に前記予測画像を加算し、画像を生成し、出力すると同時に前記フレームメモリに格納することを特徴とするデジタル画像復号化装置。

14. 可変長復号化部と、差分画像伸長部と、加算部と、変換パラメータ生成部と、予測画像生成部とフレームメモリとから構成し、前記可変長復号化部にデータを入力し、前記データから、差分画像データを分離し前記差分画像伸長部に伝送すると同時に、所定のＮ個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたＮ個の変換済み座標点の差分値を前記変換パラメータ生成部に入力し、前記差分画像伸長部にて、前記差分画像データを伸長し、前記加算部に伝送し、前記変換パラメータ生成部にて、前記Ｎ個の変換済み座標点の予測値と前記Ｎ個の変換済み座標点の差分値とを加算し、前記所定のＮ個の画素の座標点と前記加算したＮ個の変換済み座標点とから変換パラメータを生成し、前記予測画像生成部に伝送し、前記予測画像生成部にて、前記変換パラメータと前記フレームメモリから入力される画像とから予測画像生成し、前記加算部に伝送し、前記加算部にて、前記伸長された差分画像に前記予測画像を加算し、画像を生成し、出力すると同時に前記フレームメモリに格納することを特徴とするデジタル画

像復号化装置。

15. N個の変換済み座標点の予測値が所定のN個の座標点であることを特徴とする請求項１４記載のデジタル画像復号化装置。

16. N個の変換済み座標点の予測値が前フレームのN個の変換済み座標点であることを特徴とする請求項１４記載のデジタル画像復号化装置。

17. 変換パラメータ推定部と、予測画像生成部と、第一加算部と、差分画像圧縮部と、差分画像伸長部と、第二加算部と、フレームメモリと、伝送部とから構成し、デジタル画像を入力し、前記変換パラメータ推定部にて、前記フレームメモリに格納されている画像と前記デジタル画像とから変換パラメータを推定し、前記予測画像生成部に、前記推定された変換パラメータと前記フレームメモリに格納された画像とを入力し、前記推定された変換パラメータに基づいて予測画像を生成し、前記第一加算部にて、前記デジタル画像と前記予測画像との差分を求め、前記差分画像圧縮部にて圧縮差分データに圧縮し、前記伝送部に送ると同時に、前記差分画像伸長部にて、前記圧縮差分データを伸長差分データに伸長し、前記第二加算部にて、前記予測画像と加算し、前記フレームメモリに格納するデジタル画像符号化装置であり、前記変換パラメータ推定部から、 N個の画素の座標点と、前記N個の座標点を前記変換パラメータによって変換されたN個の変換済み座標点とを前記伝送部に送り、前記圧縮差分データと共に伝送することを特徴とするデジタル画像符号化装置。

18. 前記Ｎ個の変換済み座標点のかわりに、前記Ｎ個の変換済み座標点と前記Ｎ個の画素の座標点との差分を前記伝送部に送り、前記圧縮差分データと共に伝送することを特徴とする請求項１７記載のデジタル画像符号化装置。

19. 変換パラメータ推定部と、予測画像生成部と、第一加算部と、差分画像圧縮部と、差分画像伸長部と、第二加算部と、フレームメモリと、伝送部とから構成し、デジタル画像を入力し、前記変換パラメータ推定部にて、前記フレームメモリに格納されている画像と前記デジタル画像とから変換パラメータを推定し、前記予測画像生成部に、前記推定された変換パラメータと前記フレームメモリに格納された画像とを入力し、前記推定された変換パラメータに基づいて予測画像を生成し、前記第一加算部にて、前記デジタル画像と前記予測画像との差分を求め、前記差分画像圧縮部にて圧縮差分データに圧縮し、前記伝送部に送ると同時に、前記差分画像伸長部にて、前記圧縮差分データを伸長差分データに伸長し、前記第二加算部にて、前記予測画像と加算し、前記フレームメモリに格納するデジタル画像符号化装置であり、前記変換パラメータ推定部から、 所定のＮ個の画素の座標点を前記変換パラメータによって変換されたＮ個の変換済み座標点とを前記伝送部に送り、前記圧縮差分データと共に伝送することを特徴とするデジタル画像符号化装置。

20. 前記Ｎ個の変換済み座標点のかわりに、前記Ｎ個の変換済み座標点と前記所定のＮ個の画素の座標点との差分を前記伝送部に送り、前記圧縮差分データと共に伝送することを特徴

とする請求項１９記載のデジタル画像符号化装置。

21. 前記Ｎ個の変換済み座標点のかわりに、前記Ｎ個の変換済み座標点と過去のフレームのＮ個の変換済み座標点との差分を前記伝送部に送り、前記圧縮差分データと共に伝送することを特徴とする請求項１９記載のデジタル画像符号化装置。

22. 可変長復号化部と、差分画像伸長部と、加算部と、変換パラメータ生成部と、予測画像生成部とフレームメモリとから構成し、前記可変長復号化部にデータを入力し、前記データから、差分画像データを分離し前記差分画像伸長部に伝送すると同時に、座標データの個数と前記座標データとを前記変換パラメータ生成部に入力し、前記差分画像伸長部にて、前記差分画像データを伸長し、前記加算部に伝送し、前記変換パラメータ生成部にて、変換パラメータの個数に基づいて変換パラメータ生成方法を切り替え、前記座標データから変換パラメータを生成し、前記予測画像生成部に伝送し、前記予測画像生成部にて、前記変換パラメータと前記フレームメモリから入力される画像とから予測画像生成し、前記加算部に伝送し、前記加算部にて、前記伸長された差分画像に前記予測画像を加算し、画像を生成し、出力すると同時に前記フレームメモリに格納することを特徴とするデジタル画像復号化装置。

23. 前記座標データがＮ個の画素の座標点と、前記Ｎ個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたＮ個の変換済み座標点であることを特徴とする請求項２２記載のデジタル画像復号化装置

24. 前記座標データがＮ個の画素の座標点と、前記Ｎ個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたＮ個の変換済み座標点と前記Ｎ個の画素の座標点との差分であることを特徴とする請求項２２記載のデジタル画像復号化装置。

25. 前記座標データがＮ個の画素の座標点と過去のフレームのＮ個の画像の座標点との差分と、前記Ｎ個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたＮ個の変換済み座標点と過去のフレームのＮ個の変換済み座標点との差分であることを特徴とする請求項２２記載のデジタル画像復号化装置。

26. 前記座標データが、所定のＮ個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたＮ個の変換済み座標点であることを特徴とする請求項２２記載のデジタル画像復号化装置。

27. 前記座標データが、所定のＮ個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたＮ個の変換済み座標点と前記所定のＮ個の座標点との差分であることを特徴とする請求項２２記載のデジタル画像復号化装置。

28. 前記座標データが、所定のＮ個の座標点を所定の線形多項式によって変換されたＮ個の変換済み座標点と過去のフレームのＮ個の変換済み座標点との差分であることを特徴とする請求項２２記載のデジタル画像復号化装置。

29. 変換パラメータ推定部と、予測画像生成部と、第一加算部と、差分画像圧縮部と、差分画像伸長部と、第二加算部と、フレームメモリと、伝送部とから構成し、デジタル画像を入力し、前記変換パラメータ推定部にて、前記フレームメモリに格納されている画像と前記デジタル画像とから変換パラメータ

を推定し、前記予測画像生成部に、前記推定された変換パラメータと前記フレームメモリに格納された画像とを入力し、前記推定された変換パラメータに基づいて予測画像を生成し、前記第一加算部にて、前記デジタル画像と前記予測画像との差分を求め、前記差分画像圧縮部にて圧縮差分データに圧縮し、前記伝送部に送ると同時に、前記差分画像伸長部にて、前記圧縮差分データを伸長差分データに伸長し、前記第二加算部にて、前記予測画像と加算し、前記フレームメモリに格納するデジタル画像符号化装置であり、前記変換パラメータ推定部にて、 前記変換パラメータを画像サイズで定倍してから量子化し符号化して前記伝送部に送り、前記圧縮差分データと共に伝送することを特徴とするデジタル画像符号化装置。

30. 変換パラメータ推定部と、予測画像生成部と、第一加算部と、差分画像圧縮部と、差分画像伸長部と、第二加算部と、フレームメモリと、伝送部とから構成し、デジタル画像を入力し、前記変換パラメータ推定部にて、前記フレームメモリに格納されている画像と前記デジタル画像とから変換パラメータを推定し、前記予測画像生成部に、前記推定された変換パラメータと前記フレームメモリに格納された画像とを入力し、前記推定された変換パラメータに基づいて予測画像を生成し、前記第一加算部にて、前記デジタル画像と前記予測画像との差分を求め、前記差分画像圧縮部にて圧縮差分データに圧縮し、前記伝送部に送ると同時に、前記差分画像伸長部にて、前記圧縮差分データを伸長差分データに伸長し、前記第

二加算部にて、前記予測画像と加算し、前記フレームメモリに格納するデジタル画像符号化装置であり、前記変換パラメータ推定部にて、前記変換パラメータの最大値の指数部を求め、前記指数部で前記変換パラメータを正規化し、前記指数部と前記正規化された変換パラメータを前記伝送部に送り、前記圧縮差分データと共に伝送することを特徴とするデジタル画像符号化装置。

31. 可変長復号化部と、差分画像伸長部と、加算部と、変換パラメータ伸長部と、予測画像生成部とフレームメモリとから構成し、前記可変長復号化部にデータを入力し、前記データから、差分画像データを分離し前記差分画像伸長部に伝送すると同時に、圧縮変換パラメータを前記変換パラメータ伸長部に入力し、前記差分画像伸長部にて、前記差分画像データを伸長し、前記加算部に伝送し、前記変換パラメータ伸長部にて、画像サイズで定倍された前記圧縮変換パラメータを画像サイズで除算し変換パラメータに伸長し前記予測画像生成部に伝送し、前記予測画像生成部にて、前記変換パラメータと前記フレームメモリから入力される画像とから予測画像生成し、前記加算部に伝送し、前記加算部にて、前記伸長された差分画像に前記予測画像を加算し、画像を生成し、出力すると同時に前記フレームメモリに格納することを特徴とするデジタル画像復号化装置。

32. 可変長復号化部と、差分画像伸長部と、加算部と、変換パラメータ伸長部と、予測画像生成部とフレームメモリとから構成し、前記可変長復号化部にデータを入力し、前記データか

ら、差分画像データを分離し前記差分画像伸長部に伝送すると同時に、指数部と正規化された変換パラメータを前記変換パラメータ伸長部に入力し、前記差分画像伸長部にて、前記差分画像データを伸長し、前記加算部に伝送し、前記変換パラメータ伸長部にて、前記正規化された変換パラメータを前記指数部で除算し変換パラメータに伸長し前記予測画像生成部に伝送し、前記予測画像生成部にて、前記変換パラメータと前記フレームメモリから入力される画像とから予測画像生成し、前記加算部に伝送し、前記加算部にて、前記伸長された差分画像に前記予測画像を加算し、画像を生成し、出力すると同時に前記フレームメモリに格納することを特徴とするデジタル画像復号化装置。

Fig. 1

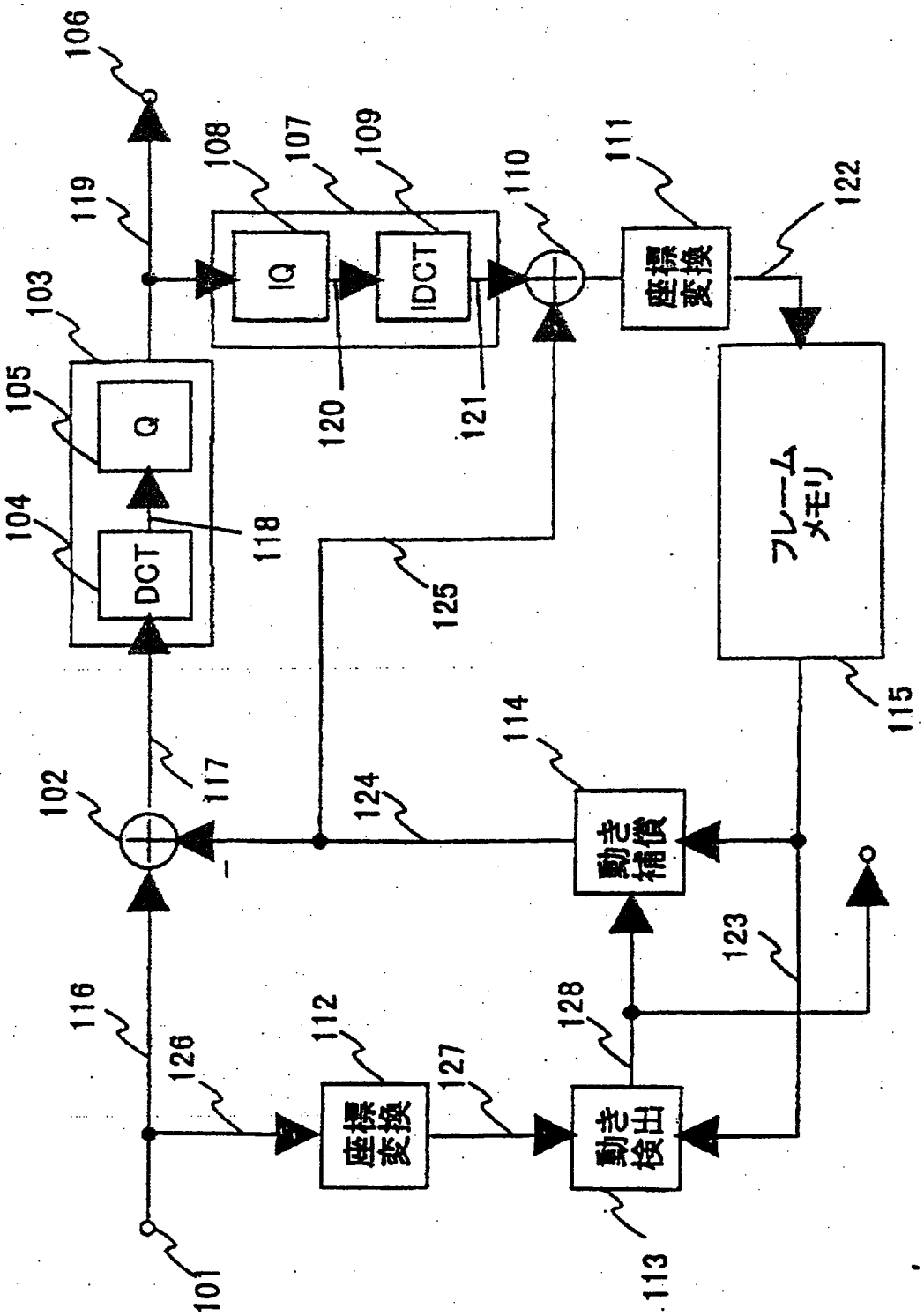

106
108
107
109
111
119
110
122
IQ
IDCT
座標変換
103
105
Q
120
121
フレームメモリ
104
DCT
118
125
115
114
102
117
124
動き補償
123
116
128
112
126
127
座標変換
動き検出
101
113

Fig. 2

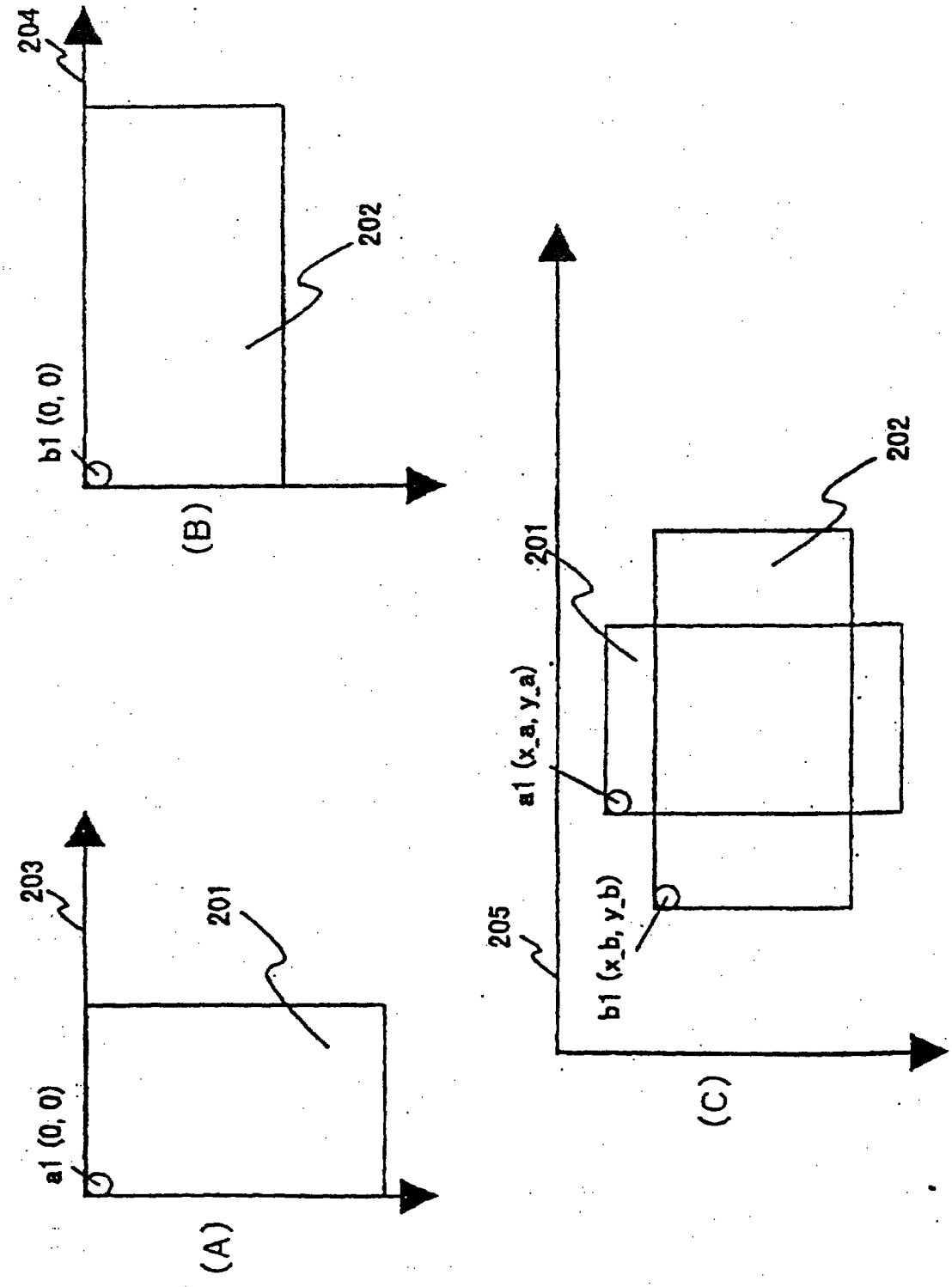


Fig. 3

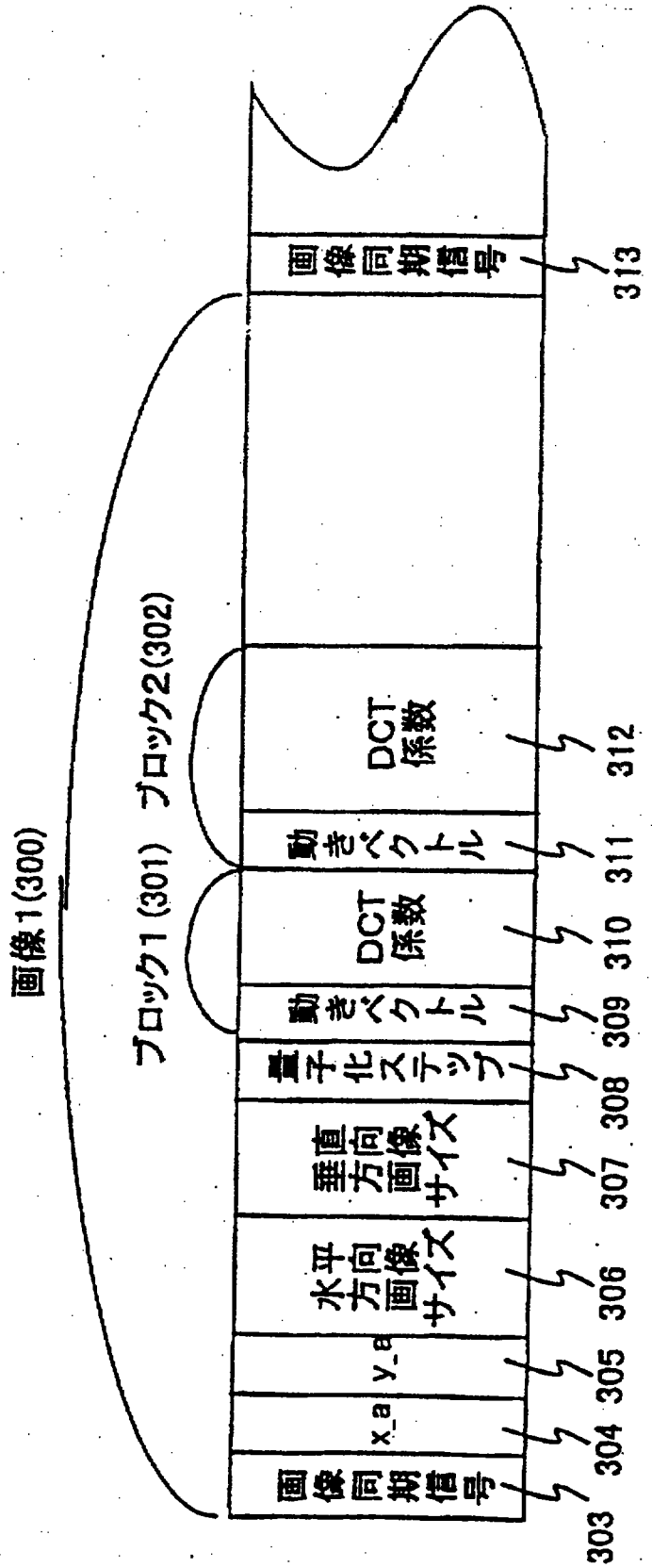

画像1(300)
ブロック1(301)
ブロック2(302)
画像同期信号
303
x_a
304
y_a
305
水平方向画像サイズ
306
垂直方向画像サイズ
307
量子化ステップ
308
動きベクトル
309
DCT係数
310
動きベクトル
311
DCT係数
312
313

Fig. 4

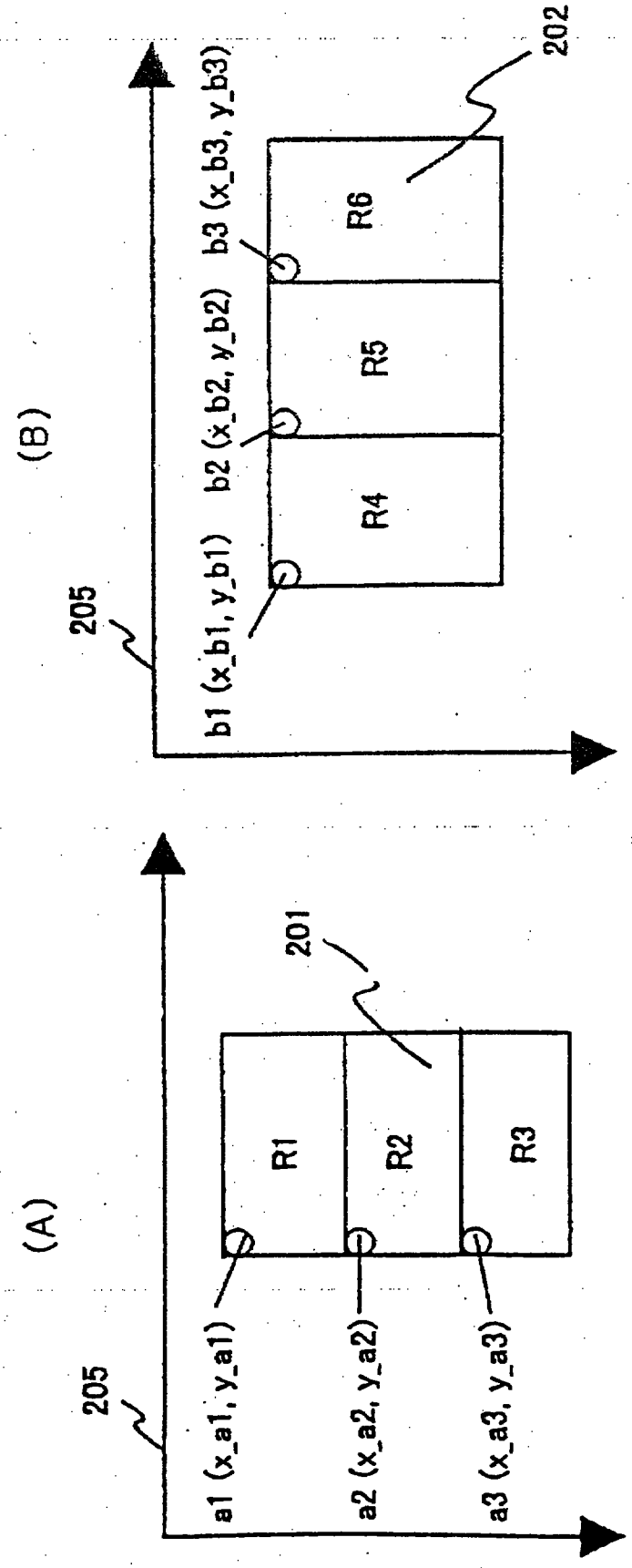

(A)
205
201
R1
R2
R3
a1 (x_a1, y_a1)
a2 (x_a2, y_a2)
a3 (x_a3, y_a3)
(B)
205
202
R4
R5
R6
b1 (x_b1, y_b1)
b2 (x_b2, y_b2)
b3 (x_b3, y_b3)

Fig. 5

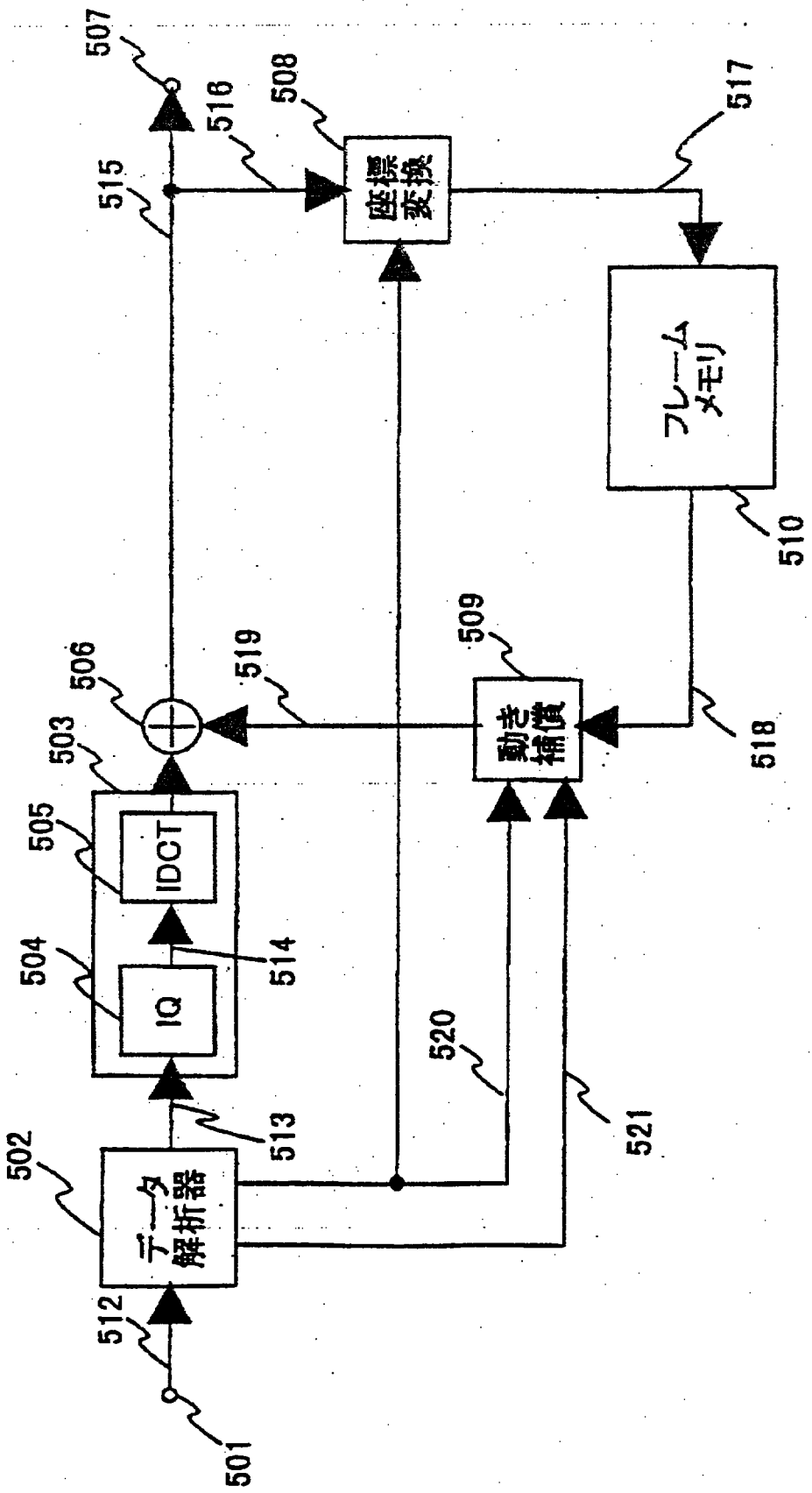
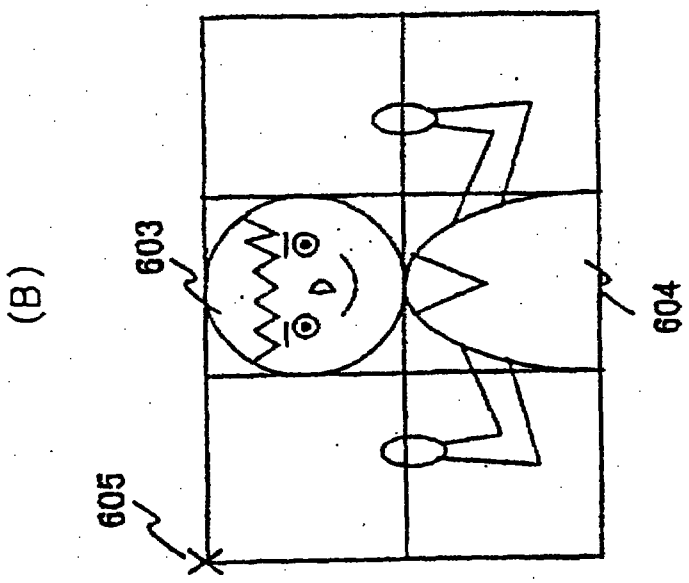

507
508
516
517
515
座標変換
フレームメモリ
510
509
506
519
動き補償
518
503
505
IDCT
504
IQ
514
520
513
521
502
データ解析器
512
501

Fig. 6



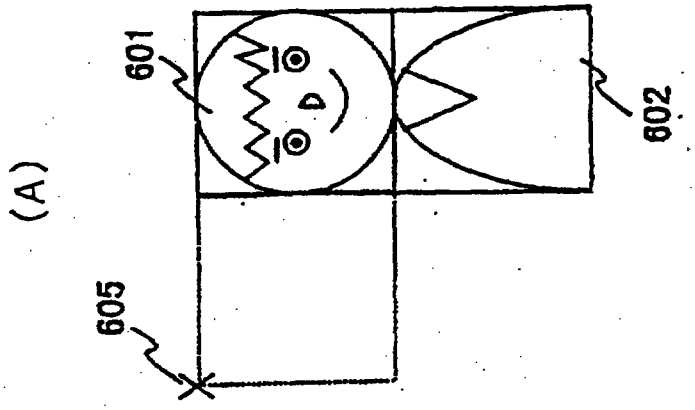


Fig. 7

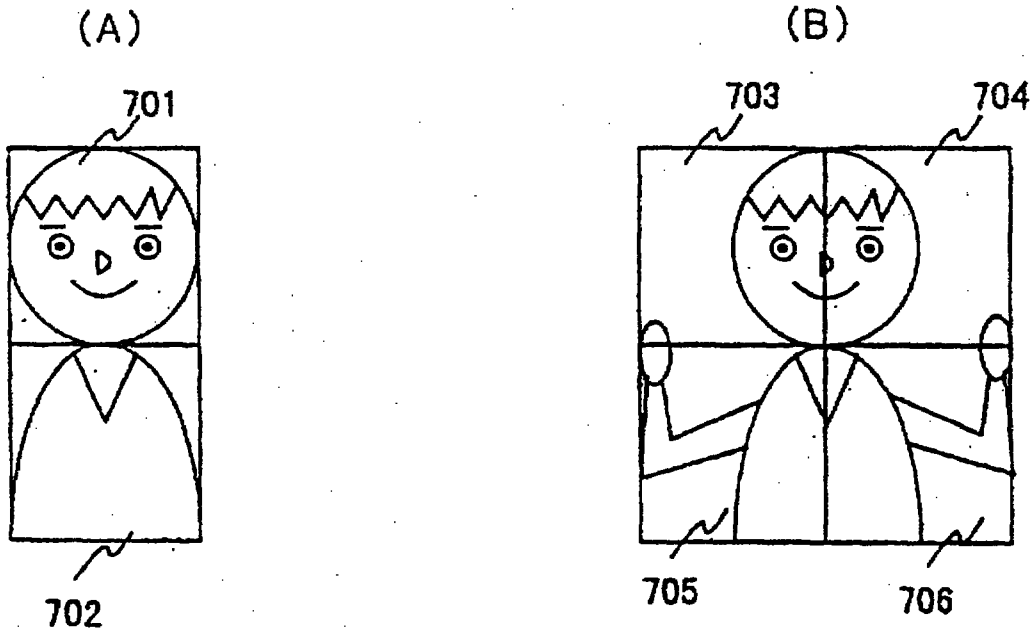


Fig. 8

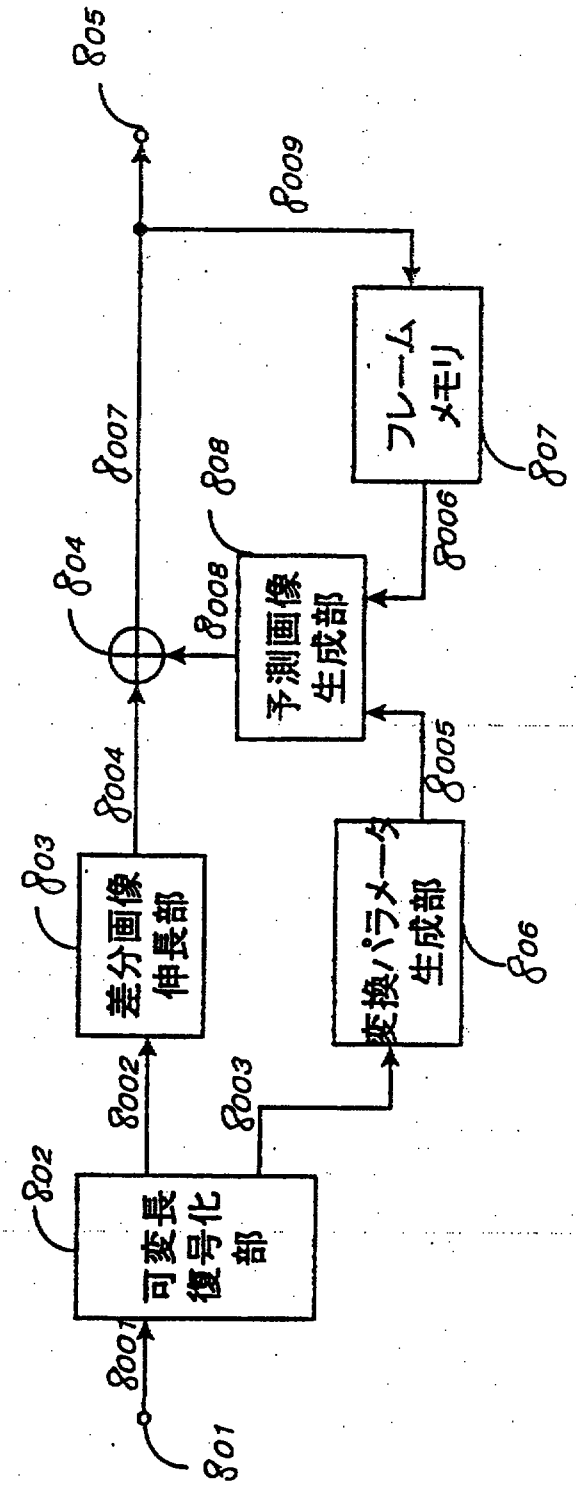

801
8001
802
可変長復号化部
8002
803
差分画像伸長部
8003
804
805
8004
8005
変換パラメータ生成部
806
8006
フレームメモリ
807
8007
8008
予測画像生成部
8009

Fig. 9

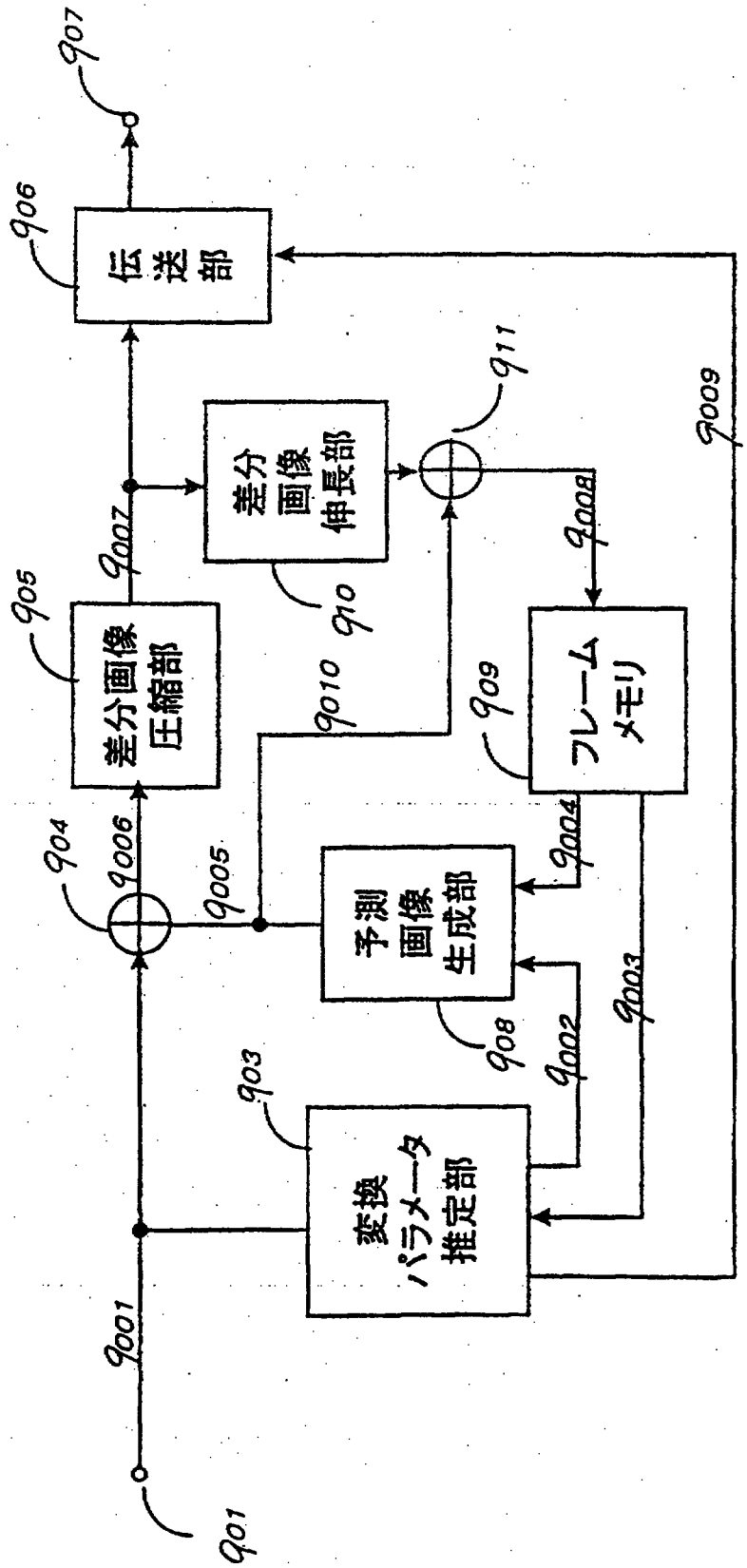

907
906
伝送部
911
差分画像伸長部
9009
9007
9008
905
差分画像圧縮部
910
9010
909
フレームメモリ
904
9006
9005
9004
予測画像生成部
9003
908
9002
903
変換パラメータ推定部
9001
901

Fig.10

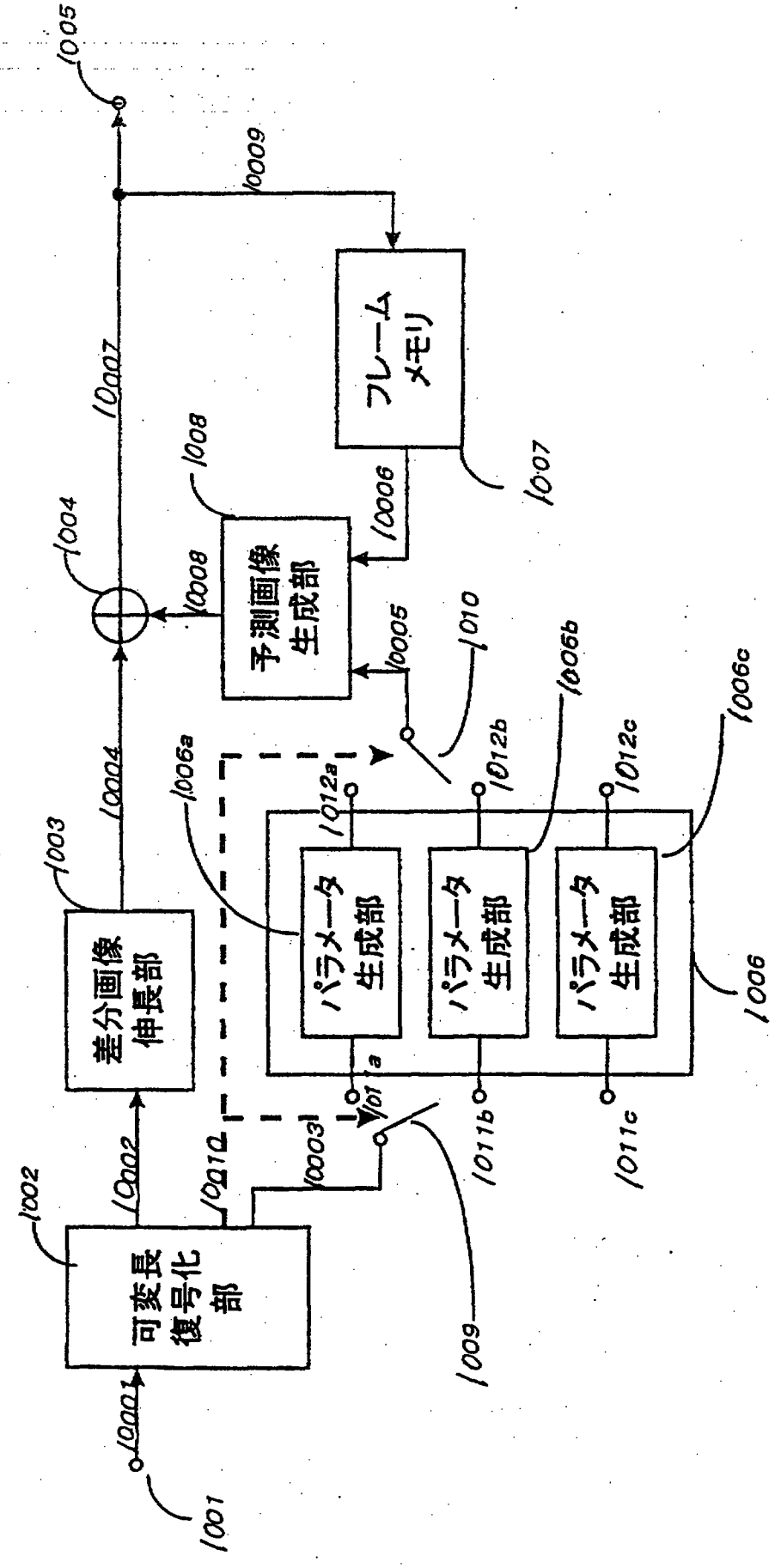

1005
10009
フレームメモリ
10007
10008
予測画像生成部
10006
1004
10008
10005
1010
1006b
1006c
1012b
1012c
1006a
1012a
パラメータ生成部
パラメータ生成部
パラメータ生成部
1006
1003
差分画像伸長部
10004
1011a
1011b
1011c
10003
10010
10002
可変長復号化部
1009
10001
1001

Fig. 11

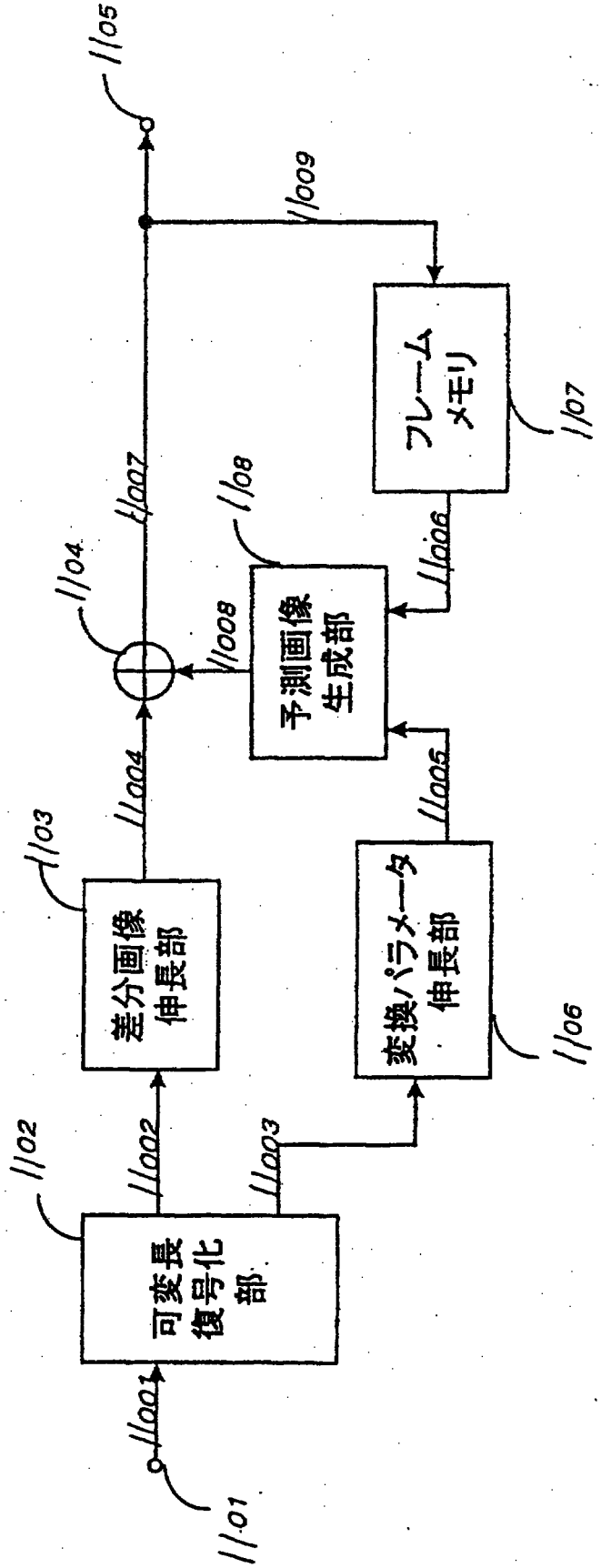
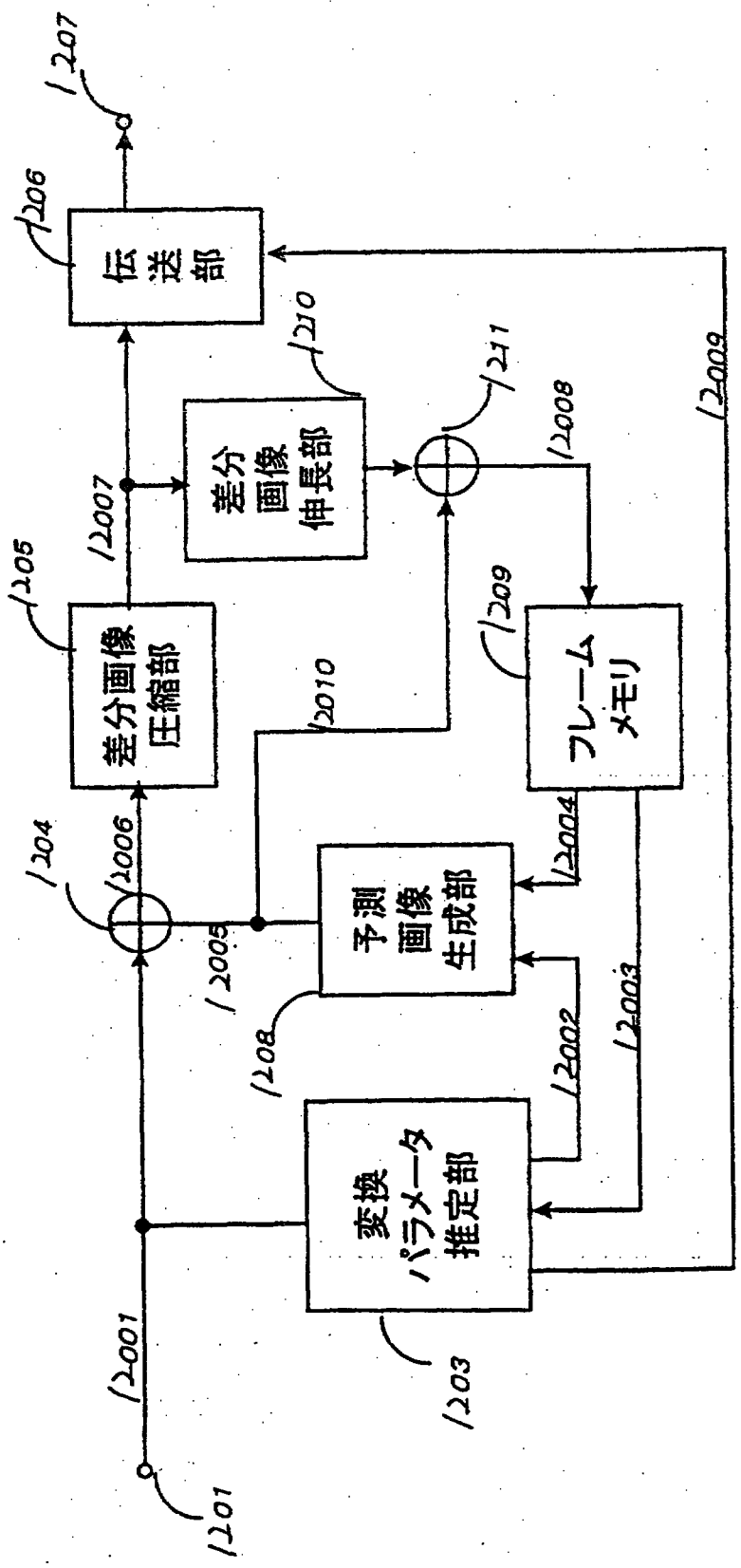

1101
1001
可変長復号化部
1102
1002
1003
差分画像伸長部
1103
1004
変換パラメータ伸長部
1005
1106
予測画像生成部
1008
1108
1006
フレームメモリ
1107
1007
1009
1105
1104

Fig. 12


1207
1206
伝送部
1210
差分画像伸長部
1211
1208
1209
フレームメモリ
1205
差分画像圧縮部
12007
12009
12010
1204
12006
予測画像生成部
12005
12004
1208
12002
12003
変換パラメータ推定部
12001
1203
1201

図面の参照符号の一覧表

１０１	入力端子
１０２	第一加算器
１０３	符号化器
１０６	出力端子
１０７	復号化器
１１０	第二加算器
１１１	第一座標変換器
１１２	第二座標変換器
１１３	動き検出器
１１４	動き補償器
１１５	フレームメモリ
２０１	対象画像
２０３	座標系
３０４	座標変換によるパラメータ
３０５	座標変換によるパラメータ
５０１	入力端子
５０２	データ解析器
５０３	復号化器
５０６	加算器
５０７	出力端子
５０８	座標変換器
５０９	動き検出器

５１０　フレームメモリ
８０１　入力端子
８０２　可変長復号化部
８０３　差分画像伸長部
８０４　加算部
８０５　出力端子
８０６　変換パラメータ生成部
８０７　フレームメモリ
８０８　予測画像生成部
９０１　入力端子
９０３　変換パラメータ推定部
９０４　第一加算部
９０５　差分画像圧縮部
９０６　伝送部
９０７　出力端子
９０８　予測画像生成部
９０９　フレームメモリ
９１０　差分画像伸長部
９１１　第二加算部
１００１　入力端子
１００２　可変長復号化部
１００３　差分画像伸長部
１００４　加算部
１００５　出力端子
１００６　変換パラメータ生成部

１００７　フレームメモリ
１００８　予測画像生成部
１００９　スイッチ
１０１０　スイッチ
１１０１　入力端子
１１０２　可変長復号化部
１１０３　差分画像伸長部
１１０４　第一加算部
１１０５　出力端子
１１０６　変換パラメータ伸長部
１１０７　フレームメモリ
１２０１　入力端子
１２０３　変換パラメータ推定部
１２０４　加算部
１２０５　差分画像圧縮部
１２０６　伝送部
１２０７　第二加算部
１２０８　予測画像生成部
１２０９　フレームメモリ
１２１０　差分画像伸長部

SPECIFICATION

DIGITAL IMAGE ENCODING AND DECODING METHOD AND DIGITAL IMAGE ENCODING AND DECODING DEVICE USING THE SAME

Field of the Engineering

The present invention relates to methods of encoding and decoding a digital picture data for storing or transmitting thereof, more specifically, a method of encoding and decoding the motion information producing predicted pictures, and a method of producing an accurate predicted picture, and an apparatus using the same methods.

Background Art

Data compression (=encoding) is required for efficient storing and transmitting of a digital picture.

Several methods of encoding are available as prior arts such as "discrete cosine transform" (DCT) including JPEG and MPEG, and other wave-form encoding methods such as "subband", "wavelet", "fractal" and the like. Further, in order to remove redundant signals between pictures, a prediction method between pictures is employed, and then the differential signal is encoded by wave-form encoding method.

A method of MPEG based on DCT using motion compensation is described here. First, resolve an input picture into macro blocks of 16×16 pixels. One macro block is further resolved into blocks of 8×8, and the blocks of 8×8 undergo DCT and then are quantized. This process is called "Intra-frame coding." Motion detection means including a block matching method detects a prediction macro block having the least errors on a target macro block from a frame which is time sequentially adjoined. Based on the

detected motion, an optimal predicted block is obtained by performing motion compensation of the previous pictures. A signal indicating a predicted macro block having the least errors is a motion vector. Next, a difference between the target block and its corresponding predicted block is found, then the difference undergoes DCT, and the obtained DCT coefficients are quantized, which is transmitted or stored together with motion information. This process is called "Inter-frame coding."

At the data receiving side, first, the quantized DCT coefficients are decoded into the original differential signals, next, a predicted block is restored based on the motion vector, then, the differential signal is added to the predicted block, and finally, the picture is reproduced.

A predicted picture is formed in a block by block basis; however, an entire picture sometimes moves by panning or zooming, in this case, the entire picture undergoes motion compensation. The motion compensation or a predicted picture formation involves not only a simple parallel translation but also other deformations such as enlargement, reduction and rotation.

The following equations (1) - (4) express movement and deformation, where (x, y) represents a coordinates of a pixel, and (u, v) represents a transformed coordinates which also expresses a motion vector at (x, y). Other variables are the transformation parameters which indicate a movement or a deformation.

$$(u, v) = (x + e, \quad y + f) \ldots\ldots (1)$$

$$(u, v) = (ax + e, \quad dy + f) \ldots\ldots (2)$$

$$(u, v) = (ax + by + e, \quad cx + dy + f) \ldots\ldots (3)$$

$$(u, v) = (gx^2 + pxy + ry^2 + ax + by + e, \quad hx^2 + qxy + sy^2 + cx + dy + f) \ldots (4)$$

Equation (3) is so called the Affine transform, and this Affine transform is described here as an example. The parameters of the Affine transform are found through the following steps:

First, resolve a picture into a plurality of blocks, e.g., 2×2, 4×4, 8×8, etc., then find a motion vector of each block through block matching method.

Next, select at least three most reliable motion vectors from the detected motion vectors. Substitute these three vectors to equation (3) and solve the six simultaneous equations to find the Affine parameters. In general, errors decrease at the greater number of selected motion vectors, and the Affine parameters are found by the least squares method. The Affine parameters thus obtained are utilized to form a predicted picture. The Affine parameters shall be transmitted to the data receiving side for producing the identical predicted picture.

However, when a conventional inter-frame coding is used, a target picture and a reference picture should be of the same size, and the conventional inter-frame coding method is not well prepared for dealing with pictures of different sizes.

Size variations of adjoining two pictures largely depend on motions of an object in these pictures. For instance, when a person standing with his arms down (Fig. 7A) raises the arms, the size of the rectangle enclosing the person changes (Fig. 7B.) When an encoding efficiency is considered, the target picture and reference picture should be transformed into the same coordinates space in order to decrease a coded quantity of the motion vectors. Also, the arrangement of macro blocks resolved from a picture varies depending on the picture size variation. For instance, when the image changes from Fig. 7A to Fig. 7B, a macro block 701 is resolved into macro blocks 703 and 704, which are subsequently compressed. Due to this compression, a vertical distortion resulting from the quantization appears on the person's face in the reproduced picture (Fig. 7B), whereby a visual picture quality is degraded.

Because the Affine transform requires high accuracy, the Affine parameters (a, b, c, d, e, f, etc.) are, in general, real numbers having numbers of decimal places. A considerable amount of bits are needed to transmit parameters at high accuracy. In a conventional way, the Affine parameters are quantized, and transmitted as fixed length codes or variable length codes,

which lowers the accuracy of the parameters and thus the highly accurate Affine transform cannot be realized. As a result, a desirable predicted picture cannot be produced.

As the equations (1) - (4) express, the number of transformation parameters ranges from 2 to 10 or more. When a transformation parameter is transmitted with a prepared number of bits enough for maximum numbers of parameters, a problem occurs, i.e., redundant bits are to be transmitted.

Disclosure of the Invention

The present invention aims to, firstly, provide an encoder and a decoder of a digital picture data for transmitting non-integer transformation parameters of long number of digits, such as the Affine transform, at high accuracy for less amount of coded data. In order to achieve the above objective, a predicted picture encoder comprising the following elements is prepared:

(a) picture compression means for encoding an input picture and compressing the data,

(b) coordinates transform means for outputting a coordinates data which is obtained by decoding the compressed data and transforming the decoded data into a coordinates system,

(c) transformation parameter producing means for producing transformation parameters from the coordinates data,,

(d) predicted picture producing means for producing a predicted picture from the input picture by the transformation parameters, and

(e) transmission means for transmitting the compressed picture and the coordinates data.

Also a digital picture decoder comprising the following elements is prepared:

(f) variable length decoding means for decoding an input compressed picture data and an input coordinates data,

(g) transformation parameter producing means for producing transformation parameters from the decoded coordinates data,

(h) predicted picture producing means for producing a predicted picture data using the transformation parameters,

(i) addition means for producing a decoded picture by adding the predicted picture and the compressed picture data.

To be more specific, the transformation parameter producing means of the above digital encoder and decoder produces the transformation parameters using "N" (a natural number) pieces of pixels coordinates-points and the corresponding "N" pieces of transformed coordinates-point obtained by applying a predetermined linear polynomial function to the N pieces of pixels coordinates-points. Further, the transformation parameter producing means of the above digital encoder and decoder outputs transformation parameters produced through the following steps: first, input target pictures having different sizes and numbered "1" through "N", second, set a common spatial coordinates for the above target pictures, third, compress the target pictures to produce compressed pictures thereof, then, decode the compressed pictures and transform them into the common spatial coordinates, next, produce expanded (decompressed) pictures thereof and store them, and at the same time, transform the expanded pictures into the common spatial coordinates.

The present invention aims to, secondly, provide a digital picture encoder and decoder. To be more specific, when pictures of different sizes are encoded to form a predicted picture, the target picture and reference picture are transformed into the same coordinates space, and the coordinates data thereof is transmitted, thereby increasing accuracy of detecting a motion and at the same time, reducing the amount of coded quantity for improving picture quality.

In order to achieve the above objective, the predicted picture encoder

according to the present invention performs the following steps: first, input target pictures having different sizes and numbered "1" through "N", second, set a common space coordinates for the above target pictures, third, compress the target pictures to produce compressed pictures thereof, then, decode the compressed pictures and transform them into the common spatial coordinates, next, produce expanded pictures thereof and store them, and at the same time, transform the expanded pictures into the common spatial coordinates, thereby producing a first off-set signal (coordinates data), then encode this off-set signal, and transmit it together with the first compressed picture.

The predicted picture encoder according to the present invention further performs the following steps with regard to the "n"th (n=2, 3, ... N) target picture after the above steps: first, transform the target picture into the common spatial coordinates, second, produce a predicted picture by referring to an expanded picture of the (n-1)th picture, third, produce a differential picture between the "n"th target picture and the predicted picture, and then compress it to encode, thereby forming the "n"th compressed picture, then, decode the "n"th compressed picture, next, transform it into the common spatial coordinates to produce the "n"th expanded picture, and store it, at the same time, encode the "n"th off-set signal (coordinates data) which is produced by transformation the "n"th target picture into the common space coordinates, finally transmit it together with the "n"th compressed picture.

The predicted picture decoder of the present invention comprises the following elements: input terminal, data analyzer (parser), decoder, adder, coordinates transformer, motion compensator and frame memory. The predicted picture decoder of the present invention performs the following steps: first, input compressed picture data to the input terminal, the compressed picture data being numbered from 1 to N including the "n"th off-set signal which is produced by encoding the target pictures having respective different sizes and being numbered 1 to N, and transforming the "n"th (n=1, 2, 3, . . . N) target picture into the common spatial coordinates, second, analyze

the first compressed picture data, and output the first compressed picture signal together with the first off-set signal, then input the first compressed picture signal to the decoder to decode it to the first reproduced picture, and then, the first reproduced picture undergoes the coordinates transformer using the first off-set signal, and store the transformed first reproduced picture in the frame memory. With regard to the "n"th (n=2, 3, 4, ... N) compressed picture data, first, analyze the "n"th compressed picture data in the data analyzer, second, output the "n"th compressed picture signal, the "n"th off-set signal and the "n"th motion signal, third, input the "n"th compressed picture signal to the decoder to decode it into the "n"th expanded differential picture, next, input the "n"th off-set signal and "n"th motion signal to the motion compensator, then, obtain the "n"th predicted picture from the "n-1"th reproduced picture stored in the frame memory based on the "n"th off-set signal and "n"th motion signal, after that, in the adder, add the "n"th expanded differential picture to the "n"th predicted picture to restore then into the "n"th reproduced picture, and at the same time, the "n"th reproduced picture undergoes the coordinates transformer based on the "n"th off-set signal and is stored in the frame memory.

The present invention aims to, thirdly, provide a digital picture encoder and decoder which can accurately transmit the coordinates data including the transformation parameters having the Affine parameter for the Affine transform, and can produce an accurate predicted picture.

A digital picture decoder according to the present invention comprises the following elements: variable length decoder, differential picture expander, adder, transformation parameter generator, predicted picture generator and frame memory.

The above digital picture decoder performs the following steps: first, input data to the variable length decoder, second, separate a differential picture data and transmit it to the differential picture expander, at the same

time, separate the coordinates data and send it to the transformation parameter generator, thirdly, in the differential picture expander, expand differential picture data, and transmit it to the adder, next, in the transformation parameter generator, produce the transformation parameters from the coordinates data, and transmit it to the predicted picture generator, then, in the predicted picture generator, produce the predicted picture using the transformation parameters and the picture input from the frame memory, and transmit the predicted picture to the adder, where the predicted picture is added to the expanded differential picture, finally, produce the picture to output, at the same time, store the picture in the frame memory.

The above coordinates data represent either one of the following cases:

(a) the coordinates points of N pieces of pixels and the corresponding N pieces of transformed coordinates points obtained by applying the predetermined linear polynomial function to the coordinates points of N pieces of pixels, or

(b) a differential value between the coordinates points of N pieces of pixels and the corresponding N pieces of transformed coordinates points obtained by applying the predetermined linear polynomial to the coordinates points of the N pieces of pixels, or

(c) N pieces of transformed coordinates points obtained by applying a predetermined linear polynomial to predetermined N pieces for each of the coordinates points, or

(d) differential values between the N pieces of transformed coordinates points obtained by applying the predetermined linear polynomial function to predetermined N pieces of coordinates point and predicted values. These predicted values represent the predetermined N pieces coordinates points, or N pieces transformed coordinates points of the previous frame.

A digital picture encoder according to the present invention comprises the following elements: transformation parameter estimator, predicted picture generator, first adder, differential picture compressor, differential

picture expander, second adder, frame memory and transmitter.

The above digital picture encoder performs the following steps: first, input a digital picture, second, in the transformation parameter estimator, estimate each of the transformation parameters using the picture stored in the frame memory and the digital picture, third, input the estimated transformation parameters together with the picture stored in the frame memory to the predicted picture generator, next, produce a predicted picture based on the estimated transformation parameters, then in the first adder, find a difference between the digital picture and the predicted picture, after that, in the differential picture compressor, compress the difference into compressed differential data, then transmit the data to the transmitter, at the same time, in the differential picture expander, expand the compressed differential data into an expanded differential data, then, in the second adder, the predicted picture is added to the expanded differential data, next, store the added result in the frame memory. To be more specific, the coordinates data is transmitted from the transformation parameter estimator to the transmitter, and they are transmitted together with the compressed differential data.

The above coordinates data comprises either one of the following cases:

(a) the coordinates points of N pieces of pixels and the corresponding N pieces of transformed coordinates points obtained by applying transfomration using the transformation parameters, or

(b) the coordinates points of N pieces of pixels as well as each of the differential values between the coordinates points of N pieces of pixels and the N pieces of transformed coordinates points, or

(c) N pieces of coordinates points transformed from each of the predetermined N pieces coordinates points of pixels, or

(d) each of the differential values between the N pieces of coordinates points transformed from the predetermined N pieces coordinates points of pixels, or

(e) each of the differential values between N pieces transformed coordinates points and those of a previous frame.

A digital picture decoder according to the present invention comprises the following elements: variable length decoder, differential picture expander, adder, transformation parameter generator, predicted picture generator and frame memory.

The above digital picture decoder performs the following steps: first, input data to the variable length decoder, second, separate a differential picture data and transmit it to the differential picture expander, at the same time, input the number of coordinates data together with the coordinates data to the transformation parameter generator, thirdly, in the differential picture expander, expand differential picture data, and transmit it to the adder, next, in the transformation parameter generator, change transformation parameter generation methods depending on the number of the transformation parameters, then, produce the transformation parameters from the coordinates data, and transmit it to the predicted picture generator, then, in the predicted picture generator, produce the predicted picture using the transformation parameters and the picture input from the frame memory, and transmit the predicted picture to the adder, where the predicted picture is added to the expanded differential picture, finally, produce the picture to output, at the same, store the picture in the frame memory.

The above coordinates data represent either one of the following cases:

(a) the coordinates points of N pieces of pixels and the corresponding N pieces of transformed coordinates points obtained by transforming the coordinates points of N pieces of pixels by using the predetermined linear polynomial function, or

(b) the coordinates points of N pieces of pixels and each of the differential values between the coordinates points of N pieces of pixels and the corresponding N pieces of transformed coordinates points obtained by transforming the coordinates points of N pieces of pixels by using the

predetermined linear polynomial function, or

(c) the N pieces of coordinates points transformed from the predetermined N pieces of coordinates points by the predetermined linear polynomial, or

(d) differential values between the coordinates points of N pixels and the coordinates points of N pieces of pixels of the previous frame, and differential values of the N pieces of transformed coordinates points obtained by the predetermined linear polynomial and the N pieces transformed coordinates points in the previous frame, or

(e) N pieces of coordinates points transformed from the predetermined N pieces coordinates points by the predetermined linear polynomial, or

(f) differential values between the N pieces of coordinates points transformed from the predetermined N pieces of coordinates points by the predetermined linear polynomial and the predetermined N pieces coordinates points, or

(g) differential values between the N pieces of coordinates points transformed from the predetermined N pieces coordinates points by the predetermined linear polynomial and those in the previous frame.

When the transformation parameters are transmitted, the transformation parameters are multiplied by the picture size, and then quantized before the transformation parameter is encoded, or an exponent of the maximum value of transformation parameter is found, and the parameters are normalized by the exponent, then the normalized transformation parameters together with the exponent are transmitted.

Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a block diagram depicting a predicted picture encoder according to the present invention.

Fig. 2 is a first schematic diagram depicting a coordinates transform used in a first and a second exemplary embodiments of the present invention.

Fig. 3 is a bit stream depicting encoded picture data by a predicted

picture encoder used in the first exemplary embodiment of the present invention.

Fig. 4 is a second schematic diagram depicting coordinates transform used in the first and second exemplary embodiments.

Fig. 5 is a block diagram depicting a predicted picture decoder used in the second exemplary embodiment of the present invention.

Fig. 6 is a schematic diagram depicting a resolved picture in the first and second exemplary embodiment.

Fig. 7 is a schematic diagram depicting a picture resolved by a conventional method.

Fig. 8 is a block diagram depicting a digital picture decoder used in the third exemplary embodiment.

Fig. 9 is a block diagram depicting a digital picture encoder used in the third exemplary embodiment.

Fig. 10 is a block diagram depicting a digital picture decoder used in the fourth exemplary embodiment.

Fig. 11 is a block diagram depicting a digital picture decoder used in the fifth exemplary embodiment.

Fig. 12 is a block diagram depicting a digital picture encoder used in the fifth exemplary embodiment.

Detailed Description of the Preferred Embodiments

The exemplary embodiments of the present invention are detailed hereinafter by referring to Figs. 1-12.

(Embodiment 1)

Fig. 1 is a block diagram depicting a predicted picture encoder according to the present invention. Fig. 1 lists the following elements: input terminal 101, first adder 102, encoder 103, output terminal 106, decoder 107, second adder 110, first coordinates transformer 111, second coordinates

transformer 112, motion detector 113, motion compensator 114, and frame memory 115.

The predicted picture encoder having the above structure operates as follows:

(a) Input the target pictures numbered 1-N and having respective different sizes into the input terminal 101, where N is determined depending on a video length. First of all, input the first target picture to the input terminal 101, via the first adder 102, the first target picture is compressed in the encoder 103. In this case, the first adder 102 does not perform a subtraction. In this exemplary embodiment, the target picture is resolved into a plurality of adjoining blocks (8×8 pixels), and a signal in spatial domain is transformed into frequency domain to form a transformed block by discrete cosine transform (DCT) 104. The transformed block is quantized by a quantizer 105 to form a first compressed picture, which is output to the output terminal 106. This output is converted into fixed length codes or variable length codes and then transmitted (not shown.) At the same time, the first compressed picture is restored into an expanded picture by the decoder 107.

(b) In this exemplary embodiment, the first compressed picture undergoes an inverse quantizer IQ 108 and an inverse discrete cosine transformer (IDCT) 109 to be transformed eventually to spatial domain. A reproduced picture thus obtained undergoes the first coordinates transformer 111 and is stored in the frame memory 115 as a first reproduced picture.

(c) The first coordinates transformer 111 is detailed here. Fig. 2A is used as the first target picture. A pixel "Pa" of a picture 201 has a coordinates point (0, 0) in the coordinates system 203. Another coordinates system 205 is established in Fig. 2C, which may be a coordinates system of display window or that of the target picture of which center is the origin of the coordinates system. In either event, the coordinates system 205 should be established before encoding is started. Fig. 2C shows a mapping of the target picture 201

in the coordinates system 205. The pixel "Pa" of the target picture 201 is transformed into (x_a, y_a) due to this coordinates transform. The coordinates transform sometimes includes a rotation. The value of x_a, y_a is encoded into a fixed length and in 8 bit form, then it is transmitted with the first compressed picture.

(d) Input the "n"th (n=2, 3, ... , N) target picture to the input terminal 101. Input the "n"th target picture into the second coordinates transformer 112 via a line 126, and transform it into the coordinates system 205. A picture 202 in Fig. 2B is used as the "n"th target picture. Map this target picture in the coordinates system 205, and transform the coordinates point of pixel "b1" into (x_b, y_b) as shown in Fig. 2C. Then, input the target picture 202 undergone the coordinates transform into the motion detector 113, and resolve it to a plurality of blocks, then detect a motion using a block matching method or others by referring to the "n-1"th reproduced picture, thereby producing a motion vector. Next, output this motion vector to a line 128, and encode it to transmit (not shown), at the same time, send it to the motion compensator 114, then, produce a predicted block by accessing the "n-1"th reproduced picture stored in the frame memory 115. Examples of the motion detection and motion compensation are disclosed in USP5,193,004.

(e) Input the blocks of the "n"th target picture and the predicted blocks thereof into the first adder 102, and produce the differential blocks. Next, compress the differential blocks in the encoder 103, then produce the "n"th compressed picture and outputs it to the output terminal 106, at the same time, restore it to an expanded differential block in the decoder 107. Then, in the second adder 110, add the predicted block sent through a line 125 to the expanded differential block, thereby reproducing the picture. Input the picture thus reproduced to the first coordinates transformer 111, and apply the coordinates transform to the picture as same as the picture 202 in Fig. 2C, and store it in the frame memory 115 as the "n"th reproduced picture, at the same time, encode the coordinates point (x_b, y_b) of the pixel "b1", and

transmit this encoded data together with the "n"th compressed picture.

(f) Fig. 3 is a bit stream depicting encoded picture data by a predicted picture encoder used in the exemplary embodiment of the present invention. On the top of the encoded picture data, a picture sync. signal 303 exists, next is a parameter x_a 304, y_a 305 undergone the coordinates transform, then picture size 306, 307, and a step value 308 used for quantization, after that the compressed data and the motion vector follow. In other words, the parameter x_a 304, y_a 305 and picture size 306, 307 are transmitted as a coordinates data.

(g) Fig. 4 shows another mode of coordinates transform used in the exemplary embodiments of the present invention. In this case, resolve the target picture into a plurality of regions, and apply the coordinates transform to each region. For instance, resolve the picture 201 into three regions, R1, R2, and R3, then, compress and expand each region, after that, apply the coordinates transform to each reproduced R1, R2 and R3 in the first coordinates transformer 111, then store them in the frame memory 115. Encode parameters (x_a1, y_a1), (x_a2, y_a2), and (x_a3, y_a3) to be used in the coordinates transform simultaneously, and transmit the encoded parameters.

(h) Input the picture 202, and resolve it into regions R4, R5 and R6. Apply the coordinates transform to each region in the second coordinates transformer 112. Each transformed region undergoes the motion detector and motion compensator by referring the regions stored in the frame memory 115, then produce a predicted signal, and produce a differential signal in the first adder 102, next, compress and expand the differential signal, and add the predicted signal thereto in the second adder. Each region thus reproduced undergoes the coordinates transform and is stored in the frame memory 115. Encode parameters (x_b1, y_b1), (x_b2, y_b2), and (x_b3, y_b3) to be used in the coordinates transform simultaneously and transmit them.

Pictures of different sizes are transformed into a common spatial

coordinates, thereby increasing an accuracy of motion detection and reducing coded quantity of the motion vector, as a result, picture quality is improved. The coordinates of pictures in Figs. 6A and 6B align at point 605, whereby motion can be correctly detected because the blocks 601 and 603 are identical, and 602 and 604 are identical. Further in this case, the motion vectors of blocks 603 and 604 are nearly zero, thereby reducing the coded quantity of the motion vector. In general, the same manner is applicable to two adjoining pictures. As opposed to Fig. 7B, since the face drawn in the block 603 in Fig. 6B is contained within one block, a vertical distortion resulting from quantization does not appear on the face.

(Embodiment 2)

Fig. 5 is a block diagram depicting a predicted picture decoder used in the second exemplary embodiment of the present invention. Fig. 5 lists the following elements: input terminal 501, data analyzer 502, decoder 503, adder 506, output terminal 507, coordinates transformer 508, motion detector 509, frame memory 510.

An operation of the predicted picture encoder comprising the above element is described here. First, to the input terminal 501, input compressed picture data and numbered 1 through N including a "n"th transformation parameter which is produced by encoding target pictures having respective different sizes and numbered 1 through N and transforming the "n"th (n= 1, 2, 3, . . . , N) target picture into a common spatial coordinates. Fig. 3 is a bit stream depicting an example of compressed picture data. Second, analyze the input compressed picture data by the data analyzer 502.

Analyze the first compressed picture data by the data analyzer 502, and then, output the first compressed picture to the decoder 503. Send first transformation parameters (x_a, y_a, as shown in Fig. 2C), which is produced by transforming the first picture into the common space coordinates, to the coordinates transformer 508. In the decoder 503, decode the first compressed

picture to an expanded picture, and then output it to the output terminal 507, at the same time, input the expanded picture to the coordinates transformer 508. In this second embodiment, the expanded picture undergoes an inverse quantization and IDCT before being restored to a signal of the spatial domain. In the coordinates transformer 508, map the expanded picture in the common spatial coordinates system based on the first transformation parameter, and then, output it as a first reproduced picture, and store this in the frame memory 510. Regarding the coordinates transform, the same method as in the first embodiment is applied to this second embodiment.

Next, analyze the "n"th (n=2, 3, 4, ... , N) compressed picture data by the data analyzer 502, and output the "n"th differential compressed picture to the decoder 503. Send the "n"th motion data to the motion compensator 509 via a line 521. Then, send the "n"th transformation parameter (x_b, y_b, as shown in Fig. 2C), which is produced by transforming the "n"th picture into the common spatial coordinates, to the coordinates transformer 508 and the motion compensator 509 via a line 520. In the decoder 503, restore the "n"th differential compressed picture to the "n"th expanded differential picture, and output this to the adder 506. In this second embodiment, a differential signal of the target block undergoes the inverse quantization and IDCT, and is output as an expanded differential block. In the motion compensator 509, a predicted block is obtained from the frame memory 510 using the "n"th transformation parameters and the motion vector of the target block. In this second embodiment, the coordinates of the target block is transformed using the transformation parameter. In other words, add the transformation parameter (e.g., x_b, y_b, as shown in Fig. 2C) to the coordinates of the target block, and add the motion vector to this sum, thereby determine an address in the frame memory 510. Send the predicted block thus obtained to the adder 506, and is added to the expanded differential block, thereby reproduce the picture. Then, output the reproduced picture to the output terminal 507, at

the same time, the reproduced picture undergoes the coordinates transformer 508 using the "n"th transformation parameter, and is stored in the frame memory 510. The coordinates transformer 508 can be replaced by the motion compensator 509 or other apparatuses which has the following function: Before and after the target block, add a difference between the parameters of the "n"th picture and "n-1"th picture, i.e., (x_b-x_a, y_b-y_a) to the target block, and to this sum, add the motion vector. Instead of the coordinates transformer 508, the address in the frame memory 510 can be determined using one of the above alternatives.

A case where another compressed picture data is input to the input terminal 501 is discussed hereinafter; Input compressed pictures data numbered 1 through N including transformation parameters which can be produced by resolving the target pictures numbered 1 through N having respective different sizes into a respective plurality of regions, and encoding each region, then transforming respective regions into the common spatial coordinates.

First, analyze a first compressed picture data in the data analyzer 502, and output the "m"th (m=1, 2, . . . , M) compressed region to the decoder 503. In Fig. 4A, this is exampled by M=3. Then, send the "m"th transformation parameter (x_am, y_am, as shown in Fig. 4A), which is produced by transforming the "m"th compressed region into the common spatial coordinates, to the coordinates transformer 508 via a line 520. In the decoder 503, restore the "m"th compressed region to the "m"th expanded region, and then, output this to the output terminal 507, at the same time, input the "m"th expanded region to the coordinates transformer 508. Map the "m"th expanded region in the common space coordinates system based on the "m"th transformation parameter, and output this as the "m"th reproduced region, finally store the reproduced region in the frame memory 510. The method is same as the previous one.

Second, analyze the "n"th (n=1. 2. 3. . . . . , N) compressed picture data

in the data analyzer 502, and output the "k"th (k= 1, 2, . . . , K) differential compressed region in the data to the decoder 503. In Fig. 4B, this is exampled by K=3. Also send the corresponding motion data to the motion detector 509 via a line 521, then transform the data into the common spatial coordinates, thereby producing the "k"th transformation parameter (x_bk, y_bk, k=1, 2, 3 in Fig. 4B). Send this parameter to the coordinates transformer 508 and the motion compensator 509 via the line 520. In the decoder 503, restore the "k"th differential compressed region to an expanded differential region, and then output it to the adder 506. In this second embodiment, the differential signal of the target block undergoes an inverse quantization and IDCT before being output as an expanded differential block. In the motion compensator 509, a predicted block is obtained from the frame memory 510 using the "k"th transformation parameter and the motion vector of the target block. In this second embodiment, a coordinates of the target block is transformed using the "k"th transformation parameter. In other words, add the transformation parameter (e.g., x_bk, y_bk, as shown in Fig. 4B) to the coordinates of the target block, and add the motion vector to this sum, thereby determine an address in the frame memory 510. Send the predicted block thus obtained to the adder 506, and is added to the expanded differential block, thereby reproduce the picture. Then, output the reproduced picture to the output terminal 507, at the same time, the reproduced picture undergoes the coordinates transformer 508, and is stored in the frame memory 510.

(Embodiment 3)

Fig. 8 is a block diagram depicting a decoder utilized in this third exemplary embodiment. The decoder comprises the following elements: input terminal 801, variable length decoding part 802, differential picture expanding part 803, adding part 804, output terminal 805, transformation parameter producing part 806, frame memory 807 and predicted picture

producing part 808.

First, input a compressed picture data to the input terminal 801, second, in the variable length decoding part 802, analyze the input data and separate differential picture data as well as coordinates data from the input data, third, send these separated data to the differential picture expanding part 803 and the transformation parameter producing part 806 via lines 8002 and 8003 respectively. The differential picture data includes a quantized transformed (DCT) coefficients and a quantization stepsize (scale). In the differential picture expanding part 803, apply an inverse quantization to the transformed DCT coefficients using the quantization stepsize, and then, apply an inverse DCT thereto for expanding to the differential picture.

The coordinates data include the data for producing transformation parameters, and the transformation parameters are produced by the transformation parameter producing part 806, e.g., in the case of the Affine transform expressed by the equation (3), parameters a, b, c, d, e, and f are produced, which is detailed hereinafter.

First, input the transformation parameters produced by the transformation parameter producing part 806 and the picture to be stored in the frame memory into the predicted picture producing part 808. In the case of the Affine transform expressed by the equation (3), the predicted value for a pixel at (x, y) is given by a pixel at (u, v) of the image stored in the frame memory according to equation (3) using the transformation parameters (a, b, c, d, e, f) sent from the transformation parameter producing part 806. The same practice can be applicable to the equation (1), (2), and (4).

Send the predicted picture thus obtained to the adding part 804, where a differential picture is added to, then, reproduce the picture. Output the reproduced picture to the output terminal 805, at the same time, store the reproduced picture in the frame memory 807.

The coordinates data described above can be in a plural form, which is discussed here.

Hereinafter the following case is discussed: a coordinates data comprises the coordinates points of "N" pieces of pixels, and the "N" pieces coordinates points transformed by the predetermined linear polynomial, where "N" represents a number of points required for finding transformation parameters. In the case of the Affine parameter, there are six parameters, thus six equations are needed to solve six variables. Since one coordinates point has (x, y) components, six Affine parameters can be solved in the case of N=3. N=1, N=2 and N=5 are applicable to the equation (1), (2) and (4) respectively. The "N" pieces of transformed coordinates points are motion vectors and correspond to the (u, v) components on the left side of equation (4).

In the case of the Affine transform, three coordinates points i.e., (x0, y0), (x1, y1) and (x2, y2), and three transformed coordinates points, i.e., (u0, v0), (u1, v1) and (u2, v2) are input into the transformation parameter producing part 806 via a line 8003. In the transformation parameter producing part 806, the Affine parameter can be obtained by solving the following simultaneous equations.

$$\begin{aligned}(u0, v0) &= (ax0 + by0 + e, cx0 + dy0 + f)\\ (u1, v1) &= (ax1 + by1 + e, cx1 + dy1 + f) \quad \ldots\ldots (5)\\ (u2, v2) &= (ax2 + by2 + e, cx2 + dy2 + f)\end{aligned}$$

The transformation parameters can be obtained using more coordinates data. For other cases, given be equations (1), (2) and (4), the transformation parameters can be solved in the same manner. To obtain the transformation parameters at high accuracy, the N coordinates points (x, Y) have to appropriately chosen. Preferably the N points are located perpendicular between each other.

When the coordinates points (x0, y), (x1, y1) and (x2, y2) are required for the given transformed coordinates points (u0, v0), (u1, v1) and (u2, v2), the simultaneous equations (6) instead of the equations (5) can be solved.

$$(x0, y0) = (Au0 + Bv0 + E, Cu0 + Dv0 + F)$$

$$(x1, y1) = (Au1 + Bv1 + E, Cu1 + Dv1 + F) \quad \ldots\ldots (6)$$

$$(x2, y2) = (Au2 + Bv2 + E, Cu2 + Dv2 + F)$$

Hereinafter the following case is discussed: a coordinates data comprises the coordinates points of "N" pieces of pixels, and differential values of the "N" pieces coordinates points transformed by the predetermined linear polynomial. When the predicted values for obtaining a difference are the coordinates points of "N" pieces pixels, the transformation parameter is produced through the following steps: first, in the transformation parameter producing part 806, add the differential values between the coordinates points of the "N" pieces pixels and the "N" pieces of transformed coordinates points, and then, producing the transformation parameters using the "N" pieces pixels coordinates points and the added "N" pieces transformed coordinates points. When the predicted values for obtaining the difference are the transformed coordinates points of the "N" pieces pixels of the previous frame, in the transformation parameter producing part 806, the transformed coordinates points of the "N" pieces pixels in the previous frame are added to the differential values to restore N transformed coordinates points of the current frame. The transformation parameters are then calculated from the "N" pieces pixels coordinates points and the restored N transformed coordinates points. The restored N transformed coordinates points are stored as prediction values for the preceding frames.

Next, the following case is discussed here: the coordinates data is the "N" pieces coordinates points transformed from a predetermined "N" pieces coordinates points by a predetermined linear polynomial. It is not necessarily to transmit the "N" pieces coordinates points because they are predetermined. In the transformation parameter producing part 806, the transformation parameters are produced using the coordinates points of the predetermined "N" pieces pixels and the transformed coordinates points.

Then the following case is considered where: the coordinates points are the differential values of the "N" pieces of transformed coordinates points

obtained by applying the predetermined linear polynomial function to the predetermined "N" pieces coordinates points. In the case where prediction values for obtaining the difference are the predetermined "N" pieces coordinates points, in the transformation parameter producing part 806, the predetermined "N" pieces coordinates points are added to the difference to retrieved the transformed coordinates points. Then the transformation parameters are calculated from the predetermined "N" pieces coordinates points and the transformed coordinates points thus retrieved. When the predicted values for obtaining the difference are the transformed coordinates points of the "N" pieces pixels of the previous frame, in the transformation parameter producing part 806, the transformed coordinates points of the "N" pieces pixels in the previous frame are added to the differential values to retrieve N transformed coordinates points of the current frame. The transformation parameters are then calculated from the "N" pieces pixels coordinates points and the retrieved N transformed coordinates points. The retrieved N transformed coordinates points are stored as prediction values for the preceding frames.

Fig. 9 is a block diagram depicting an encoder utilized in the third exemplary embodiment of the present invention. The encoder comprises the following elements: input terminal 901, transformation parameter estimator 903, predicted picture generator 908, first adder 904, differential picture compressor 905, differential picture expander 910, second adder 911, frame memory 909 and transmitter 906. First, input a digital picture to the input terminal 901. Second, in the transformation parameter estimator 903, estimate a transformation parameter using a picture stored in the frame memory and the input digital picture. The estimating method of the Affine parameters was already described hitherto.

Instead of the picture stored in the frame memory, an original picture thereof can be used. Third, send the estimated transformation parameters to the predicted picture generator 908 via a line 9002, and send the coordinates

data transformed by the transformation parameters to the transmitter 906 via a line 9009. The coordinates data can be in a plurality of forms as already discussed. Input the estimated transformation parameters and the picture stored in the frame memory 909 to the predicted picture generator 908, and then produce the predicted picture based on the estimated transformation parameters. Next, in the first adder 904, find a difference between the digital picture and the predicted picture, then compress the difference into a differential compressed data in the differential picture compressor 905, then send this to the transmitter 906. In the differential picture compressor 905, apply DCT to the compressed data and quantize the data, at the same time, in the differential picture expander 910, the inverse quantization and inverse DCT is applied. In the second adder, the expanded differential data is added to the predicted picture, and the result is stored in the frame memory. In the transmitter 906, encode the differential compressed data, quantized width and the coordinates data, then multiplex them, and transmit to store them.

(Embodiment 4)

Fig. 10 depicts a digital picture decoder utilized in a fourth exemplary embodiment. The decoder comprises the following elements: input terminal 1001, variable length decoder 1002, differential picture expander 1003, adder 1004, transformation parameter generator 1008 and frame memory 1007. Since the basic operation is the same as that described in Fig. 8, only the different points are explained here. The transformation parameter generator 1006 can produce plural types of parameters. A parameter producing section 1006a comprises means for producing the parameters (a, e, d, f) expressed by the equation (2), a parameter producing section 1006b comprises means for producing the parameters (a, b, e, c, d, f) expressed by the equation (3), and a parameter producing section 1006c comprises means for producing the parameters (g, p, r, a, b, e, h, q, s, c, d, f) expressed by the equation (4).

The equations (2), (3) and (4) require two coordinates points, six coordinates points and 12 coordinates points respectively for producing parameters. These numbers of coordinates points control switches 1009 and 1010 via a line 10010. When the number of coordinates points are two, the switches 1009 and 1010 are coupled with a terminals 1011a and 1012a respectively, and the coordinates data is sent to the parameter producing section 1006a via a line 10003, and simultaneous equations are solved, thereby producing the parameters expressed by the equation (2), and the parameters are output from the terminal 1012a. When the number of coordinates points are three and six, respective parameter producing sections 1006b and 1006c are coupled to terminals 1011b, 1012b and terminals 1011c, 1012c respectively. According to the information about the number of coordinates points, a type of coordinates data to be transmitted can be identified, and whereby the transformation parameters can be produced responsive to the numbers. The form of the coordinates data runs through the line 10003 has been already discussed. When the right sides of the equations (2) - (4), i.e., (x, y) are known quantities, it is not necessary to transmit these values, therefore, the number of coordinates points running through the line 10010 can be one for the equation (2), three for (3) and six for (4). Further the transformation parameter producing sections are not limited to three but can be more than three.

(Embodiment 5)

Fig. 11 and Fig. 12 are block diagrams depicting a digital picture decoder and encoder respectively. These drawings are basically the same as Figs. 8 and 9, and yet, there are some different points as follows: instead of the transformation parameter generator 806, a transformation parameter expander 1106 is employed, and an operation of a parameter estimator 1203 is different from that of the parameter estimator 903. These different points are discussed here. In the transformation parameter 1203 of Fig. 12, first,

estimate the transformation parameter, then, multiply it by a picture size, second, quantize the multiplied transformation parameters, and send it to the transmitter 1206 via a line 12009. The transformation parameter is a real number, which should be rounded to an integer after being multiplied. In the case of the Affine parameter, the parameters (a, b, c, d) should be expressed with a high accuracy. Parameters of vertical coordinates "a" and "c" are multiplied by a number of pixels "V" in the vertical direction, and parameters of horizontal coordinates "b" and "d" are multiplied by a number of pixels "H" in the horizontal direction. In the case of equation (4) having a square exponent term, the picture size for multiplying can be squared (H^2, V^2, HV.) In the transformation parameter expander 1106 of Fig. 11, the multiplied parameter is divided, and the parameter is reproduced. In the transformation parameter estimator 1203 of Fig. 12, estimate the transformation parameters, and then find the maximum value of the transformation parameter. An absolute maximum value is preferable. The transformation parameters are normalized by an exponent part of the maximum value (preferably an exponent part of a second power), i.e., Each transformation parameter is multiplied by a value of the exponent part. Send the transformation parameters thus normalized and the exponent to the transmitter 1206, and transform them into a fixed length code before transmitting. In the transformation parameter expander 1106 of Fig. 11, divide the normalized parameters by the exponent, and expand these to the transformation parameters. In the case of the Affine parameters (a, b, c, d), find the maximum value among (a, b, c, d.) In this case, the parameter of parallel translation (e, f) can be included; however, since these parameters typically have a different number of digits from the Affine parameters, it had better not be included. The same practice can be applied to the parameters of equation (4), and it is preferable to normalize a square exponent (second order) term and a plain (first order) term independently, but it is not limited to this procedure.

In all the above exemplary embodiments, the descriptions cover the cases where a differential picture is non-zero; however, when the differential picture is perfectly zero, the same procedure can be applicable. In this case, a predicted picture is output as it is. Also the descriptions cover the transformation of an entire picture; however, the same description is applicable to a case where two dimensional or three-dimensional picture is resolved into plural small regions, and one of transforms including the Affine transform is applied to each small region.

Industrial Applicability

According to the present invention as described in the above embodiments, pictures of different sizes are transformed into the same coordinates system, and motions thereof are detected, and thus a predicted picture is produced, thereby increasing an accuracy of a motion detection, and at the same time, decreasing coded quantity of motion vectors. On the decoder side, a transformation parameter is obtained from coordinates data, which results in producing a highly accurate transformation parameter and a highly accurate predicted picture. Further, normalizing the transformation parameter as well as multiplying it by a picture size can realize a transmitting of the parameter with a responsive accuracy to the picture. And also, the transformation parameter can be produced responsive to a number of coordinates data, which can realize an optimal process of producing the transformation parameter, and an efficient transmission of the coordinates data.

Scope of the Claims

1. A digital picture encoder comprising:

picture compress means for encoding an input picture and compressing data of the input picture,

coordinates transform means for applying coordinates transform to the picture decoded from the compressed picture to produce a coordinates data, and outputting the coordinates data,

transformation parameter producing means for producing a transformation parameter using the coordinates data,

predicted picture producing means for producing a predicted picture using the transformation parameter produced by said transformation parameter producing means and said input picture,

transmission means for transmitting said compressed data and the coordinates data.

2. The digital picture encoder as defined in Claim1, wherein said transformation parameter producing means produces the transformation parameter using coordinates points of "N" pieces of pixel and "N" pieces of coordinates points transformed from said "N" pieces of coordinates points by a predetermined linear polynomial function wherein "N" is a natural number.

3. The digital picture encoder as defined in Claim 1, wherein the transformation parameter producing means outputs the transformation parameter which is produced by inputting target pictures with different sizes and being numbered 1 through N, setting a common spatial coordinates for said target pictures numbered 1 through N, compressing said target pictures and producing compressed pictures numbered 1 through N, decoding said compressed pictures numbered 1 through N, transforming thereof into said common spatial coordinates, producing expanded pictures numbered 1 through N, and storing thereof, at the same time, transforming said expanded

pictures numbered 1 through N into said common space coordinates.

4. A digital picture decoder comprising:

variable length decoding means for inputting compressed picture data and coordinates data and decoding thereof,

transformation parameter producing means for producing a transformation parameter from a coordinates data decoded by said variable length decoding means,

predicted picture producing means for producing predicted picture data using the transformation parameter produced by said transformation parameter producing means,

adding means for producing a decoded picture by adding a predicted picture produced by said predicted picture producing means to a compressed picture data decoded by said variable length decoder.

5. The digital picture decoder as defined in Claim 4, wherein said transformation parameter producing means produces the transformation parameter using coordinates points of "N" pieces of pixel and "N" pieces of coordinates points transformed from said "N" pieces of coordinates points by a predetermined linear polynomial function, wherein "N" is a natural number.

6. The digital picture decoder as defined in Claim 4, wherein the transformation parameter producing means outputs the transformation parameter which is produced by inputting target pictures with different sizes and numbered 1 through N, setting a common spatial coordinates for said target pictures numbered 1 through N, compressing said target pictures and producing compressed pictures numbered 1 through N, decoding said compressed pictures numbered 1 through N, transforming thereof into said common spatial coordinates, producing expanded pictures numbered 1 through N, and storing thereof, and at the same time, transforming said

expanded pictures numbered 1 through N into said common spatial coordinates.

7. A predicted picture encoder characterized by an operation comprising the steps of:

(1) inputting target pictures with different sizes and being numbered 1 through N,

(2) setting a common spatial coordinates for said target pictures numbered 1 through N,

(3) producing a first compressed picture by compressing a first target picture with a predetermined method,

(4) decoding the first compressed picture,

(5) transforming the decoded picture into the common space coordinates,

(6) producing a first expanded picture and storing thereof, at the same time, transforming the first expanded picture into the common spatial coordinates, thereby producing a first off-set signal,

(7) encoding the first off-set signal, and transmitting thereof together with said first compressed picture,

(8) transforming a "n"th (n=2, 3, . . . , N) target picture into the common space coordinates,

(9) producing a predicted picture of the "n"th target picture referring to "n-1"th expanded picture,

(10) producing a differential picture using said "n"th picture and said predicted picture, and compressing the differential picture,

(11) producing a "n"th compressed picture,

(12) decoding the "n"th compressed picture, and transforming thereof into the common space coordinates,

(13) producing a "n"th expanded picture and storing thereof, and at the same time, encoding a "n"th off-set signal produced by

transforming said "n"th compressed picture into the common space coordinates, and

(14) transmitting the encoded "n"th off-set signal together with said "n"th compressed picture.

8. A predicted picture encoder characterized by an operation comprising the steps of:

(1) inputting target pictures with different sizes and being numbered 1 through N,

(2) setting a common space coordinates for said target pictures numbered 1 through N,

(3) resolving a first target picture into M pieces of regions,

(4) compressing a "m"th (m=1, 2, . . . , M) region with a predetermined method, and producing a "m"th compressed region,

(5) decoding said "m"th compressed region,

(6) transforming the decoded region into the common spatial coordinates,

(7) producing a "m"th expanded region and storing thereof, at the same time, encoding a "m"th off-set signal produced by transforming said "m"th expanded region into the common spatial coordinates,

(8) transmitting the encoded off-set signal together with said "m"th compressed region,

(9) resolving a "n"th (n=2, 3, . . . , N) target picture into K pieces of regions,

(10) transforming a "k"th (k=1, 2, 3, . . . , K) region into the common spatial coordinates,

(11) producing a (predicted picture) referring to said "m"th expanded region,

(12) producing a differential region using said "k"th region and said predicted picture,

(13) compressing the differential region, and producing a "k"th compressed region,

(14) decoding the "k"th compressed region and transforming thereof into the common spatial coordinates,

(15) producing a "k"th expanded region and storing thereof, at the same time, encoding a "k"th off-set signal produced by transforming a "k"th target region into the common spatial coordinates, and

(16) transmitting the encoded off-set signal together with said "k"th compressed region.

9. A predicted picture decoder comprising an input terminal, a data analyzer, a decoding part, an adder, a coordinates transformer, a motion compensator and a frame memory, wherein said predicted picture decoder is characterized by an operation comprising the steps of:

(1) inputting compressed pictures data numbered 1 through N including a "n"th (n=1, 2, 3, . . . , N) off-set signal which is produced by encoding target pictures with different sizes and numbered 1 through N, and transforming a "n"th target picture into the common spatial coordinates, to said input terminal,

(2) analyzing a first compressed picture data in said data analyzer,

(3) outputting the first compressed picture data and a first off-set signal,

(4) inputting said first compressed picture signal to said decoding part, and restoring thereof to a first reproduced picture,

(5) applying coordinates transform to the first reproduced picture in said coordinates transformer based on said first off-set signal, and storing thereof into said frame memory,

(6) analyzing a "n"th (n=2, 3, . . . , N) compressed picture data in said data analyzer,

(7) outputting a "n"th compressed picture signal, a "n"th off-set signal and a "n"th motion signal,

(8) inputting said "n"th compressed picture signal to said decoding part, and restoring thereof to a "n"th expanded differential picture,

(9) inputting said "n"th off-set signal and said "n"th motion signal to said motion compensator,

(10) obtaining a "n"th predicted picture from a "n-1"th reproduced picture stored in the frame memory based on said "n"th off-set signal and said "n"th motion signal, and

(11) adding said "n"th expanded differential picture to said "n"th predicted picture, then restoring thereof to "n"th reproduced picture, and outputting thereof by using said adder, at the same time, in said coordinate transformer, applying coordinates transform to the "n"th reproduced picture based on said "n"th off-set signal, and storing thereof into said frame memory.

10. A predicted picture decoder comprising an input terminal, a data analyzer, a decoding part, an adder, a coordinates transformer, a motion compensator and a frame memory, wherein said predicted picture decoder is characterized by an operation comprising the steps of:

(1) inputting compressed pictures data numbered 1 through N including an off-set signal which is produced by encoding a plurality of target regions produced by resolving a plurality of pictures with different sizes and numbered 1 through N, and transforming said plurality of target regions into the common space coordinates, to said input terminal,

(2) analyzing a first compressed picture data in said data analyzer,

(3) outputting a "m"th (m=1, 2, . . . , M) compressed region signal and a "m"th off-set signal,

(4) inputting said "m"th compressed region signal to said

decoding part, and restoring thereof to a "m"th reproduced region,

(5) in said coordinates transformer, applying coordinates transform to the "m"th reproduced region based on said "m"th off-set signal, and then storing thereof,

(6) analyzing a "n"th (n=2, 3, . . . , N) compressed picture data in said data analyzer,

(7) outputting a "k"th (k=1, 2, . . . , K) compressed region signal, a "k"th off-set signal and a "k"th motion signal,

(8) inputting said "k"th compressed region signal to said decoding part, and restoring thereof to a "k"th expanded differential region,

(9) inputting said "k"th off-set signal and said "k"th motion signal to said motion compensator,

(10) obtaining a "k"th predicted region from the "m"th reproduced region stored in the frame memory based on said "k"th off-set signal and said "k"th motion signal, and

(11) adding said "k"th expanded differential region to said "k"th predicted picture, then restoring thereof to "k"th reproduced region, and outputting thereof by using said adder, at the same time, in said coordinates transformer, applying coordinates transform to the "k"th reproduced region based on said "k"th off-set signal, and storing thereof into said frame memory.

11. A digital picture decoder comprising a variable length decoder, a differential picture expander, an adder, a transformation parameter generator, a predicted picture generator and a frame memory; wherein said digital picture decoder is characterized by an operation comprising the steps of:

(1) inputting data to said variable length decoder,

(2) separating a differential picture data from said data,

(3) transmitting the differential picture data to said differential picture expander, at the same time, inputting coordinates points

of N pieces of pixels and N pieces of coordinates points transformed from said N pieces of coordinates points by a predetermined linear polynomial function to said transformation parameter generator,

(4) expanding said differential picture data by said differential picture expander, and transmitting thereof to said adder,

(5) in said parameter generator, producing a transformation parameter using said coordinates points of N pieces of pixels and the coordinates points transformed from said N pieces of coordinates points,

(6) transmitting the transformation parameter to the predicted picture generator,

(7) producing a predicted picture in said predicted picture generator by using said transformation parameter and a picture input from said frame memory,

(8) transmitting the predicted picture to said adder,

(9) adding said predicted picture to said expanded differential picture, and producing a picture in said adder,

(10) outputting the picture and storing thereof in the frame memory.

12. A digital picture decoder comprising a variable length decoder, a differential picture expander, an adder, a transformation parameter generator, a predicted picture generator and a frame memory; wherein said digital picture decoder is characterized by an operation comprising the steps of:

(1) inputting data to said variable length decoder,

(2) separating a differential picture data from said data,

(3) transmitting the differential picture data to said differential picture expander, at the same time, inputting coordinates points of N pieces of pixels and a differential value of N pieces of coordinates points transformed from said N pieces of coordinates points by a predetermined

linear polynomial function, to said transformation parameter generator,

(4) expanding said differential picture data by said differential picture expander, and transmitting thereof to said adder,

(5) in said transformation parameter generator, adding said coordinates points of N pieces of pixels to the differential value of the N pieces of transformed coordinates points, and producing a transformation parameter using said coordinates points of N pieces of pixels and the added result of the N pieces of transformed coordinates points,

(6) transmitting the transformation parameter to the predicted picture generator,

(7) producing a predicted picture in said predicted picture generator by using said transformation parameter and a picture input from said frame memory,

(8) transmitting the predicted picture to said adder,

(9) adding said predicted picture to said expanded differential picture, and producing a picture in said adder,

(10) outputting the picture and storing thereof in the frame memory.

13. A digital picture decoder comprising a variable length decoder, a differential picture expander, an adder, a transformation parameter generator, a predicted picture generator and a frame memory; wherein said digital picture decoder is characterized by an operation comprising the steps of:

(1) inputting data to said variable length decoder,

(2) separating a differential picture data from said data,

(3) transmitting the differential picture data to said differential picture expander, at the same time, inputting N pieces coordinates points transformed from predetermined N pieces of coordinates points by a predetermined linear polynomial function, to said transformation

parameter generator,

(4) expanding said differential picture data by said differential picture expander, and transmitting thereof to said adder,

(5) in said transformation parameter generator, producing a transformation parameter using said coordinates points of the predetermined N pieces of pixels and the coordinates points transformed from said N pieces of coordinates points,

(6) transmitting the transformation parameter to the predicted picture generator,

(7) in said predicted picture generator, producing a predicted picture using said transformation parameter and a picture input from said frame memory,

(8) transmitting the predicted picture to said adder,

(9) adding said predicted picture to said expanded differential picture, and producing a picture in said adder,

(10) outputting the picture and storing thereof on the frame memory.

14. A digital picture decoder comprising a variable length decoder, a differential picture expander, an adder, a transformation parameter generator, a predicted picture generator and a frame memory; wherein said digital picture decoder is characterized by an operation comprising the steps of:

(1) inputting data to said variable length decoder,

(2) separating a differential picture data from said data,

(3) transmitting the differential picture data to said differential picture expander, at the same time, inputting N pieces coordinates points transformed from predetermined N pieces of coordinates points by a predetermined linear polynomial function, to said transformation parameter generator,

(4) expanding said differential picture data by said differential picture expander, and transmitting thereof to said adder,

(5) in said transformation parameter generator, adding an estimated value of said N pieces transformed coordinates points to a differential value of said N pieces transformed coordinates points, and producing a transformation parameter using said coordinates points of predetermined N pieces of pixels and the added result of transformed N pieces of coordinates points,

(6) transmitting the transformation parameter to the predicted picture generator,

(7) in said predicted picture generator, producing a predicted picture using said transformation parameter and a picture input from said frame memory,

(8) transmitting the predicted picture to said adder,

(9) adding said predicted picture to said expanded differential picture, and producing a picture in said adder,

(10) outputting the picture and storing thereof in the memory.

15. The digital picture decoder as defined in Claim 14; wherein said estimated value of said N pieces transformed coordinates points is the predetermined N pieces coordinates points.

16. The digital picture decoder as defined in Claim 14; wherein said estimated value of said N pieces transformed coordinates points is N pieces of transformed coordinates points of a preceding frame.

17. A digital picture encoder comprising a transformation parameter estimator, a predicted picture generator, a first adder, a differential picture compressor, a differential picture expander, a second

adder, a frame memory and a transmitter; wherein an operation of said digital picture encoder comprises the steps of:

(1) inputting a digital picture,

(2) in said transformation parameter estimator, estimating a transformation parameter using a picture stored in said frame memory and said digital picture,

(3) inputting the estimated transformation parameter and the picture stored in said frame memory to said predicted picture generator,

(4) producing a predicted picture based on said estimated transformation parameter,

(5) in said first adder, finding a difference between said digital picture and said predicted picture,

(6) in said differential picture compressor, compressing the difference into differential compressed data,

(7) transmitting the differential compressed data to said transmitter, at the same time, in said differential picture expander, expanding said differential compressed data to expanded differential data,

(8) in said second adder, adding the expanded differential data to said predicted picture, and storing thereof in said frame memory,

wherein, said digital picture encoder is characterized by sending a coordinates point of N pieces of pixels and a coordinates point transformed from said N pieces of coordinates point by said transformation parameter, to said transmitter from said transformation parameter estimator, and transmitting thereof together with said differential compressed data.

18. The digital picture encoder as defined in Claim 17; wherein a differential value between said N pieces transformed coordinates point and said coordinates point of N pieces pixels are sent instead of said coordinates point transformed from said N pieces coordinates point to said transmitter, and said differential compressed data is transmitted together therewith.

19. A digital picture encoder comprising a transformation parameter estimator, a predicted picture generator, a first adder, a differential picture compressor, a differential picture expander, a second adder, a frame memory and a transmitter; wherein an operation of said digital picture encoder comprises the steps of:

(1) inputting a digital picture,

(2) in said transformation parameter estimator, estimating a transformation parameter using a picture stored in said frame memory and said digital picture,

(3) inputting the estimated transformation parameter and the picture stored in said frame memory to said predicted picture generator,

(4) producing a predicted picture based on said estimated transformation parameter,

(5) in said first adder, finding a difference between said digital picture and said predicted picture,

(6) in said differential picture compressor, compressing the difference into differential compressed data,

(7) transmitting the differential compressed data, at the same time, in said differential picture expander, expanding said differential compressed data to expanded differential data,

(8) in said second adder, adding the expanded differential data to said predicted picture, and storing thereof in said frame memory,

wherein, said digital picture encoder is characterized by sending coordinates points of predetermined N pieces of pixels and N pieces coordinates points transformed by said transformation parameter to said transmitter from said transformation parameter estimator, and transmitting thereof together with said differential compressed data.

20. The digital picture encoder as defined in Claim 19; wherein a

differential value between said N pieces transformed coordinates point and said predetermined N pieces coordinates point are sent instead of said coordinates point transformed from said N pieces coordinates point to said transmitter, and said differential compressed data is transmitted together therewith.

21. The digital picture encoder as defined in Claim 19; wherein a differential value between said N pieces transformed coordinates point and N pieces coordinates point of a previous frame are sent instead of said coordinates point transformed from said N pieces coordinates point to said transmitter, and said differential compressed data is transmitted together therewith.

22. A digital picture decoder comprising a variable length decoder, a differential picture expander, an adder, a transformation parameter generator, a predicted picture generator and a frame memory; wherein an operation of said digital picture decoder comprises the steps of:

(1) inputting data to said variable length decoder,

(2) separating a differential picture data from said data,

(3) transmitting the differential picture data to said differential picture expander, at the same time, inputting a number of coordinates data and said coordinate data to said transformation parameter generator,

(4) in said differential picture expander, expanding said differential picture data, and transmitting thereof to said adder,

(5) in said transformation parameter generator, changing a parameter producing method responsive to the number of transformation parameters, and producing a transformation parameter from said coordinate data,

(6) transmitting the transformation parameter to the

predicted picture generator,

(7) in said predicted picture generator, producing a predicted picture using said transformation parameter and a picture input from said frame memory,

(8) transmitting the predicted picture to said adder,

(9) in said adder, adding said predicted picture to said expanded differential picture, and producing a picture,

(10) outputting the picture, and at the same time, storing thereof in the frame memory.

23. The digital picture decoder as defined in Claim 22; wherein said coordinates data comprises a coordinates point of N pieces of pixels and coordinates point transformed from said N pieces coordinates point by a predetermined linear polynomial function.

24. The digital picture decoder as defined in Claim 22; wherein said coordinates data comprises a coordinates point of N pieces of pixels and a differential value between coordinates point transformed from said N pieces coordinates point by a predetermined linear polynomial and said coordinates point of N pieces of pixels.

25. The digital picture decoder as defined in Claim 22; wherein said coordinates data comprises a differential value between a coordinates point of N pieces of pixels and a coordinates point of N pieces of pixels of a previous frame, and a differential value between coordinates point transformed from said N pieces coordinates point by a predetermined linear polynomial function and N pieces of transformed coordinates point of the previous frame.

26. The digital picture decoder as defined in Claim 22; wherein

said coordinates data comprises N pieces coordinates points transformed by a predetermined linear polynomial function from said predetermined N pieces coordinates points.

27. The digital picture decoder as defined in Claim 22; wherein said coordinates data comprises a differential value between N pieces coordinates points transformed by a predetermined linear polynomial function from said predetermined N pieces coordinates points and said predetermined N pieces coordinates points.

28. The digital picture decoder as defined in Claim 22; wherein said coordinates data comprises a differential value between N pieces coordinates points transformed by a predetermined linear polynomial function from said predetermined N pieces coordinates points and said N pieces coordinates points of a previous frame.

29. A digital picture encoder comprising a transformation parameter estimator, a predicted picture generator, a first adder, a differential picture compressor, a differential picture expander, a second adder, a frame memory and a transmitter; wherein an operation of said digital picture encoder comprises the steps of:

(1) inputting a digital picture,

(2) in said transformation parameter estimator, estimating a transformation parameter using a picture stored in said frame memory and said digital picture,

(3) inputting the estimated transformation parameter and the picture stored in said frame memory to said predicted picture generator,

(4) producing a predicted picture based on said estimated transformation parameter,

(5) in said first adder, finding a difference between said

digital picture and said predicted picture,

(6) in said differential picture compressor, compressing the difference into differential compressed data,

(7) transmitting the differential compressed data to the transmitter, at the same time, in said differential picture expander, expanding said differential compressed data to expanded differential data,

(8) in said second adder, adding the expanded differential data to said predicted picture, and storing thereof in said frame memory,

(9) in said transformation parameter estimator, multiplying said transformation parameter by a picture size, and quantizing, then, encoding, and transmitting a multiplied result to said transmitter, and transmitting said differential compressed data together therewith.

30. A digital picture encoder comprising a transformation parameter estimator, a predicted picture generator, a first adder, a differential picture compressor, a differential picture expander, a second adder, a frame memory and a transmitter; wherein an operation of said digital picture encoder comprises the steps of:

(1) inputting a digital picture,

(2) in said transformation parameter estimator, estimating a transformation parameter using a picture stored in said frame memory and said digital picture,

(3) inputting the estimated transformation parameter and the picture stored in said frame memory to said predicted picture generator,

(4) producing a predicted picture based on said estimated transformation parameter,

(5) in said first adder, finding a difference between said digital picture and said predicted picture,

(6) in said differential picture compressor, compressing the difference into differential compressed data,

(7) transmitting the differential compressed data to the transmitter, at the same time, in said differential picture expander, expanding said differential compressed data to expanded differential data,

(8) in said second adder, adding the expanded differential data to said predicted picture, and storing thereof in said frame memory,

wherein, said digital picture encoder is characterized by finding an exponent part of maximum value of said transformation parameters in said transformation parameter estimator, normalizing said transformation parameter with said exponent part, sending said exponent part and the normalized transformation parameter to said transmitter, and transmitting said differential compressed data together therewith.

31. A digital picture decoder comprising a variable length decoder, a differential picture expander, an adder, a transformation parameter expander, a predicted picture generator and a frame memory; wherein an operation of said digital picture decoder comprises the steps of:

(1) inputting data to said variable length decoder,

(2) separating a differential picture data from said data,

(3) transmitting the differential picture data to said differential picture expander, at the same time, inputting a compressed transformation parameter to said transformation parameter expander,

(4) in said differential picture expander, expanding said differential picture data and transmitting thereof to said adder,

(5) in said transformation parameter expander, dividing a picture size into said compressed transformation parameter multiplied by a picture size, and expanding the division result into the transformation parameter,

(6) transmitting the transformation parameter to the predicted picture generator,

(7) in said predicted picture generator, producing a predicted

picture using said transformation parameter and a picture input from said frame memory,

(8) transmitting the predicted picture to said adder,

(9) adding said predicted picture to said expanded differential picture, and producing a picture in said adder,

(10) outputting the picture, and at the same time, storing thereof in the frame memory.

32. A digital picture decoder comprising a variable length decoder, a differential picture expander, an adder, a transformation parameter expander, a predicted picture generator and a frame memory; wherein an operation of said digital picture decoder comprises the steps of:

(1) inputting data to said variable length decoder,

(2) separating a differential picture data from said data,

(3) transmitting the differential picture data to said differential picture expander, at the same time, inputting an exponent part and a normalized transformation parameter to said transformation parameter expander,

(4) in said differential picture expander, expanding said differential picture data, and transmitting thereof to said adder,

(5) in said transformation parameter expander, dividing said normalized transformation parameter by said exponent part, expanding the division result to the transformation parameter,

(6) transmitting the transformation parameter to the predicted picture generator,

(7) in said predicted picture generator, producing a predicted picture using said transformation parameter and a picture input from said frame memory,

(8) transmitting the predicted picture to said adder,

(9) in said adder, adding said predicted picture to said

expanded differential picture, and producing a picture,

(10) outputting the picture, and at the same time, storing said picture in said frame memory.

Abstract

The present invention provides an encoder and a decoder of digital picture data, and the encoder/decoder can realize high precision transform with less quantity of transferred data, when a parameter of the digital picture data is not an integer but has numbers of digits, to which the Affine transformation can be applicable. The encoder/decoder comprises the following elements:

(a) picture compression means for encoding an input picture and compressing the data,

(b) coordinates transform means for outputting coordinate data which is obtained by decoding the compressed data and transforming the decoded data into a coordinate system,

(c) transformation parameter producing means for producing transformation parameters from the coordinates data,

(d) predicted picture producing means for producing predicted picture from the input picture by the transformation parameter, and

(e) transmission means for transmitting the compressed picture and the coordinates data.

Fig. 1

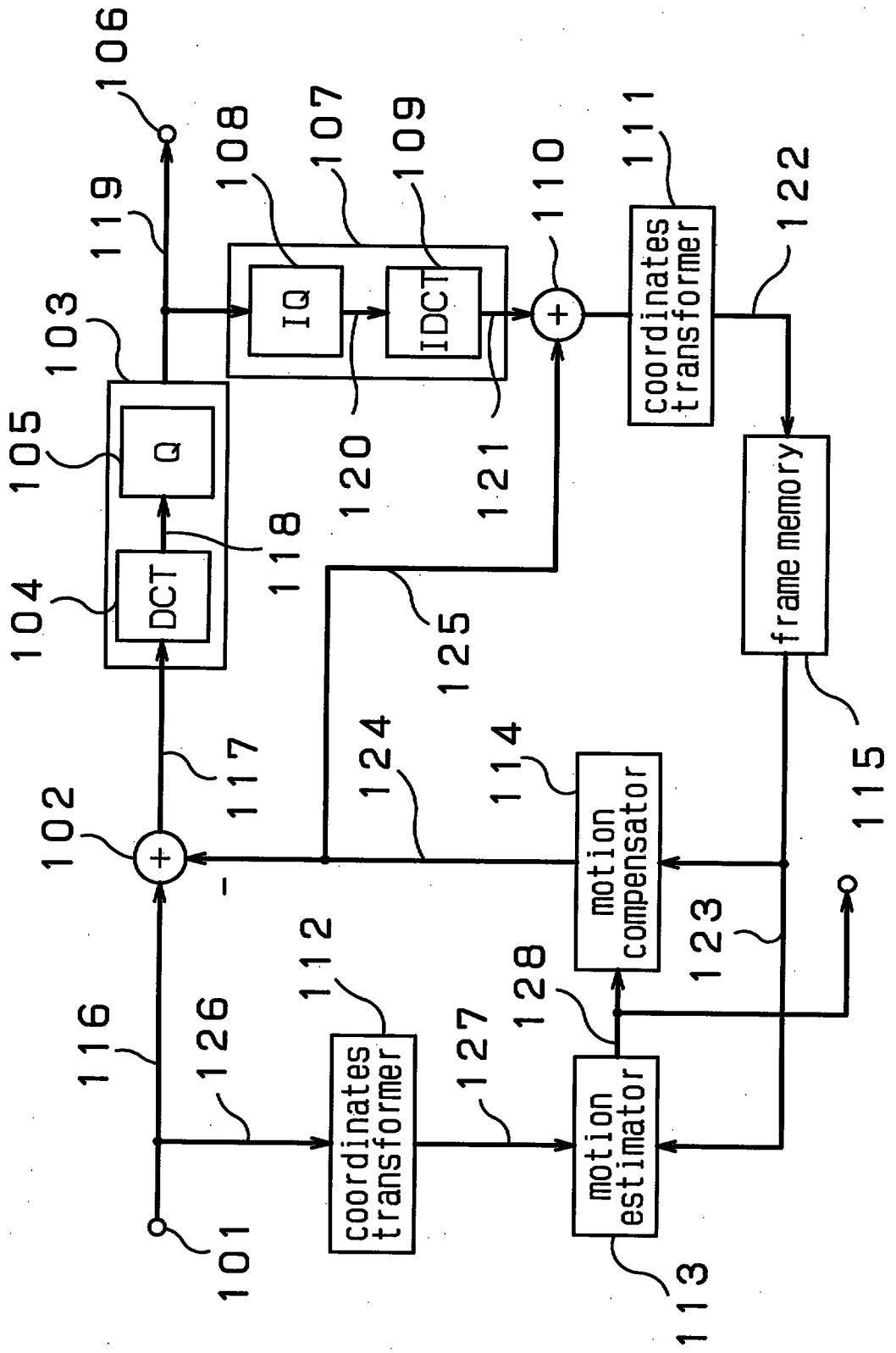

106
119
108
107
109
110
111
122
103
IQ
IDCT
coordinates transformer
105
Q
120
121
frame memory
104
DCT
118
125
115
117
124
114
102
motion compensator
123
112
128
116
126
127
coordinates transformer
motion estimator
101
113

Fig. 2

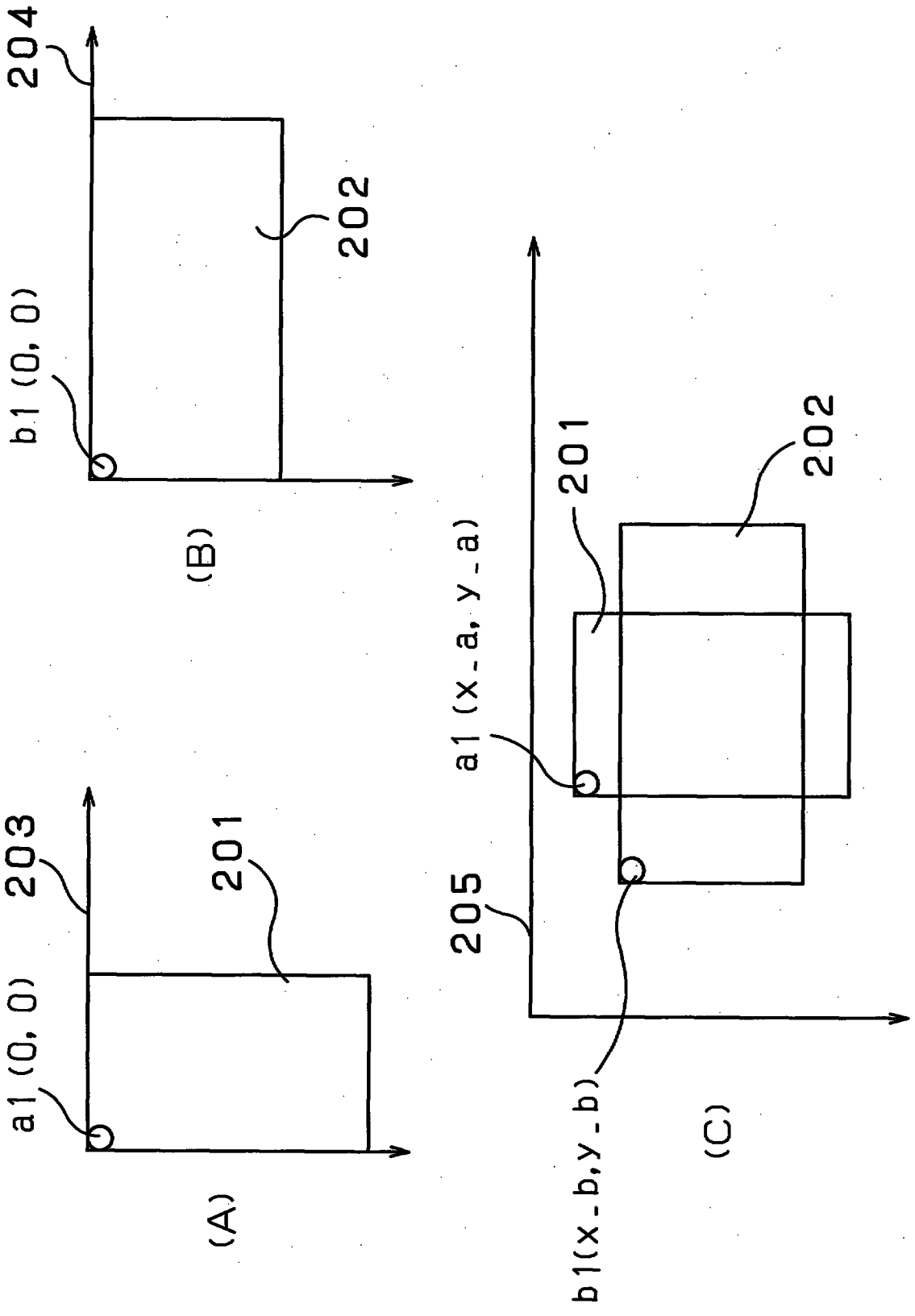


Fig. 3

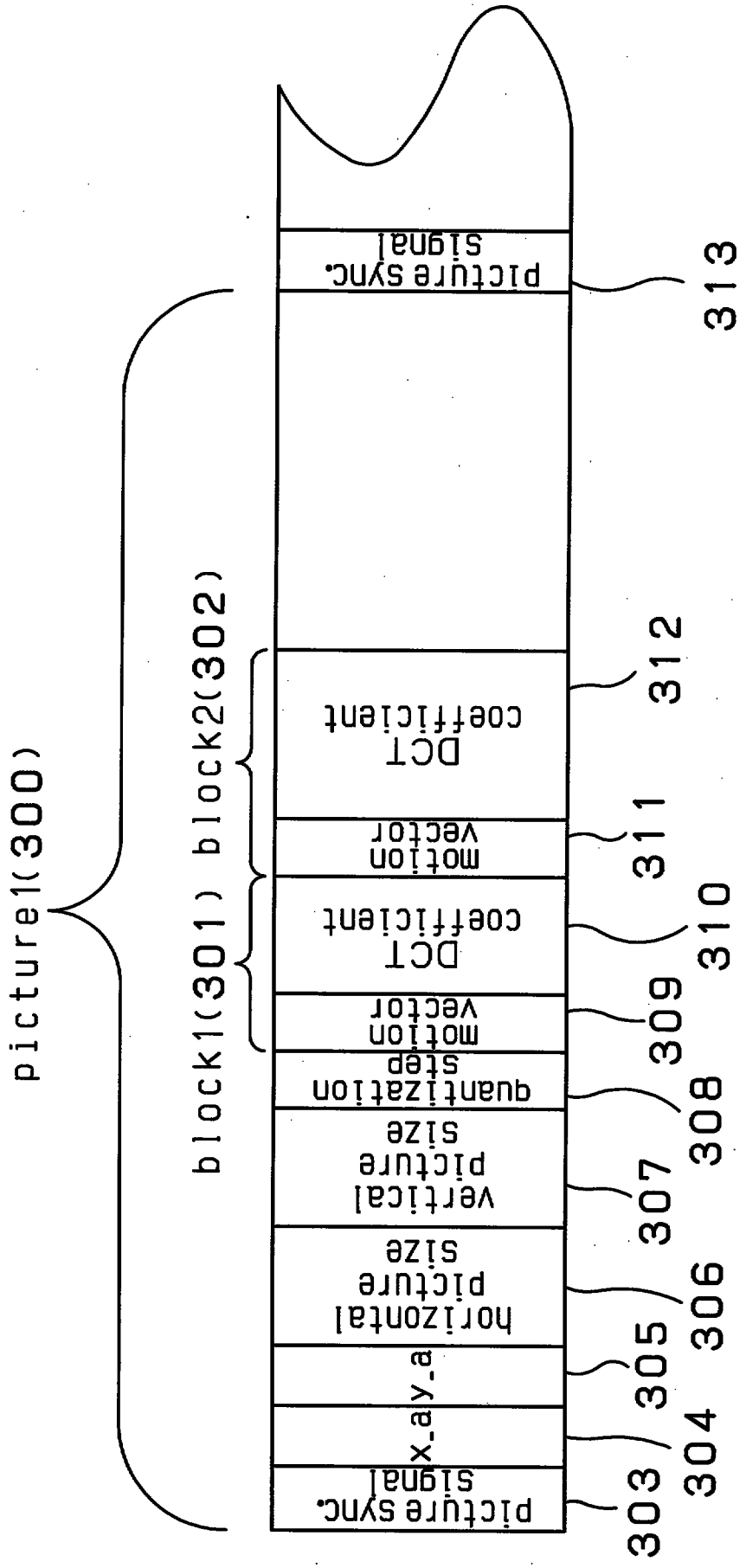

picture1(300)
block1(301) block2(302)
picture sync. signal
303
x_a
304
y_a
305
horizontal picture size
306
vertical picture size
307
quantization step
308
motion vector
309
DCT coefficient
310
motion vector
311
DCT coefficient
312
picture sync. signal
313

Fig. 4

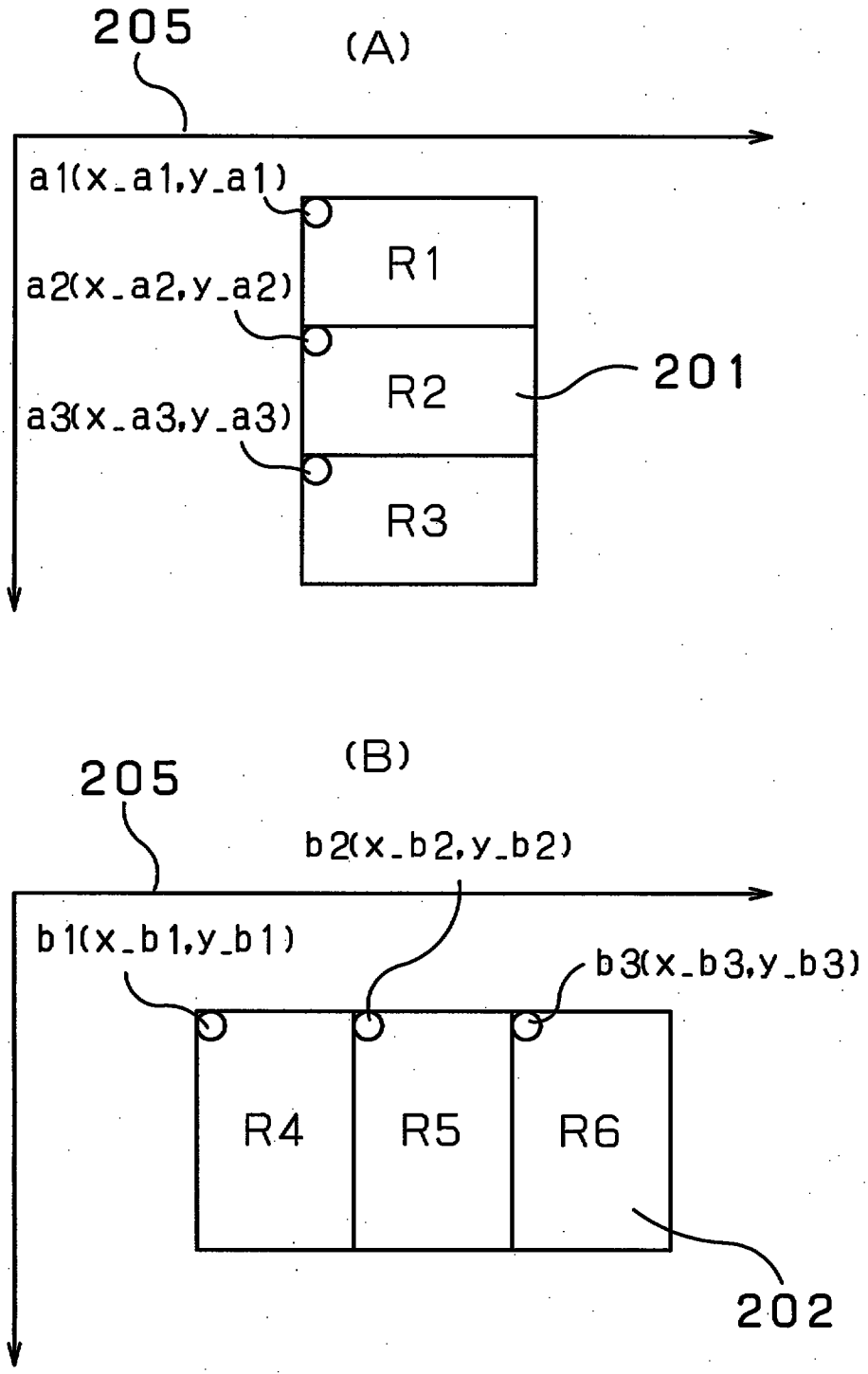

205
(A)
a1(x_a1,y_a1)
a2(x_a2,y_a2)
a3(x_a3,y_a3)
R1
R2
R3
201
(B)
205
b2(x_b2,y_b2)
b1(x_b1,y_b1)
b3(x_b3,y_b3)
R4
R5
R6
202

Fig. 5

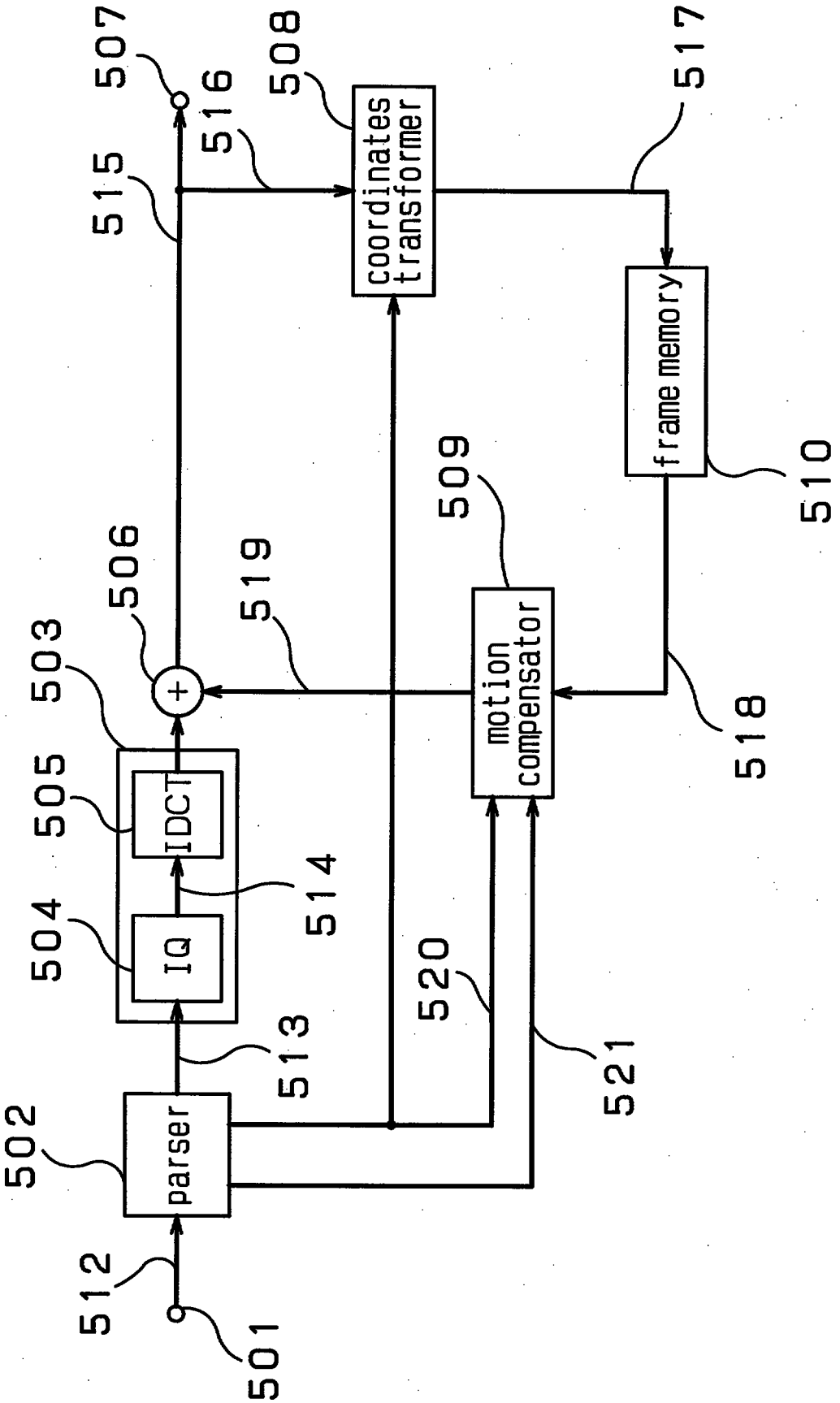
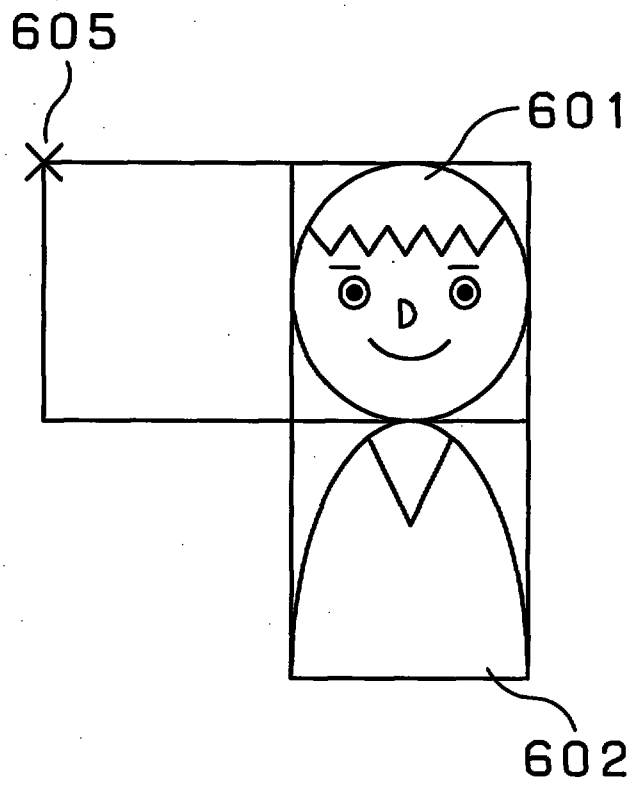

507
516
508
517
515
coordinates transformer
frame memory
510
509
506
519
503
motion compensator
518
505
IDCT
514
504
IQ
520
513
521
502
parser
512
501

Fig. 6

(A)



(B)

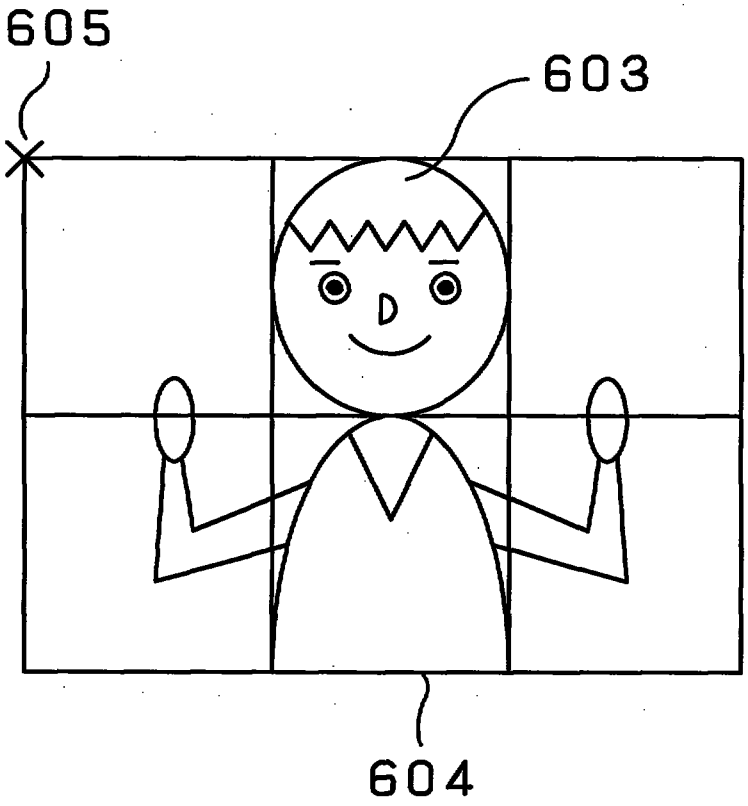
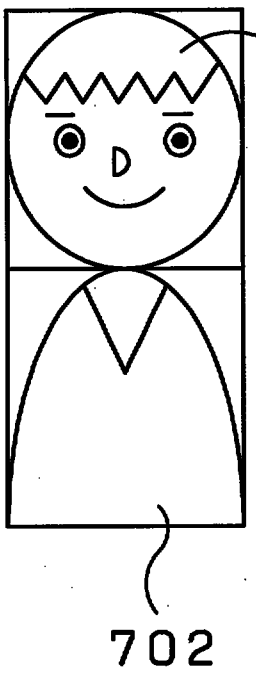


Fig. 7

(A)



(B)

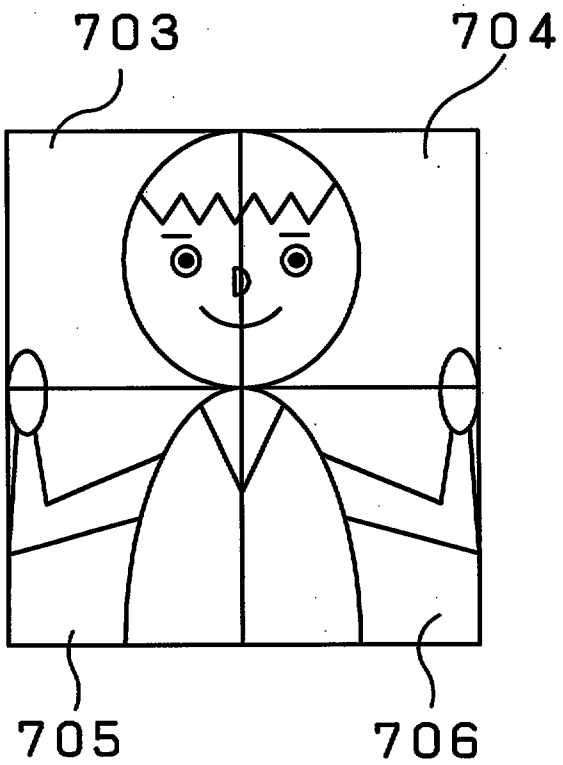


Fig. 8

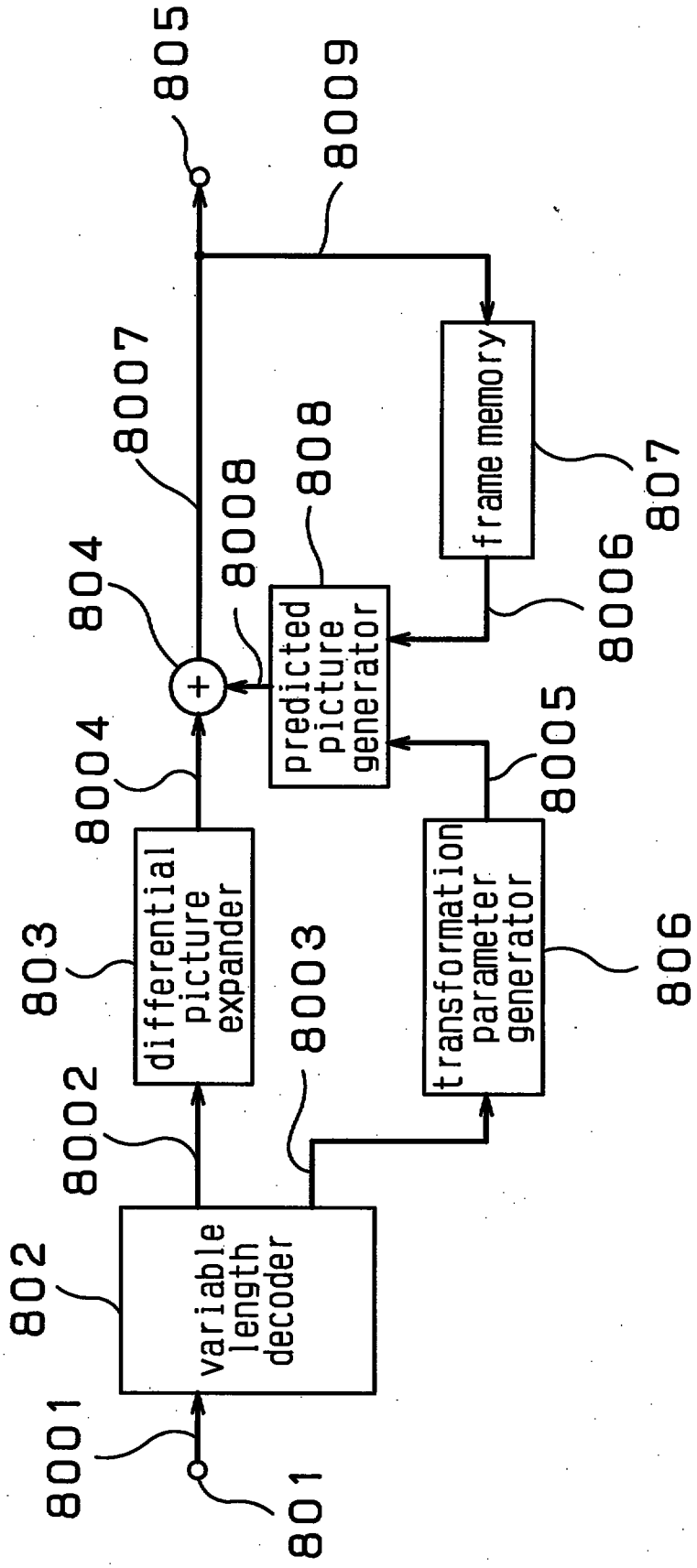

805
8009
8007
808
8008
804
frame memory
807
8006
predicted picture generator
8004
8005
803
differential picture expander
transformation parameter generator
806
8003
8002
802
variable length decoder
8001
801

Fig. 9

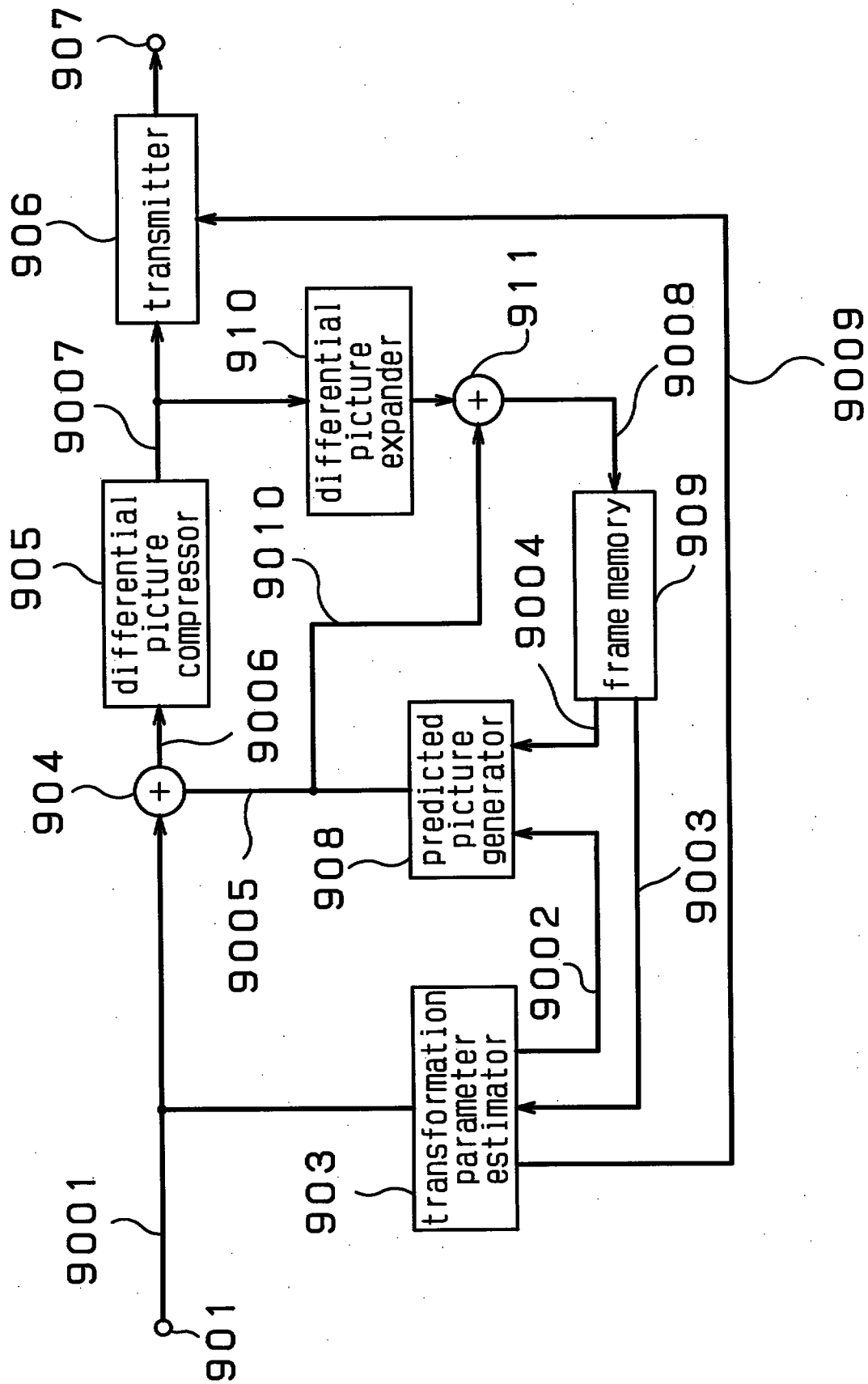

907
transmitter
906
differential picture compressor
905
differential picture expander
910
911
9007
9008
9009
frame memory
909
9004
9010
9006
predicted picture generator
904
908
9005
9002
9003
transformation parameter estimator
903
9001
901

Fig. 10

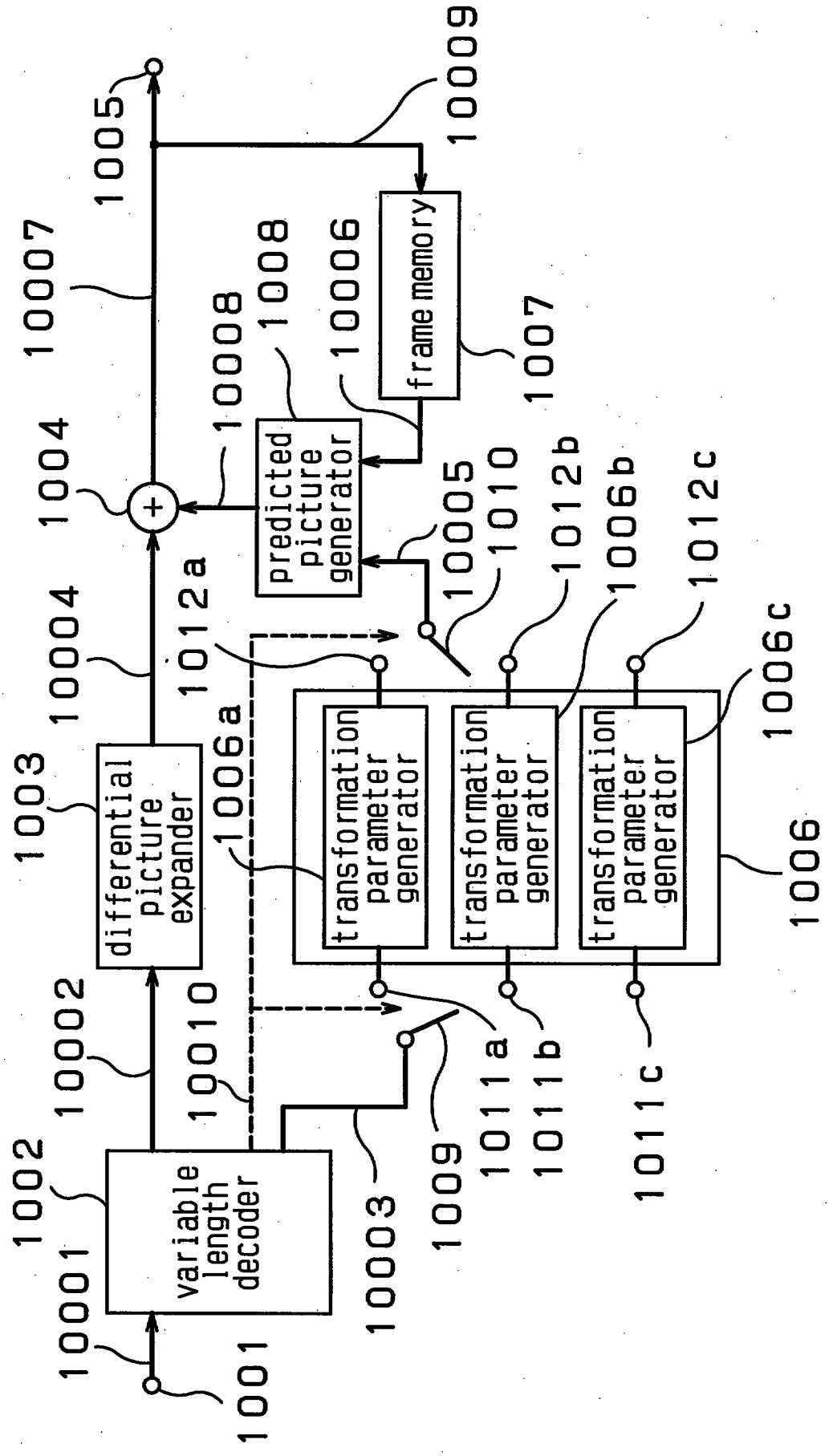

1001
10001
variable length decoder
1002
10002
differential picture expander
1003
10003
1004
1005
10004
10005
10006
frame memory
1007
10007
predicted picture generator
1008
10008
10009
1009
10010
1006a
transformation parameter generator
1006b
transformation parameter generator
1006c
transformation parameter generator
1006
1010
1011a
1011b
1011c
1012a
1012b
1012c

Fig. 11

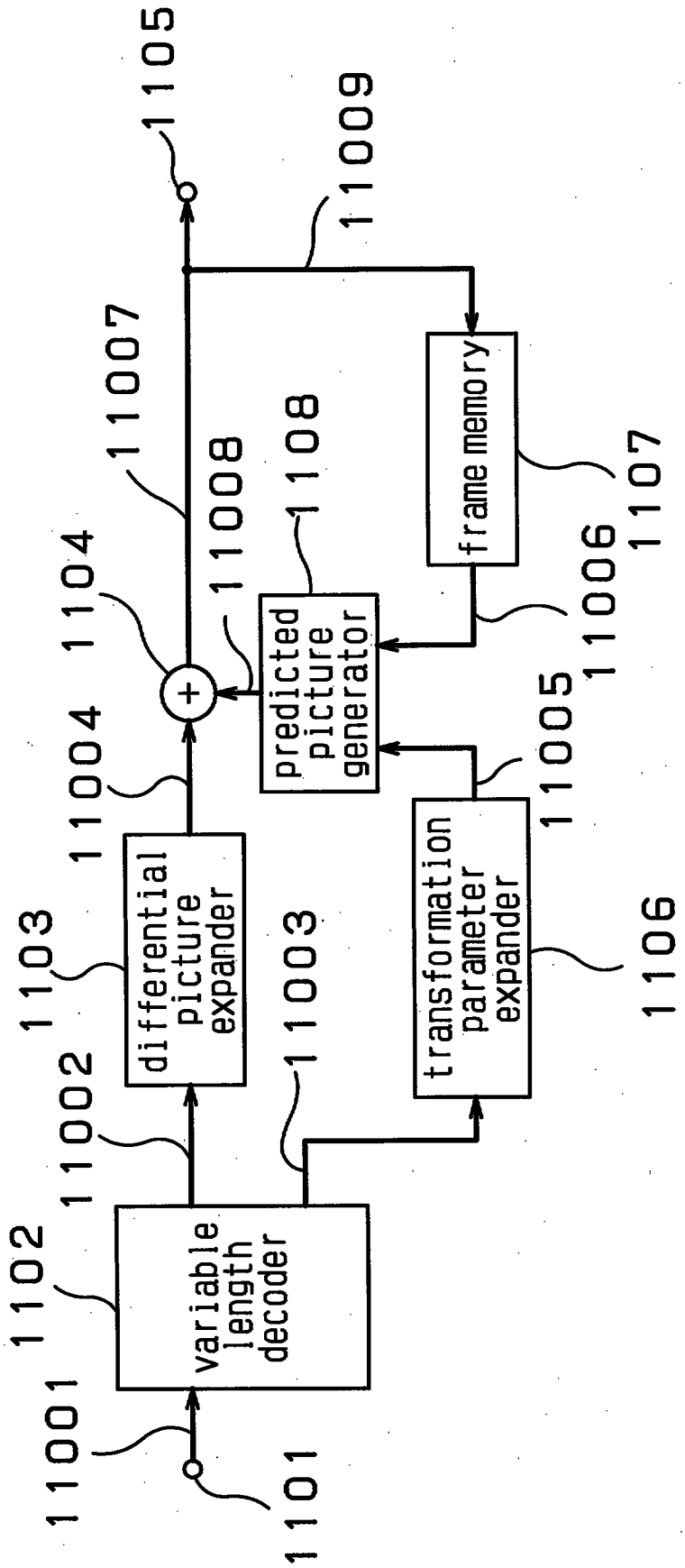
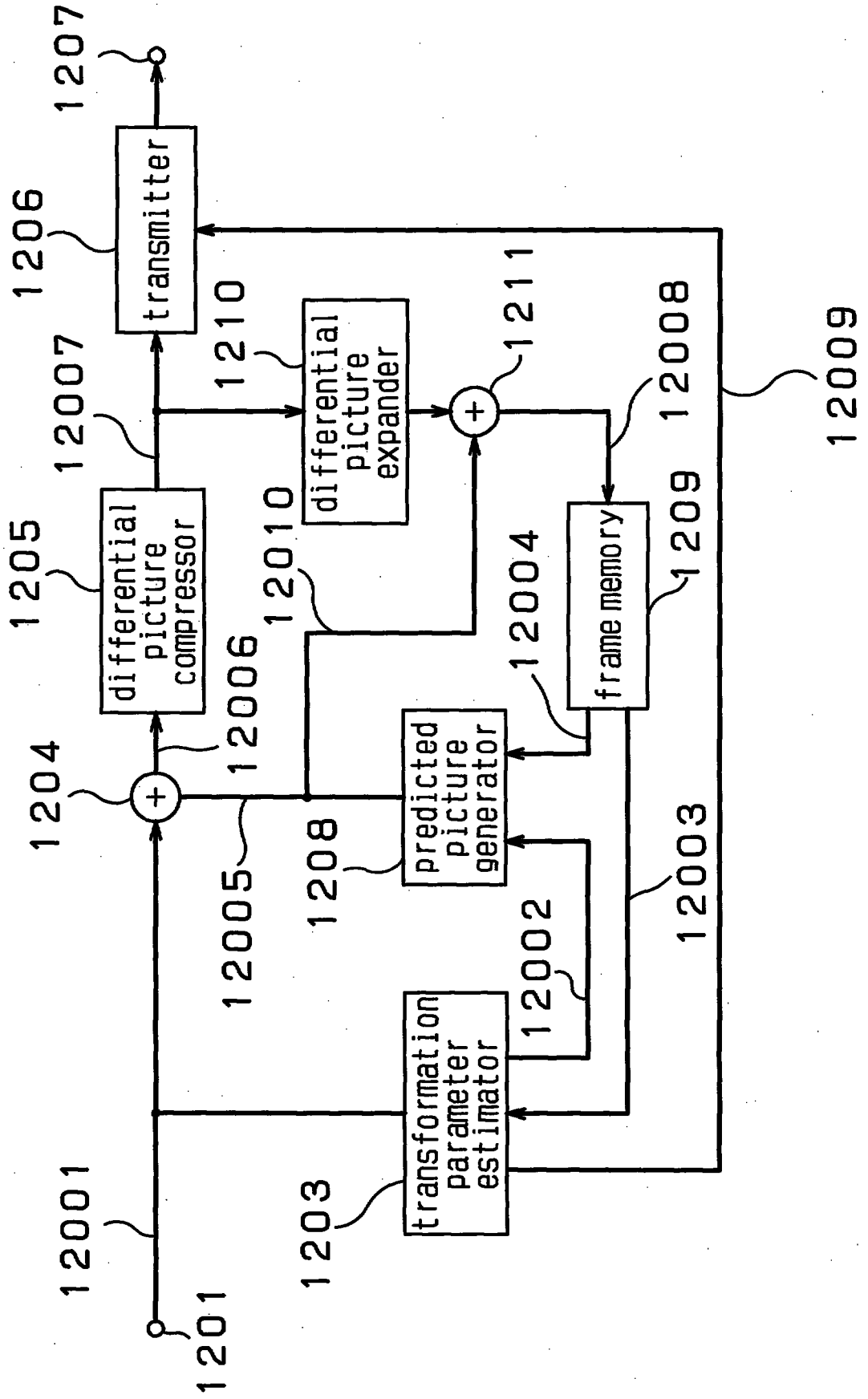

1101
11001
1102
variable length decoder
11002
11003
1103
differential picture expander
11004
1104
11005
1106
transformation parameter expander
11006
predicted picture generator
1108
11007
11008
1105
11009
frame memory
1107

Fig. 12


1207
transmitter
1206
12007
1210
differential picture expander
1211
12008
12009
1205
differential picture compressor
12010
1209
frame memory
12004
1204
12006
predicted picture generator
1208
12005
12003
12002
transformation parameter estimator
1203
12001
1201

List of elements

101 input terminal
102 first adder
103 encoder
106 output terminal
107 decoder
110 second adder
111 first coordinates transformer
112 second coordinates transformer
113 motion detector
114 motion compensator
115 frame memory
201 target picture
203 coordinates system
304 parameter undergone a coordinates transform
305 ditto
501 input terminal
502 data analyzer
503 decoder
506 adder
507 output terminal
508 coordinates transformer
509 motion detector
510 frame memory
801 input terminal
802 variable length decoder
803 differential picture expander
804 adder
805 output terminal
806 transformation parameter producer

807 frame memory
808 predicted picture producer
901 input terminal
903 transformation parameter estimator
904 first adder
905 differential picture compressor
906 transmitter
907 output terminal
908 predicted picture producer
909 frame memory
910 differential picture expander
911 second adder
1001 input terminal
1002 variable length decoder
1003 differential picture expander
1004 adder
1005 output terminal
1006 transformation parameter producer
1007 frame memory
1008 predicted picture producer
1009 switch
1010 switch
1101 input terminal
1102 variable length decoder
1103 differential picture expander
1104 first adder
1105 output terminal
1106 transformation parameter expander
1107 frame memory
1201 input terminal

1203 transformation parameter estimator

1204 adder

1205 differential picture compressor

1206 transmitter

1207 second adder

1208 predicted picture producer

1209 frame memory

1210 differential picture expander

1803842-5
IPOS COPY

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 7/32

A1

(11) 国際公開番号 WO97/27707

(43) 国際公開日 1997年7月31日(31.07.97)

(21) 国際出願番号 PCT/JP97/00118

(22) 国際出願日 1997年1月21日(21.01.97)

(30) 優先権データ
特願平8/8108 1996年1月22日(22.01.96) JP
特願平8/129516 1996年5月24日(24.05.96) JP

(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)
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；および
(75) 発明者／出願人 (米国についてのみ)
ブン・チュン・セン(BOON Choong Seng)[MY/JP]
〒570 大阪府守口市藤田町4-2-5-416 Osaka, (JP)
(74) 代理人
弁理士 滝本智之, 外(TAKIMOTO, Tomoyuki et al.)
〒571 大阪府門真市大字門真1006番地
松下電器産業株式会社内 Osaka, (JP)

(81) 指定国 AU, CA, CN, JP, KR, MX, SG, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

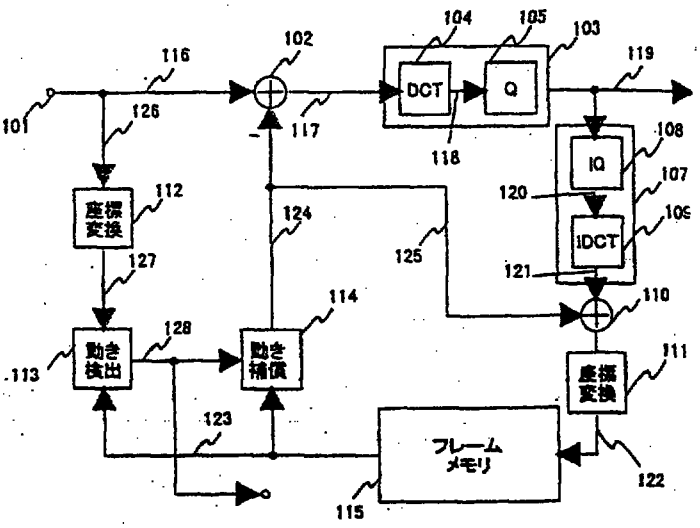
添付公開書類
国際調査報告書

(54)Title: DIGITAL IMAGE ENCODING AND DECODING METHOD AND DIGITAL IMAGE ENCODING AND DECODING DEVICE USING THE SAME

(54)発明の名称 デジタル画像符号化、復号化方法及びそれを用いたデジタル画像符号化、復号化装置

(57) Abstract

A digital image data encoding and decoding device which realizes correct transformation with a small transmitted amount of data when the parameter is a number of a large number of figures and not an integer as in the affine transformation. An image predicting and encoding device is provided with an image compressing means which compresses data by encoding an inputted image, a coordinate transforming means which outputs coordinate data generated when the coordinates of an image obtained by decoding the compressed image from the image compressing means are transformed, a transformation parameter generating means which generates the transformation parameter from the coordinate data of the coordinate transforming means, a predicted image generating means which generates a predicted image from the inputted image by using the transformation parameter, and a transmitting means which transmits the compressed image and coordinate data.



111, 112 ... coordinate transforming means

113 ... movement detecting means

114 ... movement compensating means

115 ... frame memory

（５７）要約

本発明は、アフィン変換のようにそのパラメータが整数でない多くの桁数を有する場合に、正確な変換をより少ないデータ伝送量で実現できるデジタル画像データ符号化、復号化装置を提供するものであり、入力画像を符号化してデータ圧縮する画像圧縮手段と、その画像圧縮手段により圧縮した画像を復号して得た画像を座標変換して、座標変換することにより発生する座標データを出力する座標変換手段と、この座標変換手段の座標データから変換パラメータを生成する変換パラメータ生成手段と、この変換パラメータ生成手段によって生成された変換パラメータを用いて、入力画像から予測画像を生成する予測画像生成手段と、圧縮画像と座標データを伝送する伝送手段とを備えた画像予測符号化装置である。

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