

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7126309号
(P7126309)

(45)発行日 令和4年8月26日(2022.8.26)

(24)登録日 令和4年8月18日(2022.8.18)

(51)国際特許分類	F I
H 0 4 N 19/13 (2014.01)	H 0 4 N 19/13
H 0 4 N 19/119 (2014.01)	H 0 4 N 19/119
H 0 4 N 19/147 (2014.01)	H 0 4 N 19/147
H 0 4 N 19/176 (2014.01)	H 0 4 N 19/176
H 0 4 N 19/46 (2014.01)	H 0 4 N 19/46

請求項の数 4 (全36頁)

(21)出願番号	特願2019-163630(P2019-163630)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22)出願日	令和1年9月9日(2019.9.9)	(74)代理人	110003166弁理士法人山王内外特許事務所
(62)分割の表示	特願2018-54476(P2018-54476)の分割	(72)発明者	守屋 芳美 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
原出願日	平成23年3月31日(2011.3.31)	(72)発明者	関口 俊一 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(65)公開番号	特開2020-17972(P2020-17972A)	(72)発明者	杉本 和夫 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(43)公開日	令和2年1月30日(2020.1.30)	(72)発明者	浅井 光太郎
審査請求日	令和1年9月9日(2019.9.9)		
審判番号	不服2021-1537(P2021-1537/J1)		
審判請求日	令和3年2月4日(2021.2.4)		
(31)優先権主張番号	特願2010-90534(P2010-90534)		
(32)優先日	平成22年4月9日(2010.4.9)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 動画像復号装置、動画像復号方法、動画像符号化装置、および、動画像符号化方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

動画像の画像を複数のブロックに分割し圧縮符号化することにより生成されたビットストリームを復号して、前記動画像を取得する動画像復号装置であって、

前記ブロックに対してインター予測処理を行って前記ブロックのインター予測画像を生成する動き補償予測部と、

前記ブロックに対する変換ブロックサイズのセットを示す圧縮パラメータに基づいて、前記ブロックの圧縮データに対して逆変換および逆量子化を行い、復号予測差分信号を生成する変換部と、

前記復号予測差分信号に前記インター予測画像を加算して動画像を生成する加算部と、

前記圧縮パラメータと、予測パラメータと、前記圧縮パラメータに2値文字列を割り当てる第1の複数の2値化テーブルから1つの2値化テーブルを特定する第1の識別情報と、前記予測パラメータに2値文字列を割り当てる第2の複数の2値化テーブルから1つの2値化テーブルを特定する第2の識別情報と、を可変長復号する可変長復号部を備え、

前記可変長復号部は、前記第1の識別情報に基づいて、予め記憶された前記第1の複数の2値化テーブルを参照して特定した1つの2値化テーブルを用いて可変長復号された前記圧縮パラメータを取得し、前記第2の識別情報に基づいて、予め記憶された前記第2の複数の2値化テーブルを参照して特定した1つの2値化テーブルを用いて可変長復号された前記予測パラメータを取得することを特徴とする動画像復号装置。

【請求項2】

10

20

動画像の画像を複数のブロックに分割し圧縮符号化することにより生成されたビットストリームを復号して、前記動画像を取得する動画像復号方法であって、

前記ビットストリームを可変長復号することにより第1の識別情報を取得し、

前記第1の識別情報に基づいて、予め記憶された第1の複数の2値化テーブルを参照して特定した1つの2値化テーブルを用いて可変長復号された、前記ブロックに対する変換ブロックサイズのセットを示す圧縮パラメータを取得し、

前記ビットストリームを可変長復号することにより第2の識別情報を取得し、

前記第2の識別情報に基づいて、予め記憶された第2の複数の2値化テーブルを参照して特定した1つの2値化テーブルを用いて可変長復号された予測パラメータを取得し、

前記ブロックに対してインター予測処理を行って前記ブロックのインター予測画像を生成し、

10

前記ブロックに対する変換ブロックサイズのセットを示す前記圧縮パラメータに基づいて、前記ブロックの圧縮データに対して逆変換および逆量子化を行い、復号予測差分信号を生成し、

前記復号予測差分信号に前記インター予測画像を加算して動画像を生成することを特徴とする動画像復号方法。

【請求項3】

動画像の画像を複数のブロックに分割し圧縮符号化することによりビットストリームを生成する動画像符号化装置であって、

前記ブロックに対してインター予測処理を行って前記ブロックのインター予測画像を生成する動き補償予測部と、

20

前記ブロックから、前記インター予測画像を減算して生成された予測差分信号を、前記ブロックに対する変換ブロックサイズのセットを示す圧縮パラメータに基づいて変換および量子化して圧縮データを生成する変換部と、

前記圧縮パラメータと、予測パラメータと、前記圧縮パラメータに2値文字列を割り当てる第1の複数の2値化テーブルから1つの2値化テーブルを特定する第1の識別情報と、前記予測パラメータに2値文字列を割り当てる第2の複数の2値化テーブルから1つの2値化テーブルを特定する第2の識別情報と、を符号化する可変長符号化部とを備え、

前記可変長符号化部は、予め記憶された前記第1の複数の2値化テーブルから特定した1つの2値化テーブルを用いて、前記圧縮パラメータを可変長符号化し、予め記憶された前記第2の複数の2値化テーブルから特定した1つの2値化テーブルを用いて、前記予測パラメータを可変長符号化することを特徴とする動画像符号化装置。

30

【請求項4】

動画像の画像を複数のブロックに分割し圧縮符号化することによりビットストリームを生成する動画像符号化方法であって、

前記ブロックに対してインター予測処理を行って前記ブロックのインター予測画像を生成し、

前記ブロックから、前記インター予測画像を減算して生成された予測差分信号を、前記ブロックに対する変換ブロックサイズのセットを示す圧縮パラメータに基づいて変換および量子化して圧縮データを生成し、

40

前記圧縮パラメータと、予測パラメータと、前記圧縮パラメータに2値文字列を割り当てる第1の複数の2値化テーブルから1つの2値化テーブルを特定する第1の識別情報と、前記予測パラメータに2値文字列を割り当てる第2の複数の2値化テーブルから1つの2値化テーブルを特定する第2の識別情報と、を符号化し、

前記符号化の処理において、予め記憶された前記第1の複数の2値化テーブルから特定した1つの2値化テーブルを用いて、前記圧縮パラメータを可変長符号化し、予め記憶された前記第2の複数の2値化テーブルから特定した1つの2値化テーブルを用いて、前記予測パラメータを可変長符号化することを特徴とする動画像符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

この発明は、動画像を所定領域に分割して、領域単位で符号化を行う動画像符号化装置および動画像符号化方法と、符号化された動画像を所定領域単位で復号する動画像復号装置および動画像復号方法と、それに用いられる符号化データに関するものである。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

従来、MPEGおよびITU-T H.26x等の国際標準映像符号化方式では、映像信号の各フレームを、輝度信号16×16画素と対応する色差信号8×8画素分をまとめたブロックデータ(マクロブロックと呼ぶ)を単位として、動き補償技術および直交変換・変換係数量子化技術に基づいて圧縮する方法が採用されている。

10

【 0 0 0 3 】

動き補償技術とは、ビデオフレーム間に存在する高い相関を利用してマクロブロック毎に時間方向の信号の冗長度を削減する技術であり、過去に符号化済みのフレームを参照画像としてメモリ内に蓄積しておき、参照画像中の所定の探索範囲内から、動き補償予測の対象となっている現マクロブロックと最も差分電力の小さいブロック領域を探索して、現マクロブロックの空間位置と参照画像中の探索結果ブロックの空間位置とのずれを動きベクトルとして符号化する技術である。

【 0 0 0 4 】

また、直交変換・変換係数量子化技術では、上述の動き補償予測の結果得られた予測信号を現マクロブロックから差し引いて得た差分信号を直交変換および量子化することによって、情報量の圧縮を実現している。

20

【 0 0 0 5 】

MPEG-4 Visualでは、動き補償予測の単位となるブロックサイズの最小値は8×8画素であり、直交変換にも8×8画素サイズのDCT(離散コサイン変換)が用いられている。これに対し、MPEG-4 AVC(Moving Picture Experts Group-4 Advanced Video Coding)(ITU-T H.264)では、オブジェクトの境界等、空間方向の画素間相関が小さい領域でも効率よく符号化を行うために、8×8画素より小さいブロックサイズでの動き補償予測が用意され、また、直交変換は8×8画素と4×4画素の整数精度のDCTをマクロブロック単位に適応的に切り替えて圧縮符号化することができるようになっている。

30

【 0 0 0 6 】

このような従来の国際標準映像符号化方式では、マクロブロックサイズが固定されていることに起因して、特に画像の解像度が高くなった場合に、固定のマクロブロックサイズではマクロブロックがカバーする領域が局所化しやすい。すると、周辺マクロブロックで同じ符号化モードになったり、同じ動きベクトルが割り当てられたりするケースが発生する。このようなケースでは、予測効率が上がらないにもかかわらず符号化される符号化モード情報および動きベクトル情報等のオーバーヘッドが増えるため、符号化器全体としては符号化効率が低下する。

【 0 0 0 7 】

そのような問題に対して、画像の解像度または内容によってマクロブロックサイズを切り替えるようにした装置があった(例えば、特許文献1参照)。特許文献1に係る動画像符号化装置では、マクロブロックサイズに応じて選択可能な直交変換ブロックサイズまたは直交変換ブロックサイズのセットを切り替えて圧縮符号化することができるようになっている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 8 】

【文献】国際公開WO2007/034918号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 9 】

しかしながら、従来の国際標準映像符号化方式および特許文献 1 に係る発明では、マクロブロック内で複数の直交変換ブロックサイズを切り替えて変換することができないため、特にマクロブロック内に動きまたは絵柄の異なるオブジェクトが存在する場合に符号化効率が低下するという課題があった。

【 0 0 1 0 】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、マクロブロック内の動き補償予測の単位となる領域毎に、直交変換ブロックサイズを適応的に切り替えて圧縮符号化することのできる動画像復号装置、動画像復号方法、動画像符号化装置、動画像符号化方法および符号化データを得ることを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

この発明に係る動画像復号装置は、動画像の画像を複数のブロックに分割し圧縮符号化することにより生成されたビットストリームを復号して、動画像を取得する動画像復号装置であって、ブロックに対してインター予測処理を行ってブロックのインター予測画像を生成する動き補償予測部と、ブロックに対する変換ブロックサイズのセットを示す圧縮パラメータに基づいて、ブロックの圧縮データに対して逆変換および逆量子化を行い、復号予測差分信号を生成する変換部と、復号予測差分信号にインター予測画像を加算して動画像を生成する加算部と、圧縮パラメータと、予測パラメータと、圧縮パラメータに 2 値文字列を割り当てる第 1 の複数の 2 値化テーブルから 1 つの 2 値化テーブルを特定する第 1 の識別情報と、予測パラメータに 2 値文字列を割り当てる第 2 の複数の 2 値化テーブルから 1 つの 2 値化テーブルを特定する第 2 の識別情報と、を可変長復号する可変長復号部を備え、可変長復号部は、第 1 の識別情報に基づいて、予め記憶された第 1 の複数の 2 値化テーブルを参照して特定した 1 つの 2 値化テーブルを用いて可変長復号された圧縮パラメータを取得し、第 2 の識別情報に基づいて、予め記憶された第 2 の複数の 2 値化テーブルを参照して特定した 1 つの 2 値化テーブルを用いて可変長復号された予測パラメータを取得することを特徴とするものである。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

この発明によれば、動画像の画像を複数のブロックに分割し圧縮符号化することにより生成されたビットストリームを復号して、動画像を取得する動画像復号装置であって、ブロックに対してインター予測処理を行ってブロックのインター予測画像を生成する動き補償予測部と、ブロックに対する変換ブロックサイズを示す圧縮パラメータに基づいて、ブロックの圧縮データに対して逆変換および逆量子化を行い、復号予測差分信号を生成する変換部と、復号予測差分信号にインター予測画像を加算して動画像を生成する加算部と、圧縮パラメータと、予測パラメータと、圧縮パラメータに 2 値文字列を割り当てる第 1 の複数の 2 値化テーブルから 1 つの 2 値化テーブルを特定する第 1 の識別情報と、予測パラメータに 2 値文字列を割り当てる第 2 の複数の 2 値化テーブルから 1 つの 2 値化テーブルを特定する第 2 の識別情報と、を可変長復号する可変長復号部を備え、可変長復号部は、第 1 の識別情報に基づいて、予め記憶された第 1 の複数の 2 値化テーブルを参照して特定した 1 つの 2 値化テーブルを用いて可変長復号された圧縮パラメータを取得し、第 2 の識別情報に基づいて、予め記憶された第 2 の複数の 2 値化テーブルを参照して特定した 1 つの 2 値化テーブルを用いて可変長復号された予測パラメータを取得するようにしたので、マクロブロック内の動き補償予測の単位となる領域毎に、変換ブロックサイズを適応的に切り替えて圧縮符号化することのできる動画像復号装置を得ることができる。

30

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】この発明の実施の形態 1 に係る動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 A】時間方向の予測符号化を行うピクチャの符号化モードの一例を示す図である。

【図 2 B】時間方向の予測符号化を行うピクチャの符号化モードの別の例を示す図である。

50

【図 3】実施の形態 1 に係る動画像符号化装置の動き補償予測部の内部構成を示すブロック図である。

【図 4】符号化モードに応じた動きベクトルの予測値の決定方法を説明する図である。

【図 5】符号化モードに応じた変換ブロックサイズの適応化の一例を示す図である。

【図 6】符号化モードに応じた変換ブロックサイズの適応化の別の例を示す図である。

【図 7】実施の形態 1 に係る動画像符号化装置の変換・量子化部の内部構成を示すブロック図である。

【図 8】この発明の実施の形態 1 に係る動画像復号装置の構成を示すブロック図である。

【図 9】この発明の実施の形態 2 に係る動画像符号化装置の可変長符号化部の内部構成を示すブロック図である。

10

【図 10】2 値化テーブルの一例を示す図であり、更新前の状態を示す。

【図 11】確率テーブルの一例を示す図である。

【図 12】状態遷移テーブルの一例を示す図である。

【図 13】コンテキスト識別情報の生成手順を説明する図であり、図 13 (a) は 2 値化テーブルを二分木表現で表した図、図 13 (b) は符号化対象マクロブロックと周辺ブロックの位置関係を示す図である。

【図 14】2 値化テーブルの一例を示す図であり、更新後の状態を示す。

【図 15】この発明の実施の形態 2 に係る動画像復号装置の可変長復号部の内部構成を示すブロック図である。

【図 16】この発明の実施の形態 3 に係る動画像符号化装置の動き補償予測部が備える補間画像生成部の内部構成を示すブロック図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、この発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

実施の形態 1 .

本実施の形態 1 では、映像の各フレーム画像を入力として用いて、近接フレーム間で動き補償予測を行い、得られた予測差分信号に対して直交変換・量子化による圧縮処理を施した後、可変長符号化を行ってビットストリームを生成する動画像符号化装置と、そのビットストリームを復号する動画像復号装置について説明する。

【0015】

30

図 1 は、この発明の実施の形態 1 に係る動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。図 1 に示す動画像符号化装置は、入力映像信号 1 の各フレーム画像をマクロブロックサイズ 4 の複数ブロックに分割したマクロブロック画像を、符号化モード 7 に応じて 1 以上のサブブロックに分割したマクロ/サブブロック画像 5 を出力するブロック分割部 2 と、マクロ/サブブロック画像 5 が入力されると、当該マクロ/サブブロック画像 5 に対し、イントラ予測用メモリ 28 の画像信号を用いてフレーム内予測して予測画像 11 を生成するイントラ予測部 8 と、マクロ/サブブロック画像 5 が入力されると、当該マクロ/サブブロック画像 5 に対し、動き補償予測フレームメモリ 14 の参照画像 15 を用いて動き補償予測を行って予測画像 17 を生成する動き補償予測部 9 と、符号化モード 7 に応じてマクロ/サブブロック画像 5 をイントラ予測部 8 または動き補償予測部 9 のいずれか一方に入力する切替部 6 と、ブロック分割部 2 が出力するマクロ/サブブロック画像 5 から、イントラ予測部 8 または動き補償予測部 9 のいずれか一方が出力する予測画像 11 , 17 を差し引いて、予測差分信号 13 を生成する減算部 12 と、予測差分信号 13 に対し、変換および量子化処理を行って圧縮データ 21 を生成する変換・量子化部 19 と、圧縮データ 21 をエントロピ符号化してビットストリーム 30 へ多重化する可変長符号化部 23 と、圧縮データ 21 を逆量子化および逆変換処理して局所復号予測差分信号 24 を生成する逆量子化・逆変換部 22 と、逆量子化・逆変換部 22 にイントラ予測部 8 または動き補償予測部 9 のいずれか一方が出力する予測画像 11 , 17 を加算して局所復号画像信号 26 を生成する加算部 25 と、局所復号画像信号 26 を格納するイントラ予測用メモリ 28 と、局所復号画像信号 26 をフィルタ処理して局所復号画像 29 を生成するループフィルタ

40

50

部 2 7 と、局所復号画像 2 9 を格納する動き補償予測フレームメモリ 1 4 とを含む。

【 0 0 1 6 】

符号化制御部 3 は、各部の処理に必要な情報（マクロブロックサイズ 4、符号化モード 7、最適符号化モード 7 a、予測パラメータ 1 0、最適予測パラメータ 1 0 a、1 8 a、圧縮パラメータ 2 0、最適圧縮パラメータ 2 0 a）を出力する。以下、マクロブロックサイズ 4 および符号化モード 7 の詳細を説明する。その他の情報の詳細は後述する。

【 0 0 1 7 】

符号化制御部 3 は、ブロック分割部 2 へ、入力映像信号 1 の各フレーム画像のマクロブロックサイズ 4 を指定すると共に、符号化対象のマクロブロック毎に、ピクチャタイプに応じて選択可能なすべての符号化モード 7 を指示する。

10

なお、符号化制御部 3 は符号化モードのセットの中から所定の符号化モードを選択可能であるが、この符号化モードのセットは任意であり、例えば以下に示す図 2 A または図 2 B のセットの中から所定の符号化モードを選択可能とする。

【 0 0 1 8 】

図 2 A は、時間方向の予測符号化を行う P (P r e d i c t i v e) ピクチャの符号化モードの例を示す図である。図 2 A において、 $mb_mode\ 0 \sim 2$ は、マクロブロック ($M \times L$ 画素ブロック) をフレーム間予測により符号化するモード ($i n t e r$) である。 $mb_mode\ 0$ はマクロブロック全体に対して 1 つの動きベクトルを割り当てるモードであり、 $mb_mode\ 1, 2$ はそれぞれマクロブロックを水平または垂直に等分し、分割された各サブブロックにそれぞれ異なる動きベクトルを割り当てるモードである。

20

$mb_mode\ 3$ は、マクロブロックを 4 分割し、分割された各サブブロックに異なる符号化モード (sub_mb_mode) を割り当てるモードである。

【 0 0 1 9 】

$sub_mb_mode\ 0 \sim 4$ は、マクロブロックの符号化モードで $mb_mode\ 3$ が選ばれたときに、当該マクロブロックを 4 分割した各サブブロック ($m \times l$ 画素ブロック) に対してそれぞれ割り当てられる符号化モードであり、 $sub_mb_mode\ 0$ はサブブロックをフレーム内予測により符号化するモード ($i n t r a$) である。それ以外はフレーム間予測により符号化するモード ($i n t e r$) であり、 $sub_mb_mode\ 1$ はサブブロック全体に対して 1 つの動きベクトルを割り当てるモード、 $sub_mb_mode\ 2, 3$ はそれぞれサブブロックを水平または垂直に等分し、分割された各サブブロックにそれぞれ異なる動きベクトルを割り当てるモード、 $sub_mb_mode\ 4$ はサブブロックを 4 分割し、分割された各サブブロックに異なる動きベクトルを割り当てるモードである。

30

【 0 0 2 0 】

また、図 2 B は、時間方向の予測符号化を行う P ピクチャの符号化モードの別の例を示す図である。図 2 B において、 $mb_mode\ 0 \sim 6$ は、マクロブロック ($M \times L$ 画素ブロック) をフレーム間予測により符号化するモード ($i n t e r$) である。 $mb_mode\ 0$ はマクロブロック全体に対して 1 つの動きベクトルを割り当てるモードであり、 $mb_mode\ 1 \sim 6$ はそれぞれマクロブロックを水平、垂直または対角方向に分割し、分割された各サブブロックにそれぞれ異なる動きベクトルを割り当てるモードである。

40

$mb_mode\ 7$ は、マクロブロックを 4 分割し、分割された各サブブロックに異なる符号化モード (sub_mb_mode) を割り当てるモードである。

【 0 0 2 1 】

$sub_mb_mode\ 0 \sim 8$ は、マクロブロックの符号化モードで $mb_mode\ 7$ が選ばれたときに、当該マクロブロックを 4 分割した各サブブロック ($m \times l$ 画素ブロック) に対してそれぞれ割り当てられる符号化モードであり、 $sub_mb_mode\ 0$ はサブブロックをフレーム内予測により符号化するモード ($i n t r a$) である。それ以外はフレーム間予測により符号化するモード ($i n t e r$) であり、 $sub_mb_mode\ 1$ はサブブロック全体に対して 1 つの動きベクトルを割り当てるモード、 $sub_mb_mode\ 2 \sim 7$ はそれぞれサブブロックを水平、垂直または対角方向に分割し、分割さ

50

れた各サブブロックにそれぞれ異なる動きベクトルを割り当てるモード、`sub_mb_mode 8`はサブブロックを4分割し、分割された各サブブロックに異なる動きベクトルを割り当てるモードである。

【0022】

ブロック分割部2は、動画像符号化装置に入力された入力映像信号1の各フレーム画像を、符号化制御部3から指定されるマクロブロックサイズ4のマクロブロック画像に分割する。さらにブロック分割部2は、符号化制御部3から指定される符号化モード7がマクロブロックを分割したサブブロックに対して異なる符号化モードを割り当てるモード(図2Aの`sub_mb_mode 1~4`または図2Bの`sub_mb_mode 1~8`)を含む場合には、マクロブロック画像を符号化モード7が示すサブブロック画像に分割する。よって、ブロック分割部2から出力するブロック画像は、符号化モード7に応じてマクロブロック画像またはサブブロック画像のいずれか一方となる。以下、このブロック画像をマクロ/サブブロック画像5と呼ぶ。

10

【0023】

なお、入力映像信号1の各フレームの水平または垂直サイズがマクロブロックサイズ4のそれぞれ水平サイズまたは垂直サイズの整数倍ではないときには、入力映像信号1の各フレームに対し、フレームサイズがマクロブロックサイズの整数倍になるまで水平方向または垂直方向に画素を拡張したフレーム(拡張フレーム)を生成する。拡張領域の画素の生成方法として例えば、垂直方向に画素を拡張する場合には元のフレームの下端の画素を繰り返して埋める、あるいは、固定の画素値(グレー、黒、白など)をもつ画素で埋める、などの方法がある。水平方向に画素を拡張する場合も同様に、元のフレームの右端の画素を繰り返して埋める、あるいは、固定の画素値(グレー、黒、白など)をもつ画素で埋める、などの方法がある。入力映像信号1の各フレームに対し生成されたフレームサイズがマクロブロックサイズの整数倍である拡張フレームは、入力映像信号1の各フレーム画像に代わってブロック分割部2へ入力される。

20

【0024】

なお、マクロブロックサイズ4および入力映像信号1の各フレームのフレームサイズ(水平サイズおよび垂直サイズ)は、1フレーム以上のピクチャから構成されるシーケンス単位あるいはピクチャ単位にビットストリームに多重化するため、可変長符号化部23へ出力される。

30

【0025】

なお、マクロブロックサイズの値を直接ビットストリームに多重化せずに、プロファイル等で規定するようにしてもよい。この場合にはシーケンス単位にプロファイルを識別するための識別情報がビットストリームに多重化される。

【0026】

切替部6は、符号化モード7に応じてマクロ/サブブロック画像5の入力先を切り替えるスイッチである。この切替部6は、符号化モード7がフレーム内予測により符号化するモード(以下、フレーム内予測モードと呼ぶ)である場合には、マクロ/サブブロック画像5をイントラ予測部8へ入力し、符号化モード7がフレーム間予測により符号化するモード(以下、フレーム間予測モードと呼ぶ)である場合にはマクロ/サブブロック画像5を動き補償予測部9へ入力する。

40

【0027】

イントラ予測部8は、入力されたマクロ/サブブロック画像5について、マクロブロックサイズ4で指定される符号化対象のマクロブロックまたは符号化モード7で指定されるサブブロックの単位でフレーム内予測を行う。なお、イントラ予測部8は、符号化制御部3から指示される予測パラメータ10に含まれるすべてのイントラ予測モードについて、イントラ予測用メモリ28内に格納されているフレーム内の画像信号を用いて、それぞれ予測画像11を生成する。

【0028】

ここで、予測パラメータ10の詳細を説明する。符号化モード7がフレーム内予測モー

50

ドの場合は、符号化制御部 3 が、その符号化モード 7 に対応する予測パラメータ 10 としてイントラ予測モードを指定する。このイントラ予測モードには、例えばマクロブロックまたはサブブロック内を 4 × 4 画素ブロック単位にして、イントラ予測用メモリ 28 内の画像信号の単位ブロック周囲の画素を用いて予測画像を生成するモード、マクロブロックまたはサブブロック内を 8 × 8 画素ブロック単位にして、イントラ予測用メモリ 28 内の画像信号の単位ブロック周囲の画素を用いて予測画像を生成するモード、マクロブロックまたはサブブロック内を 16 × 16 画素ブロック単位にして、イントラ予測用メモリ 28 内の画像信号の単位ブロック周囲の画素を用いて予測画像を生成するモード、マクロブロックまたはサブブロック内を縮小した画像から予測画像を生成するモード等がある。

【0029】

動き補償予測部 9 は、動き補償予測フレームメモリ 14 に格納されている 1 フレーム以上の参照画像データの中から予測画像生成に用いる参照画像 15 を指定して、この参照画像 15 とマクロ/サブブロック画像 5 とを用いて、符号化制御部 3 から指示される符号化モード 7 に応じた動き補償予測を行い、予測パラメータ 18 と予測画像 17 を生成する。

【0030】

ここで、予測パラメータ 18 の詳細を説明する。符号化モード 7 がフレーム間予測モードの場合は、動き補償予測部 9 が、その符号化モード 7 に対応する予測パラメータ 18 として動きベクトル、各動きベクトルが指す参照画像の識別番号（参照画像インデックス）等を求める。予測パラメータ 18 の生成方法の詳細は後述する。

【0031】

減算部 12 は、予測画像 11 または予測画像 17 のいずれか一方をマクロ/サブブロック画像 5 から差し引いて、予測差分信号 13 を得る。なお、予測差分信号 13 は、予測パラメータ 10 が指定するすべてのイントラ予測モードに応じてイントラ予測部 8 が生成する予測画像 11 すべてに対して、各々生成される。

【0032】

予測パラメータ 10 が指定するすべてのイントラ予測モードに応じて各々生成された予測差分信号 13 は符号化制御部 3 にて評価され、最適なイントラ予測モードを含む最適予測パラメータ 10 a が決定される。評価方法として例えば、予測差分信号 13 を変換・量子化して得られる圧縮データ 21 を用いて後述の符号化コスト J₂ を計算し、符号化コスト J₂ を最小にするイントラ予測モードを選択する。

【0033】

符号化制御部 3 は、イントラ予測部 8 または動き補償予測部 9 において符号化モード 7 に含まれるすべてのモードに対し各々生成された予測差分信号 13 を評価し、評価結果に基づいて、符号化モード 7 のうちから最適な符号化効率が見られる最適符号化モード 7 a を決定する。また、符号化制御部 3 は、予測パラメータ 10、18 および圧縮パラメータ 20 のうちから最適符号化モード 7 a に対応する最適予測パラメータ 10 a、18 a および最適圧縮パラメータ 20 a を決定する。それぞれの決定手順については後述する。

なお、上述したように、フレーム内予測モードの場合、予測パラメータ 10 および最適予測パラメータ 10 a にはイントラ予測モードが含まれる。一方、フレーム間予測モードの場合、予測パラメータ 18 および最適予測パラメータ 18 a には動きベクトル、各動きベクトルが指す参照画像の識別番号（参照画像インデックス）等が含まれる。

また、圧縮パラメータ 20 および最適圧縮パラメータ 20 a には、変換ブロックサイズ、量子化ステップサイズ等が含まれる。

【0034】

この決定手順の結果、符号化制御部 3 は、符号化対象のマクロブロックまたはサブブロックに対する最適符号化モード 7 a、最適予測パラメータ 10 a、18 a、最適圧縮パラメータ 20 a を可変長符号化部 23 へ出力する。また、符号化制御部 3 は、圧縮パラメータ 20 のうちの最適圧縮パラメータ 20 a を変換・量子化部 19 および逆量子化・逆変換部 22 へ出力する。

【0035】

10

20

30

40

50

変換・量子化部 19 は、符号化モード 7 に含まれるすべてのモードに対応して生成された複数の予測差分信号 13 のうち、符号化制御部 3 が決定した最適符号化モード 7 a と最適予測パラメータ 10 a , 18 a とに基づいて生成された予測画像 11 , 17 に対応する予測差分信号 13 (以下、最適予測差分信号 13 a と呼ぶ) を選択し、この最適予測差分信号 13 a に対して、符号化制御部 3 にて決定された最適圧縮パラメータ 20 a の変換ブロックサイズに基づいて DCT 等の変換処理を実施することで変換係数を算出すると共に、その変換係数を符号化制御部 3 から指示される最適圧縮パラメータ 20 a の量子化ステップサイズに基づいて量子化し、量子化後の変換係数である圧縮データ 21 を逆量子化・逆変換部 22 および可変長符号化部 23 へ出力する。

【0036】

逆量子化・逆変換部 22 は、変換・量子化部 19 から入力された圧縮データ 21 を、最適圧縮パラメータ 20 a を用いて逆量子化して、逆 DCT 等の逆変換処理を実施することで予測差分信号 13 a の局所復号予測差分信号 24 を生成し、加算部 25 へ出力する。

【0037】

加算部 25 は、局所復号予測差分信号 24 と、予測画像 11 または予測画像 17 とを加算して局所復号画像信号 26 を生成し、この局所復号画像信号 26 をループフィルタ部 27 へ出力すると共にイントラ予測用メモリ 28 に格納する。この局所復号画像信号 26 が、フレーム内予測用の画像信号となる。

【0038】

ループフィルタ部 27 は、加算部 25 から入力された局所復号画像信号 26 に対し、所定のフィルタリング処理を行い、フィルタリング処理後の局所復号画像 29 を動き補償予測フレームメモリ 14 に格納する。この局所復号画像 29 が動き補償予測用の参照画像 15 となる。ループフィルタ部 27 によるフィルタリング処理は、入力される局所復号画像信号 26 のマクロブロック単位で行ってもよいし、1 画面分のマクロブロックに相当する局所復号画像信号 26 が入力された後に 1 画面分まとめて行ってもよい。

【0039】

可変長符号化部 23 は、変換・量子化部 19 から出力された圧縮データ 21 と、符号化制御部 3 から出力される最適符号化モード 7 a と、最適予測パラメータ 10 a , 18 a と、最適圧縮パラメータ 20 a とをエントロピ符号化して、それらの符号化結果を示すビットストリーム 30 を生成する。なお、最適予測パラメータ 10 a , 18 a と最適圧縮パラメータ 20 a は、最適符号化モード 7 a が指す符号化モードに応じた単位に符号化される。

【0040】

上述したように、本実施の形態 1 に係る動画符号化装置は、符号化制御部 3 と連携して動き補償予測部 9 および変換・量子化部 19 がそれぞれ動作することによって、最適な符号化効率を得られる符号化モード、予測パラメータ、圧縮パラメータ (即ち、最適符号化モード 7 a、最適予測パラメータ 10 a , 18 a、最適圧縮パラメータ 20 a) が決定される。

【0041】

ここで、符号化制御部 3 による最適な符号化効率を得られる符号化モード、予測パラメータ、圧縮パラメータの決定手順について、1. 予測パラメータ、2. 圧縮パラメータ、3. 符号化モードの順に説明する。

【0042】

1. 予測パラメータの決定手順

ここでは、符号化モード 7 がフレーム間予測モードのときに、そのフレーム間予測に係わる動きベクトル、各動きベクトルが指す参照画像の識別番号 (参照画像インデックス) 等を含む予測パラメータ 18 を決定する手順を説明する。

【0043】

動き補償予測部 9 では、符号化制御部 3 と連携して、符号化制御部 3 から動き補償予測部 9 へ指示されるすべての符号化モード 7 (例えば図 2 A または図 2 B に示す符号化モードのセット) に対してそれぞれ予測パラメータ 18 を決定する。以下、その詳細な手順に

10

20

30

40

50

ついて説明する。

【 0 0 4 4 】

図 3 は、動き補償予測部 9 の内部構成を示すブロック図である。図 3 に示す動き補償予測部 9 は、動き補償領域分割部 4 0 と、動き検出部 4 2 と、補間画像生成部 4 3 とを含む。また、入力データとしては、符号化制御部 3 から入力される符号化モード 7 と、切替部 6 から入力されるマクロ / サブブロック画像 5 と、動き補償予測フレームメモリ 1 4 から入力される参照画像 1 5 とがある。

【 0 0 4 5 】

動き補償領域分割部 4 0 は、符号化制御部 3 から指示される符号化モード 7 に応じて、切替部 6 から入力されるマクロ / サブブロック画像 5 を動き補償の単位となるブロックに分割し、この動き補償領域ブロック画像 4 1 を動き検出部 4 2 へ出力する。

10

【 0 0 4 6 】

補間画像生成部 4 3 は、動き補償予測フレームメモリ 1 4 に格納されている 1 フレーム以上の参照画像データの中から予測画像生成に用いる参照画像 1 5 を指定し、動き検出部 4 2 が指定された参照画像 1 5 上の所定の動き探索範囲内で動きベクトル 4 4 を検出する。なお、動きベクトルの検出は、MPEG-4 AVC 規格等と同様に、仮想サンプル精度の動きベクトルによって行う。この検出方法は、参照画像の持つ画素情報（整数画素と呼ぶ）に対し、整数画素の間に内挿演算によって仮想的なサンプル（画素）を作り出し、それを予測画像として利用するものであり、MPEG-4 AVC 規格では 1 / 8 画素精度の仮想サンプルを生成して利用できる。なお、MPEG-4 AVC 規格では、1 / 2 画素精度の仮想サンプルは、垂直方向または水平方向に 6 つの整数画素を用いた 6 タップのフィルタによる内挿演算によって生成される。1 / 4 画素精度の仮想サンプルは、隣接する 1 / 2 画素または整数画素の平均値フィルタを用いた内挿演算によって生成される。

20

【 0 0 4 7 】

本実施の形態 1 における動き補償予測部 9 においても、補間画像生成部 4 3 が、動き検出部 4 2 から指示される動きベクトル 4 4 の精度に応じた仮想画素の予測画像 4 5 を生成する。以下、仮想画素精度の動きベクトル検出手順の一例を示す。

【 0 0 4 8 】

動きベクトル検出手順 I

補間画像生成部 4 3 は、動き補償領域ブロック画像 4 1 の所定の動き探索範囲内にある整数画素精度の動きベクトル 4 4 に対する予測画像 4 5 を生成する。整数画素精度で生成された予測画像 4 5（予測画像 1 7）は、減算部 1 2 へ出力され、減算部 1 2 により動き補償領域ブロック画像 4 1（マクロ / サブブロック画像 5）から差し引かれて予測差分信号 1 3 になる。符号化制御部 3 は、予測差分信号 1 3 と整数画素精度の動きベクトル 4 4（予測パラメータ 1 8）とに対して予測効率の評価を行う。予測効率の評価は、例えば下式（1）より予測コスト J_1 を計算し、所定の動き探索範囲内で予測コスト J_1 を最小にする整数画素精度の動きベクトル 4 4 を決定する。

30

$$J_1 = D_1 + R_1 \quad (1)$$

ここでは評価値として D_1 、 R_1 を用いることとする。 D_1 は予測差分信号のマクロブロック内またはサブブロック内の絶対値和（SAD）、 R_1 は動きベクトルおよびこの動きベクトルが指す参照画像の識別番号の推定符号量、 R_1 は正数である。

40

【 0 0 4 9 】

なお、評価値 R_1 を求めるにあたって、動きベクトルの符号量は、図 2 A または図 2 B の各モードにおける動きベクトルの値を近傍の動きベクトルの値を用いて予測し、予測差分値を確率分布に基づいてエントロピ符号化することで求めるか、それに相当する符号量推定を行って求める。

【 0 0 5 0 】

図 4 は、図 2 B に示す各符号化モード 7 の動きベクトルの予測値（以下、予測ベクトルと呼ぶ）の決定方法を説明する図である。図 4 において $mb_mode 0$ 、 $sub_mb_mode 1$ 等の矩形ブロックでは、その左横（位置 A）、上（位置 B）、右上（位置 C

50

)に位置するそれぞれ符号化済みの動きベクトル $MV a$ 、 $MV b$ 、 $MV c$ を用いて、当該矩形ブロックの予測ベクトル PMV を下式(2)より算出する。 $median()$ はメディアンフィルタ処理に対応し、動きベクトル $MV a$ 、 $MV b$ 、 $MV c$ の中央値を出力する関数である。

$$PMV = median(MV a, MV b, MV c) \quad (2)$$

【0051】

一方、対角形状を持つ対角ブロック $mb_mode 1$ 、 $sub_mb_mode 2$ 、 $mb_mode 2$ 、 $sub_mb_mode 3$ 、 $mb_mode 3$ 、 $sub_mb_mode 4$ 、 $mb_mode 4$ 、 $sub_mb_mode 5$ の場合は、矩形ブロックと同様の処理を適用できるようにするため、対角形状に応じてメディアン値をとる位置 A 、 B 、 C の位置を変更する。これにより、予測ベクトル PMV を算出する方法自体は変更することなく、各動きベクトル割り当て領域の形状に応じて算出することができ、評価値 R_1 のコストを小さく抑えることができる。

10

【0052】

動きベクトル検出手順II

補間画像生成部43は、上記「動きベクトル検出手順I」で決定した整数画素精度の動きベクトルの周囲に位置する1以上の $1/2$ 画素精度の動きベクトル44に対し、予測画像45を生成する。以下、上記「動きベクトル検出手順I」と同様に、 $1/2$ 画素精度で生成された予測画像45(予測画像17)が、減算部12により動き補償領域ブロック画像41(マクロ/サブブロック画像5)から差し引かれ、予測差分信号13を得る。続いて符号化制御部3が、この予測差分信号13と $1/2$ 画素精度の動きベクトル44(予測パラメータ18)とに対して予測効率の評価を行い、整数画素精度の動きベクトルの周囲に位置する1以上の $1/2$ 画素精度の動きベクトルの中から予測コスト J_1 を最小にする $1/2$ 画素精度の動きベクトル44を決定する。

20

【0053】

動きベクトル検出手順III

符号化制御部3と動き補償予測部9とは、 $1/4$ 画素精度の動きベクトルに対しても同様に、上記「動きベクトル検出手順II」で決定した $1/2$ 画素精度の動きベクトルの周囲に位置する1以上の $1/4$ 画素精度の動きベクトルの中から予測コスト J_1 を最小にする $1/4$ 画素精度の動きベクトル44を決定する。

30

【0054】

動きベクトル検出手順IV

以下同様に、符号化制御部3と動き補償予測部9とが、所定の精度になるまで仮想画素精度の動きベクトルの検出を行う。

【0055】

なお、本実施の形態では、所定の精度になるまで仮想画素精度の動きベクトルの検出を行うようにしたが、例えば予測コストに対する閾値を決めておいて、予測コスト J_1 が所定の閾値より小さくなった場合には、所定の精度になる前に仮想画素精度の動きベクトルの検出を打ち切るようにしてもよい。

【0056】

なお、動きベクトルは、参照フレームサイズで規定されるフレームの外の画素を参照するようにしてもよい。その場合にはフレーム外の画素を生成する必要がある。フレーム外の画素の生成方法の一つとして、画面端の画素で埋めるなどの方法がある。

40

【0057】

なお、入力映像信号1の各フレームのフレームサイズがマクロブロックサイズの整数倍ではないときで入力映像信号1の各フレームに代わって拡張フレームが入力された場合には、マクロブロックサイズの整数倍に拡張されたサイズ(拡張フレームのサイズ)が参照フレームのフレームサイズとなる。一方、拡張領域の局所復号部分を参照せず、元のフレームに対する局所復号部分のみをフレーム内の画素として参照する場合には、参照フレームのフレームサイズは元の入力映像信号のフレームサイズになる。

50

【 0 0 5 8 】

このように、動き補償予測部 9 は、マクロ/サブブロック画像 5 内を符号化モード 7 が示す動き補償の単位となるブロック単位に分割した動き補償領域ブロック画像 4 1 に対し、各々決定された所定精度の仮想画素精度の動きベクトルとその動きベクトルが指す参照画像の識別番号を予測パラメータ 1 8 として出力する。また、動き補償予測部 9 は、その予測パラメータ 1 8 によって生成される予測画像 4 5 (予測画像 1 7) を減算部 1 2 へ出力し、減算部 1 2 によってマクロ/サブブロック画像 5 から差し引かれ予測差分信号 1 3 を得る。減算部 1 2 から出力される予測差分信号 1 3 は変換・量子化部 1 9 へ出力される。

【 0 0 5 9 】

2 . 圧縮パラメータの決定手順

ここでは、上記「 1 . 予測パラメータの決定手順」にて符号化モード 7 毎に決定された予測パラメータ 1 8 に基づいて生成される予測差分信号 1 3 を、変換・量子化処理する際に用いる圧縮パラメータ 2 0 (変換ブロックサイズ) を決定する手順を説明する。

【 0 0 6 0 】

図 5 は、図 2 B に示す符号化モード 7 に応じた変換ブロックサイズの適応化の一例を示す図である。図 5 では、 $M \times L$ 画素ブロックとして 32×32 画素ブロックを例に用いる。符号化モード 7 の指定するモードが `mb_mode 0 ~ 6` のとき、変換ブロックサイズは 16×16 または 8×8 画素のいずれか一方を適応的に選択可能である。符号化モード 7 が `mb_mode 7` のとき、変換ブロックサイズはマクロブロックを 4 分割した 16×16 画素サブブロック毎に、 8×8 または 4×4 画素の中から適応的に選択可能である。

なお、それぞれの符号化モードごとに選択可能な変換ブロックサイズのセットは、符号化モードによって均等分割されるサブブロックサイズ以下の任意の矩形ブロックサイズの中から定義することができる。

【 0 0 6 1 】

図 6 は、図 2 B に示す符号化モード 7 に応じた変換ブロックサイズの適応化の別の例を示す図である。図 6 の例では、符号化モード 7 の指定するモードが前述の `mb_mode 0 , 5 , 6` のとき、選択可能な変換ブロックサイズとして 16×16 、 8×8 画素に加え、動き補償の単位であるサブブロックの形状に応じた変換ブロックサイズを選択可能である。`mb_mode 0` の場合には、 16×16 、 8×8 、 32×32 画素の中から適応的に選択可能である。`mb_mode 5` の場合には、 16×16 、 8×8 、 16×32 画素の中から適応的に選択可能である。`mb_mode 6` の場合には、 16×16 、 8×8 、 32×16 画素の中から適応的に選択可能である。また、図示は省略するが、`mb_mode 7` の場合には 16×16 、 8×8 、 16×32 画素の中から適応的に選択可能であり、`mb_mode 1 ~ 4` の場合には、矩形でない領域に対しては 16×16 、 8×8 画素の中から選択し、矩形の領域に対しては 8×8 、 4×4 画素の中から選択するというような適応化を行ってもよい。

【 0 0 6 2 】

符号化制御部 3 は、図 5 および図 6 に例示した符号化モード 7 に応じた変換ブロックサイズのセットを圧縮パラメータ 2 0 とする。

なお、図 5 および図 6 の例では、マクロブロックの符号化モード 7 に応じて選択可能な変換ブロックサイズのセットを予め決めておき、マクロブロック単位またはサブブロック単位に適応的に選択できるようにしたが、同様にマクロブロックを分割したサブブロックの符号化モード 7 (図 2 B の `sub_mb_mode 1 ~ 8` 等) に応じて、選択可能な変換ブロックサイズのセットを予め決めておき、サブブロック単位またはサブブロックをさらに分割したブロック単位に適応的に選択できるようにしてもよい。

同様に、符号化制御部 3 は、図 2 A に示す符号化モード 7 を用いる場合にはその符号化モード 7 に応じた変換ブロックサイズのセットを予め決めておき、適応的に選択できるようにしておけばよい。

【 0 0 6 3 】

変換・量子化部 1 9 は、符号化制御部 3 と連携して、マクロブロックサイズ 4 で指定さ

10

20

30

40

50

れるマクロブロック単位に、または当該マクロブロック単位を符号化モード7に応じてさらに分割したサブブロック単位に、変換ブロックサイズの中から最適な変換ブロックサイズを決定する。以下、その詳細な手順について説明する。

【0064】

図7は、変換・量子化部19の内部構成を示すブロック図である。図7に示す変換・量子化部19は、変換ブロックサイズ分割部50と、変換部52と、量子化部54とを含む。また、入力データとしては、符号化制御部3から入力される圧縮パラメータ20（変換ブロックサイズおよび量子化ステップサイズ等）と、符号化制御部3から入力される予測差分信号13とがある。

【0065】

変換ブロックサイズ分割部50は、変換ブロックサイズを決定する対象であるマクロブロックまたはサブブロック毎の予測差分信号13を、圧縮パラメータ20の変換ブロックサイズに応じたブロックに変換し、変換対象ブロック51として変換部52へ出力する。

なお、圧縮パラメータ20で1つのマクロブロックまたはサブブロックに対して複数の変換ブロックサイズが選択指定されている場合は、各変換ブロックサイズの変換対象ブロック51を順次、変換部52へ出力する。

【0066】

変換部52は、入力された変換対象ブロック51に対し、DCT、DCTの変換係数を整数で近似した整数変換、アダマール変換等の変換方式に従って変換処理を実施し、生成した変換係数53を量子化部54へ出力する。

【0067】

量子化部54は、入力された変換係数53を、符号化制御部3から指示される圧縮パラメータ20の量子化ステップサイズに従って量子化し、量子化後の変換係数である圧縮データ21を逆量子化・逆変換部22および符号化制御部3へ出力する。

なお、変換部52および量子化部54は、圧縮パラメータ20で1つのマクロブロックまたはサブブロックに対して複数の変換ブロックサイズが選択指定されている場合にはそれらすべての変換ブロックサイズに対して上述の変換・量子化処理を行って、各々の圧縮データ21を出力する。

【0068】

量子化部54から出力された圧縮データ21は符号化制御部3に入力され、圧縮パラメータ20の変換ブロックサイズに対する符号化効率の評価に用いられる。符号化制御部3は、符号化モード7に含まれる符号化モードそれぞれについて選択可能なすべての変換ブロックサイズそれぞれに対して得られた圧縮データ21を用いて、例えば下式(3)より符号化コスト J_2 を計算し、符号化コスト J_2 を最小にする変換ブロックサイズを選択する。

$$J_2 = D_2 + R_2 \quad (3)$$

ここでは評価値として D_2 、 R_2 を用いることとする。 D_2 として、変換ブロックサイズに対して得られた圧縮データ21を逆量子化・逆変換部22へ入力して、圧縮データ21を逆変換・逆量子化処理して得られる局所復号予測差分信号24に予測画像17を加算して得られる局所復号画像信号26と、マクロ/サブブロック画像5との間の二乗ひずみ和等を用いる。 R_2 として、変換ブロックサイズに対して得られた圧縮データ21と、圧縮データ21に係わる符号化モード7および予測パラメータ10、18とを可変長符号化部23で実際に符号化して得られる符号量（または推定符号量）を用いる。

【0069】

符号化制御部3は、後述する「3. 符号化モードの決定手順」による最適符号化モード7a決定の後、決定された最適符号化モード7aに対応する変換ブロックサイズを選択して最適圧縮パラメータ20aに含め、可変長符号化部23へ出力する。可変長符号化部23はこの最適圧縮パラメータ20aをエントロピ符号化したのちビットストリーム30へ多重化する。

【0070】

10

20

30

40

50

ここで、変換ブロックサイズは、マクロブロックまたはサブブロックの最適符号化モード7 aに依りて予め定義された変換ブロックサイズセット(図5および図6に例示する)の中から選択されるので、変換ブロックサイズセット毎にそのセット中に含まれる変換ブロックサイズに対してID等の識別情報を割り当てておき、その識別情報を変換ブロックサイズの情報としてエントロピ符号化し、ビットストリーム30へ多重化すればよい。この場合、復号装置側にも変換ブロックサイズセットの識別情報を設定しておく。ただし、変換ブロックサイズセットに含まれる変換ブロックサイズが1つの場合には、復号装置側でセット中から変換ブロックサイズを自動的に決定可能なので、符号化装置側で変換ブロックサイズの識別情報をビットストリーム30へ多重化する必要はない。

【0071】

3. 符号化モードの決定手順

上記「1. 予測パラメータの決定手順」および「2. 圧縮パラメータの決定手順」によって、符号化制御部3が指示したすべての符号化モード7に対してそれぞれ予測パラメータ10, 18および圧縮パラメータ20が決定すると、符号化制御部3は、それぞれの符号化モード7とそのときの予測パラメータ10, 18および圧縮パラメータ20を用いて得られる予測差分信号13をさらに変換・量子化して得られる圧縮データ21を用いて、符号化コスト J_2 が小さくなる符号化モード7を上式(3)より求め、その符号化モード7を当該マクロブロックの最適符号化モード7 aとして選択する。

【0072】

なお、図2 Aまたは図2 Bに示す符号化モードに、マクロブロックまたはサブブロックのモードとしてスキップモードを加えたすべての符号化モードの中から、最適符号化モード7 aを決定するようにしてもよい。スキップモードとは、符号化装置側で隣接するマクロブロックまたはサブブロックの動きベクトルを使って動き補償された予測画像を局所復号画像信号とするモードであり、符号化モード以外の予測パラメータや圧縮パラメータを算出してビットストリームへ多重化する必要がないため、符号量を抑えて符号化することができる。復号装置側では、符号化装置側と同様の手順で隣接するマクロブロックまたはサブブロックの動きベクトルを使って動き補償された予測画像を復号画像信号として出力する。

【0073】

なお、入力映像信号1の各フレームのフレームサイズがマクロブロックサイズの整数倍ではないときで入力映像信号1の各フレームに代わって拡張フレームが入力された場合には、拡張領域を含むマクロブロックまたはサブブロックに対しては、スキップモードのみを選択するように制御して、拡張領域に費やす符号量を抑えるように、符号化モードを決定してもよい。

【0074】

符号化制御部3は、以上の「1. 予測パラメータの決定手順」、「2. 圧縮パラメータの決定手順」、「3. 符号化モードの決定手順」により決定された最適な符号化効率を得られる最適符号化モード7 aを可変長符号化部23に出力すると共に、その最適符号化モード7 aに対応する予測パラメータ10, 18を最適予測パラメータ10 a, 18 aとして選択し、同じく最適符号化モード7 aに対応する圧縮パラメータ20を最適圧縮パラメータ20 aとして選択して、可変長符号化部23へ出力する。可変長符号化部23は、最適符号化モード7 a、最適予測パラメータ10 a, 18 aおよび最適圧縮パラメータ20 aをエントロピ符号化して、ビットストリーム30に多重化する。

【0075】

また、決定された最適符号化モード7 aと最適予測パラメータ10 a, 18 aと最適圧縮パラメータ20 aとに基づく予測画像11, 17から得られる最適予測差分信号13 aは、上述の通り、変換・量子化部19で変換・量子化されて圧縮データ21となり、この圧縮データ21は可変長符号化部23にてエントロピ符号化され、ビットストリーム30に多重化される。また、この圧縮データ21は逆量子化・逆変換部22、加算部25を経て局所復号画像信号26となり、ループフィルタ部27へ入力される。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 6 】

次に、本実施の形態 1 に係る動画像復号装置を説明する。

図 8 は、この発明の実施の形態 1 に係る動画像復号装置の構成を示すブロック図である。図 8 に示す動画像復号装置は、ビットストリーム 6 0 から、マクロブロック単位に最適符号化モード 6 2 をエン트로ピ復号すると共に、当該復号された最適符号化モード 6 2 に応じて分割されたマクロブロックまたはサブブロック単位に最適予測パラメータ 6 3、圧縮データ 6 4、最適圧縮パラメータ 6 5 をエン트로ピ復号する可変長復号部 6 1 と、最適予測パラメータ 6 3 が入力されると、当該最適予測パラメータ 6 3 に含まれるイントラ予測モードとイントラ予測用メモリ 7 7 に格納された復号画像 7 4 a とを用いて予測画像 7 1 を生成するイントラ予測部 6 9 と、最適予測パラメータ 6 3 が入力されると、当該最適予測パラメータ 6 3 に含まれる動きベクトルと、当該最適予測パラメータ 6 3 に含まれる参照画像インデックスで特定される動き補償予測フレームメモリ 7 5 内の参照画像 7 6 とを用いて動き補償予測を行って予測画像 7 2 を生成する動き補償予測部 7 0 と、復号された最適符号化モード 6 2 に応じて、可変長復号部 6 1 が復号した最適予測パラメータ 6 3 をイントラ予測部 6 9 または動き補償予測部 7 0 のいずれか一方に入力する切替部 6 8 と、最適圧縮パラメータ 6 5 を用いて、圧縮データ 6 4 に対して逆量子化および逆変換処理を行い、予測差分信号復号値 6 7 を生成する逆量子化・逆変換部 6 6 と、予測差分信号復号値 6 7 に、イントラ予測部 6 9 または動き補償予測部 7 0 のいずれか一方が出力する予測画像 7 1、7 2 を加算して復号画像 7 4 を生成する加算部 7 3 と、復号画像 7 4 を格納するイントラ予測用メモリ 7 7 と、復号画像 7 4 をフィルタ処理して再生画像 7 9 を生成するループフィルタ部 7 8 と、再生画像 7 9 を格納する動き補償予測フレームメモリ 7 5 とを含む。

10

20

【 0 0 7 7 】

可変長復号部 6 1 は、本実施の形態 1 に係る動画像復号装置がビットストリーム 6 0 を受け取ると、そのビットストリーム 6 0 をエン트로ピ復号処理して、1 フレーム以上のピクチャから構成されるシーケンス単位あるいはピクチャ単位にマクロブロックサイズおよびフレームサイズを復号する。なお、マクロブロックサイズがビットストリームに直接多重化されずにプロファイル等で規定されている場合には、シーケンス単位にビットストリームから復号されるプロファイルの識別情報に基づいて、マクロブロックサイズが決定される。各フレームの復号マクロブロックサイズおよび復号フレームサイズをもとに、各フレームに含まれるマクロブロック数が決定され、フレームに含まれる各マクロブロックの最適符号化モード 6 2、最適予測パラメータ 6 3、圧縮データ 6 4 (即ち、量子化変換係数データ)、最適圧縮パラメータ 6 5 (変換ブロックサイズ情報、量子化ステップサイズ) 等を復号する。

30

なお、復号装置側で復号した最適符号化モード 6 2、最適予測パラメータ 6 3、圧縮データ 6 4、最適圧縮パラメータ 6 5 は、符号化装置側で符号化した最適符号化モード 7 a、最適予測パラメータ 1 0 a、1 8 a、圧縮データ 2 1、最適圧縮パラメータ 2 0 a に対応するものである。

【 0 0 7 8 】

ここで、最適圧縮パラメータ 6 5 の変換ブロックサイズ情報は、符号化装置側にて符号化モード 7 に応じてマクロブロックまたはサブブロック単位に予め定義された変換ブロックサイズセットの中から選択された変換ブロックサイズを特定する識別情報であり、復号装置側では最適符号化モード 6 2 と最適圧縮パラメータ 6 5 の変換ブロックサイズ情報とからマクロブロックまたはサブブロックの変換ブロックサイズを特定することになる。

40

【 0 0 7 9 】

逆量子化・逆変換部 6 6 は、可変長復号部 6 1 から入力される圧縮データ 6 4 および最適圧縮パラメータ 6 5 を用いて、変換ブロックサイズ情報より特定されるブロック単位で逆量子化・逆変換処理を行い、予測差分信号復号値 6 7 を算出する。

【 0 0 8 0 】

また、可変長復号部 6 1 は、動きベクトルの復号に際して、すでに復号済みの周辺プロ

50

ックの動きベクトルを参照して図 4 に示す処理により予測ベクトルを決定し、ビットストリーム 6 0 から復号した予測差分値を加算することによって動きベクトルの復号値を得る。可変長復号部 6 1 は、この動きベクトルの復号値を最適予測パラメータ 6 3 に含めて切替部 6 8 へ出力する。

【 0 0 8 1 】

切替部 6 8 は、最適符号化モード 6 2 に応じて最適予測パラメータ 6 3 の入力先を切り替えるスイッチである。この切替部 6 8 は、可変長復号部 6 1 から入力される最適符号化モード 6 2 がフレーム内予測モードを示す場合には、同じく可変長復号部 6 1 から入力される最適予測パラメータ 6 3 (イントラ予測モード) をイントラ予測部 6 9 へ出力し、最適符号化モード 6 2 がフレーム間予測モードを示す場合には、最適予測パラメータ 6 3 (動きベクトル、各動きベクトルが指す参照画像の識別番号 (参照画像インデックス) 等) を動き補償予測部 7 0 へ出力する。

10

【 0 0 8 2 】

イントラ予測部 6 9 は、イントラ予測用メモリ 7 7 に格納されているフレーム内の復号画像 (フレーム内の復号済み画像信号) 7 4 a を参照して、最適予測パラメータ 6 3 で指示されるイントラ予測モードに対応する予測画像 7 1 を生成して出力する。

【 0 0 8 3 】

なお、イントラ予測部 6 9 による予測画像 7 1 の生成方法は符号化装置側におけるイントラ予測部 8 の動作と同じであるが、イントラ予測部 8 が符号化モード 7 で指示されるすべてのイントラ予測モードに対応する予測画像 1 1 を生成するのに対し、このイントラ予測部 6 9 は最適符号化モード 6 2 で指示されるイントラ予測モードに対応する予測画像 7 1 のみを生成する点で異なる。

20

【 0 0 8 4 】

動き補償予測部 7 0 は、入力された最適予測パラメータ 6 3 で指示される動きベクトル、参照画像インデックス等に基づいて、動き補償予測フレームメモリ 7 5 に格納されている 1 フレーム以上の参照画像 7 6 から予測画像 7 2 を生成して出力する。

【 0 0 8 5 】

なお、動き補償予測部 7 0 による予測画像 7 2 の生成方法は符号化装置側における動き補償予測部 9 の動作のうち、複数の参照画像から動きベクトルを探索する処理 (図 3 に示す動き検出部 4 2 および補間画像生成部 4 3 の動作に相当する) を除外したものであり、可変長復号部 6 1 から与えられる最適予測パラメータ 6 3 に従って、予測画像 7 2 を生成する処理のみを行う。動き補償予測部 7 0 は、符号化装置と同様に、動きベクトルが参照フレームサイズで規定されるフレームの外の画素を参照する場合には、フレーム外の画素を画面端の画素で埋めるなどの方法で予測画像 7 2 を生成する。なお、参照フレームサイズは、復号フレームサイズを復号マクロブロックサイズの整数倍になるまで拡張したサイズで規定される場合と、復号フレームサイズで規定される場合とがあり、符号化装置と同様の手順で参照フレームサイズを決定する。

30

【 0 0 8 6 】

加算部 7 3 は、予測画像 7 1 または予測画像 7 2 のいずれか一方と、逆量子化・逆変換部 6 6 から出力される予測差分信号復号値 6 7 とを加算して復号画像 7 4 を生成する。

40

【 0 0 8 7 】

この復号画像 7 4 は、以降のマクロブロックのイントラ予測画像生成のための参照画像 (復号画像 7 4 a) として用いるため、イントラ予測用メモリ 7 7 に格納されると共に、ループフィルタ部 7 8 に入力される。

【 0 0 8 8 】

ループフィルタ部 7 8 は、符号化装置側のループフィルタ部 2 7 と同じ動作を行って、再生画像 7 9 を生成し、この動画像復号装置から出力する。また、この再生画像 7 9 は、以降の予測画像生成のための参照画像 7 6 として用いるため、動き補償予測フレームメモリ 7 5 に格納される。なお、フレーム内のすべてのマクロブロックを復号後に得られる再生画像のサイズは、マクロブロックサイズの整数倍のサイズである。符号化装置に入力さ

50

れた映像信号の各フレームのフレームサイズに対応する復号フレームサイズより再生画像のサイズが大きい場合には、再生画像には水平方向または垂直方向に拡張領域が含まれる。この場合、再生画像から拡張領域部分の復号画像が取り除かれた復号画像が復号装置から出力される。

【0089】

なお、参照フレームサイズが、復号フレームサイズで規定される場合には、動き補償予測フレームメモリ75に格納された再生画像の拡張領域部分の復号画像は以降の予測画像生成において参照されない。従って、再生画像から拡張領域部分の復号画像を取り除いた復号画像を動き補償予測フレームメモリ75に格納するようにしてもよい。

【0090】

以上より、実施の形態1に係る動画像符号化装置によれば、マクロブロックの符号化モード7に応じて分割したマクロ/サブブロック画像5に対して、マクロブロックまたはサブブロックのサイズに応じて複数の変換ブロックサイズを含む変換ブロックのセットを予め決めておき、符号化制御部3が、変換ブロックサイズのセットの中から、符号化効率が最適となる1つの変換ブロックサイズを最適圧縮パラメータ20aに含めて変換・量子化部19へ指示し、変換・量子化部19が、最適予測差分信号13aを、最適圧縮パラメータ20aに含まれる変換ブロックサイズのブロックに分割して変換および量子化処理を行い、圧縮データ21を生成するように構成したので、変換ブロックサイズのセットがマクロブロックまたはサブブロックのサイズに拘らず固定された従来の方法に比べ、同等の符号量で、符号化映像の品質を向上させることが可能になる。

【0091】

また、可変長符号化部23が、変換ブロックサイズのセットの中から符号化モード7に応じて適応的に選択された変換ブロックサイズをビットストリーム30に多重化するように構成したので、これに対応して、実施の形態1に係る動画像復号装置を、可変長復号部61が、マクロブロックまたはサブブロック単位にビットストリーム60から最適圧縮パラメータ65を復号し、逆量子化・逆変換部66が、この最適圧縮パラメータ65に含まれる変換ブロックサイズ情報に基づいて変換ブロックサイズを決定して、圧縮データ64を当該変換ブロックサイズのブロック単位に逆変換および逆量子化処理するように構成した。そのため、動画像復号装置が動画像符号化装置と同様に定義された変換ブロックサイズのセットの中から符号化装置側で用いた変換ブロックサイズを選択して圧縮データを復号することができるので、実施の形態1に係る動画像符号化装置にて符号化されたビットストリームを正しく復号することが可能になる。

【0092】

実施の形態2

本実施の形態2では、上記実施の形態1に係る動画像符号化装置の可変長符号化部23の変形例と、同じく上記実施の形態1に係る動画像復号装置の可変長復号部61の変形例を説明する。

【0093】

まず、本実施の形態2に係る動画像符号化装置の可変長符号化部23を説明する。

図9は、この発明の実施の形態2に係る動画像符号化装置の可変長符号化部23の内部構成を示すブロック図である。なお、図9において図1と同一または相当の部分については同一の符号を付し説明を省略する。また、本実施の形態2に係る動画像符号化装置の構成は上記実施の形態1と同じであり、可変長符号化部23を除く各構成要素の動作も上記実施の形態1と同じであるため、図1～図8を援用する。また、説明の便宜上、本実施の形態2では図2Aに示す符号化モードのセットを用いることを前提とした装置構成および処理方法にするが、図2Bに示す符号化モードのセットを用いることを前提とした装置構成および処理方法にも適用可能であることは言うまでもない。

【0094】

図9に示す可変長符号化部23は、符号化モード7（または最適予測パラメータ10a、18a、最適圧縮パラメータ20a）を表す多値信号のインデックス値と2値信号との

10

20

30

40

50

対応関係を指定した2値化テーブルを格納する2値化テーブルメモリ105と、この2値化テーブルを用いて、符号化制御部3が選択した多値信号の最適符号化モード7a（または最適予測パラメータ10a, 18a、最適圧縮パラメータ20a）の多値信号のインデックス値を2値信号103に変換する2値化部92と、コンテキスト生成部99の生成するコンテキスト識別情報102、コンテキスト情報メモリ96、確率テーブルメモリ97および状態遷移テーブルメモリ98を参照して2値化部92が変換した2値信号103を算術符号化して符号化ビット列111を出力し、当該符号化ビット列111をビットストリーム30へ多重化させる算術符号化処理演算部104と、最適符号化モード7a（または最適予測パラメータ10a, 18a、最適圧縮パラメータ20a）の発生頻度をカウントして頻度情報94を生成する頻度情報生成部93と、頻度情報94に基づいて2値化テーブルメモリ105の2値化テーブルの多値信号と2値信号との対応関係を更新する2値化テーブル更新部95とを含む。

10

【0095】

以下では、エントロピ符号化されるパラメータとして、符号化制御部3から出力されるマクロブロックの最適符号化モード7aを例に、可変長符号化部23の可変長符号化手順を説明する。同じく符号化対象のパラメータである最適予測パラメータ10a, 18a、最適圧縮パラメータ20aについては、最適符号化モード7aと同様の手順で可変長符号化すればよいため説明を省略する。

【0096】

なお、本実施の形態2の符号化制御部3は、コンテキスト情報初期化フラグ91、種別信号100、周辺ブロック情報101、2値化テーブル更新フラグ113を出力するものとする。各情報の詳細は後述する。

20

【0097】

初期化部90は、符号化制御部3から指示されるコンテキスト情報初期化フラグ91に応じて、コンテキスト情報メモリ96に格納されているコンテキスト情報106の初期化を行って初期状態にする。初期化部90による初期化処理の詳細は後述する。

【0098】

2値化部92は、2値化テーブルメモリ105に格納されている2値化テーブルを参照して、符号化制御部3から入力される最適符号化モード7aの種類を表す多値信号のインデックス値を2値信号103へ変換し、算術符号化処理演算部104へ出力する。

30

【0099】

図10は、2値化テーブルメモリ105が保持する2値化テーブルの一例を示す図である。図10に示す「符号化モード」は、図2Aに示した符号化モード(m b _ m o d e 0 ~ 3)にスキップモード(m b _ s k i p : 符号化装置側で隣接するマクロブロックの動きベクトルを使って動き補償された予測画像を復号装置側で復号画像に用いるモード)を加えた5種類の符号化モード7であり、各符号化モードに対応する「インデックス」値が格納されている。また、これら符号化モードのインデックス値はそれぞれ1~3ビットで2値化され、「2値信号」として格納されている。ここでは、2値信号の各ビットを「ピン」番号と呼ぶ。

なお、詳細は後述するが、図10の例では、発生頻度の高い符号化モードに小さいインデックス値が割り当てられており、また、2値信号も1ビットと短く設定されている。

40

【0100】

符号化制御部3が出力する最適符号化モード7aは、2値化部92へ入力されると共に頻度情報生成部93へも入力される。

【0101】

頻度情報生成部93は、この最適符号化モード7aに含まれる符号化モードのインデックス値の発生頻度(符号化制御部が選択する符号化モードの選択頻度)をカウントして頻度情報94を作成し、後述の2値化テーブル更新部95へ出力する。

【0102】

確率テーブルメモリ97は、2値信号103に含まれる各ピンのシンボル値「0」また

50

は「1」のうち発生確率が高いいずれかのシンボル(MPS: Most Probable Symbol)とその発生確率の組み合わせを複数組格納したテーブルを保持するメモリである。

【0103】

図11は、確率テーブルメモリ97が保持する確率テーブルの一例を示す図である。図11では、0.5~1.0の間の離散的な確率値(「発生確率」)に対し、各々「確率テーブル番号」を割り当てている。

【0104】

状態遷移テーブルメモリ98は、確率テーブルメモリ97に格納された「確率テーブル番号」と、その確率テーブル番号が示す「0」または「1」のうちのMPSの符号化前の確率状態から符号化後の確率状態への状態遷移の組み合わせを複数組格納したテーブルを保持するメモリである。

【0105】

図12は、状態遷移テーブルメモリ98が保持する状態遷移テーブルの一例を示す図である。図12の「確率テーブル番号」、「LPS符号化後の確率遷移」、「MPS符号化後の確率遷移」はそれぞれ図11に示す確率テーブル番号に対応する。

例えば、図12中に枠で囲った「確率テーブル番号1」の確率状態(図11よりMPSの発生確率0.527)のときに、「0」または「1」のうち発生確率が低いいずれかのシンボル(LPS: Least Probable Symbol)を符号化したことによって、確率状態は「LPS符号化後の確率遷移」より確率テーブル番号0(図11よりMPSの発生確率0.500)へ遷移することを表す。即ち、LPSが発生したことによって、MPSの発生確率は小さくなっている。

逆に、MPSを符号化すると、確率状態は「MPS符号化後の確率遷移」より確率テーブル番号2(図11よりMPSの発生確率0.550)へ遷移することを表す。即ち、MPSが発生したことによって、MPSの発生確率は大きくなっている。

【0106】

コンテキスト生成部99は、符号化制御部3から入力される符号化対象のパラメータ(最適符号化モード7a、最適予測パラメータ10a, 18a、最適圧縮パラメータ20a)の種別を示す種別信号100と周辺ブロック情報101とを参照して、符号化対象のパラメータを2値化して得られる2値信号103のピン毎にコンテキスト識別情報102を生成する。この説明中では、種別信号100は、符号化対象マクロブロックの最適符号化モード7aである。また、周辺ブロック情報101は、符号化対象マクロブロックに隣接するマクロブロックの最適符号化モード7aである。

以下、コンテキスト生成部99によるコンテキスト識別情報の生成手順を説明する。

【0107】

図13(a)は、図10に示す2値化テーブルを二分木表現で表した図である。ここでは、図13(b)に示す太枠の符号化対象マクロブロックと、この符号化対象マクロブロックに隣接する周辺ブロックA, Bとを例に用いて説明する。

図13(a)において、黒丸をノード、ノード間を結ぶ線をパスと呼ぶ。二分木の終端ノードには、2値化対象の多値信号のインデックスが割り当てられている。また、紙面上の上から下へ向って、二分木の深さがピン番号に対応し、ルートノードから終端ノードまでの各パスに割り当てられたシンボル(0または1)を結合したビット列が、各終端ノードに割り当てられた多値信号のインデックスに対応する2値信号103になる。二分木の各親ノード(終端ではないノード)に対し、周辺ブロックA, Bの情報に応じて1以上のコンテキスト識別情報が用意されている。

【0108】

例えば、図13(a)において、ルートノードに対してC0, C1, C2の3つのコンテキスト識別情報が用意されている場合に、コンテキスト生成部99は、隣接する周辺ブロックA, Bの周辺ブロック情報101を参照して、下式(4)よりC0, C1, C2の3つのコンテキスト識別情報のうちいずれか1つを選択する。コンテキスト生成部99は

10

20

30

40

50

、選択したコンテキスト識別情報をコンテキスト識別情報 102 として出力する。

$$\Gamma(X) = \begin{cases} 0 & (\text{マクロブロック} X \text{の符号化モードが} 0 \text{ではない}) \\ 1 & (\text{マクロブロック} X \text{の符号化モードが} 0) \end{cases}$$

$$\begin{cases} C0: \Gamma(A) + \Gamma(B) = 0 \\ C1: \Gamma(A) + \Gamma(B) = 1 \\ C2: \Gamma(A) + \Gamma(B) = 2 \end{cases} \quad (4)$$

【0109】

上式(4)は、周辺ブロック A, B をマクロブロック X とした場合に、周辺ブロック A, B の符号化モードが“0”(mb__skip)ならば符号化対象マクロブロックの符号化モードも“0”(mb__skip)になる確率が高いという仮定のもとに用意された式である。よって、上式(4)より選択したコンテキスト識別情報 102 も同様の仮定に基づくものである。

【0110】

なお、ルートノード以外の親ノードには、それぞれ1つのコンテキスト識別情報(C3, C4, C5)が割り当てられている。

【0111】

コンテキスト識別情報 102 で識別されるコンテキスト情報には、MPS の値(0 または 1)と、その発生確率を近似する確率テーブル番号とが保持されており、今、初期状態にある。このコンテキスト情報はコンテキスト情報メモリ 96 が格納している。

【0112】

算術符号化処理演算部 104 は、2 値化部 92 から入力される 1 ~ 3 ビットの 2 値信号 103 を、ピン毎に算術符号化して符号化ビット列 111 を生成し、ビットストリーム 30 に多重化させる。以下、コンテキスト情報に基づく算術符号化手順を説明する。

【0113】

算術符号化処理演算部 104 は、まず、コンテキスト情報メモリ 96 を参照して、2 値信号 103 のピン 0 に対応するコンテキスト識別情報 102 に基づくコンテキスト情報 106 を得る。続いて、算術符号化処理演算部 104 は、確率テーブルメモリ 97 を参照して、コンテキスト情報 106 に保持されている確率テーブル番号 107 に対応するピン 0 の MPS 発生確率 108 を特定する。

【0114】

続いて算術符号化処理演算部 104 は、コンテキスト情報 106 に保持されている MPS の値(0 または 1)と、特定された MPS 発生確率 108 とに基づいて、ピン 0 のシンボル値 109 (0 または 1)を算術符号化する。続いて、算術符号化処理演算部 104 は、状態遷移テーブルメモリ 98 を参照して、コンテキスト情報 106 に保持されている確率テーブル番号 107 と、先に算術符号化したピン 0 のシンボル値 109 とに基づいて、ピン 0 のシンボル符号化後の確率テーブル番号 110 を得る。

【0115】

続いて算術符号化処理演算部 104 は、コンテキスト情報メモリ 96 に格納されているピン 0 のコンテキスト情報 106 の確率テーブル番号(即ち、確率テーブル番号 107)の値を、状態遷移後の確率テーブル番号(即ち、先に状態遷移テーブルメモリ 98 から取得した、ピン 0 のシンボル符号化後の確率テーブル番号 110)へ更新する。

【0116】

算術符号化処理演算部 104 は、ピン 1, 2 についてもピン 0 と同様に、各々のコンテキスト識別情報 102 で識別されるコンテキスト情報 106 に基づく算術符号化を行い、各ピンのシンボル符号化後にコンテキスト情報 106 の更新を行う。

算術符号化処理演算部 104 は、すべてのピンのシンボルを算術符号化して得られる符号化ビット列 111 を出力し、可変長符号化部 23 がビットストリーム 30 に多重化する。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 7 】

上述の通り、コンテキスト識別情報 1 0 2 で識別されるコンテキスト情報 1 0 6 は、シンボルを算術符号化する毎に更新される。即ち、それは各ノードの確率状態がシンボル符号化毎に遷移していくことを意味する。そして、コンテキスト情報 1 0 6 の初期化、即ち、確率状態のリセットは前述の初期化部 9 0 により行われる。

初期化部 9 0 は、符号化制御部 3 のコンテキスト情報初期化フラグ 9 1 による指示に応じて初期化するが、この初期化はスライスの先頭等で行われる。各コンテキスト情報 1 0 6 の初期状態 (M P S の値とその発生確率を近似する確率テーブル番号の初期値) については、予め複数のセットを用意しておき、いずれの初期状態を選択するかどうかを符号化制御部 3 がコンテキスト情報初期化フラグ 9 1 に含めて、初期化部 9 0 へ指示するようにしてもよい。

10

【 0 1 1 8 】

2 値化テーブル更新部 9 5 は、符号化制御部 3 から指示される 2 値化テーブル更新フラグ 1 1 3 に基づき、頻度情報生成部 9 3 により生成された、符号化対象パラメータ (ここでは最適符号化モード 7 a) のインデックス値の発生頻度を表す頻度情報 9 4 を参照し、2 値化テーブルメモリ 1 0 5 を更新する。以下、2 値化テーブル更新部 9 5 による 2 値化テーブルを更新する手順を説明する。

【 0 1 1 9 】

この例では、符号化対象パラメータである最適符号化モード 7 a が指定する符号化モードの発生頻度に応じて、発生頻度が最も高い符号化モードを短い符号語で 2 値化できるように 2 値化テーブルの符号化モードとインデックスの対応関係を更新し、符号量の低減を図る。

20

【 0 1 2 0 】

図 1 4 は、更新後の 2 値化テーブルの一例を示す図であり、更新前の 2 値化テーブルの状態が図 1 0 に示す状態であると仮定した場合の更新後状態である。2 値化テーブル更新部 9 5 は、頻度情報 9 4 に従って、例えば `mb__mode 3` の発生頻度が最も高い場合、その `mb__mode 3` に短い符号語の 2 値信号が割り当てられるように最も小さいインデックス値を割り当てる。

【 0 1 2 1 】

また、2 値化テーブル更新部 9 5 は、2 値化テーブルを更新した場合に、更新した 2 値化テーブルを復号装置側で識別できるようにするための 2 値化テーブル更新識別情報 1 1 2 を生成して、ビットストリーム 3 0 に多重化させる必要がある。例えば、符号化対象パラメータ毎に複数の 2 値化テーブルがある場合、各符号化対象パラメータを識別できる ID を符号化装置側および復号装置側にそれぞれ予め付与しておき、2 値化テーブル更新部 9 5 は、更新後の 2 値化テーブルの ID を 2 値化テーブル更新識別情報 1 1 2 として出力し、ビットストリーム 3 0 に多重化させるようにしてもよい。

30

【 0 1 2 2 】

更新タイミングの制御は、符号化制御部 3 が、スライスの先頭で符号化対象パラメータの頻度情報 9 4 を参照して、符号化対象パラメータの発生頻度分布が所定の許容範囲以上に大きく変わったと判定した場合に、2 値化テーブル更新フラグ 1 1 3 を出力して行う。可変長符号化部 2 3 は、2 値化テーブル更新フラグ 1 1 3 をビットストリーム 3 0 のスライスヘッダに多重化すればよい。また、可変長符号化部 2 3 は、2 値化テーブル更新フラグ 1 1 3 が「2 値化テーブルの更新あり」を示している場合には、符号化モード、圧縮パラメータ、予測パラメータの 2 値化テーブルのうち、どの 2 値化テーブルを更新したかを示す 2 値化テーブル更新識別情報 1 1 2 をビットストリーム 3 0 へ多重化する。

40

【 0 1 2 3 】

また、符号化制御部 3 は、スライスの先頭以外のタイミングで 2 値化テーブルの更新を指示してもよく、例えば任意のマクロブロックの先頭で 2 値化テーブル更新フラグ 1 1 3 を出力して更新指示してもよい。この場合には、2 値化テーブル更新部 9 5 が、2 値化テーブルの更新を行ったマクロブロック位置を特定する情報を出力し、可変長符号化部 2 3

50

がその情報もビットストリーム 30 に多重化する必要がある。

【0124】

なお、符号化制御部 3 は、2 値化テーブル更新部 95 へ 2 値化テーブル更新フラグ 113 を出力して 2 値化テーブルを更新させた場合には、初期化部 90 へコンテキスト情報初期化フラグ 91 を出力して、コンテキスト情報メモリ 96 の初期化を行う必要がある。

【0125】

次に、本実施の形態 2 に係る動画像復号装置の可変長復号部 61 を説明する。

図 15 は、この発明の実施の形態 2 に係る動画像復号装置の可変長復号部 61 の内部構成を示すブロック図である。なお、本実施の形態 2 に係る動画像復号装置の構成は上記実施の形態 1 と同じであり、可変長復号部 61 を除く各構成要素の動作も上記実施の形態 1 と同じであるため、図 1 ~ 図 8 を援用する。

10

【0126】

図 15 に示す可変長復号部 61 は、コンテキスト生成部 122 が生成するコンテキスト識別情報 126、コンテキスト情報メモリ 128、確率テーブルメモリ 131、および状態遷移テーブルメモリ 135 を参照してビットストリーム 60 に多重化された最適符号化モード 62 (または最適予測パラメータ 63、最適圧縮パラメータ 65) を表す符号化ビット列 133 を算術復号して 2 値信号 137 を生成する算術復号処理演算部 127 と、2 値信号で表された最適符号化モード 62 (または最適予測パラメータ 63、最適圧縮パラメータ 65) と多値信号との対応関係を指定した 2 値化テーブル 139 を格納する 2 値化テーブルメモリ 143 と、2 値化テーブル 139 を用いて、算術復号処理演算部 127 が生成した 2 値信号 137 を多値信号の復号値 140 へ変換する逆 2 値化部 138 とを含む。

20

【0127】

以下では、エントロピ復号されるパラメータとして、ビットストリーム 60 に含まれるマクロブロックの最適符号化モード 62 を例に、可変長復号部 61 の可変長復号手順を説明する。同じく復号対象のパラメータである最適予測パラメータ 63、最適圧縮パラメータ 65 については、最適符号化モード 62 と同様の手順で可変長復号すればよいため説明を省略する。

【0128】

なお、本実施の形態 2 のビットストリーム 60 には、符号化装置側にて多重化されたコンテキスト初期化情報 121、符号化ビット列 133、2 値化テーブル更新フラグ 142、2 値化テーブル更新識別情報 144 が含まれている。各情報の詳細は後述する。

30

【0129】

初期化部 120 は、スライスの先頭等でコンテキスト情報メモリ 128 に格納されているコンテキスト情報の初期化を行う。あるいは、初期化部 120 に、コンテキスト情報の初期状態 (MPS の値とその発生確率を近似する確率テーブル番号の初期値) について予め複数のセットを用意しておき、コンテキスト初期化情報 121 の復号値に対応する初期状態をセット中から選択するようにしてもよい。

【0130】

コンテキスト生成部 122 は、復号対象のパラメータ (最適符号化モード 62、最適予測パラメータ 63、最適圧縮パラメータ 65) の種別を示す種別信号 123 と周辺ブロック情報 124 とを参照して、コンテキスト識別情報 126 を生成する。

40

【0131】

種別信号 123 は、復号対象のパラメータの種別を表す信号であり、復号対象のパラメータが何であるかは、可変長復号部 61 内に保持しているシンタックスに従って判定する。従って、符号化装置側と復号装置側とで同じシンタックスを保持している必要があり、ここでは符号化装置側の符号化制御部 3 がそのシンタックスを保持していることとする。符号化装置側では、符号化制御部 3 が保持しているシンタックスに従って、次に符号化すべきパラメータの種別とそのパラメータの値 (インデックス値)、即ち種別信号 100 を可変長符号化部 23 へ順次出力していくこととなる。

【0132】

50

また、周辺ブロック情報 1 2 4 は、マクロブロックまたはサブブロックを復号して得られる符号化モード等の情報であり、以降のマクロブロックまたはサブブロックの復号のための周辺ブロック情報 1 2 4 として用いるために可変長復号部 6 1 内のメモリ（不図示）に格納しておき、必要に応じてコンテキスト生成部 1 2 2 へ出力される。

【 0 1 3 3 】

なお、コンテキスト生成部 1 2 2 によるコンテキスト識別情報 1 2 6 の生成手順は符号化装置側におけるコンテキスト生成部 9 9 の動作と同じである。復号装置側のコンテキスト生成部 1 2 2 においても、逆 2 値化部 1 3 8 にて参照される 2 値化テーブル 1 3 9 のピン毎にコンテキスト識別情報 1 2 6 を生成する。

【 0 1 3 4 】

各ピンのコンテキスト情報には、そのピンを算術復号するための確率情報として、M P S の値（0 または 1）とその M P S の発生確率を特定する確率テーブル番号とが保持されている。

また、確率テーブルメモリ 1 3 1 および状態遷移テーブルメモリ 1 3 5 は、符号化装置側の確率テーブルメモリ 9 7 および状態遷移テーブルメモリ 9 8 と同じ確率テーブル（図 1 1）および状態遷移テーブル（図 1 2）を格納している。

【 0 1 3 5 】

算術復号処理演算部 1 2 7 は、ビットストリーム 6 0 に多重化された符号化ビット列 1 3 3 をピン毎に算術復号して 2 値信号 1 3 7 を生成し、逆 2 値化部 1 3 8 へ出力する。

【 0 1 3 6 】

算術復号処理演算部 1 2 7 は、先ず、コンテキスト情報メモリ 1 2 8 を参照して、符号化ビット列 1 3 3 の各ピンに対応するコンテキスト識別情報 1 2 6 に基づくコンテキスト情報 1 2 9 を得る。続いて、算術復号処理演算部 1 2 7 は、確率テーブルメモリ 1 3 1 を参照して、コンテキスト情報 1 2 9 に保持されている確率テーブル番号 1 3 0 に対応する各ピンの M P S 発生確率 1 3 2 を特定する。

【 0 1 3 7 】

続いて算術復号処理演算部 1 2 7 は、コンテキスト情報 1 2 9 に保持されている M P S の値（0 または 1）と、特定された M P S 発生確率 1 3 2 とに基づいて、算術復号処理演算部 1 2 7 へ入力された符号化ビット列 1 3 3 を算術復号し、各ピンのシンボル値 1 3 4（0 または 1）を得る。各ピンのシンボル値を復号後、算術復号処理演算部 1 2 7 は、状態遷移テーブルメモリ 1 3 5 を参照して、符号化装置側の算術符号化処理演算部 1 0 4 と同様の手順で、復号された各ピンのシンボル値 1 3 4 とコンテキスト情報 1 2 9 に保持されている確率テーブル番号 1 3 0 とに基づいて、各ピンのシンボル復号後（状態遷移後）の確率テーブル番号 1 3 6 を得る。

【 0 1 3 8 】

続いて算術復号処理演算部 1 2 7 は、コンテキスト情報メモリ 1 2 8 に格納されている各ピンのコンテキスト情報 1 2 9 の確率テーブル番号（即ち、確率テーブル番号 1 3 0）の値を、状態遷移後の確率テーブル番号（即ち、先に状態遷移テーブルメモリ 1 3 5 から取得した、各ピンのシンボル復号後の確率テーブル番号 1 3 6）へ更新する。

算術復号処理演算部 1 2 7 は、上記算術復号の結果得られた各ピンのシンボルを結合した 2 値信号 1 3 7 を、逆 2 値化部 1 3 8 へ出力する。

【 0 1 3 9 】

逆 2 値化部 1 3 8 は、2 値化テーブルメモリ 1 4 3 に格納されている復号対象パラメータの種別毎に用意された 2 値化テーブルの中から、符号化時と同じ 2 値化テーブル 1 3 9 を選択して参照し、算術復号処理演算部 1 2 7 から入力された 2 値信号 1 3 7 から復号対象パラメータの復号値 1 4 0 を出力する。

なお、復号対象パラメータの種別がマクロブロックの符号化モード（最適符号化モード 6 2）のとき、2 値化テーブル 1 3 9 は図 1 0 に示した符号化装置側の 2 値化テーブルと同じである。

【 0 1 4 0 】

10

20

30

40

50

2 値化テーブル更新部 1 4 1 は、ビットストリーム 6 0 から復号された 2 値化テーブル更新フラグ 1 4 2 および 2 値化テーブル更新識別情報 1 4 4 に基づき、2 値化テーブルメモリ 1 4 3 に格納されている 2 値化テーブルの更新を行う。

【 0 1 4 1 】

2 値化テーブル更新フラグ 1 4 2 は、符号化装置側の 2 値化テーブル更新フラグ 1 1 3 に対応する情報であり、ビットストリーム 6 0 のヘッダ情報等に含まれ、2 値化テーブルの更新の有無を示す情報である。2 値化テーブル更新フラグ 1 4 2 の復号値が「2 値化テーブルの更新あり」を示す場合には、ビットストリーム 6 0 からさらに 2 値化テーブル更新識別情報 1 4 4 が復号されることとなる。

【 0 1 4 2 】

2 値化テーブル更新識別情報 1 4 4 は、符号化装置側の 2 値化テーブル更新識別情報 1 1 2 に対応する情報であり、符号化装置側で更新したパラメータの 2 値化テーブルを識別するための情報である。例えば、上述したように、符号化対象パラメータ毎に予め複数の 2 値化テーブルがある場合、各符号化対象パラメータを識別できる ID および 2 値化テーブルの ID を符号化装置側および復号装置側にそれぞれ予め付与しておき、2 値化テーブル更新部 1 4 1 はビットストリーム 6 0 から復号された 2 値化テーブル更新識別情報 1 4 4 中の ID 値に対応した 2 値化テーブルを更新する。この例では、2 値化テーブルメモリ 1 4 3 に図 1 0 と図 1 4 の 2 種類の 2 値化テーブルとその ID が予め用意され、更新前の 2 値化テーブルの状態が図 1 0 に示す状態であると仮定した場合、2 値化テーブル更新部 1 4 1 が 2 値化テーブル更新フラグ 1 4 2 および 2 値化テーブル更新識別情報 1 4 4 に従って更新処理を実施すれば、2 値化テーブル更新識別情報 1 4 4 に含まれる ID に対応した 2 値化テーブルを選択することになるので、更新後の 2 値化テーブルの状態が図 1 4 に示す状態になり、符号化装置側の更新後の 2 値化テーブルと同じになる。

【 0 1 4 3 】

以上より、実施の形態 2 に係る動画像符号化装置によれば、符号化制御部 3 が、符号化効率最適となる最適符号化モード 7 a、最適予測パラメータ 1 0 a、1 8 a、最適圧縮パラメータ 2 0 a といった符号化対象パラメータを選択して出力し、可変長符号化部 2 3 の 2 値化部 9 2 は、2 値化テーブルメモリ 1 0 5 の 2 値化テーブルを用いて、多値信号で表される符号化対象パラメータを 2 値信号 1 0 3 へ変換し、算術符号化処理演算部 1 0 4 が 2 値信号 1 0 3 を算術符号化して符号化ビット列 1 1 1 を出力し、頻度情報生成部 9 3 が符号化対象パラメータの頻度情報 9 4 を生成して、2 値化テーブル更新部 9 5 が頻度情報 9 4 に基づいて 2 値化テーブルの多値信号と 2 値信号との対応関係を更新するように構成したので、2 値化テーブルが常に固定である従来の方法に比べ、同等の符号化映像の品質で、符号量を削減することができる。

【 0 1 4 4 】

また、2 値化テーブル更新部 9 5 が、2 値化テーブルの更新の有無を示す 2 値化テーブル更新識別情報 1 1 2 および更新後の 2 値化テーブルを識別するための 2 値化テーブル更新識別情報 1 1 2 をビットストリーム 3 0 へ多重化させるように構成したので、これに対応して、実施の形態 2 に係る動画像復号装置を、可変長復号部 6 1 の算術復号処理演算部 1 2 7 が、ビットストリーム 6 0 に多重化された符号化ビット列 1 3 3 を算術復号して 2 値信号 1 3 7 を生成し、逆 2 値化部 1 3 8 が、2 値化テーブルメモリ 1 4 3 の 2 値化テーブル 1 3 9 を用いて、2 値信号 1 3 7 を多値信号に変換して復号値 1 4 0 を取得し、2 値化テーブル更新部 1 4 1 が、ビットストリーム 6 0 に多重化されたヘッダ情報から復号される 2 値化テーブル更新フラグ 1 4 2 および 2 値化テーブル更新識別情報 1 4 4 に基づいて 2 値化テーブルメモリ 1 4 3 のうちの所定の 2 値化テーブルを更新するように構成した。そのため、動画像復号装置が動画像符号化装置と同様の手順で 2 値化テーブルの更新を行って符号化対象パラメータを逆 2 値化することができるので、実施の形態 2 に係る動画像符号化装置にて符号化されたビットストリームを正しく復号することが可能になる。

【 0 1 4 5 】

実施の形態 3 .

10

20

30

40

50

本実施の形態 3 では、上記実施の形態 1 , 2 に係る動画像符号化装置および動画像復号装置において、動き補償予測部 9 の動き補償予測による予測画像の生成処理の変形例を説明する。

【 0 1 4 6 】

先ず、本実施の形態 3 に係る動画像符号化装置の動き補償予測部 9 を説明する。なお、本実施の形態 3 に係る動画像符号化装置の構成は上記実施の形態 1 または実施の形態 2 と同じであり、動き補償予測部 9 を除く各構成要素の動作も同じであるため、図 1 ~ 図 1 5 を援用する。

【 0 1 4 7 】

本実施の形態 3 に係る動き補償予測部 9 は、仮想サンプル精度の予測画像生成処理に係る構成および動作が、上記実施の形態 1 , 2 とは異なる以外は同じ構成および動作である。即ち、上記実施の形態 1 , 2 では、図 3 に示すように、動き補償予測部 9 の補間画像生成部 4 3 が半画素または 1 / 4 画素等の仮想画素精度の参照画像データを生成し、この仮想画素精度の参照画像データに基づいて予測画像 4 5 を生成する際に、MPEG-4 AVC 規格のように垂直方向または水平方向に 6 つの整数画素を用いた 6 タップフィルタによる内挿演算等によって仮想画素を作り出して予測画像を生成したのに対して、本実施の形態 3 に係る動き補償予測部 9 では、動き補償予測フレームメモリ 1 4 に格納される整数画素精度の参照画像 1 5 を超解像処理によって拡大することにより、仮想画素精度の参照画像 2 0 7 を生成し、この仮想画素精度の参照画像 2 0 7 に基づいて予測画像を生成する。

【 0 1 4 8 】

次に、本実施の形態 3 に係る動き補償予測部 9 を、図 3 を援用して説明する。

上記実施の形態 1 , 2 と同様に、本実施の形態 3 の補間画像生成部 4 3 も、動き補償予測フレームメモリ 1 4 から 1 フレーム以上の参照画像 1 5 を指定し、動き検出部 4 2 が指定された参照画像 1 5 上の所定の動き探索範囲内で動きベクトル 4 4 を検出する。動きベクトルの検出は、MPEG-4 AVC 規格等と同様に、仮想画素精度の動きベクトルによって行う。この検出方法は、参照画像の持つ画素情報（整数画素と呼ぶ）に対し、整数画素の間に内挿演算によって仮想的なサンプル（画素）を作り出し、それを参照画像として利用するものである。

【 0 1 4 9 】

仮想画素精度の参照画像を生成するためには、整数画素精度の参照画像を拡大（高精細化）して仮想画素からなるサンプルプレーンを生成する必要がある。そこで、本実施の形態 3 の補間画像生成部 4 3 では、仮想画素精度の動き探索用参照画像が必要な場合、「W. T. Freeman, E. C. Pasztor and O. T. Carmichael, "Learning Low-Level Vision", International Journal of Computer Vision, vol. 40, no. 1, 2000」に開示された超解像技術を利用して、仮想画素精度の参照画像を生成する。以下の説明では、動き補償予測部 9 において、動き補償予測フレームメモリ 1 4 に格納される参照画像データから仮想画素精度の参照画像 2 0 7 を超解像生成し、それを用いて動き検出部 4 2 が動きベクトル探索処理を行う構成について述べる。

【 0 1 5 0 】

図 1 6 は、この発明の実施の形態 3 に係る動画像符号化装置の動き補償予測部 9 の補間画像生成部 4 3 の内部構成を示すブロック図である。図 1 6 に示す補間画像生成部 4 3 は、動き補償予測フレームメモリ 1 4 中の参照画像 1 5 を拡大処理する画像拡大処理部 2 0 5 と、参照画像 1 5 を縮小処理する画像縮小処理部 2 0 0 と、画像縮小処理部 2 0 0 から高周波領域成分の特徴量を抽出する高周波特徴抽出部 2 0 1 a と、参照画像 1 5 から高周波領域成分の特徴量を抽出する高周波特徴抽出部 2 0 1 b と、特徴量間の相関値を計算する相関計算部 2 0 2 と、相関値と高周波成分パターンメモリ 2 0 4 の事前学習データから高周波成分を推定する高周波成分推定部 2 0 3 と、推定した高周波成分を用いて拡大画像の高周波成分を補正して、仮想画素精度の参照画像 2 0 7 を生成する加算部 2 0 6 とを含む。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 1 】

図 1 6 において、動き補償予測フレームメモリ 1 4 に格納されている参照画像データのうちから、動き探索処理に用いる範囲の参照画像 1 5 が補間画像生成部 4 3 に入力されると、この参照画像 1 5 が画像縮小処理部 2 0 0、高周波特徴抽出部 2 0 1 b および画像拡大処理部 2 0 5 にそれぞれに入力される。

【 0 1 5 2 】

画像縮小処理部 2 0 0 は、参照画像 1 5 から縦横 $1/N$ (N は 2, 4 等、2 のべき乗値) サイズの縮小画像を生成して、高周波特徴抽出部 2 0 1 a へ出力する。この縮小処理は、一般的な画像縮小フィルタによって実現する。

【 0 1 5 3 】

高周波特徴抽出部 2 0 1 a は、画像縮小処理部 2 0 0 が生成した縮小画像から、エッジ成分等の高周波成分に関する第 1 の特徴量を抽出する。第 1 の特徴量として、例えば局所ブロック内の D C T または W a v e l e t 変換係数分布を示すパラメータ等が利用できる。

【 0 1 5 4 】

高周波特徴抽出部 2 0 1 b は、高周波特徴抽出部 2 0 1 a と同様の高周波特徴抽出を行い、参照画像 1 5 から、第 1 の特徴量とは周波数成分領域の異なる、第 2 の特徴量を抽出する。第 2 の特徴量は相関計算部 2 0 2 へ出力されると共に、高周波成分推定部 2 0 3 へも出力される。

【 0 1 5 5 】

相関計算部 2 0 2 は、高周波特徴抽出部 2 0 1 a から第 1 の特徴量が入力され、高周波特徴抽出部 2 0 1 b から第 2 の特徴量が入力されると、参照画像 1 5 とその縮小画像との間の局所ブロック単位における、特徴量ベースでの高周波成分領域の相関値を計算する。この相関値としては、例えば第 1 の特徴量と第 2 の特徴量の間の距離がある。

【 0 1 5 6 】

高周波成分推定部 2 0 3 は、高周波特徴抽出部 2 0 1 b から入力される第 2 の特徴量と、相関計算部 2 0 2 から入力される相関値とに基づいて、高周波成分パターンメモリ 2 0 4 から高周波成分の事前学習パターンを特定し、仮想画素精度の参照画像 2 0 7 が備えるべき高周波成分を推定して生成する。生成した高周波成分は、加算部 2 0 6 へ出力される。

【 0 1 5 7 】

画像拡大処理部 2 0 5 は、入力された参照画像 1 5 に対して、M P E G - 4 A V C 規格による半画素精度サンプルの生成処理と同様に、垂直方向または水平方向に 6 つの整数画素を用いた 6 タップのフィルタによる内挿演算、または双線形フィルタ等の拡大フィルタ処理を施して、参照画像 1 5 を縦横 N 倍サイズに拡大した拡大画像を生成する。

【 0 1 5 8 】

加算部 2 0 6 は、画像拡大処理部 2 0 5 から入力される拡大画像に、高周波成分推定部 2 0 3 から入力される高周波成分を加算して、即ち拡大画像の高周波成分を補正して、縦横 N 倍サイズに拡大された拡大参照画像を生成する。補間画像生成部 4 3 は、この拡大参照画像データを、 $1/N$ を 1 とする仮想画素精度の参照画像 2 0 7 として用いる。

【 0 1 5 9 】

なお、補間画像生成部 4 3 は、 $N = 2$ として半画素 ($1/2$ 画素) 精度の参照画像 2 0 7 を生成した後、 $1/4$ 画素精度の仮想サンプル (画素) を、隣接する $1/2$ 画素または整数画素の平均値フィルタを用いた内挿演算によって生成するように構成してもよい。

【 0 1 6 0 】

また、補間画像生成部 4 3 は、図 1 6 に示す構成に加えて、画像拡大処理部 2 0 5 の出力する拡大画像に高周波成分推定部 2 0 3 の出力する高周波成分を加算するかしないかを切り替えて、仮想画素精度の参照画像 2 0 7 の生成結果を制御するように構成してもよい。この構成の場合には、画像パターンが特異である等、何らかの理由で高周波成分推定部 2 0 3 による推定精度が悪いときに、その符号化効率への悪影響を抑制する効果がある。

なお、高周波成分推定部 2 0 3 が出力する高周波成分を加算部 2 0 6 において加算するかしないかを選択的に定める場合は、加算した場合と加算しない場合の両ケースの予測画

10

20

30

40

50

像 4 5 を生成して動き補償予測を行い、その結果を符号化して効率のよいほうを決定する。そして、加算したか否かを示す加算処理の情報は、制御情報としてビットストリーム 3 0 へ多重化する。

【 0 1 6 1 】

あるいは、補間画像生成部 4 3 が、ビットストリーム 3 0 へ多重化する他のパラメータから一意に決定して、加算部 2 0 6 の加算処理を制御してもよい。他のパラメータから決定する例としては、例えば図 2 A または図 2 B に示す符号化モード 7 の種別を用いることが考えられる。マクロブロック内の動き補償領域ブロック分割が細かいことを示す符号化モードが選択された場合は、動きの激しい絵柄である確率が高い。よって、補間画像生成部 4 3 は超解像の効果が高いとみなし、高周波成分推定部 2 0 3 の出力した高周波成分を加算部 2 0 6 において加算しないように制御する。一方、マクロブロック内の動き補償領域ブロックのサイズが大きいことを示す符号化モードまたはブロックサイズの大きいイントラ予測モードが選択された場合は、比較的静止した画像領域である確率が高い。よって、補間画像生成部 4 3 は超解像の効果が高いとみなし、高周波成分推定部 2 0 3 の出力した高周波成分を加算部 2 0 6 において加算するように制御する。

10

【 0 1 6 2 】

他のパラメータとして符号化モード 7 を利用する以外にも、動きベクトルの大きさ、周辺領域を考慮した動きベクトル場のばらつき、といったパラメータを利用してもよい。動き補償予測部 9 の補間画像生成部 4 3 が、パラメータの種類を復号装置側と共有して判断することにより、直接ビットストリーム 3 0 に加算処理の制御情報を多重化しなくてもよく、圧縮効率を高めることができる。

20

【 0 1 6 3 】

なお、動き補償予測フレームメモリ 1 4 に格納される参照画像 1 5 を、動き補償予測フレームメモリ 1 4 へ格納する前に上述の超解像処理によって仮想画素精度の参照画像 2 0 7 にしてからその後に格納するように構成してもよい。この構成の場合、動き補償予測フレームメモリ 1 4 として必要になるメモリサイズは増加するが、動きベクトル探索および予測画像生成の最中にシーケンシャルに超解像処理を行う必要がなくなり、動き補償予測処理そのものの処理負荷が低減でき、かつ、フレーム符号化処理と仮想画素精度の参照画像 2 0 7 の生成処理とを並列処理させることが可能となり、処理を高速化できる。

【 0 1 6 4 】

以下、図 3 を援用して、仮想画素精度の参照画像 2 0 7 を用いた仮想画素精度の動きベクトル検出手順の一例を示す。

30

【 0 1 6 5 】

動きベクトル検出手順 I '

補間画像生成部 4 3 は、動き補償領域ブロック画像 4 1 の所定の動き探索範囲内にある整数画素精度の動きベクトル 4 4 に対する予測画像 4 5 を生成する。整数画素精度で生成された予測画像 4 5 (予測画像 1 7) は、減算部 1 2 へ出力され、減算部 1 2 により動き補償領域ブロック画像 4 1 (マクロ / サブブロック画像 5) から差し引かれて予測差分信号 1 3 になる。符号化制御部 3 は、予測差分信号 1 3 と整数画素精度の動きベクトル 4 4 (予測パラメータ 1 8) とに対して予測効率の評価を行う。この予測効率の評価は上記実施の形態 1 で説明した上式 (1) により行えばよいので、説明は省略する。

40

【 0 1 6 6 】

動きベクトル検出手順 I I '

補間画像生成部 4 3 は、上記「動きベクトル検出手順 I 」で決定した整数画素精度の動きベクトルの周囲に位置する 1 / 2 画素精度の動きベクトル 4 4 に対し、図 1 6 に示す補間画像生成部 4 3 内部で生成される仮想画素精度の参照画像 2 0 7 を用いて予測画像 4 5 を生成する。以下、上記「動きベクトル検出手順 I 」と同様に、1 / 2 画素精度で生成された予測画像 4 5 (予測画像 1 7) が、減算部 1 2 により動き補償領域ブロック画像 4 1 (マクロ / サブブロック画像 5) から差し引かれ、予測差分信号 1 3 を得る。続いて符号化制御部 3 が、この予測差分信号 1 3 と 1 / 2 画素精度の動きベクトル 4 4 (予測パラメ

50

ータ 18) とに対して予測効率の評価を行い、整数画素精度の動きベクトルの周囲に位置する 1 以上の 1 / 2 画素精度の動きベクトルの中から予測コスト J_1 を最小にする 1 / 2 画素精度の動きベクトル 44 を決定する。

【 0 1 6 7 】

動きベクトル検出手順 I I I '

符号化制御部 3 と動き補償予測部 9 とは、1 / 4 画素精度の動きベクトルに対しても同様に、上記「動きベクトル検出手順 I I」で決定した 1 / 2 画素精度の動きベクトルの周囲に位置する 1 以上の 1 / 4 画素精度の動きベクトルの中から予測コスト J_1 を最小にする 1 / 4 画素精度の動きベクトル 44 を決定する。

【 0 1 6 8 】

動きベクトル検出手順 I V '

以下同様に、符号化制御部 3 と動き補償予測部 9 とが、所定の精度になるまで仮想画素精度の動きベクトルの検出を行う。

【 0 1 6 9 】

このように、動き補償予測部 9 は、マクロ / サブブロック画像 5 内を符号化モード 7 が示す動き補償の単位となるブロック単位に分割した動き補償領域ブロック画像 41 に対し、各々決定された所定精度の仮想画素精度の動きベクトルとその動きベクトルが指す参照画像の識別番号を予測パラメータ 18 として出力する。また、動き補償予測部 9 は、その予測パラメータ 18 によって生成される予測画像 45 (予測画像 17) を減算部 12 へ出力し、減算部 12 によってマクロ / サブブロック画像 5 から差し引かれ予測差分信号 13 を得る。減算部 12 から出力される予測差分信号 13 は変換・量子化部 19 へ出力される。これ以降は、上記実施の形態 1 において説明した処理と同じであるため、説明を省略する。

【 0 1 7 0 】

次に、本実施の形態 3 に係る動画像復号装置を説明する。

本実施の形態 3 に係る動画像復号装置の構成は、上記実施の形態 1, 2 の動き補償予測部 70 における仮想画素精度の予測画像生成処理に係る構成および動作が異なる以外は、上記実施の形態 1, 2 の動画像復号装置と同じであるため、図 1 ~ 図 16 を援用する。

【 0 1 7 1 】

上記実施の形態 1, 2 では、動き補償予測部 70 において半画素または 1 / 4 画素等の仮想画素精度の参照画像に基づいて予測画像を生成する際に M P E G - 4 A V C 規格のように、垂直方向または水平方向に 6 つの整数画素を用いた 6 タップのフィルタによる内挿演算等によって仮想画素を作り出して予測画像を生成したのに対して、本実施の形態 3 の動き補償予測部 70 では、動き補償予測フレームメモリ 75 に格納される整数画素精度の参照画像 76 を超解像処理によって拡大することにより、仮想画素精度の参照画像を生成する。

【 0 1 7 2 】

本実施の形態 3 の動き補償予測部 70 は、上記実施の形態 1, 2 と同様に、入力された最適予測パラメータ 63 に含まれる動きベクトル、各動きベクトルが指す参照画像の識別番号 (参照画像インデックス) 等に基づいて、動き補償予測フレームメモリ 75 に格納された参照画像 76 から予測画像 72 を生成して出力する。

加算部 73 は、動き補償予測部 70 から入力された予測画像 72 を、逆量子化・逆変換部 66 から入力される予測差分信号復号値 67 に加算して、復号画像 74 を生成する。

【 0 1 7 3 】

なお、動き補償予測部 70 による予測画像 72 の生成方法は符号化装置側における動き補償予測部 9 の動作のうち、複数の参照画像から動きベクトルを探索する処理 (図 3 に示す動き検出部 42 および補間画像生成部 43 の動作に相当する) を除外したものであり、可変長復号部 61 から与えられる最適予測パラメータ 63 に従って、予測画像 72 を生成する処理のみを行う。

【 0 1 7 4 】

10

20

30

40

50

ここで、予測画像 7 2 を仮想画素精度で生成する場合は、動き補償予測フレームメモリ 7 5 上の、参照画像の識別番号（参照画像インデックス）で指定される参照画像 7 6 に対して、動き補償予測部 7 0 が図 1 6 に示した処理と同様の処理を行って仮想画素精度の参照画像を生成し、復号した動きベクトルを用いて予測画像 7 2 を生成する。この際、符号化装置側において、図 1 6 に示す高周波成分推定部 2 0 3 が出力する高周波成分を拡大画像に加算するかしないかを選択的に定めた場合には、復号装置側にて、加算処理の有無を示す制御情報をビットストリーム 6 0 から抽出するか、または他のパラメータから一意に決定するかして、動き補償予測部 7 0 内部での加算処理を制御する。他のパラメータから決定する場合には、上述の符号化装置側と同様に符号化モード 7、動きベクトルの大きさ、周辺領域を考慮した動きベクトル場のばらつき等を利用することができ、動き補償予測部 7 0 がパラメータの種類を符号装置側と共有して判断することにより、符号装置側で直接ビットストリーム 3 0 に加算処理の制御情報を多重化しなくてもよくなり、圧縮効率を高めることができる。

10

【 0 1 7 5 】

なお、動き補償予測部 7 0 において仮想画素精度の参照画像を生成する処理は、符号化装置側から出力された最適予測パラメータ 1 8 a（即ち復号装置側の最適予測パラメータ 6 3）に含まれる動きベクトルが仮想画素精度を指し示す場合にのみ実施してもよい。この構成の場合には、動き補償予測部 9 が動きベクトルに応じて、動き補償予測フレームメモリ 1 4 の参照画像 1 5 を用いるかまたは補間画像生成部 4 3 で仮想画素精度の参照画像 2 0 7 を生成して用いるかを切り替えて、参照画像 1 5 または仮想画素精度の参照画像 2 0 7 から予測画像 1 7 を生成する。

20

【 0 1 7 6 】

あるいは、動き補償予測フレームメモリ 7 5 に格納する前の参照画像に対して図 1 6 に示す処理を実施して、拡大処理および高周波成分を補正した仮想画素精度の参照画像を動き補償予測フレームメモリ 7 5 に格納するように構成してもよい。この構成の場合には、動き補償予測フレームメモリ 7 5 として用意すべきメモリサイズが増加するが、動きベクトルが同じ仮想サンプル位置の画素を指し示す回数が多い場合に図 1 6 に示す処理を重複して実施する必要がないため、演算量を削減できる。また、動きベクトルの指す変位の範囲が予め復号装置側に既知であれば、動き補償予測部 7 0 がその範囲だけに限定して図 1 6 に示す処理を行うように構成してもよい。動きベクトルの指す変位の範囲は、例えばビットストリーム 6 0 に動きベクトルの指す変位の範囲を示す値域を多重して伝送したり、運用上、符号化装置側と復号装置側とで相互に取り決めて設定したりして、復号装置側に既知にすればよい。

30

【 0 1 7 7 】

以上より、実施の形態 3 に係る動画像符号化装置によれば、動き補償予測部 9 が、動き補償予測フレームメモリ 1 4 中の参照画像 1 5 を拡大処理すると共にその高周波成分を補正して、仮想画素精度の参照画像 2 0 7 を生成する補間画像生成部 4 3 を有して、動きベクトルに応じて参照画像 1 5 を用いるかまたは仮想画素精度の参照画像 2 0 7 を生成して用いるかを切り替えて予測画像 1 7 を生成するように構成したので、細かいエッジ等の高周波成分を多く含む入力映像信号 1 を高圧縮するような場合であっても、動き補償予測により生成する予測画像 1 7 を、高周波成分を多く含む参照画像から生成することができるようになり、効率よく圧縮符号化することが可能になる。

40

【 0 1 7 8 】

また、実施の形態 3 に係る動画像復号装置も、動き補償予測部 7 0 が、動画像符号化装置と同様の手順で仮想画素精度の参照画像を生成する補間画像生成部を有して、ビットストリーム 6 0 に多重化された動きベクトルに応じて動き補償予測フレームメモリ 7 5 の参照画像 7 6 を用いるかまたは仮想画素精度の参照画像を生成して用いるかを切り替えて予測画像 7 2 を生成するように構成したので、実施の形態 3 に係る動画像符号化装置にて符号化されたビットストリームを正しく復号することが可能になる。

【 0 1 7 9 】

50

なお、上記実施の形態 3 における補間画像生成部 4 3 では、上述の W . T . F r e e m a n e t a l . (2 0 0 0) に開示された技術を基にした超解像処理によって仮想画素精度の参照画像 2 0 7 を生成したが、超解像処理自体は同技術に限定するものではなく、他の任意の超解像技術を適用して仮想画素精度の参照画像 2 0 7 を生成するように構成してもよい。

【 0 1 8 0 】

また、上記実施の形態 1 ~ 3 に係る動画像符号化装置をコンピュータで構成する場合、ブロック分割部 2、符号化制御部 3、切替部 6、イントラ予測部 8、動き補償予測部 9、動き補償予測フレームメモリ 1 4、変換・量子化部 1 9、逆量子化・逆変換部 2 2、可変長符号化部 2 3、ループフィルタ部 2 7、イントラ予測用メモリ 2 8 の処理内容を記述している動画像符号化プログラムをコンピュータのメモリに格納し、コンピュータの CPU がメモリに格納されている動画像符号化プログラムを実行するようにしてもよい。

10

同様に、実施の形態 1 ~ 3 に係る動画像復号装置をコンピュータで構成する場合、可変長復号部 6 1、逆量子化・逆変換部 6 6、切替部 6 8、イントラ予測部 6 9、動き補償予測部 7 0、動き補償予測フレームメモリ 7 5、イントラ予測用メモリ 7 7、ループフィルタ部 7 8 の処理内容を記述している動画像復号プログラムをコンピュータのメモリに格納し、コンピュータの CPU がメモリに格納されている動画像復号プログラムを実行するようにしてもよい。

【 0 1 8 1 】

この発明に係る動画像符号化装置および動画像復号装置は、マクロブロック内の動き補償予測の単位となる領域毎に、変換ブロックサイズを適応的に切り替えて圧縮符号化することのできる動画像符号化装置および動画像復号装置を得ることができるため、動画像を所定領域に分割して、領域単位で符号化を行う動画像符号化装置と、符号化された動画像を所定領域単位で復号する動画像復号装置に用いるのに適している。

20

【 符号の説明 】

【 0 1 8 2 】

1 入力映像信号、2 ブロック分割部、3 符号化制御部、4 マクロブロックサイズ、5 マクロ/サブブロック画像、6 切替部、7 符号化モード、7 a 最適符号化モード、8 イントラ予測部、9 動き補償予測部、10 予測パラメータ、10 a 最適予測パラメータ、11 予測画像、12 減算部、13 予測差分信号、13 a 最適予測差分信号、14 動き補償予測フレームメモリ、15 参照画像、17 予測画像、18 予測パラメータ、18 a 最適予測パラメータ、19 変換・量子化部、20 圧縮パラメータ、20 a 最適圧縮パラメータ、21 圧縮データ、22 逆量子化・逆変換部、23 可変長符号化部、24 局所復号予測差分信号、25 加算部、26 局所復号画像信号、27 ループフィルタ部、28 イントラ予測用メモリ、29 局所復号画像、30 ビットストリーム、40 動き補償領域分割部、41 動き補償領域ブロック画像、42 動き検出部、43 補間画像生成部、44 動きベクトル、45 予測画像、50 変換ブロックサイズ分割部、51 変換対象ブロック、52 変換部、53 変換係数、54 量子化部、60 ビットストリーム、61 可変長復号部、62 最適符号化モード、63 最適予測パラメータ、64 圧縮データ、65 最適圧縮パラメータ、66 逆量子化・逆変換部、67 予測差分信号復号値、68 切替部、69 イントラ予測部、70 動き補償予測部、71 予測画像、72 予測画像、73 加算部、74, 74 a 復号画像、75 動き補償予測フレームメモリ、76 参照画像、77 イントラ予測用メモリ、78 ループフィルタ部、79 再生画像、90 初期化部、91 コンテキスト情報初期化フラグ、92 2 値化部、93 頻度情報生成部、94 頻度情報、95 2 値化テーブル更新部、96 コンテキスト情報メモリ、97 確率テーブルメモリ、98 状態遷移テーブルメモリ、99 コンテキスト生成部、100 種別信号、101 周辺ブロック情報、102 コンテキスト識別情報、103 2 値信号、104 算術符号化処理演算部、105 2 値化テーブルメモリ、106 コンテキスト情報、107 確率テーブル番号、108 MPS 発生確率、109 シンボル値、110 確率テーブル番号、111 符号化ビット列、1

30

40

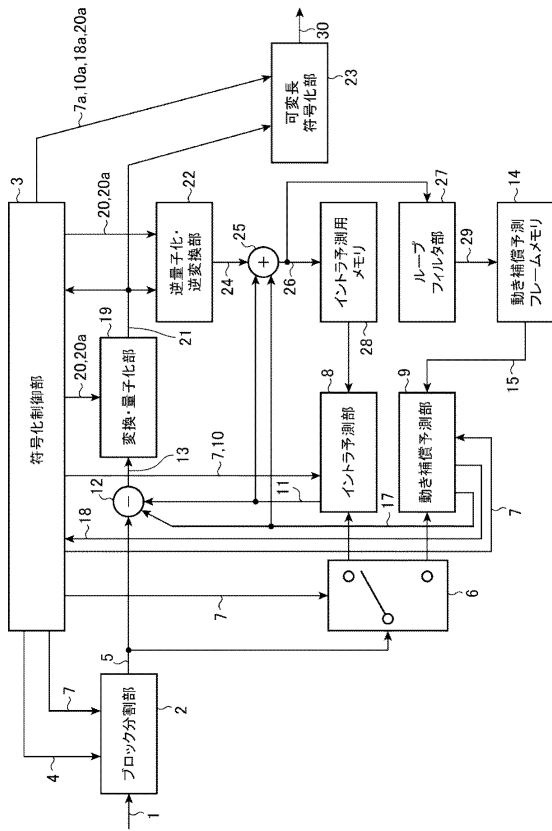
50

1 2 2 値化テーブル更新識別情報、1 1 3 2 値化テーブル更新フラグ、1 2 0 初期化部、1 2 1 コンテキスト初期化情報、1 2 2 コンテキスト生成部、1 2 3 種別信号、1 2 4 周辺ブロック情報、1 2 6 コンテキスト識別情報、1 2 7 算術復号処理演算部、1 2 8 コンテキスト情報メモリ、1 2 9 コンテキスト情報、1 3 0 確率テーブル番号、1 3 1 確率テーブルメモリ、1 3 2 MPS発生確率、1 3 3 符号化ビット列、1 3 4 シンボル値、1 3 5 状態遷移テーブルメモリ、1 3 6 確率テーブル番号、1 3 7 2 値信号、1 3 8 逆2 値化部、1 3 9 2 値化テーブル、1 4 0 復号値、1 4 1 2 値化テーブル更新部、1 4 2 2 値化テーブル更新フラグ、1 4 3 2 値化テーブルメモリ、1 4 4 2 値化テーブル更新識別情報、2 0 0 画像縮小処理部、2 0 1 a , 2 0 1 b 高周波特徴抽出部、2 0 2 相関計算部、2 0 3 高周波成分推定部、2 0 4 高周波成分パターンメモリ、2 0 5 画像拡大処理部、2 0 6 加算部、2 0 7 仮想画素精度の参照画像。

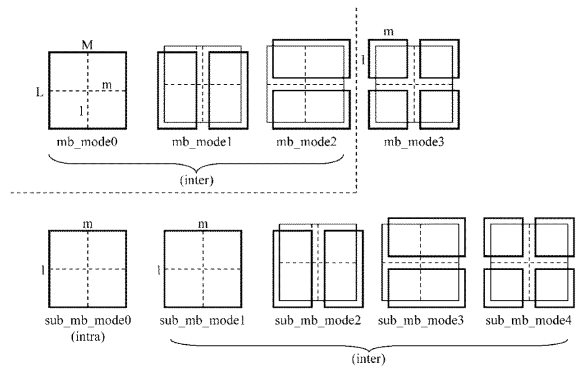
10

【図面】

【図 1】



【図 2 A】



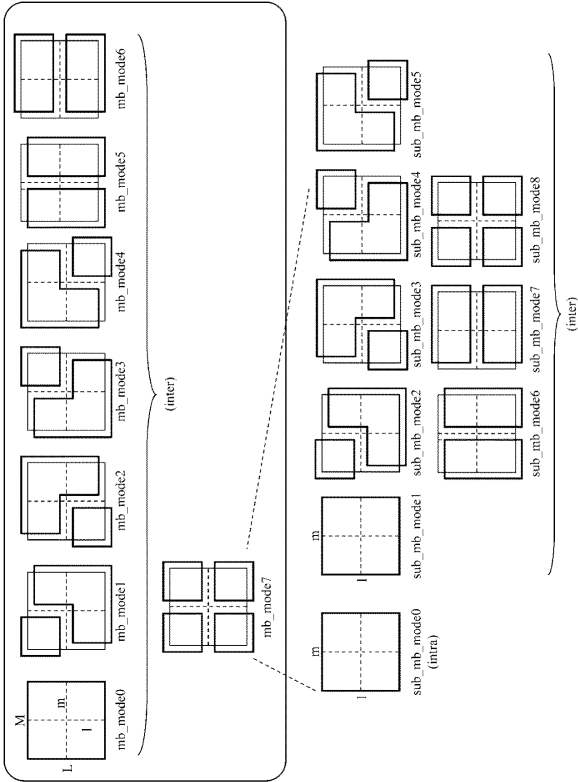
20

30

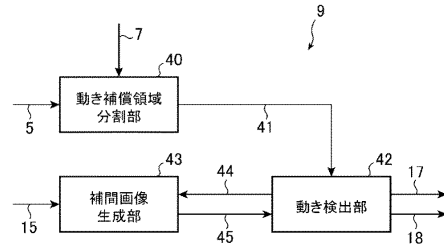
40

50

【図 2 B】



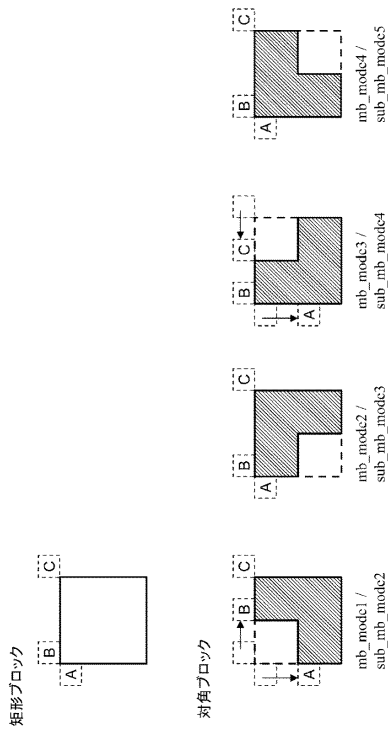
【図 3】



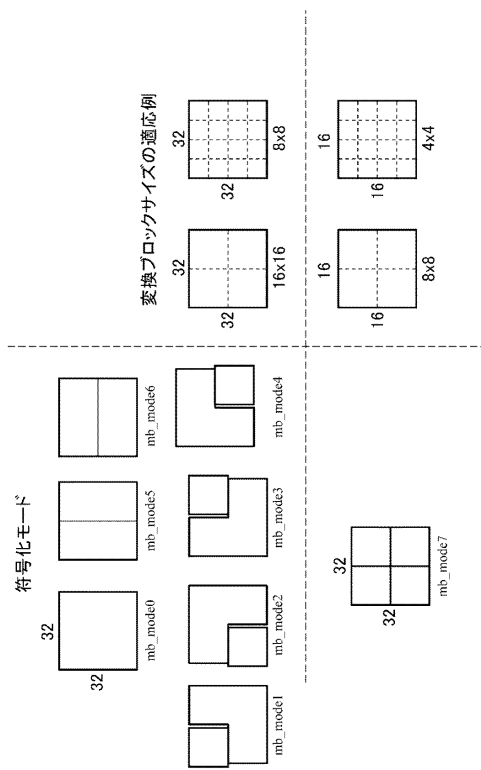
10

20

【図 4】



【図 5】

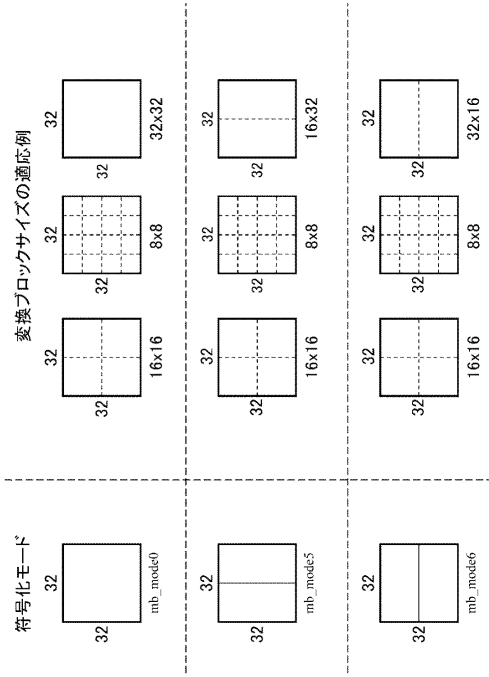


30

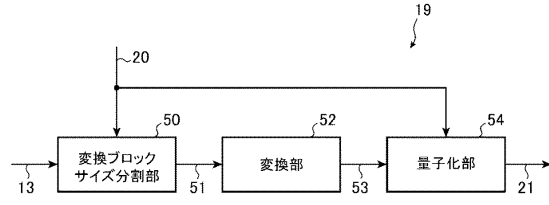
40

50

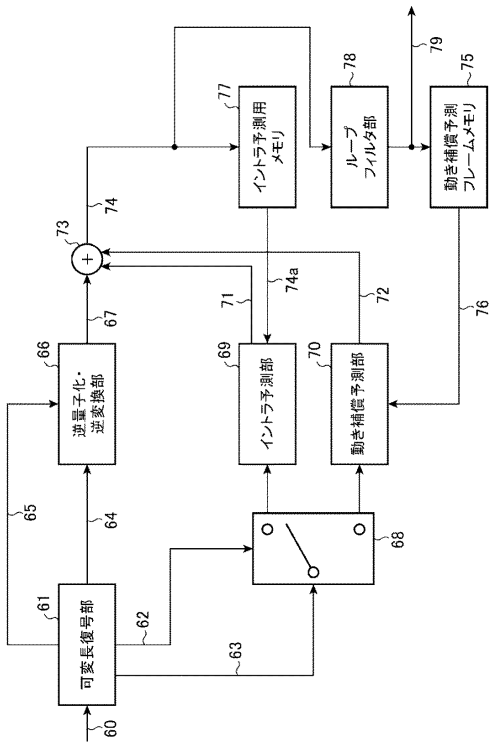
【図 6】



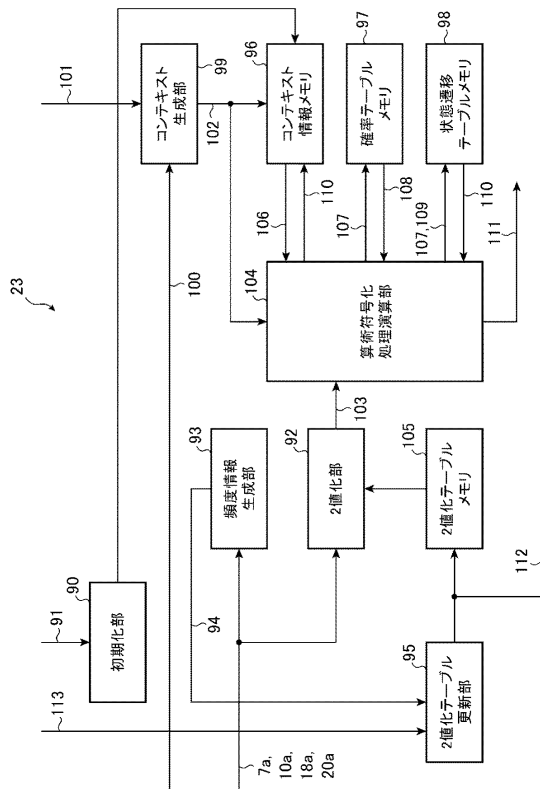
【図 7】



【図 8】



【図 9】



10

20

30

40

50

【図 1 0】

符号化モード	インデックス	2値信号		
		ピン番号		
		0	1	2
mb_skip	0	1		
mb_mode0	1	0	0	0
mb_mode1	2	0	0	1
mb_mode2	3	0	1	0
mb_mode3	4	0	1	1

【図 1 1】

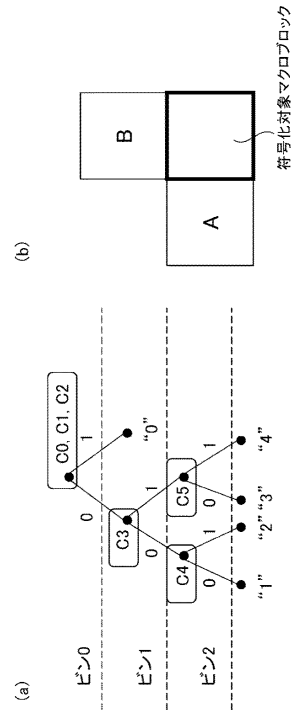
確率テーブル番号	発生確率
0	0.500
1	0.527
2	0.550
.....
16	0.783
.....
21	0.833
22	0.842
.....
62	0.981

10

【図 1 2】

確率テーブル番号	0	1	...	21	...	62
LPS符号化後の確率遷移	0	0	...	16	...	38
MPS符号化後の確率遷移	1	2	...	22	...	62

【図 1 3】



20

30

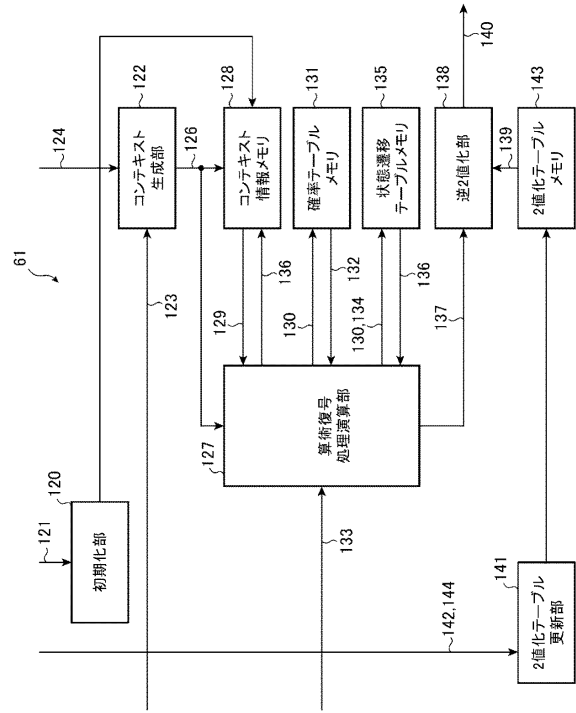
40

50

【図14】

符号化モード	インデックス	2値信号		
		bin番号		
		0	1	2
mb_mode3	0	1		
mb_skip	1	0	0	0
mb_mode0	2	0	0	1
mb_mode1	3	0	1	0
mb_mode2	4	0	1	1

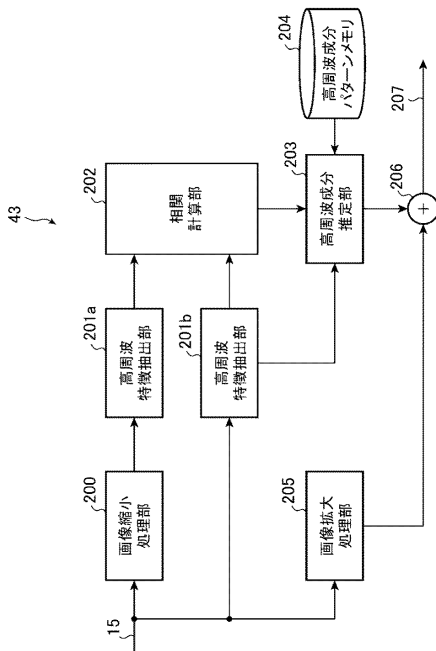
【図15】



10

20

【図16】



30

40

50

フロントページの続き

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(72)発明者 村上 篤道
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
合議体
審判長 畑中 高行
審判官 川崎 優
審判官 新井 寛
(56)参考文献 国際公開第2010/093731(WO, A1)
特開2003-324731(JP, A)