

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-166592
(P2011-166592A)

(43) 公開日 平成23年8月25日 (2011.8.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 7/32 (2006.01)	HO4N 7/137 Z	5C159
HO4N 7/30 (2006.01)	HO4N 7/133 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2010-29083 (P2010-29083)
(22) 出願日 平成22年2月12日 (2010.2.12)

(71) 出願人 00006013
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
(74) 代理人 100123434
弁理士 田澤 英昭
(74) 代理人 100101133
弁理士 濱田 初音
(72) 発明者 山田 悦久
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 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

最終頁に続く

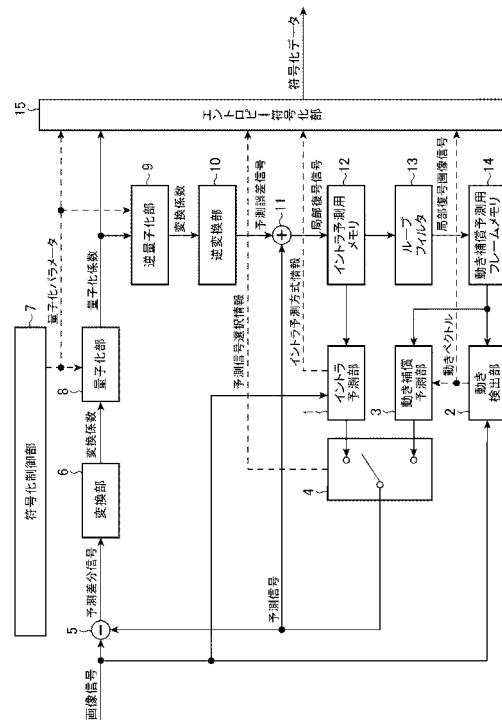
(54) 【発明の名称】 画像符号化装置及び画像復号装置

(57) 【要約】

【課題】 少ない符号量で、縞模様のような視覚的雑音が発生しない復号画像を得ることができるようにする。

【解決手段】 減算器5から出力された予測差分信号を離散コサイン変換して、その離散コサイン変換結果を示すDCT係数を出力するとともに、減算器5から出力された予測差分信号をスラント変換して、そのスラント変換結果を示すスラント変換係数を出力する変換部6と、変換部6から出力されたDCT係数を量子化するとともに、変換部6から出力されたスラント変換係数を量子化し、量子化後のスラント変換係数におけるAC成分の分布を参照して、量子化後のDCT係数又は量子化後のスラント変換係数を選択する量子化部8とを設ける。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

入力画像を示す画像信号から予測画像を生成し、上記予測画像を示す予測信号を出力する予測画像生成手段と、上記予測画像生成手段から出力された予測信号と上記入力画像を示す画像信号の差分を算出し、その差分を示す予測差分信号を出力する予測差分信号算出手段と、上記予測差分信号算出手段から出力された予測差分信号を離散コサイン変換して、その離散コサイン変換結果を示す離散コサイン変換係数を出力するとともに、上記予測差分信号算出手段から出力された予測差分信号をスラント変換して、そのスラント変換結果を示すスラント変換係数を出力する信号変換手段と、上記信号変換手段から出力された離散コサイン変換係数を量子化するとともに、上記信号変換手段から出力されたスラント変換係数を量子化し、量子化後のスラント変換係数における A C 成分の分布を参照して、量子化後の離散コサイン変換係数又は量子化後のスラント変換係数を選択する量子化手段と、上記量子化手段により選択された量子化後の変換係数を可変長符号化し、その符号化結果である符号化データを出力する可変長符号化手段とを備えた画像符号化装置。

10

【請求項 2】

量子化手段は、量子化後のスラント変換係数における A C 成分のうち、水平方向で最も低周波に位置している A C 成分及び垂直方向で最も低周波に位置している A C 成分以外の A C 成分において、非ゼロの A C 成分が含まれていなければ、量子化後のスラント変換係数を選択し、非ゼロの A C 成分が含まれていれば、量子化後の離散コサイン変換係数を選択することを特徴とする請求項 1 記載の画像符号化装置。

20

【請求項 3】

入力画像を示す画像信号から予測画像を生成し、上記予測画像を示す予測信号を出力する予測画像生成手段と、上記予測画像生成手段から出力された予測信号と上記入力画像を示す画像信号の差分を算出し、その差分を示す予測差分信号を出力する予測差分信号算出手段と、上記予測差分信号算出手段から出力された予測差分信号を離散コサイン変換して、その離散コサイン変換結果を示す離散コサイン変換係数を出力する信号変換手段と、上記信号変換手段から出力された離散コサイン変換係数を量子化する量子化手段と、上記量子化手段により量子化された離散コサイン変換係数を可変長符号化し、その符号化結果である符号化データを出力する可変長符号化手段とを備えた画像符号化装置において、上記量子化手段は、上記信号変換手段から出力された離散コサイン変換係数の分布を参照して、上記入力画像を示す画像信号がグラデーション信号であるか否かを判定し、上記画像信号がグラデーション信号であれば、水平方向で最も低周波に位置している A C 成分及び垂直方向で最も低周波に位置している A C 成分以外の A C 成分がゼロになるように上記離散コサイン変換係数を量子化することを特徴とする画像符号化装置。

30

【請求項 4】

量子化手段は、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号である場合、上記画像信号がグラデーション信号でない場合よりも、信号変換手段から出力された離散コサイン変換係数を高精度に量子化を行うことを特徴とする請求項 3 記載の画像符号化装置。

【請求項 5】

予測画像生成手段は、入力画像を示す画像信号から予測画像を生成する際、上記画像信号がグラデーション信号であるか否かを判定し、上記画像信号がグラデーション信号であれば、方向性を持っていない D C イントラ予測の符号化方式を使用して予測画像を生成することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか 1 項記載の画像符号化装置。

40

【請求項 6】

符号化データから変換係数を可変長復号する可変長復号手段と、上記可変長復号手段により可変長復号された変換係数を逆量子化する逆量子化手段と、上記逆量子化手段による逆量子化後の変換係数における A C 成分の分布を参照して、上記変換係数に対する逆変換方式として逆離散コサイン変換又は逆スラント変換を選択する逆変換方式選択手段と、上記逆変換方式選択手段により選択された逆変換方式が逆離散コサイン変換であれば、上記変換係数を逆離散コサイン変換して予測誤差信号を算出し、上記逆変換方式が逆スラント

50

変換であれば、上記変換係数を逆スラント変換して予測誤差信号を算出する逆変換手段と、上記逆変換手段により算出された予測誤差信号から復号画像を示す復号画像信号を生成する復号画像生成手段とを備えた画像復号装置。

【請求項 7】

逆変換方式選択手段は、逆量子化手段による逆量子化後の変換係数における AC 成分のうち、水平方向で最も低周波に位置している AC 成分及び垂直方向で最も低周波に位置している AC 成分以外の AC 成分において、非ゼロの AC 成分が含まれていなければ、逆変換方式として逆スラント変換を選択し、非ゼロの AC 成分が含まれていれば、逆変換方式として逆離散コサイン変換を選択することを特徴とする請求項 6 記載の画像復号装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

この発明は、画像信号を符号化する画像符号化装置と、画像符号化装置により符号化された画像信号を復号する画像復号装置とに関するものである。

【背景技術】

【0002】

図 17 は非特許文献 1 に開示されている従来の画像符号化装置を示す構成図であり、図 18 は非特許文献 1 に開示されている従来の画像復号装置を示す構成図である。

図 17 の画像符号化装置及び図 18 の画像復号装置では、国際標準方式である AVC / H.264 (ISO / IEC 14496 - 10 | ITU - T H.264) に規定されている画像信号の符号化処理や復号処理を行う。

20

以下、従来の画像符号化装置及び画像復号装置の処理内容を説明する。

【0003】

AVC / H.264 (以下、「AVC」と称する)では、入力画像を示す画像信号の各フレームが 16×16 のサイズのマクロブロックに分割されて画像符号化装置に入力される。

なお、マクロブロック単位の画像信号は、輝度信号 16×16 画素と、その輝度信号 16×16 画素に対応する色差信号 8×8 画素とから構成されている。

【0004】

画像符号化装置のイントラ予測部 101 は、マクロブロック単位の画像信号を入力すると、イントラ予測用メモリ 112 に格納されている局部復号信号を使用して、その画像信号を構成している輝度信号および色差信号に対するイントラ予測処理を実施する。

30

AVCでは、輝度信号に対するイントラ予測処理として、 4×4 ブロックを一単位とする方式で 9 種類、 8×8 ブロックを一単位とする方式で 9 種類、 16×16 ブロックを一単位とする方式で 4 種類が、色差信号に対するイントラ予測処理として 4 種類がそれぞれ定義されており、イントラ予測部 101 では、これら定義されているイントラ予測方式の中から、使用するイントラ予測方式を決定し、そのイントラ予測方式でイントラ予測処理を実施する。

イントラ予測部 101 は、入力信号に対するイントラ予測処理を実施することで予測画像を生成すると、その予測画像を示すイントラ予測信号を選択スイッチ 104 に出力し、その決定したイントラ予測方式を示すイントラ予測方式情報をエントロピー符号化部 115 に出力する。

40

【0005】

動き検出部 102 は、マクロブロック単位の画像信号を入力すると、その画像信号と動き補償予測用フレームメモリ 114 に格納されている局部復号画像信号との間で動きを検出し、その動きを示す動きベクトルを動き補償予測部 103 及びエントロピー符号化部 115 に出力する。

動き補償予測部 103 は、動き検出部 102 から動きベクトルを受けると、その動きベクトルと動き補償予測用フレームメモリ 114 に格納されている局部復号画像信号を用いて予測画像を生成し、その予測画像を示す動き補償予測信号を選択スイッチ 104 に出力

50

する。

【0006】

選択スイッチ104は、イントラ予測部101からイントラ予測信号を受け、動き補償予測部103から動き補償予測信号を受けると、例えば、符号化制御部107の指示の下、イントラ予測信号又は動き補償予測信号のいずれか一方を予測信号として選択し、その予測信号を減算器105及び加算器111に出力する。

また、選択スイッチ104は、イントラ予測信号又は動き補償予測信号のいずれを選択したかを示す予測信号選択情報をエントロピー符号化部115に出力する。

【0007】

減算器105は、マクロブロック単位の画像信号と選択スイッチ104から出力された予測信号の差分を算出し、その差分を示す予測差分信号を変換部106に出力する。

変換部106は、減算器105から予測差分信号を受けると、その予測差分信号を離散コサイン変換(DCT)することで、その予測差分信号を空間領域から時間領域に変換し、その離散コサイン変換結果を示すDCT係数を量子化部108に出力する。

量子化部108は、変換部106からDCT係数を受けると、符号化制御部107から出力された量子化パラメータにしたがってDCT係数を量子化し、量子化後のDCT係数を示す量子化係数を逆量子化部109及びエントロピー符号化部115に出力する。

【0008】

逆量子化部109は、量子化部108から量子化係数を受けると、符号化制御部107から出力された量子化パラメータにしたがって、量子化部108の量子化処理に対応する逆量子化処理を実施することで、その量子化係数を逆量子化して、変換部106から出力されたDCT係数に相当するDCT係数(量子化係数の逆量子化結果)を逆変換部110に出力する。

逆変換部110は、逆量子化部109からDCT係数を受けると、そのDCT係数を逆離散コサイン変換(逆DCT)することで、その予測差分信号を時間領域から空間領域に戻し、その逆離散コサイン変換結果を示す予測誤差信号(減算器105から出力された予測差分信号に相当する信号)を加算器111に出力する。

【0009】

加算器111は、選択スイッチ104から予測信号を受け、逆変換部110から予測誤差信号を受けると、その予測信号と予測誤差信号を加算することで局部復号信号を算出し、その局部復号信号をイントラ予測用メモリ112に格納する。

ループフィルタ113は、イントラ予測用メモリ112に格納されている局部復号信号に対してデブロッキングフィルタ処理を実施し、フィルタ処理後の局部復号信号である局部復号画像信号を動き補償予測用フレームメモリ114に格納する。

【0010】

エントロピー符号化部115は、イントラ予測部101から出力されたイントラ予測方式情報、動き検出部102から出力された動きベクトル、選択スイッチ104から出力された予測信号選択情報、符号化制御部107から出力された量子化パラメータ及び量子化部108から出力された量子化係数をエントロピー符号化し、その符号化結果を示す符号化データを出力する。

なお、エントロピー符号化部115は、必要に応じて上記に記載していない情報も符号化データに含めて出力する。

【0011】

次に、画像復号装置のエントロピー復号部121は、図17の画像符号化装置から出力された符号化データを入力すると、その符号化データからイントラ予測方式情報、動きベクトル、予測信号選択情報、量子化パラメータ及び量子化係数をエントロピー復号し、その量子化パラメータ及び量子化係数を逆量子化部122に出力する。

また、エントロピー復号部121は、そのイントラ予測方式情報をイントラ予測部124に出力し、その動きベクトルを動き補償予測部125に出力し、その予測信号選択情報を選択スイッチ126に出力する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

逆量子化部 1 2 2 は、エントロピー復号部 1 2 1 から量子化係数を受けると、エントロピー復号部 1 2 1 から出力された量子化パラメータにしたがって、図 1 7 の量子化部 1 0 8 の量子化処理に対応する逆量子化処理を実施することで、その量子化係数を逆量子化し、図 1 7 の変換部 1 0 6 から出力された D C T 係数に相当する D C T 係数（量子化係数の逆量子化結果）を逆変換部 1 2 3 に出力する。

逆変換部 1 2 3 は、逆量子化部 1 2 2 から D C T 係数を受けると、その D C T 係数を逆離散コサイン変換（逆 D C T）し、その逆離散コサイン変換結果を示す予測誤差信号（図 1 7 の減算器 1 0 5 から出力された予測差分信号に相当する信号）を加算器 1 2 7 に出力する。

10

【 0 0 1 3 】

イントラ予測部 1 2 4 は、エントロピー復号部 1 2 1 からイントラ予測方式情報を受けると、イントラ予測用メモリ 1 2 8 に格納されている復号信号を使用して、そのイントラ予測方式情報が示すイントラ予測方式でイントラ予測処理を実施することにより予測画像を生成し、その予測画像を示すイントラ予測信号を選択スイッチ 1 2 6 に出力する。

動き補償予測部 1 2 5 は、エントロピー復号部 1 2 1 から動きベクトルを受けると、その動きベクトルと動き補償予測用フレームメモリ 1 3 0 に格納されている復号画像信号を用いて予測画像を生成し、その予測画像を示す動き補償予測信号を選択スイッチ 1 2 6 に出力する。

【 0 0 1 4 】

20

選択スイッチ 1 2 6 は、エントロピー復号部 1 2 1 から出力された予測信号選択情報が、図 1 7 の選択スイッチ 1 0 4 でイントラ予測信号を選択している旨を示していれば、イントラ予測部 1 2 4 から出力されたイントラ予測信号を予測信号として選択し、その予測信号を加算器 1 2 7 に出力する。

一方、エントロピー復号部 1 2 1 から出力された予測信号選択情報が、図 1 7 の選択スイッチ 1 0 4 で動き補償予測信号を選択している旨を示していれば、動き補償予測部 1 2 5 から出力された動き補償予測信号を予測信号として選択し、その予測信号を加算器 1 2 7 に出力する。

【 0 0 1 5 】

加算器 1 2 7 は、選択スイッチ 1 2 6 から予測信号を受け、逆変換部 1 2 3 から予測誤差信号を受けると、その予測信号と予測誤差信号を加算することで復号信号を算出し、その復号信号をイントラ予測用メモリ 1 2 8 に格納する。

30

ループフィルタ 1 2 9 は、イントラ予測用メモリ 1 2 8 に格納されている復号信号に対してデブロッキングフィルタ処理を実施し、フィルタ処理後の復号信号である復号画像信号を動き補償予測用フレームメモリ 1 3 0 に格納するとともに、その復号画像信号を外部に出力する。

【 0 0 1 6 】

従来の画像符号化装置と画像復号装置は上記のように構成されており、画像符号化装置の変換部 1 0 6 及び逆変換部 1 1 0 と、画像復号装置の逆変換部 1 2 3 とでは、M P E G - 2 や M P E G - 4 が適用される場合、離散コサイン変換（D C T）・逆離散コサイン変換（逆 D C T）が使用され、A V C が適用される場合、整数計算のみで変換・逆変換が可能になるように D C T を変形した整数変換が使用されている。

40

以下、 8×8 ブロックサイズの D C T を用いる場合の変換処理について説明する。

図 6 は変換部によって得られる 6 4 個の変換係数のインデックスを示す説明図である。

図 6 において、「D C」は変換係数における D C 成分であり、「A C」は変換係数における A C 成分であり、特に、 $A C(0, 1)$ は変換係数における全ての A C 成分のうち、水平方向で最も低周波に位置している A C 成分である。また、 $A C(1, 0)$ は変換係数における全ての A C 成分のうち、垂直方向で最も低周波に位置している A C 成分である。

【 0 0 1 7 】

例えば、比較的变化が少ない空や壁を表しているグラデーション信号（画像信号）を符

50

号化する場合、復号画像の画素値の変化が階段状になり、縞模様が出現するなどの符号化雑音が発生することが知られている（例えば、特許文献 1 を参照）。

図 7 は入力画像を示す画像信号が直線的に滑らかに変化するグラデーション信号である場合の予測差分信号の一例を示す説明図である。

図 7 に示すように、水平方向にのみ 2 ずつ滑らかに変化する予測差分信号に対して DCT を行うと、その予測差分信号の変換係数である DCT 係数は、図 8 に示すように、DC 成分と 4 個の AC 成分が非ゼロになる。

したがって、符号化雑音が出現しないように符号化するには、4 個の AC 成分を符号化する必要があるため符号量が増加する。

【0018】

ここで、画像の符号化では、AC(0, 3)、AC(0, 5)、AC(0, 7)のように成分値が小さく、かつ、高周波領域の AC 成分に対しては、粗く量子化して符号量を減らすのが通例であるが、これらの AC 成分をゼロに量子化してしまうと、得られる復号画像は図 9 のようになる。

元の画像信号では、2 ずつ一定の値で滑らかに変化していた信号が（図 7 を参照）、1 ~ 3 の範囲で変化することになる（図 9 を参照）。そのため、縞模様のような符号化雑音が発生する。

このように、縞模様のような符号化雑音が発生する原因は、DCT がコサイン関数を基底とする変換だからであり、直線的に滑らかに変化する予測差分信号を DCT で変換すると、図 8 に示すように、多くの AC 成分が発生することになる。

このため、綺麗な復号画像を得るためには多くの符号量が必要となり、符号量を少なくすると、符号化雑音が目立つ復号画像になる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0019】

【特許文献 1】特開 2007 - 235377 号公報

【非特許文献】

【0020】

【非特許文献 1】MPEG - 4 AVC (ISO / IEC 14496 - 10) / ITU - T H. 264 規格

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0021】

従来の画像符号化装置は以上のように構成されているので、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号であるか否かに拘らず、常に予測差分信号を DCT で変換している。このため、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号である場合、DCT 係数の中に多くの AC 成分が発生する。その結果、綺麗な復号画像を得るためには多くの符号量が必要となり、符号量を少なくすると、符号化雑音が目立つ復号画像になってしまうなどの課題があった。

【0022】

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、少ない符号量で、縞模様のような視覚的雑音が発生しない復号画像を得ることができる画像符号化装置及び画像復号装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0023】

この発明に係る画像符号化装置は、予測差分信号算出手段から出力された予測差分信号を離散コサイン変換して、その離散コサイン変換結果を示す離散コサイン変換係数を出力するとともに、予測差分信号算出手段から出力された予測差分信号をスラント変換して、そのスラント変換結果を示すスラント変換係数を出力する信号変換手段と、信号変換手段から出力された離散コサイン変換係数を量子化するとともに、信号変換手段から出力され

10

20

30

40

50

たスラント変換係数を量子化し、量子化後のスラント変換係数におけるAC成分の分布を参照して、量子化後の離散コサイン変換係数又は量子化後のスラント変換係数を選択する量子化手段とを設け、可変長符号化手段が量子化手段により選択された量子化後の変換係数を可変長符号化し、その符号化結果である符号化データを出力するようにしたものである。

【発明の効果】

【0024】

この発明によれば、予測差分信号算出手段から出力された予測差分信号を離散コサイン変換して、その離散コサイン変換結果を示す離散コサイン変換係数を出力するとともに、予測差分信号算出手段から出力された予測差分信号をスラント変換して、そのスラント変換結果を示すスラント変換係数を出力する信号変換手段と、信号変換手段から出力された離散コサイン変換係数を量子化するとともに、信号変換手段から出力されたスラント変換係数を量子化し、量子化後のスラント変換係数におけるAC成分の分布を参照して、量子化後の離散コサイン変換係数又は量子化後のスラント変換係数を選択する量子化手段とを設け、可変長符号化手段が量子化手段により選択された量子化後の変換係数を可変長符号化し、その符号化結果である符号化データを出力するように構成したので、少ない符号量で、縞模様のような視覚的雑音が発生しない復号画像を得ることができる効果がある。

10

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】この発明の実施の形態1による画像符号化装置を示す構成図である。

20

【図2】この発明の実施の形態1による画像符号化装置の変換部6及び量子化部8の内部を示す構成図である。

【図3】この発明の実施の形態1による画像符号化装置の逆変換部10の内部を示す構成図である。

【図4】この発明の実施の形態1による画像復号装置を示す構成図である。

【図5】この発明の実施の形態1による画像復号装置の逆変換部43の内部を示す構成図である。

【図6】変換部6によって得られる64個の変換係数のインデックスを示す説明図である。

【図7】入力画像を示す画像信号が直線的に滑らかに変化するグラデーション信号である場合の予測差分信号の一例を示す説明図である。

30

【図8】図7の予測差分信号がDCTで変換された場合の変換係数の一例を示す説明図である。

【図9】AC(0,3)、AC(0,5)、AC(0,7)をゼロに量子化した場合の復号画像を示す説明図である。

【図10】図7の予測差分信号がスラント変換された場合の変換係数の一例を示す説明図である。

【図11】この発明の実施の形態2による画像符号化装置を示す構成図である。

【図12】この発明の実施の形態3による画像符号化装置を示す構成図である。

【図13】この発明の実施の形態4による画像符号化装置を示す構成図である。

40

【図14】この発明の実施の形態5による画像符号化装置を示す構成図である。

【図15】入力画像を示す画像信号が緩やかなグラデーション信号である場合の予測差分信号の一例を示す説明図である。

【図16】図15の予測差分信号がDCTで変換された場合の変換係数の一例を示す説明図である。

【図17】非特許文献1に開示されている従来の画像符号化装置を示す構成図である。

【図18】非特許文献1に開示されている従来の画像復号装置を示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

実施の形態1 .

50

この実施の形態 1 では、画像符号化装置及び画像復号装置が A V C を適用し、入力画像を示す画像信号の各フレームが 16×16 のサイズのマクロブロックに分割されて、画像符号化装置に入力されるものとする。

なお、マクロブロック単位の画像信号は、輝度信号 16×16 画素と、その輝度信号 16×16 画素に対応する色差信号 8×8 画素とから構成されている。

【0027】

図 1 はこの発明の実施の形態 1 による画像符号化装置を示す構成図である。

図 1 において、イントラ予測部 1 はマクロブロック単位の画像信号を入力すると、イントラ予測用メモリ 12 に格納されている局部復号信号を使用して、その画像信号を構成している輝度信号に対するイントラ予測処理を実施する。

A V C では、輝度信号および色差信号に対するイントラ予測処理として、 4×4 ブロックを一単位とする方式で 9 種類、 8×8 ブロックを一単位とする方式で 9 種類、 16×16 ブロックを一単位とする方式で 4 種類が、色差信号に対するイントラ予測処理として 4 種類がそれぞれ定義されており、イントラ予測部 1 では、これら定義されているイントラ予測方式の中から、使用するイントラ予測方式を決定し、そのイントラ予測方式でイントラ予測処理を実施する。

イントラ予測部 1 は入力信号に対するイントラ予測処理を実施することで予測画像を生成すると、その予測画像を示すイントラ予測信号を選択スイッチ 4 に出力し、その決定したイントラ予測方式を示すイントラ予測方式情報をエントロピー符号化部 15 に出力する処理を実施する。

【0028】

動き検出部 2 はマクロブロック単位の画像信号を入力すると、その画像信号と動き補償予測用フレームメモリ 14 に格納されている局部復号画像信号との間で動きを検出し、その動きを示す動きベクトルを動き補償予測部 3 及びエントロピー符号化部 15 に出力する処理を実施する。

動き補償予測部 3 は動き検出部 2 から出力された動きベクトルと動き補償予測用フレームメモリ 14 に格納されている局部復号画像信号を用いて予測画像を生成し、その予測画像を示す動き補償予測信号を選択スイッチ 4 に出力する処理を実施する。

【0029】

選択スイッチ 4 は例えば符号化制御部 7 の指示の下、イントラ予測部 1 から出力されたイントラ予測信号又は動き補償予測部 3 から出力された動き補償予測信号のいずれか一方を予測信号として選択し、その予測信号を減算器 5 及び加算器 11 に出力する処理を実施する。

また、選択スイッチ 4 はイントラ予測信号又は動き補償予測信号のいずれを選択したかを示す予測信号選択情報をエントロピー符号化部 15 に出力する処理を実施する。

なお、イントラ予測部 1、動き検出部 2、動き補償予測部 3 及び選択スイッチ 4 から予測画像生成手段が構成されている。

【0030】

減算器 5 はマクロブロック単位の画像信号と選択スイッチ 4 から出力された予測信号の差分を算出し、その差分を示す予測差分信号を変換部 6 に出力する処理を実施する。なお、減算器 5 は予測差分信号算出手段を構成している。

変換部 6 は減算器 5 から出力された予測差分信号を離散コサイン変換 (D C T) して、その離散コサイン変換結果を示す D C T 係数 (離散コサイン変換係数) を量子化部 8 に出力するとともに、減算器 5 から出力された予測差分信号をスラント変換して、そのスラント変換結果を示すスラント変換係数を量子化部 8 に出力する処理を実施する。なお、変換部 6 は信号変換手段を構成している。

ここで、「スラント変換」は、下記の非特許文献に記載されているような斜め直線成分のみで基底が構成されている直交変換の一種である。

非特許文献 (W. Pratt, et al., "Slant Transform Image Coding", IEEE Transactions on Communications, vol. COM-22, No.8, August 1974)

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

符号化制御部 7 は量子化部 8 及び逆量子化部 9 が量子化・逆量子化を実施する際に参照する量子化パラメータを出力して、符号化データの符号量や符号化画質を制御する処理を実施する。

量子化部 8 は符号化制御部 7 から出力された量子化パラメータにしたがって、変換部 6 から出力された D C T 係数を量子化するとともに、変換部 6 から出力されたスラント変換係数を量子化する処理を実施する。

また、量子化部 8 は量子化後のスラント変換係数における A C 成分の分布を参照して、量子化後の D C T 係数又は量子化後のスラント変換係数のいずれか一方を選択し、その選択した変換係数を量子化係数として逆量子化部 9 及びエントロピー符号化部 1 5 に出力する処理を実施する。

10

なお、符号化制御部 7 及び量子化部 8 から量子化手段が構成されている。

【 0 0 3 2 】

逆量子化部 9 は符号化制御部 7 から出力された量子化パラメータにしたがって、量子化部 8 から出力された量子化係数（量子化後の D C T 係数又は量子化後のスラント変換係数）を逆量子化し、その逆量子化結果である変換係数（D C T 係数又はスラント変換係数）を逆変換部 1 0 に出力する処理を実施する。

【 0 0 3 3 】

逆変換部 1 0 は逆量子化部 9 から出力された変換係数における A C 成分の分布を参照して、その変換係数に対する逆変換方式として、逆離散コサイン変換（逆 D C T）又は逆スラント変換を選択する処理を実施する。

20

また、逆変換部 1 0 は逆変換方式として逆離散コサイン変換（逆 D C T）を選択すると、逆量子化部 9 から出力された変換係数を逆離散コサイン変換（逆 D C T）し、その逆離散コサイン変換結果を示す予測誤差信号（減算器 5 から出力された予測差分信号に相当する信号）を加算器 1 1 に出力する処理を実施する。一方、逆変換方式として逆スラント変換を選択すると、逆量子化部 9 から出力された変換係数を逆スラント変換し、その逆スラント変換結果を示す予測誤差信号（減算器 5 から出力された予測差分信号に相当する信号）を加算器 1 1 に出力する処理を実施する。

【 0 0 3 4 】

加算器 1 1 は選択スイッチ 4 から出力された予測信号と逆変換部 1 0 から出力された予測誤差信号を加算することで局部復号信号を算出し、その局部復号信号をイントラ予測用メモリ 1 2 に出力する処理を実施する。

30

イントラ予測用メモリ 1 2 は加算器 1 1 から出力された局部復号信号を格納する例えば R A M などの記録媒体である。

【 0 0 3 5 】

ループフィルタ 1 3 はイントラ予測用メモリ 1 2 に格納されている局部復号信号に対してデブロッキングフィルタ処理を実施し、フィルタ処理後の局部復号信号である局部復号画像信号を動き補償予測用フレームメモリ 1 4 に出力する処理を実施する。

動き補償予測用フレームメモリ 1 4 はループフィルタ 1 3 から出力された局部復号画像信号を格納する例えば R A M などの記録媒体である。

40

【 0 0 3 6 】

エントロピー符号化部 1 5 はイントラ予測部 1 から出力されたイントラ予測方式情報と、動き検出部 2 から出力された動きベクトルと、選択スイッチ 4 から出力された予測信号選択情報と、符号化制御部 7 から出力された量子化パラメータと、量子化部 8 から出力された量子化係数と、その他の必要な情報とをエントロピー符号化し、その符号化結果を示す符号化データを出力する処理を実施する。なお、エントロピー符号化部 1 5 は可変長符号化手段を構成している。

【 0 0 3 7 】

図 1 では、画像符号化装置の構成要素であるイントラ予測部 1、動き検出部 2、動き補償予測部 3、選択スイッチ 4、減算器 5、変換部 6、符号化制御部 7、量子化部 8、逆量

50

子化部 9、逆変換部 10、加算器 11、ループフィルタ 13 及びエントロピー符号化部 15 のそれぞれが専用のハードウェア（例えば、CPU を実装している半導体集積回路や、ワンチップマイコンなど）で構成されているものを想定しているが、画像符号化装置がコンピュータで構成されている場合、イントラ予測部 1、動き検出部 2、動き補償予測部 3、選択スイッチ 4、減算器 5、変換部 6、符号化制御部 7、量子化部 8、逆量子化部 9、逆変換部 10、加算器 11、ループフィルタ 13 及びエントロピー符号化部 15 の処理内容を記述しているプログラムを当該コンピュータのメモリに格納し、当該コンピュータの CPU が当該メモリに格納されているプログラムを実行するようにしてもよい。

【0038】

図 2 はこの発明の実施の形態 1 による画像符号化装置の変換部 6 及び量子化部 8 の内部を示す構成図である。

図 2 において、変換部 6 の DCT 器 21 は減算器 5 から出力された予測差分信号を離散コサイン変換 (DCT) して、その離散コサイン変換結果を示す DCT 係数 (離散コサイン変換係数) を量子化部 8 に出力する処理を実施する。

スラント変換器 22 は減算器 5 から出力された予測差分信号をスラント変換して、そのスラント変換結果を示すスラント変換係数を量子化部 8 に出力する処理を実施する。

【0039】

量子化部 8 の DCT 係数量子化器 23 は符号化制御部 7 から出力された量子化パラメータにしたがって、DCT 器 21 から出力された DCT 係数を量子化し、量子化後の DCT 係数を変換方式選択部 25 に出力する処理を実施する。

スラント変換係数量子化器 24 は符号化制御部 7 から出力された量子化パラメータにしたがって、スラント変換器 22 から出力されたスラント変換係数を量子化し、量子化後のスラント変換係数を変換方式選択部 25 に出力する処理を実施する。

変換方式選択部 25 はスラント変換係数量子化器 24 から出力された量子化後のスラント変換係数における AC 成分のうち、水平方向で最も低周波に位置している AC 成分及び垂直方向で最も低周波に位置している AC 成分以外の AC 成分において、非ゼロの AC 成分が含まれていなければ、量子化後のスラント変換係数を選択し、非ゼロの AC 成分が含まれていれば、量子化後の DCT 係数を選択する処理を実施する。

【0040】

図 3 はこの発明の実施の形態 1 による画像符号化装置の逆変換部 10 の内部を示す構成図である。

図 3 において、逆変換方式選択部 31 は逆量子化部 9 から出力された変換係数 (DCT 係数又はスラント変換係数) における AC 成分のうち、水平方向で最も低周波に位置している AC 成分及び垂直方向で最も低周波に位置している AC 成分以外の AC 成分において、非ゼロの AC 成分が含まれていなければ、逆変換方式として逆スラント変換を選択し、非ゼロの AC 成分が含まれていれば、逆変換方式として逆離散コサイン変換 (逆 DCT) を選択する処理を実施する。

【0041】

逆 DCT 器 32 は逆変換方式選択部 31 により逆変換方式として逆離散コサイン変換 (逆 DCT) が選択された場合、逆量子化部 9 から出力された変換係数を逆離散コサイン変換 (逆 DCT) し、その逆離散コサイン変換結果を示す予測誤差信号 (減算器 5 から出力された予測差分信号に相当する信号) を加算器 11 に出力する処理を実施する。

逆スラント変換器 33 は逆変換方式選択部 31 により逆変換方式として逆スラント変換が選択された場合、逆量子化部 9 から出力された変換係数を逆スラント変換し、その逆スラント変換結果を示す予測誤差信号 (減算器 5 から出力された予測差分信号に相当する信号) を加算器 11 に出力する処理を実施する。

【0042】

図 4 はこの発明の実施の形態 1 による画像復号装置を示す構成図である。

図 4 において、エントロピー復号部 41 は図 1 の画像符号化装置から出力された符号化データを入力すると、その符号化データからイントラ予測方式情報、動きベクトル、予測

10

20

30

40

50

信号選択情報、量子化パラメータ及び量子化係数をエントロピー復号し、その量子化パラメータ及び量子化係数を逆量子化部 4 2 に出力する処理を実施する。

また、エントロピー復号部 4 1 はイントラ予測方式情報をイントラ予測部 4 4 に出力し、その動きベクトルを動き補償予測部 4 5 に出力し、その予測信号選択情報を選択スイッチ 4 6 に出力する処理を実施する。なお、エントロピー復号部 4 1 は可変長復号手段を構成している。

【 0 0 4 3 】

逆量子化部 4 2 はエントロピー復号部 4 1 から出力された量子化パラメータにしたがって、エントロピー復号部 4 1 から出力された量子化係数を逆量子化し、その逆量子化結果である変換係数（DCT 係数又はスラント変換係数）を逆変換部 4 3 に出力する処理を実施する。なお、逆量子化部 4 2 は逆量子化手段を構成している。

10

【 0 0 4 4 】

逆変換部 4 3 は逆量子化部 4 2 から出力された変換係数における AC 成分の分布を参照して、その変換係数に対する逆変換方式として、逆離散コサイン変換（逆 DCT）又は逆スラント変換を選択する処理を実施する。

また、逆変換部 4 3 は逆変換方式として逆離散コサイン変換（逆 DCT）を選択すると、逆量子化部 4 2 から出力された変換係数を逆離散コサイン変換（逆 DCT）し、その逆離散コサイン変換結果を示す予測誤差信号（図 1 の減算器 5 から出力された予測差分信号に相当する信号）を加算器 4 7 に出力する処理を実施する。一方、逆変換方式として逆スラント変換を選択すると、逆量子化部 4 2 から出力された変換係数を逆スラント変換し、その逆スラント変換結果を示す予測誤差信号（図 1 の減算器 5 から出力された予測差分信号に相当する信号）を加算器 4 7 に出力する処理を実施する。

20

なお、逆変換部 4 3 は逆変換方式選択手段及び逆変換手段を構成している。

【 0 0 4 5 】

イントラ予測部 4 4 はエントロピー復号部 4 1 からイントラ予測方式情報を受けると、イントラ予測用メモリ 4 8 に格納されている復号信号を使用して、そのイントラ予測方式情報が示すイントラ予測方式でイントラ予測処理を実施することにより予測画像を生成し、その予測画像を示すイントラ予測信号を選択スイッチ 4 6 に出力する処理を実施する。

動き補償予測部 4 5 はエントロピー復号部 4 1 から出力された動きベクトルと動き補償予測用フレームメモリ 5 0 に格納されている復号画像信号を用いて予測画像を生成し、その予測画像を示す動き補償予測信号を選択スイッチ 4 6 に出力する処理を実施する。

30

【 0 0 4 6 】

選択スイッチ 4 6 はエントロピー復号部 4 1 から出力された予測信号選択情報が、図 1 の選択スイッチ 4 でイントラ予測信号を選択している旨を示していれば、イントラ予測部 4 4 から出力されたイントラ予測信号を予測信号として選択し、その予測信号を加算器 4 7 に出力する処理を実施する。

一方、エントロピー復号部 4 1 から出力された予測信号選択情報が、図 1 の選択スイッチ 4 で動き補償予測信号を選択している旨を示していれば、動き補償予測部 4 5 から出力された動き補償予測信号を予測信号として選択し、その予測信号を加算器 4 7 に出力する処理を実施する。

40

【 0 0 4 7 】

加算器 4 7 は選択スイッチ 4 6 から出力された予測信号と逆変換部 4 3 から出力された予測誤差信号を加算することで復号信号を算出し、その復号信号をイントラ予測用メモリ 4 8 に出力する処理を実施する。

イントラ予測用メモリ 4 8 は加算器 4 7 から出力された復号信号を格納する例えば RAM などの記録媒体である。

【 0 0 4 8 】

ループフィルタ 4 9 はイントラ予測用メモリ 4 8 に格納されている復号信号に対してデブロッキングフィルタ処理を実施し、フィルタ処理後の復号信号である復号画像信号を動き補償予測用フレームメモリ 5 0 に出力する処理を実施する。

50

動き補償予測用フレームメモリ50はループフィルタ49から出力された復号画像信号を格納する例えばRAMなどの記録媒体である。

なお、イントラ予測部44、動き補償予測部45、選択スイッチ46、加算器47、イントラ予測用メモリ48、ループフィルタ49及び動き補償予測用フレームメモリ50から復号画像生成手段が構成されている。

【0049】

図4では、画像復号装置の構成要素であるエントロピー復号部41、逆量子化部42、逆変換部43、イントラ予測部44、動き補償予測部45、選択スイッチ46、加算器47及びループフィルタ49のそれぞれが専用のハードウェア(例えば、CPUを実装している半導体集積回路や、ワンチップマイコンなど)で構成されているものを想定しているが、画像復号装置がコンピュータで構成されている場合、エントロピー復号部41、逆量子化部42、逆変換部43、イントラ予測部44、動き補償予測部45、選択スイッチ46、加算器47及びループフィルタ49の処理内容を記述しているプログラムを当該コンピュータのメモリに格納し、当該コンピュータのCPUが当該メモリに格納されているプログラムを実行するようにしてもよい。

10

【0050】

図5はこの発明の実施の形態1による画像復号装置の逆変換部43の内部を示す構成図である。

図5において、逆変換方式選択部61は逆量子化部42から出力された変換係数(DCT係数又はスラント変換係数)におけるAC成分のうち、水平方向で最も低周波に位置しているAC成分及び垂直方向で最も低周波に位置しているAC成分以外のAC成分において、非ゼロのAC成分が含まれていなければ、逆変換方式として逆スラント変換を選択し、非ゼロのAC成分が含まれていれば、逆変換方式として逆離散コサイン変換(逆DCT)を選択する処理を実施する。

20

【0051】

逆DCT器62は逆変換方式選択部61により逆変換方式として逆離散コサイン変換(逆DCT)が選択された場合、逆量子化部42から出力された変換係数を逆離散コサイン変換(逆DCT)し、その逆離散コサイン変換結果を示す予測誤差信号(図1の減算器5から出力された予測差分信号に相当する信号)を加算器47に出力する処理を実施する。

逆スラント変換器63は逆変換方式選択部61により逆変換方式として逆スラント変換が選択された場合、逆量子化部42から出力された変換係数を逆スラント変換し、その逆スラント変換結果を示す予測誤差信号(図1の減算器5から出力された予測差分信号に相当する信号)を加算器47に出力する処理を実施する。

30

【0052】

次に動作について説明する。

最初に、画像符号化装置の処理内容を説明する。

イントラ予測部1は、マクロブロック単位の画像信号を入力すると、イントラ予測用メモリ12に格納されている局部復号信号を使用して、その画像信号を構成している輝度信号および色差信号に対するイントラ予測処理を実施する。

AVCでは、輝度信号に対するイントラ予測処理として、4×4ブロックを一単位とする方式で9種類、8×8ブロックを一単位とする方式で9種類、16×16ブロックを一単位とする方式で4種類が、色差信号に対するイントラ予測処理として4種類がそれぞれ定義されており、イントラ予測部1では、定義されているイントラ予測方式の中から、使用するイントラ予測方式を決定し、そのイントラ予測方式でイントラ予測処理を実施する。

40

イントラ予測部1は、入力信号に対するイントラ予測処理を実施することで予測画像を生成すると、その予測画像を示すイントラ予測信号を選択スイッチ4に出力し、その決定したイントラ予測方式を示すイントラ予測方式情報をエントロピー符号化部15に出力する。

イントラ予測部1における予測画像の生成処理自体は公知の技術であるため詳細な説明

50

を省略する。

【 0 0 5 3 】

動き検出部 2 は、マクロブロック単位の画像信号を入力すると、その画像信号と動き補償予測用フレームメモリ 1 4 に格納されている局部復号画像信号との間で動きを検出し、その動きを示す動きベクトルを動き補償予測部 3 及びエントロピー符号化部 1 5 に出力する。

動き検出部 2 における動きベクトルの検出処理自体は公知の技術であるため詳細な説明を省略する。

【 0 0 5 4 】

動き補償予測部 3 は、動き検出部 2 から動きベクトルを受けると、その動きベクトルと動き補償予測用フレームメモリ 1 4 に格納されている局部復号画像信号を用いて予測画像を生成し、その予測画像を示す動き補償予測信号を選択スイッチ 4 に出力する。

動き補償予測部 3 における予測画像の生成処理自体は公知の技術であるため詳細な説明を省略する。

【 0 0 5 5 】

選択スイッチ 4 は、イントラ予測部 1 からイントラ予測信号を受け、動き補償予測部 3 から動き補償予測信号を受けると、例えば、符号化制御部 7 の指示の下、イントラ予測信号又は動き補償予測信号のいずれか一方を予測信号として選択し、その予測信号を減算器 5 及び加算器 1 1 に出力する。

また、選択スイッチ 4 は、イントラ予測信号又は動き補償予測信号のいずれを選択したかを示す予測信号選択情報をエントロピー符号化部 1 5 に出力する。

減算器 5 は、マクロブロック単位の画像信号を入力すると、その画像信号と選択スイッチ 4 から出力された予測信号の差分を算出し、その差分を示す予測差分信号を変換部 6 に出力する。

【 0 0 5 6 】

変換部 6 の D C T 器 2 1 は、減算器 5 から予測差分信号を受けると、その予測差分信号を離散コサイン変換 (D C T) して、その離散コサイン変換結果を示す D C T 係数を量子化部 8 の D C T 係数量子化器 2 3 に出力する。

また、変換部 6 のスラント変換器 2 2 は、減算器 5 から予測差分信号を受けると、その予測差分信号をスラント変換して、そのスラント変換結果を示すスラント変換係数を量子化部 8 のスラント変換係数量子化器 2 4 に出力する。

【 0 0 5 7 】

ここで、図 6 は変換部 6 によって得られる 6 4 個の変換係数のインデックスを示す説明図である。

図 6 において、「 D C 」は変換係数における D C 成分であり、「 A C 」は変換係数における A C 成分である。

特に、 $A C (0 , 1)$ は変換係数における全ての A C 成分のうち、水平方向で最も低周波に位置している A C 成分である。

また、 $A C (1 , 0)$ は変換係数における全ての A C 成分のうち、垂直方向で最も低周波に位置している A C 成分である。

【 0 0 5 8 】

このとき、図 7 に示すような予測差分信号 (入力画像を示す画像信号が直線的に滑らかに変化するグラデーション信号である場合の予測差分信号) が変換部 6 に入力されて、変換部 6 の D C T 器 2 1 が当該予測差分信号を離散コサイン変換 (D C T) すると、その D C T 係数は、図 8 に示すように、4 つの非ゼロの A C 成分が得られる。

したがって、図 7 に示すような予測差分信号が変換部 6 に入力される場合に、量子化部 8 が変換部 6 から出力された D C T 係数を量子化して、その量子化係数を逆量子化部 9 及びエントロピー符号化部 1 5 に出力すると、背景技術の欄で説明したように、符号量が少ない場合、符号化雑音が目立つ復号画像になる。

【 0 0 5 9 】

10

20

30

40

50

一方、変換部 6 のスラント変換器 2 2 が図 7 に示すような予測差分信号をスラント変換すると、そのスラント変換係数は、図 10 に示すように、全ての AC 成分の中で、水平方向で最も低周波に位置している AC 成分である $AC(0, 1)$ だけが非ゼロになる。

したがって、図 7 に示すような予測差分信号が変換部 6 に入力される場合に、量子化部 8 が変換部 6 から出力されたスラント変換係数を量子化して、その量子化係数を逆量子化部 9 及びエントロピー符号化部 1 5 に出力すれば、少ない符号量で、縞模様のような視覚的雑音が発生しない復号画像を得ることができる。

【0060】

そこで、この実施の形態 1 では、量子化後のスラント変換係数における AC 成分のうち、水平方向で最も低周波に位置している AC 成分である $AC(0, 1)$ と、垂直方向で最も低周波に位置している AC 成分である $AC(1, 0)$ 以外の AC 成分において、非ゼロの AC 成分が含まれていなければ、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号であると判断し、そのグラデーション信号を歪ませることなく、しかも少ない符号量で効率のよい符号化処理及び復号処理を実現するために、量子化後のスラント変換係数を選択して逆量子化部 9 及びエントロピー符号化部 1 5 に出力するようにする。

一方、 $AC(0, 1)$ と $AC(1, 0)$ 以外の AC 成分において、非ゼロの AC 成分が含まれていれば、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号ではないと判断し、量子化後の DCT 係数を選択して逆量子化部 9 及びエントロピー符号化部 1 5 に出力するようにする。

具体的には、以下の通りである。

【0061】

量子化部 8 の DCT 係数量子化器 2 3 は、変換部 6 の DCT 器 2 1 から DCT 係数を受けると、符号化制御部 7 から出力された量子化パラメータにしたがって、その DCT 係数を量子化し、量子化後の DCT 係数を変換方式選択部 2 5 に出力する。

量子化部 8 のスラント変換係数量子化器 2 4 は、変換部 6 のスラント変換器 2 2 からスラント変換係数を受けると、符号化制御部 7 から出力された量子化パラメータにしたがって、そのスラント変換係数を量子化し、量子化後のスラント変換係数を変換方式選択部 2 5 に出力する。

【0062】

量子化部 8 の変換方式選択部 2 5 は、スラント変換係数量子化器 2 4 から量子化後のスラント変換係数を受けると、そのスラント変換係数における AC 成分のうち、水平方向で最も低周波に位置している $AC(0, 1)$ と、垂直方向で最も低周波に位置している $AC(1, 0)$ 以外の AC 成分において、非ゼロの AC 成分が含まれているか否かを判定する。

変換方式選択部 2 5 は、非ゼロの AC 成分が含まれていなければ、スラント変換係数量子化器 2 4 から出力された量子化後のスラント変換係数を選択し、量子化後のスラント変換係数を量子化係数として逆量子化部 9 及びエントロピー符号化部 1 5 に出力する。

一方、非ゼロの AC 成分が含まれていれば、DCT 係数量子化器 2 3 から出力された量子化後の DCT 係数を選択し、量子化後の DCT 係数を量子化係数として逆量子化部 9 及びエントロピー符号化部 1 5 に出力する。

【0063】

ここでは、量子化部 8 が DCT 係数量子化器 2 3 とスラント変換係数量子化器 2 4 を実装しているものを示したが、量子化部 8 が 1 つの量子化器だけを実装し、1 つの量子化器が時分割で、DCT とスラント変換を行うようにしてもよい。

逆量子化部 9 は、量子化部 8 から量子化係数（量子化後の DCT 係数又は量子化後のスラント変換係数）を受けると、符号化制御部 7 から出力された量子化パラメータにしたがって、その量子化係数を逆量子化し、その逆量子化結果である変換係数（DCT 係数又はスラント変換係数）を逆変換部 1 0 に出力する。

【0064】

逆変換部 1 0 の逆変換方式選択部 3 1 は、逆量子化部 9 から変換係数（DCT 係数又は

10

20

30

40

50

スラント変換係数)を受けると、その変換係数におけるAC成分のうち、水平方向で最も低周波に位置しているAC(0, 1)と、垂直方向で最も低周波に位置しているAC(1, 0)以外のAC成分において、非ゼロのAC成分が含まれているか否かを判定する。

逆変換方式選択部31は、非ゼロのAC成分が含まれていなければ、逆変換方式として逆スラント変換を選択し、逆量子化部9から出力された変換係数を逆スラント変換器33に出力する。

一方、非ゼロのAC成分が含まれていれば、逆変換方式として逆離散コサイン変換(逆DCT)を選択し、逆量子化部9から出力された変換係数を逆DCT器32に出力する。

【0065】

逆変換部10の逆DCT器32は、逆変換方式選択部31により逆変換方式として逆離散コサイン変換(逆DCT)が選択された場合、逆変換方式選択部31から出力された変換係数を逆離散コサイン変換(逆DCT)し、その逆離散コサイン変換結果を示す予測誤差信号(減算器5から出力された予測差分信号に相当する信号)を加算器11に出力する。

10

逆変換部10の逆スラント変換器33は、逆変換方式選択部31により逆変換方式として逆スラント変換が選択された場合、逆変換方式選択部31から出力された変換係数を逆スラント変換し、その逆スラント変換結果を示す予測誤差信号(減算器5から出力された予測差分信号に相当する信号)を加算器11に出力する。

【0066】

加算器11は、選択スイッチ4から予測信号を受け、逆変換部10から予測誤差信号を受けると、次の符号化処理に備えるために、その予測信号と予測誤差信号を加算することで局部復号信号を算出し、その局部復号信号をイントラ予測用メモリ12に格納する。

20

ループフィルタ13は、加算器11が局部復号信号をイントラ予測用メモリ12に格納すると、その局部復号信号に対してデブロッキングフィルタ処理を実施し、フィルタ処理後の局部復号信号である局部復号画像信号を動き補償予測用フレームメモリ14に格納する。

【0067】

エントロピー符号化部15は、イントラ予測部1から出力されたイントラ予測方式情報と、動き検出部2から出力された動きベクトルと、選択スイッチ4から出力された予測信号選択情報と、符号化制御部7から出力された量子化パラメータと、量子化部8から出力された量子化係数と、その他の必要な情報とをエントロピー符号化し、その符号化結果を示す符号化データを出力する。

30

なお、画像復号装置では、後述するように、逆量子化部42から出力された変換係数におけるAC成分の分布を参照すれば、その変換係数に対する逆変換方式を選択することができるため、その逆変換方式を示す情報を符号化データに含めて送信する必要はない。

【0068】

次に、画像復号装置の処理内容を説明する。

エントロピー復号部41は、図1の画像符号化装置から出力された符号化データを入力すると、その符号化データからイントラ予測方式情報、動きベクトル、予測信号選択情報、量子化パラメータ及び量子化係数をエントロピー復号する。

40

また、エントロピー復号部41は、その量子化パラメータ及び量子化係数を逆量子化部42に出力し、そのイントラ予測方式情報をイントラ予測部44に出力し、その動きベクトルを動き補償予測部45に出力し、その予測信号選択情報を選択スイッチ46に出力する。

【0069】

逆量子化部42は、エントロピー復号部41から量子化係数を受けると、エントロピー復号部41から出力された量子化パラメータにしたがって、その量子化係数を逆量子化し、その逆量子化結果である変換係数(DCT係数又はスラント変換係数)を逆変換部43に出力する。

【0070】

50

逆変換部 4 3 の逆変換方式選択部 6 1 は、逆量子化部 4 2 から変換係数 (D C T 係数又はスラント変換係数) を受けると、その変換係数における A C 成分のうち、水平方向で最も低周波に位置している A C (0 , 1) と、垂直方向で最も低周波に位置している A C (1 , 0) 以外の A C 成分において、非ゼロの A C 成分が含まれているか否かを判定する。

逆変換方式選択部 6 1 は、非ゼロの A C 成分が含まれていなければ、逆変換方式として逆スラント変換を選択し、逆量子化部 4 2 から出力された変換係数を逆スラント変換器 6 3 に出力する。

一方、非ゼロの A C 成分が含まれていれば、逆変換方式として逆離散コサイン変換 (逆 D C T) を選択し、逆量子化部 4 2 から出力された変換係数を逆 D C T 器 6 2 に出力する。

10

【 0 0 7 1 】

逆変換部 4 3 の逆 D C T 器 6 2 は、逆変換方式選択部 6 1 により逆変換方式として逆離散コサイン変換 (逆 D C T) が選択された場合、逆変換方式選択部 6 1 から出力された変換係数を逆離散コサイン変換 (逆 D C T) し、その逆離散コサイン変換結果を示す予測誤差信号 (図 1 の減算器 5 から出力された予測差分信号に相当する信号) を加算器 4 7 に出力する。

逆変換部 4 3 の逆スラント変換器 6 3 は、逆変換方式選択部 6 1 により逆変換方式として逆スラント変換が選択された場合、逆変換方式選択部 6 1 から出力された変換係数を逆スラント変換し、その逆スラント変換結果を示す予測誤差信号 (図 1 の減算器 5 から出力された予測差分信号に相当する信号) を加算器 4 7 に出力する。

20

【 0 0 7 2 】

イントラ予測部 4 4 は、エントロピー復号部 4 1 からイントラ予測方式情報を受けると、イントラ予測用メモリ 4 8 に格納されている復号信号を使用して、そのイントラ予測方式情報が示すイントラ予測方式でイントラ予測処理を実施することにより予測画像を生成し、その予測画像を示すイントラ予測信号を選択スイッチ 4 6 に出力する。

動き補償予測部 4 5 は、エントロピー復号部 4 1 から動きベクトルを受けると、その動きベクトルと動き補償予測用フレームメモリ 5 0 に格納されている復号画像信号を用いて予測画像を生成し、その予測画像を示す動き補償予測信号を選択スイッチ 4 6 に出力する。

【 0 0 7 3 】

選択スイッチ 4 6 は、エントロピー復号部 4 1 から予測信号選択情報を受けると、その予測信号選択情報を参照して、図 1 の選択スイッチ 4 がイントラ予測信号を選択しているのか、動き補償予測信号を選択しているのかを判別する。

選択スイッチ 4 6 は、図 1 の選択スイッチ 4 がイントラ予測信号を選択していると判別すると、イントラ予測部 4 4 から出力されたイントラ予測信号を予測信号として選択し、その予測信号を加算器 4 7 に出力する。

一方、図 1 の選択スイッチ 4 が動き補償予測信号を選択していると判別すると、動き補償予測部 4 5 から出力された動き補償予測信号を予測信号として選択し、その予測信号を加算器 4 7 に出力する。

30

【 0 0 7 4 】

加算器 4 7 は、選択スイッチ 4 6 から予測信号を受け、逆変換部 4 3 から予測誤差信号を受けると、その予測信号と予測誤差信号を加算することで復号信号を算出し、その復号信号をイントラ予測用メモリ 4 8 に格納する。

ループフィルタ 4 9 は、加算器 4 7 が復号信号をイントラ予測用メモリ 4 8 に格納すると、その復号信号に対してデブロッキングフィルタ処理を実施し、フィルタ処理後の復号信号である復号画像信号を動き補償予測用フレームメモリ 5 0 に格納するとともに、その復号画像信号を外部に出力する。

40

【 0 0 7 5 】

以上で明らかなように、この実施の形態 1 によれば、減算器 5 から出力された予測差分信号を離散コサイン変換 (D C T) して、その離散コサイン変換結果を示す D C T 係数を

50

出力するとともに、減算器 5 から出力された予測差分信号をスラント変換して、そのスラント変換結果を示すスラント変換係数を出力する変換部 6 と、変換部 6 から出力された DCT 係数を量子化するとともに、変換部 6 から出力されたスラント変換係数を量子化し、量子化後のスラント変換係数における AC 成分の分布を参照して、量子化後の DCT 係数又は量子化後のスラント変換係数を選択する量子化部 8 とを設け、エントロピー符号化部 15 が量子化部 8 により選択された量子化後の変換係数を可変長符号化し、その符号化結果である符号化データを出力するように構成したので、少ない符号量で、縞模様のような視覚的雑音が発生しない復号画像を得ることが可能な符号化データを出力する画像符号化装置が得られる効果を奏する。

【0076】

即ち、この実施の形態 1 によれば、量子化後のスラント変換係数における AC 成分の分布を参照して、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号であると判別される場合、量子化後の DCT 係数ではなく、量子化後のスラント変換係数を選択することができるため、グラデーション信号が入力されても、縞模様のような視覚的雑音が発生しない復号画像を得ることができる。

【0077】

また、この実施の形態 1 によれば、エントロピー復号部 41 によりエントロピー復号された変換係数を逆量子化する逆量子化部 42 と、逆量子化部 42 による逆量子化後の変換係数における AC 成分の分布を参照して、その変換係数に対する逆変換方式として逆離散コサイン変換（逆 DCT）又は逆スラント変換を選択する逆変換方式選択部 61 と、逆変換方式選択部 61 により逆変換方式として逆離散コサイン変換（逆 DCT）が選択された場合、その変換係数を逆離散コサイン変換（逆 DCT）して予測差分信号を算出する逆 DCT 器 62 と、逆変換方式選択部 61 により逆変換方式として逆スラント変換が選択された場合、その変換係数を逆スラント変換して予測差分信号を算出する逆スラント変換器 63 と、逆 DCT 器 62 又は逆スラント変換器 63 により算出された予測差分信号から復号画像を示す復号画像信号を生成するように構成したので、縞模様のような視覚的雑音が発生しない復号画像を得ることが可能な画像復号装置が得られる効果を奏する。

【0078】

実施の形態 2 .

図 11 はこの発明の実施の形態 2 による画像符号化装置を示す構成図であり、図において、図 1 と同一符号は同一又は相当部分を示すので説明を省略する。

この実施の形態 2 の画像復号装置は、上記実施の形態 1 と同様に、図 4 の画像復号装置が用いられる。

画像符号化装置の変換部 71 は減算器 5 から出力された予測差分信号を離散コサイン変換（DCT）して、その離散コサイン変換結果を示す DCT 係数を量子化部 73 に出力する処理を実施する。なお、変換部 71 は信号変換手段を構成している。

【0079】

符号化制御部 72 は図 1 の符号化制御部 7 と同様に、量子化部 73 及び逆量子化部 9 が量子化・逆量子化を実施する際に参照する量子化パラメータを出力して、符号化データの符号量や符号化画質を制御する処理を実施する。

ただし、符号化制御部 72 は変換部 71 から出力された DCT 係数の分布を参照して、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号であるか否かを判定し、その画像信号がグラデーション信号である場合、水平方向で最も低周波に位置している AC 成分である AC (0, 1) と、垂直方向で最も低周波に位置している AC 成分である AC (1, 0) 以外の AC 成分がゼロになるように、その DCT 係数を量子化する指示を量子化部 73 に出力する。

量子化部 73 は符号化制御部 72 の制御の下で、変換部 71 から出力された DCT 係数を量子化し、量子化後の DCT 係数を量子化係数として逆量子化部 9 及びエントロピー符号化部 15 に出力する処理を実施する。

なお、符号化制御部 72 及び量子化部 73 から量子化手段が構成されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 0 】

図 1 1 では、画像符号化装置の構成要素であるイントラ予測部 1、動き検出部 2、動き補償予測部 3、選択スイッチ 4、減算器 5、変換部 7 1、符号化制御部 7 2、量子化部 7 3、逆量子化部 9、逆変換部 1 0、加算器 1 1、ループフィルタ 1 3 及びエントロピー符号化部 1 5 のそれぞれが専用のハードウェア（例えば、CPU を実装している半導体集積回路や、ワンチップマイコンなど）で構成されているものを想定しているが、画像符号化装置がコンピュータで構成されている場合、イントラ予測部 1、動き検出部 2、動き補償予測部 3、選択スイッチ 4、減算器 5、変換部 7 1、符号化制御部 7 2、量子化部 7 3、逆量子化部 9、逆変換部 1 0、加算器 1 1、ループフィルタ 1 3 及びエントロピー符号化部 1 5 の処理内容を記述しているプログラムを当該コンピュータのメモリに格納し、当該コンピュータの CPU が当該メモリに格納されているプログラムを実行するようにしてもよい。

10

【 0 0 8 1 】

次に動作について説明する。

画像符号化装置において、変換部 7 1、符号化制御部 7 2 及び量子化部 7 3 以外は、上記実施の形態 1 と同様であるため、主に、変換部 7 1、符号化制御部 7 2 及び量子化部 7 3 の処理内容を説明する。

画像復号装置の処理内容は、上記実施の形態 1 と同様であるため説明を省略する。

【 0 0 8 2 】

変換部 7 1 は、図 1 の変換部 6 と異なり、DCT 器 2 1 のみを実装しており、減算器 5 から予測差分信号を受けると、その予測差分信号を離散コサイン変換（DCT）して、その離散コサイン変換結果を示す DCT 係数を符号化制御部 7 2 及び量子化部 7 3 に出力する。

20

【 0 0 8 3 】

符号化制御部 7 2 は、図 1 の符号化制御部 7 と同様に、量子化部 7 3 及び逆量子化部 9 が量子化・逆量子化を実施する際に参照する量子化パラメータ情報を出力して、符号化データの符号量や符号化画質を制御する。

ただし、符号化制御部 7 2 は、変換部 7 1 から出力された DCT 係数の分布を参照して、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号であるか否かを判定する。

例えば、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号であり、図 7 のような予測差分信号が変換部 7 1 に入力されると、変換部 7 1 から出力される DCT 係数は、図 8 に示すように、DC 成分と 4 個の AC 成分が非ゼロになる。

30

このため、符号化制御部 7 2 は、4 個の AC 成分である $AC(0, 1)$ 、 $AC(0, 3)$ 、 $AC(0, 5)$ 、 $AC(0, 7)$ が非ゼロである場合、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号であると推測する。

【 0 0 8 4 】

符号化制御部 7 2 は、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号であると推測すると、水平方向で最も低周波に位置している AC 成分である $AC(0, 1)$ と、垂直方向で最も低周波に位置している AC 成分である $AC(1, 0)$ 以外の AC 成分がゼロになるように、その DCT 係数を量子化する指示を量子化部 7 3 に出力する。

40

【 0 0 8 5 】

量子化部 7 3 は、変換部 7 1 から DCT 係数を受けると、符号化制御部 7 2 から出力された量子化パラメータにしたがって、その DCT 係数を量子化し、量子化後の DCT 係数を量子化係数として、逆量子化部 9 及びエントロピー符号化部 1 5 に出力する。

ただし、量子化部 7 3 は、符号化制御部 7 2 から $AC(0, 1)$ 及び $AC(1, 0)$ 以外の AC 成分がゼロになるように、その DCT 係数を量子化する指示を受けると、 $AC(0, 1)$ 及び $AC(1, 0)$ 以外の AC 成分がゼロになるように、その DCT 係数を量子化する。

この場合の量子化係数（量子化後の DCT 係数）は、図 2 のスラント変換係数量子化器 2 4 によって量子化されたスラント変換係数と等価になる。

50

【 0 0 8 6 】

逆量子化部 9 は、量子化部 7 3 から量子化係数を受けると、上記実施の形態 1 と同様に、符号化制御部 7 2 から出力された量子化パラメータにしたがって、その量子化係数を逆量子化し、その逆量子化結果である変換係数（DCT 係数）を逆変換部 1 0 に出力する。

【 0 0 8 7 】

逆変換部 1 0 の逆変換方式選択部 3 1 は、逆量子化部 9 から変換係数（DCT 係数）を受けると、上記実施の形態 1 と同様に、その変換係数における AC 成分のうち、水平方向で最も低周波に位置している AC (0 , 1) と、垂直方向で最も低周波に位置している AC (1 , 0) 以外の AC 成分において、非ゼロの AC 成分が含まれているか否かを判定する。

逆変換方式選択部 3 1 は、非ゼロの AC 成分が含まれていなければ、逆変換方式として逆スラント変換を選択し、逆量子化部 9 から出力された変換係数を逆スラント変換器 3 3 に出力する。

一方、非ゼロの AC 成分が含まれていれば、逆変換方式として逆離散コサイン変換（逆 DCT）を選択し、逆量子化部 9 から出力された変換係数を逆 DCT 器 3 2 に出力する。

【 0 0 8 8 】

逆変換部 1 0 の逆 DCT 器 3 2 は、上記実施の形態 1 と同様に、逆変換方式選択部 3 1 により逆変換方式として逆離散コサイン変換（逆 DCT）が選択された場合、逆変換方式選択部 3 1 から出力された変換係数を逆離散コサイン変換（逆 DCT）し、その逆離散コサイン変換結果を示す予測誤差信号（減算器 5 から出力された予測差分信号に相当する信号）を加算器 1 1 に出力する。

逆変換部 1 0 の逆スラント変換器 3 3 は、逆変換方式選択部 3 1 により逆変換方式として逆スラント変換が選択された場合、逆変換方式選択部 3 1 から出力された変換係数を逆スラント変換し、その逆スラント変換結果を示す予測誤差信号（減算器 5 から出力された予測差分信号に相当する信号）を加算器 1 1 に出力する。

【 0 0 8 9 】

以上で明らかのように、この実施の形態 2 によれば、符号化制御部 7 2 が、変換部 7 1 から出力された DCT 係数の分布を参照して、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号であるか否かを判定し、その画像信号がグラデーション信号である場合、水平方向で最も低周波に位置している AC 成分である AC (0 , 1) と、垂直方向で最も低周波に位置している AC 成分である AC (1 , 0) 以外の AC 成分がゼロになるように、その DCT 係数を量子化する指示を量子化部 7 3 に出力するように構成したので、上記実施の形態 1 と同様に、少ない符号量で、縞模様のような視覚的雑音が発生しない復号画像を得ることが可能な符号化データを出力する画像符号化装置が得られる効果を奏する。

ただし、この実施の形態 2 では、変換部 7 1 が DCT 器 2 1 のみを実装し、量子化部 7 3 が DCT 係数量子化器 2 3 のみを実装すれば足りるため、上記実施の形態 1 よりも、画像符号化装置の構成を簡略化することができる効果を奏する。

【 0 0 9 0 】

なお、この実施の形態 2 では、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号であると推測される場合、変換部 7 1 が予測差分信号を離散コサイン変換（DCT）して、逆変換部 1 0 が DCT 係数を逆スラント変換するため、厳密には、変換係数に対して補正処理が必要になる。

その補正值は、グラデーション信号の特性にも依存するが、おおよそ 0 . 9 6 ~ 1 . 0 4 の値をとるため、量子化処理によって生じる量子化誤差の方が大きな値になり、実質的には補正処理は不要である。

【 0 0 9 1 】

実施の形態 3 .

図 1 2 はこの発明の実施の形態 3 による画像符号化装置を示す構成図であり、図において、図 1 及び図 1 1 と同一符号は同一又は相当部分を示すので説明を省略する。

この実施の形態 3 の画像復号装置は、上記実施の形態 1 と同様に、図 4 の画像復号装置

10

20

30

40

50

が用いられる。

【0092】

この実施の形態3では、上記実施の形態2と同様に、変換部71がDCT器21のみを実装し、量子化部73がDCT係数量子化器23のみを実装している。

ただし、この実施の形態3では、図1の符号化制御部7が実装されており、図11の符号化制御部72のように、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号であるか否かを判定するような処理を行うことはない。

以下、画像符号化装置の処理内容を説明する。

【0093】

変換部71は、図1の変換部6と異なり、DCT器21のみを実装しており、減算器5から予測差分信号を受けると、その予測差分信号を離散コサイン変換(DCT)して、その離散コサイン変換結果を示すDCT係数を量子化部73に出力する。

符号化制御部7は、上記実施の形態1と同様に、量子化部73及び逆量子化部9が量子化・逆量子化を実施する際に参照する量子化パラメータを出力して、符号化データの符号量や符号化画質を制御する。

【0094】

量子化部73は、変換部71からDCT係数を受けると、符号化制御部7から出力された量子化パラメータにしたがって、そのDCT係数を量子化し、量子化後のDCT係数を量子化係数として、逆量子化部9及びエントロピー符号化部15に出力する。

ただし、量子化部73は、符号化制御部7から $AC(0, 1)$ 及び $AC(1, 0)$ 以外のAC成分がゼロになるように、そのDCT係数を量子化する指示を受けることはないため、 $AC(0, 1)$ 及び $AC(1, 0)$ 以外のAC成分がゼロになるようにDCT係数を量子化することはない。

【0095】

逆量子化部9は、量子化部73から量子化係数を受けると、上記実施の形態1と同様に、符号化制御部7から出力された量子化パラメータにしたがって、その量子化係数を逆量子化し、その逆量子化結果である変換係数(DCT係数)を逆変換部10に出力する。

【0096】

逆変換部10の逆変換方式選択部31は、逆量子化部9から変換係数(DCT係数)を受けると、上記実施の形態1と同様に、その変換係数におけるAC成分のうち、水平方向で最も低周波に位置している $AC(0, 1)$ と、垂直方向で最も低周波に位置している $AC(1, 0)$ 以外のAC成分において、非ゼロのAC成分が含まれているか否かを判定する。

逆変換方式選択部31は、非ゼロのAC成分が含まれていなければ、逆変換方式として逆スラント変換を選択し、逆量子化部9から出力された変換係数を逆スラント変換器33に出力する。

一方、非ゼロのAC成分が含まれていれば、逆変換方式として逆離散コサイン変換(逆DCT)を選択し、逆量子化部9から出力された変換係数を逆DCT器32に出力する。

【0097】

逆変換部10の逆DCT器32は、上記実施の形態1と同様に、逆変換方式選択部31により逆変換方式として逆離散コサイン変換(逆DCT)が選択された場合、逆変換方式選択部31から出力された変換係数を逆離散コサイン変換(逆DCT)し、その逆離散コサイン変換結果を示す予測誤差信号(減算器5から出力された予測差分信号に相当する信号)を加算器11に出力する。

逆変換部10の逆スラント変換器33は、逆変換方式選択部31により逆変換方式として逆スラント変換が選択された場合、逆変換方式選択部31から出力された変換係数を逆スラント変換し、その逆スラント変換結果を示す予測誤差信号(減算器5から出力された予測差分信号に相当する信号)を加算器11に出力する。

【0098】

この実施の形態3の画像符号化装置では、コサイン関数のような変化を有する予測差分

10

20

30

40

50

信号を符号化する場合、逆変換部 10 の逆変換方式選択部 31 が逆変換方式として逆スラント変換を選択してしまうため誤差が生じて性能が劣化するが、通常の画像信号では、そのような信号よりも、斜め直線的に変化する信号成分をとることが圧倒的に多いため、誤差が生じる可能性は極めて小さい。

この実施の形態 3 では、上記実施の形態 2 のように、制御機能を有する符号化制御部 72 を実装する必要がないため、画像符号化装置の構成を簡略化することができる効果を奏する。

【0099】

実施の形態 4 .

図 13 はこの発明の実施の形態 4 による画像符号化装置を示す構成図であり、図において、図 11 と同一符号は同一又は相当部分を示すので説明を省略する。

この実施の形態 4 の画像復号装置は、上記実施の形態 1 と同様に、図 4 の画像復号装置が用いられる。

【0100】

符号化制御部 74 は図 11 の符号化制御部 72 と同様に、変換部 71 から出力された DCT 係数の分布を参照して、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号であるか否かを判定し、その画像信号がグラデーション信号である場合、水平方向で最も低周波に位置している AC 成分である $AC(0, 1)$ と、垂直方向で最も低周波に位置している AC 成分である $AC(1, 0)$ 以外の AC 成分がゼロになるように、その DCT 係数を量子化する指示を量子化部 73 に出力する。

また、符号化制御部 74 は、その画像信号がグラデーション信号である場合、その画像信号がグラデーション信号でない場合よりも、その DCT 係数を高精度に量子化を行う指示を量子化部 73 に出力する。

なお、符号化制御部 74 及び量子化部 73 から量子化手段が構成されている。

【0101】

図 13 では、画像符号化装置の構成要素であるイントラ予測部 1、動き検出部 2、動き補償予測部 3、選択スイッチ 4、減算器 5、変換部 71、符号化制御部 74、量子化部 73、逆量子化部 9、逆変換部 10、加算器 11、ループフィルタ 13 及びエントロピー符号化部 15 のそれぞれが専用のハードウェア（例えば、CPU を実装している半導体集積回路や、ワンチップマイコンなど）で構成されているものを想定しているが、画像符号化装置がコンピュータで構成されている場合、イントラ予測部 1、動き検出部 2、動き補償予測部 3、選択スイッチ 4、減算器 5、変換部 71、符号化制御部 74、量子化部 73、逆量子化部 9、逆変換部 10、加算器 11、ループフィルタ 13 及びエントロピー符号化部 15 の処理内容を記述しているプログラムを当該コンピュータのメモリに格納し、当該コンピュータの CPU が当該メモリに格納されているプログラムを実行するようにしてもよい。

【0102】

次に動作について説明する。

符号化制御部 74 は、図 11 の符号化制御部 72 と同様に、変換部 71 から出力された DCT 係数の分布を参照して、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号であるか否かを判定する。

符号化制御部 74 は、その画像信号がグラデーション信号であると判定すると、水平方向で最も低周波に位置している AC 成分である $AC(0, 1)$ と、垂直方向で最も低周波に位置している AC 成分である $AC(1, 0)$ 以外の AC 成分がゼロになるように、その DCT 係数を量子化する指示を量子化部 73 に出力する。

また、符号化制御部 74 は、その画像信号がグラデーション信号である場合、その画像信号がグラデーション信号でない場合よりも、その DCT 係数を高精度に量子化を行う指示を量子化部 73 に出力する。

【0103】

量子化部 73 は、変換部 71 から DCT 係数を受けると、符号化制御部 72 から出力さ

れた量子化パラメータにしたがって、その D C T 係数を量子化し、量子化後の D C T 係数を量子化係数として、逆量子化部 9 及びエントロピー符号化部 15 に出力する。

ただし、量子化部 73 は、符号化制御部 74 から A C (0 , 1) 及び A C (1 , 0) 以外の A C 成分がゼロになるように、その D C T 係数を量子化する指示を受けると、A C (0 , 1) 及び A C (1 , 0) 以外の A C 成分がゼロになるように、その D C T 係数を量子化する。

この場合の量子化係数 (量子化後の D C T 係数) は、図 2 のスラント変換係数量子化器 24 によって量子化されたスラント変換係数と等価になる。

【 0 1 0 4 】

また、量子化部 73 は、符号化制御部 74 から D C T 係数を高精度に量子化を行う指示を受けると、その D C T 係数を高精度に量子化を行う。

即ち、量子化部 73 は、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号ではなく、符号化制御部 74 から D C T 係数を高精度に量子化を行う指示がなければ、例えば、量子化のステップサイズを大きく取って、D C T 係数を粗く量子化する。

一方、その画像信号がグラデーション信号であり、符号化制御部 74 から D C T 係数を高精度に量子化を行う指示があると、例えば、量子化のステップサイズを小さく取って、D C T 係数を細かく量子化する。

【 0 1 0 5 】

この実施の形態 4 では、画像信号がグラデーション信号である場合、その画像信号がグラデーション信号でない場合よりも、D C T 係数を高精度に量子化を行うが、このように高精度に量子化を行う理由は、変換係数の A C (0 , 1) と A C (1 , 0) によってグラデーションの正確さが決まり、復号画像のグラデーションの再現性を高めるには、この 2 つの A C 成分の正確さが非常に重要だからである。

量子化を高精度に行うと、通常は符号量が増えてしまうが、グラデーション信号と判定された場合、非ゼロの A C 成分は 2 つしかないため符号量の増加分は小さい。

【 0 1 0 6 】

以上で明らかのように、この実施の形態 4 によれば、符号化制御部 74 が、画像信号がグラデーション信号である場合、その画像信号がグラデーション信号でない場合よりも、D C T 係数を高精度に量子化を行う指示を量子化部 73 に出力するように構成したので、復号画像のグラデーションの再現性を高めることができる効果を奏する。

【 0 1 0 7 】

実施の形態 5 .

図 14 はこの発明の実施の形態 5 による画像符号化装置を示す構成図であり、図において、図 1 と同一符号は同一又は相当部分を示すので説明を省略する。

イントラ予測部 81 は図 1 , 11 ~ 15 のイントラ予測部 1 と同様に、マクロブロック単位の画像信号を入力すると、イントラ予測用メモリ 12 に格納されている局部復号信号を使用して、その画像信号を構成している輝度信号に対するイントラ予測処理を実施することで予測画像を生成する処理を実施する。

ただし、イントラ予測部 81 は図 1 , 11 ~ 15 のイントラ予測部 1 と異なり、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号であるか否かを判定し、その画像信号がグラデーション信号であれば、方向性を持っていない D C イントラ予測の符号化方式 (A V C の規格書で定められているモード 2 の符号化方式) を使用して予測画像を生成する。

なお、イントラ予測部 81 は予測画像生成手段を構成している。

【 0 1 0 8 】

次に動作について説明する。

A V C では、上記実施の形態 1 で説明したように、輝度信号に対するイントラ予測処理として、4 × 4 ブロックを一単位とする方式で 9 種類、8 × 8 ブロックを一単位とする方式で 9 種類、16 × 16 ブロックを一単位とする方式で 4 種類が定義されている。

入力画像を示す画像信号がグラデーション信号であるとき、そのグラデーション信号が、水平方向のみの A C 成分しかもっていない場合、あるいは、垂直方向のみの A C 成分し

10

20

30

40

50

かもっていない場合、A V Cのイントラ予測処理でも予測が可能である。

しかし、斜め方向のグラデーション成分を含むグラデーション信号に対しては予測ができないため、却って、予測差分信号が複雑な成分を含むことになる。そのため、非ゼロのA C成分が増えて、符号化効率の低下を招くことになる。

【0109】

そこで、この実施の形態5では、イントラ予測部81が、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号であるか否かを判定し、その画像信号がグラデーション信号であれば、方向性を持っていないD Cイントラ予測の符号化方式(A V Cの規格書で定められているモード2の符号化方式)を使用して予測画像を生成する。

D Cイントラ予測の符号化方式を使用して予測画像を生成する場合、その予測画像を示すイントラ予測信号には、D C成分しか含まれないため、減算器5から出力される予測差分信号のA C成分はそのまま保存される。

このため、量子化後のスラント変換係数を量子化係数として選択し、その量子化係数を符号化するようにすれば、A C(0, 1)とA C(1, 0)以外のA C成分はゼロになるため、符号量が大きく発生することはない。

【0110】

ここでは、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号である場合、イントラ予測部81が、方向性を持っていないD Cイントラ予測の符号化方式を使用して予測画像を生成するものについて示したが、イントラ予測部81がイントラ予測処理を実施しないようにしてもよい。

この場合、イントラ予測部81から出力されるイントラ予測信号は、全てゼロの値となり、選択スイッチ4では、動き補償予測部3から出力された動き補償予測信号が選択され、その動き補償予測信号が選択された旨を示す予測信号選択情報がエントロピー符号化部15に出力される。

このように、イントラ予測部81がイントラ予測処理を実施しないようにする場合、画像符号化装置の処理量を削減することができる効果を奏する。

【0111】

また、入力画像を示す画像信号がグラデーション信号である場合、イントラ予測部81が、A V Cで採用されている画素領域でのイントラ予測ではなく、M P E G - 2で採用されている変換係数領域でのD C予測や、M P E G - 4で採用されている変換係数領域でのD C / A C予測を使用するようにしてもよい。

例えば、図7で示すようなグラデーション信号が入力されて、画像が上下にも続いている場合、得られるD C T係数やスラント変換係数は上下のブロックで同じ値をとる。

そのため、M P E G - 4で採用されている上側のブロックからA C(0, x)(x = 1 ~ 7)の成分を予測する処理を行えば、A C成分が全てゼロになるため、符号化の効率を一層高めることができる。

【0112】

なお、スラント変換の場合には、A C(0, 1)のみが非ゼロのA C成分になるため、x = 1 ~ 7の7個のA C成分の全てを予測するのではなく、A C(0, 1)の1個だけを予測するとしても同様の効果を得ることができる。

ここでは、水平方向に変化するグラデーション信号を例にして説明したが、垂直方向に変化するグラデーション信号の場合には、左側のブロックからA C(y, 0)(y = 1 ~ 7)の成分を予測する処理を行えばよい。

【0113】

実施の形態6 .

上記実施の形態1, 5では、水平方向で最も低周波に位置しているA C成分であるA C(0, 1)と、垂直方向で最も低周波に位置しているA C成分であるA C(1, 0)以外のA C成分において、非ゼロのA C成分が含まれていなければ、スラント変換及び逆スラント変換を選択するものについて示したが、A C(0, 3)、A C(0, 5)、A C(0, 7)、A C(3, 0)、A C(5, 0)、A C(7, 0)が非ゼロである場合にも、ス

10

20

30

40

50

ラント変換及び逆スラント変換を選択するようにしてもよく、上記実施の形態 1, 5 と同様の効果を奏することができる。

【0114】

これらの 6 個の AC 成分が非ゼロである場合にスラント変換及び逆スラント変換を選択する理由は、グラデーション信号が、図 7 に示すように、常に左右の画素間で“2”の差がある場合ではなく、もっと緩やかなグラデーションであって、例えば、図 15 に示すように、2 画素毎に 1 ずつ増える場合には、DC T 係数が図 16 に示すように、AC (1, 0)、AC (0, 3)、AC (0, 5)、AC (0, 7) の 4 つの AC 成分が非ゼロになるためである。

【0115】

また、AC (0, x)、AC (y, 0) (x = 1 ~ 7、y = 1 ~ 7) で表される AC 成分の全てが非ゼロの場合にも、スラント変換及び逆スラント変換を選択するようにしてもよい。

グラデーション信号が、コンピュータグラフィックスで生成されたような一様なものではなく、雑音や揺らぎを含むような自然界の物体に対するグラデーションの場合には、AC (0, 1)、AC (1, 0) 以外の多くの AC 成分が非ゼロになるためである。

【0116】

実施の形態 1 ~ 6 では、変換処理に対するブロックサイズが 8 × 8 であるものを想定しているが、これに限るものではなく、例えば、ブロックサイズが 4 × 4 や 16 × 16 であってもよい。

また、ブロックサイズが 8 × 16 や 16 × 8 などの長方形サイズのブロックであってもよいし、2 次元ではなく、時間方向に拡張している 3 次元のブロックを用いた変換処理であってもよく、同様の処理によって同じような効果を得ることが可能である。

【0117】

国際標準化方式の MPEG - 2 や MPEG - 4 では、イントラ予測部 1、イントラ予測メモリ 12 及びループフィルタ 13 がなく、処理の一部が AVC と異なっているが、本発明を画像符号化装置の変換部 6・逆変換部 10 及び画像復号装置の逆変換部 43 に適用することにより、AVC の場合と同様の効果を得ることが可能である。

【0118】

本実施の形態 1 ~ 6 では、輝度信号と色差信号を区別することなく、同じように離散コサイン変換もしくはスラント変換のいずれかを選択するものとして説明したが、これに限るものではなく、輝度信号と色差信号で異なる処理をとってもよい。

例えば、細かな信号成分を多く含む輝度信号は常に離散コサイン変換を行い、信号成分がおおまかな色差信号にのみ離散コサイン変換とスラント変換のいずれかを選択する方法が考えられる。あるいは、輝度信号については実施の形態 6 で記したように複数個の AC 係数が非ゼロの場合にスラント変換を選択し、色差信号については AC (0, 1) および AC (1, 0) 以外の係数が非ゼロの場合にスラント変換を選択する方法が考えられる。輝度信号と色差信号の信号特性の違いを活用することにより、符号化の効率をよりいっそう高めることが可能となる。

また、離散コサイン変換とスラント変換のいずれを選択するかの基準を、入力される画像信号の特性に合わせて随時変更することも容易に可能である。例えば実施の形態 6 のような構成の場合、どの位置の係数のみが非ゼロの場合にスラント変換を選択する、あるいは何個以下の係数が非ゼロの場合にスラント変換を選択する、というように、非ゼロ係数の位置もしくは個数を符号化装置と復号装置の双方で変更できるようにしておき、符号化データの一部に非ゼロ係数の位置もしくは個数を示すデータを含めておくことにより実現できる。

【符号の説明】

【0119】

1, 81 イントラ予測部 (予測画像生成手段)、2 動き検出部 (予測画像生成手段)、3 動き補償予測部 (予測画像生成手段)、4 選択スイッチ (予測画像生成手段)

10

20

30

40

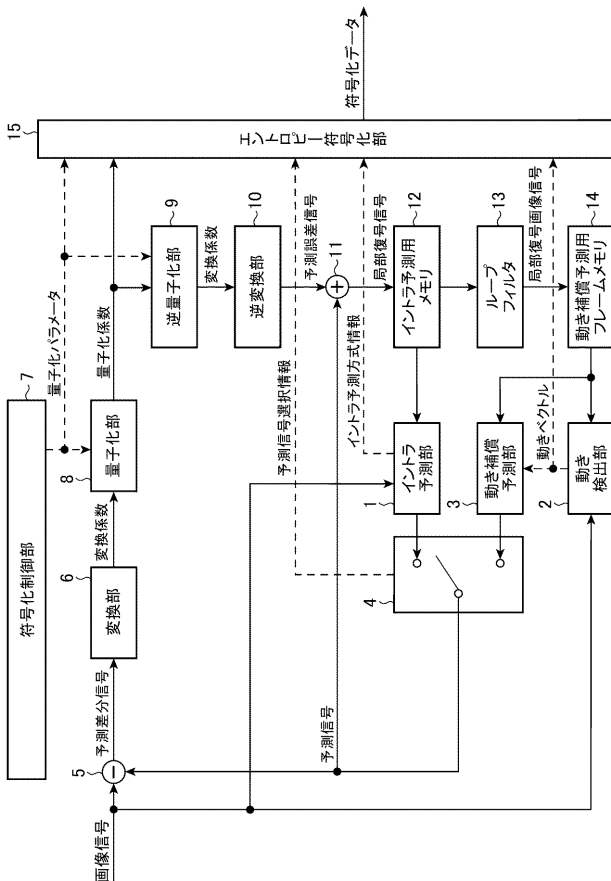
50

、 5 減算器（予測差分信号算出手段）、6 変換部（信号変換手段）、7 符号化制御部（量子化手段）、8 量子化部（量子化手段）、9 逆量子化部、10 逆変換部、11 加算器、12 イントラ予測用メモリ、13 ループフィルタ、14 動き補償予測用フレームメモリ、15 エントロピー符号化部（可変長符号化手段）、21 DCT器、22 スラント変換器、23 DCT係数量子化器、24 スラント変換係数量子化器、25 変換方式選択部、31 逆変換方式選択部、32 逆DCT器、33 逆スラント変換器、41 エントロピー復号部（可変長復号手段）、42 逆量子化部（逆量子化手段）、43 逆変換部（逆変換方式選択手段、逆変換手段）、44 イントラ予測部（復号画像生成手段）、45 動き補償予測部（復号画像生成手段）、46 選択スイッチ（復号画像生成手段）、47 加算器（復号画像生成手段）、48 イントラ予測用メモリ（復号画像生成手段）、49 ループフィルタ（復号画像生成手段）、50 動き補償予測用フレームメモリ（復号画像生成手段）、61 逆変換方式選択部、62 逆DCT器、63 逆スラント変換器、71 変換部（信号変換手段）、72, 74 符号化制御部（量子化手段）、73 量子化部（量子化手段）、101 イントラ予測部、102 動き検出部、103 動き補償予測部、104 選択スイッチ、105 減算器、106 変換部、107 符号化制御部、108 量子化部、109 逆量子化部、110 逆変換部、111 加算器、112 イントラ予測用メモリ、113 ループフィルタ、114 動き補償予測用フレームメモリ、115 エントロピー符号化部、121 エントロピー復号部、122 逆量子化部、123 逆変換部、124 イントラ予測部、125 動き補償予測部、126 選択スイッチ、127 加算器、128 イントラ予測用メモリ、129 ループフィルタ、130 動き補償予測用フレームメモリ。

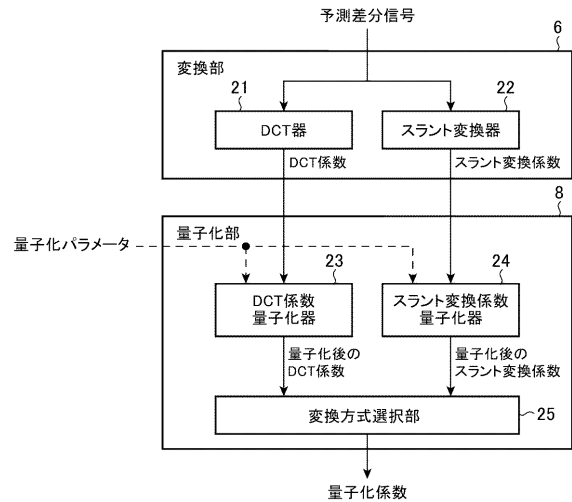
10

20

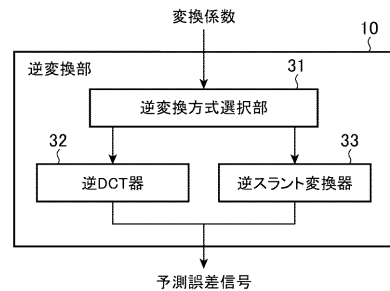
【図1】



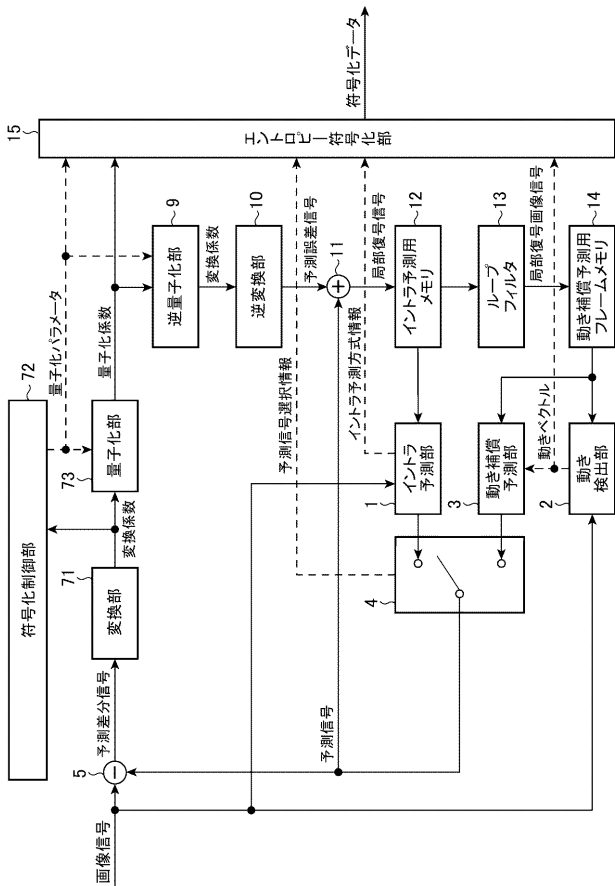
【図2】



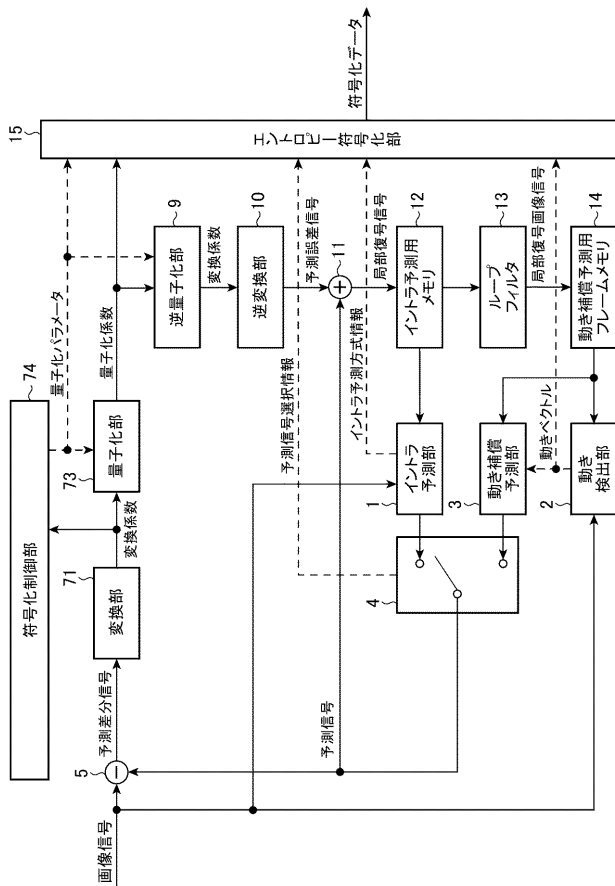
【図3】



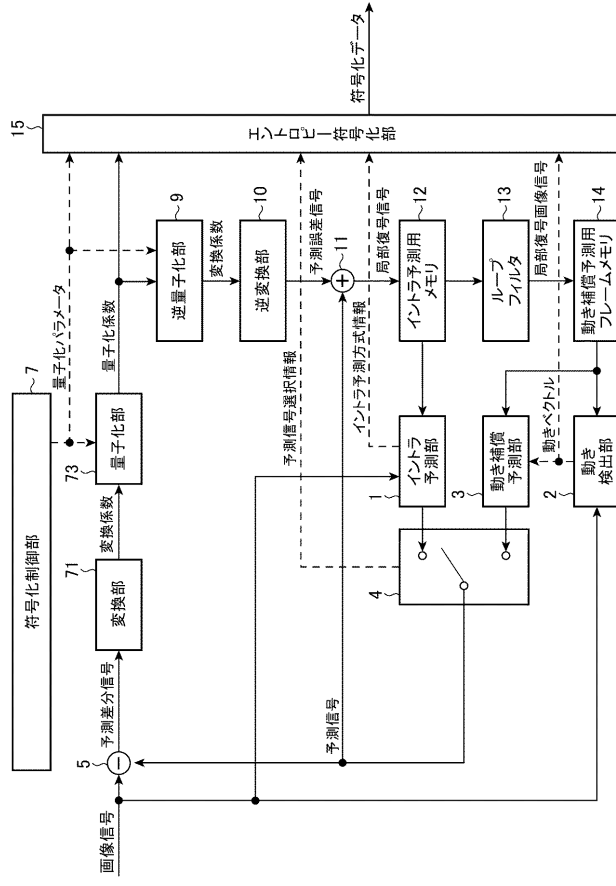
【図 1 1】



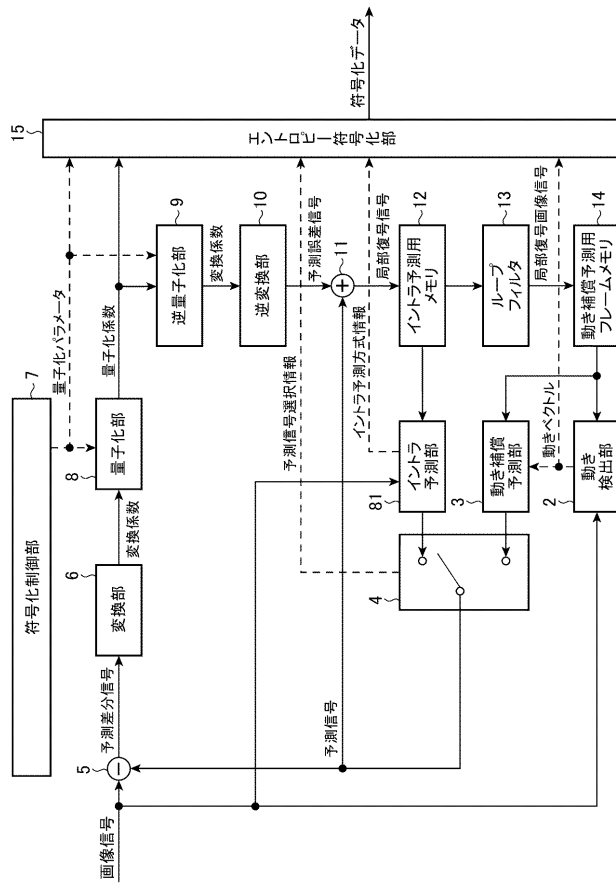
【図 1 3】



【図 1 2】



【図 1 4】



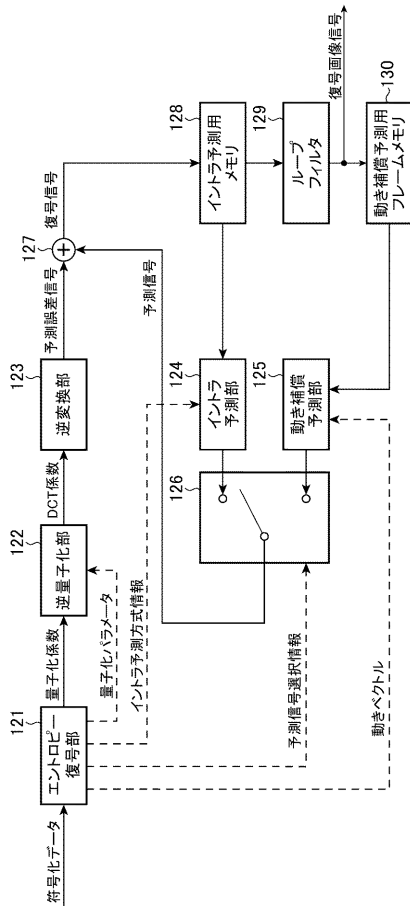
【図 15】

127	127	128	128	128	128	129	129
127	127	128	128	128	128	129	129
127	127	128	128	128	128	129	129
127	127	128	128	128	128	129	129
127	127	128	128	128	128	129	129
127	127	128	128	128	128	129	129
127	127	128	128	128	128	129	129
127	127	128	128	128	128	129	129

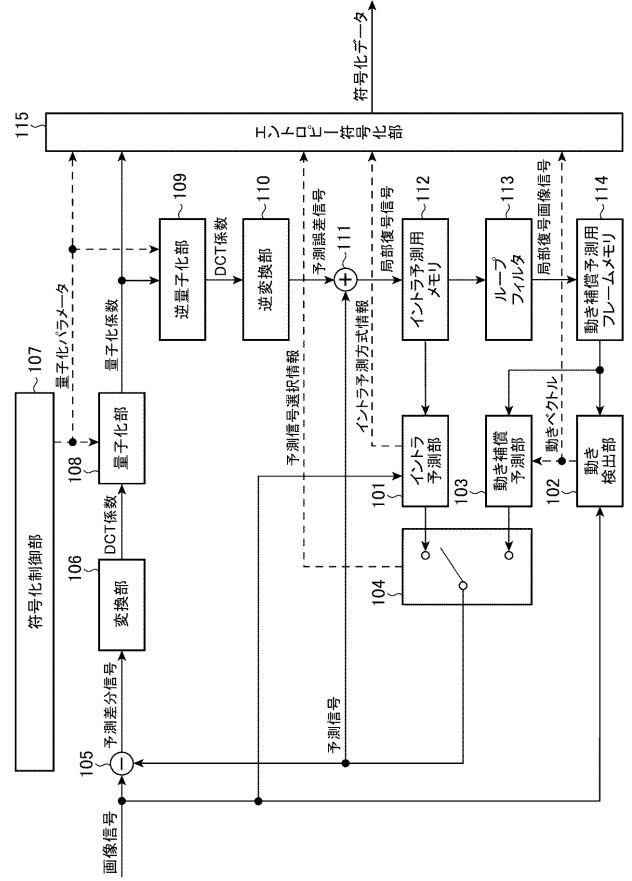
【図 16】

1024	-5.1	0	-1.8	0	1.2	0	1.0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

【図 18】



【図 17】



フロントページの続き

(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

Fターム(参考) 5C159 MA00 MA04 MA05 MA23 MC11 MC38 ME01 NN01 NN28 PP04
TA17 TA26 TA53 TB08 TC04 TC06 TD13 UA02 UA05 UA12
UA16 UA18 UA33