

(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2007-300557  
(P2007-300557A)

(43) 公開日 平成19年11月15日(2007.11.15)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
<b>HO4N</b> 7/26 (2006.01)		HO4N	7/13 Z	5C059
<b>HO3M</b> 7/40 (2006.01)		HO3M	7/40	5J064

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-128627 (P2006-128627)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成18年5月2日(2006.5.2)	(74) 代理人	100090273 弁理士 國分 孝悦
		(72) 発明者	中山 文貴 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
		Fターム(参考)	5C059 KK02 MA00 MA21 MC11 MC38 ME01 PP05 PP06 PP07 TA46 TA69 TC02 TC33 TC38 TD05 TD06 TD12 UA02 UA05 UA16 UA31 5J064 AA01 BA09 BB14 BC01 BC08 BC14

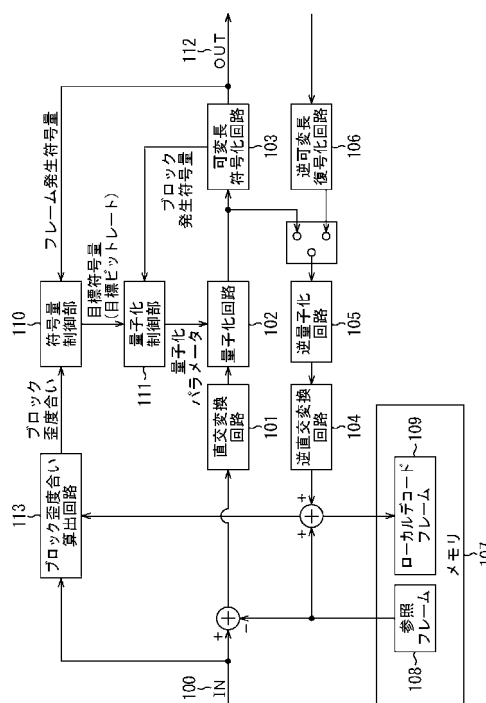
(54) 【発明の名称】 画像符号化装置及び画像符号化方法

(57) 【要約】

【課題】人間の視覚特性に応じた符号量の設定を行うことができるようにする。

【解決手段】符号化対象画像の目標符号量を決定する目標符号量決定手段と、前記復号化手段から出力される復号画像信号を用いてブロック歪度合いを算出する算出手段と、前記算出手段により算出されたブロック歪度合いの大きさを判断し、前記ブロック歪度合いの大きさに応じて前記目標符号量を制御する目標符号量制御手段とを設け、ブロック歪度合いが大きいと判断した場合、前記符号化対象画像の目標符号量を増加させるようにし、その反対に前記ブロック歪度合いが小さいと判断した場合、前記符号化対象画像の目標符号量を減少させるようにして、画質の定量的な劣化具合や人間の視覚特性を考慮した符号量の設定を行うようにする。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

符号化対象画像を符号化する符号化手段と、前記符号化手段で符号化された符号化データを局所的に復号化する復号化手段とを有する画像符号化装置であって、

前記符号化対象画像の目標符号量を決定する目標符号量決定手段と、

前記復号化手段から出力される復号画像信号を用いてブロック歪度合いを算出する算出手段と、

前記算出手段により算出されたブロック歪度合いの大きさを判断し、前記ブロック歪度合いの大きさに応じて前記目標符号量決定手段で決定する目標符号量を制御する目標符号量制御手段とを有することを特徴とする画像符号化装置。

10

**【請求項 2】**

前記目標符号量制御手段は、前記ブロック歪度合いが大きいと判断した場合、前記符号化対象画像の目標符号量を増加させることを特徴とする請求項 1 に記載の画像符号化装置。

**【請求項 3】**

前記目標符号量制御手段は、前記ブロック歪度合いが小さいと判断した場合、前記符号化対象画像の目標符号量を減少させることを特徴とする請求項 1 に記載の画像符号化装置。

**【請求項 4】**

前記目標符号量制御手段は、前記ブロック歪度合いに応じてフィルタ強度を変化させるデブロッキングフィルタを有しており、前記デブロッキングフィルタ内にあるブロック歪度合い算出手段に従い前記目標符号量を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の画像符号化装置。

20

**【請求項 5】**

前記符号化手段及び前記復号化手段は、MPEG 或いは H.264 符号化方式に準拠した符号化方式であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の画像符号化装置。

**【請求項 6】**

前記デブロッキングフィルタは、H.264 符号化方式におけるループフィルタであることを特徴とする請求項 4 に記載の画像符号化装置。

30

**【請求項 7】**

符号化対象画像を符号化する符号化工程と、前記符号化工程で符号化された符号化データを局所的に復号化する復号化工程とを有する画像符号化方法であって、

前記符号化対象画像の目標符号量を決定する目標符号量決定工程と、

前記復号化工程から出力される復号画像信号を用いてブロック歪度合いを算出する算出工程と、

前記算出工程により算出されたブロック歪度合いの大きさを判断し、前記ブロック歪度合いの大きさに応じて前記目標符号量決定手段で決定する目標符号量を制御する目標符号量制御工程とを有することを特徴とする画像符号化方法。

**【請求項 8】**

符号化対象画像を符号化する符号化工程と、前記符号化工程で符号化された符号化データを局所的に復号化する復号化工程とを有する画像符号化方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、

前記符号化対象画像の目標符号量を決定する目標符号量決定工程と、

前記復号化工程から出力される復号画像信号を用いてブロック歪度合いを算出する算出工程と、

前記算出工程により算出されたブロック歪度合いの大きさを判断し、前記ブロック歪度合いの大きさに応じて前記目標符号量決定手段で決定する目標符号量を制御する目標符号量制御工程とを有する画像符号化方法をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

40

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は画像符号化装置及び画像符号化方法に関し、特に、符号化手段で符号化された符号化データを局所的に復号する復号化手段を有する画像符号化装置に係り、人間の視覚特性を考慮した符号量制御を行うために用いて好適な技術に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、マルチメディアの発展に伴い様々な動画像圧縮符号化方式が提案されている。その代表的なものに、MPEG-1, 2, 4やH.26Lといったものがある。これらの圧縮符号化の処理は、動画像に含まれる原画像(画像)をブロックと呼ばれる所定の領域に分割し、この分割したブロックを単位にして動き補償予測やDCT変換処理を施すものである。

10

## 【0003】

また、動き補償予測を行う場合、既に符号化済みの画像データを局所復号化して得られた画像を参照画像としていることで、符号化を行う際にも復号化処理が必要となる。

また、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。

20

## 【0004】

この符号量制御アルゴリズムの1つとして、TM5(Test Model 5)が一般的に使用されている。このTM5による符号量制御アルゴリズムは、以下に説明する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以下に挙げる3ステップで符号量が制御される。

## 【0005】

## 第1ステップ(STEP1)

今から符号化を行うピクチャの目標符号量を決定する。現在のGOPにおいて利用可能な符号量であるR<sub>gop</sub>が以下の(1)式により演算される。

$$R_{gop} = (n_i + n_p + n_b) * (\text{bits\_rate} / \text{picture\_rate}) \quad \dots (1) \text{式}$$

30

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、 $\text{bits\_rate}$ は目標ビットレート、 $\text{picture\_rate}$ はピクチャレートを表す。

## 【0006】

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(2-1)~(2-3)式で求めている。

$$X_i = R_i * Q_i \quad (2-1) \text{式}$$

$$X_p = R_p * Q_p \quad \dots (2-2) \text{式}$$

$$X_b = R_b * Q_b \quad (2-3) \text{式}$$

## 【0007】

ここで、 $X_i, X_p, X_b$ はコンプレキシティ(Complexity)とも呼ばれ、 $R_i, R_p$ 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る。 $Q_i, Q_p$ 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スケールの平均値である。式(1)及び(2-1)~(2-3)式から、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(3-1)~(3-3)式で求めることができる。

40

## 【0008】

$T_i = \max\{(R_{gop} / (1 + ((N_p * X_p) / (X_i * K_p)) + ((N_b * X_b) / (X_i * K_b)))) , (\text{bit\_rate} / (8 * \text{picture\_rate}))\} \dots (3-1) \text{式}$

$T_p = \max\{(R_{gop} / (N_p + (N_b * K_p * X_b) / (K_b * X_p))) , (\text{bit\_rate} / (8 * \text{picture\_rate}))\} \dots (3-2) \text{式}$

50

$Tb = \max\{(R_{gop}/(N_p + (N_p * K_b * X_p)/(K_p * X_b))), (bit\_rate/(8 * picture\_rate))\}$  . . . (3-3)式

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。

【0009】

第2ステップ(STEP2)

P及びBピクチャ毎に3つの仮想バッファを使用し、前述した(3-1)~(3-3)式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ルドバックし、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。 10

【0010】

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。

$$dp,j = dp,0 + Bp,j-1 - ((Tp*(j-1))/MB\_cnt) \dots (4) \text{式}$$

【0011】

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。

【0012】

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。 20

$$Qj = (dj * 31) / r \dots (5) \text{式}$$

$$\text{ここで、} r = 2 * bits\_rate / picture\_rate \dots (6) \text{式}$$

である。

【0013】

第3ステップ(STEP3)

視覚特性、すなわち、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。

$$ACTj = 1 + \min(vblk1, vblk2, \dots, vblk8) \dots (7) \text{式}$$

【0014】

前記(7)式中において、 $vblk1 \sim vblk4$ はフレーム構造のマクロブロックにおける $8 \times 8$ のサブブロックにおける空間アクティビティを示す。 $vblk5 \sim vblk8$ はフィールド構造のマクロブロックにおける $8 \times 8$ 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)式、(9)式により求めることが可能である。

$$vblk = (Pi - Pbar)^2 \dots (8) \text{式}$$

$$Pbar = (1/64) * \sum Pi \dots (9) \text{式}$$

【0015】

ここで、 $Pi$ はi番目のマクロブロックにおける画素値であり、(8)式、(9)式中の $\sum$ は $i=1 \sim 64$ の演算である。次に(7)式で求めた $ACTj$ を以下の(10)式によって正規化を行う。 40

【0016】

$$N\_ACTj = (2 * ACTj + AVG\_ACT) / (ACTj + AVG\_ACT) \dots (10) \text{式}$$

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

$$MQUANTj = Qj * N\_ACTj \dots (11) \text{式}$$

【0017】

以上のTM5のアルゴリズムによれば、STEP1の処理によりIピクチャに対して多くの符号量を割り当てており、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。 50

## 【0018】

このようなTM5方式を応用した符号化方式として、画像信号と局所復号画像のSN比がある一定の値となるように目標符号量を決定する方式が特許文献1に紹介されている。この手法はSN比を一定に保つような目標符号量を設定することですべてのピクチャに対する画質を安定させる効果がある。

## 【0019】

また、特許文献1を改良した手法で、Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャ各ピクチャの符号量を最適な値に設定する方式が特許文献2に紹介されている。この手法は、IピクチャのSN比がBピクチャのSN比より大きくなるように、各フレーム(Iピクチャ・Pピクチャ・Bピクチャ)の符号量を配分制御する。つまり、Iピクチャの符号化誤差が、Bピクチャの符号化誤差より、小さくなる様に、各フレーム(Iピクチャ・Pピクチャ・Bピクチャ)の符号量を制御することでGOPの原点となるIピクチャの画質を向上させる効果がある。

10

## 【0020】

【特許文献1】特開平02-219388号公報

【特許文献2】特開平08-070458号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0021】

しかしながら、前述のTM5のアルゴリズムにおいては次のような課題があった。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( $ACT_j$ )のみを使用している。

20

## 【0022】

このため、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うことが困難であった。

## 【0023】

また、特許文献1ならびに特許文献2の方式においては、以下の課題が存在していた。すなわち、特許文献1では各ピクチャでSN比を一定に保つことで一定の画質を保つことは可能である。また、特許文献2ではSN比と各ピクチャの符号配分を考慮することで特許文献1と同様に一定の画質を保つことは可能である。

30

## 【0024】

しかしながら、これらの手法は何れもSN比を目標符号量決定の判断情報としているため、画質の定量的な劣化具合や人間の視覚特性が十分に考慮されていない。つまり、SN比と画質の関係が必ずしも比例関係にならないことが考えられる。

## 【0025】

例えば、芝生や空のような小振幅信号で構成される画像は画質劣化を受けてもSN比の大幅な低下は起こりにくい、ブロックノイズのような視覚的に目立ちやすいノイズは発生しやすい。

40

## 【0026】

逆に、木やテクスチャ模様のような大振幅信号で構成される画像は少しの画質劣化でもSN比が大きく現象することがあるが、ブロックノイズは目立ちにくい傾向にある。よって、SN比を基準に目標符号量を決定していた従来の手法では、人間の視覚特性に合致した符号量を設定することが困難である問題点があった。

## 【0027】

本発明は前述の問題点にかんがみ、人間の視覚特性に応じた符号量の設定を行うことができるようにすることを目的としている。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0028】

50

本発明の画像符号化装置は、符号化対象画像を符号化する符号化手段と、前記符号化手段で符号化された符号化データを局所的に復号化する復号化手段とを有する画像符号化装置であって、前記符号化対象画像の目標符号量を決定する目標符号量決定手段と、前記復号化手段から出力される復号画像信号を用いてブロック歪度合いを算出する算出手段と、前記算出手段により算出されたブロック歪度合いの大きさを判断し、前記ブロック歪度合いの大きさに応じて前記目標符号量決定手段で決定する目標符号量を制御する目標符号量制御手段とを有することを特徴とする。

#### 【0029】

本発明の画像符号化方法は、符号化対象画像を符号化する符号化工程と、前記符号化工程で符号化された符号化データを局所的に復号化する復号化工程とを有する画像符号化方法であって、前記符号化対象画像の目標符号量を決定する目標符号量決定工程と、前記復号化工程から出力される復号画像信号を用いてブロック歪度合いを算出する算出工程と、前記算出工程により算出されたブロック歪度合いの大きさを判断し、前記ブロック歪度合いの大きさに応じて前記目標符号量決定手段で決定する目標符号量を制御する目標符号量制御工程とを有することを特徴とする。

10

#### 【0030】

本発明のプログラムは、符号化対象画像を符号化する符号化工程と、前記符号化工程で符号化された符号化データを局所的に復号化する復号化工程とを有する画像符号化方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、前記符号化対象画像の目標符号量を決定する目標符号量決定工程と、前記復号化工程から出力される復号画像信号を用いてブロック歪度合いを算出する算出工程と、前記算出工程により算出されたブロック歪度合いの大きさを判断し、前記ブロック歪度合いの大きさに応じて前記目標符号量決定手段で決定する目標符号量を制御する目標符号量制御工程とを有する画像符号化方法をコンピュータに実行させることを特徴とする。

20

#### 【発明の効果】

#### 【0031】

本発明によれば、算出されたブロック歪度合いに応じて目標符号量を制御するようにしたので、人間の視覚特性に応じた符号量の設定を行うことができ、良好な画質の復号画像を得ることができるようにすることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

30

#### 【0032】

##### (第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態を図1～図5に基づき説明する。

図1は、本発明にかかる第1の符号化方法を実現する符号化装置の構成を示すブロック図であり、前述のTM5アルゴリズムを実行することが可能な構成になっている。

#### 【0033】

具体的には、MPEG-1、MPEG-2 或いはMPEG-4規格に対応するものである。図2は、図1の符号化装置の処理を説明するフローチャートである。図3はマクロブロックとブロック境界を明示化したものである。図4はブロック歪度合いに応じた目標符号量のオフセット量を示す図であり、図5はブロック歪度合いに応じた目標符号量の設定処理を説明するフローチャートである。

40

#### 【0034】

以下、図1～図5を参照して、符号化処理ならびにブロック歪度合いに応じた目標符号量の設定方法の流れを具体的に説明する。

図1において、100は例えばデジタルビデオカメラに具備されているCCDならびにライン入力端子から送られる入力信号であり、101は直交変換回路であり、102は量子化回路であり、103は可変長符号化回路である。104は逆直交変換回路であり、105は逆量子化回路であり、106は逆可変長復号化回路であり、107は図示しない動き補償回路で使用する参照フレーム108、ならびに逆量子化回路ならびに逆直交変換回路104で局所復号化した画像信号であるローカルデコードフレーム109を保存する

50

メモリである。

【0035】

110はビットレートに応じて今から符号化するGOPの目標ビットレートならびに、ピクチャの目標符号量を決定する符号量制御部であり、111は符号量制御部110で決定されたピクチャの目標符号量を基に、マクロブロックの量子化係数を決定する量子化制御部であり、量子化制御部111で決定した量子化パラメータ(量子化スケールとも呼ぶ)を用いて量子化回路102は量子化を行う。

【0036】

量子化された画像信号は、可変長符号化回路103において符号化されて図示しない記録媒体や出力端子に出力信号112として出力されるのと同時に、逆量子化回路105ならびに逆直交変換回路104を経由して次ピクチャの符号化に利用する参照フレーム108を生成する。113はブロック歪度合い算出回路であり、入力信号ならびに局所復号画像であるローカルデコードフレームからブロック歪度合いを算出する。

10

【0037】

次に、図2のフローチャートを参照しながら符号化装置の処理手順を説明する

まず、ステップS201において、前述のTM5アルゴリズムのSTEP1を利用するために、(3-1)~(3-3)式に従ってピクチャタイプ(I、P、Bピクチャ)のそれぞれについての目標符号量 $T_i$ 、 $T_p$ 、 $T_b$ の初期値を決定する。この際、初期値を決定するための $X_i$ 、 $X_p$ 、 $X_b$ は存在しないので任意の値か、符号化前の画像情報から算出した値を用いて前記目標符号量 $T_i$ 、 $T_p$ 、 $T_b$ の初期値を設定する。

20

【0038】

次に、処理をステップS202に進め、符号化対象ピクチャの符号化を開始する。必要ならば、このステップS202で符号化装置内部のレジスタセットを行う。

次に、処理をステップ203に進め、ピクチャタイプがIピクチャの場合図示しないブロック分割部でマクロブロックに分割された入力信号は直交変換回路101において直交変換を行う。また、量子化制御部111で決定された量子化スケールを用いて直交変換出力係数の量子化を行う。

【0039】

また、ピクチャタイプがPピクチャならびにBピクチャの場合は、ブロック分割部でマクロブロックに分割された入力信号と参照フレーム108(マクロブロックデータ)を用いて図示しない動き予測ならびに動き補償を行う。そして、その結果の出力と入力信号の差分値に対して直交変換回路101において直交変換を行い、量子化制御部111で決定された量子化スケールを用いて直交変換出力係数の量子化を行う。なお、量子化パラメータである量子化スケールの算出はTM5のステップ2に相当する処理を行うことで算出されるので、ここでの説明は省略する。

30

【0040】

ここで、入力される符号化前のマクロブロックは、後に説明するブロック歪度合いの算出に利用するために、ブロック歪度合い算出回路113に入力される。ブロック歪度合い算出回路113における処理は、後に詳述する。

【0041】

次に、ステップS204において、ステップS203の処理により生成された符号化データを逆量子化回路105、逆直交変換回路104により逆変換処理を行って復号データであるローカルデコードフレーム109を生成する。

40

【0042】

次に、ステップS205において、ブロック歪度合い算出回路113により、符号化前のマクロブロックと、ローカルデコードフレーム109のデータのうち、符号化前のマクロブロックと同じ座標にあるマクロブロックとを比較する。次に、MP EG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、ブロック歪度合いを演算する。ブロック歪度合いの計算方法としては、以下の方法が挙げられる。

【0043】

50

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ブロックの境界の各画素について、(21)式による差分和の計算を実行する。

図3は、マクロブロック(図3(a))と、これを構成する符号化前の8×8の画素ブロック(図3(b))と、符号化後の8×8の画素ブロック(図3(c))とを示す図である。

#### 【0044】

マクロブロックを構成する4つの8×8ブロックの境界画素各々について、入力画像の輝度成分( $P_0, P_1, P_2, P_3 \dots$ )と、ローカルデコードデータの輝度成分( $R_0, R_1, R_2, R_3 \dots$ )、として両者の差分絶対値和( $\text{diff\_sum}$ )は、下記の(21)式により求めることができる。

$$\text{diff\_sum} = \text{absolute}(P_j - R_j) \dots (21) \text{式}$$

ブロック歪み度度合い算出回路113は、前述の方法によりブロック歪み度を演算することができる。

#### 【0045】

説明を図2のフローチャートに戻す。

ステップS205においてブロック歪み度を演算したら、次に、ステップS206に進み、ステップS203からステップS205までの処理をピクチャ内の全てのマクロブロックに対して行ったか否かを判断する。その際に、各マクロブロックで使用する量子化パラメータは可変長符号化回路103で可変長符号化されたマクロブロックの符号量を用いて量子化制御部111で決定される。この判断の結果、全てのマクロブロックに対して行っていない場合にはステップS202に戻って前述した処理を繰り返し行う。また、全て終了した場合にはステップS207に進む。

#### 【0046】

次に、処理をステップS207においては、符号化対象ピクチャのすべてのマクロブロックに対して符号化を行った後に、符号量制御部110において、前述した(1)式を用いて $X_i, X_p, X_b$ の算出を行う。なお、 $X_i, X_p, X_b$ は各ピクチャを符号化した結果得られる符号量とピクチャ内のすべてのマクロブロックにおけるQスケールの平均値を乗算したものである。

#### 【0047】

次に、処理をステップS208に進み、符号量制御部110において、 $X_i, X_p, X_b$ とブロック歪み度度合い算出回路113で算出されたブロック歪み度度合いとを用いて次の符号化対象ピクチャの目標符号量 $T_i, T_p, T_b$ を決定する。

その後、ステップS209において、最終ピクチャか否かを判断し、最終ピクチャであった場合には処理を終了する。また、最終ピクチャではなかった場合にはステップS202に戻って前述した処理を繰り返し実行する。

#### 【0048】

この目標符号量算出過程を図4ならびに図5のフローチャートを用いて説明する。

図4は、ブロック歪み度度合いに応じた目標符号量のオフセット量を示しており、このオフセット量はブロック歪み度度合いの関数になっている。、 ( $> 0, < 0$ )は任意の定数であり符号化装置で自由に設定可能である。

#### 【0049】

まず、ステップS501において、(1)式を用いて $T_{\text{pictype\_base}}$ を算出する。ここで、 $T_{\text{pictype\_base}}$ とは、I、P、B各ピクチャに対して(1)式を用いて暫定的に算出した仮の目標符号量である。そして、次フレームの符号化対象ピクチャがIピクチャであれば $T_{i\_base}$ を求めることになる(1枚のピクチャ符号化において毎回各ピクチャの目標符号量を算出しているわけではない)。これ以降は、説明の混乱を避けるために、次符号化対象ピクチャがIピクチャの場合を想定して説明を行う。

#### 【0050】

次に、処理をステップS502に進め、ブロック歪み度度合い算出回路113で算出されたブロック歪み度度合いと閾値 $th1$ との比較を行う。この比較の結果、ブロック歪み度度合いが小さ

10

20

30

40

50



ければステップ S 5 0 4 へ処理を進めて次符号化対象ピクチャの目標符号量  $T_i$  を

$$T_i = T_{i\_base} + \quad ( < 0 ) \quad \cdot \cdot \cdot ( 2 2 ) \text{ 式}$$

とする処理を行う。

【 0 0 5 1 】

一方、ステップ S 5 0 2 の比較の結果において、ブロック歪度合いが閾値  $th1$  よりも大きければ、ステップ S 5 0 3 へ処理を進める。

ステップ S 5 0 3 において、ブロック歪度合いと閾値  $th2$  の比較を行う。この比較の結果、ブロック歪度合いが小さければステップ S 5 0 5 へ処理を進めて、次符号化対象ピクチャの目標符号量  $T_i$  を

$$T_i = T_{i\_base} (( - ) * (diff\_sum - th1) / (th2 - th1)) + \quad \cdot \cdot \cdot ( 2 3 ) \text{ 式}$$

10

とする処理を行う。

【 0 0 5 2 】

一方、ステップ S 5 0 3 の比較の結果、ブロック歪度合いが閾値  $th2$  よりも大きければ、ステップ S 5 0 6 へ処理を進めて、次符号化対象ピクチャの目標符号量  $T_i$  を

$$T_i = T_{i\_base} + \quad ( > 0 ) \quad \cdot \cdot \cdot ( 2 4 ) \text{ 式}$$

とする処理を行う。

【 0 0 5 3 】

以上の処理を行うことにより、T M 5 アルゴリズムのステップ 1 に相当する処理では人間の視覚特性を考慮した目標符号量の設定が不可能であったが、このようにブロック歪度合いを考慮した目標符号量の設定を行うことで画質の向上を行うことができる。なお、ブロック歪度合い算出計算式は前記方法に限ったものではなく、いずれの形態でもブロック歪度合いが算出可能であれば構わない。

20

【 0 0 5 4 】

また、目標符号量の設定方法も同様に前記方法に限ったものではなく、ブロック歪度合いが目標符号量の設定に作用する形であれば構わない。さらに、ブロック歪度合いで目標符号量の制御を行わない場合は T M 5 のステップ 1 相当の処理のみを行って目標符号量を決定することも可能である。

【 0 0 5 5 】

( 第 2 の実施形態 )

次に、本発明の第 2 の実施形態を図 6 ~ 図 9 に基づき説明する。

30

図 6 は、本発明にかかる第 2 の符号化方法を実現する装置の構成を示す符号化装置のブロック図であり、前述の T M 5 アルゴリズムを実行することが可能な構成になっている。具体的には、M P E G - 1、M P E G - 2 或いは M P E G - 4 規格に対応するものである。図 7 ~ 図 9 は後述するデブロッキングフィルタを説明する図である。

【 0 0 5 6 】

また、基本的な処理の流れ、ならびにブロック歪度合いに応じた目標符号量の設定手法は第 1 の実施形態と同じであるので、図 6 ならびに図 7 ~ 図 9 を参照して符号化処理ならびにブロック歪度合いに応じた目標符号量の設定方法の流れを具体的に説明する。

【 0 0 5 7 】

図 6 において、6 0 0 は例えばデジタルビデオカメラに具備されている C C D ならびにライン入力端子からの映像信号であり、6 0 1 は直交変換回路であり、6 0 2 は量子化回路であり、6 0 3 は可変長符号化回路である。

40

【 0 0 5 8 】

また、6 0 4 は逆直交変換回路であり、6 0 5 は逆量子化回路であり、6 0 6 は逆可変長復号化回路である。6 0 7 は図示しない動き補償回路で使用する参照フレーム 6 0 8、ならびに逆量子化回路 6 0 5 及び逆直交変換回路 6 0 4 で局所復号化した画像信号であるローカルデコードフレーム 6 0 9 を保存するメモリである。

【 0 0 5 9 】

6 1 0 はビットレートに応じて今から符号化する G O P の目標ビットレートならびに、ピクチャの目標符号量を決定する符号量制御部である。6 1 1 は符号量制御部 6 1 0 で決

50

定されたピクチャの目標符号量を基に、マクロブロックの量子化係数を決定する量子化制御部であり、量子化制御部 6 1 1 で決定した量子化パラメータ（量子化スケールとも呼ぶ）を用いて量子化回路 6 0 2 は量子化を行う。

【 0 0 6 0 】

量子化された画像信号は、可変長符号化回路 6 0 3 において符号化されて図示しない記録媒体や出力端子に出力信号 6 1 2 として出力される。また、それと同時に、逆量子化回路 6 0 5 ならびに逆直交変換回路 6 0 4 を経由して次ピクチャの符号化に利用する参照フレーム 6 0 8 を生成する。

【 0 0 6 1 】

6 1 3 はデブロッキングフィルタであり、復号時に出力信号のブロック境界を目立たなくさせるためのポストフィルタである。このデブロッキングフィルタ 6 1 3 は、符号化対象映像のビットレートが低い時や複雑な映像を符号化した場合に 8 × 8 画素ブロック（DC Tブロック）、ならびにマクロブロック境界に発生するブロックノイズを除去するものである。これは、高画質な映像を提供するためにブロック単位で直交変換を伴う符号化復号化回路に搭載されていることが多い。

10

【 0 0 6 2 】

デブロッキングフィルタはMPEGの規格には特に規定されていないが、一例として図 7 ~ 図 9 を参照として以下の方法を挙げる。

図 7 は、マクロブロックを構成する 4 つの 8 × 8 画素ブロック（図 7 (a)、7 0 1 ~ 7 0 4）と、8 × 8 画素ブロック 7 0 1 と 7 0 2 の境界におけるデブロッキングフィルタ処理を示す図（図 7 (b)）である。

20

【 0 0 6 3 】

7 0 1 の輝度成分（P 0, P 1、P 2、P 3・・・）と、7 0 2 の輝度成分（R 0、R 1、R 2、R 3・・・）として、各輝度値の差分絶対値和（diff\_sum）は（3 1）式により求めることができる。

$$\text{diff\_sum} = \text{absolute}(P_j - R_j) \quad \dots (3 1) \text{ 式}$$

【 0 0 6 4 】

また、マクロブロックは符号化時に量子化制御部で決定した量子化パラメータ（量子化スケール）で量子化を行っている。その量子化パラメータは復号時には逆可変長復号化回路 6 0 6 より各マクロブロックで算出されている。

30

【 0 0 6 5 】

次に、デブロッキングフィルタ 6 1 3 の処理について、図 8 のフローチャートと図 9 のフィルタ特性を用いて説明する。

まず、ステップ S 8 0 1 において、（3 1）式を用いて算出されたdiff\_sumが閾値th\_valよりも大きく量子化パラメータQjが閾値th\_qよりも大きいかなかを判断する。この判断の結果、大きい場合、ブロックノイズが発生していると判断して、処理をステップ S 8 0 2 に進め、ブロック境界に対してフィルタ処理を行う。

【 0 0 6 6 】

この時、図 9 に示したフィルタ特性のうち 9 0 2 ~ 9 0 4 のような帯域を落とすようなフィルタが用いられる。また、9 0 2 ~ 9 0 4 の選択はdiff\_sum値ならびにQjによって変動するものとする。一方、ステップ S 8 0 1 の条件を満たさなかった場合、ブロックノイズが発生していないと判断して、処理をステップ S 8 0 3 に進めフィルタ処理を行わない。この時のフィルタ特性は、図 9 に示した 9 0 1 のようになる。

40

【 0 0 6 7 】

ここで、デブロッキングフィルタ 6 1 3 内でフィルタ処理を行うか行わないか、ならびにフィルタ強度を選択する際のパラメータとして算出したdiff\_sum値は、第 1 の実施形態におけるブロック歪度合いに相当する。

【 0 0 6 8 】

デブロッキングフィルタ 6 1 3 はポストフィルタの役割を担うため、通常復号時には動作させて符号化時には動作させないことが一般的である。しかしながら、本実施形態では

50

符号化時にもデブロッキングフィルタ 6 1 3 を動作させて第 1 の実施形態におけるブロック歪度合い算出回路 1 1 3 で算出するブロック歪度合いを算出するようにする。

【 0 0 6 9 】

ブロック歪度合いを用いて目標符号量を設定する方法は、第 1 の実施形態に述べた方法と全く同様の方法（図 2 のフローチャート）で行うことが可能であるため、ここでの説明は省略する。また、前記でブロッキングフィルタにおけるブロック歪度合い算出ならびにフィルタ特性に関しては前記方法に限ったものではない。

【 0 0 7 0 】

図 6 に示すように、デブロッキングフィルタへ入力信号 6 0 0 とローカルデコードフレーム 6 0 9 を入力することにより、第 1 の実施形態と全く同じ処理を行うことも可能であり、ブロック歪度合いが算出可能であれば構わない。

【 0 0 7 1 】

また、目標符号量の設定方法も同様に前記方法に限ったものではなく、ブロック歪度合いが目標符号量の設定に作用する形であれば構わない。さらに、ブロック歪度合いで目標符号量の制御を行わない場合は、T M 5 のステップ 1 相当の処理のみを行って目標符号量を決定することも可能である。

【 0 0 7 2 】

（第 3 の実施形態）

次に、図 1 0 を参照しながら第 3 の実施形態を説明する。

図 1 0 は、本発明にかかる第 3 の符号化方法を実現する装置の構成を示す符号化装置のブロック図であり、前述の T M 5 アルゴリズム相当の処理を実行することが可能な構成になっている。具体的には、H . 2 6 4 規格に対応するものであり、符号化処理内にループフィルタ（所謂デブロッキングフィルタ）を含む規格に対応するものである。

【 0 0 7 3 】

以下、図 1 0 を参照して、符号化処理ならびにブロック歪度合いに応じた目標符号量の設定方法の流れを具体的に説明する。なお、本符号化装置では H . 2 6 4 / M P E G 4 - A V C（以下、H . 2 6 4 と称す）を例にしている。そして、H . 2 6 4 の符号化方式で使用されるイントラ予測やループフィルタの仕様を始めとした本発明の本質とは関係のないブロックの表示は行っておらず、本文中での説明も省略する。

【 0 0 7 4 】

図 1 0 において、1 0 0 0 は例えばデジタルビデオカメラに具備されている C C D ならびにライン入力端子からの映像信号であり、1 0 0 1 は直交変換回路であり、1 0 0 2 は量子化回路であり、1 0 0 3 はエントロピー符号化回路である。1 0 0 4 は逆量子化回路であり、1 0 0 5 はエントロピー復号化回路であり、1 0 0 6 は逆直交変換回路である。1 0 0 7 は図示しない動き補償回路で使用する参照フレーム 1 0 0 8、ならびに逆量子化回路ならびに逆直交変換回路 1 0 0 4 で局所復号化した画像信号であるローカルデコードフレーム 1 0 0 9 を保存するメモリである。

【 0 0 7 5 】

1 0 1 0 はビットレートに応じて今から符号化する G O P の目標ビットレートならびに、ピクチャの目標符号量を決定する符号量制御部である。1 0 1 1 は符号量制御部 1 0 1 0 で決定されたピクチャの目標符号量を基に、マクロブロックの量子化係数を決定する量子化制御部である。量子化回路 1 0 0 2 は、量子化制御部 1 0 1 1 で決定した量子化パラメータ（量子化スケールとも呼ぶ）を用いて量子化を行う。

【 0 0 7 6 】

量子化された画像信号は、エントロピー符号化回路 1 0 0 3 において符号化されて図示しない記録媒体や出力端子に出力信号 1 0 1 2 として出力される。これと同時に、逆量子化回路 1 0 0 5 ならびに逆直交変換回路 1 0 0 4 を経由して次ピクチャの符号化に利用する参照フレーム 1 0 0 8 を生成する。

【 0 0 7 7 】

1 0 1 3 はループフィルタであり、第 2 の実施形態に示したデブロッキングフィルタと

10

20

30

40

50

同様の機能を果たす。H. 264では、このループフィルタを符号化内部に取り込んで動き予測を行う際に、ループフィルタでブロックノイズを除去した参照フレームを用いることにより、符号化効率ならびに画質の向上を行っている。

【0078】

このループフィルタ1013はブロック歪度合いの検出を行い、歪度合いに応じてフィルタ処理の係数を変化させる構成となっている。このブロック歪検出度合いをループフィルタ1013で算出した後は、第1の実施形態ならびに第2の実施形態と同様の処理で目標符号量の設定を行うことが可能であるため、ここでの説明は省略する。さらに、ブロック歪度合いで目標符号量の制御を行わない場合はTM5のステップ1相当の処理のみを行って目標符号量を決定することも可能である。

10

【0079】

(本発明に係る他の実施形態)

前述した本発明の実施形態における画像符号化装置を構成する各手段、並びに画像符号化方法の各ステップは、コンピュータのRAMやROMなどに記憶されたプログラムが動作することによって実現できる。このプログラム及び前記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は本発明に含まれる。

【0080】

また、本発明は、例えば、システム、装置、方法、プログラムもしくは記憶媒体等としての実施形態も可能であり、具体的には、複数の機器から構成されるシステムに適用してもよいし、また、一つの機器からなる装置に適用してもよい。

20

【0081】

なお、本発明は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラム(実施形態では図2、5、8に示すフローチャートに対応したプログラム)を、システムあるいは装置に直接、あるいは遠隔から供給する。そして、そのシステムあるいは装置のコンピュータが前記供給されたプログラムコードを読み出して実行することによっても達成される場合を含む。

【0082】

したがって、本発明の機能処理をコンピュータで実現するために、前記コンピュータにインストールされるプログラムコード自体も本発明を実現するものである。つまり、本発明は、本発明の機能処理を実現するためのコンピュータプログラム自体も含まれる。

30

【0083】

その場合、プログラムの機能を有していれば、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OSに供給するスクリプトデータ等の形態であってもよい。

【0084】

プログラムを供給するための記録媒体としては、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、MO、CD-ROM、CD-R、CD-RWなどがある。また、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM、DVD(DVD-ROM, DVD-R)などもある。

【0085】

その他、プログラムの供給方法としては、クライアントコンピュータのブラウザを用いてインターネットのホームページに接続する。そして、前記ホームページから本発明のコンピュータプログラムそのもの、もしくは圧縮され自動インストール機能を含むファイルをハードディスク等の記録媒体にダウンロードすることによっても供給できる。

40

【0086】

また、本発明のプログラムを構成するプログラムコードを複数のファイルに分割し、それぞれのファイルを異なるホームページからダウンロードすることによっても実現可能である。つまり、本発明の機能処理をコンピュータで実現するためのプログラムファイルを複数のユーザに対してダウンロードさせるWWWサーバも、本発明に含まれるものである。

【0087】

50

また、本発明のプログラムを暗号化してCD-ROM等の記憶媒体に格納してユーザに配布し、所定の条件をクリアしたユーザに対し、インターネットを介してホームページから暗号化を解く鍵情報をダウンロードさせる。そして、ダウンロードした鍵情報を使用することにより暗号化されたプログラムを実行してコンピュータにインストールさせて実現することも可能である。

【0088】

また、コンピュータが、読み出したプログラムを実行することによって、前述した実施形態の機能が実現される。その他、そのプログラムの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSなどが、実際の処理の一部または全部を行い、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

【0089】

さらに、記録媒体から読み出されたプログラムが、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込まれる。その後、そのプログラムの指示に基づき、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、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現される。

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図1】本発明の第1の実施形態を示し、符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施形態を示し、符号化処理の手順の一例を説明するためのフローチャートである。

【図3】本発明の第1の実施形態を示し、(a)はマクロブロック、(b)は符号化前の8×8の画素ブロック、(c)は符号化後の8×8の画素ブロックを示す図である。

【図4】本発明の第1の実施形態を示し、ブロック歪度合いに応じた目標符号量のオフセット量を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施形態を示し、ブロック歪度合いに応じた目標符号量の設定処理を説明するフローチャートである。

【図6】本発明の第2の実施形態を示し、符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図7】本発明の第2の実施形態を示し、(a)はマクロブロックを構成する4つの8×8画素ブロックを示す図、(b)は8×8画素ブロック701と702の境界におけるデブロッキングフィルタ処理を示す図である。

【図8】本発明の第2の実施形態を示し、デブロッキングフィルタの処理手順の一例を説明するフローチャートである。

【図9】本発明の第2の実施形態を示し、デブロッキングフィルタのフィルタ強度を説明する図である。

【図10】本発明の第3の実施形態を示し、符号化装置の構成例を示すブロック図である。

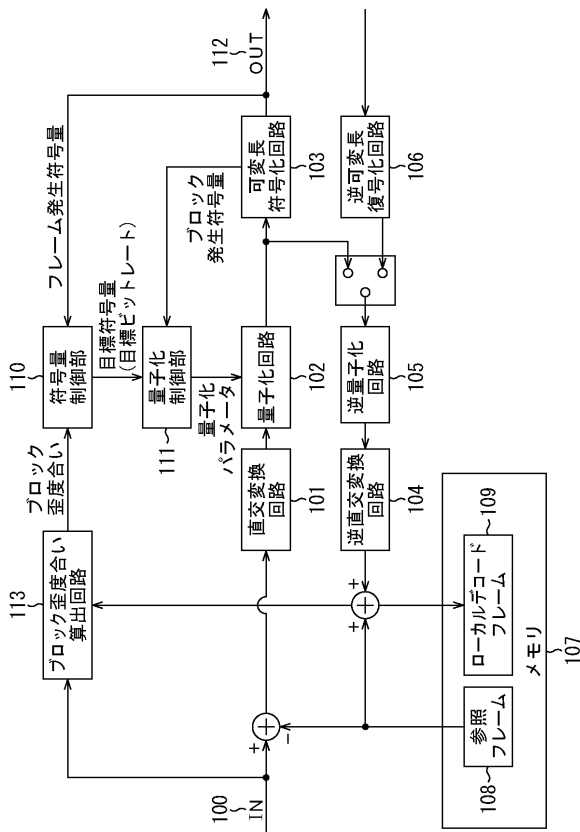
【符号の説明】

【0091】

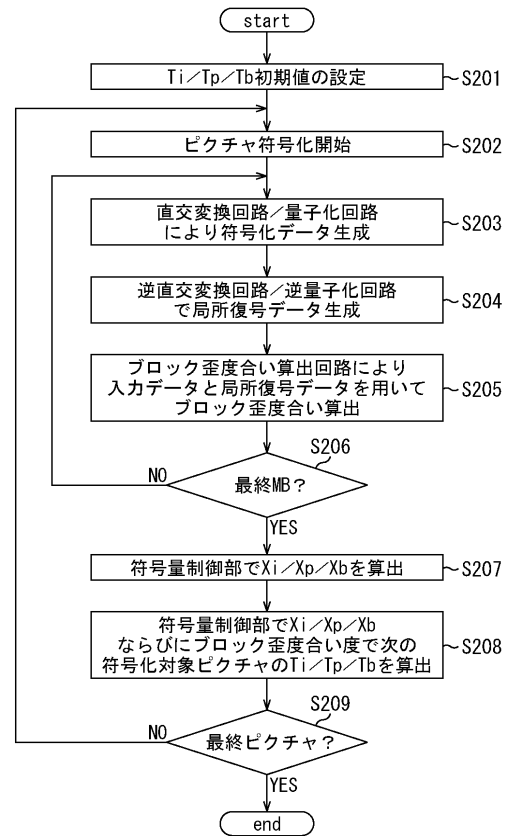
- 100 入力信号
- 101 直交変換回路
- 102 量子化回路
- 103 可変長符号化回路
- 104 逆直交変換回路
- 105 逆量子化回路
- 106 逆可変長復号化回路
- 107 メモリ
- 108 参照フレーム
- 109 ローカルデコードフレーム
- 110 符号量制御部

- 1 1 1 量子化制御部
- 1 1 2 出力信号
- 1 1 3 ブロック歪度合い算出回路

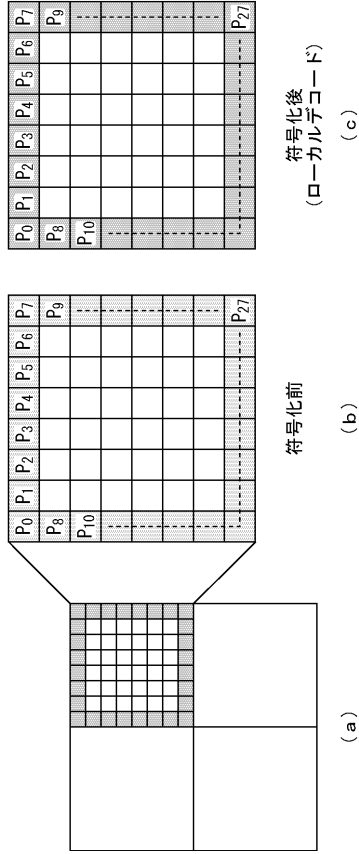
【 図 1 】



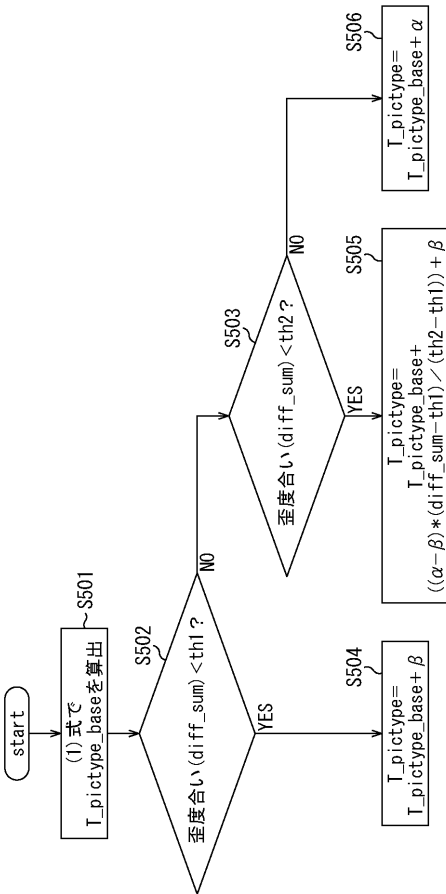
【 図 2 】



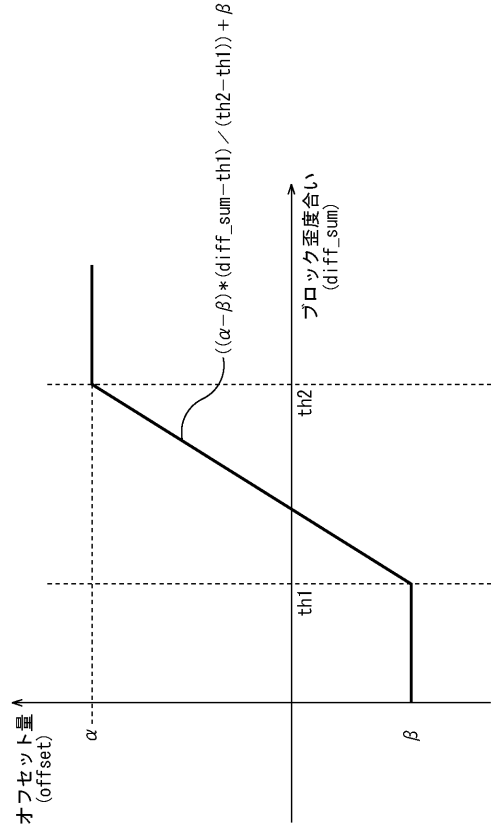
【 図 3 】



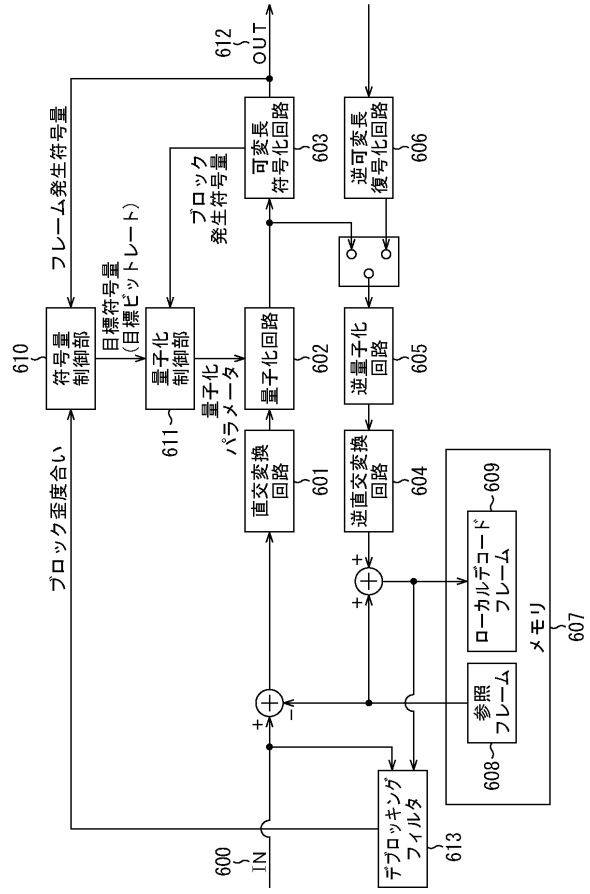
【 図 5 】



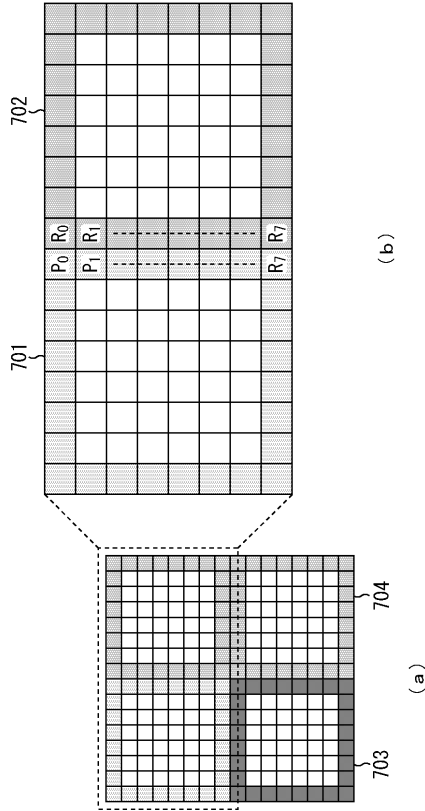
【 図 4 】



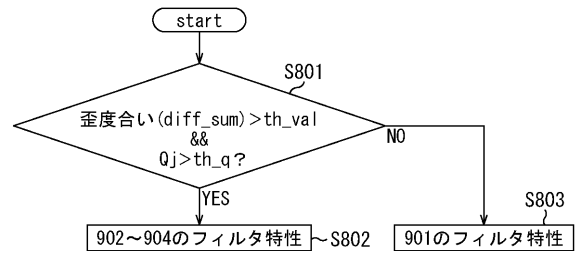
【 図 6 】



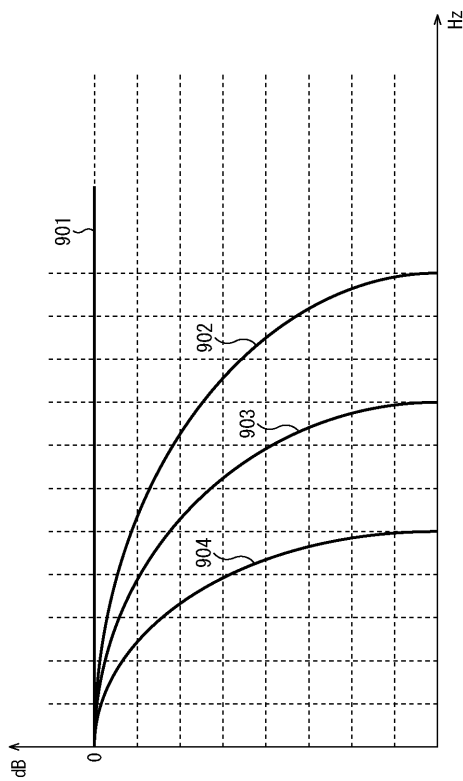
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

