

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4258694号
(P4258694)

(45) 発行日 平成21年4月30日(2009.4.30)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4N	7/32	(2006.01)	HO4N	7/137	Z
HO3M	7/36	(2006.01)	HO3M	7/36	
HO4N	7/01	(2006.01)	HO4N	7/01	Z

請求項の数 14 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2000-308127 (P2000-308127)	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成12年10月6日(2000.10.6)		日本電気株式会社
(65) 公開番号	特開2002-118849 (P2002-118849A)		東京都港区芝五丁目7番1号
(43) 公開日	平成14年4月19日(2002.4.19)	(74) 代理人	100065385
審査請求日	平成16年4月26日(2004.4.26)		弁理士 山下 穰平
		(74) 代理人	100130029
			弁理士 永井 道雄
		(72) 発明者	大網 亮磨
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内
		審査官	菅原 道晴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動画像符号化方法、動画像符号化装置、動画像復号化装置及びそれらを備えた動画像通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

動画像の符号化対象画像の水平方向と垂直方向との解像度の組み合わせを選択して解像度を制御する動画像符号化装置であって、

画像の解像度を水平方向と垂直方向とに独立して変換する割合を、それぞれ水平方向の解像度と垂直方向の解像度とし、前記水平方向の解像度と前記垂直方向の解像度とを対する解像度組み合わせに従って解像度変換した後の画素数が同数又は近い値になる解像度組み合わせの集合を、同程度の解像度をもつものとして同一の解像度レベルに対応させて解像度レベル毎に区分し、

前記動画像の過去画像の符号化に用いた、量子化の粗さを定めるパラメータである量子化パラメータまたは前記過去画像の符号化で生じた量子化誤差を用い、前記量子化パラメータあるいは前記量子化誤差が予め設定された閾値よりも大きくなるときに、前記過去画像の符号化で用いた解像度組み合わせに対応する解像度レベルよりも解像度を低下させるように解像度レベルを決定し、前記符号化対象画像の損失電力が最小となるように前記解像度を低下させた解像度レベルに対応する解像度組み合わせの集合の中から解像度組み合わせを選択し、その選択した解像度組み合わせを解像度情報として出力する解像度情報作成手段を備え、

前記解像度情報に従って前記符号化対象画像を解像度変換して符号化することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項2】

前記解像度レベルは、前記水平方向と垂直方向の解像度を低下させる割合をそれぞれ1未満の正数 ($0 < < 1$) の累乗 m 、 n で定義した場合に水平方向と垂直方向に対する指数 m 、 n の和 ($m + n$) によって定義される値であることを特徴とする請求項1記載の動画像符号化装置。

【請求項3】

前記解像度情報作成手段が、

前記解像度組み合わせが、前記過去画像の符号化で用いた解像度組み合わせから前記水平方向の解像度と前記垂直方向の解像度とのいずれか一方のみを変更するものである場合、前記水平方向の解像度と前記垂直方向の解像度とをそれぞれ解像度変換した場合の前記符号化対象画像の損失電力 P_h 、 P_v を算出し、その電力損失算出結果を出力する予測誤差推定手段と、

前記電力損失算出結果から前記電力損失の比 P_h / P_v を算出し、予め設定された電力損失の比の閾値よりも前記電力損失の比 P_h / P_v が小さい場合には、前記過去画像の符号化で用いた解像度組み合わせから前記水平方向の解像度を低下させ、前記電力損失の比の閾値よりも前記電力損失の比 P_h / P_v が大きい場合には、前記過去画像の符号化で用いた解像度組み合わせから前記垂直方向の解像度を低下させた解像度レベルを決定し、その解像度レベルに対応する解像度組み合わせの集合の中から解像度組み合わせを選択する選択手段と、

を備えることを特徴とする請求項1又は2に記載の動画像符号化装置。

【請求項4】

画像の水平方向と垂直方向との少なくとも一方向の解像度を、前記解像度情報作成手段により入力される解像度情報に従って解像度変換して予測誤差画像信号を出力する手段であり、前記過去画像が入力されたときに、前記過去画像に対する解像度情報に従って前記過去画像を解像度変換し、前記過去画像に対する前記予測誤差画像信号を出力し、前記符号化対象画像が入力されたときに、前記符号化画像に対する前記解像度情報に従って前記符号化対象画像を解像度変換し、前記符号化対象画像に対する前記予測誤差画像信号を出力する第1解像度変換手段と、

前記第1解像度変換手段で求められた前記予測誤差画像信号を変換することによって第1変換係数信号を求める第1周波数変換手段と、

前記第1周波数変換手段で求められた第1変換係数信号を前記量子化パラメータによって量子化して量子化係数信号を求める量子化手段と、

前記量子化手段で求められた量子化係数信号を前記量子化パラメータも含めて符号化して符号列を作成する符号化手段と、

前記量子化手段によって求められた前記量子化係数信号を前記量子化パラメータに基づいて逆量子化することによって逆量子化信号を求める逆量子化手段と、

前記符号化手段によって作成された符号列を蓄積し、そのバッファ占有量を算出するバッファと、

前記符号化手段で作成された符号列の符号化発生量と前記バッファ占有量より前記量子化パラメータを作成する制御手段と、

をさらに備えることを特徴とする請求項3記載の動画像符号化装置。

【請求項5】

前記予測誤差推定手段は、前記第1周波数変換手段で求められた第1変換係数信号の電力分布から解像度変換によって損失する周波数帯の電力を求め、各電力損失を算出することを特徴とする請求項4に記載の動画像符号化装置。

【請求項6】

前記予測誤差推定手段は、前記逆量子化手段で求められた逆量子化信号の電力分布から、解像度変換によって損失する周波数帯の電力を求め、各電力損失を算出することを特徴とする請求項4項に記載の動画像符号化装置。

【請求項7】

前記予測誤差推定手段は、前記第1解像度変換手段から出力された予測誤差画像信号か

10

20

30

40

50

ら、方向毎に交流電力成分を求めて各電力損失を算出することを特徴とする請求項4項に記載の動画像符号化装置。

【請求項8】

前記第1解像度変換手段の入力又は出力信号を画像全体の周波数軸上での電力分布を求めることを目的とした周波数変換によって変換することによって第2変換係数信号を求める第2周波数変換手段をさらに備え、

前記予測誤差推定手段は、前記第2変換係数信号の電力分布から解像度変換によって損失する周波数帯の電力を求め、各電力損失を算出することを特徴とする請求項4記載の動画像符号化装置。

【請求項9】

前記逆量子化手段によって求められた逆量子化信号を前記第1周波数変換手段で行われた変換に対する逆変換を行うことによって第2予測誤差画像信号を求める逆周波数変換手段と、

前記逆周波数変換手段によって求められた第2予測誤差画像信号に係る動画像の解像度を前記第1解像度変換手段の変換結果に基づいて、もとの動画像の解像度に戻す解像度変換を行い復号予測誤差画像信号を出力する第2解像度変換手段と、

前記第2解像度変換手段で求めた前記予測誤差画像信号と復号予測誤差画像信号を加算して局所復号画像信号を生成する加算手段と、

前記加算手段で求めた前記局所復号画像信号を格納するメモリと、

前記メモリに格納されている前記局所復号動画像信号を動画像符号化装置本体に入力される動画像信号と比較して予測画像を生成する予測画像生成手段と、

前記動画像符号化装置本体に入力される動画像信号から前記予測画像を減算することによって予測誤差画像信号を生成する減算手段と、

をさらに備えることを特徴とする請求項4記載の動画像符号化装置。

【請求項10】

請求項9記載の動画像符号化装置において符号化された符号列を復号化する復号化手段と、

前記復号化手段によって復号化された量子化係数信号を前記符号列から得られる量子化パラメータに応じて逆量子化することによって変換係数信号を求める逆量子化手段と、

前記逆量子化手段によって求められた変換係数信号を逆周波数変換することによって予測誤差画像信号を求める逆周波数変換手段と、

前記逆周波数変換手段によって求められた予測誤差画像信号に係る動画像の解像度を交換する解像度変換手段と、

前記解像度変換手段によって変換された動画像に係る動画像信号を格納するメモリと、

前記メモリに記憶されていた過去の動画像信号と前記量子化パラメータと前記解像度変換手段の変換結果とに基づく予測画像信号を、前記解像度変換手段によって変換された解像度に係る動画像信号に加算する加算手段と、

を備えることを特徴とする動画像復号化装置。

【請求項11】

請求項9記載の動画像符号化装置と、請求項10記載の動画像復号化装置とを伝送路で接続してなることを特徴とする動画像通信システム。

【請求項12】

動画像の符号化対象画像の水平方向と垂直方向との解像度の組み合わせを選択して解像度を制御する動画像符号化方法であって、

画像の解像度を水平方向と垂直方向とに独立して変換する割合を、それぞれ水平方向の解像度と垂直方向の解像度とし、前記水平方向の解像度と前記垂直方向の解像度とを対とする解像度組み合わせに従って解像度変換した後の画素数が同数又は近い値になる解像度組み合わせの集合を、同程度の解像度をもつものとして同一の解像度レベルに対応させて解像度レベル毎に区分し、

前記動画像の過去画像の符号化に用いた、量子化の粗さを定めるパラメータである量子

10

20

30

40

50

化パラメータまたは前記過去画像の符号化で生じた量子化誤差を用い、前記量子化パラメータあるいは前記量子化誤差が予め設定された閾値よりも大きくなるときに、前記過去画像の符号化で用いた解像度組み合わせに対応する解像度レベルよりも解像度を低下させるように解像度レベルを決定し、前記符号化対象画像の損失電力が最小となるように前記解像度を低下させた解像度レベルに対応する解像度組み合わせの集合の中から解像度組み合わせを選択し、その選択した解像度組み合わせを解像度情報として出力し、

前記解像度情報に従って前記符号化対象画像を解像度変換して符号化することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 13】

動画像の符号化対象画像の水平方向と垂直方向との解像度の組み合わせを選択して解像度を制御する動画像符号化プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

画像の解像度を水平方向と垂直方向とに独立して変換する割合を、それぞれ水平方向の解像度と垂直方向の解像度とし、前記水平方向の解像度と前記垂直方向の解像度とを対とする解像度組み合わせに従って解像度変換した後の画素数が同数又は近い値になる解像度組み合わせの集合を、同程度の解像度をもつものとして同一の解像度レベルに対応させて解像度レベル毎に区分し、

前記動画像の過去画像の符号化に用いた、量子化の粗さを定めるパラメータである量子化パラメータまたは前記過去画像の符号化で生じた量子化誤差を用い、前記量子化パラメータあるいは前記量子化誤差が予め設定された閾値よりも大きくなるときに、前記過去画像の符号化で用いた解像度組み合わせに対応する解像度レベルよりも解像度を低下させるように解像度レベルを決定し、前記符号化対象画像の損失電力が最小となるように前記解像度を低下させた解像度レベルに対応する解像度組み合わせの集合の中から解像度組み合わせを選択し、その選択した解像度組み合わせを解像度情報として出力する解像度情報作成手段と、

前記解像度情報に従って前記符号化対象画像を解像度変換して符号化する手段としてコンピュータを機能させるための動画像符号化プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 14】

画像の水平方向と垂直方向との少なくとも一方向の解像度を、前記解像度情報作成手段により入力される解像度情報に従って解像度変換して予測誤差画像信号を出力する手段であり、前記過去画像が入力されたときに、前記過去画像に対する前記解像度情報に従って前記過去画像を解像度変換し、前記過去画像に対する前記予測誤差画像信号を出力し、前記符号化対象画像が入力されたときに、前記符号化画像に対する前記解像度情報に従って前記符号化対象画像を解像度変換し、前記符号化対象画像に対する前記予測誤差画像信号を出力する第1解像度変換手段と、

前記第1解像度変換手段で求められた前記予測誤差画像信号を変換することによって第1変換係数信号を求める第1周波数変換手段と、

前記第1周波数変換手段で求められた第1変換係数信号を前記量子化パラメータによって量子化して量子化係数信号を求める量子化手段と、

前記量子化手段で求められた量子化係数信号を前記量子化パラメータも含めて符号化して符号列を作成する符号化手段と、

前記量子化手段によって求められた量子化係数信号を前記量子化パラメータに基づいて逆量子化することによって逆量子化信号を求める逆量子化手段と、

前記符号化手段によって作成された符号列を蓄積し、そのバッファ占有量を算出するバッファと、

前記符号化手段で作成された符号列の符号化発生量と前記バッファ占有量より前記量子化パラメータを作成する制御手段と、

をさらに備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の動画像符号化装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

【 発明の属する技術分野 】

本発明は、動画像符号化方法、動画像符号化装置、動画像復号化装置及びそれらを備えた動画像通信システムに関し、特に、動画像の水平方向と垂直方向との解像度変換を個別に制御する動画像符号化方法、動画像符号化装置、動画像復号化装置及びそれらを備えた動画像通信システムに関する。

【 0 0 0 2 】

【 従来技術 】

従来、動画像を符号化する際に用いる発生符号量は、量子化幅を調節することによって制御される。しかし、符号化レートを下げていくと、そのままでは量子化幅を広くしなければならず、後に復号化された動画像の画質が大幅に低下する場合があった。これを緩和する方法として、入力画像の解像度を低下させ、発生情報量を減少させる動画像符号化方式が、従来、例えば、特開平 9 - 2 7 1 0 2 6 号公報に開示されている。この公報の記載によると、発生情報量を減少させることにより、量子化幅の増大を防止し、主観画質を向上させることができる。

【 0 0 0 3 】

図 2 0 は、従来、動画像を符号化を行う動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。図 2 1 は、図 2 0 に示す動画像符号化装置において符号化された動画像を復号化する動画像復号化装置の構成を示すブロック図である。

【 0 0 0 4 】

まず、図 2 0 に示す動画像符号化装置について説明する。図 2 0 に示すように、従来、動画像符号化装置は、入力された動画像信号から予測画像生成手段 1 0 1 0 で生成された予測画像信号を減算することにより予測誤差画像信号を生成する減算手段 1 0 0 1 と、減算手段 1 0 0 1 から出力された予測誤差画像信号に係る動画像の解像度を解像度情報作成手段 1 0 1 4 で決定された解像度情報に従って変換することにより低解像度予測誤差画像信号を生成する解像度変換手段 1 0 0 2 と、解像度変換手段 1 0 0 2 から出力された低解像度予測誤差画像信号をブロック化して周波数成分等に分解して各成分毎に直交変換を施すことにより変換係数信号を求める離散コサイン変換 (Discrete Cosine Transform : 以下、DCT) 手段 1 0 0 3 と、DCT 変換手段 1 0 0 3 から出力された変換係数信号を制御部 1 0 1 1 から出力された量子化パラメータに従って量子化することにより量子化変換係数信号を生成する量子化手段 1 0 0 4 と、量子化手段 1 0 0 4 から出力された量子化変換係数信号をたとえば次元信号に変換することによって可変長符号化する可変長符号化手段 1 0 1 2 と、可変長符号を速度平滑化することにより伝送路速度に整合化して符号列して動画像を出力するとともにバッファ占有量を出力するバッファ 1 0 1 3 と、バッファ 1 0 1 3 のバッファ占有量に応じて符号化制御を行う制御部 1 0 1 1 とを備えている。

【 0 0 0 5 】

また、従来、動画像符号化装置は、可変長符号化手段 1 0 1 2 から出力された発生符号量と制御部 1 0 1 1 から出力された量子化パラメータとバッファ 1 0 1 3 から出力されたバッファ占有量とに基づいて次に符号化する動画像の解像度を決定する解像度情報作成手段 1 0 1 4 と、解像度情報作成手段 1 0 1 4 で作成された解像度情報に従って動画像の解像度を変換する解像度変換手段 1 0 0 7 と、解像度変換手段 1 0 0 7 で解像度変換された動画像と予測画像生成手段 1 0 1 0 で生成された予測画像信号とを加算して局所復号画像信号を算出する加算手段 1 0 0 8 と、制御部 1 0 1 1 から出力された量子化パラメータに従って量子化変換手段 1 0 0 4 から出力された量子化変換係数信号を逆量子化する逆量子化手段 1 0 0 5 と、逆量子化手段 1 0 0 5 から出力された逆量子化変換係数信号に対してブロック毎に逆 DCT 変換を行い低解像度復号予測誤差画像信号を生成する逆 DCT 手段 1 0 0 6 と、加算手段 1 0 0 8 から出力された局所復号画像信号をたとえばフレーム単位で蓄積するフレームメモリ 1 0 0 9 とを備えている。

【 0 0 0 6 】

次に、図 2 0 に示す動画像符号化装置動作について説明する。動画像符号化装置に動画像

10

20

30

40

50

信号が入力されると、この動画像信号は、予測パラメータ算出手段1015及び減算手段1001にそれぞれへ入力される。また、予測パラメータ算出手段1015には、この他に、フレームメモリ1009に蓄積されている過去に符号化されている動画像信号と解像度情報作成手段1014から出力される解像度情報も入力される。

【0007】

予測パラメータ算出手段1015は、解像度情報によって定まる大きさの各ブロックごとに動き推定を行い、各ブロックの符号化モード情報及び動きベクトル(以下、符号化モード情報及び動きベクトルを「予測パラメータ」と称する。)を算出し、予測画像生成手段1010及び可変長符号化手段1012へ出力する。

【0008】

次に、予測画像生成手段1010は、フレームメモリ1009に蓄積されている動画像信号を、算出された予測パラメータと解像度情報作成手段1014から出力された解像度情報とに基づいて、ブロック毎に動き補償を行い、予測画像信号を取得して、加算手段1008及び減算手段1001へ出力する。

【0009】

減算手段1001は、入力された動画像信号から、予測画像信号を減算することによって、予測誤差画像信号を生成して、解像度変換手段1002へ出力する。

【0010】

解像度変換手段1002は、減算手段1001から出力された予測誤差画像信号に係る動画像の解像度を、解像度情報作成手段1014から出力された解像度情報に従って変換することにより、低解像度予測誤差画像信号を生成して、DCT変換手段1003へ出力する。

【0011】

DCT変換手段1003は、動画像からたとえば8×8画素のように正方形ブロックに分割し、画素ブロック毎にDCT演算を行い変換係数信号を求めて量子化手段1004へ出力する。

【0012】

量子化手段1004は、DCT変換手段1003から出力された変換係数信号を、制御部1011から出力された量子化パラメータに従って量子化することにより、量子化変換係数信号を生成し、可変長符号化手段1012及び逆量子化手段1005へ出力する。

【0013】

可変長符号化手段1012は、量子化手段1004から出力された量子化変換係数信号を走査して、一次元信号に変換してから可変長符号化するとともに、制御部1011から出力された量子化パラメータ、解像度情報作成手段1014から出力された解像度情報及び予測パラメータ算出手段1015から出力された予測パラメータも同時に可変長符号化して、これらを含む符号列を作成してバッファ1013へ出力するとともに、出力した符号列の長さを表す発生符号量を制御部1011及び解像度情報作成手段1014へ出力する。

【0014】

バッファ1013は、可変長符号化手段1012から出力された符号列を速度平滑化することにより、伝送路速度に整合化して伝送路及び制御部1011へ出力するとともに、バッファ占有量情報を制御部1011及び解像度情報作成手段1014へ出力する。

【0015】

制御部1011は、可変長符号化手段1012から出力された発生符号量とバッファ1013からバッファ占有量情報とに基づいて、量子化パラメータを算出して、量子化手段1004、解像度情報作成手段1014、逆量子化手段1005及び可変長符号化手段1012へそれぞれ出力する。

【0016】

解像度情報作成手段1014は、制御部1011から出力された量子化パラメータと、可変長符号化手段1012から出力された発生符号量と、バッファ1013から出力された

10

20

30

40

50

バッファ占有情報とに基づいて、解像度情報を作成して、解像度変換手段1002、解像度変換手段1007、可変長符号化手段1012、予測画像生成手段1010及び予測パラメータ算出手段1015へそれぞれ出力する。解像度情報を作成する手法については、後述する。

【0017】

一方、逆量子化手段1005は、量子化手段1004から出力された量子化変換係数信号を、制御部1011から出力された量子化パラメータに従って逆量子化することによって逆量子化変換係数信号を生成し、逆DCT変換手段1006へ出力する。すなわち、逆量子化手段1005は、量子化手段1004において量子化に際し用いた量子化パラメータと同じ量子化パラメータを用いて逆量子化する。

10

【0018】

逆DCT手段1006は、逆量子化手段1005から出力された逆量子化変換係数信号を、画素ブロック毎に逆DCT変換を行うことによって、低解像度復号予測誤差画像信号を生成し、解像度変換手段1007へ出力する。

【0019】

解像度変換手段1007は、逆DCT手段1006から出力された低解像度復号予測誤差画像信号に係る動画像の解像度を、解像度情報作成手段1014から出力された解像度情報に基づいて変換することによって、復号予測誤差画像信号を生成し、加算手段1008へ出力する。すなわち、復号予測誤差画像信号に係る動画像の解像度は、動画像符号化装置に入力された動画像信号に係る解像度と同じであり、解像度変換手段1007における解像度変換は、解像度変換手段1002で変更された解像度を元に戻すために行われる。例えば、解像度変換手段1002で、CIF解像度からQCIF解像度に変換された場合には、解像度変換手段1007では、QCIF解像度からCIF解像度へ変換する。

20

【0020】

加算手段1008は、予測画像生成手段1010から出力された予測画像信号に、解像度変換手段1007から出力された復号予測誤差画像信号を加算することによって、局所復号画像信号を生成し、フレームメモリ1009へ出力する。

【0021】

フレームメモリ1009は、出力された局所復号画像信号を一時的に蓄積し、予測パラメータを算出する際に、予測パラメータ算出手段1015へ出力する。

30

【0022】

次に、解像度情報作成手段1014の動作を説明する。解像度情報作成手段1014では、制御部1011から出力されたブロック毎の量子化パラメータの平均値QP、算出した量子化パラメータの平均値QPと可変長符号化手段1012から出力された発生符号量Bとの積並びに高解像度から低解像度に切り替わる量子化パラメータの閾値QTH1及び低解像度から高解像度に切り替わる量子化パラメータの閾値QTH2とターゲットのビットレートB0との積をそれぞれ求める。

【0023】

そして、高解像度で動画像信号を符号化する場合には、バッファ占有量が予め定めた閾値TH1を超え、かつ、 $[QP \times B]$ が $[QTH1 \times B0]$ を超えたときに、解像度を下げさせるための解像度情報を出力する。次のフレームの符号化時には、解像度変換手段1002において、この解像度情報に基づいて解像度変換が行われる。すなわち、低解像度で符号化される。一方、解像度変換手段1007では、逆に、この解像度情報に基づいて、低下した解像度を元の解像度に戻す変換が行われる。

40

【0024】

低解像度で動画像信号を符号化する場合には、バッファ占有量が予め定めた閾値TH2よりも小さく、かつ、 $[QP \times B]$ が $[QTH2 \times B0]$ よりも小さいときに、動画像の解像度を上げさせる解像度情報を出力する。次のフレームの符号化時には、解像度変換手段1002において、この解像度情報に基づいて解像度変換が行われる。すなわち、高解像度で符号化される。

50

【0025】

つぎに、図21に示す動画像復号化装置について説明する。図21に示すように、従来の動画像復号装置は、動画像符号化装置から送信された符号列を受信して可変長復号する可変長復号化手段2001と、復号化された動画像信号を逆量子化する逆量子化手段2002と、逆量子化された動画像信号を逆DCT変換する逆DCT変換手段2003と、逆DCT変換された動画像信号に係る動画像の解像度を変換する解像度変換手段2004と、解像度変換された動画像信号と可変長復号化された動画像信号に基づく予測画像信号とを加算する加算手段2005と、加算結果を記憶するフレームメモリ2007と、フレームメモリに記憶されている加算結果とに基づいて上記予測画像信号を生成する予測画像信号生成手段2006とを備えている。

10

【0026】

次に、図21に示す動画像復号化装置の動作について説明する。動画像復号化装置は、動画像符号化装置から送信された符号列を受信して可変長復号化手段2001へ出力する。

【0027】

可変長復号手段2001は、出力された符号列に対して可変長復号を行うことにより、量子化変換係数信号、量子化パラメータ、予測パラメータ及び解像度情報を復号化し、量子化変換係数信号を逆量子化手段2002へ出力し、予測パラメータを予測画像生成手段2006へ出力し、解像度情報を解像度変換手段2004及び予測画像生成手段2006へ出力し、量子化パラメータを逆量子化手段2002へ出力する。

【0028】

逆量子化手段2002は、図20に示した逆量子化手段1005と同様に、出力された量子化変換係数信号に対し、同じく出力された量子化パラメータに基づいて逆量子化を行うことによって取得した逆量子化変換係数信号を逆DCT変換手段2003へ出力する。

20

【0029】

逆DCT変換手段2003は、図20に示した逆DCT変換手段1006と同様に、出力された逆量子化変換係数信号を逆DCT変換することにより低解像度復号予測誤差画像信号を生成して、解像度変換手段2004へ出力する。

【0030】

解像度変換手段2004は、図20に示した解像度変換手段1007と同様に、出力された低解像度復号予測誤差画像信号に係る動画像の解像度を、解像度変換情報によって特定された解像度から元の動画像の解像度に戻すように変換して得られる、復号予測誤差画像信号を加算手段2005へ出力する。

30

【0031】

加算手段2005は、図20に示した加算手段1008と同様に、出力された復号予測誤差画像信号に予測画像生成手段2006から出力されている予測画像信号を加算して得られた動画像信号をフレームメモリ2007及び外部に出力する。

【0032】

フレームメモリ2007は、図20に示したフレームメモリ1009と同様に、加算手段2005から出力された動画像信号を一時的に蓄積し、予測画像信号を生成する際に予測画像生成手段2006へ出力する。

40

【0033】

予測画像生成手段2006は、図20に示した予測画像生成手段1010と同様に、フレームメモリ2007から出力された動画像信号を用いて、可変長復号手段2001から出力されている予測パラメータと解像度情報とに基づいて予測画像信号を生成して加算手段2005へ出力する。

【0034】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の技術は、動画像の水平方向と垂直方向との各解像度を、量子化パラメータの平均値に基づいて決定された解像度情報に応じて変換しており、たとえば、動画像の水平方向の解像度を1/2とし、垂直方向の解像度を1/3というようにすることができな

50

かったので、発生符号量が少ない場合であっても、一律に、動画像の水平方向と垂直方向とを同じ割合で解像度変換しなければならず、画質が劣化する場合があった。

【0035】

また、特に量子化幅が広い場合には、量子化幅と画質劣化との度合いが必ずしも比例しないため、量子化幅で解像度間の遷移を制御すると、量子化雑音が小さいにもかかわらず解像度が低下し、不要に復号した動画像の画質が劣化する場合があった。

【0036】

そこで、本発明は、動画像の水平方向と垂直方向のそれぞれの解像度を個別に変換することができる動画像符号化装置を提供することを課題とする。

【0037】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明は、動画像の符号化対象画像の水平方向と垂直方向との解像度の組み合わせを選択して解像度を制御する動画像符号化装置であって、画像の解像度を水平方向と垂直方向とに独立して変換する割合を、それぞれ水平方向の解像度と垂直方向の解像度とし、前記水平方向の解像度と前記垂直方向の解像度とを対とする解像度組み合わせに従って解像度変換した後の画素数が同数又は近い値になる解像度組み合わせの集合を、同程度の解像度をもつものとして同一の解像度レベルに対応させて解像度レベル毎に区分し、前記動画像の過去画像の符号化に用いた、量子化の粗さを定めるパラメータである量子化パラメータまたは前記過去画像の符号化で生じた量子化誤差を用い、前記量子化パラメータあるいは前記量子化誤差が予め設定された閾値よりも大きくなるときに、前記過去画像の符号化で用いた解像度組み合わせに対応する解像度レベルよりも解像度を低下させるように解像度レベルを決定し、前記符号化対象画像の損失電力が最小となるように前記解像度を低下させた解像度レベルに対応する解像度組み合わせの集合の中から解像度組み合わせを選択し、その選択した解像度組み合わせを解像度情報として出力する解像度情報作成手段を備え、前記解像度情報に従って前記符号化対象画像を解像度変換して符号化することを特徴とする。

【0038】

また、本発明の動画像復号化装置は、上記動画像符号化装置において符号化された符号列を復号化する復号化手段と、前記復号化手段によって復号化された量子化係数信号を前記符号列から得られる量子化パラメータに応じて逆量子化することによって変換係数信号を求める逆量子化手段と、前記逆量子化手段によって求められた変換係数信号を逆周波数変換することによって予測誤差画像信号を求める逆周波数変換手段と、前記逆周波数変換手段によって求められた予測誤差画像信号に係る動画像の解像度を変換する解像度変換手段と、前記解像度変換手段によって変換された動画像に係る動画像信号を格納するメモリと、前記メモリに記憶されていた過去の動画像信号と前記量子化パラメータと前記解像度変換手段の変換結果とに基づく予測画像信号を、前記解像度変換手段によって変換された解像度に係る動画像信号に加算する加算手段とを備えることを特徴とする。

【0039】

さらに、本発明の動画像通信システムは、上記動画像符号化装置と、上記動画像復号化装置とを伝送路で接続してなることを特徴とする。

【0040】

さらにまた、本発明の動画像符号化方法は、動画像の符号化対象画像の水平方向と垂直方向との解像度の組み合わせを選択して解像度を制御する動画像符号化方法であって、画像の解像度を水平方向と垂直方向とに独立して変換する割合を、それぞれ水平方向の解像度と垂直方向の解像度とし、前記水平方向の解像度と前記垂直方向の解像度とを対とする解像度組み合わせに従って解像度変換した後の画素数が同数又は近い値になる解像度組み合わせの集合を、同程度の解像度をもつものとして同一の解像度レベルに対応させて解像度レベル毎に区分し、前記動画像の過去画像の符号化に用いた、量子化の粗さを定めるパラメータである量子化パラメータまたは前記過去画像の符号化で生じた量子化誤差を用い、前記量子化パラメータあるいは前記量子化誤差が予め設定された閾値よりも大きくなる

10

20

30

40

50

ときに、前記過去画像の符号化で用いた解像度組み合わせに対応する解像度レベルよりも解像度を低下させるように解像度レベルを決定し、前記符号化対象画像の損失電力が最小となるように前記解像度を低下させた解像度レベルに対応する解像度組み合わせの集合の中から解像度組み合わせを選択し、その選択した解像度組み合わせを解像度情報として出力し、前記解像度情報に従って前記符号化対象画像を解像度変換して符号化することを特徴とする。

【 0 0 4 1 】

また、本発明の記憶媒体は、上記動画像符号化方法をコンピュータに実行させる命令を含むプログラムを格納したことを特徴とする。

【 0 0 4 2 】

具体的には、本発明の動画像符号化装置は、図 1 , 図 9 ~ 図 1 2 に示すように、過去に符号化された画像の局所復号画像信号を記憶するメモリ 1 0 9 と、メモリ 1 0 9 に記憶されている局所復号画像信号を参照画像として用いてこれと入力された動画像信号と解像度情報とに基づいて解像度の変換に用いる予測パラメータを算出する予測パラメータ算出手段 1 0 1 5 と、算出された予測パラメータと解像度情報とに基づいて参照画像から予測画像信号を生成する予測画像生成手段 1 0 1 0 と、入力された動画像信号から予測画像信号を減じて予測誤差画像信号を生成する減算手段 1 0 0 1 と、生成された予測誤差画像信号の解像度を解像度情報によって特定される解像度になるように変換して低解像度予測誤差画像信号を得る解像度変換手段 1 0 2 と、得られた低解像度予測誤差画像信号を周波数成分に投影する周波数変換を行い変換係数信号として出力する周波数変換手段 1 0 3 と、出力された変換係数信号を量子化パラメータに従って量子化して量子化変換係数信号として出力する量子化手段 1 0 4 と、出力された量子化変換係数信号と量子化パラメータと予測パラメータと解像度情報とをそれぞれ可変長符号化して符号列を生成するとともに符号列の長さを表す発生符号量情報出力する可変長符号化手段 1 1 2 と、生成された符号列を一時的に蓄えた後に伝送路に出力するとともにバッファ占有量情報出力するバッファと、発生符号量情報とバッファ占有量情報とを用いて量子化パラメータを算出する制御部 1 1 1 と、量子化変換係数信号を量子化パラメータに従って逆量子化し逆量子化変換係数信号を算出する逆量子化手段 1 0 5 と、算出された逆量子化変換係数信号を周波数変換手段で行う変換の逆変換あるいは逆変換を近似する変換を行うことにより低解像度復号予測誤差画像を生成する逆周波数変換手段 1 0 5 と、生成された低解像度復号予測誤差画像信号に対して解像度情報で特定される解像度から動画像の解像度へ戻す解像度変換を行うことにより復号予測誤差画像を生成する解像度変換手段 1 0 7 と、予測画像と復号予測誤差画像とを加算して局所復号画像を生成する加算手段 1 0 8 と、少なくとも量子化パラメータと予測誤差画像信号又は低解像度予測誤差画像信号又は変換係数信号又は逆量子化変換係数信号とを用いて解像度情報を作成する解像度情報作成手段 1 2 0 , 1 3 0 , 1 5 0 , 1 6 0 , 1 7 0 とを備えている。

【 0 0 4 3 】

【 発明の実施の形態 】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

【 0 0 4 4 】

(実施形態 1)

[構成の説明]

図 1 は、本発明の実施形態 1 の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。本実施形態の動画像符号化装置は、入力された動画像信号から予測画像生成手段 1 0 1 0 で生成された予測画像信号を減算することにより予測誤差画像信号を生成する減算手段 1 0 0 1 と、減算手段 1 0 0 1 から出力された予測誤差画像信号に係る動画像の解像度を解像度情報作成手段 1 2 0 で決定された解像度情報に従って変換することにより低解像度予測誤差画像信号を生成する第 1 解像度変換手段である解像度変換手段 1 0 2 と、解像度変換手段 1 0 2 から出力された低解像度予測誤差画像信号をたとえば 8 × 8 画素ごとにブロック化して周波数成分等に分解して各成分毎に離散コサイン変換 (Discrete Cosine Transform

10

20

30

40

50

：以下、DCT)、アダマール変換、ウェーブレット変換などを行うことにより変換係数信号を求める周波数変換手段103と、周波数変換手段103から出力された変換係数信号を制御部111から出力された量子化パラメータに従って量子化することにより量子化変換係数信号を生成する量子化手段104と、量子化手段104から出力された量子化変換係数信号をたとえば次元信号に変換することによって可変長符号化するとともに発生符号量を出力する可変長符号化手段112と、可変長符号を蓄積するとともにバッファ占有量を出力するバッファ113と、バッファ113から出力されたバッファ占有量と可変長符号化手段112から出力された発生符号量に応じて符号化制御を行う制御部111とを備えている。

【0045】

また、本実施形態の動画像符号化装置は、制御部111から出力された量子化パラメータなどに基づいて次に符号化する動画像の解像度変換に用いる解像度情報を作成する作成手段であるところの解像度情報作成手段120と、解像度情報作成手段120で作成された解像度情報に従って動画像の解像度を変換する解像度変換手段107と、解像度変換手段107で解像度変換された動画像と予測画像生成手段1010で生成された予測画像信号とを加算して局所画像信号を算出する加算手段1008と、制御部111から出力された量子化パラメータに従って量子化変換手段104から出力された量子化変換係数信号を逆量子化する逆量子化手段105と、逆量子化手段105から出力された逆量子化変換係数信号をたとえばブロック毎に逆周波数変換することによって低解像度復号予測誤差画像信号を生成する逆周波数変換手段106と、加算手段1008から出力された局所復号画像信号を蓄積するメモリ109とを備えている。

【0046】

なお、解像度情報作成手段120は、変換係数に対して同じ周波数の変換係数間で二乗平均や絶対値平均などの統計処理を行うことにより各周波数に対する変換係数の平均値を算出して予測誤差分布情報として出力する予測誤差分布算出手段121と、予測誤差分布算出手段121から出力された予測誤差分布情報と制御部111から出力された量子化パラメータなどに基づいて動画像の水平方向と垂直方向とのいずれの解像度を変換するかを選択する選択手段122とを備えている。

【0047】

図2は、図1に示す動画像符号化装置において符号化された動画像を復号化する動画像復号化装置の構成を示すブロック図である。動画像符号化装置から送信された符号列を受信して可変長復号する可変長復号化手段901と、可変長復号化手段901で復号化された動画像信号を逆量子化する逆量子化手段902と、逆量子化手段902で逆量子化された動画像信号を逆DCT変換などの逆周波数変換を行う逆周波数変換手段903と、逆周波数変換手段903で逆周波数変換された動画像信号に係る動画像の解像度を変換する解像度変換手段904と、解像度変換手段904で解像度変換された動画像と可変長復号化された動画像信号に基づく予測画像信号とを加算する加算手段2005と、加算結果を記憶するメモリ207と、メモリに記憶されている加算結果とに基づいて上記予測画像信号を生成する予測画像信号生成手段2006とを備えている。

【0048】

[動作の説明]

次に、図1に示す動画像符号化装置の動作について説明する。動画像符号化装置に動画像信号が入力されると、この動画像信号は、予測パラメータ算出手段1015及び減算手段1001へそれぞれ入力される。また、予測パラメータ算出手段1015には、この他に、メモリ109に蓄積されている過去に符号化されている動画像信号と解像度情報作成手段120から出力された解像度情報も入力される。

【0049】

予測パラメータ算出手段1015は、解像度情報によって定まる大きさの各ブロックごとに動き推定を行い、各ブロックの符号化モード情報及び動きベクトル(以下、符号化モード情報及び動きベクトルを「予測パラメータ」と称する。)を算出し、予測画像生成手段

10

20

30

40

50

1 0 1 0 及び可変長符号化手段 1 1 2 へ出力する。

【 0 0 5 0 】

次に、予測画像生成手段 1 0 1 0 は、メモリ 1 0 9 に蓄積されている動画像信号を読み出して、予測パラメータ算出手段 1 0 1 5 から出力された予測パラメータと解像度情報作成手段 1 2 0 から出力された解像度情報とに基づいて、ブロック毎に動き補償を行い、予測画像信号を生成して、加算手段 1 0 0 8 及び減算手段 1 0 0 1 へ出力する。

【 0 0 5 1 】

ここで、解像度情報作成手段 1 2 0 から出力された解像度情報は、動画像の水平方向と垂直方向とのいずれを変換するかを制御したり、解像度をどの程度変更するかを制御する情報であり、例えば、解像度変換後の動画像の水平方向又は垂直方向の解像度（サイズ）そのもの、変換前後の動画像の解像度の比率やこれに上記サイズを含めたもの又はこれらの情報を特定するために予め定められたインデックスを用いている。あるいは、現在の解像度から動画像の水平方向、垂直方向のいずれかの解像度を変換させるかを指定する情報であってもよい。

10

【 0 0 5 2 】

そして、減算手段 1 0 0 1 は、入力された動画像信号から、予測画像信号を減算することによって、予測誤差画像信号を生成して、解像度変換手段 1 0 2 へ出力する。

【 0 0 5 3 】

解像度変換手段 1 0 2 は、減算手段 1 0 0 1 から出力された予測誤差画像信号に係る動画像の解像度を、動画像全体あるいは動画像を複数のブロックに分割して各ブロック毎に解像度情報作成手段 1 2 0 から出力された解像度情報に従って変換することにより、低解像度予測誤差画像を生成して、周波数変換手段 1 0 3 へ出力する。具体的には、解像度変換手段 1 0 0 2 は、解像度変換用の複数のフィルタを有しており、解像度情報に従って水平方向と垂直方向とで個別にフィルタをいくつか選択し、選択したフィルタを用いてフィルタ処理を行うことで、解像度を変換する。

20

【 0 0 5 4 】

なお、解像度情報作成手段 1 2 0 から出力された解像度情報が、動画像の水平方向と垂直方向とのいずれの解像度も変換しない旨の情報である場合もあり、この場合には、解像度変換を行わず、減算手段 1 0 0 1 から出力された予測誤差画像信号をそのまま低解像度予測誤差画像信号として出力する。

30

【 0 0 5 5 】

また、ブロック毎に解像度変換を行うためには、解像度情報作成手段 1 2 0 側で各解像度情報にブロックを特定できるような情報を含めて解像度変換手段 1 0 2 へ出力し、解像度変換手段 1 0 2 側で解像度を特定できるようにしたり、解像度情報を各分割動画像の水平方向と垂直方向とのそれぞれの解像度を予め定めたルールに従って並べて表現するようにして、解像度変換手段 1 0 2 側でどの分割動画像に対応する解像度であるかを特定できるようにしている。

【 0 0 5 6 】

なお、解像度変換は、フレーム毎に行ってもよく、さらにフレームの種別に基づいて行うようにしてもよい。例えば、Iフレームの画質は他のフレームの画質にも大きな影響を与えるので、後述する量子化パラメータの閾値 Q_{th1} の値を大きくするなどしてIフレームを高解像度に維持する。また、Bフレームの画質は多少劣化しても、他の種別のフレームの画質が劣化することがないので、閾値 Q_{th1} の値を小さくするなどしてBフレームを低解像度とするようにしてもよい。

40

【 0 0 5 7 】

周波数変換手段 1 0 3 では、解像度変換手段 1 0 2 から出力された低解像度予測誤差画像信号を周波数変換することにより変換係数信号を求めて量子化手段 1 0 4 及び解像度情報作成手段 1 2 0 へ出力する。なお、周波数変換としてDCTを行う場合には、たとえば動画像をブロック毎に分割してから、各ブロック毎にDCTを行い変換係数信号を求める。

【 0 0 5 8 】

50

量子化手段 104 は、周波数変換手段 103 から出力された変換係数信号を、制御部 111 から出力された量子化パラメータに従って量子化することにより、量子化変換係数信号を生成し、可変長符号化手段 112 及び逆量子化手段 105 へ出力する。ここで、量子化パラメータとは、変換係数の量子化の粗さを定めるパラメータであり、この値が大きいほど量子化幅が長く、粗く量子化される。

【0059】

可変長符号化手段 112 は、量子化手段 104 から出力された量子化変換係数信号を走査して、たとえば一次元信号に変換してから可変長符号化するとともに、制御部 111 から出力された量子化パラメータ、解像度情報作成手段 120 から出力された解像度情報及び予測パラメータ算出手段 1015 から出力された予測パラメータ情報も同時に可変長符号化して、これらを含む符号列を作成してバッファ 1013 へ出力するとともに、出力した符号列の長さを表す発生符号量を制御部 111 及び選択手段 122 へ出力する。

10

【0060】

バッファ 1013 は、可変長符号化手段 112 から出力された符号列を速度平滑化するためにこれを蓄積し、伝送路速度に整合化してから伝送路及び制御部 111 へ出力する。そして、バッファ占有量情報を制御部 111 及び解像度情報作成手段 120 へ出力する。

【0061】

制御部 111 は、可変長符号化手段 112 から出力された発生符号量とバッファ 1013 から出力されたバッファ占有量情報とに基づいて、量子化パラメータを算出して、量子化手段 104、選択手段 122、逆量子化手段 105 及び可変長符号化手段 112 へそれぞれ出力する。

20

【0062】

解像度情報作成手段 120 は、後述するように、少なくとも制御部 111 から出力された量子化パラメータと周波数変換手段 103 から出力された変換係数信号とに基づいて、次に符号化する動画の水平方向と垂直方向とのいずれの解像度を変換するかを示す解像度情報を作成して、解像度変換手段 102、解像度変換手段 107、可変長符号化手段 112、予測画像生成手段 1010 及び予測パラメータ算出手段 1015 へそれぞれ出力する。

【0063】

一方、逆量子化手段 105 は、量子化手段 104 から出力された量子化変換係数信号を、制御部 111 から出力された量子化パラメータに従って逆量子化することによって逆量子化変換係数信号を生成し、逆周波数変換手段 106 へ出力する。すなわち、逆量子化手段 105 は、量子化手段 104 において量子化の際に用いた量子化パラメータと同じ量子化パラメータを用いて逆量子化を行う。

30

【0064】

逆周波数変換手段 106 は、逆量子化手段 105 から出力された逆量子化変換係数信号を、周波数変換手段 103 で行った変換の逆変換を行うことによって、低解像度復号予測誤差画像信号を生成し、解像度変換手段 107 へ出力する。

【0065】

解像度変換手段 107 は、逆周波数変換手段 106 から出力された低解像度復号予測誤差画像信号に係る動画の解像度を、解像度情報作成手段 120 から出力された解像度情報に基づいて変換することによって、復号予測誤差画像信号を生成し、加算手段 1008 へ出力する。すなわち、復号予測誤差画像信号に係る動画の解像度は、動画符号化装置に入力された動画信号に係る解像度と同じであり、解像度変換手段 107 における解像度変換は、解像度変換手段 102 で変更された解像度を元に戻すために行われる。たとえば、解像度変換手段 102 で、CIF 解像度から QCIF 解像度に変換された場合には、解像度変換手段 107 では、QCIF 解像度から CIF 解像度へ変換する。

40

【0066】

加算手段 1008 は、予測画像生成手段 1010 から出力された予測画像信号に、解像度変換手段 107 から出力された復号予測誤差画像信号を加算することによって、局所復号画

50

像信号を生成し、メモリ109に蓄積する。

【0067】

メモリ109は、メモリ109に蓄積された局所復号画像信号を、予測パラメータを算出する際に、予測パラメータ算出手段1015へ出力する。

【0068】

次に、解像度情報作成手段120の動作を説明する。解像度情報作成手段120では、周波数変換手段103から出力された変換係数情報を、予測誤差分布算出手段121によって同じ周波数間で二乗平均や絶対値平均などの統計処理を行い各周波数における変換係数の平均値を求め、予測誤差分布情報として選択手段122へ出力する。

【0069】

選択手段122は、予測誤差分布算出手段121から出力された予測誤差分布情報と、たとえば制御部111から出力された量子化パラメータとに基づいて、動画像の水平方向と垂直方向とのいずれの解像度を変換するかを選択して、可変長符号化手段112、解像度変換手段107、102及び予測パラメータ算出手段1015へそれぞれ出力する。なお、解像度変換する方向は、制御部111から出力された量子化パラメータだけでなく、バッファ1013から出力されたバッファ占有量情報や可変長符号化手段112から出力された発生符号量を用いて選択することもできる。

【0070】

具体的には、選択手段122は、量子化パラメータなどを用いて解像度の変更の有無を決定する。そして、解像度を変更させると決定した場合には、予測誤差分布算出手段121からの各周波数における変換係数の平均値に基づいて、動画像の水平方向と垂直方向とのいずれの解像度を変換するかを決定する。

【0071】

なお、本実施形態では、たとえば動画像の水平方向の解像度を変換する場合には、動画像の水平方向に対しては、その解像度をたとえば1/2とさせるような情報を作成するとともに、動画像の垂直方向に対しては解像度を変換させないような情報を作成するようにしている。

【0072】

図3は、図1の選択手段122の動作を説明するための遷移図である。図3において、楕円内の数字は、動画像の水平方向と垂直方向との解像度に基づくインデックスを意味している。ここでは、楕円内の数字が±1又は0になるように遷移するようにしており、たとえば(m, n) = (0, 0)から(m, n) = (0, 1)へ遷移することは、動画像の垂直方向の解像度だけをたとえば1/2だけ低下させることを意味している。このように、m, nの値が大きくなるにつれ、解像度が低下するようにしている。

【0073】

なお、本実施形態では、解像度を1/2とする場合を例としているが、一般的には、たとえば解像度を以下のようにすることができる。すなわち、動画像の水平方向と垂直方向との解像度は、それぞれm, nの関数で表現できるので、動画像の水平方向の解像度を $r_h(m)$ 、垂直方向の解像度を $r_v(n)$ とすると、 $r_h(m)$ 、 $r_v(n)$ は、

$$r_h(m) = \frac{1}{m+1}$$

$$r_v(n) = \frac{1}{n+1} \quad (\text{但し、} 0 < m, n < 1 \text{ とする。})$$

とすることができる。

【0074】

また、図3では、[m+n]を解像度レベルkと定義して、解像度レベルkが等しい領域を破線で区切っている。解像度レベルkが等しい領域では、動画像に係る画素の総数が同数になるので動画像の解像度は同じになる。

【0075】

但し、 $r_h(m)$ 、 $r_v(n)$ は、それぞれkのべき乗ではなくてもよく、たとえば $r_h(0) = 1$ 、 $r_h(1) = 2/3$ 、 $r_h(2) = 1/2$ 、 $r_h(3) = 1/3$ 、 $r_h(4) = 1/4$ とし、 $r_v(n)$ もこれと同様に設定してもよい。この場合kの値が同じでも、m、

10

20

30

40

50

nの組み合わせにより画素数が完全には一致しないが、kが等しい状態間では近い値になり、ほぼ同等の解像度と見なすことができる。

【0076】

図4は、図1の選択手段122の動作を示すフローチャートである。図5、図6は、それぞれ図4のステップS3005、S3006の手順を示すフローチャートである。以下、遷移前の解像度レベルkを k_0 として説明する。

【0077】

まず、選択手段122は、制御部111から出力されたブロック毎の量子化パラメータなどを用いて、動画像内での量子化パラメータの平均値 Q_{ave} を算出する(ステップS3001)。つづいて、動画像内での量子化パラメータの平均値 Q_{ave} と解像度レベルkが k_0 の場合の閾値 $Q_{th1}(k_0)$ との大きさを比較し(ステップS3002)し、 Q_{ave} が $Q_{th1}(k_0)$ より大きい場合にはステップS3005へ移行し、そうでなければステップS3003へ移行する。

10

【0078】

ステップS3003では、解像度レベルkが k_0 の場合の閾値 $Q_{th0}(k_0)$ と動画像内での量子化パラメータの平均値 Q_{ave} との大きさを比較し、さらに、解像度変更を行わない動画像の数、すなわち図3において元の楕円に遷移した回数(Count)と所定の閾値 C_{th} との大きさを比較する。そして、 Q_{ave} が、 $Q_{th1}(k_0)$ よりも小さい場合であって、Countが C_{th} より大きい場合には、ステップS3006へ移行し、そうでなければステップS3004へ移行する。

20

【0079】

なお、ここでは、解像度変換が頻繁にされすぎたり、逆にほとんどされないような事態が生じないように、閾値 C_{th} を、たとえば過去の解像度変換が行われる程度に応じて設定している。すなわち、解像度変換が頻繁にされる場合には、閾値 C_{th} の値を大きくして、Countが増えるようにする。一方、解像度変換がほとんどされない場合には、閾値 C_{th} の値を小さくして、Countが増えないようにしている。なお、閾値 $Q_{th}(k_0)$ などの値を変えて、Countを制御してもよい。

【0080】

ステップS3004では、Countに1を加える。こうして、図4に示す手順を終了する。なお、Countは、動画像の解像度を変更させた後に、すぐに直前の解像度に戻すことにより、解像度変換が頻繁に行われて画質の低下などが生じないようにするために用いている。

30

【0081】

一方、ステップS3005に移行した場合には、解像度を低下させる処理を行う。具体的には、図5に示すように、まず、ステップS3101において、図3の遷移図上で、遷移元が一番右下の楕円であるかどうかを判定する。具体的には、 $m = M - 1$ かつ $n = N - 1$ であるかどうかを判定して、この条件を満たす場合には、ステップS3109へ移行し、そうでなければステップS3102へ移行する。

【0082】

ステップS3109に移行したということは、動画像の水平方向と垂直方向とのいずれの解像度も低下させることができないのでCount値に1を加える。こうして、図4に示す手順を終了する。

40

【0083】

一方、ステップS3102に移行した場合には、まだ動画像の水平方向と垂直方向とのいずれかの解像度を低下させることができるので、いずれの方向の解像度を低下させることができるか判定するために、図3の遷移図上で、遷移元が一番右列の楕円であるかどうかを判定する。具体的には、 $m = M - 1$ であるかどうかを判定して、この条件を満たす場合には、ステップS3106へ移行し、そうでない場合には、ステップS3103へ移行する。

【0084】

50

ステップS3103では、図3の遷移図上で、遷移元が一番下行の楕円であるかどうかを判定する。具体的には、 $n = N - 1$ であるかどうかを判定して、この条件を満たす場合には、ステップS3108へ移行し、そうでなければステップS3104へ移行する。なお、ステップS3102とステップS3103とで行う処理の順序を互いに入れ替えて、先に遷移元が一番下行の楕円であるかどうかを判定し、それから遷移元が一番右列の楕円であるかどうかを判定してもよい。

【0085】

ステップS3104では、予測誤差分布算出手段121からの各周波数における変換係数の平均値を用いて、右側の楕円に遷移させたと仮定したときに、解像度変換手段102から出力される低解像度予測誤差画像信号の電力が現在の解像度状態の場合よりもどれだけ損失するかを表す損失電力 P_h 、下側の楕円に遷移させたと仮定したときに、低解像度予測誤差画像信号の電力が現在の解像度状態の場合よりもどれだけ損失するかを表す損失電力 P_v 及び水平方向と垂直方向とのいずれの解像度を低下させるべきかの選択に用いる閾値 $P_{th}(m, n)$ 算出して、ステップS3105へ移行する。

10

【0086】

なお、閾値 $P_{th}(m, n)$ は、本実施形態では、たとえば $[m - n = 0]$ 若しくは $[m - n = 1]$ 、すなわち水平方向の解像度と垂直方向の解像度との比が、1:1又は2:1若しくは1:2になるようにして、動画像の水平方向と垂直方向とで、極端に解像度が異なるようにしている。これにより、画質が劣化することを防ぐことができる。なお、たとえば閾値 $P_{th}(m, n) = 1$ とすると、 P_h / P_v のみによって遷移が決まる。閾値 $P_{th}(m, n)$ を算出する手法については後述する。

20

【0087】

ステップS3105では、動画像の水平方向と垂直方向との、解像度変換による予測誤差画像信号の損失電力の少ない方の解像度を低下させるために、算出した損失電力 P_h と P_v との比である P_h / P_v と閾値 $P_{th}(m, n)$ との大小を比較して、 P_h / P_v が閾値 $P_{th}(m, n)$ よりも小さい場合には、ステップS3108へ移行し、そうでなければステップS3106へ移行する。

【0088】

図7(a)は、隣接している楕円へ遷移させる場合の Q_{ave} と閾値 $Q_{th0}(k_0)$ 等との関係を示す図である。図7(b)は、後述する隣接していない楕円へ遷移させる場合の Q_{ave} と閾値 $Q_{th0}(k_0)$ 等との関係を示す図である。

30

【0089】

図7(a)を用いて図4のステップS3002、ステップS3003及び図5のステップS3105の動作について説明を捕捉すると、まず、 Q_{ave} の値と閾値 $Q_{th0}(k_0)$ 又は $Q_{th1}(k_0)$ との大小を比較して、解像度レベル k が k_0 から k_0 へ遷移するのか、 k_{0+1} 又は k_{0-1} へ遷移するかを求める。次に、解像度レベル k が k_0 から k_{0+1} 又は k_{0-1} へ遷移する場合には、 P_h / P_v の値と閾値 $P_{th}(m, n)$ との大小を比較して、解像度レベル k が k_{0+1} と k_{0-1} とのいずれに遷移するかを決定する。

【0090】

また、ステップS3108では、 m に1を加え、さらに、後に説明するDirection(k)の値を1とすることによって、動画像の水平方向の解像度を低下させる解像度情報を作成してステップS3107へ移行する。ステップS3106では、 n に1を加え、さらに、Direction(k)の値を0とすることによって、動画像の垂直方向の解像度を低下させる解像度情報を作成してステップS3107へ移行する。ステップS3107では、解像度レベル k に1を加え、Countの値をリセットする。こうして、図5に示す処理を終了する。

40

【0091】

ここで、Direction(k)は、それぞれ解像度レベル k に1を加えたときに動画像の水平方向と垂直方向とのいずれの解像度を低下させる解像度情報を作成したかという履歴を生成するためのものであり、動画像の水平方向の解像度を低下させる解像度情報を作成した場合には、たとえばDirection(k)の値を1とし、動画像の垂直方向の解像度を低下させる解像

50

度情報を作成した場合には、たとえばDirection(k)の値を0にすることで、遷移状態の履歴を生成する。生成した履歴は、後の処理で解像度を元に戻す際に用いる。

【0092】

つぎに、閾値 $P_{th}(m, n)$ を算出する手法について説明する。まず、閾値 $P_{th}(m, n)$ を、

$$P_{th}(m, n) = f(\text{Sign}(r_h(m) - r_v(n))d(r_h(m), r_v(n))) \quad \dots (1)$$

とおく。ここで、関数 $f(x)$ は $f(0) = 1$ を満たす単調非減少関数としており、また $d(x, y)$ は x と y との距離を示す関数、 $\text{Sign}(x)$ は $[x \geq 0]$ の場合に1、 $[x < 0]$ の場合に -1 を満たす関数としている。

10

【0093】

特に、 $[r_h(i) = r_v(i)]$ が成り立つ場合には、数式(1)において、 $\text{Sign}(r_h(m) - r_v(n))$ に代えて、 $\text{Sign}(n - m)$ を用い、 $d(r_h(m), r_v(n))$ に代えて $d(m, n)$ を用いると、

$$P_{th}(m, n) = f(\text{Sign}(n - m)d(m, n)) \quad \dots (2)$$

が得られるが、数式(2)を用いて閾値 $P_{th}(m, n)$ を算出してもよい。

【0094】

また、例えば、 a を正の定数として、

$$f(t) = \exp(at) \quad \dots (3)$$

$$d(x, y) = |x - y| \quad \dots (4)$$

20

とおき、数式(3)、(4)を数式(2)に代入すると、

$$P_{th}(m, n) = \exp(a(n - m)) \quad \dots (5)$$

が得られる。

【0095】

図8は、数式(5)を対数スケールで示す図である。図8に示すように、横軸を $[n - m]$ とし、縦軸を $[\log P_{th}(m, n)]$ とすると、

$$\log P_{th}(m, n) = a(n - m)$$

が成立する。

【0096】

次に、図4のステップS3006に移行した場合の動作について図6を用いて説明する。まず、ステップS3201において、図3の遷移図上で、遷移元が一番左上の楕円であるかどうかを判定する。具体的には、 $m = 0$ かつ $n = 0$ であるかどうかを判定して、この条件を満たす場合には、ステップS3207へ移行し、そうでなければステップS3204へ移行する。

30

【0097】

ステップS3207では、解像度をもう上げることができないのでCountに1を加えて、図5に示す手順を終了する。一方、ステップS3204では、動画像の水平方向又は垂直方向の解像度をまだ上げることができるのでDirection(k-1)の値が1であるかどうかを判定し、判定の結果、Direction(k-1)の値が1である場合には、ステップS3208へ移行し、そうでなければステップS3205へ移行する。

40

【0098】

ここで、図5のステップS3106で説明したように、解像度レベル k に1が加えられるときには、動画像の水平方向の解像度を低下させる解像度情報を作成したことを意味するため、Direction(k-1)が1の場合には、現在の遷移元から、動画像の水平方向の解像度を上げさせるような解像度情報を作成し、一方、Direction(k-1)が1でない場合には、動画像の垂直方向の解像度を上げさせるような解像度情報を作成している。

【0099】

ステップS3208では、 m から1を減らすことによって、動画像の水平方向の解像度を上げさせるような解像度情報を作成してステップS3206へ移行する。一方、ステップS3205では、 n から1を減らすことによって、動画像の垂直方向の解像度を上げさせ

50

るような解像度情報を作成してステップS 3 2 0 6へ移行する。ステップS 3 2 0 6では、 k から1を減して、さらにCountをリセットして、図6に示す処理を終了する。

【0100】

つぎに、図3～図6を用いつつ具体的な解像度を決定する手法について説明する。初期状態を $[m = n = 0]$ としておき、この状態で、制御部111から出力された量子化パラメータなどを用いて、 $(m, n) = (0, 1)$ 又は $(1, 0)$ の楕円に遷移するのか、又は $(m, n) = (0, 0)$ の楕円に遷移するのかを算出する。

【0101】

そして、解像度を低下させる解像度情報を作成する場合には、画像予測誤差分布算出手段121から出力の各周波数における変換係数の平均値に基づいて、動画像の水平方向と垂直方向とのいずれの解像度を低下させる解像度情報を作成するかを算出する(ステップS 3 1 0 5)。

10

【0102】

一方、初期状態を $m = n = 0$ としていても、何度目かの解像度の変更時には、解像度を上げさせる解像度情報を作成する場合もある(ステップS 3 0 0 3)。この場合には、解像度を低下させる解像度情報を作成したときの状態遷移の経路を逆行することにより解像度を上げさせる解像度情報を作成している。このような手順の繰り返すことによって、各動画像ごとに水平方向又は垂直方向の解像度が変換できるように解像度情報を作成している。

【0103】

20

なお、制御部111から出力された量子化パラメータと予測誤差分布算出手段121から出力された予測誤差分布情報とに加え、たとえば発生符号量も用いて解像度を決定する場合には、図4のステップS 3 0 0 2及びステップS 3 0 0 3において、それぞれ Q_{ave} と発生符号量との積と、閾値 $Q_{th0}(k_0)$ 及び $Q_{th1}(k_0)$ との大小を比較するようにすればよい。

【0104】

さらに、バッファ占有量情報も用いて解像度を決定する場合には、図4のステップS 3 0 0 2及びステップS 3 0 0 3において、それぞれ Q_{ave} と発生符号量とバッファ占有量との積と、閾値 $Q_{th0}(k_0)$ 及び $Q_{th1}(k_0)$ との大小を比較するようにすればよい。

【0105】

30

以上、本実施形態では、図3において隣接している楕円へ遷移する場合を例に説明したが、 Q_{ave} と P_h / P_v に対する閾値とをそれぞれ複数設定することにより、隣接していない楕円へ遷移させてもよい。

【0106】

図7(b)に示すように、まず、 Q_{ave} の値とたとえば各閾値 $Q_{th-2}(k_0) \sim Q_{th3}(k_0)$ との大小を比較して、解像度レベル k が k_0 から k_0 へ遷移するのか、 k_0 以外の $k_0 + 3 \sim k_0 - 3$ のいずれかへ遷移するかを求める。すなわち、求めた解像度レベル k の変位量を p とすると、変位量 p が0かどうかを求める。

【0107】

つぎに、解像度レベル k が k_0 以外の $k_0 + 3 \sim k_0 - 3$ のいずれかへ遷移する場合、すなわち、変位量 p が0でない場合には、解像度レベル k が $k_0 + p$ のいずれかへ遷移するということを決定する。

40

【0108】

つづいて、解像度レベル k が $k_0 + p$ の楕円のうち、いずれの楕円に遷移するかを決定する。具体的には、各楕円の遷移した場合に解像度変換手段102への入力信号の電力損失を算出して、基本的には、算出した値が最小になる楕円を遷移先と決定する。但し、動画像の水平方向と垂直方向との各解像度が極端に異ならないようにするために、 $[m - n]$ の差に従って各算出値に重み付けをするようにしている。

【0109】

この重み付けは、たとえば、数式(1)の関数 $f(x)$ 、 $d(x, y)$ を用いて、

50

$f(d(m, n))$

によって、算出した数値を用いればよい。

【0110】

ここで、 $p < 0$ の場合、すなわち、解像度を上げさせるような解像度情報を作成する場合には、動画像の水平方向と垂直方向との解像度の差が最も小さい状態のうちいずれかに遷移するようにする。なお、隣接していない楕円へ遷移させる場合には、解像度情報作成手段120において、解像度そのものを含む解像度情報が作成される。

【0111】

次に、図2の動画像復号化装置の動作について説明する。動画像復号化装置は、動画像符号化装置から送信された符号列を受信して可変長復号化手段901へ出力する。

10

【0112】

可変長復号手段901は、出力された符号列に対して可変長復号を行うことにより、量子化変換係数信号、量子化パラメータ、予測パラメータ及び解像度情報を復号化し、量子化変換係数信号を逆量子化手段902へ出力し、予測パラメータを予測画像生成手段2006へ出力し、解像度情報を解像度変換手段904及び予測画像生成手段2006へ出力し、量子化パラメータを逆量子化手段902へ出力する。

【0113】

逆量子化手段902は、図1に示した逆量子化手段1005と同様に、出力された量子化変換係数信号に対し、同じく出力された量子化パラメータに基づいて逆量子化を行うことによって取得した逆量子化変換係数信号を逆周波数変換手段903へ出力する。

20

【0114】

逆周波数変換手段903は、図1に示した逆周波数変換手段1006と同様に、出力された逆量子化変換係数信号を逆周波数変換することにより低解像度復号予測誤差画像信号を生成して、解像度変換手段904へ出力する。

【0115】

解像度変換手段904は、図1に示した解像度変換手段1007と同様に、出力された低解像度復号予測誤差画像信号に係る動画像の解像度を、解像度変換情報によって特定された解像度から元の動画像の解像度に戻すように変換して得られる、復号予測誤差画像信号を加算手段2005へ出力する。

【0116】

加算手段2005は、図1に示した加算手段1008と同様に、出力された復号予測誤差画像信号に予測画像生成手段2006から出力されている予測画像信号を加算して得られた動画像信号をメモリ207及び外部に出力する。

30

【0117】

メモリ207は、図1に示したメモリ109と同様に、加算手段2005から出力された動画像信号を一時的に蓄積し、予測画像信号を生成する際に予測画像生成手段2006へ出力する。

【0118】

予測画像生成手段2006は、図1に示した予測画像生成手段1010と同様に、メモリ207から出力された動画像信号を用いて、可変長復号手段901から出力されている予測パラメータと解像度情報とに基づいて予測画像信号を生成して加算手段2005へ出力する。

40

【0119】

(実施形態2)

図9は、本発明の実施形態2の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。図9において、150は逆量子化手段105から出力された逆量子化変換係数信号と制御部111から出力された量子化パラメータとバッファ113から出力されたバッファ占有量と可変長符号化手段112から出力された発生符号量とに基づいて次に符号化する動画像の解像度の変換に用いる解像度情報を作成する解像度情報作成手段である。

【0120】

50

解像度情報作成手段 150 は、逆量子化手段 105 から出力された逆量子化変換係数信号に対して同じ周波数の逆量子化変換係数信号間で二乗平均などの統計処理を行うことにより各周波数に対する逆量子化変換係数信号の平均値を算出して予測誤差分布情報として出力する予測誤差分布算出手段 151 と、予測誤差分布算出手段 151 から出力された予測誤差分布情報と制御部 111 から出力された量子化パラメータなどに基づいて動画像の水平方向と垂直方向との解像度変換を個別に制御するための選択手段 152 とを備えている。なお、図 9 において図 1 と同様の部分には同一符号を付している。

【0121】

また、図 9 に示す動画像符号化装置の動作は、実施形態 1 の動画像符号化装置の動作と同様であるが、解像度情報作成手段 150 に備えている予測誤差分布算出手段 151 は、逆量子化変換係数信号の平均値を算出している。なお、この算出結果には、符号化歪みが含まれるため、実際の周波数分布とは異なるが、それに近い分布が得られるので、それを用いて次に符号化する動画像の解像度の変換に用いる解像度情報を作成している。

10

【0122】

(実施形態 3)

図 10 は、本発明の実施形態 3 の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。図 10 において、130 は解像度変換手段 102 から出力された低解像度予測誤差画像信号と、制御部 111 から出力された量子化パラメータとバッファ 113 から出力されたバッファ占有量と可変長符号化手段 112 から出力された発生符号量とに基づいて次に符号化する動画像の解像度の変換に用いる解像度情報を作成する解像度情報作成手段である。

20

【0123】

解像度情報作成手段 130 は、解像度変換手段 102 から出力された低解像度予測誤差画像信号から、方向毎にアクティビティ(交流電力成分)を求めて、これを方向別予測誤差推定情報として出力する方向別予測誤差推定手段 131 と、方向別予測誤差推定手段 131 から出力された予測誤差分布情報と制御部 111 から出力された量子化パラメータなどに基づいて動画像の水平方向と垂直方向との解像度変換を個別に制御するための選択手段 132 とを備えている。なお、図 10 において図 1 と同様の部分には同一符号を付している。

【0124】

また、図 10 に示す動画像符号化装置の動作は、実施形態 1 の動画像符号化装置の動作と同様であるが、選択手段 132 は、方向別予測誤差推定手段 131 から出力された方向別予測誤差推定情報に基づいて解像度を選択し、具体的には、アクティビティの振幅の小さい方向の解像度を変換するようにしている。

30

【0125】

(実施形態 4)

図 11 は、本発明の実施形態 4 の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。図 11 において、160 は解像度変換手段 102 から出力された低解像度予測誤差画像信号と、制御部 111 から出力された量子化パラメータとバッファ 113 から出力されたバッファ占有量と可変長符号化手段 112 から出力された発生符号量とに基づいて次に符号化する動画像の解像度の変換に用いる解像度情報を作成する解像度情報作成手段である。

40

【0126】

解像度情報作成手段 160 は、低解像度予測誤差画像信号を周波数成分に射影する周波数変換を行うことによって第 2 の変換係数信号を生成する周波数変換手段 163 と、周波数変換手段 163 で生成された第 2 の変換係数信号を変換係数に対して同じ周波数の変換係数間で二乗平均などの統計処理を行うことにより各周波数に対する変換係数の平均値を算出して予測誤差分布情報として出力する予測誤差分布算出手段 161 と、予測誤差分布算出手段 161 から出力された予測誤差分布情報と制御部 111 から出力された量子化パラメータなどに基づいて動画像の水平方向と垂直方向との解像度変換を個別に制御するための選択手段 162 とを備えている。なお、図 11 において図 1 と同様の部分には同一符号を付している。

50

【 0 1 2 7 】

周波数変換手段 1 6 3 では、周波数変換手段 1 0 3 と同様の手法によって周波数変換を行っても異なる手法によって周波数変換を行ってもよく、例えば、周波数変換手段 1 0 3 では D C T を行い、周波数変換手段 1 6 3 では D F T (離散フーリエ変換) を行ってもよい。

【 0 1 2 8 】

また、図 1 1 に示す動画像符号化装置の動作は、実施形態 1 の動画像符号化装置の動作と同様であるが、予測誤差分布算出手段 1 6 1 では、周波数変換手段 1 6 3 から出力された第 2 の変換係数信号に基づいて予測誤差分布を求め、予測誤差分布情報として出力する。選択手段 1 6 2 では、予測誤差分布算出手段 1 6 1 から出力された予測誤差分布情報と制御部 1 1 1 から出力された量子化パラメータなどに基づいて解像度を決定するようにしている。

10

【 0 1 2 9 】

(実施形態 5)

図 1 2 は、本発明の実施形態 5 の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。図 1 2 において、1 7 0 は減算手段 1 0 0 1 から出力された予測誤差画像信号と、制御部 1 1 1 から出力された量子化パラメータとバッファ 1 1 3 から出力されたバッファ占有量とに基づいて次に符号化する動画像の解像度の変換に用いる解像度情報を作成する解像度情報作成手段である。

【 0 1 3 0 】

解像度情報作成手段 1 7 0 は、予測誤差画像信号の周波数変換を行うことにより第 3 の変換係数信号を生成する周波数変換手段 1 7 3 と、周波数変換手段 1 7 3 で生成された第 3 の変換係数信号を変換係数に対して同じ周波数の変換係数間で二乗平均などの統計処理を行うことにより各周波数に対する変換係数の平均値を算出して予測誤差分布情報として出力する予測誤差分布算出手段 1 7 1 と、予測誤差分布算出手段 1 7 1 から出力された予測誤差分布情報と制御部 1 1 1 から出力された量子化パラメータなどに基づいて動画像の水平方向と垂直方向との解像度変換を個別に制御するための選択手段 1 7 2 とを備えている。なお、図 1 2 において図 1 と同様の部分には同一符号を付している。

20

【 0 1 3 1 】

また、図 1 2 に示す動画像符号化装置の動作は、実施形態 1 の動画像符号化装置の動作と同様であるが、図 5 のステップ S 3 1 0 4 において P_h 及び P_v の値を算出せず、入力された動画像信号に係る動画像の解像度を変換したときの各電力損失を求めている。具体的には、後に図 1 3 のステップ S 3 3 0 4 で説明する処理と同じで、インデックス (m, n) がインデックス ($m + 1, n$) 及び ($m, n + 1$) で表せる解像度に変換した際の、インデックス ($0, 0$) を基準とした電力損失を算出して、この算出結果に基づいて解像度を変換する方向を決定している。

30

【 0 1 3 2 】

また、図 1 2 に示す動画像符号化方式の場合、図 6 を用いて説明した手法の他に、以下説明する図 7 に示す手法によって解像度を上げてよい。なお、図 1 3 に示す手法を用いる場合には、Direction(k)の値を記憶する (ステップ S 3 1 0 6 , S 3 1 0 8) という動作が不要となる。

40

【 0 1 3 3 】

図 1 3 は、図 1 2 に示す動画像符号化装置における解像度を上げる動作を説明するフローチャートであり、図 6 に相当するものである。まず、ステップ S 3 3 0 1 において、図 3 の遷移図上で、遷移元が一番左上の楕円であるかどうかを判定する。具体的には、 $m = 0$ かつ $n = 0$ であるかどうかを判定して、この条件を満たす場合には、ステップ S 3 3 0 9 へ移行し、そうでなければステップ S 3 3 0 2 へ移行する。

【 0 1 3 4 】

ステップ S 3 3 0 9 では、解像度をもう上げることができないので Count に 1 を加えて、図 1 3 に示す手順を終了する。一方、ステップ S 3 3 0 2 では、動画像の水平方向又は垂

50

直方向の解像度をまだ上げることができるので、いずれの方向の解像度を低下させることができるか判定するために、図3の遷移図上で、遷移元が一番左列の楕円であるかどうかを判定する。具体的には、 $m = 0$ であるかどうかを判定して、この条件を満たす場合には、ステップS3306へ移行し、そうでない場合には、ステップS3303へ移行する。

【0135】

ステップS3303では、図3の遷移図上で、遷移元が一番上行の楕円であるかどうかを判定する。具体的には、 $n = 0$ であるかどうかを判定して、この条件を満たす場合には、ステップS3308へ移行し、そうでなければステップS3304へ移行する。なお、ステップS3302とステップS3303とで行う処理の順序を互いに入れ替えて、先に遷移元が一番上行の楕円であるかどうかを判定し、それから遷移元が一番左列の楕円である

10

【0136】

ステップS3304では、予測誤差分布算出手段121から出力された予測誤差分布情報を用いて、インデックス (m, n) を、 $(m + 1, n)$ 又は $(m, n + 1)$ で表せる解像度に変換した際の、 $(m, n) = (0, 0)$ に対する水平方向の電力損失 P'_h 、垂直方向の電力損失 P'_v 及び水平方向と垂直方向とのいずれの解像度を上げるべきかの決定に用いる閾値 $P'_{th}(m, n)$ を算出して、ステップS3305へ移行する。

【0137】

なお、閾値 $P'_{th}(m, n)$ は、図5のステップS3104で算出する閾値 $P_{th}(m, n)$ と同様に算出する。簡単には、閾値 $P'_{th}(m, n) = \text{閾値 } P_{th}(m, n)$ としてもよい。

20

【0138】

ステップS3305では、動画像の水平方向と垂直方向との、解像度変換による損失電力の少ない方の解像度を低下させるために、算出した損失電力 P'_v と P'_h との比である P'_v / P'_h と閾値 $P'_{th}(m, n)$ との大小を比較して、 P'_v / P'_h が閾値 $P'_{th}(m, n)$ よりも大きい場合には、ステップS3308へ移行し、そうでなければステップS3306へ移行する。

【0139】

ステップS3308では、 m から1を減らすことによって、動画像の水平方向の解像度を上げさせる解像度情報を作成してステップS3307へ移行する。ステップS3306では、 n から1を減らすことによって垂直方向の解像度を上げさせる解像度情報を作成してステップS3307へ移行する。ステップS3107では、解像度レベル k から1を減らして、Countの値をリセットする。こうして、図13に示す処理を終了する。

30

【0140】

なお、本実施形態においても、図7(b)を用いて説明したように、図3における隣接しない楕円に遷移するようにしてもよい。この場合において、 $p < 0$ のとき、すなわち、解像度を上げるような解像度情報を作成するときには、算出した P'_h 及び P'_v に基づいて遷移するようすればよい。

【0141】

(実施形態6)

40

図14は、本発明の実施形態6の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。図14において、221は周波数変換手段103から出力された変換係数信号と、逆量子化手段105から出力された逆量子化変換係数信号とに基づいて算出した量子化によって生じた量子化誤差の統計処理を行うことによって、量子化誤差の大きさを表す統計量を算出して、量子化誤差情報として解像度情報作成手段220へ出力する量子化誤差算出手段である。

【0142】

また、220は周波数変換手段103から出力された変換係数信号と制御部111から出力された量子化パラメータとバッファ113から出力されたバッファ占有量とに基づいて次に符号化する動画像の解像度の変換に用いる解像度情報を作成する解像度情報作成手段

50

である。

【0143】

解像度情報作成手段220は、変換係数に対して同じ周波数の変換係数間で二乗平均などの統計処理を行うことにより各周波数に対する変換係数の平均値を算出して予測誤差分布情報として出力する予測誤差分布算出手段221と、予測誤差分布算出手段221から出力された予測誤差分布情報と制御部111から出力された量子化パラメータなどに基づいて動画像の水平方向と垂直方向との解像度変換を個別に制御するための選択手段222とを備えている。なお、図14において図1と同様の部分には同一符号を付している。

【0144】

図14に示す動画像符号化装置の動作は、実施形態1の動画像符号化装置の動作と同様であるが、量子化誤差算出手段221は、周波数変換手段103から出力された変換係数信号と逆量子化手段105から出力された逆量子化変換係数信号とをそれぞれ入力して、これらの信号を差分することによって、量子化によって生じたブロック毎の量子化誤差を算出する。さらに、算出した各量子化誤差から例えば二乗平均値や絶対値平均値に基づく量子化誤差電力などの統計量を算出するために統計処理を行って、算出した統計量を量子化誤差情報として解像度情報作成手段220へ出力する。

10

【0145】

解像度情報作成手段220では、選択手段222によって、量子化誤差算出手段221から出力された量子化誤差情報と周波数変換手段103から出力された変換係数信号とに基づいて、将来符号化する動画像の解像度が決定され、解像度情報として、解像度変換手段102、解像度変換手段107、可変長符号化手段112、予測画像生成手段1010及び予測パラメータ算出手段1015へそれぞれ出力される。

20

【0146】

図15は、図14の選択手段222の動作を示すフローチャートであり、図4に相当するものである。現在の解像度の状態における解像度レベル k の値が k_1 である場合には、図15に示すように、まず、解像度レベル k が k_1 の場合の量子化誤差情報 E と量子化誤差情報 E の閾値 $E_{th1}(k_1)$ との大小を比較し(ステップS3502)、 E が $E_{th1}(k_1)$ より大きい場合には、ステップS3505へ移行し、そうでなければステップS3503へ移行する。なお、ステップS3505における処理は、図5と同様としている。

30

【0147】

ステップS3503では、量子化誤差情報 E と閾値 $E_{th0}(k_1)$ との大小を比較し、さらに、解像度を変更しない動画像の数、すなわち図3で元の楕円に遷移した回数(Count)と所定の閾値 c_{th} との大小を比較する。そして、 E が $E_{th0}(k_1)$ より小さい場合であって、Countが c_{th} より大きい場合には、ステップS3506へ移行し、そうでなければステップS3504へ移行する。なお、ステップS3506における処理は、図6と同様としている。

【0148】

また、ステップS3504では、Countに1を加える。こうして、図15に示す処理を終了する。なお、Countは、実施形態1と同様に、動画像の解像度を変更させた後に、すぐに直前の解像度に戻さないように制御するために用い、解像度間のばたつきが生じないようにしている。

40

【0149】

(実施形態7)

図16は、本発明の実施形態7の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。図16において、250は逆量子化手段105から出力された逆量子化変換係数信号と量子化誤差算出手段221とに基づいて次に符号化する動画像の解像度の変換に用いる解像度情報を作成する解像度情報作成手段である。

【0150】

解像度情報作成手段250は、逆量子化手段105から出力された逆量子化変換係数信号に対して同じ周波数の逆量子化変換係数信号間で二乗平均などの統計処理を行うことによ

50

り各周波数に対する逆量子化変換係数信号の平均値を算出して予測誤差分布情報として出力する予測誤差分布算出手段251と、予測誤差分布算出手段251から出力された予測誤差分布と量子化誤差算出手段221から出力された量子化誤差情報とに基づいて動画像の水平方向と垂直方向とのいずれの解像度を変更するかを選択する選択手段252とを備えている。

【0151】

図16に示す動画像符号化装置の動作は、実施形態6の動画像符号化装置の動作と同様であるが、解像度情報作成手段250では、逆量子化手段105から出力された逆量子化変換係数信号を用いて予測誤差画像信号の周波数分布を算出して、解像度情報として解像度変換手段102，解像度変換手段107，可変長符号化手段112，予測画像生成手段1010及び予測パラメータ算出手段1015へそれぞれ出力するようにしている。

10

【0152】

(実施形態8)

図17は、本発明の実施形態8の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。図17において、230は解像度変換手段102から出力された低解像度予測誤差画像信号と量子化誤差算出手段221から出力された逆量子化変換係数信号とに基づいて次に符号化する動画像の解像度の変換に用いる解像度情報を作成する解像度情報作成手段である。

【0153】

解像度情報作成手段230は、図10で説明した方向別予測誤差推定手段131と同様の方向別予測誤差推定手段231と、方向別予測誤差推定手段231から出力された方向別予測誤差推定情報と量子化誤差算出手段221から出力された量子化誤差情報とに基づいて解像度を選択する選択手段232とを備えている。なお、図17において図14と同様の部分には同一符号を付している。

20

【0154】

図17に示す動画像符号化装置の動作は、実施形態6の動画像符号化装置の動作と同様であるが、選択手段232では、量子化誤差算出手段221から出力された量子化誤差情報と方向別予測誤差推定手段231から出力された方向別予測誤差推定情報を用いて解像度を選択し、解像度情報として解像度変換手段102，解像度変換手段107，可変長符号化手段112，予測画像生成手段1010及び予測パラメータ算出手段1015へそれぞれ出力するようにしている。

30

【0155】

(実施形態9)

図18は、本発明の実施形態9の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。図18において、260は解像度変換手段102から出力された低解像度予測誤差画像信号と量子化誤差算出手段221から出力された逆量子化変換係数信号とに基づいて次に符号化する動画像の解像度の変換に用いる解像度情報を作成する解像度情報作成手段である。

【0156】

解像度情報作成手段260は、図11で説明した周波数変換手段163及び予測誤差分布算出手段121と、予測誤差分布算出手段121から出力された方向別予測誤差推定情報と量子化誤差算出手段221から出力された量子化誤差情報とに基づいて解像度を選択する選択手段262とを備えている。

40

【0157】

図18に示す動画像符号化装置の動作は、実施形態6の動画像符号化装置の動作と同様であるが、選択手段262では、量子化誤差算出手段221から出力された量子化誤差情報と、予測誤差分布算出手段161から出力された予測誤差分布情報とに基づいて解像度を選択し、解像度情報として解像度変換手段102，解像度変換手段107，可変長符号化手段112，予測画像生成手段1010及び予測パラメータ算出手段1015へそれぞれ出力するようにしている。

【0158】

(実施形態10)

50

図 19 は、本発明の実施形態 10 の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。図 19 において、270 は減算手段 1001 から出力された予測誤差画像信号と量子化誤差算出手段 221 から出力された逆量子化変換係数信号とに基づいて次に符号化する動画像の解像度の変換に用いる解像度情報を作成する解像度情報作成手段である。

【0159】

解像度情報作成手段 270 は、図 12 で説明した周波数変換手段 163 及び予測誤差分布算出手段 161 と、予測誤差分布算出手段 161 から出力された予測誤差分布情報と量子化誤差算出手段 221 から出力された量子化誤差情報とに基づいて解像度を選択する選択手段 272 とを備えている。

【0160】

図 19 に示す動画像符号化装置の動作は、実施形態 6 の動画像符号化装置の動作と同様であるが、選択手段 272 では、量子化誤差算出手段 221 から出力された量子化誤差情報と、予測誤差分布算出手段 161 から出力された予測誤差分布情報とを用いて、解像度を選択して、解像度情報として解像度変換手段 102、解像度変換手段 107、可変長符号化手段 112、予測画像生成手段 1010 及び予測パラメータ算出手段 1015 へそれぞれ出力するようにしている。

【0161】

以上、本発明の各実施形態で説明した動画像符号化装置の動作を実現できるプログラムを、CD-ROM やフロッピーディスク、不揮発性メモリカードなどの記憶媒体に記憶し、記憶媒体に記憶しているプログラムをコンピュータによって読み取り実行するようにして

【0162】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によると、動画動の水平方向と垂直方向とで個別に解像度を変換することができるので、動画像の画質を向上することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態 1 の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】図 1 に示す動画像符号化装置において符号化された動画像を復号化する動画像復号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】図 1 の選択手段の動作を説明するための遷移図である。

【図 4】図 1 の選択手段の動作を示すフローチャートである。

【図 5】図 4 のステップ S3005 の手順を示すフローチャートである。

【図 6】図 4 のステップ S3006 の手順を示すフローチャートである。

【図 7】 Q_{ave} と閾値 $Q_{th0}(k_0)$ 等との関係を示す図である。

【図 8】数式 (5) を対数スケールで示す図である。

【図 9】本発明の実施形態 2 の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 10】本発明の実施形態 3 の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 11】本発明の実施形態 4 の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 12】本発明の実施形態 5 の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 13】図 12 に示す動画像符号化装置における解像度を上げる動作を説明するフローチャートである。

【図 14】本発明の実施形態 6 の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 15】図 14 の選択手段の動作を示すフローチャートである。

【図 16】本発明の実施形態 7 の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 17】本発明の実施形態 8 の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 18】本発明の実施形態 9 の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 19】本発明の実施形態 10 の動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 20】従来技術の解像度変換を行う動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 21】図 20 に示す動画像符号化装置において符号化された動画像を復号化する動画

10

20

30

40

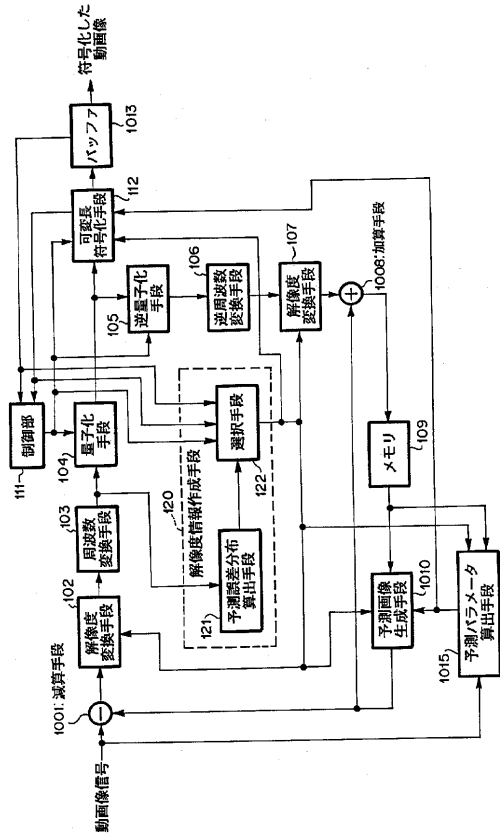
50

像復号化装置の構成を示すブロック図である。

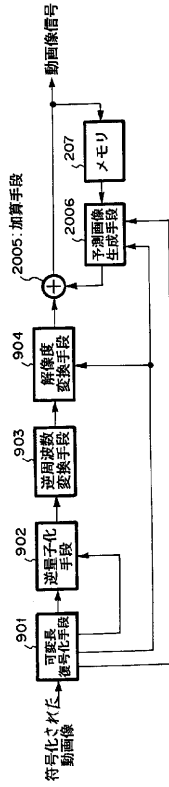
【符号の説明】

1 0 2 , 1 0 7 , 1 0 0 2 , 9 0 4 , 2 0 0 4	解像度変換手段	
1 0 3 , 1 6 3	周波数変換手段	
1 0 4 , 1 0 0 4	量子化手段	
1 0 5 , 1 0 0 5 , 2 0 0 2	逆量子化手段	
1 0 6	逆周波数変換手段	
1 0 9	メモリ	
1 1 1 , 1 0 1 1	制御部	
1 1 2 , 1 0 1 2	可変長符号化手段	10
1 2 0 , 1 3 0 , 1 5 0 , 1 6 0 , 1 7 0 , 2 2 0 , 2 3 0 , 2 5 0 , 2 6 0 , 2 7 0 , 1 0 1 4	解像度情報作成手段	
1 2 1 , 1 3 1 , 1 5 1 , 1 6 1 , 1 7 1 , 2 2 1 , 2 3 1 , 2 5 1	予測誤差分布算出 手段	
1 2 2 , 1 3 2 , 1 5 2 , 1 6 2 , 1 7 2 , 2 2 2 , 2 3 2 , 2 5 2 , 2 6 2 , 2 7 2	選択手段	
1 3 1 , 2 3 1	方向別予測誤差推定手段	
2 2 1	量子化誤差算出手段	
9 0 1 , 2 0 0 1	可変長復号手段	
1 0 0 1	減算手段	20
1 0 0 3	D C T変換手段	
1 0 0 8 , 2 0 0 5	加算手段	
1 0 1 0 , 2 0 0 6	予測画像生成手段	
1 0 1 3	バッファ	
1 0 1 5	予測パラメータ算出手段	
2 0 0 3	逆D C T変換手段	
2 0 0 7	フレームメモリ	

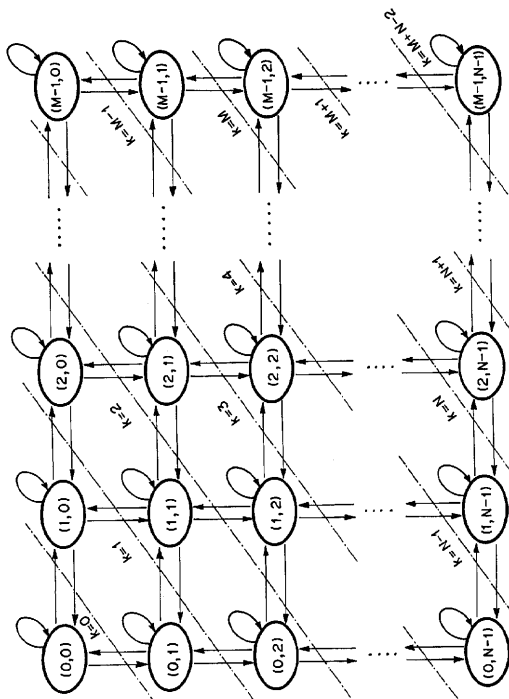
【図1】



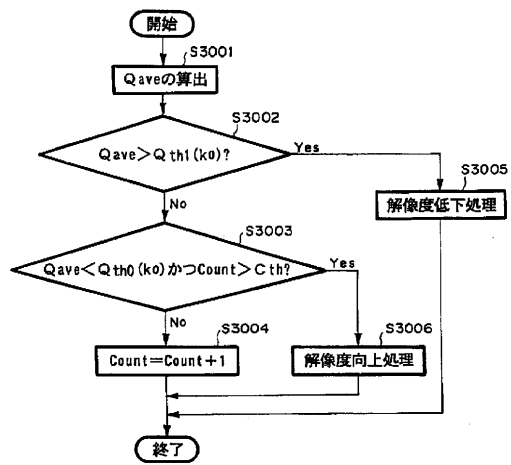
【図2】



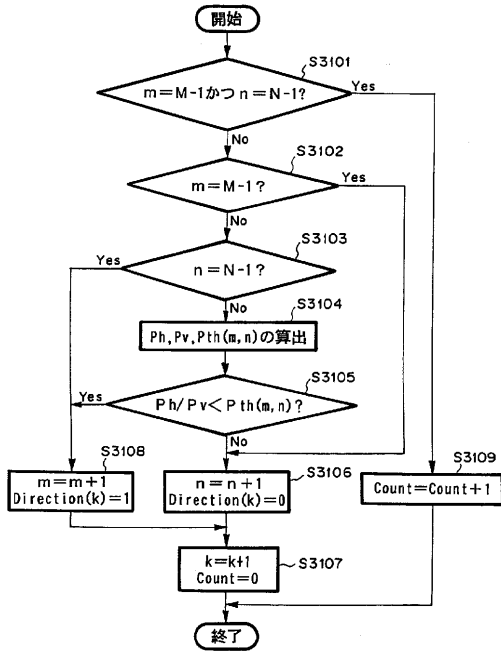
【図3】



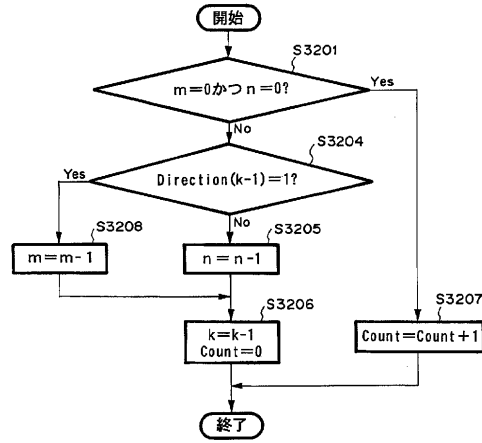
【図4】



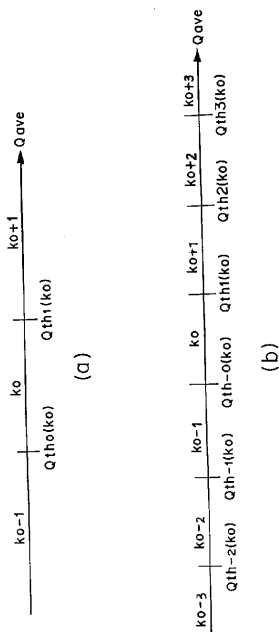
【図5】



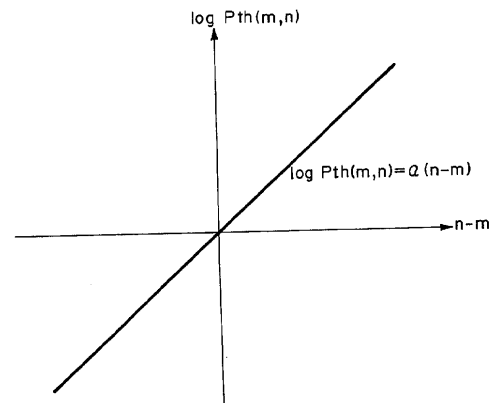
【図6】



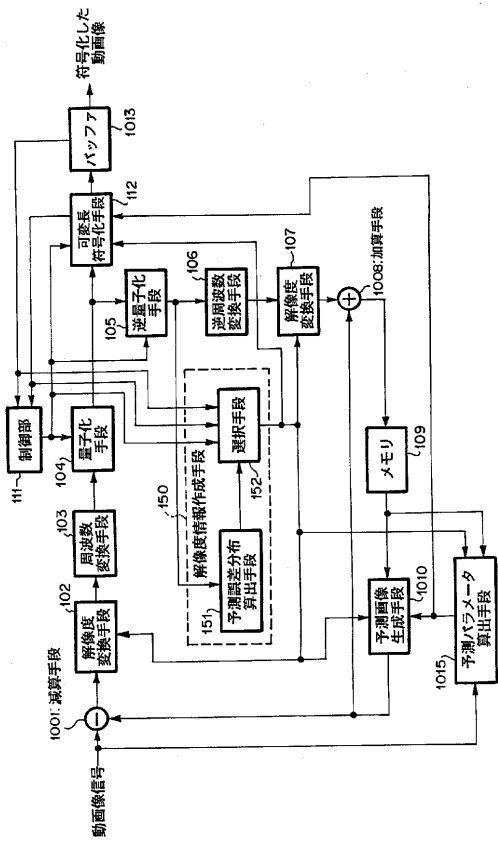
【図7】



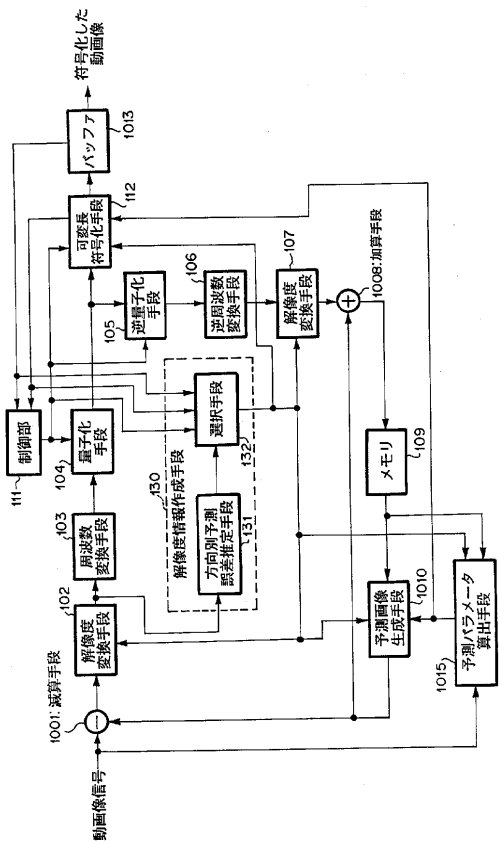
【図8】



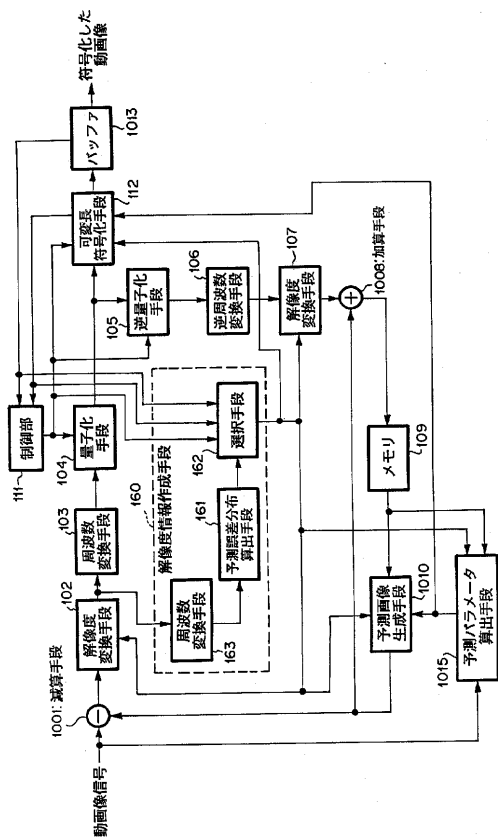
【図9】



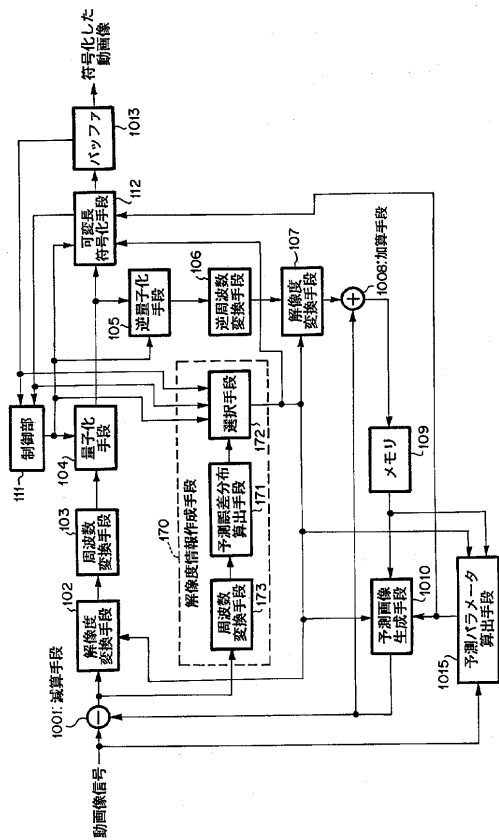
【図10】



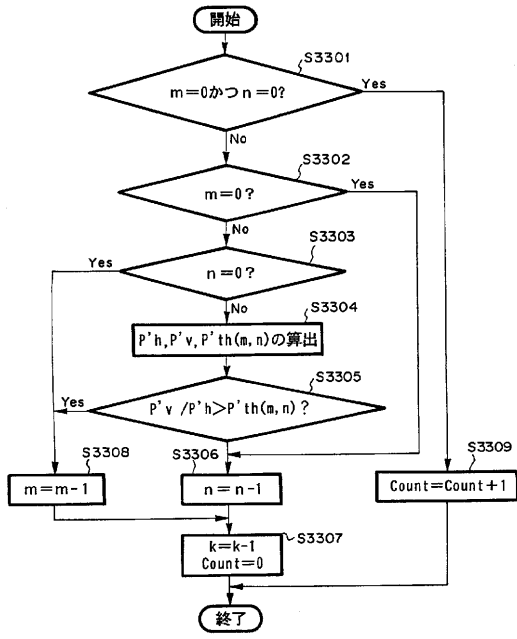
【図11】



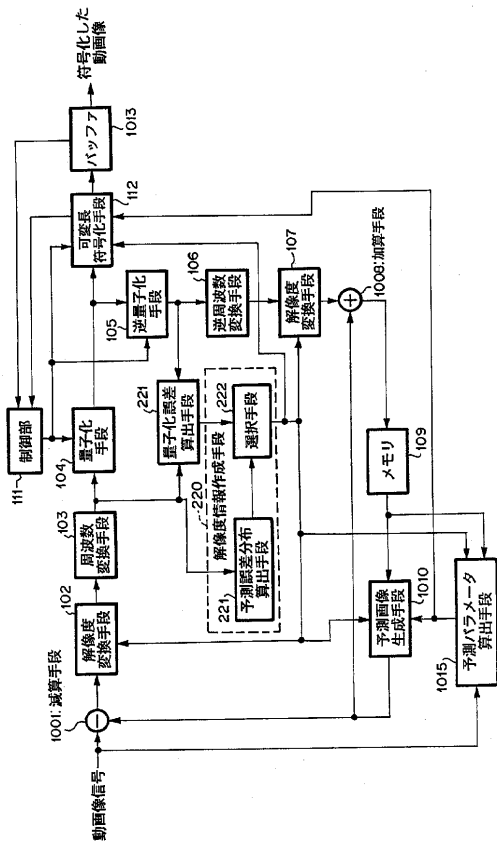
【図12】



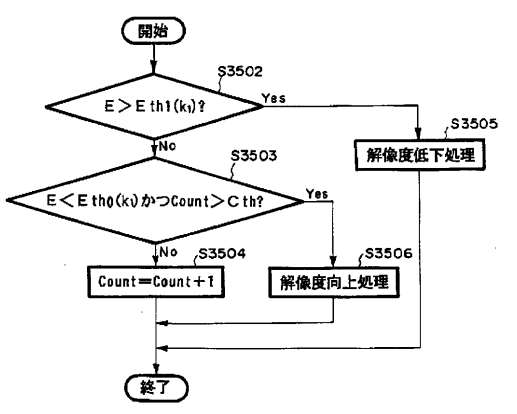
【図13】



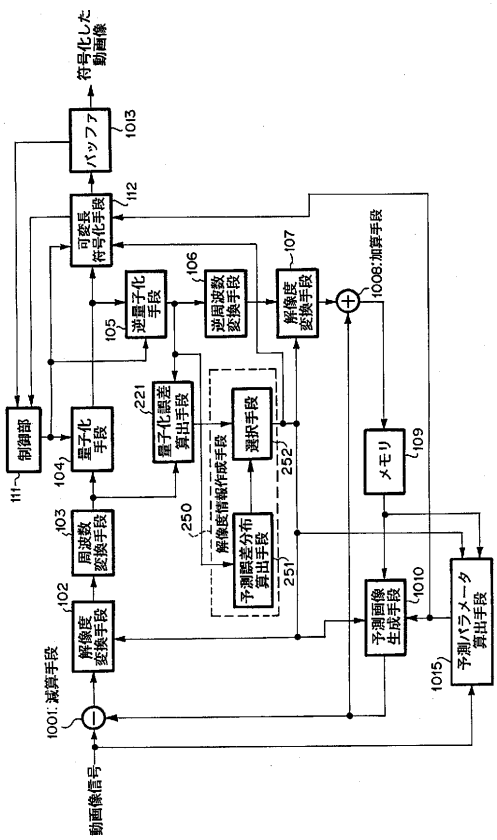
【図14】



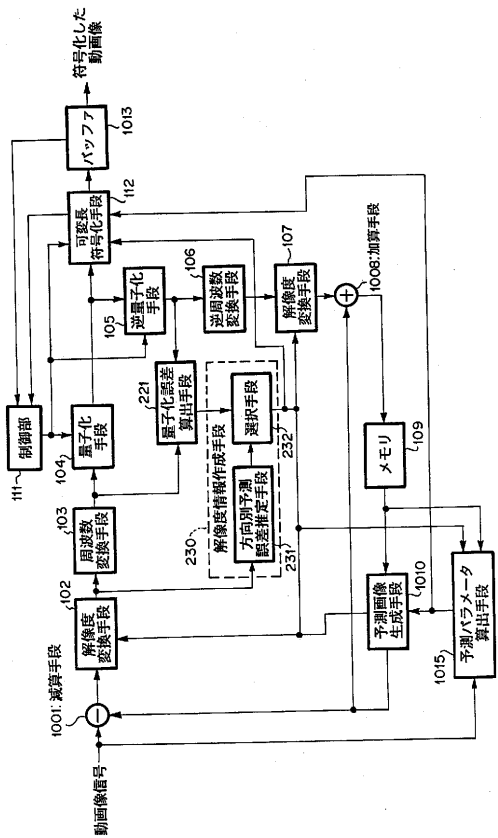
【図15】



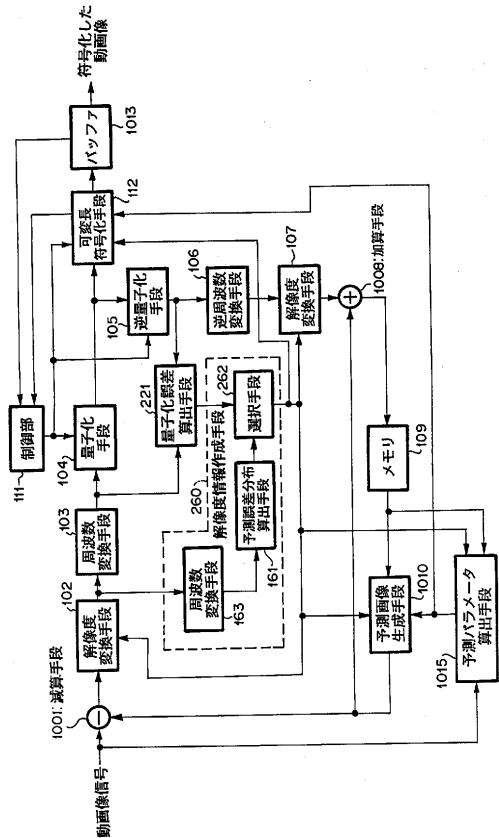
【図16】



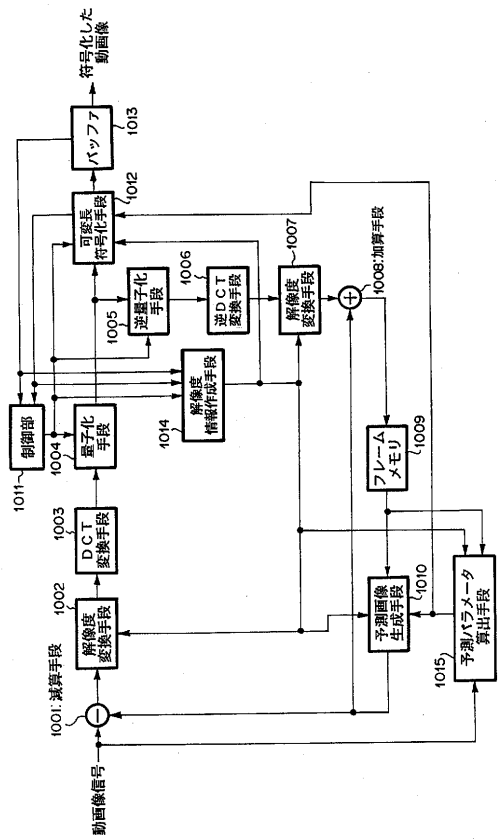
【図 17】



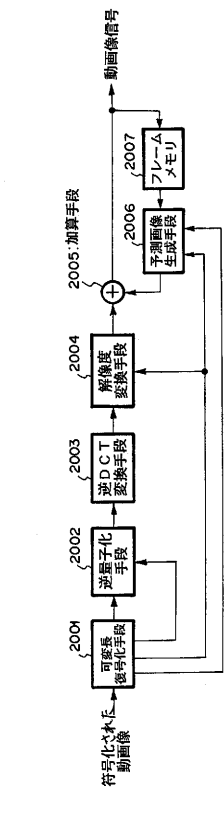
【図 18】



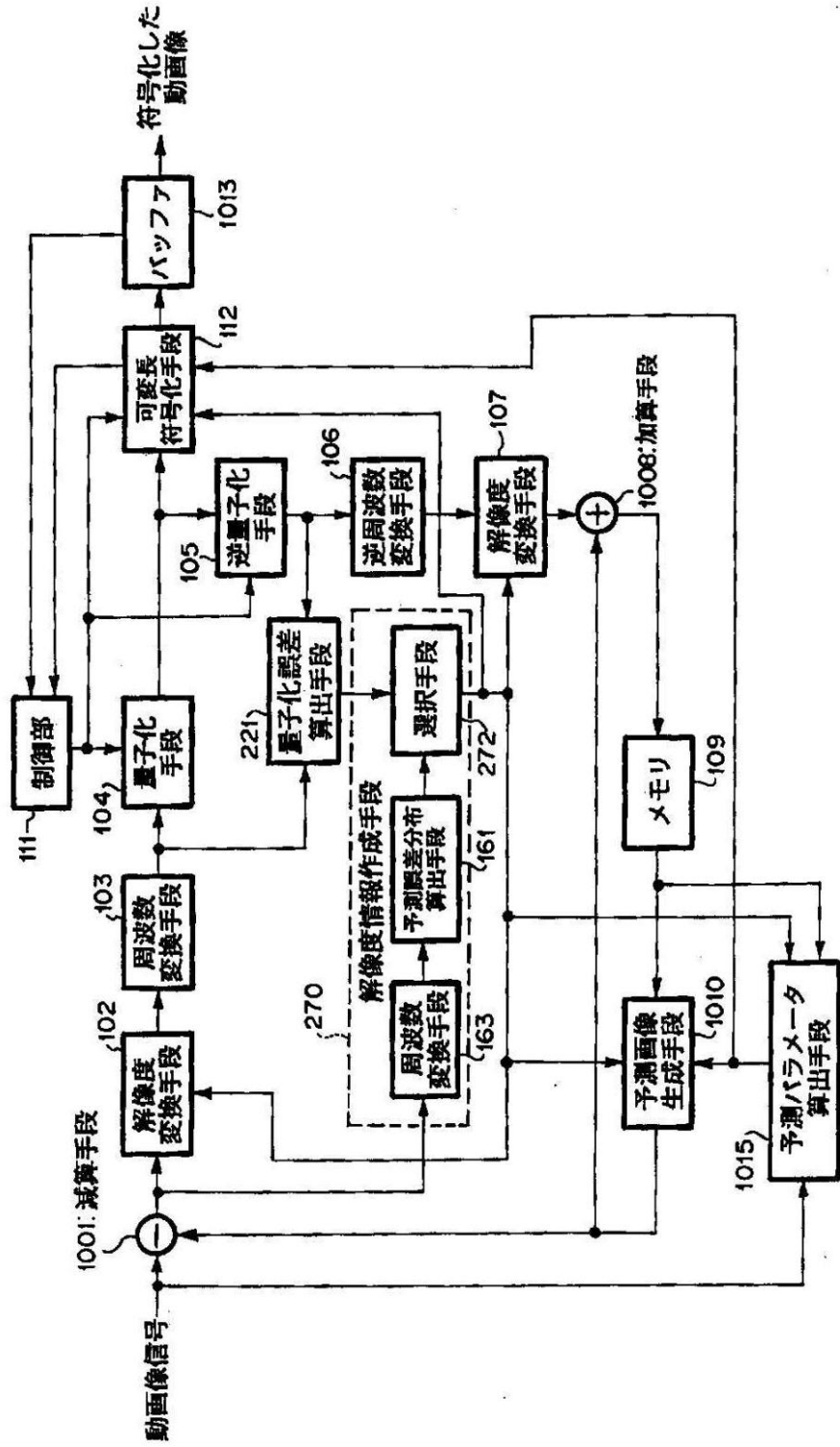
【図 20】



【図 21】



【 図 1 9 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 271026 (JP, A)
特開2000 - 115765 (JP, A)
特開平11 - 075154 (JP, A)
特開昭63 - 155896 (JP, A)
特開平05 - 014873 (JP, A)
特開平05 - 014875 (JP, A)
特開平05 - 191656 (JP, A)
特開平06 - 292177 (JP, A)
特開平09 - 214974 (JP, A)
特開平10 - 210474 (JP, A)
特開2001 - 008214 (JP, A)
特開2001 - 359096 (JP, A)
特開2002 - 112259 (JP, A)
特開2002 - 135717 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 7/26-7/68