

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4343667号
(P4343667)

(45) 発行日 平成21年10月14日(2009.10.14)

(24) 登録日 平成21年7月17日(2009.7.17)

(51) Int.Cl.

H04N 7/26 (2006.01)

F I

H04N 7/13

Z

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-409357 (P2003-409357)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成15年12月8日(2003.12.8)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2005-175621 (P2005-175621A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成17年6月30日(2005.6.30)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成18年12月8日(2006.12.8)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(72) 発明者	大塚 克己
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像符号化装置及び画像符号化方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像をブロックに分割し圧縮符号化するブロック符号化手段と、前記圧縮符号化されたデータを復号する復号手段とを有する画像符号化装置において、

フィルタ係数により空間フィルタ特性を可変にするフィルタ手段と、

入力画像を前記フィルタ手段によりフィルタ処理して出力される画像と前記復号手段から出力される復号画像とから、分割されたブロックの境界画素を含み当該境界画素を除く当該ブロック内の全画素を含まない画像の差分を求め、当該差分に基づいて前記復号画像の歪み度を算出する算出手段とを有し、

前記符号化手段は前記フィルタ手段によりフィルタ処理された画像を入力とし、量子化スケールにより量子化特性を可変にする量子化手段と、

前記算出手段の算出結果に応じて、前記フィルタ手段の空間フィルタ特性と、前記量子化手段における量子化特性と、をそれぞれ制御するための前記フィルタ係数と前記量子化スケールとを決定する決定手段とを備え、

前記決定手段は、前記算出手段により算出された前記歪み度に応じて、前記歪み度が大きい程、遮断周波数が低くなるように前記フィルタ係数を決定し、

更に、前記決定手段は、前記算出手段により算出された前記歪み度に応じて前記量子化スケールの値を補正するための値を決定する

ことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 2】

10

20

画像をブロックに分割し圧縮符号化するブロック符号化工程と、前記圧縮符号化されたデータを復号する復号工程とを有する画像符号化方法であって、

フィルタ係数により空間フィルタ特性を可変にするフィルタ工程と、

入力画像を前記フィルタ工程によりフィルタ処理して出力される画像と、前記復号工程から出力される復号画像とから、分割されたブロックの境界画素を含み当該境界画素を除く当該ブロック内の全画素を含まない画像の差分を求め、当該差分に基づいて前記復号画像の歪み度を算出する算出工程とを有し、

前記符号化工程は前記フィルタ工程でフィルタ処理された画像を入力とし、量子化スケールにより量子化特性を可変にする量子化工程と、

前記算出工程の算出結果に応じて、前記フィルタ工程の空間フィルタ特性と、前記量子化工程における量子化特性と、をそれぞれ制御するための前記フィルタ係数と前記量子化スケールとを決定する決定工程とを有し、

前記決定工程は、前記算出工程で算出された前記歪み度に応じて、前記歪み度が大きい程、遮断周波数が低くなるように前記フィルタ係数を決定し、

更に、前記決定工程は、前記算出工程で算出された前記歪み度に応じて前記量子化スケールの値を補正するための値を決定する

ことを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の画像符号化方法をコンピュータによって実行させることを特徴とするプログラム。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の画像符号化方法をコンピュータによって実行させるためのプログラムを格納したことを特徴とするコンピュータ可読の記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動画像を入力して、符号化データを出力するための動画像符号化装置および動画像符号化方法に関するもので、特に、低ビットレートにおいても良好な画質を得ることを可能にする画像符号化装置および画像符号化方法等に関する。

【背景技術】

【0002】

近年のデジタル信号処理技術の飛躍的な進歩により、従来ならば困難であった蓄積メディアへの動画像の記録や伝送路を介した動画像の伝送が行われている。この場合に、動画像を構成する各々のフレームは圧縮処理が施されデータ量が大幅に削減されている。この圧縮処理として代表的な手法が、例えば、MPEG (Moving Picture Experts Group) 方式として知られている。このMPEG方式に準拠して画像の圧縮、符号化を行う場合、その符号量は、画像自体の特性である空間周波数特性やシーン及び量子化スケール値に応じて大きく異なる場合が多い。このような符号化特性を有する符号化装置を実現する上で良好な画質の復号画像を得ることができるようにするための重要な技術が符号量制御である。

【0003】

この符号量制御アルゴリズムの1つとして、TM5 (Test Model 5) (非特許文献 1 を参照) が知られている。このTM5による符号量制御アルゴリズムは、以下に概説する3つのステップから構成され、GOP (Group of Picture) 毎にビット・レートが一定になるように符号量が制御される。

【0004】

[STEP1: Target bit allocation]

STEP1の処理では、符号化を行う次のピクチャの目標符号量を設定する。ここで、STEP1の処理においては、現在のGOPにおいて許容される符号量 R_{gop} が以下の (1) 式により演算される (以下の各式において、「*」は乗算を意味するものとする。)。

【 0 0 0 5 】

$$R_{gop} = (n_i + n_p + n_b) * (\text{bits_rate} / \text{picture_rate}) \quad \dots (1)$$

ここで、 n_i, n_p, n_b はそれぞれI、P、Bピクチャの現GOPにおける残りのピクチャ数であり、 bits_rate は目標ビット・レート、 picture_rate はピクチャ・レートを表す。更に、I、P、Bピクチャ毎に符号化結果からピクチャの複雑度を以下の(2)式で求めている。

【 0 0 0 6 】

$$X_i = R_i * Q_i$$

$$X_p = R_p * Q_p \quad \dots (2)$$

$$X_b = R_b * Q_b$$

ここで、 R_i, R_p 及び R_b はそれぞれI、P、Bピクチャを符号化した結果得られる符号量であり、 Q_i, Q_p 及び Q_b はそれぞれI、P、Bピクチャ内のすべてのマクロ・ブロックにおけるQスケールの参照値である。式(1)及び式(2)から、I、P、Bピクチャそれぞれについての目標符号量 T_i, T_p 及び T_b は、以下の(3)式で求めることができる。

【 0 0 0 7 】

$$T_i = \max\{ (R_{gop} / (1 + ((N_p * X_p) / (X_i * K_p)) + ((N_b * X_b) / (X_i * K_b)))) , (\text{bit_rate} / (8 * \text{picture_rate})) \}$$

$$T_p = \max\{ (R_{gop} / (N_p + (N_b * K_p * X_b) / (K_b * X_p))) , (\text{bit_rate} / (8 * \text{picture_rate})) \}$$

$$T_b = \max\{ (R_{gop} / (N_b + (N_p * K_b * X_p) / (K_p * X_b))) , (\text{bit_rate} / (8 * \text{picture_rate})) \}$$

$$\dots (3)$$

ただし、 N_p 及び N_b は現GOP内のそれぞれP及びBピクチャの残りの枚数、また定数 $K_p=1.0$ 及び $K_b=1.4$ である。

【 0 0 0 8 】

[STEP2: Rate control]

STEP2では、I、P及びBピクチャ毎に3つの仮想バッファを使用し、式(3)で求めた目標符号量と発生符号量との差分を管理する。仮想バッファのデータ蓄積量をフィードバックし、そのデータ蓄積量に基づいて実際の発生符号量が目標符号量に近づくように、次にエンコードするマクロ・ブロックについて、Qスケールの参照値が設定される。例えば、現在のピクチャタイプがPピクチャの場合には、目標符号量と発生符号量との差分は、次の(4)式に従う演算処理により求めることができる。

【 0 0 0 9 】

$$dp, j = dp, 0 + Bp, j-1 - ((Tp * (j-1)) / MB_cnt) \quad \dots (4)$$

ここで、添字 j はピクチャ内のマクロ・ブロックの番号であり、 $dp, 0$ は仮想バッファの初期フルネスを示し、 Bp, j は j 番目のマクロ・ブロックまでの総符号量、 MB_cnt はピクチャ内のマクロ・ブロック数を示す。式((4)の関係をグラフに示すと、例示的に図2のようになる。図2において、横軸は、ピクチャ内のマクロ・ブロック数(MB_cnt)であり、縦軸は p ピクチャの目標符号量である。図中の Dp, j は(4)式で求められる差分値である。

【 0 0 1 0 】

次に dp, j (以後、「 dj 」と記載する。)を用いて、 j 番目のマクロ・ブロックにおけるQスケールの参照値を求めると、(5)式のようになる。

【 0 0 1 1 】

$$Q_j = (dj * 31) / r \quad \dots (5)$$

$$\text{ここで、} r = 2 * \text{bits_rate} / \text{picture_rate} \quad \dots (6)$$

である。

【 0 0 1 2 】

[STEP3: Adaptive Quantization]

STEP3の処理では、視覚特性、即ち、復号画像の画質が良好になるように、エンコード対象のマクロ・ブロックの空間アクティビティに基づいて、量子化スケールを最終的に決定する処理を実行する。

【 0 0 1 3 】

10

20

30

40

50

$$ACT_j = 1 + \min(vblk1, vblk2, \dots, vblk8) \quad \dots (7)$$

(7) 式中において、vblk1～vblk4はフレーム構造のマクロ・ブロックにおける8×8のサブ・ブロックにおける空間アクティビティを示し、vblk5～vblk8はフィールド構造のマクロ・ブロックにおける8×8サブ・ブロックの空間アクティビティを示す。ここで、空間アクティビティの演算は次の(8)、(9)式により求めることが可能である。

【0014】

$$vblk = (P_i - Pbar)^2 \quad \dots (8)$$

$$Pbar = (1/64) * \sum P_i \quad \dots (9)$$

ここで、 P_i は*i*番目のマクロ・ブロックにおける画素値であり、式(8)、(9)中の \sum は*i*=1～64の演算である。次に(7)式で求めた ACT_j を以下の(10)式によって正規化を行う。

【0015】

$$N_ACT_j = (2 * ACT_j + AVG_ACT) / (ACT_j + AVG_ACT) \quad \dots (10)$$

ここで、AVG_ACTは以前に符号化したピクチャにおける ACT_j の参照値であり、最終的に量子化スケール(Qスケール値)MQANT_jは以下の(11)式により求められる。

【0016】

$$MQANT_j = Q_j * N_ACT_j \quad \dots (11)$$

以上のTM5のアルゴリズムによれば、STEP1の処理により1ピクチャに対して多くの符号量を割り当ており、更にピクチャ内においては視覚的に劣化が目立ちやすい平坦部(空間アクティビティが低い)に符号量が多く配分されるようになる。

【0017】

また、TM5の課題に対する技術である、特許文献1においては、図3に示すような、ローパスフィルタ(LPF)の遮断周波数のバランス点を求めるために、バランス関数なるものを定義して、量子化歪と画像鮮鋭度劣化との整合を取ることで、TM5における課題の解決を試みている。これは、量子化歪を抑制するために符号化装置に入力される各ピクチャの空間周波数をLPFにより低減することで実現している。図3の2本の曲線は以下の2つの関数F1及びF2に相当する。

【0018】

F1(動き量, フィルタ係数, 量子化スケール, 符号量)

F2(フィルタ係数, 量子化スケール)

関数F1及びF2の交差点をバランス点として、符号量と画質の整合が最も優れている量子化スケールとLPFのフィルタ係数として設定する。

【0019】

また、特許文献2には、動画像符号化方法として、フィルタ係数を変更する際に、急激な変化を回避する技術が開示されている。

【非特許文献1】Test Model 5(Test Model Editing Committee: "Test Model 5", ISO/IEC JTC/SC29/WG11/N0400(Apr.1993))

【特許文献1】特許2894137号公報、「動画像符号化におけるプリフィルタ制御方法及び装置」

【特許文献2】特開2002-247576号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

しかしながら、上述のTM5のアルゴリズムにおいては次のような課題がある。すなわち、最終的なMQANT_jを得るための判断情報として、(4)式における目標符号量と符号量との差分(乖離)以外、式(5)における前ピクチャの符号化結果のQスケール参照値(Q_j)と、STEP3の処理における空間アクティビティ(ACT_j)のみを使用しており、画質の定量的な劣化具合や人間の視覚特性が、TM5における符号量制御では十分考慮されておらず、符号化状況に応じ人間の視覚特性に合致した符号量制御を行なうという点では困難であった。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

また、T M 5 のアルゴリズムに対する課題を補う特許文献 1 における技術においても、上記の関数 F 1 において引数である「動き量」を算出するために大規模な回路が必要となること、更には、直前のピクチャの情報のみを使用しているため、シーンチェンジ等の場合にはフィルタの特性が急激に変化してしまい、画質のボケが目立つという課題がある。

【 0 0 2 2 】

動画像符号化方法として、フィルタ係数を変更する際に、急激な変化を回避している解決するための方法を開示する特許文献 2 によれば、まず符号化難易度 Y を以下のとおり I、P 及び B ピクチャ毎に関数 F (1 2) 式を使用して求めている。

【 0 0 2 3 】

$$Y = F(\text{累積符号量}, \text{平均 Q スケール}) \cdots (12)$$

次に I、P 及び B それぞれについて求めた符号化難易度 Y_i、Y_p 及び Y_b からフィルタ係数パラメータ Z を (1 3) 式により求める ((1 3) 式)。

【 0 0 2 4 】

$$Z = (Y_i + Y_p + Y_b) / (\text{bits_rate}) \cdots (13)$$

式 (1 3) により得られた Z の値に応じて、図 4 に示すように予め設定してあるフィルタ係数 S₀、S₁ 及び S₃ から選択する。すなわち、各フィルタ係数に対応する Z の値に幅をもたせることによって急激なフィルタ係数の変化を回避している。

【 0 0 2 5 】

しかしながら、特許文献 2 による方法は、単純に累積符号量と平均 Q スケールだけの情報から予測しているにすぎないので、依然として画質の劣化具合や人間の視覚特性が考慮されているとは言い難い。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 6 】

上記課題を鑑みて、本発明は、画質の劣化具合や人間の視覚特性を考慮した動画像符号化装置及び動画像符号化方法を提供することを目的とする。上記課題を解決し、その目的を達成する本発明にかかる動画像符号化装置等は主として以下の構成を有することを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

すなわち、画像をブロックに分割し圧縮符号化するブロック符号化手段と、前記圧縮符号化されたデータを復号する復号手段とを有する画像符号化装置は、

フィルタ係数により空間フィルタ特性を可変にするフィルタ手段と、

入力画像を前記フィルタ手段によりフィルタ処理して出力される画像と前記復号手段から出力される復号画像とから、分割されたブロックの境界画素を含み当該境界画素を除く当該ブロック内の全画素を含まない画像の差分を求め、当該差分に基づいて前記復号画像の歪み度を算出する算出手段とを有し、

前記符号化手段は前記フィルタ手段によりフィルタ処理された画像を入力とし、量子化スケールにより量子化特性を可変にする量子化手段と、

前記算出手段の算出結果に応じて、前記フィルタ手段の空間フィルタ特性と、前記量子化手段における量子化特性と、をそれぞれ制御するための前記フィルタ係数と前記量子化スケールとを決定する決定手段とを備え、

前記決定手段は、前記算出手段により算出された前記歪み度に応じて、前記歪み度が大きい程、遮断周波数が低くなるように前記フィルタ係数を決定し、

更に、前記決定手段は、前記算出手段により算出された前記歪み度に応じて前記量子化スケールの値を補正するための値を決定することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 2 8 】

本発明によれば、プリフィルタを用いて符号量を制御するに当たり、直前までのブロック毎に求められたブロック歪み度のレベルに基づき、フィルタ係数及び量子化スケールのうち、少なくとも一方の設定を変えることで、人間の視覚特性を反映した歪みのない高画

10

20

30

40

50

質な復号画像を得られるためのフィルタ制御、符号量制御を実現することが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明の動画像符号化装置及び方法の好適な実施形態を添付図面を参照しつつ説明する。

【0030】

[第1実施形態]

図1は、本発明にかかる動画像符号化方法を実現する装置の構成を示す動画像符号化装置200のブロック図であり、上述のTM5アルゴリズムを実行することが可能なMPEG符号化ユニット100を利用する構成になっている。MPEG符号化ユニット100は、具体的には、MPEG-1、MPEG-2、MPEG-3或いはMPEG-4規格に対応するものであり、特定の符号化規格に限定するものではない。すなわち、入力画像を量子化する構成(量子化器としてQTZ104に相当する構成)を含む符号化規格であれば本発明にかかる動画像符号化技術を適用することが可能である。

【0031】

動画像符号化装置200は、更に、ブロック歪み度算出ユニット109と、符号化パラメータ決定ユニット110を備えており、ブロック歪み度算出ユニット109により求められた画像の歪み度に基づいて、符号化パラメータ決定ユニット110は、マクロ・ブロック(MB)毎、または、ピクチャ毎、若しくは、一つのピクチャ内で複数回、量子化スケールMQANTを決定するための計算を行なう。以下、図1のブロック図と、図5のフローチャートを参照して、動画像符号化処理の流れを具体的に説明する。

【0032】

<全体の動作フローの説明>

図5は、図1の符号化パラメータ決定ユニットにおける処理を説明するフローチャートである。まず、ステップS501において、上述のTM5アルゴリズムのSTEP1を利用するために、量子化スケール(Qスケール値)であるMQANT及びフィルタ係数値(C_LPF)の初期値を設定する。

【0033】

次に、処理をステップS502に進め、(3)式に従ってピクチャタイプ(I、P、Bピクチャ)それぞれについての目標符号量 T_i 、 T_p 及び T_b を算出する。本ステップの目標符号量の算出において、符号化を行なう次のピクチャの目標符号量が設定される。図12は、符号化対象ピクチャを例示する図であり、各ピクチャタイプ(I、P、Bピクチャ)の画像をここでは、それぞれ、 X_i 、 X_p 、 X_b として表している。現GOPを構成するP2ピクチャが次に符号化を行なう対象になるとすると、このピクチャに対する目標符号量が算出される。

【0034】

次に、処理をステップS503に進め、動画像符号化装置200にマクロ・ブロック(図1中のMB)を入力し、空間フィルタ処理を実施する。ここで、プリフィルタ101の実現方法としては、例えば、図6に示すような3x3正方マトリクスの空間フィルタを使用することが可能である。この場合のC_LPFの値と3x3正方マトリクスのフィルタ係数との関係を図7に示す。C_LPF = 0の場合は、フィルタの動作がOFFとなり、入力画像(MB) = 出力画像となる。また、図7のフィルタ係数の例では、C_LPFの値が大きい程、遮断周波数が低くなるように設定されている。プリフィルタの特性を与えるフィルタ係数を変えることにより、入力されるマクロ・ブロックに対する空間フィルタリング処理を所定の撮影モードに合うように制御することが可能になる。例えば、符号化パラメータ決定ユニット110は、求められたブロック歪み度、目標符号量と現在までの累積符号量の乖離から、ブロック歪みが発生すると判断した時は、プリフィルタの特性の通過帯域を現在よりも低周波領域に設定する。

【0035】

ここで、入力される符号化前のマクロブロック(MB)は、後に説明するブロック歪み

10

20

30

40

50

算出のために、空間フィルタ処理がなされた後、ブロック歪み度算出ユニット109に入力される。ブロック歪み度算出ユニット109における処理は、後に詳述する。

【0036】

ステップS504において、先のステップS501で初期値として設定された量子化スケール(MQUANT)の値を用いてMPEG符号化ユニット100が、離散コサイン変換(103)されたマクロ・ブロックを、量子化(104)して可変長符号化データ(105)を生成する。尚、MPEG符号化ユニット100については、MPEG符号化方式の規格に準拠した処理で実現することが可能であるので、動き予測(102)及び動き補償(108)に関するユニットを含め、ここでは各ユニットに関する具体的な説明は省略する。

【0037】

次に、処理をステップS505に進め、ステップS504の処理により生成された符号化データを局所復号化ユニット111に入力して、IQTZ106、IDCT107により逆変換処理を行なって復号データを生成する。尚、局所復号化ユニット111については、MPEG符号化方式の規格に準拠した処理で実現することが可能であるので、ここでは各ユニットに関する具体的な説明は省略する。

【0038】

図13は、ブロック歪み度算出ユニット109の構成を示すブロック図である。ステップS506において、ブロック歪み度算出ユニット109により、符号化前のマクロ・ブロック(ステップS503で、空間フィルタ処理後のマクロ・ブロックがブロック歪み度算出ユニット109の符号化前データ格納部109aに格納されている。)と、復号化データ入力部109bを介して入力した局所復号化ユニット111で復号されたマクロ・ブロックとを比較して、ブロック歪み度演算ユニット109cは、MPEG処理により生じた画像の歪みを評価するパラメータとして、ブロック歪み度を演算する。ブロック歪み度の計算方法としては、例えば、次の2つの方法を用いることができる。

【0039】

<方法1>

方法1は、符号化前及び復号化後の2つの画像に対するPSNR(Peak Signal to Noise Ratio)を求める方法であり、MPEG符号化ユニット100への入力画像の輝度成分を P_j 、局所復号化ユニット111の出力画像の輝度成分を R_j とすれば、PSNRは以下の(14)式により求めることができる。

【0040】

$$SUM = (P_j - R_j)^2 \quad (j = 0 \sim 255)$$

$$PSNR = 20 \times \log_{10}(255/\sqrt{SUM/256}) \quad \dots (14)$$

(14)式により求まるPSNRを評価することで、入力画像と出力画像の歪み度を相対的に求めることができる。

【0041】

<方法2>

方法2は、符号化前及び復号化後の2つの画像に関し、それぞれを 8×8 のブロックとし、この 8×8 のブロックの境界の各画素について、(15)式による差分和の計算を実行する。図8はマクロ・ブロック(図8(b))と、これを構成する 8×8 の画素ブロックの境界画素(ハッチングを付して示す(図8(a)))を例示的に示す図であり、マクロ・ブロックを構成する4つの 8×8 のブロックの境界画素各々について、MPEG符号化ユニット100への入力画像の輝度成分(P_{0j} 、 P_{1j} 、 P_{2j} 、 P_{3j})と、局所復号化ユニット111の出力画像の輝度成分(R_{0j} 、 R_{1j} 、 R_{2j} 、 R_{3j})、として両者の差分和(BN)は(15)式により求めることができる。

【0042】

$$BN = (P_{0j} - R_{0j}) + (P_{1j} - R_{1j}) + (P_{2j} - R_{2j}) + (P_{3j} - R_{3j}) \quad \dots (15)$$

(jは、図8の網掛けされた境界画素番号をとる)

ブロック歪み度演算ユニット109cは、上述の方法1または方法2による方法により

10

20

30

40

50

ブロック歪み度を演算することができる。

【 0 0 4 3 】

説明を図 5 のフローチャートに戻し、ステップ S 5 0 7 において、(1 5) 式により求めたブロック歪み度 (B N) と M P E G 符号化ユニット 1 0 0 における V L C (可変長符号化器) 1 0 5 から出力される符号量から、次のマクロ・ブロックに使用すべきフィルタ係数値 (C _ L P F) 及び Q スケール値 (M Q U A N T) の値を決定する。この決定処理は、動画像符号化装置 2 0 0 の符号化パラメータ決定ユニット 1 1 0 により実行され、この具体的な処理は、図 9 ~ 図 1 1 を用いて後に詳述する。

【 0 0 4 4 】

以上のステップ S 5 0 2 ~ S 5 0 7 までの処理をピクチャ内のすべてのマクロ・ブロックに対して繰り返し行うことによって (S 5 0 8 、 S 5 0 9) 、符号量の制御を実現することができる。また、上述の処理の繰り返しは、マクロ・ブロック (M B) 毎、または、ピクチャ毎、若しくは、一つのピクチャ内で複数回行なうように設定するようにしてもよい。

【 0 0 4 5 】

< 符号化パラメータ決定手段の動作説明 >

次に、図 5 におけるステップ S 5 0 7 に関し、図 9 のフローチャートを用いて処理の流れを具体的に説明する。ステップ S 5 0 7 を実行する符号化パラメータ決定ユニット 1 1 0 は、図 1 4 に示すように符号化パラメータ算出部 1 1 0 a と、フィルタ係数決定部 1 1 0 b 、量子化スケール決定部 1 1 0 c を有しており、符号化パラメータ算出部 1 1 0 a は、ブロック歪み度の演算結果、符号量、目標ビットレートを入力値として、動画像符号化に用いる符号化パラメータを算出する。そして、この算出結果に基づいて、フィルタ係数決定部 1 1 0 b 及び量子化スケール決定部 1 1 0 c は、それぞれ、プリフィルタ 1 0 1 に設定するフィルタ係数 (C _ L P F) 、量子化器 (Q T Z) 1 0 4 に設定する量子化スケール (Q スケール) M Q U A N T を決定する。

【 0 0 4 6 】

図 9 のステップ S 9 0 1 において、符号化パラメータ算出部 1 1 0 a は、ブロック歪み度の値 (B N) に基づき、図 1 0 で示すように 3 つの領域に対応する A R E A 変数 (0 ~ 2) を取得する。ここで、ブロック歪み度 (B N) の値は (1 5) (式) から 1 画素を 8 ビットで表現する場合には 0 ~ 2 8 5 6 0 までの値を取る。図 1 0 における、C _ B N 0 、C _ B N 1 は、歪み度 (B N) を 3 つの A R E A に分割するための設定値であり、これらの設定値と演算により求められた歪み度 (B N) との大小関係を以下に示すように比較して、歪み度 (B N) がどの A R E A に対応するのかを、符号化パラメータ算出部 1 1 0 a は求める (S 1 ~ S 6) 。

【 0 0 4 7 】

```

IF ( B N < C _ B N 0 ) THEN          ( S 1 )
    AREA = 0                          ( S 2 )
ELSE IF ( B N < C _ B N 1 ) THEN      ( S 3 )
    AREA = 1                          ( S 4 )
ELSE                                  ( S 5 )
    AREA = 2   ただし ( C _ B N 1 < C _ B N 0 )   ( S 6 )

```

このとき、A R E A を分割する基準値 C _ B N 0 、C _ B N 1 は入力画像を本発明の実施形態にかかる動画像符号化装置 2 0 0 に入力する前に予め設定しておくものとする。次に求められた各 A R E A に応じて、符号化パラメータ算出部 1 1 0 a は、以下の処理を実行する。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 9 0 2 において、A R E A = 0 の場合 (S 9 0 2 - Y e s) 、処理をステップ S 9 0 6 に進める。このとき、フィルタ係数決定部 1 1 0 b 及び量子化スケール決定部 1 1 0 c は、直前のマクロ・ブロックのブロック歪み度 B N の値が小さいことからプリフィルタによる空間フィルタ処理及び T M 5 のアルゴリズムの S T E P 2 で求める量子化ス

10

20

30

40

50

ケールの参照値 Q_j ((6) 式を参照) の値をそのまま使用して量子化スケール MQ_{QUANT} とする。

【 0 0 4 9 】

ステップ S_{903} において、 $AREA = 1$ の場合 ($S_{903} - Yes$)、処理をステップ S_{904} に進め、 $AREA$ をパラメータ C_{BN2} (図 10 (b) を参照) により更に 2 つの領域に分割する。符号化パラメータ算出部 110 a は、ブロック歪みが視覚的に目立つ程度に発生するか否かを次の方法で予測する ($S_7 \sim S_{14}$)。

【 0 0 5 0 】

```
IF(BN < C_BN2) THEN ( S 7 )
    WARN_BN = 0 ( S 8 )
ELSE ( S 9 )
    IF(WARN_BN_COUNT > C_BN_COUNT) THEN ( S 10 )
        WARN_BN = 1 ( S 11 )
    ELSE ( S 12 )
        WARN_BN = 0 ( S 13 )
    (C_BN1 C_BN2 C_BN0) ( S 14 )
```

10

ここで、 $AREA = 1$ を更に 2 つの領域に分割するパラメータ C_{BN2} はパラメータ C_{BN0} 及び C_{BN1} と同様に予め設定するものとする。また、 $WARN_{BN}$ は、ブロック歪み度が大きく警告状態にあることを特定するためのパラメータであり、図 9 のステップ S_{905} において、符号化パラメータ算出部 110 a は、このパラメータの値を判定する。

20

【 0 0 5 1 】

$WARN_{BN}=0$ である場合 ($S_{905} - No$) には、 $AREA = 0$ の場合と同様の処理を行い (S_{906})、 $WARN_{BN}=1$ の場合には、 $AREA = 0$ と同様の処理を行うか否かの判断を行う。

【 0 0 5 2 】

ここでは、過去におけるマクロ・ブロックに対する水平方向の 1 走査分における BN の値が C_{BN2} の値より大きかった回数を「 $WARN_{BN_COUNT}$ 」として、予め設定した定数 C_{BN_COUNT} より大きいか否かで判定を行う。 $WARN_{BN}=0$ の場合 ($S_{905} - No$)、は処理をステップ S_{906} に進め、 $WARN_{BN}=1$ の場合 ($S_{905} - Yes$) には、ブロック歪み度が大きく、警告状態にあるとしてプリフィルタ 101 のフィルタ係数を変更するように係数の設定を行なう (S_{907})。ステップ S_{907} では、ブロック歪み度を小さくするようにフィルタ係数 (C_{LPF}) の値を変更するための処理を行ない、量子化スケール (MQ_{QUANT}) は、ステップ S_{906} と同様に、量子化スケールの参照値 Q_j の値をそのまま使用して量子化スケール MQ_{QUANT} とする。

30

【 0 0 5 3 】

フィルタ係数決定部 110 b は、フィルタ係数 (C_{LPF}) を求める関数 $GET_F(BN)$ と図 11 (a) に示すデータテーブルにより、ブロック歪み度 (BN) とパラメータ C_{BNi} ($i = 2 \sim 5$) との関係を求め、対応するフィルタ係数 (C_{LPF}) を特定する。ここで、特定されたフィルタ係数 (C_{LPF}) がプリフィルタ 101 に設定される (S_{907})。

40

【 0 0 5 4 】

尚、ブロック歪み度 (BN) C_{BN2} の場合は、ステップ S_{906} の処理と同様となり、この場合はフィルタ係数 $C_{LPF} = 0$ となる。

【 0 0 5 5 】

また、 $C_{BN1} < \text{ブロック歪み度} (BN)$ の場合は、後に説明するステップ S_{908} における $AREA_2$ の処理と同様となる。

【 0 0 5 6 】

このようにブロック歪み度が警告すべき状態であるか否かを判定することで、視覚的に目立つブロック歪みの発生を予め回避することが可能となる。

50

【 0 0 5 7 】

一方、ステップ S 9 0 3 の処理で A R E A = 2 にブロック歪み度 (B N) が該当する場合 (S 9 0 3 - N o)、処理をステップ S 9 0 8 に進める。この A R E A はブロック歪み度 (B N) が大きい領域であるので、ここでは、空間フィルタ処理を変更するためのフィルタ係数の設定に加えて、量子化スケール (M Q U A N T) の変更を行なう。フィルタ係数の設定は、ステップ S 9 0 7 における処理と同様に、フィルタ係数決定部 1 1 0 b が図 1 1 (b) のようなデータテーブルを用いて、対応するブロック歪み度 (B N) に応じたフィルタ係数値 (C _ L P F) = C i (i = 1 ~ 4) を特定し、プリフィルタ 1 0 1 に設定する。ここで設定されるフィルタ係数は、算出されたブロック歪み度のレベルが大きくなるにつれて、低周波領域の通過帯域の特性を実現するように設定される。

10

【 0 0 5 8 】

また、量子化スケール決定部 1 1 0 c は、T M 5 のアルゴリズムのSTEP 2 で求めた量子化スケールの参照値 Q j に対して、更に、図 1 1 (b) に示すような定数 A D D _ Q i (i = 1 ~ 4) をブロック歪み度 (B N) に応じて特定する。ここで特定された定数 A D D _ Q i が量子化スケールの参照値 Q j に加算され、量子化器 (Q T Z) 1 0 4 に設定される。ここで量子化スケールの参照値 Q j は、T M 5 のアルゴリズムにおけるSTEP 2 において (4) 式及び (5) 式により与えられ、目標符号量 (目標ビットレート) と M P E G 符号化装置 1 0 0 における V L C 1 0 5 より出力される符号量に基づいて演算されるものである。この参照値 Q j にブロック歪み度の値のレベルに応じた値 (A D D _ Q i (i = 1 ~ 4)) が加算されることにより量子化スケールが変更され、次のピクチャに対する符号量制御にブロック歪みの情報が反映される。

20

【 0 0 5 9 】

尚、図 1 1 (a) , (b) におけるパラメータ C _ B N 3 ~ C _ B N 8 は、A R E A を分割するためのパラメータ C _ B N 0 及び C _ B N 1 と同様に予め設定するものとする。このようにしてブロック歪み度が大きい領域にある場合、フィルタ係数と量子化スケールとを変更して、視覚的に目立つブロック歪みの発生を予め効果的に回避することが可能になる。

【 0 0 6 0 】

以上説明したように、本実施形態によれば、プリフィルタを用いて符号量を制御するに当たり、直前までのブロック毎に求められたブロック歪み度のレベルに基づき、フィルタ係数及び量子化スケールのうち、少なくとも一方の設定を変えることで、人間の視覚特性を反映した歪みのない高画質な復号画像を得られるためのフィルタ制御、符号量制御を実現することが可能になる。

30

【 0 0 6 1 】

[その他の実施形態]

また、本発明の目的は前述したように、実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体をシステムあるいは装置に提供し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ (またはCPUやMPU) が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

40

【 0 0 6 2 】

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピー (登録商標) ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

【 0 0 6 3 】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOS (オペレーティングシステム) などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれているこ

50

とは言うまでもない。

【 0 0 6 4 】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書きこまれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含むことは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 5 】

【図 1】本発明にかかる動画像符号化方法を実現する装置の構成を示す動画像符号化装置 10 2 0 0 のブロック図である。

【図 2】符号量制御アルゴリズム (TM5) のSTEP2を説明する図である。

【図 3】特許文献 1 において示されるバランス関数を説明する図である。

【図 4】従来技術におけるフィルタ係数を決定するための処理を説明する図である。

【図 5】本発明の実施形態にかかる動画像符号化処理の流れを説明するフローチャートである。

【図 6】 3×3 正方マトリクス of 空間フィルタを例示する図である。

【図 7】フィルタ係数 (C_LPF) の値と 3×3 正方マトリクス of フィルタ係数との関係を示す図である。

【図 8】マクロ・ブロックと、これを構成する 8×8 の画素ブロックの境界画素を例示的に示す図である。 20

【図 9】本発明の実施形態にかかる符号化パラメータの決定処理を説明するフローチャートである。

【図 10】ブロック歪み度 BN を分類する 3 つの領域 (AREA) を説明する図である。

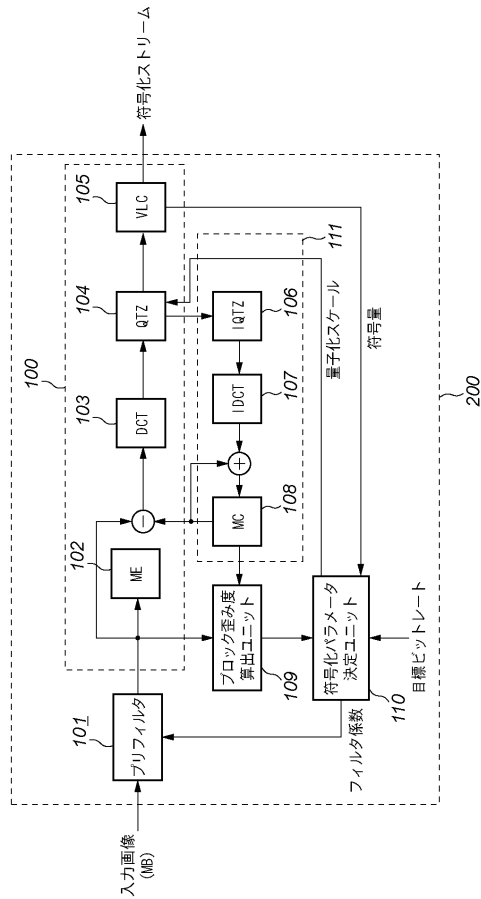
【図 11】ブロック歪み度 (BN) に対応した、フィルタ係数 (C_LPF) および量子化スケール値 (Q) に加算するための定数 (ADD_Q) の関係を示すテーブルの構成を例示する図である。

【図 12】符号化対象ピクチャを例示する図である。

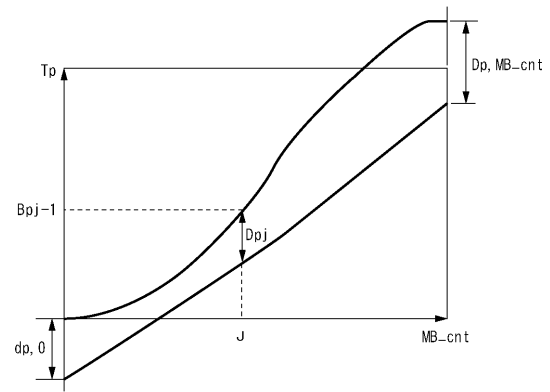
【図 13】ブロック歪み度算出ユニット 109 の構成を示すブロック図である。

【図 14】符号化パラメータ決定ユニット 110 の構成を示すブロック図である。 30

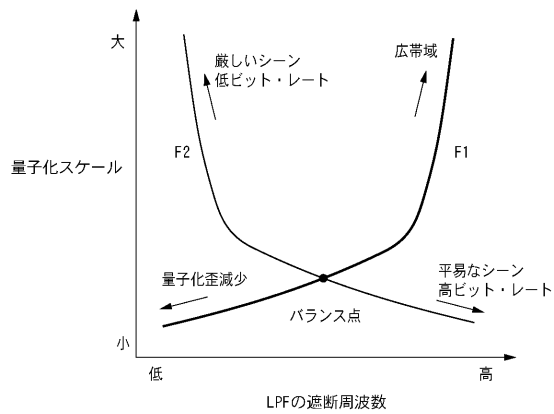
【図 1】



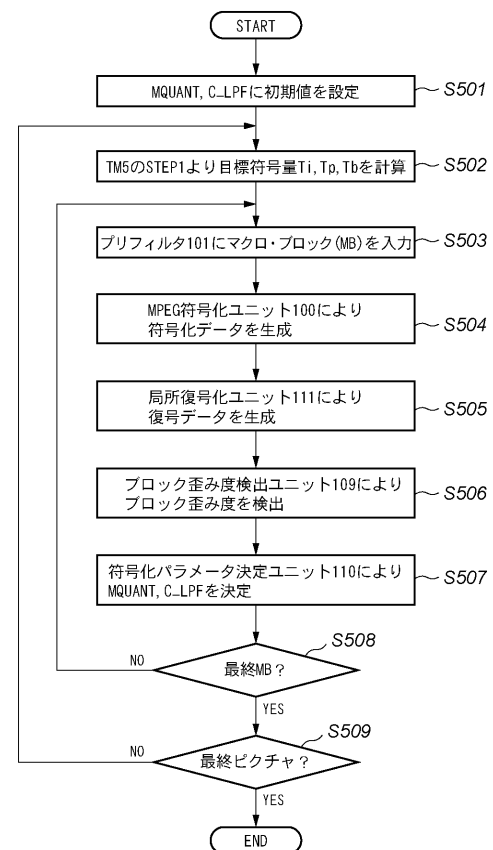
【図 2】



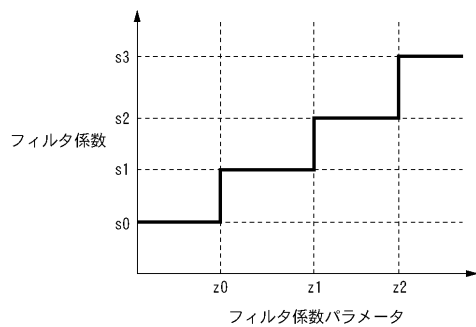
【図 3】



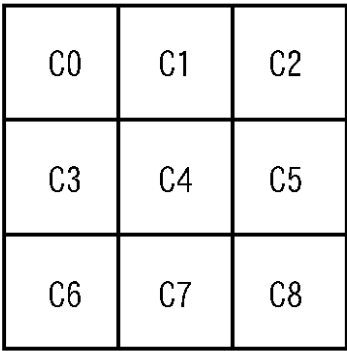
【図 5】



【図 4】



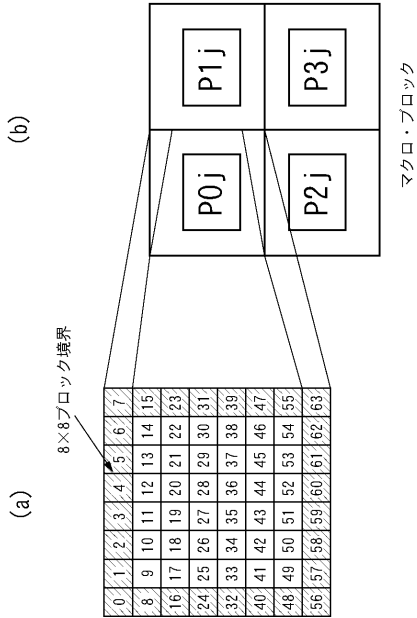
【図 6】



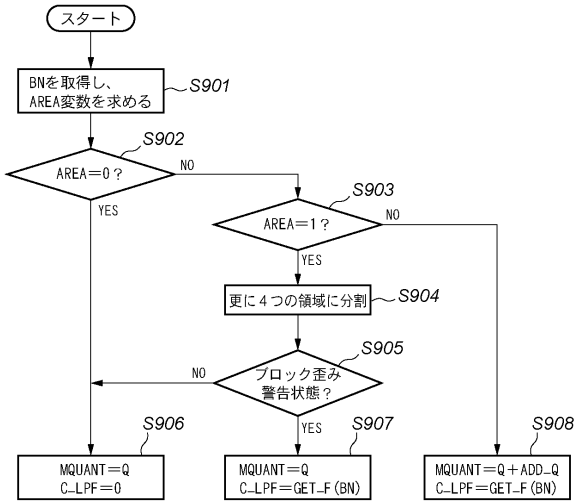
【図 7】

C-LPF	フィルタ係数 C0、C2、C6、C8	フィルタ係数 C1、C3、C5、C7	フィルタ係数 C4
0	フィルタ動作OFF 入力画像＝出力画像		
1	1	1	16
2	1	2	4
3	1	1	2
4	1	1	1

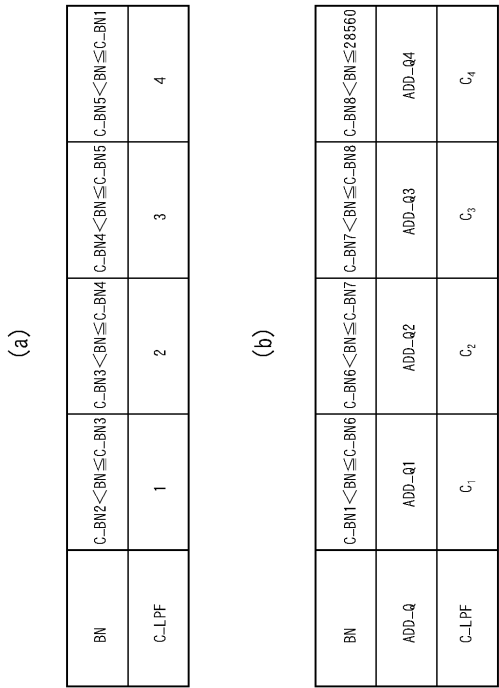
【図 8】



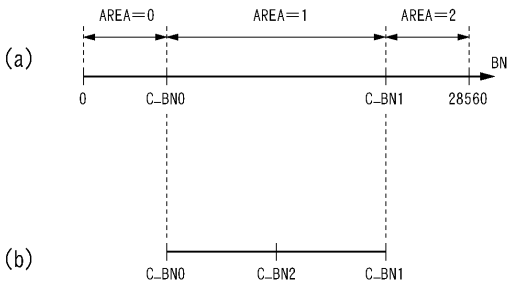
【図 9】



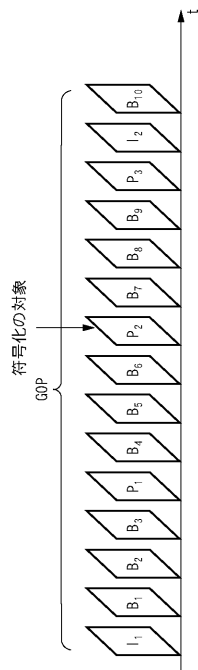
【図 1 1】



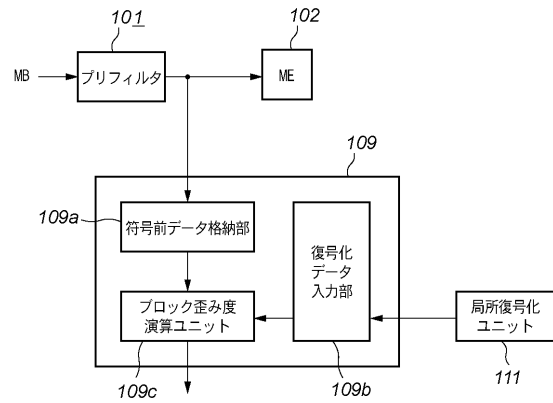
【図 1 0】



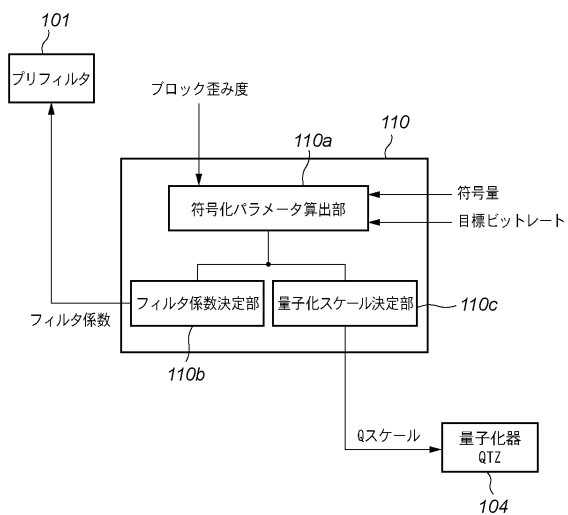
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

審査官 坂本 聡生

- (56)参考文献 特開2001-245298(JP,A)
特開平07-087498(JP,A)
特開平07-177464(JP,A)
特開平10-070717(JP,A)
特開平06-225276(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N7/24-7/68