

(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2007-159155

(P2007-159155A)

(43) 公開日 平成19年6月21日(2007.6.21)

(51) Int. Cl.	F I			テーマコード (参考)	
HO4N 7/30 (2006.01)	HO4N	7/133	Z	5C059	
HO3M 7/30 (2006.01)	HO3M	7/30	A	5C078	
HO4N 1/41 (2006.01)	HO4N	1/41	B	5J064	

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2007-191 (P2007-191)	(71) 出願人	390019839
(22) 出願日	平成19年1月4日(2007.1.4)		三星電子株式会社
(62) 分割の表示	特願2003-24833 (P2003-24833) の分割		Samsung Electronics Co., Ltd.
原出願日	平成15年1月31日(2003.1.31)		大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416
(31) 優先権主張番号	2002-005742	(74) 代理人	100064908
(32) 優先日	平成14年1月31日(2002.1.31)		弁理士 志賀 正武
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	100089037
(31) 優先権主張番号	2002-052457		弁理士 渡邊 隆
(32) 優先日	平成14年9月2日(2002.9.2)	(74) 代理人	100108453
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		弁理士 村山 靖彦
		(74) 代理人	100110364
			弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ブロッキング効果を除去するためのフィルタリング方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】ブロッキング効果を除去するためのフィルタリング方法及びその装置を提供する。

【解決手段】ブロッキング効果を除去するためのフィルタリング方法において、現在ブロックと隣接ブロックのピクセルのうち境界領域に位置したピクセル値を含むビデオデータを入力される段階と、前記境界領域に位置するピクセル値に対してディブロッキングフィルタリングを行ってピクセル値を変更する段階を含み、前記変更されるピクセル値の数は、前記ディブロッキングフィルタリングのフィルタリング特性によって違ってくることを特徴とするフィルタリング方法。

【選択図】 図4

A	B	B	B
C			
C			
C			

4x4 量子化されたDCTブロック

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブロッキング効果を除去するためのフィルタリング方法において、

(a) 現在ブロックと隣接ブロックのピクセルのうち境界領域に位置したピクセル値を含むビデオデータを入力される段階と、

(b) 前記現在ブロックの境界領域の量子化された変換係数が 0 でない値を有するか否かと、前記隣接ブロックの境界領域の量子化された変換係数が 0 でない値を有するか否かを検出し、前記検出結果に基づいてフィルタリング情報を生成する段階と、

(c) 前記生成されたフィルタリング情報に基づき、前記現在ブロックと隣接ブロックの境界領域に位置したピクセル値のうちディブロッキングフィルタリングされるピクセルを選択する段階と、

前記選択されたピクセルに対してディブロッキングフィルタリングを行う段階を含み、前記ディブロッキングフィルタリングが行われてピクセル値が変更されたピクセルの個数は前記選択されたピクセルの個数と相違であることを特徴とするフィルタリング方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ブロッキング効果及びリング雑音の除去に係り、より詳細には、ビデオフレームをブロック単位で処理することにより引き起こされるブロッキング効果及びリング雑音を除去するためのフィルタリング方法及びその装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、ほとんどのビデオデータの符号化方法は、イメージフレームをブロック単位で処理する。特に、MPEG (Moving Picture Experts Group)、H.263 など、ビデオデータに関する符号化標準によれば、ブロック単位で離散コサイン変換 (DCT: Discrete Cosine Transform) を行った後に量子化する過程を経てイメージフレームを符号化する。

【0003】

しかし、イメージフレームをブロック単位で符号化する方法は、ブロッキング効果及びリング雑音を引き起こす。ブロッキング効果は、再現されたイメージフレームに元のフレームには存在しなかったエッジ領域を発生させるなど、隣接ピクセル間の連続性を破壊する。リング雑音は、再現されたイメージフレームに存在するオブジェクトの境界線が滑らかに表示できず、デコボコになる現象を引き起こす。圧縮率が高い場合、再現されたイメージフレームにおいて、ブロッキング効果及びリング雑音による画質の低下は一層目立つ。

30

【0004】

ブロッキング効果及びリング雑音を除去するためのフィルタリングを行うためには、まず、ブロッキング効果及びリング雑音が生じた領域を正確に把握することが重要である。そうでない場合、元のビデオフレームに存在するエッジ領域をブロッキング効果により生じたと誤った判断して無くすことにより、フィルタリング後に画質がむしろ劣化してしまう結果となる。

40

【0005】

ブロッキング効果及び/またはリング雑音を除去するための従来のフィルタリング方法において、再現されたピクセルブロックにブロッキング効果及び/またはリング雑音により生じたエッジ領域を区別するためにエッジ領域を検査する代表的な方式は、下記の通りである。すなわち、複数の 8×8 ピクセルブロックまたは 4×4 ピクセルブロックよりなる再現されたビデオフレームにおいて、 8×8 ピクセルブロックまたは 4×4 ピクセルブロックの境界に存在するピクセルの値 (明るさ、輝度、色合い) の分布を測定した後、所定の臨界値と比較してエッジ領域を検出する。臨界値は、 8×8 ピクセルブロックまたは 4×4 ピクセルブロックの境界に存在するピクセルの値 (明るさ、輝度、色合い

50

)の分布を測定した後、測定された値の分布とエッジ領域の存否との相関関係を調べて実験的に決定される。

【0006】

ピクセル値の分布を調べるためには、隣り合うブロック間の境界領域に存在するピクセル値を垂直方向または水平方向に検査しなければならない。しかし、ピクセル値を逐一検査するためには、少なくない計算量が必要である。特に、ピクセル値は水平方向に順次にメモリに貯蔵されるため、垂直方向にピクセル値を調べるためには連続的なメモリへのアクセスが不可避であるものの、メモリへのアクセスは容易ではない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

そこで、本発明の目的は、エッジ領域をより効率よく検出できるフィルタリング方法及びその装置を提供するところにある。

本発明の他の目的は、より少ない計算量にてエッジ領域をより効率良く検出できるフィルタリング方法及びその装置を提供するところにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記目的は、本発明によって、ブロッキング効果を除去するためのフィルタリング方法において、(a)ビデオデータをブロック単位で変換する段階と、(b)変換により得られた値の分布に基づきエッジ領域の存否を検査する段階と、を含むことを特徴とするフィルタリング方法により達成される。

20

【0009】

また、前記目的は、ブロッキング効果を除去するためのフィルタリング方法において、(a)ビデオデータをブロック単位で変換して量子化する段階と、(b)量子化された値の分布に基づきフィルタ情報を生成する段階と、(c)生成されたフィルタ情報に基づきフィルタリングを行う段階と、を含むことを特徴とするフィルタリング方法によっても達成される。

【0010】

前記(a)段階は、(a1)ビデオデータをブロック単位でDCTしてDCT係数を得る段階と、(a2)得られたDCT係数を量子化する段階と、を含み、特に、4×4ピクセルブロックをDCT且つ量子化し、量子化された4×4DCTブロックを得る段階であることが好ましい。

30

【0011】

前記(b)段階は、前記量子化されたDCT係数に基づき、ブロッキング効果及び/またはリング雑音の発生の度合いを知らせるフィルタ情報を生成する段階であり、特に、(b1)量子化されたDCTブロックの最上位行において、DC成分Aを除いた値Bを検査して対応ピクセルブロックの垂直方向に対するエッジ領域の存否を知らせるフィルタ情報を生成する段階であることが好ましい。

【0012】

また、前記(b)段階は、(b2)量子化されたDCTブロックの最左側列においてDC成分Aを除いた値Cを検査して対応ピクセルブロックの水平方向に対するエッジ領域の存否を知らせるフィルタ情報を生成する段階を含むか、あるいは、(b3)量子化されたDCTブロックにおいて、最上位行及び最左側列を除いた残りの値を検査して対応ピクセルブロックの対角線方向に対するエッジ領域の存否を知らせるフィルタ情報を生成する段階を含むことが好ましい。

40

【0013】

前記DC成分Aのみが所定値を有する場合、水平方向及び垂直方向のブロッキングフラグ(HVF, VBF)を共に1に設定し、前記HBF及びVBFが共に1に設定された場合、垂直方向及び水平方向により強くディブロッキングフィルタリングを行うことが好ましい。

50

【0014】

前記DC成分A及び前記DC Tブロックの最上位行においてDC成分Aを除いた値Bのみが所定値を有する場合、垂直方向のブロッキングフラグ(VBF)を1に設定し、前記VBFが1に設定された場合、垂直方向により強くディブロッキングフィルタリングを行うことが好ましい。

【0015】

前記DC成分A及び前記DC Tブロックの最左側列においてDC成分Aを除いた値Cのみが所定値を有する場合、水平方向のブロッキングフラグ(HBF)を1に設定し、前記HBFが1に設定された場合、水平方向により強くディブロッキングフィルタリングを行うことが好ましい。

10

【0016】

前記DC成分A、DC Tブロックの最上位行においてDC成分Aを除いた値B及びDC Tブロックの最左側列においてDC成分Aを除いた値C以外で所定値を有する場合、前記フィルタ情報としてリングフラグ(RF)を1に設定し、前記RFが1に設定された場合、より強くディリングフィルタリングを行うことが好ましい。

【0017】

また、前記目的は、ブロッキング効果を除去するためのフィルタリング方法において、(a) ビデオデータよりなるブロックをピクセル単位に変換して量子化した後、量子化された値を検査してフィルタ情報のための値が得られればフィルタ情報を生成する段階と、(b) 生成されたフィルタ情報に基づきフィルタリングを行う段階と、を含むことを特徴とするフィルタリング方法によっても達成される。

20

【0018】

前記(a)段階は、(a1) 前記ブロックの最上位行及び最左側列のうちDC成分に対応するピクセルを除いた残りのピクセルのうちいずれか一つをDC Tして量子化する段階と、(a2) 量子化された変換値を検査して0ではなければ、この値に基づき前記フィルタ情報を生成して対応するピクセルが属する前記最上位行または最左側列に対するDC T及び量子化を終える段階と、を含むことが好ましい。

【0019】

前記(a)段階は、(a3) 前記量子化された変換値を検査して0であれば、前記ブロックの最上位行及び最左側列のうちDC成分に対応するピクセルを除いた残りのピクセルのうち他の一つをDC Tして量子化する段階と、(a4) 前記(a2)段階及び(a3)段階を前記最上位行または最左側列のうちDC成分に対応するピクセルを除いた残りの全てのピクセルに対して繰り返して行う段階と、(a5) 前記最上位行または最左側列の全てのピクセルに対してDC T及び量子化を行って得られた量子化された変換値が0であれば、その結果に基づきフィルタ情報を生成する段階と、を含むことが一層好ましい。

30

【0020】

一方、本発明の他の分野によれば、前記目的は、ビデオデータの符号化装置において、ピクセルブロックを変換及び量子化して得られた値の分布に基づきフィルタ情報を生成するフィルタ情報生成部と、生成されたフィルタ情報に基づきフィルタ特性値を決定するフィルタ特性値決定部と、決定された特性値に基づきディブロッキングフィルタリングを行うディブロッキングフィルタと、を備えるループフィルタを備えることを特徴とする符号化装置によっても達成される。

40

【0021】

前記ループフィルタは、インターフレームに対してブロック単位でピクセル値を変換するためのループ変換部と、前記ループ変換部により変換された値を量子化するためのループ量子化部と、をさらに備えることが好ましい。

【発明の効果】

【0022】

上述したように、本発明によれば、より効率よくエッジ領域を検出することによりブロッキング効果及び/またはリング雑音をより効果的に除去できるフィルタリング方法

50

及びその装置が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、添付した図面に基づき、本発明の好ましい実施の形態について詳細に説明する。

まず、ビデオデータの符号化に関する概要を説明すれば、下記の通りである。ビデオデータは、複数のイメージフレームよりなる。イメージフレームは、イントラフレーム及びインタフレームに符号化されて伝送される。イントラフレームは、他のイメージの参照なしに符号化されたものであるため、独立的に復号化可能である。これに対し、インタフレームは、以前及び/または以降のイメージを参照してその差分値のみを符号化したものであるため、復号化時に以前及び/または以降のフレームが必要である。各イメージフレームは複数のマクロブロックよりなり、マクロブロックには複数のピクセルブロックが存在する。

10

【0024】

本発明によるフィルタリング方法及びその符号化装置は、エッジ領域を判別するに当たって、マクロブロックまたはピクセルブロックを変換させて得られた変換値の分布または変換されて量子化された値の分布に基づく。その具体的な方法及びこれを採用した符号化装置は、下記の通りである。

【0025】

図1は、本発明の好ましい実施の形態による符号化装置のブロック図である。

図1を参照すれば、符号化装置は、動き推定部1、変換部2、量子化部3、逆量子化部4、逆変換部5、動き補償部6、及びループフィルタ7を備える。また、符号化装置は、制御部(図示せず)をさらに有し、制御部により制御される第1のスイッチ10、第2のスイッチ20、及び第3のスイッチ30を備える。

20

【0026】

制御部は、ビデオデータが入力されれば第1のスイッチ10を制御し、イントラフレームである場合には直ちに変換部2に入力させ、その一方、インタフレームである場合には動き推定部1に入力させる。動き推定部1は、ピクセルブロック単位で以前のイメージフレームとピクセル値とを比較し、その差分値(動きベクトル)を変換部2に出力する。

【0027】

変換部2は、イントラフレームの場合には該当イメージフレームに存在するピクセル値を、インタフレームの場合には差分値(動きベクトル)のデータの表現方式を変えて再び表現、すなわち、変換する。本実施の形態において用いられる変換方式は、DCTである。適用可能な他の変換方式、例えば、離散ウェーブレット変換(DWT: Discrete Wavelet Transform)を用いることも可能である。

30

【0028】

量子化部3は、変換された値(DCT係数)を所定の量子化ステップによって量子化する。量子化ステップは、各ブロック単位で適応的に決定できる。量子化ステップが大きいほど量子化ノイズは増える。DCTされて量子化された値は、例えば、可変長符号化(VLC: Variable Length Coding)により符号化されて受信端に伝送される。

40

【0029】

一方、DCTされて量子化された値は、さらに逆量子化部4またはループフィルタ7に入力される。また、制御部は、第2のスイッチ20を制御してイントラフレームの場合にはループフィルタ7にも入力させる。インタフレームの場合には逆量子化部4にのみ入力させる。

【0030】

イントラフレームの場合には、量子化部3から出力された値がエッジ領域を判断するために必要な値、すなわち、ブロック単位のピクセル値がDCTされて量子化された値であるため、さらなる処理過程が不要であるため、直ちにループフィルタ7に入力される。

【0031】

50

インターフレームの場合には、量子化部 3 から出力された値は差分値（動きベクトル）に対して D C T されて量子化された値であるため、ブロック単位のピクセル値が D C T されて量子化された値を得るために逆量子化部 4 に入力される。これは、窮極的に、ブロック単位のピクセル値を復元するための過程である。

【 0 0 3 2 】

逆量子化部 4 は、入力された値を所定の量子化ステップに基づき逆量子化し、逆変換部 5 は逆変換を行う。本実施の形態では、逆離散コサイン変換（ I D C T : I n v e r s e D i s c r e t e C o s i n e T r a n s f o r m ）による。変換部 2 が別の変換方式による場合、逆変換部 5 もまたそれによる逆変換方式に従う。

【 0 0 3 3 】

例えば、変換部 2 が D W T による場合、逆変換部 5 もまた逆離散ウェーブレット変換（ I D W T : I n v e r s e D i s c r e t e W a v e l e t T r a n s f o r m ）による。イントラフレームの場合、逆変換部 5 から出力された値はフィルタリングの対象となる値、すなわち、現在のイメージフレームに関するピクセル値であるため、ループフィルタ 7 に入力される。インターフレームは、現在のイメージフレームに関するピクセル値を得るためには動き補償の過程がさらに必要であるため、動き補償部 6 に入力される。

【 0 0 3 4 】

制御部は、第 3 のスイッチ 3 0 を制御してイントラフレームの場合には逆変換部 5 の出力値をループフィルタ 7 に入力させ、その一方、インターフレームの場合には動き補償部 6 に入力させる。動き補償部 6 は、差分値をブロック単位で以前のイメージフレームに加えて現在のイメージフレームを復元し、ループフィルタ 7 へ出力する。

【 0 0 3 5 】

ループフィルタ 7 は、本発明によるフィルタリングを行う。第 1 の実施の形態により、各ブロックに対して D C T 及び量子化の行われた値の分布に基づきエッジ領域を判別し、その結果に基づき適応的にフィルタリングを行うか、あるいは、第 2 の実施の形態により、各ブロックの最左側列及び最上位行のピクセル値の各々に対して順次に D C T 及び量子化の行われた値を得た後、この値を検査してエッジ領域を判別し、その結果に基づき適応的にフィルタリングを行う。ループフィルタ 7 の動作の詳細については、後述する。

【 0 0 3 6 】

図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態によるループフィルタ 7 の詳細ブロック図である。図 2 を参照すれば、ループフィルタ 7 は、ループ変換部 7 1、ループ量子化部 7 2、フィルタ情報生成部 7 3、フィルタ特性値決定部 7 4、ディプロッキングフィルタ 7 5 及びディリッキングフィルタ 7 6 を備える。

【 0 0 3 7 】

ループフィルタ 7 に入力される値は、大きく 2 種に分けられる。一つはフィルタリングのための対象データ (1) であり、もう一つはフィルタ情報を生成するためのフィルタ情報抽出データ (2)、(3) である。対象データ (1) は、イメージフレームに関するブロック単位のピクセル値であって、イントラフレームの場合に第 3 のスイッチ 3 0 から伝達され、インターフレームの場合に動き補償部 6 から入力される。

【 0 0 3 8 】

第 1 の実施の形態において、フィルタ情報抽出データは、所定のブロックに対して D C T 及び量子化の行われた値を言う。イントラフレームの場合、フィルタ情報抽出データである、ブロック単位のピクセル値に対して D C T 及び量子化の行われた値 (2) が第 2 のスイッチ 2 0 から伝達されるため、さらなる計算過程を必要とせず直ちにフィルタ情報を生成できるものの、インターフレームの場合、動き補償部 6 からピクセル値 (3) が入力されるため、フィルタ情報抽出データを得るために、ループフィルタ 7 内においてピクセル値を変換して量子化する過程が必要となる。従って、第 2 のスイッチ 2 0 から入力された値 (2) はフィルタ情報生成部 7 3 に入力され、動き補償部 6 から入力された値 (3)、すなわち、インターフレームに関するブロック単位のピクセル値はループ変換部 7 1 に入力される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

ループ変換部 7 1 及びループ量子化部 7 2 は、インターフレームに対してブロック単位でピクセル値を各々変換して量子化する。但し、ループ変換部 7 1 及びループ量子化部 7 2 の変換及び量子化は、図 1 に基づき説明した変換部 2 及び量子化部 3 による変換及び量子化とその機能は同じであるが、その精度は必ずしも同じである必要はない。なぜならば、ループ変換部 7 1 及びループ量子化部 7 2 により最終的に生成される値は、エッジ領域を判別するために用いられれば良いので、ビデオデータの符号化中に行われる変換及び量子化より低い精度を有しても構わないからである。

【 0 0 4 0 】

従って、ループ変換部 7 1 及びループ量子化部 7 2 は、変換及び量子化を行うに当たって、小数点演算の代わりに整数演算を行うか、量子化ステップを大きくするか、あるいは、FASTモードのDCTを行うなど、その精度を低めて計算量を軽減させることができる。例えば、ループ量子化部 7 2 において行われる簡略化した量子化アルゴリズムは、下記の通りである。

10

【 0 0 4 1 】

【数 1】

$$LEVEL = \frac{(K \times A(QP) + f \times 2^{20})}{2^{20}}$$

20

【 0 0 4 2 】

ここで、LEVELは量子化された係数であり、K量子化されるピクセルのDCTされた係数であり、A(QP)はマッピングテーブルによる定数値であり、そしてfは目標とする圧縮効率によって定まる定数値である。量子化係数は、以下の数式(2)である場合に0と決定され、その他の場合には所定の値と決定される。

【 0 0 4 3 】

【数 2】

$$K < (2^{20} - f \times 2^{20}) / A(QP)$$

30

【 0 0 4 4 】

フィルタ情報生成部 7 3 は、ブロック単位のピクセル値に対してDCT及び量子化の行われた値に基づきフィルタ情報を生成する。これについての詳細は、後述する。フィルタ特性値決定部 7 4 は、フィルタ情報に基づきフィルタ特性値を決定して出力する。ディプロッキングフィルタ 7 5 及びディリングフィルタ 7 6 は、決定された特性値によるフィルタリングを行う。

【 0 0 4 5 】

図 3 及び図 4 は、本発明の第 1 の実施の形態によりフィルタ情報生成部 3 がフィルタ情報を生成する過程を説明するための参考図である。

40

図 3 を参照すれば、本実施の形態において、基本単位である 4 × 4 ピクセルブロックをDCTして量子化すれば、4 × 4 の量子化されたDCTブロックが得られる。DCTブロックのaはDC成分を表わす。

【 0 0 4 6 】

DCTブロックの最上位行において、成分aを除いた値bは4 × 4 ピクセルブロックの垂直方向に対するエッジ領域の存否を知らせ、最左側列においてDC成分aを除いた値cは4 × 4 ピクセルブロックの水平方向に対するエッジ領域の存否を知らせる。DCTブロックにおいて、A、B及びCを除いた残りの値dは、4 × 4 ピクセルブロックに全ての方向にエッジ領域を有するオブジェクトが存在するため、リング雑音が発生するということを知らせる。

50

【0047】

フィルタ情報を生成するために必要な値は、本発明の好ましい実施の形態により、図4に示されたように、A、B及びCが用いられる。A、B及びCからブロッキング効果の度合いを判断し、対応するフィルタ情報を生成する。

【0048】

1) Aのみが0ではない所定値を有する場合

すなわち、B及びCの値は0である場合には、受信端において再現されるピクセルブロックの全てのピクセル値は同じ値を有する。この場合には、元のピクセルブロックの水平方向及び垂直方向にエッジ領域が存在する可能性が極めて低いことを意味する。従って、再現されたピクセルブロックにエッジ領域が存在すれば、これはブロッキング効果によるものであると見るのである。フィルタ情報としてHVF、VBFが共に1に設定される。

10

【0049】

2) A及びBのみが0ではない所定値を有する場合

この場合には、受信端において再現されたピクセルブロックの垂直方向のピクセル値が一定範囲の同値を有する。この場合には、元のピクセルブロックの水平方向にはエッジ領域が存在する可能性があるものの、垂直方向にはエッジ領域が存在する可能性が極めて低いことを意味する。従って、再現されたピクセルブロックの垂直方向にエッジ領域が存在する。これはブロッキング効果によるものであると見るのである。フィルタ情報としてVBFが1に設定される。

20

【0050】

3) A及びCのみが0ではない所定値を有する場合

この場合には、受信端において再現されたピクセルブロックの水平方向のピクセル値が一定範囲の同値を有する。この場合には、元のピクセルブロックの垂直方向にはエッジ領域が存在する可能性があるものの、水平方向にはエッジ領域が存在する可能性が極めて低いことを意味する。従って、再現されたピクセルブロックの水平方向にエッジ領域が存在すれば、これはブロッキング効果によるものであると見るのである。フィルタ情報としてHBFが1に設定される。

【0051】

4) A、B及びCの以外で0ではない所定値を有する場合

そして、A及びBが属する列と、A及びCが属する行とを除いた領域において0ではない値を有すれば、フィルタ情報としてRFが1に設定される。これは、再現されたピクセルブロックにリングング雑音が発生したことを意味する。

30

【0052】

HBF及び/またはVBF、さらには、RFがフィルタ特性値決定部74に伝達されれば、フィルタ特性値決定部74は、これに基づきフィルタ特性値を決定する。換言すれば、HBFが設定されれば、ディプロッキングフィルタ75を水平方向により強くかける。VBFが設定されれば、ディプロッキングフィルタ75を垂直方向により強くかける。RFが設定されれば、ディリングングフィルタ76をより強くかける。これにより、フィルタリングがブロッキング効果及び/またはリングング雑音の発生の度合いに応じて適応的に行われる。

40

【0053】

但し、第1の実施の形態では、A、B及びCに基づきブロッキング効果を除去するためのフィルタ情報を生成したものの、アプリケーションに要求される精度、迅速性などのスペックに応じて、フィルタ情報を生成するために検査すべき値として最上位行及び最左側列の値のうち少なくとも一つを除外できる。

【0054】

図5は、本発明の第1の実施の形態の変形例によって生成されたフィルタ情報を説明するための参考図である。ループフィルタ7は、図2に基づき説明したそれと同じである。

但し、図5を参照すれば、変形例では、第1の実施の形態のDCIに代えて、DWT変換を用いる。DWT変換を用いて量子化すれば、4×4のピクセルブロックから2×2の

50

量子化された DWT ブロックが 4 つ得られる。

【0055】

ローパスフィルタを通して得られたブロック e は 4×4 の量子化された DCT ブロックの DC 成分に対応し、ブロック f は 4×4 の量子化された DCT ブロックの B に対応し（水平方向のエッジ領域の存否を表わす。）、ブロック g は 4×4 の量子化された DCT ブロックの C に対応し（垂直方向のエッジ領域の存否を表わす。）、ブロック h は 4×4 の量子化された DCT ブロックにおいて、A 及び B が属する列と、A 及び C が属する行とを除いた領域に対応する（リング雑音の発生有無を表わす。）

【0056】

従って、第 1 の実施の形態において、A、B 及び C に基づきフィルタ情報を生成した方式と同様にして、変形例においてもブロック e、f、g 及び h に基づきブロッキング効果及びノリング雑音の発生有無を知らせるフィルタ情報を生成できる。

10

【0057】

前記のように、第 1 の実施の形態による構成に基づき本発明によるフィルタリング方法を説明すれば、下記の通りである。

図 6 は、本発明の第 1 の実施の形態にフィルタリング方法を説明するためのフローチャートである。

図 6 を参照すれば、符号化装置は、入力されたビデオデータをブロック単位で DCT し（第 601 段階）、変換された係数を所定の量子化ステップにより量子化して量子化された変換ブロックを得る（第 602 段階）。次に、符号化装置は、量子化された DCT ブロックの値の分布を検査し（第 603 段階）、検査の結果に基づきフィルタ情報を生成する（第 604 段階）。フィルタ情報は、ブロッキング効果及びノまたはリング雑音の発生の度合いを知らせる。次に、符号化装置は、生成されたフィルタ情報に基づきフィルタ特性値を決定して適応的なフィルタリングを行う（第 605 段階）。

20

【0058】

図 7 は、本発明の第 1 の実施の形態による他のフィルタリング方法を説明するためのフローチャートである。

図 7 を参照すれば、フィルタ情報生成部 73 は、量子化された DCT ブロックの値の分布をチェックして HBF、VBF、及び RF を 1 または 0 に設定する（第 701 段階）。HBF が 1 に設定された場合（第 702 段階）、フィルタ特性値決定部 74 は、垂直方向にディブロッキングフィルタ 75 がより強くかかるように特性値を決定し（第 703 段階）、VBF が 1 に設定された場合（第 704 段階）、水平方向にディブロッキングフィルタ 75 がより強くかかるように特性値を決定して出力する（第 705 段階）。

30

【0059】

HBF 及び VBF が共に 1 に設定された場合（第 706 段階）、フィルタ特性値決定部 74 は垂直方向及び水平方向にディブロッキングフィルタ 75 がより強くかかるように特性値を決定して出力する（第 707 段階）。RF が 1 に設定された場合（第 708 段階）、フィルタ特性値決定部 74 はディリングフィルタ 76 が強くかかるように特性値を決定して出力する（第 709 段階）。ディブロッキングフィルタ 75 及びディリングフィルタ 76 は、設定された特性値に応じて適応的フィルタリングを行う（第 710 段階）。

40

【0060】

ディブロッキングフィルタリングは、ブロック単位に行われるが、実際に入力されるデータは現在のブロックのみならず、隣接したブロックの境界領域に位置したピクセル値が共に入力され、入力された値はディブロッキングフィルタリングにより変更された値として出力される。例えば、現在ブロックのピクセル値 1、2、3、4 及び隣接したブロックのピクセル値 5、6、7、8 に対してディブロッキングフィルタが強くかかれば隣接した 3、4、5、6 が変更され、弱くかかれば 4、5 のみに変更される。従って、共に入力される隣接したブロックの対応フラグ値を共に比較し、隣接したブロックの対応フラグ値が現在ブロックの対応フラグ値と同じであればディブロッキングフィルタの特性値を強く決

50

定し、異なれば弱く決定することにより、特性値の決定の質を高めることができる。

【0061】

他の例として、フィルタ情報生成部73は、隣接ブロックのフラグ値VBF、HBF、RFと現在のブロックのフラグ値VBF、HBF、RFとを比較してフィルタ情報を生成できる。この時に生成されるフィルタ情報は、現在ブロックに関するフラグ値のみを用いて生成されたものより細かい値で表現され、これにより、フィルタの特性値もまたより高精度に決定できる。

【0062】

図8は、本発明の第2の実施の形態によるループフィルタ7の詳細ブロック図である。

図8を参照すれば、ループフィルタ7は、ループ変換部81、ループ量子化部82、フィルタ情報生成部83、フィルタ特性値決定部74、ディプロッキングフィルタ75及びディリッキングフィルタ76を備える。

【0063】

ループフィルタ7に入力される値は、大きく2種に分けられる。一つはフィルタリングのための対象データ(1)であり、もう一つはフィルタ情報を生成するためのフィルタ情報抽出データ(2)、(3)である。対象データ(1)はイメージフレームに対するブロック単位のピクセル値であって、イントラフレームの場合に第3のスイッチ30から伝達され、インターフレームの場合に動き補償部6から入力される。

【0064】

第1の実施の形態において、フィルタ情報抽出データは、所定のブロックに対してDC T及び量子化の行われた値を言う。イントラフレームの場合、フィルタ情報抽出データである、ブロック単位のピクセル値に対してDC T及び量子化の行われた値(2)が第2のスイッチ20から伝達されるため、別途の計算過程が必要なく直ちにフィルタ情報を生成できるものの、インターフレームの場合、ピクセル値が動き補償部6から入力されるため、フィルタ情報抽出データを得るために、ループフィルタ7内においてピクセル値を変換して量子化する過程が必要となる。従って、第2のスイッチ20から入力された値(2)はフィルタ情報生成部83に入力され、動き補償部6から入力された値(3)、すなわち、インターフレームに対するブロック単位のピクセル値はループ変換部81に入力される。

【0065】

ループ変換部81は、入力されたインターフレームを構成する所定の大きさを有するブロックの最左側列及び最上位行の最初のピクセル値及び2番目のピクセル値の各々に対してDC TまたはDWT変換を行う。その順序は、最左側列の場合に上から下に、最上位行の場合に左側から右側に付けられる。ループ量子化部82は、ループ変換部81からのDC TまたはDWT変換値を量子化する。

【0066】

但し、ループ変換部81及びループ量子化部82の変換及び量子化は、図1に基づき説明した変換部2及び量子化部3が行う変換及び量子化とその機能は同じであるものの、その精度は必ずしも同じである必要はない。なぜならば、ループ変換部81及びループ量子化部82により最終的に得られる値は、エッジ領域を判別するために用いられれば良いため、ビデオデータの符号化中に行われる変換及び量子化より低い精度を有しても構わないからである。

【0067】

従って、ループ変換部81及びループ量子化部82は、変換及び量子化を行うに当たって、小数点演算の代わりに整数演算を行うか、量子化ステップを大きくするか、あるいはFASTモードのDC TまたはDWTを行うなど、その精度を低めて計算量を軽減させることができる。例えば、ループ量子化部82において行われる簡略化した量子化アルゴリズムの一例は、下記の通りである。

【0068】

10

20

30

40

【数 3】

$$LEVEL = \frac{(K \times A(QP) + f \times 2^{20})}{2^{20}}$$

【0069】

ここで、LEVELは量子化された係数であり、Kは量子化されるピクセルのDCTされた係数であり、A(QP)はマッピングテーブルによる定数値であり、そしてfは目標とする圧縮効率によって定まる定数値である。量子化係数は、以下の数式(4)である場合に0と決定され、その他の場合には所定の値と決定される。

10

【0070】

【数 4】

$$K < (2^{20} - f \times 2^{20}) / A(QP)$$

【0071】

フィルタ情報生成部83は、最左側列の最初及び2番目のピクセル値及び最上位行の最初及び2番目のピクセル値に対してDCTまたはDWTの行われた量子化された値を検査し、0ではない所定値を有するか否かを確かめる。最左側列の2番目のピクセル値または最上位行の2番目のピクセル値に対応する値(DCTまたはDWT及び量子化の行われた値)が0であれば、フィルタ情報生成部83はループ変換部81及びループ量子化部82に次の順序でピクセル値を変換して量子化することを指示する。次に、ピクセル値に対する値が入力されれば、フィルタ情報生成部83はさらに0ではない値を有するか否かを確かめて前述した手順を繰り返す。

20

【0072】

最左側列の2番目のピクセル値または最上位行の2番目のピクセル値に対応する値(DCTまたはDWT及び量子化の行われた値)が0ではない所定値を有すれば、それによるフィルタ情報を生成する。フィルタ情報の生成方法は、第1の実施の形態におけるそれと同じである。さらには、フィルタ情報生成部83は、ループ変換部81及びループ量子化部82に変換及び量子化を止めることを指示する。すなわち、0ではない値が見つければ、該当する最左側列または最上位行に対する変換及び量子化はそれ以上行われずに終わる。この詳細については後述する。

30

【0073】

フィルタ特性値決定部74は、フィルタ情報に基づきフィルタ特性値を決定して出力する。ディプロッキングフィルタ75及びディリングフィルタ76は、決定された特性値によるフィルタリングを行う。フィルタ特性値決定部74、ディプロッキングフィルタ75及びディリングフィルタ76の動作は、第1の実施の形態におけるそれと実質的に同一なため、ここでは同じ参照番号を付して繰り返される説明は省く。

【0074】

図9は、本発明の第2の実施の形態によりフィルタ情報生成部83がフィルタ情報抽出データを得る過程及び得られたフィルタ情報抽出データからフィルタ情報を生成する過程を説明するための参考図である。

40

図9を参照すれば、フィルタリング方法は、本実施の形態によるフィルタリングの基本単位である4×4ピクセルブロックのうち、(a)の灰色にて示されたように、最左側列においてDC成分Aに隣接した最初のピクセルCをDCTして量子化して得られた値を検査する。検査の結果、その値が0ではない所定値を有すると確認されれば、DCT及び量子化をそれ以上行わずに終え、その結果に基づきフィルタ情報を生成する。

【0075】

検査の結果、その値が0であると確認されれば、(b)に灰色にて示されたように、2

50

番目のピクセルCをDCTして量子化して得られた値を検査する。検査の結果、その値が0ではない所定値を有すると確認されれば、DCT及び量子化をそれ以上行わずに終え、その結果に基づきフィルタ情報を生成する。0であれば、(c)のように3番目のピクセルCをDCTして量子化して得られた値を検査する。

【0076】

同様に、検査の結果、その値が0ではない所定値を有すると確認されれば、DCT及び量子化を終えてその結果に基づきフィルタ情報を生成する。0であるものの、最左側列にそれ以上ピクセルが存在しなければ、今までの結果に基づきフィルタ情報を生成する。フィルタ情報を生成する方法は、第1の実施の形態におけるそれと同じである。

【0077】

一方、(d)に灰色にて示されたように、最上位列においてDC成分Aに隣接した最初のピクセルBをDCTして量子化して得られた値を検査する。検査の結果、その値が0ではない所定値を有すると確認されれば、DCT及び量子化をそれ以上行わずに終え、その結果に基づきフィルタ情報を生成する。

【0078】

検査の結果、その値が0であると確認されれば、(e)のように2番目のピクセルBをDCTして量子化して得られた値を検査する。検査の結果、その値が0ではない所定値を有すると確認されれば、DCT及び量子化をそれ以上行わずに終え、その結果に基づきフィルタ情報を生成する。0であれば、(f)のように3番目のピクセルをDCTして量子化して得られた値を検査する。

【0079】

同様に、検査の結果、その値が0ではない所定値を有すると確認されれば、DCT及び量子化を終え、その結果に基づきフィルタ情報を生成する。0であるものの、最上位列にそれ以上ピクセルが存在しなければ、今までの結果に基づきフィルタ情報を生成する。フィルタ情報を生成する方法は、第1の実施の形態におけるそれと同じである。

【0080】

A、B及びCを除いた残りの値に対してもまたピクセル単位でDCT及び量子化を行った後、その値を検査してリング雑音の発生有無を判断する。リング雑音の発生有無に対する判断の基準及びリング雑音の発生結果に基づきフィルタ情報を生成する方法もまた第1の実施の形態におけるそれと同じである。

【0081】

図10は、本発明の第2の実施の形態によるフィルタリング方法を説明するためのフローチャートである。

図10を参照すれば、ブロックの最左側列のDC成分に隣接した最初のピクセルに対してDCTを行い、変換されたDCT係数を量子化して量子化係数を計算する(第1001段階)。次に、計算された量子化係数を検査し(第1002段階)、量子化係数が0であれば、次のピクセルに対してDCT及び量子化を行い(第1003段階)、第1002段階へ戻る。

【0082】

量子化係数が0ではない所定値を有するか、あるいは、対応するピクセルが最左側列の最後のピクセルであればDCT及び量子化を終え、得られた結果に基づきフィルタ情報を生成する(第1004段階)。すなわち、最左側列の量子化係数のうち0ではない所定値が存在すれば、フィルタ情報としてHBFを1に設定する。

【0083】

次に、ブロックの最上位行のDC成分に隣接した最初のピクセルに対してDCTを行い、得られたDCT係数を量子化する(第1005段階)。計算された量子化係数を検査し(第1006段階)、量子化係数が0であれば、次のピクセルに対してDCT及び量子化を行い(第1007段階)、第1006段階へ戻る。

【0084】

量子化係数が0ではない所定値を有するか、あるいは、対応するピクセルが最上位行の

10

20

30

40

50

最後のピクセルであれば、DCT及び量子化を終え、得られた結果に基づきフィルタ情報を生成する（第1008段階）。すなわち、最上位行の量子化係数のうち0ではない所定値が存在すれば、フィルタ情報としてVBFを1に設定する。

【0085】

次に、ブロックの最上位行及び最左側列を除いたピクセルのうち、DC成分に隣接したピクセルに対してDCTを行い、DCT係数を量子化する（第1009段階）。計算された量子化係数を検査し（第1010段階）、量子化係数が0であれば次のピクセルに対してDCT及び量子化を行い（第1011段階）、第1010段階へ戻る。

【0086】

量子化係数が0ではない所定値を有するか、あるいは、対応するピクセルが最左側列及び最上位行を除いたピクセルのうち最後のピクセルであれば、DCT及び量子化を終え、得られた結果に基づきフィルタ情報を生成する（第1012段階）。すなわち、最左側列及び最上位行を除いたピクセルの量子化係数のうち0ではない所定値が存在すれば、フィルタ情報としてRFを1に設定する。

【0087】

生成されたフィルタ情報に基づきフィルタ特性値を決定して適応的なフィルタリングを行う（第1013段階）。特性値の決定は、図7に基づき説明した通りである。すなわち、HBFが1に設定された場合、フィルタ特性値決定部74は垂直方向にディプロッキングフィルタ75がより強くかかるように特性値を決定し、VBFが1に設定された場合、水平方向にディプロッキングフィルタ75がより強くかかるように特性値を決定して出力する。

【0088】

HBF及びVBFが共に1に設定された場合、フィルタ特性値決定部74は、垂直方向及び水平方向にディプロッキングフィルタ75がより強くかかるように特性値を決定して出力する。RFが1に設定された場合、フィルタ特性値決定部74はディリングングフィルタ76が強くかかるように特性値を決定して出力する。

【0089】

ディプロッキングフィルタ75及びディリングングフィルタ76は、設定された特性値に応じて適応的なフィルタリングを行う。

ディプロッキングフィルタリングはブロック単位で行われるが、実際に入力されるデータは現在のブロックのみならず、隣接したブロックの境界領域に位置したピクセル値が共に入力され、入力された値はディプロッキングフィルタリングにより変更された値として出力される。例えば、現在のブロックのピクセル値1、2、3、4と隣接したブロックのピクセル値5、6、7、8に対してディプロッキングフィルタが強くかかれば隣接した3、4、5、6が変更され、弱くかかれば4、5のみが変更される。

【0090】

従って、共に入力される隣接したブロックの対応フラグ値を共に比較し、隣接したブロックの対応フラグ値が現在ブロックの対応フラグ値と同じであればディプロッキングフィルタの特性値を強く決定し、異なれば弱く決定することにより、特性値の決定の質を高めることができる。

【0091】

他の例として、フィルタ情報生成部83は、隣接ブロックのフラグ値VBF、HBF、RFと現在ブロックのフラグ値VBF、HBF、RFとを比較してフィルタ情報を生成できる。この時に生成されるフィルタ情報は、現在ブロックに対するフラグ値のみを用いて生成されたものより細かく表わされ、これにより、フィルタの特性値もまたより高精度に決定できる。

【0092】

図10の実施の形態では、最左側列のDC成分を除いた複数のピクセル、最上位行のDC成分を除いた複数のピクセル、最左側列及び最上位行を除いた複数のピクセルのうちDC成分に隣接したピクセルに対して優先的にDCT及び量子化を行ったものの、選択的に

10

20

30

40

50

、これら複数のピクセルよりなるグループのうち任意の一つに対して優先的にDCT及び量子化を行うことも可能である。

【0093】

第2の実施の形態は、第1の実施の形態と比較した時、ピクセル単位で変換及び量子化を行うことにより計算量が一層減るといった長所がある。また、第2の実施の形態においても、第1の実施の形態と同様に、DCTに代えてDWTを適用することができる。

【0094】

一方、前述した第1及び第2の実施の形態では、本発明によるフィルタリング方法及びそのフィルタを符号化装置におけるループフィルタとして具現したが、復号化装置において用いられるポストフィルタとして具現可能なのもちろんである。

【0095】

一方、本発明によるフィルタリング方法を具現したソースコードの一例は、下記の通りである。

【0096】

【表1】

```

Info[0] = WEAK;

if( (RF of current block == 0) && (RF of left block == 0) ) {
    if( HBF of current block == 1 ) Info[0] = STRONG;
    else Info[0] = WEAK;
    if( HBF of left block == 1 ) Info[1] = STRONG;
    else Info[1] = WEAK;
    if( HBF of left block == 1 ) Info[1] = STRONG;
    else Info[1] = WEAK;
}

Let PtrImg[0] be the left-top pixel of current 4x4 block and width be the picture width.
if (Info[0] == STRONG && Info[1] == STRONG) {
    for(m=0; m<4; m++) {

        o[0]=PtrImg[-4]; o[1]=PtrImg[-3]; o[2]=PtrImg[-2];
o[3]=PtrImg[-1];
        o[4]=PtrImg[0]; o[5]=PtrImg[1]; o[6]=PtrImg[2];
o[7]=PtrImg[3];

        PtrImg[-2] = (o[0]+2*o[1]+2*o[2]+2*o[3]+o[4]+4)/8;
        PtrImg[-1] = (o[1]+2*o[2]+2*o[3]+2*o[4]+o[5]+4)/8;
        PtrImg[0] = (o[2]+2*o[3]+2*o[4]+2*o[5]+o[6]+4)/8;
        PtrImg[1] = (o[3]+2*o[4]+2*o[5]+2*o[6]+o[7]+4)/8;
    }
}

```

【0097】

前記のようなソースコードのアルゴリズムによれば、本発明により所定のブロックに対するエッジ領域を判別することはもとより、隣接ブロック間のフィルタ情報を比較してより高精度にエッジ領域を判別できる。

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図1】本発明による符号化装置のブロック図である。

10

20

30

40

50

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態によるループフィルタ 7 の詳細ブロック図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態によりフィルタ情報生成部 3 がフィルタ情報を生成する過程を説明するための参考図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態によりフィルタ情報生成部 3 がフィルタ情報を生成する過程を説明するための参考図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態の変形例により生成されたフィルタ情報を説明するための参考図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態によるフィルタリング方法を説明するためのフローチャートである。

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態による他のフィルタリング方法を説明するためのフローチャートである。 10

【図 8】本発明の第 2 の実施の形態によるループフィルタ 7 の詳細ブロック図である。

【図 9】本発明の第 2 の実施の形態によりフィルタ情報生成部 8 3 がフィルタ情報抽出データを得る過程及び得られたフィルタ情報抽出データからフィルタ情報を生成する過程を説明するための参考図である。

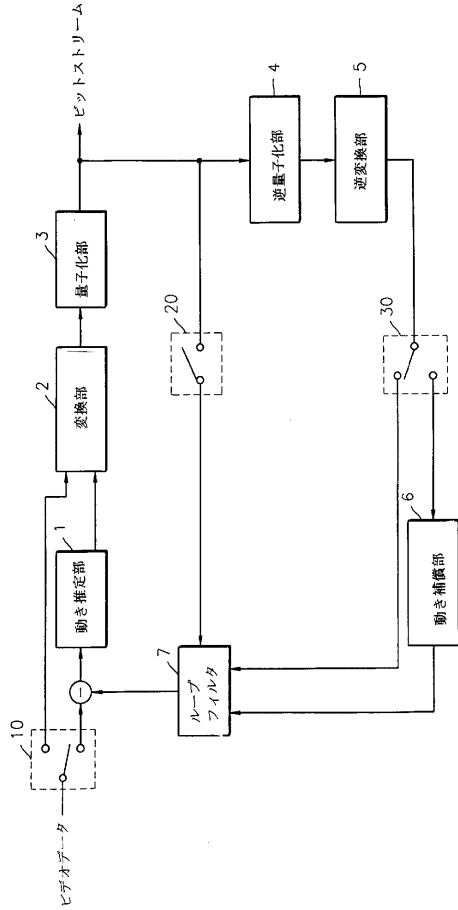
【図 10】本発明の第 2 の実施の形態によるフィルタリング方法を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

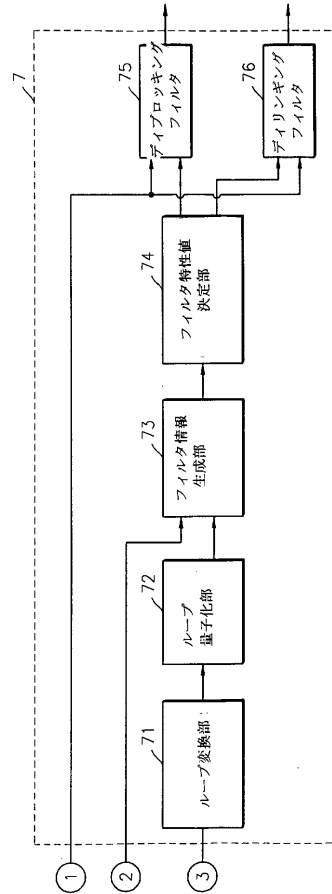
【 0 0 9 9 】

1	動き動作部	20
2	変換部	
3	量子化部	
4	逆量子化部	
5	逆変換部	
6	動き補償部	
7	ループフィルタ	
7 1	ループ変換部	
7 2	ループ量子化部	
7 3	フィルタ情報生成部	
7 4	フィルタ特性値決定部	30
7 5	ディプロッキングフィルタ	
7 6	ディリングングフィルタ	

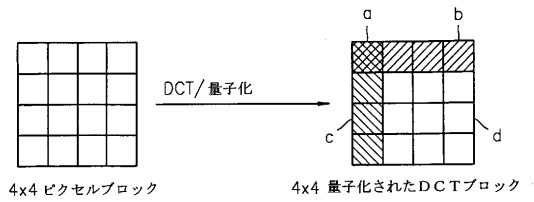
【 図 1 】



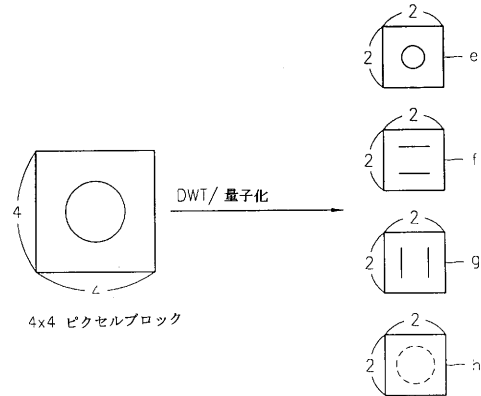
【 図 2 】



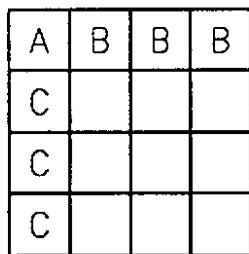
【 図 3 】



【 図 5 】

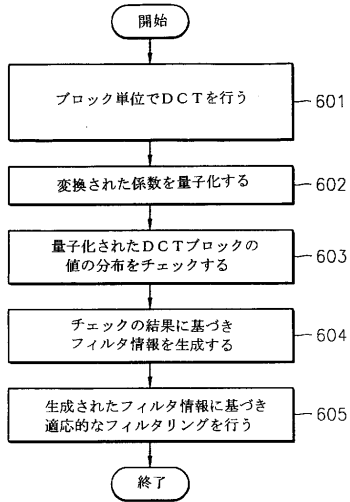


【 図 4 】

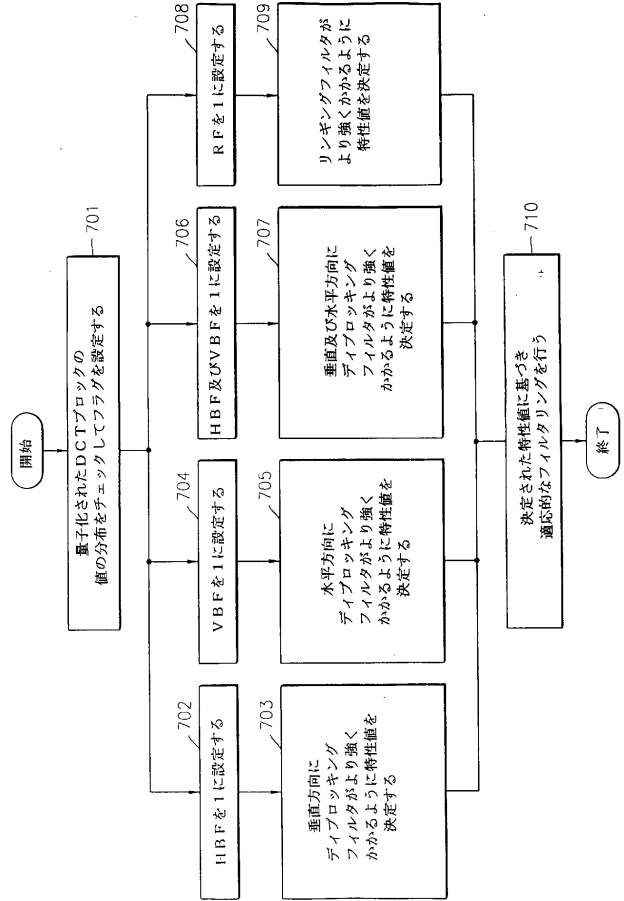


4x4 量子化されたDCTブロック

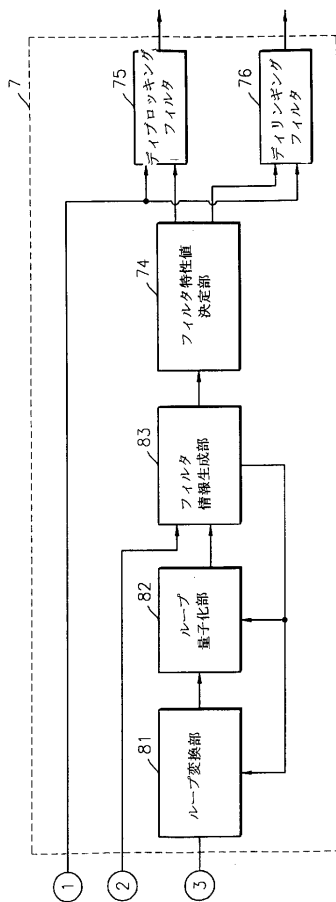
【図6】



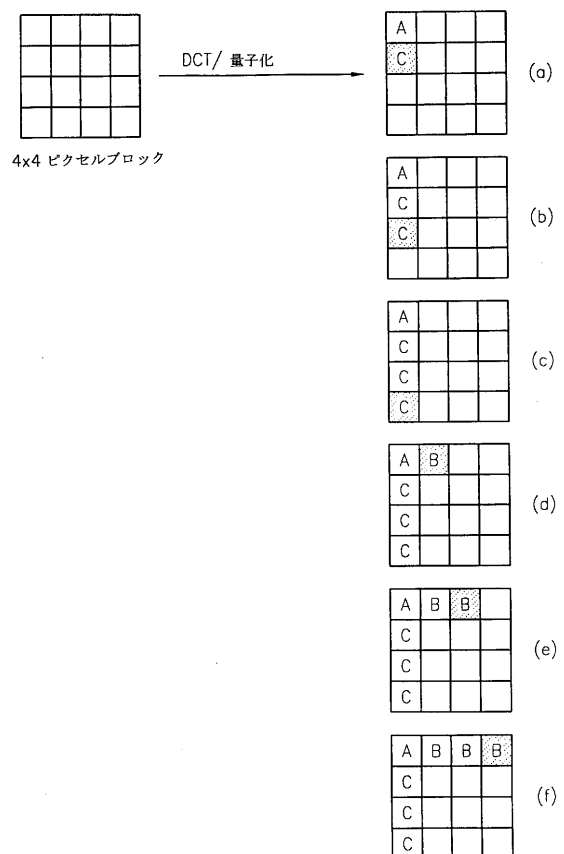
【図7】



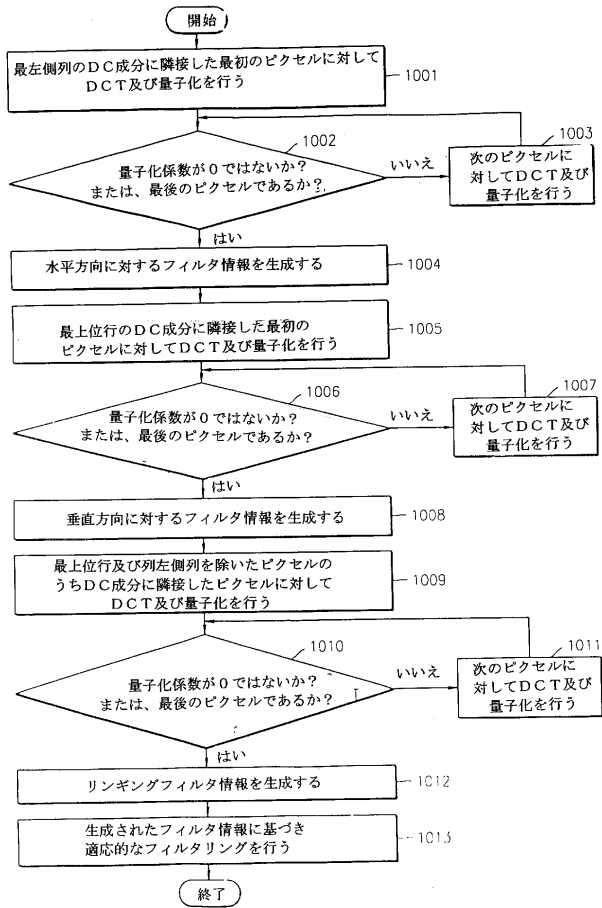
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 朴 正 ホン

大韓民国ソウル特別市冠岳区奉天2洞1703番地 東亜アパート101棟1904号

(72)発明者 金 容帝

大韓民国京畿道龍仁市駒城面宝亭里鎮山マウル1161番地 三星5次アパート503棟105号

(72)発明者 李 英烈

大韓民国漢城市松坡区可楽洞192番地 極東アパート1棟704号

Fターム(参考) 5C059 KK03 KK04 MA05 MA23 MA24 MC11 NN01 PP04 PP25 TA69

TA70 TB07 TB08 TC04 TC06 TC33 TC42 TD01 TD08 TD09

TD11 UA02 UA12 UA16

5C078 BA57 CA22 DA01

5J064 AA01 BA16 BB03 BC12 BC14 BC16 BC22 BD02 BD03