

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4292658号
(P4292658)

(45) 発行日 平成21年7月8日 (2009.7.8)

(24) 登録日 平成21年4月17日 (2009.4.17)

(51) Int.Cl.

F I

HO 4 N 7/30 (2006.01) HO 4 N 7/133 Z

HO 4 N 1/41 (2006.01) HO 4 N 1/41 B

請求項の数 6 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願平11-328777	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成11年11月18日 (1999.11.18)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2001-148855 (P2001-148855A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成13年5月29日 (2001.5.29)	(74) 代理人	100067736
審査請求日	平成18年3月15日 (2006.3.15)		弁理士 小池 晃
		(74) 代理人	100086335
			弁理士 田村 榮一
		(74) 代理人	100096677
			弁理士 伊賀 誠司
		(72) 発明者	佐藤 数史
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		(72) 発明者	窪園 猛
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像情報変換装置及び画像情報変換方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フレーム内符号化方式で符号化されたフレーム内符号化データとフレーム間予測符号化方式で符号化されたフレーム間予測符号化データとからなる画像データが所定の画素ブロックからなる直交変換ブロック単位で直交変換し所定の走査方式に従って二次元配列及び量子化することにより圧縮符号化された第1のビットレートの第1の画像圧縮情報を、上記第1のビットレートよりも低いビットレートの第2のビットレートの第2の画像圧縮情報に変換する画像情報変換装置において、

入力された上記第1の画像圧縮情報について、構文解析を行い、その解析結果情報として、量子化幅及び量子化行列に関する情報、ピクチャ符号化タイプ情報を抽出する画像圧縮情報解析手段と、

上記画像圧縮情報解析手段による解析結果情報として上記第1の画像圧縮情報から抽出された量子化幅化に関する情報に基づいて、上記第1の画像圧縮情報の直交変換係数を逆量子化する逆量子化手段と、

上記画像圧縮情報解析手段による解析結果情報として上記第1の画像圧縮情報から抽出された量子化行列に関する情報に基づいて、上記第1の画像圧縮情報が生成されるときに用いられたフレーム内符号化用の量子化行列であるイントラマクロブロック用の量子化行列を、フレーム間符号化用の量子化行列であるインターマクロブロック用の量子化行列に切り替える量子化行列切替手段と、

上記逆量子化手段により逆量子化された上記第1の画像圧縮情報の直交変換係数を上記

10

20

量子化行列切替手段により与えられる量子化行列を用いて再量子化する量子化手段と、

上記画像圧縮情報解析手段による解析結果情報として上記第 1 の画像圧縮情報から抽出された上記ピクチャ符号化タイプ情報と所定の目標符号量とに基づいて、上記量子化手段の量子化幅を制御して、出力する上記第 2 の画像圧縮情報の符号量を制御する符号量制御手段と

を備え、

上記量子化手段は、上記量子化行列切替手段により切り替えられたインターマクロブロック用の量子化行列と上記符号量制御手段により制御された上記量子化幅とに基づいて、イントラマクロブロックを量子化し、上記逆量子化手段が上記第 1 の画像圧縮情報を逆量子化する際に用いたインターマクロブロック用の量子化行列と上記符号量制御手段により制御された上記量子化幅とに基づいて、インターマクロブロックを量子化することを特徴とする画像情報変換装置。

【請求項 2】

上記所定の目標符号量は、下記の式 (8) により表される K_p 及び K_b に基づいて定められることを特徴とする請求項 1 記載の記録再生装置。

【数 1】

$$K_p > 1.0, K_b > 1.4K_p \quad \dots (8)$$

但し、 K_p を I ピクチャの量子化スケールコードを基準とした P ピクチャの量子化スケールコードの比率とし、 K_b を I ピクチャの量子化スケールコードを基準とした B ピクチャの量子化スケールコードの比率とする。

【請求項 3】

上記所定の目標符号量は、下記の式 (1) ~ 式 (8) により得られる I ピクチャの目標符号量と P ピクチャの目標符号量と B ピクチャの目標符号量とからなることを特徴とする請求項 2 記載の記録再生装置。

【数 2】

$$T_i = \frac{K_p K_b X(I)}{K_p K_b X(I) + K_b \sum_{i \in \Omega} X(P_i) + K_p \sum_{i \in \Omega} X(B_i)} \times R \quad \dots (1)$$

【数 3】

$$T_p = \frac{K_b X(P)}{K_p K_b X(I) + K_b \sum_{i \in \Omega} X(P_i) + K_p \sum_{i \in \Omega} X(B_i)} \times R \quad \dots (2)$$

【数 4】

$$T_b = \frac{K_p X(B)}{K_p K_b X(I) + K_b \sum_{i \in \Omega} X(P_i) + K_p \sum_{i \in \Omega} X(B_i)} \times R \quad \dots (3)$$

【数 5】

$$R_0 = \frac{B}{F} \times L_{pgop} \quad \dots (4)$$

【数 6】

$$R = R_0 - \sum_{x \in \Theta} generated_bit(x) \quad \dots (5)$$

10

【数 7】

$$L_{pgop} = 1 + L + M \quad \dots (6)$$

【数 8】

$$X = S \cdot Q \quad \dots (7)$$

20

【数 9】

$$K_p > 1.0, K_b > 1.4K_p \quad \dots (8)$$

但し、 T_i を上記 I ピクチャの目標符号量とし、 T_p を上記 P ピクチャの目標符号量とし、 T_b を上記 B ピクチャの目標符号量とし、 F をフレームレートとし、 B を出力する上記第 2 の画像圧縮情報の符号量とし、 \quad を擬似 GOP 内において既に処理が終了したフレームとし、 \quad を擬似 GOP 内においてこれから処理が行われるフレームとし、 $X(\quad)$ を各フレームの複雑さを表すパラメータとし、 S を該当するフレームの総符号量とし、 Q を平均量子化スケールコードとし、 K_p を I ピクチャの量子化スケールコードを基準とした P ピクチャの量子化スケールコードの比率とし、 K_b を I ピクチャの量子化スケールコードを基準とした B ピクチャの量子化スケールコードの比率とする。

30

【請求項 4】

フレーム内符号化方式で符号化されたフレーム内符号化データとフレーム間予測符号化方式で符号化されたフレーム間予測符号化データとからなる画像データが所定の画素ブロックからなる直交変換ブロック単位で直交変換し所定の走査方式に従って二次元配列及び量子化することにより圧縮符号化された第 1 のビットレートの第 1 の画像圧縮情報を、上記第 1 のビットレートよりも低いビットレートの第 2 のビットレートの第 2 の画像圧縮情報に変換する画像情報変換方法において、

40

上記第 1 のビットレートの第 1 の画像圧縮情報を入力し、

入力された上記第 1 の画像圧縮情報について、構文解析を行い、その解析結果情報として、量子化幅及び量子化行列に関する情報、ピクチャ符号化タイプ情報を抽出し、

上記解析結果情報として上記第 1 の画像圧縮情報から抽出された量子化幅に関する情報に基づいて、上記第 1 の画像圧縮情報の直交変換係数を逆量子化し、上記解析結果情報として上記第 1 の画像圧縮情報から抽出された量子化行列に関する情報に基づいて、上記第 1 の画像圧縮情報が生成されるときに用いられたフレーム内符号化用の量子化行列であるイントラマクロブロック用の量子化行列を、フレーム間符号化用の量子化行列であるインターマクロブロック用の量子化行列に切り替え、

50

上記解析結果情報として上記第 1 の画像圧縮情報から抽出された上記ピクチャ符号化タイプ情報と所定の目標符号量とに基づいて量子化幅を制御して、

切り替えられた上記インターマクロブロック用の量子化行列と制御された上記量子化幅とに基づいて、イントラマクロブロックを再量子化し、上記第 1 の画像圧縮情報を逆量子化する際に用いたインターマクロブロック用の量子化行列と制御された上記量子化幅とに基づいて、インターマクロブロックを再量子化することにより、符号量を制御した上記第 2 の画像圧縮情報を生成する

ことを特徴とする画像情報変換方法。

【請求項 5】

上記所定の目標符号量は、下記の式 (8) により表される K_p 及び K_b に基づいて定められることを特徴とする請求項 4 記載の記録再生方法。

【数 1 0】

$$K_p > 1.0, K_b > 1.4K_p \quad \dots (8)$$

但し、 K_p を I ピクチャの量子化スケールコードを基準とした P ピクチャの量子化スケールコードの比率とし、 K_b を I ピクチャの量子化スケールコードを基準とした B ピクチャの量子化スケールコードの比率とする。

【請求項 6】

上記所定の目標符号量は、下記の式 (1) ~ 式 (8) により得られる I ピクチャの目標符号量と P ピクチャの目標符号量と B ピクチャの目標符号量とからなることを特徴とする請求項 5 記載の記録再生方法。

【数 1 1】

$$T_i = \frac{K_p K_b X(I)}{K_p K_b X(I) + K_b \sum_{i \in \Omega} X(P_i) + K_p \sum_{i \in \Omega} X(B_i)} \times R \quad \dots (1)$$

【数 1 2】

$$T_p = \frac{K_b X(P)}{K_p K_b X(I) + K_b \sum_{i \in \Omega} X(P_i) + K_p \sum_{i \in \Omega} X(B_i)} \times R \quad \dots (2)$$

【数 1 3】

$$T_b = \frac{K X(B)}{K_p K_b X(I) + K_b \sum_{i \in \Omega} X(P_i) + K_p \sum_{i \in \Omega} X(B_i)} \times R \quad \dots (3)$$

【数 1 4】

$$R_0 = \frac{B}{F} \times L_pgop \quad \dots (4)$$

10

20

30

40

50

【数 1 5】

$$R = R_0 - \sum_{x \in \Theta} generated_bit(x) \quad \dots (5)$$

【数 1 6】

$$L_pgop = 1 + L + M \quad \dots (6)$$

10

【数 1 7】

$$X = S \cdot Q \quad \dots (7)$$

【数 1 8】

$$K_p > 1.0, K_b > 1.4K_p \quad \dots (8)$$

20

但し、 T_i を上記 I ピクチャの目標符号量とし、 T_p を上記 P ピクチャの目標符号量とし、 T_b を上記 B ピクチャの目標符号量とし、 F をフレームレートとし、 B を出力する上記第 2 の画像圧縮情報の符号量とし、 \quad を擬似 GOP 内において既に処理が終了したフレームとし、 \quad を擬似 GOP 内においてこれから処理が行われるフレームとし、 $X(\quad)$ を各フレームの複雑さを表すパラメータとし、 S を該当するフレームの総符号量とし、 Q を平均量子化スケールコードとし、 K_p を I ピクチャの量子化スケールコードを基準とした P ピクチャの量子化スケールコードの比率とし、 K_b を I ピクチャの量子化スケールコードを基準とした B ピクチャの量子化スケールコードの比率とする。

【発明の詳細な説明】

30

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧縮された画像情報のビットレートを変換する画像情報変換装置及び画像情報変換方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、画像情報をデジタルデータとして取り扱い、そのデジタルデータに対して画像情報特有の冗長性を利用した直交変換と動き補償により圧縮を行い、衛星放送やケーブルテレビジョン等のネットワークメディアへ伝送や、光ディスクや磁気ディスク等のストレージメディアへの記録を行う装置が普及している。このような装置では、一般に、画像圧縮方式に、離散コサイン変換を用いた M P E G - 2 (Moving Picture Experts Group phase - 2) が用いられている。

40

【0003】

また、近年、この M P E G - 2 等の画像圧縮方式を用いたデジタルテレビジョン放送の規格化が進められている。デジタルテレビジョン放送の規格には、標準解像度画像 (例えば垂直方向の有効ライン数が 576 本) に対応した規格、高解像度画像 (例えば垂直方向の有効ライン数が 1152 本) に対応した規格等がある。

【0004】

ところで、この高解像度画像の画像情報は膨大であり、M P E G - 2 等の符号化方式を用いて圧縮しても、十分な画質を得るためには多くの符号量 (ビットレート) が必要となる

50

。例えば、画枠が1920画素×1080画素の30Hzの飛び越し走査画像の場合には、18～22Mbps程度或いはそれ以上の符号量を必要とする。

【0005】

そのため、例えば衛星放送やケーブルテレビジョン等のネットワークメディアへこのような高解像度画像を伝送する場合には、伝送経路のバンド幅に合わせて更に符号量の削減をしなければならない。同様に、光ディスクや磁気ディスク等のストレージメディアへこのような高解像度画像を記録する場合にも、メディアの記録容量に合わせて、更に符号量の削減をしなければならない。また、このような符号量の削減の必要性は、高解像度画像のみならず、標準解像度画像（例えば画枠が720画素×480画素の30Hzの飛び越し走査画像等）でも生じることが考えられる。

10

【0006】

かかる問題を解決する手段としては、階層符号化（スケーラビリティ）、又は画像情報変換（トランスコーディング）等がある。MPEG-2では、前者について、SNRスケーラビリティが標準化されており、これを用いて、高SNRの画像圧縮情報（ビットストリーム）と低SNRの画像圧縮情報（ビットストリーム）を階層的に符号化している。しかしながら、階層符号化を行うためには、符号化の時点で、バンド幅又は記憶容量等の所定の値が既知である必要があるが、実際のシステムにおいては、未知であることが多い。従って、後者の方が、実際のシステムに則した、より自由度の高い方式であると言える。

【0007】

そして、この後者の画像情報変換（トランスコーディング）を用いた従来の画像情報変換装置（トランスコーダ）では、入力となる画像圧縮情報（ビットストリーム）を復号又は部分復号する復号化部と、この復号化部の出力を再符号化する符号化部とが並列接続され、空間領域又は周波数領域の2つの領域で画像情報が復号化部から符号化部へ供給されている。

20

【0008】

前者の空間領域で画像情報が復号化部から符号化部へ供給されている従来の画像情報変換装置は、演算処理量は大きい、出力となる画像圧縮情報（ビットストリーム）の復号化画像の劣化を抑えることが可能で、主として放送用機器等のアプリケーションに用いられている。一方、後者の周波数領域で画像情報が復号化部から符号化部へ供給されている従来の画像情報変換装置は、前者の画像情報変換装置に比べて、若干の画質劣化を引き起こすものの、より少ない演算処理量での実現が可能で、主として民生用機器のアプリケーションに用いられている。

30

【0009】

つぎに、これら空間領域又は周波数領域のそれぞれの領域で用いられる従来の画像情報変換装置について、図面を参照しながら説明する。

【0010】

最初に、空間領域で用いられる従来の画像情報変換装置について説明する。この空間領域で用いられる従来の画像情報変換装置を図11に示す。

【0011】

従来の画像情報変換装置100は、この図11に示すように、画像情報復号装置101と、付加情報バッファ102と、画像情報符号化装置103とを備える。

40

【0012】

この従来の画像情報変換装置100は、一般に画像圧縮情報（ビットストリーム）の持つ符号量を削減する装置であり、画像情報復号装置101から画像情報符号化装置103への画像情報の供給を、空間領域で行う。

【0013】

まず、従来の画像情報変換装置100では、画像情報復号装置101は、高ビットレートの画像圧縮情報が入力される。この画像情報復号装置101は、高ビットレートの画像圧縮情報を一旦完全に復号し、ベースバンドのビデオデータを出力する。これと同時的に、付加情報バッファ102は、画像情報復号装置101が復号化の際に用いた情報（以下、

50

付加情報という。)を当該画像情報復号装置101から供給され、この供給された付加情報を記憶する。

【0014】

なお、この付加情報には、例えば、動きベクトル、予測モード、DCTモード、量子化スケールコード等のマクロブロック毎の情報、及び、GOPヘッダ(Group of Picture Header)、ピクチャヘッダ(Picture Header)、シーケンスヘッダ(Sequence Header)、シーケンス表示拡張部(Sequence Display Extension)ピクチャ符号化機能拡張部(Picture Coding Extension)、量子化マトリックス拡張部(Quantization Matrix Extension)、ピクチャ表示拡張部(Picture Display Extension)等の、より上位の階層に関する情報がある。

10

【0015】

そして、画像情報符号化装置102は、予め、入力された画像圧縮情報の符号量(高ビットレート)より低い目標符号量(ターゲットビットレート)が与えられていて、この目標符号量と、付加情報バッファ102から取得した付加情報とに基づいて、符号化処理を行う。即ち、画像情報符号化装置103は、この目標符号量と付加情報とに基づいて、画像情報復号装置101の出力として得られるベースバンドのビデオデータを再符号化し、低ビットレートの画像圧縮情報を出力する。このように、画像情報符号化装置103は、付加情報バッファ102に記憶された付加情報を利用することにより、再符号化に伴う演算処理量の増大や画質劣化等を低減することができる。

【0016】

20

例えば、一般的に画像情報を符号化する場合には、動きベクトル探索に多大なる演算処理量を要するが、従来の画像情報変換装置100では、付加情報バッファ102に記憶された各マクロブロック毎の動きベクトル及び予測モードを用いることにより、動きベクトル探索を行うことなく符号化処理を行うことができる。

【0017】

つぎに、周波数領域で用いられる従来の画像情報変換装置について説明する。この周波数領域で用いられる従来の画像情報変換装置を図12に示す。

【0018】

従来の画像情報変換装置110は、この図12に示すように、符号バッファ111と、圧縮情報解析装置112と、可変長復号化装置113と、逆量子化装置114と、帯域制限装置115と、量子化装置116と、情報バッファ117と、可変長符号化装置118と、符号バッファ119と、符号量制御装置120とを備える。

30

【0019】

符号バッファ111は、多くの符号量(高ビットレート)の画像圧縮情報(ビットストリーム)が入力され、この入力された画像圧縮情報を蓄積する。この符号バッファ111では、MPEG-2で規定されたVBV(Video Buffer Verifier)の拘束条件を満たすように符号化された画像圧縮情報(ビットストリーム)が蓄積されているので、オーバーフロー及び/又はアンダーフローが起きることはない。そして、符号バッファ111は、蓄積された画像圧縮情報を、圧縮情報解析装置112に供給する。

【0020】

40

圧縮情報解析装置112は、MPEG-2で規定された構文(シンタクス)に基づいて、符号バッファ111から供給された画像圧縮情報(ビットストリーム)の中から後述する各処理に必要な情報(以下、解析結果情報という。)を抽出し、この抽出した解析結果情報を可変長復号化装置113及び情報バッファ117に供給する。この圧縮情報解析装置112は、上記解析結果情報の中でも、特に、後述する符号量制御装置120における処理に必要となる、ピクチャ符号化タイプ情報(picture_coding_type)や、各マクロブロック毎の量子化値に関する情報である量子化スケール情報(q_scale)等を、情報バッファ117に供給する。

【0021】

可変長復号化装置113は、圧縮情報解析装置112から供給された画像圧縮情報のイン

50

トラマクロブロックの直流成分に対しては隣のブロックとの差分値として符号化されているデータを可変長復号し、その他の係数に対してはランとレベルにより符号化されたデータを可変長復号することにより、量子化された一次元の離散コサイン変換係数を得る。そして、可変長復号化装置 113 は、圧縮情報解析装置 112 により抽出された解析結果情報に含まれる走査方式（ジグザグスキャン若しくはオルタネートスキャン）に関する情報に基づき、一次元配列された離散コサイン変換係数を逆スキャンして、量子化された二次元の離散コサイン変換係数に再配列する。可変長復号化装置 113 は、二次元配列及び量子化された離散コサイン変換係数を、逆量子化装置 114 に供給する。

【0022】

逆量子化装置 114 は、解析結果情報に含まれる量子化幅及び量子化行列に関する情報に基づき、二次元配列及び量子化された離散コサイン変換係数を逆量子化する。逆量子化装置 114 は、この逆量子化された離散コサイン変換係数を、帯域制限装置 115 に供給する。

10

【0023】

帯域制限装置 115 は、逆量子化装置 114 から供給された離散コサイン変換係数に対して、DCTブロック毎に、水平方向高周波成分係数の帯域制限を行う。そして、帯域制限装置 115 は、この帯域制限を行った離散コサイン変換係数を、量子化装置 116 に供給する。

【0024】

量子化装置 116 は、帯域制限装置 115 から供給された 8×8 離散コサイン変換係数を、符号量制御装置 120 により制御される、出力される画像圧縮情報（ビットストリーム）の目標符号量（ターゲットビットレート）に応じた量子化幅とに基づいて、量子化を行う。そして、量子化装置 116 は、この量子化を行った離散コサイン変換係数を、可変長符号化装置 118 に供給する。

20

【0025】

情報バッファ 117 は、圧縮情報解析装置 112 から供給された、例えばピクチャ符号化タイプ情報（picture_coding_type）や量子化スケール情報（q_scale）等の解析結果情報を、記憶する。そして、情報バッファ 117 は、この記憶した解析結果情報を、符号量制御装置 120 に供給する。

【0026】

可変長符号化装置 118 は、量子化装置 116 から供給された量子化済の離散コサイン変換係数の可変長符号化を行い、この可変長符号化が行われた離散コサイン変換係数を符号バッファ 119 に供給する。

30

【0027】

符号バッファ 119 は、出力する低ビットレートの画像圧縮情報の情報量を一定にするためのバッファメモリであり、少ない符号量（低ビットレート）の画像圧縮情報（ビットストリーム）が入力され、この入力された画像圧縮情報を蓄積する。この符号バッファ 119 では、MPEG-2 で規定された VBV（Video Buffer Verifier）の拘束条件を満たすように符号化された画像圧縮情報（ビットストリーム）が蓄積されているので、オーバーフロー及び／又はアンダーフローが起きることはない。そして、符号バッファ 119 は、蓄積された画像圧縮情報を、出力するとともに、符号量制御装置 120 に供給する。

40

【0028】

符号量制御装置 120 は、可変長符号化装置 118 により可変長符号化された後の画像圧縮情報が符号バッファ 119 においてオーバーフロー及び／又はアンダーフローを起こさないように、予め与えられた目標符号量（ターゲットビットレート）と、情報バッファ 117 から取得する解析結果情報とに基づいて、量子化装置 116 において用いられる量子化行列の量子化幅の制御を行う。

【0029】

以上のように構成された画像情報変換装置 110 では、逆量子化装置 114 は、可変長復号化装置 113 から供給された二次元配列及び量子化された離散コサイン変換係数を、解

50

析結果情報に含まれる量子化幅及び量子化行列に関する情報に基づいて逆量子化し、この逆量子化した離散コサイン変換係数を帯域制限装置 115 に供給する。そして、量子化装置 116 は、逆量子化装置 114 から帯域制限装置 115 を介して供給された 8×8 離散コサイン変換係数を、符号量制御装置 120 により制御された量子化幅とに基づいて、量子化を行う。そして、量子化装置 116 は、この量子化を行った離散コサイン変換係数を、可変長符号化装置 118 に供給する。このように処理されることにより、低ビットレートの画像圧縮情報が符号バッファ 119 から出力される。

【0030】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、CCIR (International Radio Consultative Committee) テストシーケンス「Mobile & Calendar」を、Test Model 5 に準拠した MPEG-2 対応の画像情報符号化装置（以下、MPEG-2 画像情報符号化装置という。）によって符号化した画像圧縮情報（ビットストリーム）の復号画像の原画像に対する輝度信号の信号雑音比（以下、pSNR という。）の各フレーム毎の遷移を、図 13 に示す。

10

【0031】

ここで、符号化の条件は、ビットレートが 6 Mbps で、GOP (Group of Pictures) の構成が、 $N = 15$ 、 $M = 3$ である。なお、上記 N は、GOP 内のピクチャ枚数であり、上記 M は、I ピクチャ又は P ピクチャが現れる周期である。

【0032】

このとき、各フレーム毎の原画像との平均二乗誤差を MSE とすれば、pSNR は、次式 (9) で表される。

20

【0033】

【数 19】

$$pSNR = 10 \log_{10} \frac{255^2}{MSE} \quad \dots (9)$$

30

【0034】

そして、図 13 では、例えば 3, 9, 15 等のフレーム番号からなる I ピクチャは、近隣の P ピクチャ又は B ピクチャと比較して、高い pSNR を示している。これは、MPEG-2 画像情報符号化装置において、I ピクチャは、目標符号量（ターゲットビット）が、P ピクチャ又は B ピクチャと比べて高く設定されているためである。従って、I ピクチャの画質が向上すると、これを参照して構成される P ピクチャ又は B ピクチャの画質も向上する。

【0035】

40

一方、CCIR テストシーケンス「Mobile & Calendar」を、符号量制御を行わず、バッファのオーバーフロー及び/又はアンダーフローは考慮しないで、量子化値を 1 に固定して、MPEG-2 画像情報符号化装置によって符号化した画像圧縮情報（ビットストリーム）の復号画像の原画像に対する輝度信号の pSNR の各フレーム毎の遷移を、図 14 に示す。

【0036】

この図 14 では、図 13 の場合とは反対に、例えば 3, 9, 15 等のフレーム番号からなる I ピクチャは、近隣の P ピクチャ又は B ピクチャと比較して、低い pSNR を示している。即ち、I ピクチャは、近隣の P ピクチャ又は B ピクチャと比較して、画質が低くなっている。

50

【 0 0 3 7 】

これは、M P E G - 2 画像情報符号化装置において用いられる量子化行列に起因するものである。即ち、M P E G - 2 画像情報符号化装置では、イントラマクロブロック、インターマクロブロックのそれぞれに対して、それぞれ図 1 5 (a)、図 1 5 (b) に示したような量子化行列がデフォルト値で定義されているため、イントラマクロブロックは、図 1 5 (a) に示した量子化行列で 2 度量量子化されている。従って、I ピクチャは、図 1 4 に示すように、P ピクチャ又は B ピクチャと比較して、より多くの符号量 (ビット) が割り当てられているにもかかわらず、高域成分における再量子化歪みが大きくなっている。

【 0 0 3 8 】

なお、実用上用いられている M P E G - 2 画像情報符号化装置では、図 1 5 (b) で定められている量子化行列に代えて、T e s t M o d e l 5 で定められている図 1 5 (c) の量子化行列が一般に用いられる。また、図 1 3 , 図 1 4 , 図 1 6 , 図 1 7 に示した実験結果は、全て、イントラマクロブロック用、インターマクロブロック用の量子化行列として、それぞれ図 1 5 (a)、図 1 5 (c) に示したものが用いられたものである。

【 0 0 3 9 】

また、C C I R テストシーケンス「M o b i l e & C a l e n d a r」を、6 M b p s に圧縮した画像圧縮情報 (ビットストリーム) を入力とし、図 1 1 若しくは図 1 2 に示した画像情報変換装置を用いて、更なる符号量 (ビットレート) の削減を行い、4 M b p s とし出力した画像圧縮情報 (ビットストリーム) の復号画像の原画像に対する輝度信号の p S N R の各フレーム毎の遷移を、それぞれ図 1 6 及び図 1 7 に示す。

【 0 0 4 0 】

図 1 6 に示す結果は、図 1 1 における付加情報バッファ 1 0 2 を用いしないで、画像情報復号装置 1 0 1 と画像情報符号化装置 1 0 3 をそれぞれ独立に動作させ、動きベクトルの再計算を行って得られたものである。

【 0 0 4 1 】

また、図 1 7 に示す結果は、図 1 2 における帯域制限装置 1 1 5 での高域周波数成分の削減は行わず、動き補償誤差の補正は、P ピクチャ及び B ピクチャともに 8 × 8 の離散コサイン変換係数全ての成分に対して行い、図 1 3 に示したフィードフォワードバッファの容量として、1 5 フレーム分を確保したものである。そして、正規化アクティビティ N_{act} は、次式 (1 0) で表される。

【 0 0 4 2 】

【 数 2 0 】

$$N_{act} = \frac{2Q + E(Q)}{Q + 2E(Q)} \quad \dots (10)$$

【 0 0 4 3 】

ここで、図 1 6 及び図 1 7 における画質の傾向としては、上述した図 1 4 に示したものと同様であり、例えば 1 8 , 3 3 , 4 8 等のフレーム番号からなる I ピクチャの画質は、近隣の P ピクチャ又は B ピクチャと比較して、低くなっている。

【 0 0 4 4 】

このような原因としては、上述した図 1 4 に示した実験結果と同様のことが言える。即ち、上述した符号量制御装置 1 2 0 の作用により、図 1 6 及び図 1 7 に示した実験においても、イントラマクロブロックは、図 1 5 (a) に示した量子化行列で 2 度量量子化されている。従って、I ピクチャは、P ピクチャ又は B ピクチャと比較して、より多くの符号量 (

ビット)が割り当てられているにもかかわらず、高域成分における再量子化歪みが大きくなっている。

【0045】

このように、Iピクチャにより多くの符号量(ビット)を割り当てるという正の効果よりも、イントラマクロブロックに対する再量子化歪みという負の効果の方が、相対的に大きなものであるため、図16及び図17においては、Iピクチャの画質が低くなっている。主観的にも、Iピクチャでの画質の劣化が15フレーム(0.5秒)に一度、フラッシュ現象として観測される。さらに、このようなことは、Iピクチャを参照して構成されるPピクチャ及びBピクチャの画質の向上を妨げる原因ともなっている。

【0046】

そこで、本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、Iピクチャにおける再量子化に伴う画質劣化を低減することにより、このIピクチャに基づいて構成されるPピクチャ及びBピクチャの画質劣化を低減する画像情報変換装置及び画像情報変換方法を提供することを目的とするものである。

【0047】

【課題を解決するための手段】

上述の目的を達成するために、本発明は、フレーム内符号化方式で符号化されたフレーム内符号化データとフレーム間予測符号化方式で符号化されたフレーム間予測符号化データとからなる画像データが所定の画素ブロックからなる直交変換ブロック単位で直交変換し所定の走査方式に従って二次元配列及び量子化することにより圧縮符号化された第1の
ビットレートの第1の画像圧縮情報を、上記第1のビットレートよりも低いビットレートの第2のビットレートの第2の画像圧縮情報に変換する画像情報変換装置において、入力された上記第1の画像圧縮情報について、構文解析を行い、その解析結果情報として、量子化幅及び量子化行列に関する情報、ピクチャ符号化タイプ情報を抽出する画像圧縮情報解析手段と、上記画像圧縮情報解析手段による解析結果情報として上記第1の画像圧縮情報から抽出された量子化幅化に関する情報に基づいて、上記第1の画像圧縮情報の直交変換係数を逆量子化する逆量子化手段と、上記画像圧縮情報解析手段による解析結果情報として上記第1の画像圧縮情報から抽出された量子化行列に関する情報に基づいて、上記第1の画像圧縮情報が生成されるときに用いられたフレーム内符号化用の量子化行列である
イントラマクロブロック用の量子化行列を、フレーム間符号化用の量子化行列であるインターマクロブロック用の量子化行列に切り替える量子化行列切替手段と、上記逆量子化手段により逆量子化された上記第1の画像圧縮情報の直交変換係数を上記量子化行列切替手段により与えられる量子化行列を用いて再量子化する量子化手段と、上記画像圧縮情報解析手段による解析結果情報として上記第1の画像圧縮情報から抽出された上記ピクチャ符号化タイプ情報と所定の目標符号量とに基づいて、上記量子化手段の量子化幅を制御して、出力する上記第2の画像圧縮情報の符号量を制御する符号量制御手段とを備え、上記量子化手段は、上記量子化行列切替手段により切り替えられたインターマクロブロック用の量子化行列と上記符号量制御手段により制御された上記量子化幅とに基づいて、イントラマクロブロックを量子化し、上記逆量子化手段が上記第1の画像圧縮情報を逆量子化する
際に用いたインターマクロブロック用の量子化行列と上記符号量制御手段により制御された上記量子化幅とに基づいて、インターマクロブロックを量子化することを特徴とする。

【0051】

また、本発明は、フレーム内符号化方式で符号化されたフレーム内符号化データとフレーム間予測符号化方式で符号化されたフレーム間予測符号化データとからなる画像データが所定の画素ブロックからなる直交変換ブロック単位で直交変換し所定の走査方式に従って二次元配列及び量子化することにより圧縮符号化された第1のビットレートの第1の画像圧縮情報を、上記第1のビットレートよりも低いビットレートの第2のビットレートの第2の画像圧縮情報に変換する画像情報変換方法において、上記第1のビットレートの第1の画像圧縮情報を入力し、入力された上記第1の画像圧縮情報について、構文解析を行い、その解析結果情報として、量子化幅及び量子化行列に関する情報、ピクチャ符号化タ

10

20

30

40

50

イブ情報を抽出し、上記解析結果情報として上記第1の画像圧縮情報から抽出された量子化幅化に関する情報に基づいて、上記第1の画像圧縮情報の直交変換係数を逆量子化し、上記解析結果情報として上記第1の画像圧縮情報から抽出された量子化行列に関する情報に基づいて、上記第1の画像圧縮情報が生成されるときに用いられたフレーム内符号化用の量子化行列であるイントラマクロブロック用の量子化行列を、フレーム間符号化用の量子化行列であるインターマクロブロック用の量子化行列に切り替え、上記解析結果情報として上記第1の画像圧縮情報から抽出された上記ピクチャ符号化タイプ情報と所定の目標符号量とに基づいて量子化幅を制御して、切り替えられた上記インターマクロブロック用の量子化行列と制御された上記量子化幅とに基づいて、イントラマクロブロックを再量子化し、上記第1の画像圧縮情報を逆量子化する際に用いたインターマクロブロック用の量子化行列と制御された上記量子化幅とに基づいて、インターマクロブロックを再量子化することにより、符号量を制御した上記第2の画像圧縮情報を生成することを特徴とする。

10

【0055】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した第1の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0056】

本発明を適用した第1の実施の形態である画像情報変換装置は、例えばMPEG-2 (Moving Picture Experts Group phase - 2) 方式で符号化された画像圧縮情報(ビットストリーム)の符号量(ビットレート)を削減して、低ビットレートの画像圧縮情報を出力する装置である。この本発明を適用した第1の実施の形態である画像情報変換装置では、画像情報を復号する復号部から画像情報を符号化する符号化部への当該画像情報の供給が、周波数領域で行われている。本発明を適用した第1の実施の形態である画像情報変換装置を図1に示す。なお、MPEG-2とは、飛び越し走査画像及び順次走査画像、並びに、標準解像度画像及び高解像度画像の双方に対応した画像情報の圧縮方式をいう。

20

【0057】

画像情報変換装置1は、この図1に示すように、符号バッファ2と、圧縮情報解析装置3と、可変長復号化装置4と、逆量子化装置5と、帯域制限装置6と、情報バッファ7と、量子化行列切替装置8と、量子化装置9と、可変長符号化装置10と、符号バッファ11と、符号量制御装置12とを備える。

【0058】

符号バッファ2は、多くの符号量(高ビットレート)の画像圧縮情報(ビットストリーム)が入力され、この入力された画像圧縮情報を蓄積する。この符号バッファ2では、MPEG-2で規定されたVBV (Video Buffer Verifier) の拘束条件を満たすように符号化された画像圧縮情報(ビットストリーム)が蓄積されているので、オーバーフロー及び/又はアンダーフローが起きることはない。そして、符号バッファ2は、蓄積された画像圧縮情報を、圧縮情報解析装置3に供給する。

30

【0059】

圧縮情報解析装置3は、MPEG-2で規定された構文(シンタクス)に基づいて、符号バッファ2から供給された画像圧縮情報(ビットストリーム)の中から後述する各処理に必要な情報を抽出し、この抽出した情報(以下、解析結果情報という。)を可変長復号化装置4及び情報バッファ7に供給する。この圧縮情報解析装置3は、上記解析結果情報の中でも、特に、後述する符号量制御装置12における処理に必要となる、ピクチャ符号化タイプ情報(picture_coding_type)や、各マクロブロック毎の量子化値に関する情報である量子化スケール情報(q_scale)等を、情報バッファ7に供給する。

40

【0060】

可変長復号化装置4は、圧縮情報解析装置3から供給された画像圧縮情報のイントラマクロブロックの直流成分に対しては隣のブロックとの差分値として符号化されているデータを可変長復号し、その他の係数に対してはランとレベルにより符号化されたデータを可変長復号することにより、量子化された一次元の離散コサイン変換係数を得る。そして、可変長復号化装置4は、圧縮情報解析装置3により抽出された解析結果情報に含まれる走査

50

方式（図2（a）に示すジグザグスキャン若しくは図2（b）に示すオルタネートスキャン）に関する情報に基づき、一次元配列された離散コサイン変換係数を逆スキャンして、量子化された二次元の離散コサイン変換係数に再配列する。可変長復号化装置4は、二次元配列及び量子化された離散コサイン変換係数を、逆量子化装置5に供給する。

【0061】

逆量子化装置5は、解析結果情報に含まれる量子化幅及び量子化行列に関する情報に基づき、二次元配列及び量子化された離散コサイン変換係数を逆量子化する。逆量子化装置5は、この逆量子化された離散コサイン変換係数を、帯域制限装置6に供給する。

【0062】

帯域制限装置6は、逆量子化装置5から供給された離散コサイン変換係数に対して、DCTブロック毎に、水平方向高周波成分係数の帯域制限を行う。

【0063】

図3に、帯域制限装置6における水平方向高周波成分の帯域制限処理の一例を示す。例えば、帯域制限装置6は、輝度信号に関しては、図3（a）に示すように8×8の離散コサイン変換係数のうち、水平方向低域成分である8×6係数のみの値を保存し、残りを0と置きかえる。また、帯域制限装置6は、色差信号に関しては、図3（b）に示すように、8×8の離散コサイン変換係数のうち、水平方向低域成分である8×4係数のみの値を保存し、残りを0と置きかえる。このように離散コサイン変換係数の高周波成分を帯域制限することで、周波数領域において符号量（ビットレート）の削減をすることができる。

【0064】

また、入力となる画像圧縮情報（ビットストリーム）が、飛び越し走査画像のものである場合には、フィールド間の時間差に関する情報を、離散コサイン変換係数の垂直方向高域成分が含むことになる。そのため、垂直方向の離散コサイン変換係数の帯域制限を行うことは大幅な画質劣化に繋がる。従って、この帯域制限装置6では、垂直方向の帯域制限は行わない。

【0065】

さらに、この帯域制限装置6では、劣化がより人間の目に付きやすい輝度信号に比べ、より人間の目に付きにくい色差信号に対して、より大きく帯域制限を行っている。このことにより、この帯域制限装置6では、画質劣化を最小限に抑えながら、再量子化の歪みを低減することができる。なお、削減する符号量（ビットレート）が少ない場合や回路的な制限がある場合等は、輝度信号と色差信号との帯域制限を同一にしてもよい。

【0066】

さらにまた、帯域制限装置6における水平方向の離散コサイン変換係数の帯域制限処理は、この図3に示したような係数を0と置く処理に限らない。例えば、0と置き換える代わりに、予め用意した重み係数を離散コサイン変換の水平方向高域成分に乗じることで同様に符号量（ビットレート）を削減することが可能である。

【0067】

帯域制限装置6は、上述したような帯域制限を行った離散コサイン変換係数を、量子化装置9に供給する。

【0068】

情報バッファ7は、圧縮情報解析装置3から供給された、例えばピクチャ符号化タイプ情報（picture_coding_type）や量子化スケール情報（q_scale）等の解析結果情報を、記憶する。そして、情報バッファ7は、この記憶した解析結果情報を、量子化行列切替装置8及び符号量制御装置12に供給する。

【0069】

量子化行列切替装置8は、情報バッファ7から取得した解析結果情報に基づいて、符号バッファ2に入力された高ビットレートの画像圧縮情報が生成されるときに用いられたイントラマクロブロック用の量子化行列を、インターマクロブロック用の量子化行列に切り替える。

【0070】

具体的には、量子化行列切替装置 8 は、情報バッファ 7 に記憶された付加情報の中からインターマクロブロック用の量子化行列に関する情報のみを選択し、この選択した情報を当該情報バッファ 7 から取得する。そして、量子化行列切替装置 8 は、この取得したインターマクロブロック用の量子化行列に関する情報に基づいて、符号バッファ 2 に入力された高ビットレートの画像圧縮情報が生成されるときに用いられたイントラマクロブロック用の量子化行列をインターマクロブロック用の量子化行列に切り替える。その後、量子化行列切替装置 8 は、この切り替えたインターマクロブロック用の量子化行列を量子化装置 9 に供給する。

【 0 0 7 1 】

但し、量子化行列切替装置 8 は、上記切り替えたインターマクロブロック用の量子化行列の第 (0 , 0) 成分が 8 でない場合には、例えば図 4 に示すような当該第 (0 , 0) 成分を 8 に変換した量子化行列を生成し、この生成した量子化行列を量子化装置 9 に供給する。これも、MPEG-2 の規格では、量子化行列の第 (0 , 0) 成分は、8 であることが規定されているからである。

【 0 0 7 2 】

量子化装置 9 は、帯域制限装置 6 から供給された 8×8 離散コサイン変換係数を、量子化行列切替装置 8 から供給された量子化行列と、以下に説明するような符号量制御装置 12 により制御される、出力される画像圧縮情報 (ビットストリーム) の目標符号量 (ターゲットビットレート) に応じた量子化幅とに基づいて、量子化を行う。そして、量子化装置 9 は、この量子化を行った離散コサイン変換係数を、可変長符号化装置 10 に供給する。

【 0 0 7 3 】

可変長符号化装置 10 は、量子化装置 9 から供給された量子化済の離散コサイン変換係数の可変長符号化を行い、この可変長符号化が行われた離散コサイン変換係数を符号バッファ 11 に供給する。

【 0 0 7 4 】

符号バッファ 11 は、出力する低ビットレートの画像圧縮情報の情報量を一定にするためのバッファメモリであり、少ない符号量 (低ビットレート) の画像圧縮情報 (ビットストリーム) が入力され、この入力された画像圧縮情報を蓄積する。この符号バッファ 11 では、MPEG-2 で規定された VBV (Video Buffer Verifier) の拘束条件を満たすように符号化された画像圧縮情報 (ビットストリーム) が蓄積されているので、オーバーフロー及び / 又はアンダーフローが起きることはない。そして、符号バッファ 11 は、蓄積された画像圧縮情報を、出力するとともに、符号量制御装置 12 に供給する。

【 0 0 7 5 】

符号量制御装置 12 は、可変長符号化装置 10 により可変長符号化された後の画像圧縮情報が符号バッファ 11 においてオーバーフロー及び / 又はアンダーフローを起こさないように、予め与えられた目標符号量 (ターゲットビットレート) と、情報バッファ 7 から取得する解析結果情報とに基づいて、量子化装置 9 において用いられる量子化行列の量子化幅の制御を行う。

【 0 0 7 6 】

以上のように構成された画像情報変換装置 1 では、逆量子化装置 5 は、可変長復号化装置 4 から供給された二次元配列及び量子化された離散コサイン変換係数を、解析結果情報に含まれる量子化幅及び量子化行列に関する情報に基づいて逆量子化し、この逆量子化した離散コサイン変換係数を帯域制限装置 6 に供給する。そして、量子化装置 9 は、逆量子化装置 5 から帯域制限装置 6 を介して供給された 8×8 離散コサイン変換係数を、量子化行列切替装置 8 から供給された量子化行列と、符号量制御装置 12 により制御された量子化幅とに基づいて、量子化を行う。そして、量子化装置 9 は、この量子化を行った離散コサイン変換係数を、可変長符号化装置 10 に供給する。このように処理されることにより、低ビットレートの画像圧縮情報が符号バッファ 11 から出力される。

【 0 0 7 7 】

つぎに、符号量制御装置 12 における処理について、詳しく説明する。

【 0 0 7 8 】

M P E G - 2 に対応した画像情報符号化装置において適用される M P E G - 2 T e s t M o d e l 5 (I S O / I E C J T C 1 / S C 2 9 / W G 1 1 N 0 4 0 0) で用いられている手法では、まず、G O P を構成する各ピクチャ (I ピクチャ , P ピクチャ , B ピクチャ) に対する割当ビット量は、割当て対象ピクチャを含め、G O P 内でまだ符号化されていないピクチャに対して割り当てられるビット量に基づいて配分される。次に、この配分された各ピクチャに対する割当てビット量を実際の符号量と一致させるために、量子化スケールコードは、各ピクチャ毎に独立に設定した 3 種類の仮想バッファの記憶容量に基づいて、マクロブロック単位のフィードバック制御により求められる。次に、この求められた量子化スケールコードを、視覚的に劣化が目立ちやすい平坦部でより細かく量子化し、劣化の比較的目立ちにくい絵柄の複雑な部分でより粗く量子化するように、各マクロブロック毎のアクティビティによって変化させる。

10

【 0 0 7 9 】

このように、本発明を適用した実施の形態である画像情報変換装置 1 も、この T e s t M o d e l 5 で定められた方式に準じたアルゴリズムによって符号量制御が行われている。

【 0 0 8 0 】

しかしながら、この手法を、図 1 に示した画像情報変換装置 1 の符号化部にそのまま適用すると、以下の 2 つの問題が生じる。

【 0 0 8 1 】

20

まず、第 1 の問題は、上述した M P E G - 2 T e s t M o d e l 5 で用いられている手法において、最初に処理される内容に関する問題である。即ち、M P E G - 2 に対応した画像情報変換装置では、予め G O P の構造が与えられており、これに基づいて上記最初の処理を行うことができるのに対し、図 1 に示した画像情報変換装置 1 では、G O P の構造は、入力される画像圧縮情報 (ビットストリーム) の内の 1 G O P 分の情報の全てを構文 (シンタクス) 解析することにより既知となる。この G O P の長さは一定であるとは限らず、M P E G - 2 対応の画像情報変換装置では、シーンチェンジを検出し、それに応じて適応的に G O P の長さを画像圧縮情報 (ビットストリーム) 中で制御するというものも存在する。

【 0 0 8 2 】

30

また、第 2 の問題は、上述した M P E G - 2 T e s t M o d e l 5 で用いられている手法において、最後に処理される内容に関する問題である。即ち、M P E G - 2 対応の画像情報変換装置では、アクティビティを、原画像の輝度信号画素値を用いて算出している。しかしながら、図 1 に示した画像情報変換装置 1 では、M P E G - 2 対応の画像圧縮情報 (ビットストリーム) を入力としているため、原画像の輝度信号画素値を知ることは不可能である。

【 0 0 8 3 】

そこで、上記第 1 の問題を解決する方法としては、以下に説明するような擬似 G O P を定義し、これに基づいて符号量制御を行う方法がある。ここで、この擬似 G O P とは、1 つの I ピクチャ、及び複数の P ピクチャ及び B ピクチャから構成される擬似的な G O P をいう。この擬似 G O P の長さは可変であり、画像圧縮情報 (ビットストリーム) 中で、どのように I ピクチャを検出するのかに依存する。

40

【 0 0 8 4 】

以下、上記第 1 の問題及び第 2 の問題を解決する方法を含めた符号量制御装置 1 2 における一連の処理の流れを、図 5 に示すフローチャートに従って説明する。

【 0 0 8 5 】

まず、図 5 のステップ S 1 において、情報バッファ 7 は、図 6 に示すような picture_coding_type を格納する環状バッファを備えている。この環状バッファは、M P E G で規定されている、1 G O P に含むことのできる最大フレーム数と同じ 2 5 6 の picture_coding_type を格納するだけの記憶容量を備える。また、環状バッファの各要素には、予め初

50

期値が格納されている。

【 0 0 8 6 】

ここで、画像圧縮情報（ビットストリーム）に含まれる各フレームの情報が、P, B, B, I, B, Bまで処理され、次のPピクチャの処理を行う場合について考える。この場合、画像情報変換装置1では、まず、圧縮情報解析装置3に備えられたフィードフォワードバッファによって、数フレーム分のpicture_coding_typeが先読みされ、環状バッファの要素が更新される。このフィードフォワードバッファの大きさは、任意であるが、図6に示す環状バッファでは6フレーム分である。また、擬似GOPの長さは、図6に示す環状バッファの状態から、現在のIピクチャを示すポインタaと次のIピクチャを示すポインタbとを参照することにより設定される。さらに、擬似GOPの構成は、フィードフォワードバッファの最後のフレームを示すポインタdと、既に設定された擬似GOPの長さ

10

【 0 0 8 7 】

このように、プリパーシングにより、擬似GOPの構成が設定される。

【 0 0 8 8 】

続いて、ステップS2において、上述したようにして設定された擬似GOPの構成が、[B₁, B₂, P₁, B₃, B₄, I₁, B₅, B₆, ..., P_L, B_{M-1}, B_M]である場合、擬似GOPの大きさであるL_{pgop}は、次の式(6)で表される。

【 0 0 8 9 】

【数23】

20

$$L_{pgop} = 1 + L + M \quad \dots (6)$$

【 0 0 9 0 】

このとき、Iピクチャ, Pピクチャ, Bピクチャの各ピクチャ（各フレーム）の目標符号量（ターゲットビット）T_i, T_p, T_bは、それぞれ次の式(1)、式(2)、式(3)により算出される。

30

【 0 0 9 1 】

【数24】

$$T_i = \frac{K_p K_b X(I)}{K_p K_b X(I) + K_b \sum_{i \in \Omega} X(P_i) + K_p \sum_{i \in \Omega} X(B_i)} \times R \quad \dots (1)$$

40

【 0 0 9 2 】

【数25】

$$T_p = \frac{K_b X(P)}{K_p K_b X(I) + K_b \sum_{i \in \Omega} X(P_i) + K_p \sum_{i \in \Omega} X(B_i)} \times R \quad \dots (2)$$

【 0 0 9 3 】

10

【 数 2 6 】

$$T_b = \frac{K_p X(B)}{K_p K_b X(I) + K_b \sum_{i \in \Omega} X(P_i) + K_p \sum_{i \in \Omega} X(B_i)} \times R \quad \dots (3)$$

20

【 0 0 9 4 】

但し、Rは、割り当て対象ピクチャを含めた、GOP内でまだ符号化されていないピクチャに対して割り当てられるビット量であり、を擬似GOP内において既に処理が終わったフレーム、を擬似GOP内においてこれから処理が行われるフレーム、Fをフレームレート、Bを出力される画像圧縮情報の符号量（ビットレート）とすると、次の式（4）、式（5）を用いて表される。

【 0 0 9 5 】

【 数 2 7 】

30

$$R_0 = \frac{B}{F} \times L_{pgop} \quad \dots (4)$$

【 0 0 9 6 】

【 数 2 8 】

40

$$R = R_0 - \sum_{x \in \Theta} generated_bit(x) \quad \dots (5)$$

【 0 0 9 7 】

また、X（）は、各フレームの複雑さを表すパラメータ（global complexity measure）

50

であり、圧縮情報解析装置 3 でプリパーシングを行う際に、当該フレームの総符号量（ビット数）である S と、平均量子化スケールコードである Q を予め算出しておけば、次の式（7）により表される。

【 0 0 9 8 】

【 数 2 9 】

$$X = S \cdot Q \quad \dots (7)$$

10

【 0 0 9 9 】

さらに、 K_p 及び K_b は、それぞれ、MPEG-2 Test Model 5 で規定されている I ピクチャの量子化スケールコードを基準とした、P ピクチャ及び B ピクチャの量子化スケールコードの比率であり、次の式（11）により表される。

【 0 1 0 0 】

【 数 3 0 】

20

$$K_p = 1.0 ; K_b = 1.4 \quad \dots (11)$$

【 0 1 0 1 】

30

そして、 K_p 及び K_b が上記式（11）により表される値のときに、常に全体の画質が最適化されると仮定する。

【 0 1 0 2 】

続いて、ステップ S3 において、実際の発生符号量とステップ 2 で算出された各ピクチャに対する割当ビット量（ T_i , T_p , T_b ）と一致させるため、各ピクチャタイプに独立に設定した 3 種類の仮想バッファの容量に基づき、量子化スケールコードをマクロブロック単位のフィードバック制御により求める。

【 0 1 0 3 】

まず、j 番目のマクロブロック符号化に先だち、仮想バッファの占有量は、次の式（12）、式（13）、式（14）により表される。

40

【 0 1 0 4 】

【 数 3 1 】

$$d_j^i = d_0^i + B_{j-1} - \frac{T_i \times (j-1)}{MB_cnt} \quad \dots (12)$$

【 0 1 0 5 】

10

【 数 3 2 】

$$d_j^p = d_0^p + B_{j-1} - \frac{T_p \times (j-1)}{MB_cnt} \quad \dots (13)$$

20

【 0 1 0 6 】

【 数 3 3 】

$$d_j^b = d_0^b + B_{j-1} - \frac{T_b \times (j-1)}{MB_cnt} \quad \dots (14)$$

30

【 0 1 0 7 】

但し、これらの式(12)～式(14)で示した“ d_0^i ”、“ d_0^p ”、“ d_0^b ”はI、P、Bの各ピクチャの仮想バッファの初期占有量であり、“ B_j ”はピクチャの先頭からj番目のマクロブロックまでの発生ビット量であり、“ MB_cnt ”は1ピクチャ内のマクロブロック数である。ピクチャ符号化終了時の各仮想バッファ占有量($d_{MB_cnt}^i$ 、 $d_{MB_cnt}^p$ 、 $d_{MB_cnt}^b$)は、それぞれ同一のピクチャタイプで、次のピクチャに対する仮想バッファ占有量の初期値(d_0^i 、 d_0^p 、 d_0^b)として用いられる。

【 0 1 0 8 】

次に、j番目のマクロブロックに対する量子化スケールコードは、次の式(15)により表される。

40

【 0 1 0 9 】

【 数 3 4 】

$$Q_j = \frac{d_j \times 31}{r} \quad \dots (15)$$

【 0 1 1 0 】

10

但し、この式 (1 5) で示した “ r ” はリアクションパラメーターと呼ばれるフィードバックループの応答を制御する変数であり、次の式 (1 6) により与えられる。

【 0 1 1 1 】

【 数 3 5 】

$$r = 2 \times \text{bit_rate} / \text{picture_rate} \quad \dots (16)$$

20

【 0 1 1 2 】

なお、符号化開始時における仮想バッファの初期値は、次の式 (1 7) で与えられる。

【 0 1 1 3 】

【 数 3 6 】

$$d_0^i = 10 \times r / 31, d_0^p = K_p d_0^i, d_0^b = K_b d_0^i \quad \dots (17)$$

30

【 0 1 1 4 】

続いて、ステップ S 4 において、入力される画像圧縮情報 (ビットストリーム) における、各マクロブロックの量子化スケール Q は、符号化時に、原画像の輝度信号画素値を用いて算出されるものである。そこで、まず、圧縮情報解析装置 3 では、プリパーシングが行われる際に、当該フレーム内の各マクロブロックの量子化スケール Q、及び符号量 (ビット数) B が抽出され、この抽出された量子化スケール Q 及び符号量 (ビット数) B が情報バッファ 7 に格納される。これと同時に、圧縮情報解析装置 3 では、当該フレーム全体の Q、B の平均値 E (Q)、E (B)、又は、その積の平均値 E (Q B) が予め算出され、これらの値が情報バッファ 7 に格納される。

40

【 0 1 1 5 】

また、符号量制御装置 1 2 では、正規化アクティビティ N _ a c t は、情報バッファ 7 に格納された Q、B の情報に基づいて、次の式 (1 8)、式 (1 9)、式 (2 0) の内のいずれかの式によって表される。

【 0 1 1 6 】

50

【数 3 7】

$$N_{act} = \frac{2Q + E(Q)}{Q + 2E(Q)} \quad \dots (18)$$

10

【0 1 1 7】

【数 3 8】

$$N_{act} = \frac{2QB + E(Q)E(B)}{QB + 2E(Q)E(B)} \quad \dots (19)$$

20

【0 1 1 8】

【数 3 9】

$$N_{act} = \frac{2QB + E(QB)}{QB + 2E(QB)} \quad \dots (20)$$

30

【0 1 1 9】

このうち、式(19)と式(20)は等価処理となる。このように、DCT領域において算出される正規化アクティビティ N_{act} に基づいて適応量子化が行われる。そして、画質を信号雑音比(pSNR)で評価した場合には、式(18)の方がより高画質となるが、主観画質は、式(19)又は式(20)で表されるものの方が良い。

【0 1 2 0】

続いて、ステップS5において、まず、所定のマクロブロックに対する、入力される画像圧縮情報(ビットストリーム)における量子化値を Q_1 、符号量制御装置12において上記の方式により表された、出力される画像圧縮情報(ビットストリーム)に対する量子化値を Q_2 とする。そして、画像情報変換装置1は符号量(ビットレート)を削減するためのものであるから、 $Q_1 > Q_2$ となった場合には、一度粗く量子化されたマクロブロックが再量子化された結果より細かく量子化されたことになる。粗く量子化されたことによる歪みは、細かく再量子化されることでは低減されない。また、このマクロブロックに対してビットが多く使われることになるため、他のマクロブロックに割り当てられるビットの減少を招き、更なる画質劣化を引き起こす。このため、 $Q_1 > Q_2$ である場合には、 $Q_1 = Q_2$ とすることにする。

40

【0 1 2 1】

即ち、 $Q_1 > Q_2$ である場合には、 Q_1 を出力し、一方、 $Q_1 > Q_2$ でない場合には、 Q

50

2 を出力するようにする。

【 0 1 2 2 】

以上のような処理を経て再量子化された離散コサイン変換係数は、量子化装置 9 から可変長符号化装置 10 に供給される。

【 0 1 2 3 】

可変長符号化装置 10 は、量子化装置 9 から供給される量子化された離散コサイン変換係数を、平均符号長が短くなるように符号化する。その際、可変長符号化装置 10 は、離散コサイン変換係数の直流成分に関しては、1 ブロック前の直流成分係数を予測値としてその差分を符号化し、その他の成分に関しては、予め設定された走査方式（ジグザグスキャン又はオルタネートスキャン）に基づいて 1 次元の配列データに並べ替えた後、連続する 0 係数の数（ラン）及び非 0 係数（レベル）のペアを事象とした可変長符号化を行う。

【 0 1 2 4 】

そして、量子化装置 9 は、DCT ブロック内のスキャンを行っている際に、それ以降の係数の値が全て 0 となった場合には、EOB（End Of Block）と呼ばれる符号を出力し、そのブロックに対する可変長符号化を終了する。

【 0 1 2 5 】

なお、可変長符号化装置 10 は、入力された高い符号量（高ビットレート）の画像圧縮情報のスキャン方式に関わらず、オルタネートスキャン方式により離散コサイン変換係数を 1 次元データに配列してもよい。オルタネートスキャン方式により離散コサイン変換係数を 1 次元データに配列するのは、以下の理由による。

【 0 1 2 6 】

即ち、入力される画像圧縮情報（ビットストリーム）の所定のブロックの離散コサイン変換係数が、例えば、図 7（a）に示すようになっていたとする。図 7 において、 \square で示す係数は非 0 係数であり、 \square で示す係数は 0 係数である。このような離散コサイン変換係数に対して離散コサイン変換係数の水平高周波成分を 0 としたとすると、非 0 係数の分布は例えば図 7（b）に示すようになる。この図 7（b）に示す水平高周波成分を 0 とした離散コサイン変換係数を、ジグザグスキャンで再符号化すると、最後の非 0 係数のスキャン番号は 50 となる（図 2（a）参照）。それに対し、走査変換を行ってオルタネートスキャンで改めて符号化すると、最後の非 0 係数のスキャン番号は 44 になる（図 2（b）参照）。このことから、水平高周波成分を 0 とした離散コサイン変換係数に対して可変長符号化する場合には、オルタネートスキャン方式によりスキャンをすれば、ジグザグスキャンの場合よりも早いスキャン番号で EOB 信号を設定することができる。そのため、量子化幅としてより細かな値を割り当てることができ、再量子化に伴う量子化歪みを低減することができる。

【 0 1 2 7 】

そして、可変長符号化装置 10 により可変長符号化された離散コサイン変換係数は符号バッファ 11 に供給され、この符号バッファ 11 に一時格納されたのち、MP EG - 2 に規定されたビットストリーム構造とされて、圧縮画像情報として出力される。

【 0 1 2 8 】

また、符号量制御装置 12 は、上述したように、可変長符号化装置 10 により可変長符号化された後の画像圧縮情報が符号バッファ 11 においてオーバーフロー及び／又はアンダーフローを起こさないように、予め与えられた目標符号量（ターゲットビットレート）と、情報バッファ 7 から取得する解析結果情報とに基づいて、量子化装置 9 において用いられる量子化行列の量子化幅の制御を行う。

【 0 1 2 9 】

その際、符号量制御のパラメータである K_p 、 K_b を後述する方法によって設定することにより、B ピクチャに割り当てられる符号量（ビット）を削減することなく、P ピクチャに割り当てられる符号量（ビット）を削減し、その分 I ピクチャにより多くの符号量（ビット）が割り当てることができ、I ピクチャの画質が向上され、これを参照する P ピクチャ及び B ピクチャの画質も向上される。

【0130】

ここで、符号量制御装置12において、目標符号量（ターゲットビット）の調整を行う場合に、Pピクチャの目標符号量（ターゲットビット）のみを減らし、Bピクチャの目標符号量（ターゲットビット）は減らさないようにしなければならない理由について説明する。

【0131】

まず第一の理由は、図8に示すように、量子化行列を切り替えることによって減らされているのはPピクチャの符号量（ビット）のみであって、Bピクチャに関しては殆ど変化がないからである。

【0132】

そして、第二の理由を説明するために、高解像度画像テストシーケンス「並木道」を、Test Model 5に基づく画像情報変換装置を用いて12Mbpsで符号化した時に、各フレームに割り当てられる符号量（ビット）を表した図を、図9に示す。

【0133】

MPEG-2では、動きベクトルは、前マクロブロックとの差分値が可変長符号化される。また、Bピクチャには、双方向予測モードが含まれる。これらのことから、画面全体に渡って動きが一樣ではない画像（例えばカメラがパンしている画像）の場合、又は原画像に雑音が含まれ、これに動きベクトル値が影響を受ける場合等には、ヘッダ部に多くの符号量（ビット）が割り当てられ、離散コサイン変換係数に割り当てられる符号量（ビット）はその分少なくなる。このため、低い符号量（低ビットレート）での符号化を行う場合には、図9に示すように、Bピクチャにおける離散コサイン変換係数の符号量が極端に低いものとなることもある。これに対して、さらにBピクチャの目標符号量（ターゲットビット）を低くすることは、画質劣化のみならず、バッファのアンダーフローも引き起こすことになりかねない。これらのことが第二の理由である。

【0134】

つぎに、符号量制御装置12において用いられる符号量制御のパラメータである K_p 、 K_b の設定方法について説明する。

【0135】

上述したように、Test Model 5では、符号量制御のパラメータとして、Iピクチャの量子化スケールコードを基準とした、Pピクチャ及びBピクチャの量子化スケールコードの比率 K_p 、 K_b が規定されている。そして、一般の画像情報変換装置では、 K_p 及び K_b が式(11)により表される値のときに、常に全体の画質が最適化されると仮定されており、この K_p 及び K_b の値が、画像情報変換装置1においても用いられている。従って、この2つのパラメータである K_p 及び K_b の設定を変えることで、Pピクチャに割り当てられる符号量（ビット）を削減し、その分Iピクチャに対して余計に符号量（ビット）を割り当てることができる。

【0136】

ここで、符号量制御装置12において、 K_p 及び K_b の値が式(11)により表される値の場合、Iピクチャ、Pピクチャ及びBピクチャのそれぞれに割り当てられるビット量を、 BI_org 、 BP_org 、 BB_org とする。また、 K_p 及び K_b の値を調整した後のビット量を、 BI_new 、 BP_new 、 BB_new とする。

【0137】

そして、これらの K_p 及び K_b の値を調整する前後において、Iピクチャに対する割り当てビット量を増加させることを $BI_new > BI_org$ とし、Pピクチャに対する割り当てビット量を減少させることを $BP_new < BP_org$ とし、Bピクチャに対する割り当てビット量を現状維持させることを $BB_new = BB_org$ とし、これらの $BI_new > BI_org$ 、 $BP_new < BP_org$ 、 $BB_new = BB_org$ の関係が満たされるときに、画質が向上するとする。

【0138】

まず、例えば、 K_p を1.0より少し大きな値である1.5とし、 K_b を1.4とすると、

10

20

30

40

50

$B P_new < B P_org$ の関係は満たされることが分かる。しかしながら、 $B I_new > B I_org$ 及び $B B_new > B B_org$ という関係も同時に満たしてしまう。これは、 K_b を変化させないと、 $B I$ と $B B$ の比は変わらず、 P ピクチャのビット量が減少した分は、 $B I_new$ 及び $B B_new$ の両方の増大に寄与してしまうからである。これでは、 P ピクチャのビット量を減少させても、この一部のビットは B ピクチャの増大に割り当てられてしまい、 I ピクチャには割り当てられないため、画質が向上する効果は半減してしまう。

【0139】

従って、 $B B$ を現状のまま保持し、 $B I$ を増大させるため、その比を規定する K_b を相対的に大きくしなければならない。

10

【0140】

また、式(1)から、 K_p 及び K_b の値の両方とも式(11)で規定されている値よりも大きな値を設定することで、 T_i を増大させ、 I ピクチャの画質を増大させることができる。しかしながら、削減する符号量(ビットレート)は P ピクチャのみであり、 B ピクチャの符号量(ビットレート)を削減することは、さらなる画質の劣化や、バッファのアンダーフローに繋がる恐れがある。

【0141】

そこで、 $K_p > 1.0$, $K_b > 1.4$ とすることで I ピクチャに割り当てる符号量(ターゲットビット)を増大させることができる。さらに、式(3)に示すように、 $K_b / K_p = 1.4$ に保つことにより、 B ピクチャに割り当てられる符号量(ターゲットビット)をそのままに保つことができる。

20

【0142】

以上述べたことから、 K_p 及び K_b は、次の式(8)で表されるように設定されればよい。

【0143】

【数40】

$$K_p > 1.0, K_b > 1.4K_p \quad \dots (8)$$

30

【0144】

例えば、 $K_p = 1.5$, $K_b = 2.1$ と設定することにより、 I ピクチャにおいて2~3dB程度の画質の向上を図ることができる。これによって、上述したフラッシュ現象が防がれ、また、この I ピクチャに基づいて構成される P ピクチャ及び B ピクチャの画質を向上することもできる。

【0145】

40

以上述べたように、本発明を適用した第1の実施の形態である画像情報変換装置1では、周波数領域で各ブロックのデータの受け渡しを行って符号量(ビットレート)を削減することができるので、ベースバンドのビデオデータまで復号した後符号化する従来の画像情報変換装置に比べて、演算量が少なくなり、また、回路構成を大幅に削減することができる。

【0146】

また、本発明を適用した第1の実施の形態である画像情報変換装置1では、量子化装置9において用いる量子化行列を、イントラマクロブロック用の量子化行列から、このイントラマクロブロック用の量子化行列に比べて高域成分を粗く量子化しないインターマクロブロック用の量子化行列に切り替えることで、 I ピクチャにおける画質劣化が防がれ、主観

50

的にも画像のフラッシュ現象が回避されることにより、このIピクチャに基づいて構成されるPピクチャ及びBピクチャの画質をも向上させることができる。

【0147】

さらに、本発明を適用した第1の実施の形態である画像情報変換装置1では、このようにインターマクロブロック用の量子化行列を、イントラマクロブロック用及びインターマクロブロック用の両方に用いることで、量子化行列切替装置8は、記憶媒体を備えて、切替のための量子化行列を格納する必要がなくなる。

【0148】

さらにまた、本発明を適用した第1の実施の形態である画像情報変換装置1では、符号量制御装置12において設定される目標符号量(ターゲットビット)の調整を行うことで、Iピクチャの画質を向上させてフラッシュ現象を防止するとともに、このIピクチャに基づいて構成されるPピクチャ及びBピクチャの画質も向上させることができる。

10

【0149】

さらにまた、本発明を適用した第1の実施の形態である画像情報変換装置1では、符号量制御装置12の制御パラメータである K_p 、 K_b を調整することにより、Iピクチャの画質を向上させてフラッシュ現象を防止するとともに、このIピクチャに基づいて構成されるPピクチャ及びBピクチャの画質も向上させることができる。

【0150】

なお、上述した画像情報変換装置1では、MPEG-2による画像圧縮情報(ビットストリーム)が入力されているが、直交変換と動き補償によって符号化された画像圧縮情報(ビットストリーム)であれば、例えばMPEG-1やH.263等のような画像圧縮情報(ビットストリーム)が入力されてもよい。

20

【0151】

つぎに、本発明を適用した第2の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0152】

本発明を適用した第2の実施の形態である画像情報変換装置も、上述した第1の実施の形態である画像情報変換装置1と同様に、例えばMPEG-2方式で符号化された画像圧縮情報(ビットストリーム)の符号量(ビットレート)を削減して、低ビットレートの画像圧縮情報を出力する装置である。この本発明を適用した第1の実施の形態である画像情報変換装置では、画像情報を復号する復号部から画像情報を符号化する符号化部への当該画像情報の供給が、周波数領域で行われている。本発明を適用した第2の実施の形態である画像情報変換装置を図10に示す。

30

【0153】

なお、この画像情報変換装置20を説明するにあたり、上記第1の実施の形態である画像情報変換装置1と同一の構成要素には、図面中に同一の符号を付け、その詳細な説明を省略する。

【0154】

量子化行列切替装置8は、図10に示すように、情報バッファ7から取得した解析結果情報に基づいて、符号バッファ2に入力された高ビットレートの画像圧縮情報が生成されるときに用いられたイントラマクロブロック用の量子化行列から、インターマクロブロック用の量子化行列に切り替える。

40

【0155】

具体的には、量子化行列切替装置8は、情報バッファ7に記憶された付加情報の中からインターマクロブロック用の量子化行列に関する情報のみを選択し、この選択した情報を当該情報バッファ7から取得する。そして、量子化行列切替装置8は、この取得したインターマクロブロック用の量子化行列に関する情報に基づいて、符号バッファ2に入力された高ビットレートの画像圧縮情報が生成されるときに用いられたイントラマクロブロック用の量子化行列からインターマクロブロック用の量子化行列に切り替える。その後、量子化行列切替装置8は、この切り替えたインターマクロブロック用の量子化行列を量子化装置9に供給する。

50

【 0 1 5 6 】

但し、量子化行列切替装置 8 は、上記切り替えたインターマクロブロック用の量子化行列の第 (0 , 0) 成分が 8 でない場合には、例えば図 4 に示すような当該第 (0 , 0) 成分を 8 に変換した量子化行列を生成し、この生成した量子化行列を量子化装置 9 に供給する。これも、MPEG-2 の規格では、量子化行列の第 (0 , 0) 成分は、8 であることが規定されているからである。

【 0 1 5 7 】

画像情報変換装置 20 は、符号バッファ 2 と、圧縮情報解析装置 3 と、可変長復号化装置 4 と、逆量子化装置 5 と、加算器 30 と、帯域制限装置 6 と、情報バッファ 7 と、量子化行列切替装置 8 と、量子化装置 9 と、可変長符号化装置 10 と、符号バッファ 11 と、符号量制御装置 12 と、動き補償誤差補正装置 40 とを備える。

10

【 0 1 5 8 】

加算器 30 は、逆量子化装置 5 と帯域制限装置 6 との間に設けられる。この加算器 30 は、逆量子化装置 5 が逆量子化して得られた離散コサイン変換係数から、動き補償誤差補正装置 40 により生成された動き補償誤差補正係数を減算する。

【 0 1 5 9 】

動き補償誤差補正装置 40 は、逆量子化装置 5 により逆量子化した離散コサイン変換係数を、量子化装置 9 により再量子化する際に生じる動き補償誤差を補正する動き補償誤差補正係数を生成する。

20

【 0 1 6 0 】

次に、動き補償誤差が生じる原因について説明する。

【 0 1 6 1 】

まず、原画像の画素値を 0 とし、入力された高い符号量 (高ビットレート) の画像圧縮情報 (ビットストリーム) のこの原画像の画素値 0 に対する量子化幅を Q_1 とし、再符号化後の低い符号量 (低ビットレート) の画像圧縮情報 (ビットストリーム) のこの原画像の画素値 0 に対する量子化幅を Q_2 とする。そして、これら量子化幅 Q_1 及び量子化幅 Q_2 で復号された参照画像の画素値を、それぞれ $L(Q_1)$, $L(Q_2)$ とする。

【 0 1 6 2 】

インターマクロブロックの画素は、符号化時において、例えば図 9 に示した画像情報変換装置 20 の加算器 30 により差分値 “ $0 - L(Q_1)$ ” が計算され、この差分値 “ $0 - L(Q_1)$ ” に離散コサイン変換が施される。このように符号化されたインターマクロブロックの画素は、復号時においては、差分値 “ $0 - L(Q_1)$ ” に逆離散コサイン変換が施され、この差分値 “ $0 - L(Q_1)$ ” から動き補償により生成された参照画像 “ $L(Q_1)$ ” が減算され、原画像の画素値 0 が復号される。

30

【 0 1 6 3 】

一方、インターマクロブロックの画素は、図 1 に示した画像情報変換装置 1 による符号量 (ビットレート) の削減時において、逆量子化装置 5 及び量子化装置 9 により差分値 “ $0 - L(Q_1)$ ” の量子化幅が Q_1 から Q_2 に変換される。このように符号量を削減したインターマクロブロックの画素は、復号時においては、差分値 “ $0 - L(Q_2)$ ” が量子化幅 Q_2 で符号化されたものと見なされて復号される。

40

【 0 1 6 4 】

ここで、画像情報変換装置 1 において量子化幅を変えて符号量を削減していることから $Q_1 = Q_2$ は成立せず、インターマクロブロックの復号時に量子化誤差が生じる。従って、インターマクロブロックにより符号化がされている P ピクチャ、B ピクチャに、動き補償に伴う誤差が発生する。

【 0 1 6 5 】

P ピクチャで生じた誤差は、以後この P ピクチャを参照画像とする P ピクチャや B ピクチャに伝播し、さらなる画質劣化に繋がる。このように、GOP の動き補償に伴う誤差の蓄積が原因で画質が劣化し、次の GOP も先頭でまた良好な画質に戻るという現象 (ドリフト) が発生する。

50

【0166】

この第2の実施の形態である画像情報圧縮装置40の動き補償誤差補正装置40では、動き補償誤差補正係数を生成し、逆量子化装置5により逆量子化した離散コサイン変換係数から減算し、以上の動き補償誤差を補正している。

【0167】

続いて、この動き補償誤差補正装置40について説明する。

【0168】

動き補償誤差補正装置40は、逆量子化装置41と、加算器42と、逆離散コサイン変換装置43と、ビデオメモリ44と、動き補償予測装置45と、離散コサイン変換装置46とを備える。

10

【0169】

逆量子化装置41は、量子化装置9により再量子化された離散コサイン変換係数を、上記量子化装置9で用いられた量子化行列に基づき逆量子化する。逆量子化装置41により逆量子化された離散コサイン変換係数は、加算器42に供給される。

【0170】

加算器42は、逆量子化装置41により逆量子化された離散コサイン変換係数から、加算器30により動き補償誤差補正係数が減算された離散コサイン変換係数を減算し、逆離散コサイン変換装置43に供給する。

【0171】

逆離散コサイン変換装置43は、加算器42から供給された離散コサイン変換係数に対して、逆離散コサイン変換を施す。逆離散コサイン変換を施して得られた結果は、動き補償誤差補正情報として、ビデオメモリ44に格納される。

20

【0172】

動き補償予測装置45は、入力された高い符号量（高ビットレート）の画像圧縮情報（ビットストリーム）内における動き補償予測モード情報（フィールド動き補償予測モード或いはフレーム動き補償予測モード、及び、前方向予測モード、後方向予測モード、或いは、双方向予測モード）及び、動きベクトル情報に基づき、ビデオメモリ44内の動き補償誤差補正情報に対して動き補償を行う。動き補償がされたデータが、空間領域での誤差補正值となる。この誤差補正值は、離散コサイン変換装置46に供給される。

【0173】

離散コサイン変換装置46は、供給された誤差補正值に対して離散コサイン変換を施し、周波数領域での誤差補正值である動き補償誤差補正係数を生成する。この動き補償誤差補正係数は、加算器30に供給される。

30

【0174】

そして、この加算器30において、逆量子化装置5により逆量子化された離散コサイン変換係数から、この動き補償誤差補正係数を減算することによって、動き補償に起因する誤差の補正がされる。

【0175】

以上のように構成された本発明を適用した第2の実施の形態である画像情報変換装置20では、周波数領域で各ブロックのデータの受け渡しを行って符号量（ビットレート）を削減することができるので、ベースバンドのビデオデータまで復号した後符号化する従来の画像情報変換装置に比べて、演算量が少なくなり、また、回路構成を大幅に削減することができる。これとともに、画像情報変換装置20では、動き補償誤差の蓄積に起因する画質劣化を生じさせずに、符号量を削減することができる。

40

【0176】

なお、上記動き補償誤差補正装置40の逆離散コサイン変換装置43及び離散コサイン変換装置46では、文献“A fast computational algorithm for the discrete cosine transform”（IEEE Trans. Commun., vol. 25, no. 9 pp. 1004-1009, 1977）に示されているような高速アルゴリズムを適用することが可能である。

50

【 0 1 7 7 】

また、逆離散コサイン変換装置 4 3 及び離散コサイン変換装置 4 6 では、帯域制限装置 6 において水平高域成分の係数が 0 と置き換えられている場合、0 と置き換えられている係数に対する逆離散コサイン変換及び離散コサイン変換を省くことで、回路規模及び演算処理量を削減することが可能である。

【 0 1 7 8 】

さらに、画像における色差信号の劣化は、輝度信号の劣化に比べ、人間の目には分かり難いという特色を有しているため、上記の動き補償誤差補正を、輝度信号のみに適用することで、画質劣化を最小に保ちながら回路規模及び演算処理量を大幅に削減することもできる。また、P ピクチャにおける誤差は B ピクチャに伝播するが、B ピクチャにおける誤差はそれ以上伝播しない。一方、B ピクチャには双方向予測モードを含み、多大なる演算処理量を要する。そこで、P ピクチャにのみ動き補償誤差補正を行うことで、画質劣化を最小に保ちながら回路規模及び演算処理量を大幅に削減することも考えられる。B ピクチャにおける処理を行わないことで、ビデオメモリ 4 4 の容量を削減することも可能となる。

【 0 1 7 9 】

以上述べたように、本発明を適用した第 2 の実施の形態である画像情報変換装置 2 0 では、周波数領域で各ブロックのデータの受け渡しを行って符号量（ビットレート）を削減することができるので、ベースバンドのビデオデータまで復号した後符号化する従来の画像情報変換装置に比べて、演算量が少なくなり、また、回路構成を大幅に削減することができる。

【 0 1 8 0 】

また、本発明を適用した第 2 の実施の形態である画像情報変換装置 2 0 では、量子化装置 9 において用いる量子化行列を、イントラマクロブロック用の量子化行列から、このイントラマクロブロック用の量子化行列に比べて高域成分を粗く量子化しないインターマクロブロック用の量子化行列に切り替えることで、I ピクチャにおける画質劣化が防がれ、主観的にも画像のフラッシュ現象が回避されることにより、この I ピクチャに基づいて構成される P ピクチャ及び B ピクチャの画質をも向上させることができる。

【 0 1 8 1 】

さらに、本発明を適用した第 2 の実施の形態である画像情報変換装置 2 0 では、このようにインターマクロブロック用の量子化行列を、イントラマクロブロック用及びインターマクロブロック用の両方に用いることで、量子化行列切替装置 8 は、記憶媒体を備えて、切替のための量子化行列を格納する必要がなくなる。

【 0 1 8 2 】

なお、上述した画像情報変換装置 2 0 では、M P E G - 2 による画像圧縮情報（ビットストリーム）が入力されているが、直交変換と動き補償によって符号化された画像圧縮情報（ビットストリーム）であれば、例えば M P E G - 1 や H . 2 6 3 等のような画像圧縮情報（ビットストリーム）が入力されてもよい。

【 0 1 8 3 】

また、上述した画像情報変換装置 1 及び画像情報変換装置 2 0 では、量子化行列切替装置 8 が用いられているが、この量子化行列切替装置 8 を用いなくてもよい。この場合において、量子化装置 9 は、帯域制限装置 6 から供給された 8×8 離散コサイン変換係数を、符号量制御装置 1 2 から供給される、出力される画像圧縮情報（ビットストリーム）の目標符号量（ターゲットビットレート）に応じた量子化幅に基づいて、量子化を行う。そして、量子化装置 9 は、この量子化を行った離散コサイン変換係数を、可変長符号化装置 1 0 に供給する。

【 0 1 8 4 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明に係る画像情報変換装置及び画像情報変換方法によれば、入力された上記第 1 の画像圧縮情報について、構文解析を行い、その解析結果情報として、量子化幅及び量子化行列に関する情報、ピクチャ符号化タイプ情報を抽出し、上記解析

10

20

30

40

50

結果情報として上記第1の画像圧縮情報から抽出された量子化幅化に関する情報に基づいて、上記第1の画像圧縮情報の直交変換係数を逆量子化し、上記解析結果情報として上記第1の画像圧縮情報から抽出された量子化行列に関する情報に基づいて、上記第1の画像圧縮情報が生成されるときに用いられたフレーム内符号化用の量子化行列であるイントラマクロブロック用の量子化行列を、フレーム間符号化用の量子化行列であるインターマクロブロック用の量子化行列に切り替え、上記解析結果情報として上記第1の画像圧縮情報から抽出された上記ピクチャ符号化タイプ情報と所定の目標符号量とに基づいて量子化幅を制御して、切り替えられた上記インターマクロブロック用の量子化行列と制御された上記量子化幅とに基づいて、イントラマクロブロックを再量子化し、上記第1の画像圧縮情報を逆量子化する際に用いたインターマクロブロック用の量子化行列と制御された上記量子化幅とに基づいて、インターマクロブロックを再量子化することにより、符号量を制御した上記第2の画像圧縮情報を生成することにより、例えばMPEG-2 (Moving Picture Experts Group phase - 2) 方式で符号化された画像圧縮情報(ビットストリーム)の符号量(ビットレート)を削減して、低ビットレートの画像圧縮情報を出力する装置において、Iピクチャにおける再量子化に伴う画質劣化を低減して、Iピクチャの画質を向上させてフラッシュ現象を防止するとともに、このIピクチャに基づいて構成されるPピクチャ及びBピクチャの画質も向上させることができる。

10

【0185】

また、本発明に係る画像情報変換装置及び画像情報変換方法によれば、符号量制御手段の制御パラメータである K_p 、 K_b の値を調整することにより、Iピクチャの画質を向上させてフラッシュ現象を防止するとともに、このIピクチャに基づいて構成されるPピクチャ及びBピクチャの画質も向上させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した第1の実施の形態である画像情報変換装置のブロック構成図である。

【図2】可変長符号化をする際の離散コサイン変換係数のスキャン順序を示す図である。(a)はジグザグスキャンのスキャン順序を示す図であり、(b)はオルタネートスキャンのスキャン順序を示す図である。

【図3】第1の実施の形態である画像情報変換装置の帯域制限装置による離散コサイン変換係数の水平高周波成分の帯域制限例を説明する図である。(a)は輝度信号に対する離散コサイン変換係数の帯域制限例を示す図であり、(b)は色差信号に対する離散コサイン変換係数の帯域制限例を示す図である。

30

【図4】イントラマクロブロックを符号化するための量子化行列を示す図である。

【図5】第1の実施の形態である画像情報変換装置の符号量制御装置の動作内容を示すフローチャートである。

【図6】疑似GOPの構成を説明する図である。

【図7】オルタネートスキャン方式により離散コサイン変換係数をスキャンすることを説明する図である。(a)は帯域制限まえの離散コサイン変換係数を示す図であり、(b)は帯域制限後の離散コサイン変換係数を示す図である。

【図8】本発明を適用した第1の実施の形態である画像情報変換装置において、量子化行列の切替を行う前後で、各フレームに割り当てられた符号量を示す図である。

40

【図9】高解像度画像テストシーケンスを、Test Model 5に基づく画像情報変換装置を用いて符号化した時に、各フレームに割り当てられる符号量を表す図である。

【図10】本発明を適用した第2の実施の形態である画像情報変換装置のブロック構成図である。

【図11】従来の画像情報変換装置のブロック構成図である。

【図12】従来の画像情報変換装置のブロック構成図である。

【図13】従来の画像情報変換装置によって符号化された画像圧縮情報の、原画像に対する輝度信号の信号雑音比の遷移を示した図である。

【図14】従来の画像情報変換装置によって符号化された画像圧縮情報の、原画像に対す

50

る輝度信号の信号雑音比の遷移を示した図である。

【図 15】量子化行列のデフォルト値を示す図である。(a) はイントラマクロブロックについて用いられるデフォルトに設定された量子化行列を示す図であり、(b) はインタマクロブロックについて用いられるデフォルト値に設定された量子化行列を示す図であり、(c) は Test Model 5 で規定された量子化行列を示す図である。

【図 16】従来の画像情報変換装置によって符号量を削減された画像圧縮情報の、原画像に対する輝度信号の信号雑音比の遷移を示した図である。

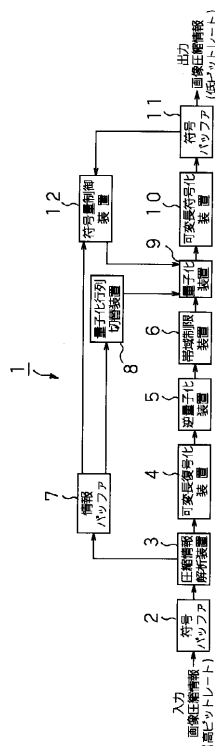
【図 17】従来の画像情報変換装置によって符号量を削減された画像圧縮情報の、原画像に対する輝度信号の信号雑音比の遷移を示した図である。

【符号の説明】

1 画像情報変換装置、2 符号バッファ、3 圧縮情報解析装置、4 可変長復号化装置、5 逆量子化装置、6 帯域制限装置、7 情報バッファ、8 量子化行列切替装置、9 量子化装置、10 可変長符号化装置、11 符号バッファ、12 符号量制御装置

10

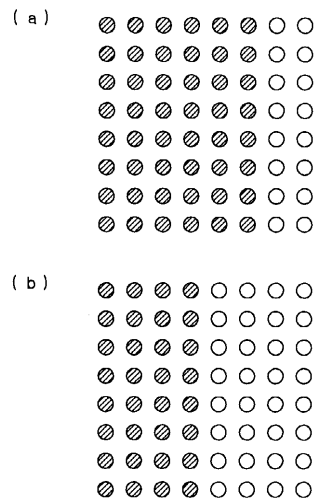
【図 1】



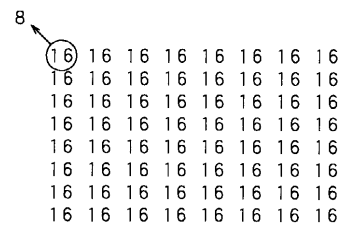
【図 2】

(a)	0	1	5	6	14	15	27	28
	2	4	7	13	16	26	29	42
	3	8	12	17	25	30	41	43
	9	11	18	24	31	40	44	53
	10	19	23	32	39	45	52	54
	20	22	33	38	46	51	55	60
	21	34	37	47	50	56	59	61
	35	36	48	49	57	58	62	63
	0	4	6	20	22	36	38	52
	1	5	7	21	23	37	39	53
	2	8	19	24	34	40	50	54
	3	9	18	25	35	41	51	55
	10	17	26	30	42	46	56	60
	11	16	27	31	43	47	57	61
	12	15	28	32	44	48	58	62
	13	14	29	33	45	49	59	63

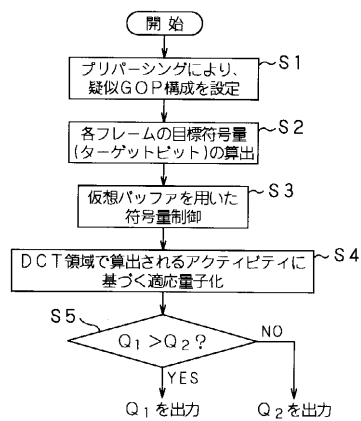
【図 3】



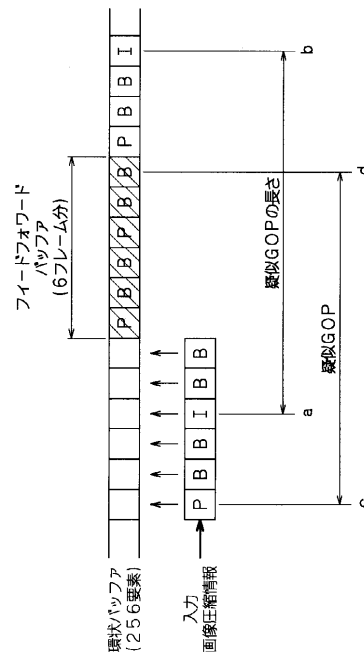
【図 4】



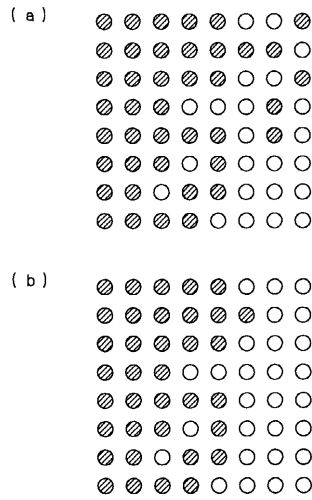
【図 5】



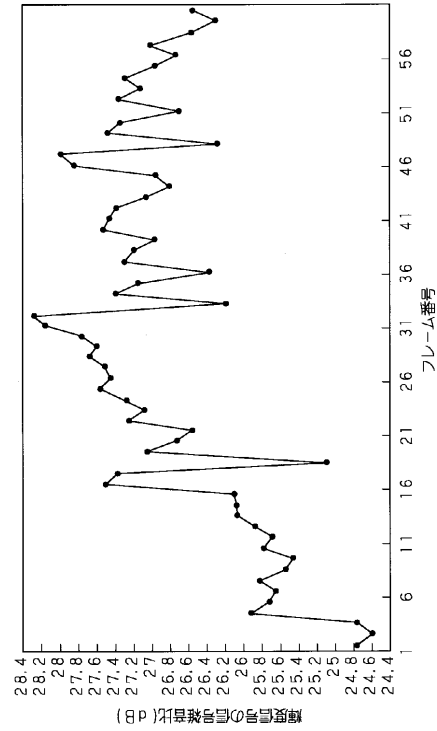
【図 6】



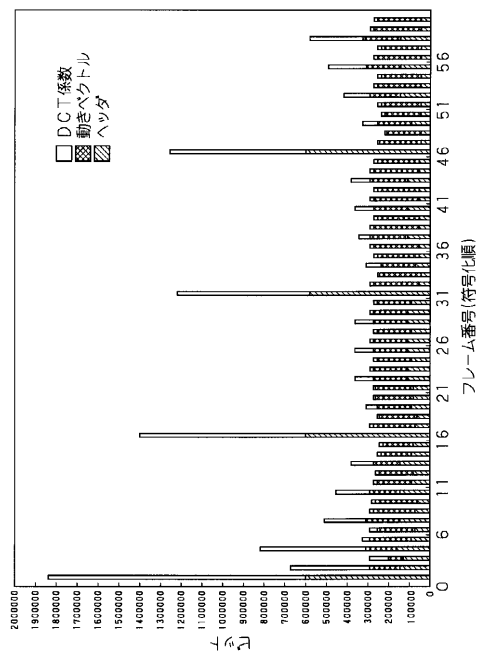
【図 7】



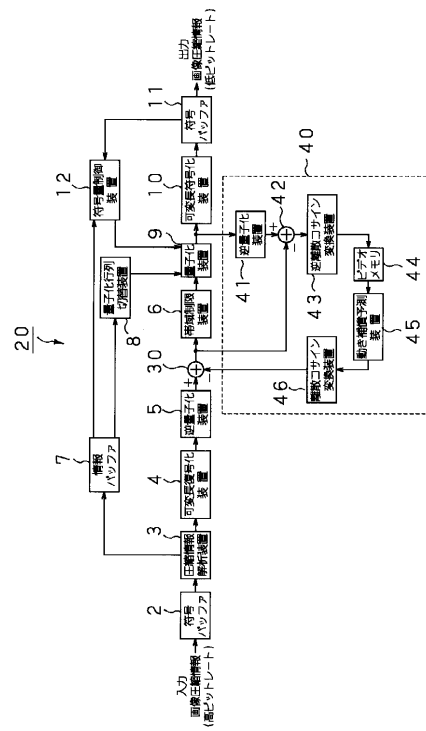
【図 8】



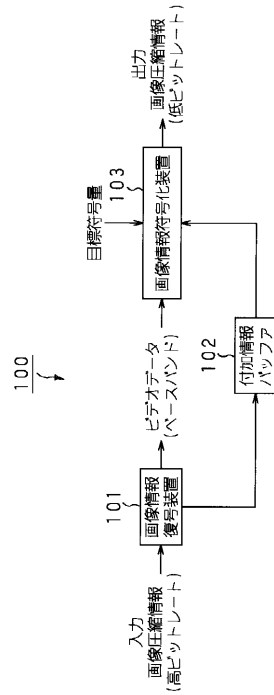
【図 9】



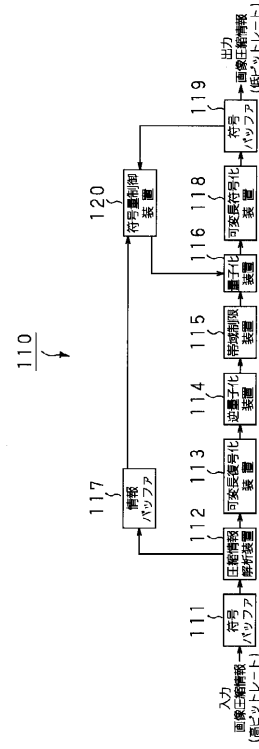
【図 10】



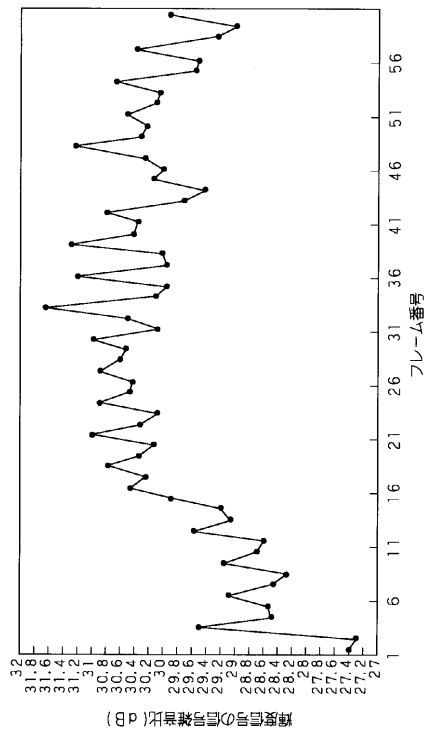
【図 1 1】



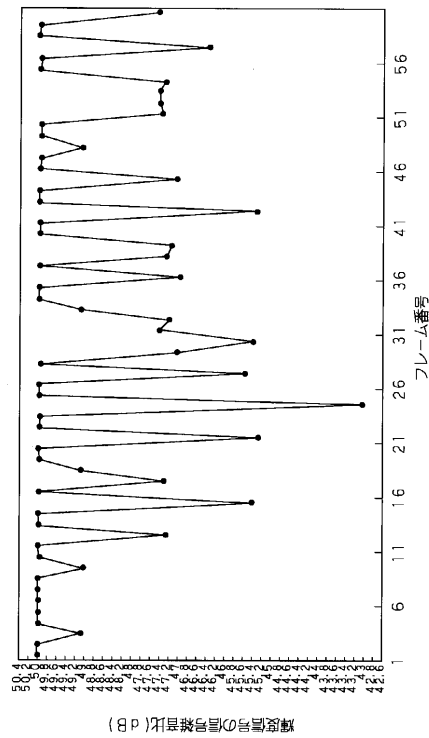
【図 1 2】



【図 1 3】



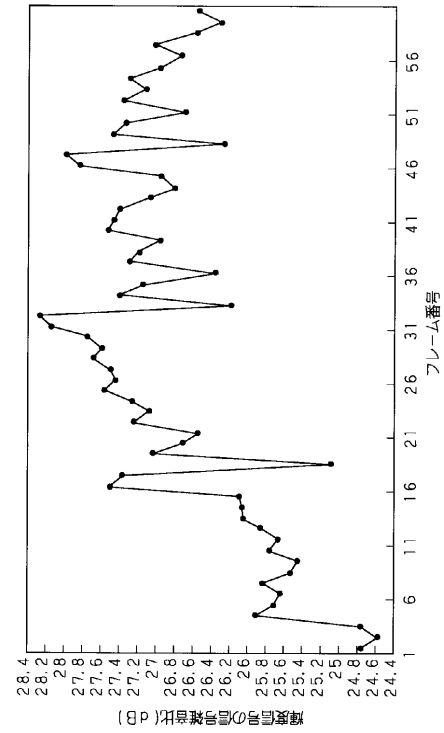
【図 1 4】



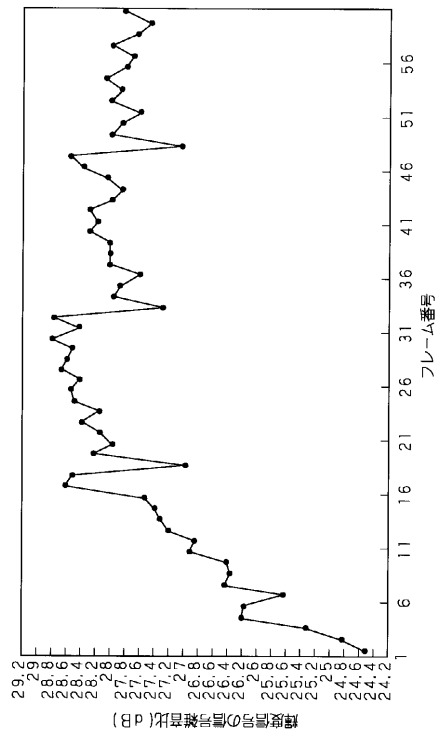
【図 15】

(a)	8	16	19	22	26	27	29	34
	16	16	22	24	27	29	34	37
	19	22	26	27	29	34	34	38
	22	22	26	27	29	34	37	40
	22	26	27	29	32	35	40	48
	26	27	29	32	35	40	48	58
	26	27	29	34	38	46	56	69
(b)	27	29	35	38	46	56	69	83
	16	16	16	16	16	16	16	16
	16	16	16	16	16	16	16	16
	16	16	16	16	16	16	16	16
	16	16	16	16	16	16	16	16
	16	16	16	16	16	16	16	16
	16	16	16	16	16	16	16	16
(c)	16	16	16	16	16	16	16	16
	16	16	16	16	16	16	16	16
	16	16	16	16	16	16	16	16
	16	16	16	16	16	16	16	16
	16	16	16	16	16	16	16	16
	16	16	16	16	16	16	16	16
	16	16	16	16	16	16	16	16
	16	16	16	16	16	16	16	16
	16	16	16	16	16	16	16	16
	16	16	16	16	16	16	16	16
(c)	16	17	18	19	20	21	22	23
	17	18	19	20	21	22	23	24
	16	19	20	21	22	23	24	25
	16	20	21	22	23	24	26	27
	16	21	22	23	25	26	27	28
	16	22	23	24	26	27	28	30
	16	23	24	26	27	28	30	31
	16	24	25	27	28	30	31	33

【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

- (72)発明者 岡田 紳太郎
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 リュウ イク
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 柳原 尚史
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 川崎 優

- (56)参考文献 特開平07-312756(JP,A)
特開平09-214964(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------------|
| H04N | 7/26-50,1/41 |
| H03M | 7/30-50 |