

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7672190号
(P7672190)

(45)発行日 令和7年5月7日(2025.5.7)

(24)登録日 令和7年4月24日(2025.4.24)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 4 N	19/126(2014.01)	H 0 4 N	19/126
H 0 4 N	19/132(2014.01)	H 0 4 N	19/132
H 0 4 N	19/136(2014.01)	H 0 4 N	19/136
H 0 4 N	19/176(2014.01)	H 0 4 N	19/176
H 0 4 N	19/463(2014.01)	H 0 4 N	19/463
請求項の数 26 (全24頁)			
(21)出願番号	特願2018-235910(P2018-235910)	(73)特許権者	000001007
(22)出願日	平成30年12月17日(2018.12.17)		キヤノン株式会社
(65)公開番号	特開2020-98984(P2020-98984A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43)公開日	令和2年6月25日(2020.6.25)	(74)代理人	110003281
審査請求日	令和3年11月1日(2021.11.1)		弁理士法人大塚国際特許事務所
審判番号	不服2023-21773(P2023-21773/J	(72)発明者	志摩 真悟
	1)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
審判請求日	令和5年12月21日(2023.12.21)		キヤノン株式会社内
		合議体	
		審判長	畑中 高行
		審判官	伊藤 隆夫
		審判官	坂本 聡生
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 画像符号化装置及び画像復号装置及びそれらの制御方法及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

符号化データから画像を復号する画像復号装置であって、

量子化された変換係数から変換係数を導出する逆量子化処理において用いられる量子化マトリクスの少なくとも一部の要素に対応する複数の値を示すデータを復号する復号手段と、

前記データから前記複数の値を導出し、少なくとも当該複数の値に基づいて、前記量子化マトリクスを生成する生成手段と、

前記量子化マトリクスを用いて、対象ブロックの前記逆量子化処理を行う逆量子化手段とを有し、

前記対象ブロックの幅が16画素で高さが8画素の場合、前記生成手段は、

前記複数の値の内の第1の値であって所定の初期値との差分によって導出される前記第1の値を、前記量子化マトリクスにおけるDC成分に対応する第1の要素に対応付けるとともに前記量子化マトリクスにおける他の要素には対応付けず、

前記複数の値の内の第2の値であって前記第1の値との差分によって導出される前記第2の値を、前記量子化マトリクスにおいて前記第1の要素の右に隣接する第2の要素に対応付けるとともに前記量子化マトリクスにおける他の要素には対応付けず、

前記複数の値の内の第3の値であって前記第2の値との差分によって導出される前記第3の値を、前記量子化マトリクスにおいて前記第1の要素の下に隣接する第3の要素と、前記量子化マトリクスにおいて前記第2の要素の下に隣接する第4の要素とに対応付け

ることで、

前記量子化マトリクスを生成する

ことを特徴とする画像復号装置。

【請求項 2】

前記複数の値の内の前記第 3 の値は、前記量子化マトリクスにおいて、前記第 3 及び第 4 の要素以外の要素には対応付けられない

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像復号装置。

【請求項 3】

前記複数の値を示すデータは、複数の値間の差分を示す

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像復号装置。

10

【請求項 4】

イントラ予測が用いられるかインター予測が用いられるかによって、前記逆量子化処理において使用する量子化マトリクスを選択する選択手段

を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の画像復号装置。

【請求項 5】

復号対象のブロックが輝度ブロックか色差ブロックかによって、前記逆量子化処理において使用する量子化マトリクスを選択する選択手段

を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の画像復号装置。

【請求項 6】

前記複数の値の数は、前記量子化マトリクスを構成する要素の数の半分よりも 1 つ多い

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像復号装置。

20

【請求項 7】

画像を符号化する画像符号化装置であって、

量子化マトリクスを用いて対象ブロックの量子化処理を行う量子化手段と、

前記量子化マトリクスの少なくとも一部の要素に対応する複数の値を示すデータを符号化する符号化手段と、

を有し、

前記対象ブロックの幅が 16 画素で高さが 8 画素の場合、前記符号化手段は、

前記量子化マトリクスにおける DC 成分に対応する第 1 の要素に対応付けられるとともに前記量子化マトリクスにおける他の要素には対応付けられない第 1 の値と所定の初期値との差分を示すデータと、

30

前記量子化マトリクスにおいて前記第 1 の要素の右に隣接する第 2 の要素に対応付けられるとともに前記量子化マトリクスにおける他の要素には対応付けられない第 2 の値と前記第 1 の値との差分を示すデータと、

前記量子化マトリクスにおいて前記第 1 の要素の下に隣接する第 3 の要素と、前記量子化マトリクスにおいて前記第 2 の要素の下に隣接する第 4 の要素とに対応付けられる第 3 の値と前記第 2 の値との差分を示すデータと

を少なくとも符号化することで、前記複数の値を示すデータを符号化する

ことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 8】

40

前記第 3 の値は、前記量子化マトリクスにおいて、前記第 3 及び第 4 の要素以外の要素には対応付けられない

ことを特徴とする請求項 7 に記載の画像符号化装置。

【請求項 9】

前記複数の値を示すデータは、複数の値間の差分を示す

ことを特徴とする請求項 7 に記載の画像符号化装置。

【請求項 10】

イントラ予測が用いられるかインター予測が用いられるかによって、前記量子化処理において使用する量子化マトリクスを選択する選択手段

を更に有することを特徴とする請求項 7 に記載の画像符号化装置。

50

【請求項 1 1】

対象のブロックが輝度ブロックか色差ブロックかによって、前記量子化処理において使用する量子化マトリクスを選択する選択手段

を更に有することを特徴とする請求項 7 に記載の画像符号化装置。

【請求項 1 2】

前記複数の値の数は、前記量子化マトリクスを構成する要素の数の半分よりも 1 つ多いことを特徴とする請求項 7 に記載の画像符号化装置。

【請求項 1 3】

符号化データから画像を復号する画像復号方法であって、

量子化された変換係数から変換係数を導出する逆量子化処理において用いられる量子化マトリクスの少なくとも一部の要素に対応する複数の値を示すデータを復号する復号ステップと、

前記データから前記複数の値を導出し、少なくとも当該複数の値に基づいて、前記量子化マトリクスを生成する生成ステップと、

前記量子化マトリクスを用いて、対象ブロックの前記逆量子化処理を行う逆量子化ステップと

を有し、

前記対象ブロックの幅が 16 画素で高さが 8 画素の場合、前記生成ステップにおいて、

前記複数の値の内の第 1 の値であって所定の初期値との差分によって導出される前記第 1 の値を、前記量子化マトリクスにおける DC 成分に対応する第 1 の要素に対応付けるとともに前記量子化マトリクスにおける他の要素には対応付けず、

前記複数の値の内の第 2 の値であって前記第 1 の値との差分によって導出される前記第 2 の値を、前記量子化マトリクスにおいて前記第 1 の要素の右に隣接する第 2 の要素に対応付けるとともに前記量子化マトリクスにおける他の要素には対応付けず、

前記複数の値の内の第 3 の値であって前記第 2 の値との差分によって導出される前記第 3 の値を、前記量子化マトリクスにおいて前記第 1 の要素の下に隣接する第 3 の要素と、前記量子化マトリクスにおいて前記第 2 の要素の下に隣接する第 4 の要素とに対応付けることで、

前記量子化マトリクスを生成する

ことを特徴とする画像復号方法。

【請求項 1 4】

前記複数の値の内の前記第 3 の値は、前記量子化マトリクスにおいて、前記第 3 及び第 4 の要素以外の要素には対応付けられない

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の画像復号方法。

【請求項 1 5】

前記複数の値を示すデータは、複数の値間の差分を示す

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の画像復号方法。

【請求項 1 6】

イントラ予測が用いられるかインター予測が用いられるかによって、前記逆量子化処理において使用する量子化マトリクスを選択する選択ステップ

を更に有することを特徴とする請求項 1 3 に記載の画像復号方法。

【請求項 1 7】

復号対象のブロックが輝度ブロックか色差ブロックかによって、前記逆量子化処理において使用する量子化マトリクスを選択する選択ステップ

を更に有することを特徴とする請求項 1 3 に記載の画像復号方法。

【請求項 1 8】

前記複数の値の数は、前記量子化マトリクスを構成する要素の数の半分より 1 つ多いことを特徴とする請求項 1 3 に記載の画像復号方法。

【請求項 1 9】

画像を符号化する画像符号化方法であって、

10

20

30

40

50

量子化マトリクスを用いて対象ブロックの量子化処理を行う量子化ステップと、
前記量子化マトリクスの少なくとも一部の要素に対応する複数の値を示すデータを符号化する符号化ステップと、
を有し、

前記対象ブロックの幅が16画素で高さが8画素の場合、前記符号化ステップにおいて、
前記量子化マトリクスにおけるDC成分に対応する第1の要素に対応付けられるとともに前記量子化マトリクスにおける他の要素には対応付けられない第1の値と所定の初期値との差分を示すデータと、

前記量子化マトリクスにおいて前記第1の要素の右に隣接する第2の要素に対応付けられるとともに前記量子化マトリクスにおける他の要素には対応付けられない第2の値と前記第1の値との差分を示すデータと、

10

前記量子化マトリクスにおいて前記第1の要素の下に隣接する第3の要素と、前記量子化マトリクスにおいて前記第2の要素の下に隣接する第4の要素とに対応付けられる第3の値と前記第2の値との差分を示すデータと

を少なくとも符号化することで、前記複数の値を示すデータを符号化することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項20】

前記第3の値は、前記量子化マトリクスにおいて、前記第3及び第4の要素以外の要素には対応付けられない

ことを特徴とする請求項19に記載の画像符号化方法。

20

【請求項21】

前記複数の値を示すデータは、複数の値間の差分を示す

ことを特徴とする請求項19に記載の画像符号化方法。

【請求項22】

イントラ予測が用いられるかインター予測が用いられるかによって、前記量子化処理において使用する量子化マトリクスを選択する選択ステップ

を更に有することを特徴とする請求項19に記載の画像符号化方法。

【請求項23】

対象のブロックが輝度ブロックか色差ブロックかによって、前記量子化処理において使用する量子化マトリクスを選択する選択ステップ

を更に有することを特徴とする請求項19に記載の画像符号化方法。

30

【請求項24】

前記複数の値の数は、前記量子化マトリクスを構成する要素の数の半分よりも1つ多い

ことを特徴とする請求項19に記載の画像符号化方法。

【請求項25】

コンピュータを、請求項1～6のいずれか1項に記載の画像復号装置の各手段として機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項26】

コンピュータを、請求項7～12のいずれか1項に記載の画像符号化装置の各手段として機能させることを特徴とするプログラム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像の符号化技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

動画画像の圧縮記録の符号化方式として、HEVC (High Efficiency Video Coding) 符号化方式 (以下、HEVCと記す) が知られている。HEVCでは符号化効率向上のため、従来のマクロブロック (16×16画素) より大きなサイズの基本ブロックが採用された。この大きなサイズの基本ブロックはCTU (Coding Tree Unit) と呼ばれ、その

50

サイズは最大 64×64 画素である。CTU はさらに予測や変換を行う単位となるサブブロックに分割される。

【0003】

また、HEVC においては、量子化マトリクスと呼ばれる、直交変換を施した後の係数（以下、直交変換係数と記す）を、周波数成分に応じて重み付けをする処理が用いられている。人間の視覚には劣化が目立ちにくい高周波成分のデータをより削減することで、画質を維持しながら圧縮効率を高めることが可能となっている。特許文献 1 には、このような量子化マトリクスを符号化する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0004】

【文献】特開 2013 - 38758 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

HEVC では、 16×16 画素や 32×32 画素といった、従来の 8×8 画素の直交変換よりも大きな直交変換が用いられており、またそういった大きな直交変換に対応した量子化マトリクスも用いられている。量子化マトリクスの符号量自体の増大を防ぐため、 16×16 画素の直交変換に対応する 256 個の量子化マトリクスの要素全てを符号化する代わりに、64 個分の要素のみを符号化し、復号側でアップサンプリング処理により拡張する構成としている。また、周波数領域で DC 成分に相当する量子化マトリクスの左上端位置にあたる要素は別途符号化される。このため HEVC においては、大きな直交変換を使用した際に、DC 成分以外の周波数成分の量子化処理を細かく制御できないという課題があった。

20

【0006】

本発明は上述した課題を解決するためになされたものであり、符号化で利用する量子化マトリクスの符号量を抑制しつつ、画像の符号化を行う技術を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

30

この課題を解決するため、例えば本発明の画像復号装置は以下の構成を備える。すなわち、

符号化データから画像を復号する画像復号装置であって、

量子化された変換係数から変換係数を導出する逆量子化処理において用いられる量子化マトリクスの少なくとも一部の要素に対応する複数の値を示すデータを復号する復号手段と、

前記データから前記複数の値を導出し、少なくとも当該複数の値に基づいて、前記量子化マトリクスを生成する生成手段と、

前記量子化マトリクスを用いて、対象ブロックの前記逆量子化処理を行う逆量子化手段とを有し、

40

前記対象ブロックの幅が 16 画素で高さが 8 画素の場合、前記生成手段は、

前記複数の値の内の第 1 の値であって所定の初期値との差分によって導出される前記第 1 の値を、前記量子化マトリクスにおける DC 成分に対応する第 1 の要素に対応付けるとともに前記量子化マトリクスにおける他の要素には対応付けず、

前記複数の値の内の第 2 の値であって前記第 1 の値との差分によって導出される前記第 2 の値を、前記量子化マトリクスにおいて前記第 1 の要素の右に隣接する第 2 の要素に対応付けるとともに前記量子化マトリクスにおける他の要素には対応付けず、

前記複数の値の内の第 3 の値であって前記第 2 の値との差分によって導出される前記第 3 の値を、前記量子化マトリクスにおいて前記第 1 の要素の下に隣接する第 3 の要素と、前記量子化マトリクスにおいて前記第 2 の要素の下に隣接する第 4 の要素とに対応付け

50

ることで、

前記量子化マトリクスを生成することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、符号化で利用する量子化マトリクスの符号量を抑制しつつ、画像の符号化を行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】第 1 の実施形態における画像符号化装置のブロック構成図。

【図 2】第 2 の実施形態における画像復号装置のブロック構成図

10

【図 3】第 1 の実施形態に係る画像符号化装置における画像符号化処理を示すフローチャート。

【図 4】第 2 の実施形態に係る画像復号装置における画像復号処理を示すフローチャート。

【図 5】画像符号化装置、復号装置として適用可能なコンピュータのハードウェア構成例を示すブロック図。

【図 6】第 1 の実施形態によって生成されるビットストリーム構造の一例を示す図。

【図 7】の実施形態で用いられるサブブロック分割の一例を示す図。

【図 8】実施形態で用いられる量子化マトリクスの一例を示す図。

【図 9】実施形態で用いられる量子化マトリクスの一例を示す図。

【図 10】実施形態で用いられる量子化マトリクスの要素の走査方法を示す図。

20

【図 11】実施形態で生成される量子化マトリクスの差分値行列を示す図。

【図 12】量子化マトリクスの差分値の符号化に用いられる符号化テーブルの一例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、添付図面に従って本発明に係る実施形態を詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態における構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。

【 0 0 1 1 】

[第 1 の実施形態]

図 1 は第 1 の実施形態の画像符号化装置を示すブロック構成図である。画像符号化装置は、以下に説明する構成要素を制御し、装置全体の制御を司る制御部 150 を有する。この制御部 150 は、CPU、CPU が実行するプログラムや各種パラメータ等を記憶している ROM、CPU のワークエリアとして使用される RAM を含む。なお、ROM や他の不揮発性記憶装置に格納された OS (オペレーティングシステム)、プログラム、パラメータを RAM にロードした後に、OS の制御下でプログラムを実行するようにしてもよい。

30

【 0 0 1 2 】

また、画像符号化装置は、入力端子 101、ブロック分割部 102、量子化マトリクス保持部 103、予測部 104、変換・量子化部 105、逆量子化・逆変換部 106、画像再生部 107、フレームメモリ 108、インループフィルタ部 109、符号化部 110、統合符号化部 111、出力端子 112、及び、量子化マトリクス符号化部 113 を有する。

40

【 0 0 1 3 】

上記構成において、不図示の画像発生源から画像データ (例えば 30 フレーム / 秒) が、本装置の入力端子 101 に供給される。なお、画像発生源の種類は問わないが、簡単には撮像部もしくはビデオカメラ、或いは、符号化対象の画像データを記憶するハードディスクや記憶媒体である。

【 0 0 1 4 】

ブロック分割部 102 は、入力端子 101 を介して入力した画像データを複数の基本ブロックに分割し、基本ブロック単位の画像データを後段の予測部 104 に供給する。

【 0 0 1 5 】

量子化マトリクス保持部 103 は、量子化処理で用いる複数種類の量子化マトリクスを

50

保持している。この量子化マトリクスの生成方法の詳細については後述する。

【 0 0 1 6 】

予測部 1 0 4 は、ブロック分割部 1 0 2 からの基本ブロック単位の画像データを入力し、より小さい複数のサブブロックへの分割法を決定し、各サブブロック単位でフレーム内予測であるイントラ予測や、フレーム間予測であるインター予測などを行い、予測画像データを生成する。さらに、予測部 1 0 4 は、サブブロックの画像データと、その予測画像データとの差分である予測誤差データを算出し、供給する。また、予測部 1 0 4 は、予測に必要な情報、例えばサブブロック分割に関する情報、予測モードや動きベクトル等の情報も、予測誤差データと併せて出力する。以下ではこの予測に必要な情報を予測情報と呼称する。

10

【 0 0 1 7 】

変換・量子化部 1 0 5 は、予測部 1 0 4 から供給された予測誤差データをサブブロック単位で直交変換（周波数変換）して変換係数を得る。そして、変換・量子化部 1 0 5 は、着目サブブロックの変換係数を、量子化マトリクス保持部 1 0 3 が保持する該当量子化マトリクスを用いて量子化を行い、量子化係数を得る。

【 0 0 1 8 】

逆量子化・逆変換部 1 0 6 は、変換・量子化部 1 0 5 から入力した量子化係数を、量子化マトリクス保持部 1 0 3 が保持する該当量子化マトリクスを用いて逆量子化することによって変換係数を再生し、さらにその変換係数を逆直交変換して予測誤差データを再生する。

【 0 0 1 9 】

20

画像再生部 1 0 7 は、予測部 1 0 4 から入力した予測情報に基づいて、フレームメモリ 1 0 8 を適宜参照して予測画像データを生成する。そして、画像再生部 1 0 7 は、生成した予測画像データと、逆量子化・逆変換部 1 0 6 からの予測誤差データとから、再生画像データを生成し、再びフレームメモリ 1 0 8 に出力する。

【 0 0 2 0 】

インループフィルタ部 1 0 9 は、フレームメモリ 1 0 8 に格納された画像再生部 1 0 7 からの再生画像データに対し、デブロッキングフィルタやサンプルアダプティブオフセットなどのインループフィルタ処理を行い、フィルタ処理後の画像データを、再びフレームメモリ 1 0 9 に格納する。

【 0 0 2 1 】

30

符号化部 1 1 0 は、変換・量子化部 1 0 5 から入力した量子化係数および予測部 1 0 4 から入力した予測情報を符号化して、符号データを生成し出力する。

【 0 0 2 2 】

量子化マトリクス符号化部 1 1 3 は、量子化マトリクス保持部 1 0 3 から入力した量子化マトリクスを符号化して、量子化の符号化データを生成し出力する。

【 0 0 2 3 】

統合符号化部 1 1 1 は、量子化マトリクス符号化部 1 1 3 で符号化された量子化マトリクスの符号化データを用いて、ヘッダ符号データを生成する。さらに統合符号化部 1 1 1 は、生成したヘッダ符号データに、符号化部 1 1 0 から入力した画像の符号データを結合することでビットストリームを形成し、出力端子 1 1 2 を介して外部に出力する。

40

【 0 0 2 4 】

なお、出力先は特に問わないが、記録媒体などの記憶装置や、ネットワーク上のファイルサーバ等で構わない。

【 0 0 2 5 】

以下、実施形態の画像符号化装置における画像の符号化動作を更に詳しく説明する。

【 0 0 2 6 】

本実施形態では動画像データをフレーム単位に入力する構成とするが、1フレーム分の静止画像データを入力する構成としても構わない。また、本実施形態では、説明を容易にするため、イントラ予測符号化の処理のみを説明するが、これに限定されずインター予測符号化の処理においても適用可能である。さらに本実施形態では説明のため、ブロック分

50

割部 1 0 1 においては 1 フレームの画像を分割する基本ブロックのサイズを水平 1 6 画素 × 垂直 1 6 画素（以下、単に 1 6 × 1 6 画素と表記する）として説明するが、これはあくまで例示であり、他のサイズであっても構わない。

【 0 0 2 7 】

画像の符号化に先立ち、量子化マトリクスの符号化が行われる。

【 0 0 2 8 】

最初に、量子化マトリクス保持部 1 0 3 は、符号化で利用する複数のサイズのサブブロックに応じた、複数の量子化マトリクスを生成し、保持する。図 8（a）の参照符号 8 0 0 が示す太枠は、8 × 8 画素のサイズに対応する量子化マトリクスの一例であり、マトリクス内の値はその要素を示している。量子化マトリクス 8 0 0 の左上隅の 0 行 0 列の要素が DC 成分（直流成分）の変換係数に対応しており、それ以外の要素は AC 成分（交流成分）の変換係数にそれぞれ対応している。この量子化マトリクスを構成する各要素の決定方法は特に限定しない。例えば、所定の初期値を用いても良いし、個別に設定しても良い。また、画像の特性に応じて生成されても構わない。

10

【 0 0 2 9 】

同様に、量子化マトリクス保持部 1 0 3 は、他のサブブロックのサイズに応じた量子化マトリクスも生成する。図 8（b）は、本実施形態における 1 6 × 8 画素の直交変換に対応する量子化マトリクスである。DC 成分に対応する 0 行 0 列の要素は“ 4 ”、その右隣の 0 行 1 列の要素は“ 5 ”といった個別の値が設定されている。図 8（b）の量子化マトリクスの 0 行 1 列の要素は、図 8（b）の量子化マトリクスに対応するサブブロックの形状において最も低周波であると推定される AC 成分の変換係数に対応する要素である。一方、残りの要素は符号量削減のため、水平方向に隣接する 2 つの要素に対して 1 つの値が設定されるような構成となっている。例えば、0 行 2 列および 0 行 3 列の要素には“ 9 ”という同じ値が設定され、同様に 1 行 2 列および 1 行 3 列の要素には“ 1 0 ”という同じ値が設定されている。

20

【 0 0 3 0 】

図 8（c）は、本実施形態における 8 × 1 6 画素の直交変換に対応する量子化マトリクスである。DC 成分に対応する 0 行 0 列の要素は“ 4 ”、その下の 1 行 0 列の要素は“ 5 ”といった個別の値が設定されている。図 8（c）の量子化マトリクスの 1 行 0 列の要素は、図 8（c）の量子化マトリクスに対応するサブブロックの形状において最も低周波であると推定される AC 成分の変換係数に対応する要素である。一方、残りの要素は符号量削減のため、垂直方向に隣接する 2 つの要素に対して 1 つの値が設定されるような構成となっている。例えば、2 行 0 列および 3 行 0 列の要素には“ 9 ”という同じ値が設定され、同様に 2 行 1 列および 3 行 1 列の要素には“ 1 0 ”という同じ値が設定されている。

30

【 0 0 3 1 】

図 8（d）は、本実施形態における 1 6 × 1 6 画素の直交変換に対応する量子化マトリクスである。DC 成分に対応する 0 行 0 列の要素は“ 4 ”、その右隣の 1 行 0 列および直下の 0 行 1 列の要素は“ 5 ”、右下の 1 行 1 列の要素は“ 6 ”といった個別の値が DC 成分に隣接した AC 成分に対応する要素として設定されている。一方、残りの要素は符号量削減のため、水平及び垂直に隣接する 2 × 2 の 4 つの要素に対して 1 つの値が設定されるような構成となっている。

40

【 0 0 3 2 】

上記のごとく、量子化マトリクス内の DC 成分に対応する要素と、その付近の複数の低周波成分に対応する要素は個別の値を設定し、残りの要素には複数の要素単位で値を設定することで、量子化マトリクスの符号量が削減され易くなり、且つ、人間の視覚が敏感な低周波部分の量子化を細かく制御することができる。

【 0 0 3 3 】

量子化マトリクス保持部 1 0 3 は、このようにして生成された量子化マトリクスが保持されている。本実施形態では、図 8（a）～（d）に示された四種の量子化マトリクスが二次元の形状で保持されているものとするが、量子化マトリクス内の各要素はもちろ

50

れに限定されない。また、後述の予測方法、例えばイントラ予測を用いるかインター予測を用いるかによって、あるいは符号化対象が輝度ブロックか色差ブロックかによって、同じ大きさの直交変換に対して複数の量子化マトリクスを保持することも可能である。一般的に、人間の視覚特性に応じた量子化処理を実現するため、図 8 (a) ~ (d) に示すように量子化マトリクスの左上部分に相当する低周波部分の要素は小さく、右下部分に相当する高周波部分の要素は大きくなっている。

【 0 0 3 4 】

量子化マトリクス符号化部 1 1 3 は、二次元形状で格納されている量子化マトリクスを量子化マトリクス保持部 1 0 6 から順に読み出し、各要素を走査して差分を計算し、一次元の行列を生成する。本実施形態では、図 8 (a) ~ (d) に示された各量子化マトリクスが符号化されることになる。具体的には、量子化マトリクス符号化部 1 1 3 は、まず図 8 (a) に示された量子化マトリクスについては、図 1 0 (a) に示された矢印に沿った走査方法を用い、要素ごとに走査順に隣り合う要素との差分を計算していく。例えば図 8 (a) で示された 8×8 画素分の量子化マトリクスは図 1 0 (a) で示された対角線スキャンによって走査されるが、左上隅に位置する最初の要素 “ 4 ” の次はそのすぐ下に位置する要素 “ 9 ” が走査され、差分である + 5 が計算される。また、量子化マトリクスの最初の要素（本実施形態では “ 4 ” ）の符号化には、所定の初期値（例えば “ 8 ” ）との差分を計算するものとするが、もちろんこれに限定されず、任意の値との差分や、最初の要素の値そのものを用いても良い。

【 0 0 3 5 】

同様に、量子化マトリクス符号化部 1 1 3 は、図 8 (b) に示された量子化マトリクスについては、図 1 0 (b) に示される矢印に沿った走査方法を用い、要素ごとに走査順に直前の要素との差分を計算するものとする。例えば図 8 (b) に示された 16×8 画素分の量子化マトリクスは図 1 0 (b) に示された走査方法によって走査されるが、左上端に位置する最初の要素「 4 」の次はそのすぐ右に位置する要素「 5 」が走査され、差分である + 1 が符号化される。次にその下に位置する要素「 9 」が走査され、差分である + 4 が符号化される。

【 0 0 3 6 】

図 8 (c) においても同様であり、図 8 (c) に示された 8×16 画素分の量子化マトリクスは図 1 0 (c) に示された走査方法によって走査される。左上端に位置する最初の要素「 4 」の次はそのすぐ下に位置する要素「 5 」が走査され、差分である + 1 が符号化される。そしてその下に位置する要素「 9 」が走査され、差分である + 4 が符号化される。

【 0 0 3 7 】

図 8 (d) に示された 16×16 画素分の量子化マトリクスにおいては、図 1 0 (d) に示された走査方法によって走査される。左上端に位置する最初の要素 4 の次は、そのすぐ下に位置する要素 5 が走査され、差分である + 1 が符号化される。次に左上端の右隣に位置する要素 5 が走査され、差分である 0 が符号化される。そして、その下に位置する要素 6 が走査され、差分である + 1 が符号化される。

【 0 0 3 8 】

このようにして、本実施形態では、図 8 (a) ~ (d) の量子化マトリクスは、それぞれ図 1 0 (a) ~ (d) の走査方法を用い、図 1 1 (a) ~ (d) に示される一次元の差分行列が生成される。量子化マトリクス符号化部 1 1 3 はさらに前記差分行列を符号化して量子化マトリクス符号データを生成する。本実施形態では図 1 2 (a) に示される符号化テーブルを用いて符号化するものとするが、符号化テーブルはこれに限定されず、例えば図 1 2 (b) に示される符号化テーブルを用いても良い。このようにして生成された量子化マトリクス符号データは後段の統合符号化部 1 1 1 に供給される。

【 0 0 3 9 】

図 1 に戻り、統合符号化部 1 1 1 は、画像データの符号化に必要なヘッダ情報を符号化し、量子化マトリクスの符号データを統合する。続いて、画像データの符号化を説明する。

【 0 0 4 0 】

ブロック分割部 102 は、入力端子 101 から入力された 1 フレーム分の画像データを、複数の基本ブロックに分割し、基本ブロック単位の画像データを予測部 104 に供給する。先に説明したように本実施形態での基本ブロックのサイズは 16×16 画素である。

【0041】

予測部 104 は、ブロック分割部 102 から入力された基本ブロック単位の画像データに対し予測処理を実行する。具体的には、予測部 104 は、基本ブロックをさらに細かいサブブロックに分割するサブブロック分割法を決定し、さらにサブブロック単位で水平予測や垂直予測などのイントラ予測モードを決定する。なお、サブブロック分割法は、直前のフレームの符号化データ量等から決定するものとする。

【0042】

図 7 (a) 乃至 (d) はサブブロック分割パターンの例を示している。同図の外側の太枠を示す参照符号 700 が基本ブロックを表しており、実施形態の場合は 16×16 画素のサイズである。そして、太枠内の矩形がサブブロックを表している。図 7 (b) は従来の正方形サブブロック分割の一例を表しており、 16×16 画素の基本ブロックは、 8×8 画素サイズの 4 つのサブブロックに分割されている。一方、図 7 (c)、(d) は長方形サブブロック分割の一例を表しており、図 7 (c) では基本ブロックが 8×16 画素の縦長の 2 つのサブブロックに、図 7 (d) では 16×8 画素の横長の 2 つのサブブロックに分割されている。

【0043】

本実施形態では、 16×16 画素の基本ブロックを、分割しない (図 7 (a))、垂直方向に長手の 2 つのサブブロックに分割する (図 7 (c))、水平方向に長手の 2 つのサブブロックに分割する (図 7 (d))、及び、四分木分割する (図 7 (b)) のいずれかが決定されるものとする。ただし、サブブロック分割方法はこれに限定されない。図 7 (e)、(f) のように 1 : 2 : 1 の比で分割する三分木分割を用いても構わない。

【0044】

決定したイントラ予測モードおよび符号化済の画素から予測画像データが生成される。そして、予測部 104 は、サブブロック単位に、入力された画像データと、生成した予測画像データとの差分である予測誤差データを生成し、その予測誤差データを変換・量子化部 105 に供給する。また、サブブロック分割やイントラ予測モードなどの情報は予測情報として、符号化部 110、画像再生部 107 に供給される。

【0045】

変換・量子化部 105 では、入力された予測誤差データに対して直交変換・量子化を行い、量子化係数を生成する。具体的には、変換・量子化部 105 は、まず、サブブロックのサイズに対応した直交変換処理を施し、直交変換係数を生成する。そして、変換・量子化部 105 は、サブブロック単位に、直交変換係数を量子化マトリクス保持部 103 に格納されている、対応するサイズの量子化マトリクスを用いて量子化し、量子化係数を生成する。本実施形態では、図 7 (a) に対応した 16×16 画素のサブブロック分割に対しては図 8 (d) の量子化マトリクスが用いられるものとする。同様にして、図 7 (c) の 8×16 画素のサブブロック分割に対しては図 8 (c)、図 7 (d) の 16×8 のサブブロック分割に対しては図 8 (b) の量子化マトリクスが用いられるものとする。また、図 7 (b) に示す、垂直、水平とも基本ブロックの $1/2$ のサイズのサブブロック分割 (四分木分割) には、図 8 (a) で示される量子化マトリクスが用いられるものとする。変換・量子化部 105 は、生成された量子化係数 (量子化後の変換係数) を符号化部 110 および逆量子化・逆変換部 106 に供給する。

【0046】

逆量子化・逆変換部 106 は、サブブロック単位に、入力された量子化係数を、量子化マトリクス保持部 103 に格納されている、対応する量子化マトリクスを用いて逆量子化することで、変換係数を再生する。そして、逆量子化・逆変換部 106 は、サブブロック単位に、再生された変換係数を逆直交変換して予測誤差データを再生し、再生された予測誤差データを画像再生部 107 に供給する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

画像再生部 1 0 7 は、サブブロック単位に、予測部 1 0 4 から入力される予測情報に基づいて、フレームメモリ 1 0 8 を適宜参照し、予測画像データを再生する。画像再生部 1 0 7 は、サブブロック単位に、再生された予測画像データと、逆量子化・逆変換部 1 0 6 から入力した予測誤差データとを加算することで、サブブロックの画像データを再生し、再生した画像データをフレームメモリ 1 0 8 に格納する。

【 0 0 4 8 】

インループフィルタ部 1 0 9 は、サブブロック単位に、フレームメモリ 1 0 8 から再生画像データを読み出し、デブロックフィルタなどのインループフィルタ処理を行う。そして、インループフィルタ部 1 0 9 は、フィルタ処理された画像データをフレームメモリ 1 0 8 に再格納する。

10

【 0 0 4 9 】

符号化部 1 1 0 は、サブブロック単位に、変換・量子化部 1 0 5 で生成された量子化係数、予測部 1 0 4 から入力された予測情報をエントロピー符号化し、符号データを生成する。エントロピー符号化の方法は特に問わないが、ゴロム符号化、算術符号化、ハフマン符号化などを用いることができる。生成された符号データは統合符号化部 1 1 1 に供給される。

【 0 0 5 0 】

統合符号化部 1 1 1 では、前述のヘッダの符号データとともに符号化部 1 1 0 から入力された符号データなどを多重化してビットストリームを形成する。最終的には、ビットストリームは端子 1 1 2 から外部に出力される。

20

【 0 0 5 1 】

図 6 (a) は第 1 の実施形態で出力されるビットストリームのデータ構造例を示している。シーケンスヘッダに図 8 (a) ~ (d) の各量子化マトリクスに対応する符号データが含まれ、各要素の符号化結果で構成されている。ただし、符号化される位置はこれに限定されず、ピクチャヘッダ部やその他のヘッダ部に符号化される構成をとってももちろん構わない。また、1つのシーケンスの中で量子化マトリクスの変更を行う場合、量子化マトリクスを新たに符号化することで更新することも可能である。この際、全ての量子化マトリクスを書き換えても良いし、書き換える量子化マトリクスの変換ブロックサイズを指定することでその一部を変更するようにすることも可能である。

30

【 0 0 5 2 】

以下、第 1 の実施形態に係る画像符号化装置における 1 フレームの符号化処理の処理手順を図 3 のフローチャートを参照して説明する。なお、以下の説明における各工程は、その主体が制御部 1 5 0 による制御下にてそれぞれの処理を実行するものとする。

【 0 0 5 3 】

まず、画像の符号化に先立ち、S 3 0 1 にて、量子化マトリクス保持部 1 0 3 は、量子化マトリクスを生成し、保持する。本実施形態では、量子化マトリクス保持部 1 0 3 は図 8 (a) ~ (d) に示された 4 種類の量子化マトリクスを生成し、保持するものとする。

【 0 0 5 4 】

S 3 0 2 にて、量子化マトリクス符号化部 1 1 3 は、S 3 0 1 にて生成・保持された量子化マトリクスを走査して各要素の差分を算出し、1次元の差分行列を生成する。本実施形態では、量子化マトリクス符号化部 1 1 3 は、図 8 (a) ~ (d) の量子化マトリクスを、図 1 0 (a) ~ (d) の走査順に沿って、連続する 2 つの要素の差分値を求めていき、図 1 1 (a) ~ (d) に示される差分値の 1 次元行列を生成する。そして、量子化マトリクス符号化部 1 1 3 は、生成された行列における個々の差分値を、図 1 2 (a) (又は図 1 2 (b)) に示す符号化テーブルを参照して二進符号を生成し、符号化データを生成していく。

40

【 0 0 5 5 】

S 3 0 3 にて、統合符号化部 1 1 1 は、生成された量子化マトリクス符号データとともに、画像データの符号化に必要なヘッダ情報を生成し、出力する。

50

【 0 0 5 6 】

S 3 0 4 にて、ブロック分割部 1 0 2 は、フレーム単位の入力画像を基本ブロック単位に分割する。そして、S 3 0 5 にて、予測部 1 0 4 は、S 3 0 4 にて生成された 1 つの基本ブロックの画像データを入力し、サブブロックへの変換を行う。そして、予測部 1 0 4 は、各サブブロックについての予測処理を実行し、サブブロック分割情報やイントラ予測モードなどの予測情報および予測画像データを生成する。そして、予測部 1 0 4 は、各サブブロックの画像データとその予測画像データから予測誤差データを算出する。

【 0 0 5 7 】

S 3 0 6 にて、変換・量子化部 1 0 5 は、S 3 0 5 で算出された各サブブロックの予測誤差データそれぞれを直交変換して変換係数を生成する。更に、変換・量子化部 1 0 5 は、S 3 0 1 にて生成・保持された量子化マトリクスを用いて、各サブブロックの予測誤差データを量子化し、量子化係数を生成する。本実施形態では、図 7 (a) に対応したサブブロック分割に対しては図 8 (d) の量子化マトリクスが用いられるものとする。同様にして、図 7 (c) のサブブロック分割に対しては図 8 (c)、図 7 (d) のサブブロック分割に対しては図 8 (b) の量子化マトリクスが用いられるものとする。さらに、図 7 (b) のように四分木分割されたサブブロックに対しては図 8 (a) に示される量子化マトリクスが用いられるものとする。

10

【 0 0 5 8 】

S 3 0 7 にて、逆量子化・逆変換部 1 0 6 は、S 3 0 5 で生成された各サブブロックの量子化係数を、S 3 0 1 にて生成・保持された量子化マトリクスを用いて逆量子化を行い、変換係数を再生する。そして、逆量子化・逆変換部 1 0 6 は、さらに、各サブブロックの変換係数に対して逆直交変換し、サブブロック毎の予測誤差データを再生する。

20

【 0 0 5 9 】

S 3 0 8 にて、画像再生部 1 0 7 は、S 3 0 5 で生成された予測情報に基づいて、サブブロックごとの予測画像データを再生する。画像再生部 1 0 7 は、さらに再生された各サブブロックの予測画像データに、S 3 0 7 で生成された対応するサブブロックの予測誤差データを加算することで、サブブロック毎の画像データを再生する。

【 0 0 6 0 】

S 3 0 9 にて、符号化部 1 1 0 は、サブブロックごとに、S 3 0 5 で生成された予測情報、および、S 3 0 6 で生成された量子化係数を符号化し、符号データを生成する。また、他の符号データも含め、ビットストリームを生成する。

30

【 0 0 6 1 】

S 3 1 0 にて、制御部 1 5 0 は、フレーム内の全ての基本ブロックの符号化が終了したか否かの判定を行い、終了していれば S 3 1 1 に進み、そうでなければ次の基本ブロックを対象とする符号化を行うため、処理を S 3 0 5 に戻す。

【 0 0 6 2 】

S 3 1 1 にて、インループフィルタ部 1 0 9 は、S 3 0 8 で再生された画像データに対し、インループフィルタ処理を行い、フィルタ処理された画像を生成し、処理を終了する。

【 0 0 6 3 】

上記の処理において、動画像の 2 つ目以降のフレームの符号化を行う場合には、S 3 0 4 乃至 S 3 1 1 を、符号化すべき最後のフレームの入力まで繰り返すことになる。

40

【 0 0 6 4 】

以上の構成と動作により、特に S 3 0 2 において量子化マトリクスの初め所定数の要素 (D C 成分用の要素及びそれに隣接する比較的 low 周波成分用の要素) については個別に符号化し、残りの要素を複数の要素単位で符号化することで、量子化マトリクスの符号量を削減することができる。さらに、人間の視覚が敏感な low 周波部分の量子化を細かく制御することもできる。

【 0 0 6 5 】

なお、本実施形態では、図 8 (a) ~ (d) の 4 種類の量子化マトリクス全てを符号化する構成としたが、4 種類の量子化マトリクスを独立して符号化する代わりに、復号側の

50

装置において、他の量子化マトリクスを用いて当該量子化マトリクスを生成する構成としても構わない。例えば、 16×8 の量子化マトリクス自体を符号化せずに、符号化された 16×16 の量子化マトリクスを用いて生成する構成とした場合、復号側の装置において、図8(d)の量子化マトリクスから一部の要素を間引き図8(b)の量子化マトリクスを生成することとなる。同様に、復号側の装置において、図8(d)の量子化マトリクスから一部の要素を間引いて図8(c)の量子化マトリクスを生成することも可能である。また、図8(b)の0行1列の要素「5」や図8(c)の1行0列の要素「5」の算出方法を符号化側および復号側の装置間において定めておけば、図8(a)の量子化マトリクスを用いて図8(b)や図8(c)の量子化マトリクスを生成することも可能である。この場合の算出方法は特に限定されず、0行0列の要素「4」に特定の差分値（本実施形態では+1）を加算して算出しても良いし、周辺の要素との補間を用いて算出しても良い。なお、図8(c)については、変換係数のDC成分に対応する要素の右側および下側の要素については、DC成分に対応する要素に+1を加え、右下の要素については+2を加えている。

【0066】

また、 16×16 の量子化マトリクスの要素とともに、図8(b)の0行1列の要素「5」や図8(c)の1行0列の要素「5」自体を符号化してもよい。

【0067】

これにより、量子化マトリクスの符号量をさらに削減したビットストリームを符号化することができる。

【0068】

さらには、量子化マトリクスごとに別の量子化マトリクスから生成するか、各要素を符号化するかを選択し、識別子をヘッダ内に符号化する構成としても構わない。例えば、量子化マトリクスの各要素を他の量子化マトリクスから生成するか、個別に符号化するかを示す情報を、量子化マトリクス符号化方法情報符号としてヘッダ部分に符号化し、図6(b)に示されるビットストリームを生成する構成としても良い。これにより、サブブロックの大きさに応じた画質制御を優先したビットストリームが、量子化マトリクスの符号量がより少ないビットストリームかを選択的に生成することができる。

【0069】

また本実施形態では、図7(a)～図7(d)のサブブロック分割・直交変換に対応する図8(a)～図8(d)の量子化マトリクスが用いられる構成としたが、使用される直交変換サイズや量子化マトリクスはこれに限定されない。例えば、図7(e)、(f)のように1:2:1の比で分割する三分木分割がさらに用いられた場合、図9(a)、(b)の量子化マトリクスをさらに用いる構成としても構わない。

【0070】

以上の説明したように、実施形態における量子化マトリクス保持部103は、基本ブロック（実施形態では 16×16 のサイズ）の水平、垂直方向のいずれかの一方のみが同じサイズを有し、他方が異なる図8(b)、(c)に示すような量子化マトリクスの長辺方向については、直流成分に対応する要素の格納位置から予め設定された所定範囲（実施形態では距離“1”の範囲）では、各変換係数に対応する位置毎の要素を独立して保持し、長辺方向における所定範囲を超える位置では、変換係数の予め設定された個数単位（実施形態では2個）に同じ要素を保持する。一方、図8(b)、(c)に示すような量子化マトリクスの短辺方向については、変換係数ごとに量子化マトリクスの要素が配置される。

【0071】

そして、水平、垂直方向のいずれも基本ブロックのサイズと同じサイズである量子化マトリクスについては、図8に示すように、直流成分に対応する要素の位置およびその位置に対して、右、下、右下に隣接する4つの要素（実施形態では距離“1”の範囲）を対応する変換係数ごとに個別に保持する。そして、それ以外の変換係数については、互いに隣接する4つの変換係数ごとに1つの同じ要素を保持する。そして、図8(a)に示すような 8×8 のサイズの量子化マトリクスの場合、変換係数ごとに要素を保持することになる。

【 0 0 7 2 】

このように量子化マトリクスのサイズに従って、変換係数に対する要素の割り当てを適応的に変えているため、量子化マトリクスの符号量を抑制でき、且つ、画質劣化を抑制できるようになる。

【 0 0 7 3 】

なお、量子化マトリクスの要素を符号化する際の図 1 0 に示すような走査順に基づいて「所定範囲」を定義してもよい。8 × 1 6 あるいは 1 6 × 8 の変換係数のブロックサイズブロックサイズについては、図 1 0 (b) (c) の走査が量子化マトリクスの要素の符号化/復号のために行われることになる。この際、以降に記載される復号装置の処理において、変換係数の D C 成分に対応する要素から 1 走査 (距離 “ 1 ” の範囲) して得られる要素を変換係数ごとに割り当てを行い、それ以降は 2 つの変換係数ごとに 1 つの要素が割り当てられることになる。すなわち、図 8 (b) (c) に示すような量子化マトリクスが復号装置の処理において得られることになる。また、1 6 × 1 6 の変換係数のブロックサイズの場合、変換係数の D C 成分に対応する要素から 3 走査 (距離 “ 3 ” の範囲) して得られる要素を変換係数ごとに割り当てを行い、それ以降は 4 つの変換係数ごとに 1 つの要素が割り当てられることになる。すなわち、図 8 (d) に示すような量子化マトリクスが得られることになる。また、8 × 8 の変換係数のブロックサイズの場合、変換係数の D C 成分に対応する要素から全ての走査によって得られる要素が変換係数ごとに割り当てられることになる。すなわち、図 8 (a) に示すような量子化マトリクスが復号装置の処理において得られることになる。このように、量子化マトリクスに対する走査に基づいて、量子化マトリクスのサイズについて適応的に変換係数に対する要素の割り当てを変えてもよい。この場合、要素間の位置関係を特別に考慮する必要がなくなる。

【 0 0 7 4 】

[第 2 の実施形態]

第 2 の実施形態では、上記第 1 の実施形態の画像符号化装置で生成された符号化データを復号する画像復号装置を説明する。図 2 は、その画像復号装置のブロック構成図である。

【 0 0 7 5 】

画像復号装置は、以下に説明する構成要素を制御し、装置全体の制御を司る制御部 2 5 0 を有する。この制御部 2 5 0 は、C P U、C P U が実行するプログラムや各種パラメータ等を記憶している R O M、C P U のワークエリアとして使用される R A M を含む。なお、R O M や他の不揮発性記憶装置に格納された O S (オペレーティングシステム)、プログラム、パラメータを R A M にロードした後に、O S の制御下でプログラムを実行するようにしてもよい。

【 0 0 7 6 】

また、画像復号装置は、入力端子 2 0 1、分離復号部 2 0 2、復号部 2 0 3、逆量子化・逆変換部 2 0 4、画像再生部 2 0 5、フレームメモリ 2 0 6、インループフィルタ部 2 0 7、出力端子 2 0 8、及び、量子化マトリクス復号部 2 0 9 を有する。

【 0 0 7 7 】

上記画像復号装置の構成における画像復号装置の構成とその動作を以下に説明する。なお、画像復号装置は、先に説明した画像符号化装置が生成したビットストリームをフレーム単位で入力する構成となっているが、1 フレーム分の静止画像ビットストリームを入力する構成としても構わない。また、本第 2 の実施形態では説明を容易にするため、イントラ予測復号処理のみを説明するが、これに限定されずインター予測復号処理においても適用可能である。

【 0 0 7 8 】

分離復号部 2 0 2 は、入力端子 2 0 1 を介して符号化ビットストリームを入力し、ビットストリームから復号処理に関する情報や係数に関する符号データに分離し、またビットストリームのヘッダ部に存在する符号データを復号する。本実施形態の分離復号部 2 0 2 は、符号化ビットストリームから量子化マトリクスの符号化データを分離し、その符号化データを量子化マトリクス復号部 2 0 9 に供給する。また、分離復号部 2 0 2 は、符号化

ビットストリームから画像データの符号化データを分離し、復号部 203 に供給する。要するに、分離復号部 202 は、図 1 の統合符号化部 111 と逆の動作を行う。

【0079】

量子化マトリクス復号部 209 は、分離復号部 202 から供給された量子化マトリクスの符号化データを復号し、量子化マトリクスを再生、保持する。

【0080】

復号部 203 は、分離復号部 202 から入力した画像データの符号データを復号し、量子化係数および予測情報を再生する。

【0081】

逆量子化・逆変換部 204 は、図 1 の逆量子化・逆変換部 106 と同様、再生された量子化マトリクスを用いて量子化係数に逆量子化を行って変換係数を得、さらに逆直交変換を行い、予測誤差データを再生する。

【0082】

画像再生部 205 は、入力された予測情報に基づいてフレームメモリ 206 を適宜参照して予測画像データを生成する。そして、画像再生部 205 は、この予測画像データに、逆量子化・逆変換部 204 で再生された予測誤差データを加算することで、画像データを再生し、フレームメモリ 206 に格納する。

【0083】

インループフィルタ部 207 は、図 1 のインループフィルタ部 109 と同様、フレームメモリ 207 に格納された再生画像データに対し、デブロッキングフィルタなどのインループフィルタ処理を行い、フィルタ処理された画像データをフレームメモリに再格納する。そして、出力端子 208 は、再生された画像データを外部装置（例えば表示装置）に出力する。

【0084】

次に、図 2 の画像復号装置における各構成要素の動作を更に詳しく説明する。

【0085】

本第 2 の実施形態では、第 1 の実施形態で生成されたビットストリームをフレーム単位で入力する構成となっているが、1 フレーム分の静止画像ビットストリームを入力する構成としても構わない。また、本実施形態では説明を容易にするため、イントラ予測復号処理のみを説明するが、これに限定されずインター予測復号処理においても適用可能である。

【0086】

入力端子 201 を介して入力された 1 フレーム分のビットストリームは分離復号部 202 に供給される。分離復号部 202 は、ビットストリームから復号処理に関する情報や係数に関する符号データに分離し、ビットストリームのヘッダ部に存在する符号データを復号する。より具体的には、分離復号部 202 は、量子化マトリクスの符号データを再生する。本実施形態の分離復号部 202 は、まず、図 6 (a) に示されるビットストリームのシーケンスヘッダから量子化マトリクスの符号データを抽出し、量子化マトリクス復号部 209 に供給する。分離復号部 202 は、続いて、ピクチャデータの基本ブロックのサブブロック単位の符号データを再生し、復号部 203 に供給する。

【0087】

量子化マトリクス復号部 209 は、まず入力された量子化マトリクスの符号データを復号し、一次元の差分行列を再生する。本実施形態では、第 1 の実施形態と同様、図 12 (a) (又は同図 (b)) に示される符号化テーブルを用いて復号するものとするが、符号化テーブルはこれに限定されず、第 1 の実施形態と同じものを用いる限りは他の符号化テーブルを用いても良い。さらに量子化マトリクス復号部 209 は、再生された一次元の差分行列を逆走査し、二次元の量子化マトリクスを再生する。ここでは第 1 の実施形態の量子化マトリクス符号化部 113 の走査とは逆の動作を行う。すなわち、本実施形態の量子化マトリクス復号部 209 は、図 11 (a) ~ (d) に示される差分行列はそれぞれ、図 10 (a) ~ (d) に示される走査方法を用いて、図 8 (a) ~ (d) に示される量子化マトリクスを再生し、保持する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 8 】

本実施形態での具体的な量子化マトリクスの復号処理を、図 8 (b) の 16×8 の量子化マトリクスの復号処理を例にとって説明する。量子化マトリクス復号部 2 0 9 は、図 1 1 (b) に示された差分行列は図 1 0 (b) に示される走査方法を用いて、図 8 (b) に示される量子化マトリクスを再生する。量子化マトリクス復号部 2 0 9 は、初期値である “ 8 ” と、図 1 1 (b) の最初の差分値 “ - 4 ” から、最初の要素である「 4 」を算出し、図 1 0 (b) の最初の走査位置である 0 行 0 列の位置の要素の値 “ 4 ” を決定し、図 8 (b) の 0 行 0 列の部分に要素 “ 4 ” を配置する。次に、量子化マトリクス復号部 2 0 9 は、図 8 (b) の 0 行 0 列の要素 “ 4 ” と、図 1 1 (b) の二番目の差分値 “ 1 ” から二番目の要素である “ 5 ” を算出し、図 1 0 (b) の 2 番目の走査位置である 0 行 1 列の部分に “ 5 ” を配置する。同様にして、図 8 (b) の 0 行 1 列の要素 “ 5 ” と図 1 0 (b) の三番目の差分値 “ 4 ” から三番目の要素である “ 9 ” を算出し、図 9 (b) の 3 番目の走査位置である 1 行 0 列および 1 行 1 列の部分に “ 9 ” を配置する。同様の処理を繰り返し、図 8 (b) に示される量子化マトリクスを再生する。

【 0 0 8 9 】

こうして、量子化マトリクスの低周波成分に対応する複数の要素に個別の値を配置し、残りの要素には複数の要素単位で値を配置することで、符号量を削減しつつ、人間の視覚が敏感な低周波部分の量子化を細かく制御したビットストリームを復号することができる。

【 0 0 9 0 】

図 2 に戻り、復号部 2 0 3 は、基本ブロック内の各サブブロックの符号データを復号し、量子化係数および予測情報を再生する。復号部 2 0 3 は、再生された量子化係数を逆量子化・逆変換部 2 0 4 に、再生された予測情報を画像再生部 2 0 5 にそれぞれ供給する。

【 0 0 9 1 】

逆量子化・逆変換部 2 0 4 は、サブブロック単位に、入力した量子化係数に対し、量子化マトリクス復号部 2 0 9 で再生、保持している量子化マトリクスを用いて逆量子化を行い、直交変換係数を生成する。逆量子化・逆変換部 2 0 4 は更に、サブブロック単位に、生成した直交変換係数に対して逆直交変換を施して予測誤差データを再生し、画像再生部 2 0 5 に供給する。この際、復号対象のサブブロックの大きさに応じて用いられる量子化マトリクスが定まり、本実施形態では、図 7 (a) に対応したサブブロック分割に対しては図 8 (d) の量子化マトリクスが用いられるものとする。同様にして、図 7 (c) のサブブロック分割に対しては図 8 (c)、図 7 (d) のサブブロック分割に対しては図 8 (b) の量子化マトリクスが用いられるものとする。また、図 7 (b) の四分木のサブブロック分割には図 8 (a) で示される量子化マトリクスが用いられるものとする。

【 0 0 9 2 】

画像再生部 2 0 5 は、サブブロック単位に、復号部 2 0 3 から入力した予測情報に基づいて、フレームメモリ 2 0 6 を適宜参照し、予測画像データを再生する。そして、画像再生部 2 0 5 は、この予測画像データに、逆量子化・逆変換部 2 0 4 から供給された予測誤差データを加算することで、サブブロックの画像データを再生し、フレームメモリ 2 0 6 に格納する。このフレームメモリ 2 0 6 に格納された画像データは、他のサブブロックを復号する際の予測参照候補となる。

【 0 0 9 3 】

インループフィルタ部 2 0 7 は、図 1 のインループフィルタ部 1 0 9 と同様、サブブロック単位に、フレームメモリ 2 0 6 から再生画像データを読み出し、デブロックフィルタなどのインループフィルタ処理を行う。そして、インループフィルタ部 2 0 7 は、フィルタ処理された画像は再びフレームメモリ 2 0 6 に格納する。

【 0 0 9 4 】

フレームメモリ 2 0 6 に格納された再生画像は、最終的には端子 2 0 8 から外部に出力される。

【 0 0 9 5 】

以下、第 2 の実施形態に係る画像復号装置における 1 フレームの復号処理の処理手順を

10

20

30

40

50

図 4 のフローチャートを参照して説明する。なお、以下の説明における各工程は、その主体が制御部 250 による制御下にて、それぞれの処理を実行するものとする。

【0096】

まず、S401にて、分離復号部202は、ビットストリームから復号処理に関する情報や係数に関する符号データに分離して、ヘッダ部分の符号データを復号する。より具体的には、量子化マトリクスを符号データを再生する。

【0097】

S402にて、量子化マトリクス復号部209は、S401で再生された量子化マトリクスの符号データを復号し、図10で示されたような一次元の差分行列を再生する。さらに量子化マトリクス復号部209は、再生された一次元の差分行列を逆走査し、二次元の量子化マトリクスを再生する。すなわち、量子化マトリクス復号部209は、図11(a)~(d)に示される差分行列をそれぞれ、図10(a)~(d)に示される走査方法を用いて、図8(a)~(d)に示される量子化マトリクスを再生し、保持する。なお、図10(a)~(d)に示される走査方法および量子化マトリクスの要素の変換係数に対する割り当ては復号側装置において既知のものとする。すなわち、変換係数のDC成分に対応する要素からの距離に従って、量子化マトリクスの各要素が変換係数に割り当てられる。

すなわち、基本ブロック(実施形態では 16×16 のサイズ)の水平、垂直方向のいずれかの一方のみが同じサイズを有し、他方が異なる図8(b)、(c)に示すような量子化マトリクスの長辺方向については、直流成分に対応する要素の格納位置から予め設定された所定範囲(実施形態では距離“1”の範囲)では、量子化マトリクス復号部209は、各変換係数に対応する位置毎に要素1つの要素を割り当て、長辺方向における所定範囲を超える位置では、変換係数の予め設定された個数単位(実施形態では2個)に同じ要素を割り当てる。一方、図8(b)、(c)に示すような量子化マトリクスの短辺方向については、変換係数ごとに量子化マトリクスの要素を割り当てる。

【0098】

そして、水平、垂直方向のいずれも基本ブロックのサイズと同じサイズである量子化マトリクスについては、量子化マトリクス復号部209は、図8に示すように、直流成分に対応する要素の位置およびその位置に対して、右、下、右下に隣接する4つの要素(実施形態では距離“1”の範囲)を対応する変換係数ごとに個別に割り当てる。そして、それ以外の変換係数については、互いに隣接する4つの変換係数ごとに1つの同じ要素を割り当てる。そして、図8(a)に示すような 8×8 のサイズの量子化マトリクスの場合、変換係数ごとに要素を保持することになる。

【0099】

このように量子化マトリクスのサイズに従って、変換係数に対する要素の割り当てを適応的に変えているため、量子化マトリクスの符号量を抑制でき、且つ、画質劣化を抑制できるようになる。

【0100】

なお、量子化マトリクスの要素を復号する際の図10に示すような走査順に基づいて「所定範囲」を定義してもよい。 8×16 あるいは 16×8 の変換係数のブロックサイズブロックサイズについては、図10(b)(c)の走査が量子化マトリクスの要素の復号のために行われることになる。この際、量子化マトリクス復号部209は、変換係数のDC成分に対応する要素から1走査(距離“1”の範囲)して得られる要素を変換係数ごとに割り当てを行い、それ以降は2つの変換係数ごとに1つの要素を割り当てる。すなわち、図8(b)(c)に示すような量子化マトリクスが得られることになる。また、 16×16 の変換係数のブロックサイズの場合、量子化マトリクス復号部209は、変換係数のDC成分に対応する要素から3走査(距離“3”の範囲)して得られる要素を変換係数ごとに割り当てを行い、それ以降は4つの変換係数ごとに1つの要素を割り当てる。すなわち、図8(d)に示すような量子化マトリクスが得られることになる。また、 8×8 の変換係数のブロックサイズの場合、量子化マトリクス復号部209は、変換係数のDC成分に対応する要素から全ての走査によって得られる要素を変換係数ごとになる。すなわち、図8(a)

に示すような量子化マトリクスが得られることになる。このように、量子化マトリクスに対する走査に基づいて、量子化マトリクスのサイズについて適応的に変換係数に対する要素の割り当てを変えてもよい。この場合、要素間の位置関係を特別に考慮する必要がなくなる。

【0101】

S403にて、復号部203は、S401で分離された符号データを復号し、サブブロック毎の量子化係数および予測情報を再生する。

【0102】

S404にて、逆量子化・逆変換部204は、サブブロック毎に、量子化係数に対してS402で再生された量子化マトリクスを用いて、逆量子化を行って変換係数を得る。逆量子化・逆変換部204は、更に、変換係数に対して逆直交変換を行い、各サブブロックの予測誤差データを再生する。

【0103】

S405にて、画像再生部205は、S403で生成されたサブブロック毎の予測情報や予測画像データを再生する。そして、画像再生部205は、サブブロック毎に、再生された予測画像データに、S404で生成された予測誤差データを加算することで、画像データを再生する。

【0104】

S406にて、制御部250は、フレーム内の全ての基本ブロックの復号が終了したか否かの判定を行い、終了していればS407に進み、そうでなければ次の基本ブロックの復号を行うため、処理をS403に戻す。

【0105】

S407にて、インループフィルタ部207は、S405で再生された画像データに対し、インループフィルタ処理を行い、フィルタ処理された画像を生成し、処理を終了する。

【0106】

なお、動画像の2フレーム目以降を復号する場合には、S403乃至S407の処理を、符号化ビットストリームの最後まで、もしくは、不図示の操作部を介したユーザから停止指示があるまで繰り返すことになる。

【0107】

以上の構成と動作により、第1の実施形態で生成された、量子化マトリクスの初めの複数の要素のみが個別に符号化され、残りの要素は複数の要素単位で符号化された量子化マトリクスの符号量を削減したビットストリームを復号することができる。

【0108】

なお、本第2の実施形態では、図8(a)~(d)の4種類の量子化マトリクス全てをビットストリームから復号する構成としたが、その代わりに、ビットストリームから復号された1つの量子化マトリクスから他の量子化マトリクスを生成する構成としても構わない。例えば、 16×8 の量子化マトリクス自体をビットストリームから復号せずに、ビットストリームから復号された 16×16 の量子化マトリクスを用いて生成してもよい。この場合、図8(d)の量子化マトリクスから一部の要素を間引き図8(b)の量子化マトリクスを生成することとなる。同様に、図8(d)の量子化マトリクスから一部の要素を間引いて図8(c)の量子化マトリクスを生成することも可能である。また、前述の「所定範囲」であるところの図8(b)の0行1列の要素「5」や図8(c)の1行0列の要素「5」の算出方法を定めておけば、図8(a)の量子化マトリクスを用いて図8(b)や図8(c)の量子化マトリクスを生成することも可能である。この場合の算出方法は特に限定されず、0行0列の要素「4」に特定の差分値(本実施形態では+1)を加算して算出しても良いし、周辺の要素との補間を用いて算出しても良い。また、 16×16 の量子化マトリクスの要素とともに、図8(b)の0行1列の要素「5」や図8(c)の1行0列の要素「5」自体をビットストリームから復号してもよい。これにより、量子化マトリクスの符号量をさらに削減したビットストリームを復号することができる。

【0109】

さらには、量子化マトリクスごとに別の量子化マトリクスから生成するか、各要素を復号するかを選択する識別子をヘッダから復号する構成としても構わない。例えば、量子化マトリクスの各要素を他の量子化マトリクスから生成するか、個別に復号するかを示す情報を、図6(b)に示されるビットストリームのヘッダ部分から量子化マトリクス符号化方法情報符号として復号する構成としても良い。これにより、サブブロックの大きさに応じた画質制御を優先するか、量子化マトリクスの符号量がより少なくするかが選択されたビットストリームを復号することができる。

【0110】

また本実施形態では、図7(a)～図7(d)のサブブロック分割・直交変換に対応する図8(a)～図8(d)の量子化マトリクスが用いられる構成としたが、使用される直交変換サイズや量子化マトリクスはこれに限定されない。例えば、図7(e)、(f)のように1:2:1の比で分割する三分木分割がさらに用いられた場合、図9(a)、(b)の量子化マトリクスをさらに用いる構成としても構わない。

【0111】

[第3の実施形態]

図1、図2に示した各処理部はハードウェアでもって構成しているものとして上記実施形態では説明した。しかし、これらの図に示した各処理部で行う処理をコンピュータプログラムでもって構成しても良い。

【0112】

図5は、上記各実施形態に係る画像表示装置に適用可能なコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

【0113】

CPU501は、RAM502やROM503に格納されているコンピュータプログラムやデータを用いてコンピュータ全体の制御を行うと共に、上記各実施形態に係る画像処理装置が行うものとして上述した各処理を実行する。即ち、CPU501は、図1、図2に示した各処理部として機能することになる。

【0114】

RAM502は、外部記憶装置506からロードされたコンピュータプログラムやデータ、I/F(インターフェース)507を介して外部から取得したデータなどを一時的に記憶するためのエリアを有する。更に、RAM502は、CPU501が各種の処理を実行する際に用いるワークエリアを有する。即ち、RAM502は、例えば、フレームメモリとして割り当てたり、その他の各種のエリアを適宜提供したりすることができる。

【0115】

ROM503には、本コンピュータの設定データや、ブートプログラムなどが格納されている。操作部504は、キーボードやマウスなどにより構成されており、本コンピュータのユーザが操作することで、各種の指示をCPU501に対して入力することができる。表示部505は、CPU501による処理結果を表示する。また表示部505は例えば液晶ディスプレイで構成される。

【0116】

外部記憶装置506は、ハードディスクドライブ装置に代表される、大容量情報記憶装置である。外部記憶装置506には、OS(オペレーティングシステム)や、図1、図2に示した各部の機能をCPU501に実現させるためのコンピュータプログラムが保存されている。更には、外部記憶装置506には、処理対象としての各画像データが保存されている。更に、外部記憶装置506には、外部記憶装置506には、処理対象としての各画像データが保存されている。

【0117】

外部記憶装置506に保存されているコンピュータプログラムやデータは、CPU501による制御に従って適宜、RAM502にロードされ、CPU501による処理対象となる。I/F507には、LANやインターネット等のネットワーク、投影装置や表示装置などの他の機器を接続することができ、本コンピュータはこのI/F507を介して様々な情報を取得したり、送出手たりすることができる。508は上述の各部を繋ぐバスで

10

20

30

40

50

ある。

【 0 1 1 8 】

上記構成において、本装置の電源がONになると、CPU 501はROM 503のブートプログラムを実行して、外部記憶装置 506に格納されたOSをRAM 502にロードし、OSを起動する。この結果、本装置が、インターフェース 507を介した通信が可能となり、情報処理装置として機能する。そして、OSの制御下で、CPU 501は画像符号化に係るアプリケーション（図3に相当する）を外部記憶装置 506からRAM 502にロードして実行することで、CPU 501が図1に示す各種処理部として機能することになり、本装置が画像符号化装置として機能することになる。一方、CPU 501は画像復号に係るアプリケーション（図4に相当する）を外部記憶装置 506からRAM 502にロードして実行した場合、CPU 501は図2に示す各種処理部として機能することになり、本装置が画像復号装置として機能することになる。

10

【 0 1 1 9 】

（その他の実施例）

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

【符号の説明】

【 0 1 2 0 】

101...入力端子、102...ブロック分割部、103...量子化マトリクス保持部、104...予測部、105...変換・量子化部、106...逆量子化・逆変換部、107...画像再生部、108...フレームメモリ、109...インループフィルタ部、110...符号化部、111...統合符号化部、112...出力端子、113...量子化マトリクス符号化部

20

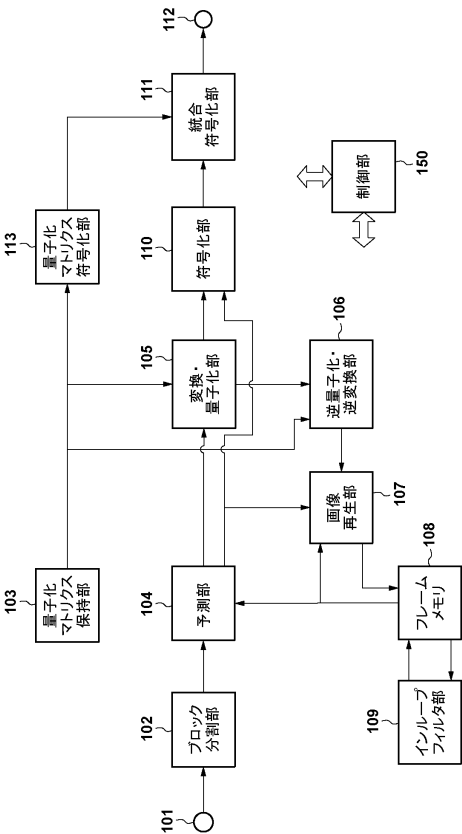
30

40

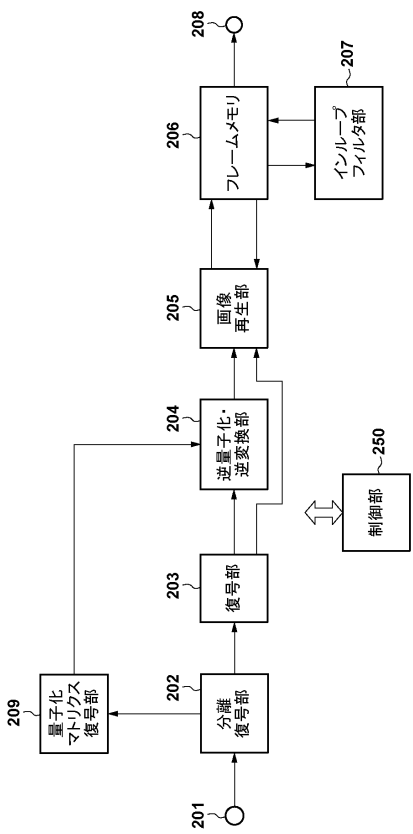
50

【図面】

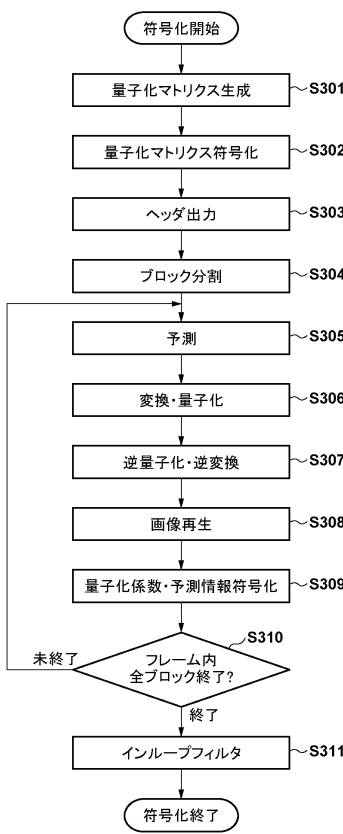
【図 1】



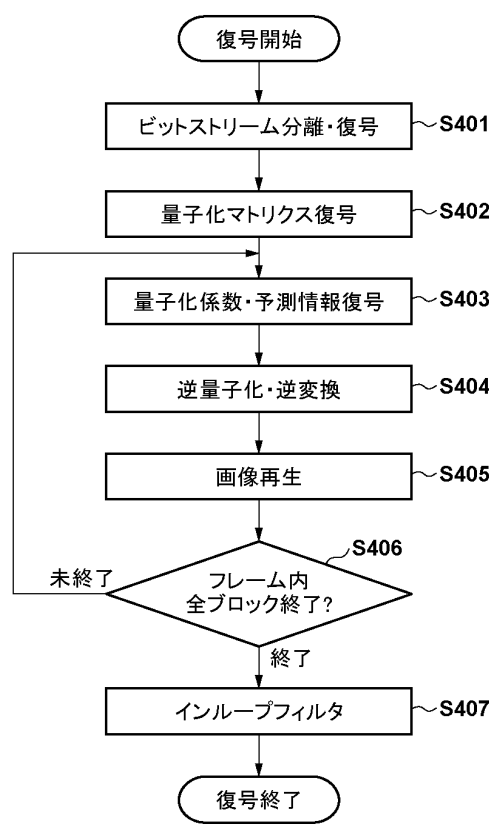
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

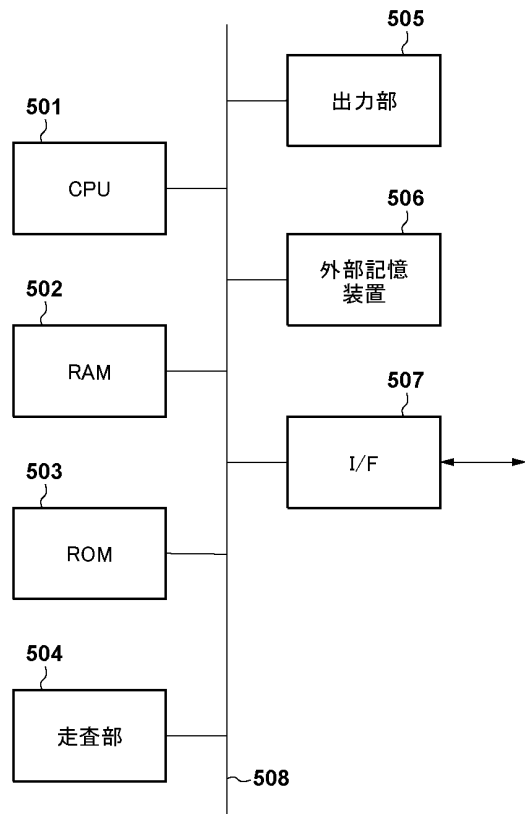
20

30

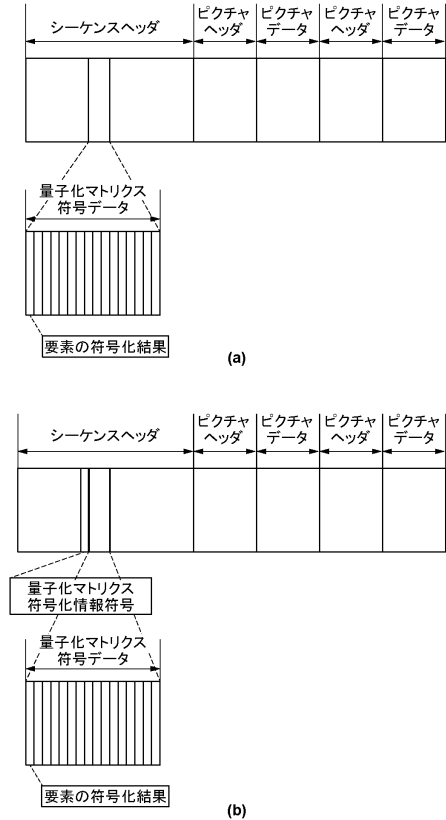
40

50

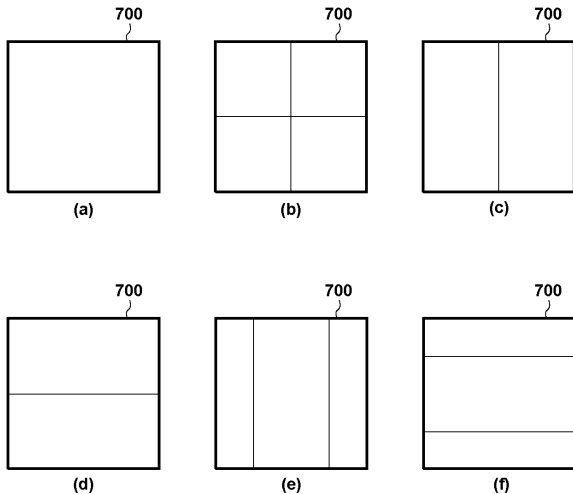
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

(a)

(b)

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表 2 0 1 4 - 5 3 5 2 5 0 号公報 (J P , A)
 特開 2 0 1 3 - 1 4 6 0 3 8 号公報 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 3 / 0 9 4 3 8 5 (W O , A 1)
 国際公開第 2 0 1 3 / 1 2 9 6 1 6 (W O , A 1)
 Recommendation ITU-T H.265 (04/2013)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
 H04N 19/00 - 19/98