

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4404232号
(P4404232)

(45) 発行日 平成22年1月27日 (2010. 1. 27)

(24) 登録日 平成21年11月13日 (2009. 11. 13)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 N 7/30 (2006. 01)

H O 4 N 7/133

Z

H O 3 M 7/36 (2006. 01)

H O 3 M 7/36

H O 4 N 1/41 (2006. 01)

H O 4 N 1/41

B

H O 4 N 5/92 (2006. 01)

H O 4 N 5/92

H

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平8-132879

(22) 出願日 平成8年4月29日 (1996. 4. 29)

(65) 公開番号 特開平9-298750

(43) 公開日 平成9年11月18日 (1997. 11. 18)

審査請求日 平成15年2月26日 (2003. 2. 26)

審判番号 不服2007-6598 (P2007-6598/J1)

審判請求日 平成19年3月5日 (2007. 3. 5)

(73) 特許権者 000002185

ソニー株式会社

東京都港区港南1丁目7番1号

(74) 代理人 100082740

弁理士 田辺 恵基

(72) 発明者 北村 卓也

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

合議体

審判長 奥村 元宏

審判官 岩井 健二

審判官 小池 正彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 量子化方法、量子化装置、量子化ステップ決定方法及び量子化ステップ決定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

符号化された画像信号が所望のビットレートとなる量子化ステップを予測し、その予測結果に基づいて上記画像信号を量子化する量子化方法において、

上記画像信号が所定のブロック単位でシャフリングされた結果得られる複数の上記ブロック単位でなる画像部分から所定の等長化単位を形成し、

上記等長化単位を構成する上記ブロック単位データを複数の量子化ステップで量子化し、

上記複数の量子化ステップでそれぞれ量子化された複数の量子化出力の各符号長を上記等長化単位分にわたってそれぞれ積算し、複数の積算値の中で上記等長化単位での目標符号長に最も近い2つの積算値の間を直線近似して、所望のビットレートを満足する上記ブロック単位の目標符号長を割り当て、

上記割り当てられた上記ブロック単位の目標符号長を満足する量子化ステップを決定し、

上記決定された量子化ステップによつて上記ブロック単位データを量子化することを特徴とする量子化方法。

【請求項 2】

上記量子化方法は、

上記ブロック単位データについて画像情報の複雑さを検出し、

上記画像情報の複雑さに応じて上記量子化ステップを切り換える

10

20

ことを特徴とする請求項 1 に記載の量子化方法。

【請求項 3】

符号化された画像信号が所望のビットレートとなる量子化ステップを予測し、その予測結果に基づいて上記画像信号を量子化する量子化装置において、

上記画像信号が所定のブロック単位でシャフリングされた結果得られる複数の上記ブロック単位でなる画像部分から所定の等長化単位を形成する等長化単位形成手段と、

上記等長化単位を構成する上記ブロック単位のデータを複数の量子化ステップで量子化する予測系量子化手段と、

上記複数の量子化ステップでそれぞれ量子化された複数の量子化出力の各符号長を上記等長化単位分にわたってそれぞれ積算し、複数の積算値の中で上記等長化単位での目標符号長に最も近い 2 つの積算値の間を直線近似して、所望のビットレートを満足する上記ブロック単位の目標符号長を割り当てる目標符号長決定手段と、

10

上記割り当てられた上記ブロック単位の目標符号長を満足する量子化ステップを決定する量子化ステップ決定手段と、

上記量子化ステップ決定手段により決定された量子化ステップによつて上記ブロック単位のデータを量子化する量子化手段と

を具えることを特徴とする量子化装置。

【請求項 4】

上記量子化装置は、

上記ブロック単位のデータについて画像情報の複雑さを検出する検出手段を具え、

20

上記検出手段の検出結果である上記画像情報の複雑さに応じて上記量子化手段による上記量子化ステップを切り換える

ことを特徴とする請求項 3 に記載の量子化装置。

【請求項 5】

符号化された画像信号が所望のビットレートとなる量子化ステップを予測し、その予測結果に基づいて、上記画像信号を量子化する量子化ステップを決定する量子化ステップ決定方法において、

上記画像信号が所定のブロック単位でシャフリングされた結果得られる複数の上記ブロック単位でなる画像部分から所定の等長化単位を形成し、

上記等長化単位を構成する上記ブロック単位のデータを複数の量子化ステップで量子化し、

30

上記複数の量子化ステップでそれぞれ量子化された複数の量子化出力の各符号長を上記等長化単位分にわたってそれぞれ積算し、複数の積算値の中で上記等長化単位での目標符号長に最も近い 2 つの積算値の間を直線近似して、所望のビットレートを満足する上記ブロック単位の目標符号長を割り当て、

上記割り当てられた上記ブロック単位の目標符号長を満足する量子化ステップを決定する

ことを特徴とする量子化ステップ決定方法。

【請求項 6】

符号化された画像信号が所望のビットレートとなる量子化ステップを予測し、その予測結果に基づいて、上記画像信号を量子化する量子化ステップを決定する量子化ステップ決定装置において、

40

上記画像信号が所定のブロック単位でシャフリングされた結果得られる複数の上記ブロック単位でなる画像部分から所定の等長化単位を形成する等長化単位形成手段と、

上記等長化単位を構成する上記ブロック単位のデータを複数の量子化ステップで量子化する予測系量子化手段と、

上記複数の量子化ステップでそれぞれ量子化された複数の量子化出力の各符号長を上記等長化単位分にわたってそれぞれ積算し、複数の積算値の中で上記等長化単位での目標符号長に最も近い 2 つの積算値の間を直線近似して、所望のビットレートを満足する上記ブロック単位の目標符号長を割り当てる目標符号長決定手段と、

50

上記割り当てられた上記ブロック単位の目標符号長を満足する量子化ステップを決定する量子化ステップ決定手段と

ことを特徴とする量子化ステップ決定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【目次】

以下の順序で本発明を説明する。

発明の属する技術分野

従来の技術（図8）

発明が解決しようとする課題

10

課題を解決するための手段

発明の実施の形態（図1～図7）

発明の効果

【0002】

【発明の属する技術分野】

本発明は画像信号符号化方法及び画像信号符号化装置に関し、例えばVTR（ビデオテープレコーダ）等に画像信号を記録する際に用いられる画像信号符号化方法及び画像信号符号化装置に適用して好適なものである。

【0003】

【従来の技術】

20

従来、MPEG(Moving Pictures Expert Group)規格に代表される画像圧縮方式では、伝送路に送出されるビットストリームが所望のレートになるように、符号量制御を行っている。従来の符号量制御は、以前の量子化ステップ及び符号量の関係並びに現在の平均レートに基づいて、量子化ステップをフィードバック制御するものである。

【0004】

すなわち図8は、VTRにおける画像信号符号化装置を示し、デジタル入力画像信号が入力端子T1を介して走査変換マクロブロック化回路1に供給され、1フレームの画像が数個のDCTブロックからなる複数のマクロブロックに分割される。MPEGでは、輝度信号は 16×16 のサイズのブロックに分割され、色差信号は、4:2:2の場合、 C_r 、 C_b とともに 8×8 のサイズのブロックに分割され、これら6個のDCTブロックをまとめて1つのマクロブロックが形成される。

30

【0005】

走査変換マクロブロック化回路1においてマクロブロック化されたデータは続くDCT処理部5においてDCTブロックごとにDCT(Discrete Cosine Transform)処理され、この結果得られる係数データが量子化器6において量子化される。

量子化されたデータ（以下これを量子化レベルと呼ぶ）は可変長符号部7において可変長符号化処理され、バッファ回路8に送出される。バッファ回路8はデータの発生量及び出力ビットレートを量子化制御回路9に送出する。量子化制御回路9はデータの発生量及び出力ビットレートを考慮して所定の量子化ステップを表す量子化インデックスを決定し、量子化器6の量子化ステップ（量子化インデックス）を制御する。

40

かくしてバッファ回路8から所定のビットレートでビットストリームが出力端子T2に出力される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところでかかる構成の画像信号符号化装置においては、第1に、バッファ回路8から量子化器6に対してフィードバック制御を行うことにより、反応速度を速める目的でダンピングを小さくすると振動的となり、ダンピングを大きくすると振動が減少するのに反して反応が遅くなる問題があった。

また第2に、シーンチェンジのような箇所では瞬間的にレートが大きくなり、再生画像に破綻を来す等して極端な画像の劣化を生じる問題があった。

50

また第3に、所定の決められた枚数のフレームを所定の決められたビットレートに押さえ込むように制御することが困難であり、例えばテープ状記録媒体にデータを記録する場合にはフレーム単位の長さが不定になりテープ上で画像の切れ目を特定することが困難となる。

【0007】

これらの問題点を解決するための一つの方法として、フィードフoward方式で符号量を制御する方法が考えられている。この方法は、所定単位において発生する符号量を複数の量子化インデックスについて予め計算し、発生符号量が目標符号量を越えない範囲で適切な量子化インデックスを決定するものである。

【0008】

かかるフィードフoward方式の符号量制御においての所定単位としては、GOP (Group Of Picture)、フレーム等が考えられる。GOPは1フレーム以上の画像データであり、MPEG2の場合ではGOP単位で符号量を制御することが考えられる。

このように符号量を制御する場合、複数の量子化ステップが互いに異なる固定値であり、その中の一つの量子化ステップがGOPに対して選択されるために、マクロブロックごとに復号画像の画質の良否が異なる問題があった。例えば細かい絵柄のマクロブロックについては、画質が劣化し、逆に平坦な絵柄のマクロブロックについては、画質が良好となる。従つて隣接するマクロブロック間でこのような画質の差が大きい場合には、ブロック歪が生じる問題がある。

【0009】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、フィードフoward方式の符号量制御において画像信号の局所的性質に適応した制御をすることによつて復号画像の画質を向上し得る画像信号符号化方法及び画像信号符号化装置を提案しようとするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため本発明においては、符号化された画像信号が所望のビットレートとなる量子化ステップを予測し、その予測結果に基づいて画像信号を量子化する量子化方法において、画像信号が所定のブロック単位でシャフリングされた結果得られる複数のブロック単位でなる画像部分から所定の等長化単位を形成し、等長化単位を構成するブロック単位のデータを複数の量子化ステップで量子化し、複数の量子化ステップでそれぞれ量子化された複数の量子化出力の各符号長を等長化単位分にわたつてそれぞれ積算し、複数の積算値の中で等長化単位での目標符号長に最も近い2つの積算値の間を直線近似して、所望のビットレートを満足する上記ブロック単位の目標符号長を割り当て、当該割り当てられたブロック単位の目標符号長を満足する量子化ステップを決定し、当該決定された量子化ステップによつてブロック単位のデータを量子化するようにする。

【0011】

また本発明においては、符号化された画像信号が所望のビットレートとなる量子化ステップを予測し、その予測結果に基づいて画像信号を量子化する量子化装置において、画像信号が所定のブロック単位でシャフリングされた結果得られる複数のブロック単位でなる画像部分から所定の等長化単位を形成する等長化単位形成手段と、等長化単位を構成するブロック単位のデータを複数の量子化ステップで量子化する予測系量子化手段と、複数の量子化ステップでそれぞれ量子化された複数の量子化出力の各符号長を等長化単位分にわたつてそれぞれ積算し、複数の積算値の中で等長化単位での目標符号長に最も近い2つの積算値の間を直線近似して、所望のビットレートを満足するブロック単位の目標符号長を割り当てる目標符号長決定手段と、当該割り当てられたブロック単位の目標符号長を満足する量子化ステップを決定する量子化ステップ決定手段と、量子化ステップ決定手段により決定された量子化ステップによつてブロック単位のデータを量子化する量子化手段とを設けるようにする。

【0012】

本発明では、画像信号をブロック単位でシャフリングすることにより、1画面内に複雑

10

20

30

40

50

な絵柄の画像部分と平坦な絵柄の画像部分とが存在する場合でも平均的な画面を形成し、この平均的な画面を形成する複数のブロックの中から所定数のブロックによつて等長化単位を形成し、等長化単位を構成するブロック単位のデータを複数の量子化ステップでそれぞれ量子化することにより得られた複数の量子化出力の各符号長を等長化単位分にわたつてそれぞれ積算し、複数の積算値の中で等長化単位での目標符号長に最も近い2つの積算値の間を直線近似して、所望のビットレートを満足するブロック単位の目標符号長を割り当て、その割り当てたブロック単位の目標符号長を満足する量子化ステップを決定し、その量子化ステップによつてブロック単位のデータを量子化することにより、画面内に局所的に変化する絵柄の粗密が存在する場合でも復号画像の画質劣化を回避することができる。

10

【0013】

【発明の実施の形態】

以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0014】

図8との対応部分に同一符号を付して示す図1において画像信号符号化装置20は、入力端子T1に入力された画像信号を走査変換/シヤフリング回路21においてフィールド・フレーム変換の後フレームの形の画像信号を数個のDCTブロックからなるマクロブロックに分割する。例えばMPEGでは輝度信号は 16×16 、色差信号 C_r 、 C_b は(4:2:0)の場合 C_r 、 C_b ともに 8×8 のブロックに分割し、これら6つのDCTブロックをまとめて1つのマクロブロックを形成する。

20

【0015】

また当該走査変換/シヤフリング回路21は、マクロブロックを形成した後、走査変換用のメモリを用いてこれらのマクロブロック単位でシヤフリングを行い、複数のマクロブロックにより形成される等長化単位を作成する。この結果画面上からまんべんなく集められた複数のマクロブロックによる等長化単位が形成される。

【0016】

走査変換/シヤフリング回路21から出力される等長化単位データD21はDCT処理部25及びアクティビティ検出回路50にそれぞれ出力される。DCT処理部25は等長化単位データD21をDCTブロックごとにDCT処理することにより直流成分から高次交流成分までの係数データD25を得、これを予測系に設けられた複数の量子化器26A、26B、...、26nにそれぞれ出力するとともに、本線系に遅延手段として設けられているFIFO(First-In First-Out)回路22に出力する。

30

【0017】

アクティビティ検出回路50は走査変換/シヤフリング回路21から出力される等長化単位を形成する複数のマクロブロックについてそれぞれマクロブロック単位でアクティビティを検出する。ここでアクティビティとはそのマクロブロックの画像情報の複雑さ(すなわち画質劣化の見え易さ)であり、例えば色の飽和度をマクロブロックごとに調べ、当該飽和度が高い場合そのマクロブロックのアクティビティが高いと判断する。

【0018】

アクティビティ検出回路50は検出されたアクティビティに応じた量子化ステップ制御信号CONT50を各量子化器26A、26B、...、26nに送出することにより、当該各量子化器26A、26B、...、26nの量子化ステップをマクロブロック単位で切り換える。ここで量子化器26A、26B、...、26nはそれぞれ異なる量子化ステップで係数データD25を量子化するようになされており、アクティビティ検出回路50において検出されたアクティビティが高いとき(すなわち画質の劣化が目立ちそうな場合には量子化ステップ制御信号CONT50によつて各量子化器26A、26B、...、26nの量子化ステップの全体を細くなる方向に変化させ、これに対してアクティビティが低いとき(すなわち画質の劣化が目立たない場合には量子化ステップ制御信号CONT50によつて各量子化器26A、26B、...、26nの量子化ステップの全体を粗くなる方向に変化させる。

40

50

【 0 0 1 9 】

各量子化器 2 6 A、2 6 B、...、2 6 n によつて量子化されたデータ（量子化レベル）D 2 6 A、D 2 6 B、...、D 2 6 n はそれぞれ続く変換回路 2 7 A、2 7 B、...、2 7 n に送出される。変換回路 2 7 A、2 7 B、...、2 7 n は各量子化レベル D 2 6 A、D 2 6 B、...、D 2 6 n についてそれぞれ可変長符号化したときの符号長を求め、これを符号長データ D 2 7 A、D 2 7 B、...、D 2 7 n としてそれぞれ続く積算回路 5 1 A、5 1 B、...、5 1 n に送出する。因みに変換回路 2 7 A、2 7 B、...、2 7 n において各符号長データ D 2 7 A、D 2 7 B、...、D 2 7 n を求める場合、実際に可変長符号化する必要はなく、可変長符号化した際の符号長が分かれば良い。

【 0 0 2 0 】

10

積算回路 5 1 A、5 1 B、...、5 1 n はそれぞれ符号長データ D 2 7 A、D 2 7 B、...、D 2 7 n を等長化単位分積算した後、目標符号長決定回路 5 4 に送出する。また各変換回路 2 7 A、2 7 B、...、2 7 n から出力される各符号長データ D 2 7 A、D 2 7 B、...、D 2 7 n はそれぞれ各積算回路 5 1 A、5 1 B、...、5 1 n に対応して設けられている F I F O 回路 5 2 A、5 2 B、...、5 2 n に送出され、積算回路における積算時間分だけ遅延して目標符号長決定回路 5 4 に送出される。

【 0 0 2 1 】

目標符号長決定回路 5 4 は各積算回路 5 1 A、5 1 B、...、5 1 n において積算した結果に基づいてマクロブロックごとに目標符号長を決定する。この実施例においては直線近似によつて目標符号長を割り当てる手法を用いる。例えば画像信号符号化装置 2 0 の各量子化器 2 6 A、2 6 B、...、2 6 n の量子化ステップの総数は 0 ~ 31 の 32 個であり、量子化器の個数 (n) が 5 であるとする。

20

【 0 0 2 2 】

このとき各量子化器 j (5 つの量子化器 2 6 A ~ 2 6 n (n = E) のうち所定の量子化器) の量子化ステップを表す量子化インデックスを $q [j]$ とすると、5 つの量子化器 j (j = 1、2、3、4、5) の各量子化インデックスについて図 2 に示すような割り当てとする。

【 0 0 2 3 】

量子化器 j による i 番目のマクロブロックの符号長を $l 1 (i, q [j])$ とすると、量子化器 j (j = 1、2、3、4、5) による 1 等長化単位分の符号量の積算値 $\sum_i l 1 (i, q [j])$ は、図 3 に示すように各量子化器 j において量子化インデックスが異なる分、異なる積算値となる。因みに図 3 において縦軸は符号長を示し、横軸は量子化器 j を示す。また $t g t$ は目標とする符号長を示し、入力端子 5 4 A を介して外部から入力される。この 1 等長化単位での目標符号長 $t g t$ は、当該符号長 $t g t$ を満足すれば 1 画面 (1 フレーム) 単位での目標符号長を満足し得るように設定されている。

30

【 0 0 2 4 】

図 3 において各量子化器 j (j = 1、2、3、4、5) で量子化された結果得られる 1 等長化単位の符号長はそれぞれ $\sum_i l 1 (i, q [1]) \sim \sum_i l 1 (i, q [5])$ となり、目標符号長 $t g t$ は、第 3 の量子化器 j (j = 3) により量子化されたときの符号長 $\sum_i l 1 (i, q [3])$ と第 4 の量子化器 j (j = 4) により量子化されたときの符号長 $\sum_i l 1 (i, q [4])$ との間にあることになる。

40

【 0 0 2 5 】

従つて目標符号長 $t g t$ を得ることができる量子化インデックス $q [j]$ は第 3 の量子化器 j (j = 3) に割り当てられた量子化インデックス $q [3] = 1 5$ と第 4 の量子化器 j (j = 4) に割り当てられた量子化インデックス $q [4] = 2 3$ との間にあることが分かる。よつて図 3 において符号長 $\sum_i l 1 (i, q [3])$ と符号長 $\sum_i l 1 (i, q [4])$ との間を直線近似すれば、目標符号長 $t g t$ を満足するマクロブロックごとの目標符号長を求めることができる。

【 0 0 2 6 】

従つてマクロブロック i の目標符号長を $l 1 (i)$ とすると、この目標符号長 $l 1 (i)$

50

は、次式、

【数 1】

$$\begin{aligned}
 ll(i) = & \{ \sum_k ll(k, q[3]) - tgt \} \cdot ll(i, q[4]) + \\
 & (tgt - \sum_k ll(k, q[4])) \cdot ll(i, q[3]) \} \\
 & / \sum_k ll(k, q[3]) - \sum_k ll(k, q[4]) \\
 & \dots\dots (1)
 \end{aligned}$$

10

によつて算出される。

【0027】

ここで、 $(\sum_k ll(k, q[3]) - tgt)$ は、第3の量子化器 j ($j = 3$)による k 番目のマクロブロックまでの積算符号長からターゲット(tgt)の符号長を減算した符号長を意味し、 $ll(i, q[4])$ は、第4の量子化器 j ($j = 4$)による i 番目のマクロブロックの符号長を意味し、 $(tgt - \sum_k ll(k, q[4]))$ は、ターゲット(tgt)の符号長と第4の量子化器 j ($j = 4$)による k 番目のマクロブロックまでの積算符号長との減算結果を意味し、 $ll(i, q[3])$ は、第3の量子化器 j ($j = 3$)による i 番目のマクロブロックの符号長を意味し、 $\sum_k ll(k, q[3])$ は、第3の量子化器 j ($j = 3$)による k 番目のマクロブロックまでの符号長を意味し、 $\sum_k ll(k, q[4])$ は、第4の量子化器 j ($j = 4$)による k 番目のマクロブロックまでの符号長を意味する。

20

【0028】

かくして目標符号長決定回路54において、上述の(1)式から、等長化単位の目標符号長 tgt を満足するようなマクロブロック i の目標符号長データ $ll(i)$ が決定されると、当該目標符号長決定回路54はこれを目標符号長決定データD54Aとして本線系に設けられた量子化ステップ決定手段としての二分探索回路60に送出する。また目標符号長決定回路54は、 $\min_j (ll(i, q[j]) - ll(i))$ を満足する量子化インデックス $q[j]$ を上述の目標符号長データ $ll(i)$ とともに目標符号長決定データD54Aとして二分探索回路60に送出する。

30

【0029】

ここで二分探索回路60が設けられた本線系には、DCT処理部25から出力される係数データD25をFIFO回路22に inputs し、目標符号長決定回路54を有する予測系における処理時間分だけ当該係数データD25を遅延させた後、これを二分探索回路60に送出するとともに、当該二分探索回路60の処理時間分だけ入力データを遅延させるFIFO回路53に送出する。

図4は二分探索回路60における二分探索方法を示し、横軸に量子化インデックスを表すとともに縦軸に符号長を表す当該グラフにおいて、 $q_0 \sim q_{31}$ ($q[j] = 0$ を量子化インデックス q_0 、 $q[j] = 31$ を量子化インデックス q_{31} とする)までの32個の量子化インデックスによりマクロブロック i を量子化しさらにこれを可変長符号化したときの符号長をプロットした状態を表す。

40

【0030】

ここで目標符号長データ $ll(i)$ を満足する最小の量子化インデックスデータ q 、すなわち $q_i = \min_j (ll(i, q[j]) - ll(i))$ の解を二分探索法によつて求める。

まず第1の処理手順(STEP1)として、図4のグラフにおいて解は q_0 から q_{31} までの中に存在することが分かり、その解の範囲を二分する点(q_{15})での符号量を求める。この結果、 $ll(i, q_{15}) > ll(i)$ であることにより、解は q_{16} から q_{31}

50

1 までの範囲に存在することが分かる。

【0031】

従つて第2の処理手順(STEP2)として、第1の処理手順において求められた解の存在範囲($q_{16} \sim q_{31}$)を二分する点(q_{23})の符号量を求める。この結果、 $11(i, q_{23}) = 11(i)$ であることにより、解は q_{16} から q_{23} までの範囲に存在することが分かる。

【0032】

従つて第3の処理手順(STEP3)として、第2の処理手順において求められた解の存在範囲($q_{16} \sim q_{23}$)を二分する点(q_{19})の符号量を求める。この結果、 $11(i, q_{19}) = 11(i)$ (実際には $11(i, q_{19}) = 11(i)$)であることにより、解は q_{16} から q_{19} までの範囲に存在することが分かる。

10

【0033】

従つて第4の処理手順(STEP4)として、第3の処理手順において求められた解の存在範囲($q_{16} \sim q_{19}$)を二分する点(q_{17})の符号量を求める。この結果、 $11(i, q_{17}) > 11(i)$ であることにより、解は q_{18} から q_{19} までの範囲に存在することが分かる。

【0034】

従つて第5の処理手順(STEP5)として、第4の処理手順において求められた解の存在範囲($q_{18} \sim q_{19}$)を二分する点(q_{18})の符号量を求める。この結果、 $11(i, q_{18}) = 11(i)$ (実際には $11(i, q_{18}) = 11(i)$)であることにより、解は q_{18} から q_{18} までの範囲、すなわち q_{18} であることが分かる。

20

【0035】

このように二分探索法では常に探索ステップSTEP(x)の数xは、解の存在範囲をAR(この実施例の場合 $q_0 \sim q_{31}$ である)として、次式、

【数2】

$$x = \log_2 (AR) \dots\dots (2)$$

となる。

【0036】

30

かくして二分探索回路60は、求められた量子化インデックス q_{18} を量子化制御信号CONT60として量子化器6に送出し、FIFO回路53を介して量子化器6に入力された係数データD25をこの量子化インデックス q_{18} を用いて量子化する。これにより量子化器6は、予測系の目標符号長決定回路54によつて得られたマクロブロックの目標符号長を満足する量子化レベルデータD6を続く可変長符号部7に送出する。

可変長符号部7は量子化レベルデータD6を可変長符号化することによつてビットストリームD7を完成させ、これをバッファ回路8を介して所定の出力レートで出力端子T3に出力する。

【0037】

因みに図5は30個のDCTブロックからなる等長化単位を用いてビットストリームD7を完成させる際のタイミングチャートを示し、図5(A)はアクティビティ検出回路50の検出出力を示し、例えば($n, 0$)は等長化単位「n」の「0」番のDCTブロックのアクティビティ検出出力を示す。但しこの実施例においては6個のDCTブロックによつて形成されたマクロブロック単位でアクティビティを検出している。

40

【0038】

また図5(B)はDCT処理部25のDCT出力(係数データD25)を示し、例えば($n, 0$)は等長化単位「n」の「0」番のDCTブロックのDCT出力を示す。

また図5(C)は予測系に設けられた量子化器26(26A、26B、...、26n)の量子化出力(量子化レベルデータD26A、D26B、...、D26n)を示し、例えば($n, 0$)は等長化単位「n」の「0」番のDCTブロックの量子化出力を示す。

50

また図 5 (D) は変換回路 2 7 (2 7 A、2 7 B、...、2 7 n) の変換出力 (符号長データ D 2 7 A、D 2 7 B、...、D 2 7 n) を示し、例えば (n、0) は等長化単位「n」の「0」番の D C T ブロックの変換出力を示す。

【 0 0 3 9 】

また図 5 (E) は積算回路 5 1 A、5 1 B、...、5 1 n の 1 等長化単位ごとの積算出力を示す。

また図 5 (F) は各積算回路 5 1 A、5 1 B、...、5 1 n に対応して設けられている F I F O 回路 5 2 A、5 2 B、...、5 2 n の出力を示し、例えば (n、0) は等長化単位「n」の「0」番の D C T ブロックの F I F O 出力を示す。また図 5 (G) は目標符号長決定回路 5 4 の目標符号長決定データ D 5 4 A を示し、例えば (n、0) は等長化単位「n」の「0」番の D C T ブロックに対する決定データを示す。

10

また図 5 (H) は本線系に設けられた F I F O 回路 2 2 の出力を示し、例えば (n、0) は等長化単位「n」の「0」番の D C T ブロックの F I F O 出力を示す。

【 0 0 4 0 】

また図 5 (I) は二分探索回路 6 0 の探索出力、すなわちマクロブロック単位で求められた量子化インデックスを表す量子化制御信号 C O N T 6 0 を示し、例えば (n - 1、0) は等長化単位「n - 1」の「0」番の D C T ブロックの量子化インデックスを示す。但しこの実施例の場合、マクロブロックごとに目標符号長を満足する量子化インデックスを求めている。

また図 5 (J) は本線系に設けられた量子化器 6 の量子化出力 (量子化レベルデータ D 6) を示し、例えば (n - 1、0) は等長化単位「n - 1」の「0」番の D C T ブロックの量子化出力を示す。

20

また図 5 (K) は可変長符号部 7 の可変長符号化出力 (ビットストリーム) D 7 を示し、例えば (n - 1、0) は等長化単位「n - 1」の「0」番の D C T ブロックの可変長符号化出力を示す。

【 0 0 4 1 】

以上の構成において、画像信号符号化装置 2 0 は、走査変換 / シヤフリング回路 2 1 において入力画像信号をマクロブロック単位でシヤフリングすることにより、例えば 1 画面内に複雑な画像部分と平坦な画像部分が存在する場合でも、シヤフリングによつて平均的な画面が形成される。

30

【 0 0 4 2 】

このような画面を形成する複数のマクロブロックのなかから所定数のマクロブロックによつて等長化単位を形成することにより、この等長化単位ごとに積算して得られる符号長は 1 画面の符号長を均等に配分した符号長と見なすことができる。

【 0 0 4 3 】

従つてこの等長化単位を所定の目標符号長 t g t となるような量子化インデックスを求め当該量子化インデックスによつて量子化することにより、1 画面 (1 フレーム) の符号量が目標量となるような量子化インデックスで本線系の量子化が行われる。

【 0 0 4 4 】

このような符号量制御を等長化単位で行うことにより、例えば予測系に設けられた F I F O 回路 5 2 A ~ 5 2 n としてそれぞれ 1 等長化単位分の容量のものを用意すれば良く、また積算回路 5 1 A ~ 5 1 n においても同様にして 1 等長化単位の処理をし得る回路規模で良く、1 フレーム分で処理する場合に比べて一段と小規模な回路構成となる。

40

【 0 0 4 5 】

またアクティビティ検出回路 5 0 において等長化単位内のマクロブロックについてのアクティビティを検出し、これにより予測系の量子化器 2 6 の量子化ステップをマクロブロック単位で局所的に切り換えることにより、1 等長化単位内に含まれる局所的な画像の粗密に応じた量子化レベルによつてマクロブロックごとの目標符号長が決定される。従つて本線系における復号画像の画質を一段と向上することができる。

【 0 0 4 6 】

50

因みにシャフリングによつて形成された等長化単位には画面上のマクロブロックが平均的に含まれており、これにより各等長化単位ごとにはアクティビティの偏りがなく、1画面内における各等長化単位の符号長は同じものとなる。従つて目標符号長決定回路54においてマクロブロックの目標符号長を決定する際のターゲットとなる等長化単位ごとの積算値(tgt)は、1画面(1フレーム)の符号量を単純に1画面内の等長化単位数に応じて配分すれば良く、このようなターゲットに対して1画面内の各等長化単位の画像はそれぞれ同様の絵柄を持つた単位となり、1画面内のすべての等長化単位についてこのターゲットに合わせたマクロブロックごとの目標符号長を決定するだけで1画面内の局所的な粗密の変化に対応した復号画像を得ることができる。

【0047】

10

以上の構成によれば、マクロブロック単位でシャフリングするとともに複数のマクロブロックによつて等長化単位を形成することにより、一段と小規模な回路構成によつて画面の粗密の偏つた分布を考慮することなく高画質の復号画像を得ることができる。

【0048】

なお上述の実施例においては、二分探索回路60における探索方法として量子化インデックス $q_0 \sim q_{31}$ を二分する点(q_{15})の符号量を求める第1の処理手順(STEP1)から探索を開始する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、予測系の目標符号長決定回路54において既に求められたデータを用いて二分探索の処理を簡略化することができる。

【0049】

20

すなわち図1との対応部分に同一符号を付して示す図6において、目標符号長決定回路54は、予測系の量子化器26のうちの第3の量子化器 j ($j=3$)の持つ量子化インデックス q_{15} と、第4の量子化器 j ($j=4$)の持つ量子化インデックス q_{23} との間に目標符号長tgtを得ることができる量子化インデックスが存在することが分かっている。

【0050】

すなわち目標符号長決定回路54においてマクロブロック i の目標符号長 $ll(i)$ と、 $\min_j (ll(i, q[j]))$ である量子化インデックス $q[j]$ が求められているので、この情報を利用することにより、解の範囲が $q[j-1]$ から $q[j]$ であることが分かる。従つて目標符号長決定回路54は、この量子化インデックス q_{15} 及び q_{23} を量子化インデックスデータD54Bとして二分探索回路70に送出することにより、二分探索回路70において、目標符号長tgtを得ることのできる量子化インデックスが量子化インデックス q_{15} と q_{23} の間にあるという情報を利用する。

30

【0051】

例えば図2に示す量子化器と量子化インデックスの関係から、解の範囲は図1について上述した二分探索回路60における探索方法において $q_0 \sim q_{31}$ の32個の範囲であつたものが、図6の二分探索回路70においては $q_{15} \sim q_{23}$ の8個の範囲とすることができる。つまり解は $q_{15}(=q[3])$ より大きく $q_{23}(=q[4])$ 以下の範囲にあることになる。

【0052】

従つて二分探索回路70においては、図1の二分探索回路60における第3の処理手順(STEP3)から処理を開始すれば良い。この結果二分探索回路70においては、図1の二分探索回路60について上述した第1の処理手順(STEP1)及び第2の処理手順(STEP2)を省略することができ、当該二分探索法では探索ステップSTEP(x)の数 x は、量子化器の量子化インデックスの差分をDIFとして、次式、

40

【数3】

$$x = \log_2 (DIF) \dots\dots (3)$$

となる。従つて二分探索回路70に対応して設けられているFIFO回路73の回路規模

50

を図 1 について上述した F I F O 回路 5 3 に比べて一段と小さくすることができる。

【 0 0 5 3 】

図 7 に図 7 は 3 0 個の D C T ブロックからなる等長化単位を用いてビットストリーム D 7 を完成させる際のタイミングチャートを示し、図 7 (A) はアクティビティ検出回路 5 0 の検出出力を示し、例えば (n , 0) は等長化単位「 n 」の「 0 」番の D C T ブロックのアクティビティ検出出力を示す。但しこの実施例においては 6 個の D C T ブロックによって形成されたマクロブロック単位でアクティビティを検出している。

【 0 0 5 4 】

また図 7 (B) は D C T 処理部 2 5 の D C T 出力 (係数データ D 2 5) を示し、例えば (n , 0) は等長化単位「 n 」の「 0 」番の D C T ブロックの D C T 出力を示す。

10

また図 7 (C) は予測系に設けられた量子化器 2 6 (2 6 A 、 2 6 B 、 、 2 6 n) の量子化出力 (量子化レベルデータ D 2 6 A 、 D 2 6 B 、 、 D 2 6 n) を示し、例えば (n , 0) は等長化単位「 n 」の「 0 」番の D C T ブロックの量子化出力を示す。

また図 7 (D) は変換回路 2 7 (2 7 A 、 2 7 B 、 、 2 7 n) の変換出力 (符号長データ D 2 7 A 、 D 2 7 B 、 、 D 2 7 n) を示し、例えば (n , 0) は等長化単位「 n 」の「 0 」番の D C T ブロックの変換出力を示す。

【 0 0 5 5 】

また図 7 (E) は積算回路 5 1 A 、 5 1 B 、 、 5 1 n の 1 等長化単位ごとの積算出力を示す。

また図 7 (F) は各積算回路 5 1 A 、 5 1 B 、 、 5 1 n に対応して設けられている F I F O 回路 5 2 A 、 5 2 B 、 、 5 2 n の出力を示し、例えば (n , 0) は等長化単位「 n 」の「 0 」番の D C T ブロックの F I F O 出力を示す。また図 7 (G) は目標符号長決定回路 5 4 の目標符号長決定データ D 5 4 A を示し、例えば (n , 0) は等長化単位「 n 」の「 0 」番の D C T ブロックに対する決定データを示す。

20

また図 7 (H) は本線系に設けられた F I F O 回路 2 2 の出力を示し、例えば (n , 0) は等長化単位「 n 」の「 0 」番の D C T ブロックの F I F O 出力を示す。

【 0 0 5 6 】

また図 7 (I) は二分探索回路 7 0 の探索出力、すなわちマクロブロック単位で求められた量子化インデックスを表す量子化制御信号 C O N T 7 0 を示し、例えば (n - 1 , 0) は等長化単位「 n - 1 」の「 0 」番の D C T ブロックの量子化インデックスを示す。但しこの実施例の場合、マクロブロックごとに目標符号長を満足する量子化インデックスを求めている。

30

また図 7 (J) は本線系に設けられた量子化器 6 の量子化出力 (量子化レベルデータ D 6) を示し、例えば (n - 1 , 0) は等長化単位「 n - 1 」の「 0 」番の D C T ブロックの量子化出力を示す。

また図 7 (K) は可変長符号部 7 の可変長符号化出力 (ビットストリーム) D 7 を示し、例えば (n - 1 , 0) は等長化単位「 n - 1 」の「 0 」番の D C T ブロックの可変長符号化出力を示す。

【 0 0 5 7 】

図 7 のタイミングチャートによれば、二分探索回路 7 0 における探索方法が図 1 について上述した二分探索方法に比べて処理手順 (S T E P) が少ない分、図 7 (I) に示す二分探索出力の出力タイミングが早くなる。

40

【 0 0 5 8 】

また上述の実施例においては、変換符号化の手法として D C T を用いた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばウェーブレット変換、H a a r 変換又は K - L 変換等、他の種々の変換手法を用いることができる。

【 0 0 5 9 】

また上述の実施例においては、アクティビティ検出回路 5 0 におけるアクティビティの検出方法として、色の飽和度をマクロブロックごとに調べた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば D C T 係数の低域成分及びその高域成分の分布を調べて、マクロブ

50

ツクの画像が細かいものか又は平坦なものかを検出したり、又はマクロブロックの画像とチエツカーフラッグのパターンとのマッチングをとることによつて、当該マクロブロックの画像の細かさを調べる等、他の種々の方法を用いることができる。

【0060】

また上述の実施例においては、目標符号長決定回路54における目標符号長の予測方法として、直線近似による方法を用いる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、より多くの点を用いる高次関数による近似を用いても良い。

【0061】

また上述の実施例においては、1画面(1フレーム)内でマクロブロック単位のシャフリングを行つた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、異なる画面(フレーム)間でのシャフリング(時間軸方向に対するシャフリング)を行うようにしても良い。

10

【0062】

また上述の実施例においては、1フレームでビットレートを維持するように制御した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これよりも大きな単位又は小さな単位でビットレートを維持するように制御しても良い。

【0063】

また上述の実施例においては、4:2:0フォーマットのマクロブロック構造を用いた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば4:2:2フォーマット、4:4:4フォーマット又は4:1:1フォーマット等、種々のフォーマットのマクロブロックを用いるようにしても良い。また、マクロブロックを構成するDCTブロックの個数に制限はない。

20

【0064】

また上述の実施例においては、DCT処理を行う前のデータについてアクティビティの検出を行う場合について述べたが、本発明はこれに限らず、DCT処理を施した後のデータに対してアクティビティ検出を行うようにしても良い。

【0065】

また上述の実施例においては、VTRの画像信号符号化方法及び画像信号符号化装置に本発明を適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば光磁気記録ディスク又はハードディスク等の記録媒体に記録する場合、さらには記録媒体を用いない通信系の画像信号符号化方法及び画像信号符号化装置においても本発明を適用し得る。

30

【0066】

【発明の効果】

上述のように本発明によれば、画像信号をブロック単位でシャフリングし、平均的な画面を形成するブロックを集めることによつて等長化単位を形成し、等長化単位を構成するブロック単位のデータを複数の量子化ステップでそれぞれ量子化することにより得られた複数の量子化出力の各符号長を等長化単位分にわたつてそれぞれ積算し、複数の積算値の中で等長化単位での目標符号長に最も近い2つの積算値の間を直線近似して、所望のビットレートを満足するブロック単位の目標符号長を割り当て、その割り当てたブロック単位の目標符号長を満足する量子化ステップを決定し、その量子化ステップによつてブロック単位データを量子化することにより、符号長に基づいて1画面分の発生符号量を予め決められたビットレートに制御し、画面内に局所的に変化する絵柄の粗密が存在する場合でも復号画像の画質劣化を回避することができ、かくして画像の局所的性質に適応したフィードフォワード方式の符号量制御を一段と小規模な回路構成によつて実現することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による画像信号符号化装置の一実施例を示すブロック図である。

【図2】量子化器の量子化インデックスの割り当てを示す図表である。

【図3】量子化器及び1等長化単位分の積算値を示すグラフである。

【図4】二分探索法の説明に供するグラフである。

【図5】本発明による画像信号符号化処理を示すタイミングチャートである。

50

【図 4】

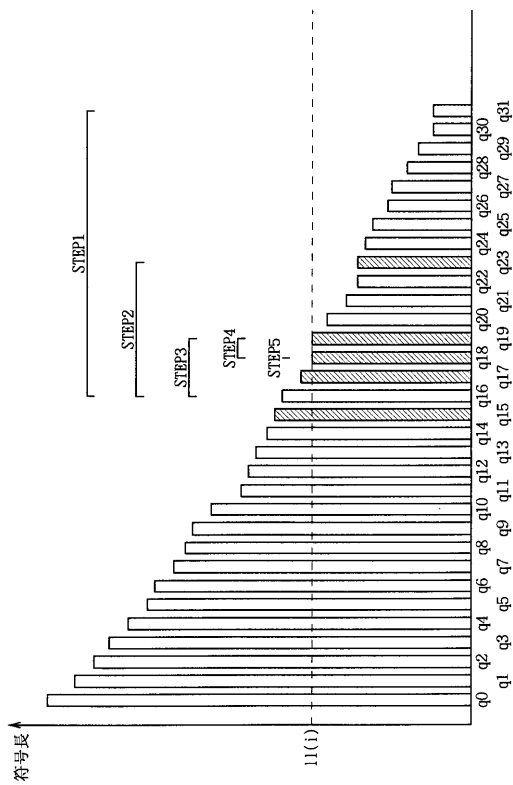


図 4 二分探索法

【図 5】

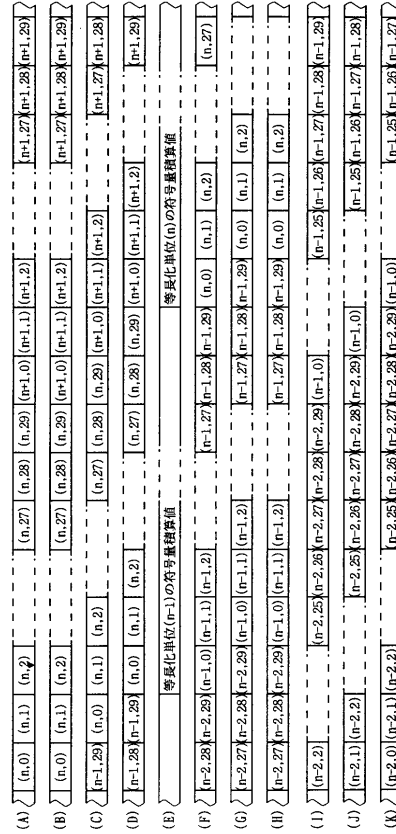


図 5 画像信号符号化処理

【図 6】

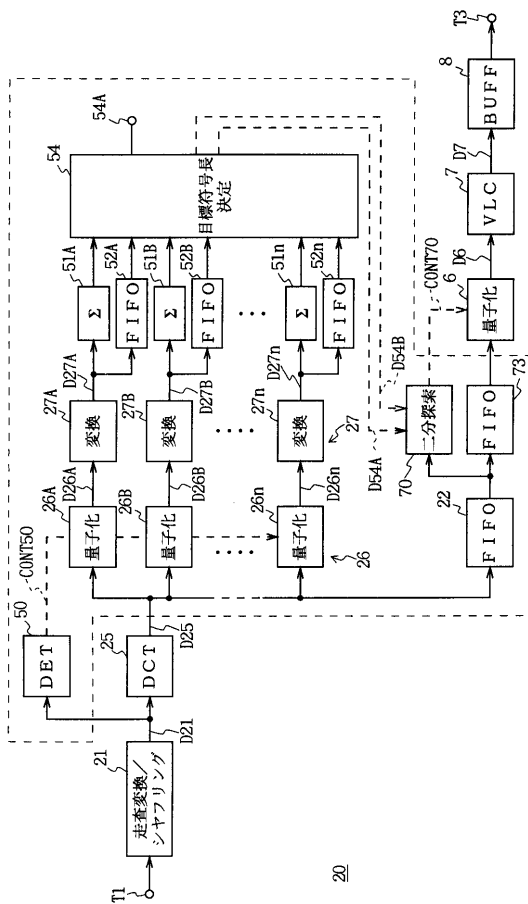


図 6 実施例の構成

【図 7】

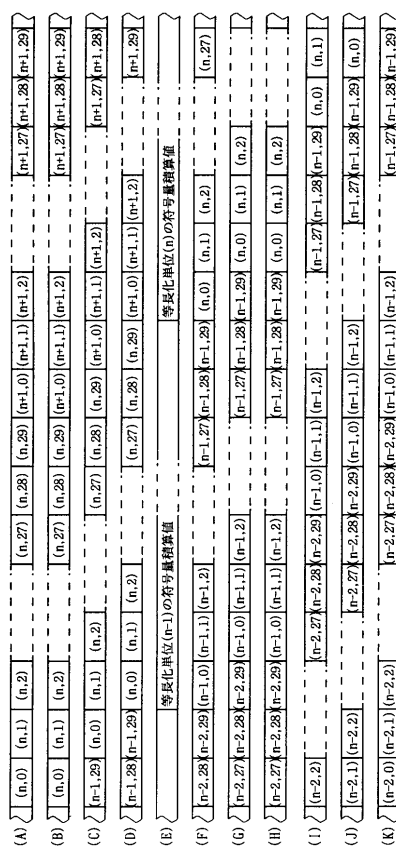


図 7 画像信号符号化処理

【図 8】

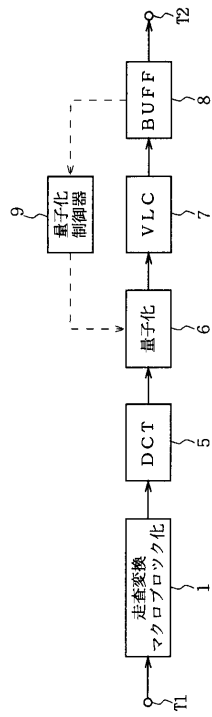


図8 従来例

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 8 - 3 4 0 5 3 1 (J P , A)
特開平 7 - 1 7 7 5 1 0 (J P , A)
特開平 6 - 3 1 9 1 1 2 (J P , A)
特開平 7 - 2 6 4 5 7 9 (J P , A)
特開平 6 - 2 9 1 6 7 6 (J P , A)
特開平 5 - 2 5 2 4 9 9 (J P , A)
特開平 5 - 5 6 2 7 3 (J P , A)
特開平 4 - 3 1 5 3 6 9 (J P , A)
特開平 4 - 1 5 6 7 9 4 (J P , A)
特開平 3 - 3 4 7 9 (J P , A)