

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3859768号

(P3859768)

(45) 発行日 平成18年12月20日(2006.12.20)

(24) 登録日 平成18年9月29日(2006.9.29)

(51) Int. Cl.

H04N 7/30 (2006.01)

F I

H04N 7/133

A

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平8-140293	(73) 特許権者	502442290
(22) 出願日	平成8年6月3日(1996.6.3)		株式会社大宇エレクトロニクス
(65) 公開番号	特開平9-200754		Daewoo Electronics Corporation
(43) 公開日	平成9年7月31日(1997.7.31)		大韓民国ソウル特別市麻浦区阿▲けん▼洞
審査請求日	平成15年4月16日(2003.4.16)		686番地
(31) 優先権主張番号	95-64313		686, Ahyeon-dong, mapo-gu, Seoul, Rep. of Korea
(32) 優先日	平成7年12月29日(1995.12.29)	(74) 代理人	100072051
(33) 優先権主張国	韓国(KR)		弁理士 杉村 興作
		(72) 発明者	金 鎮憲
			大韓民国ソウル特別市中区南大門路5街541番地 大宇電子株式会社 ビデオリサーチセンター内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 映像信号のチャネルエラー訂正方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

伝送された映像信号をブロック単位で復号化して復号化された映像信号を発生すると共に、エラーのあるブロックを検出する復号化回路が組み込まれている映像信号復号化システムで用いられ、前記ブロック単位で圧縮されて伝送された前記映像信号内のエラーを訂正する映像信号のチャネルエラー訂正方法において、前記エラーのあるブロックがエラーのない予め定められた数の周囲ブロックを有し、前記周囲ブロックの各々が複数の画素を有し、前記方法が、

前記周囲ブロックの分散と前記周囲ブロックに対する複数方向の投射値とによって、前記周囲ブロックの各々を、エッジのないブロックを表す単調性クラスと、1つのエッジのみを有するブロックを表すエッジクラスと、2つ以上のエッジを有するブロックを表すテクスチャクラスとに分類する周囲ブロック分類過程と、

前記エラーのあるブロックに対して互いに対向して位置する一対の前記周囲ブロックのみが前記エッジクラスであり、前記エラーのあるブロックを通過する同一のエッジ方向を有する場合、前記エラーのあるブロックをエッジクラスとして分類し、そうでない場合、前記単調性クラスや前記テクスチャクラスを有する前記周囲ブロックの数に応じて、前記エラーのあるブロックを単調性クラスまたはテクスチャクラスに分類し、前記エラーのあるブロックが前記単調性クラスの場合、前記エラーのあるブロックに含まれる前記画素を前記周囲ブロックの画素値を平均することによって得られる同一の値に代替し、前記エラーのあるブロックが前記エッジクラスの場合、前記エラーのあるブロックを通過する前記

10

20

同一のエッジ方向を形成する前記画素値に基づいて、前記エラーのあるブロックに対する前記画素値を決定し、前記エラーのあるブロックが前記テクスチャクラスの場合、前記テクスチャクラスの前記周囲ブロックに対する周波数成分の係数を平均した値に基づいて、前記エラーのあるブロックに対する前記画素値を決定するクラス分類過程と、

前記周囲ブロックは前記エラーのあるブロックのエッジに接する4つのエッジブロックと、前記エッジのあるブロックに隣接し各コーナーに位置する4つのコーナーブロックとを含み、

前記周囲ブロックの分類過程は、

各々の周囲ブロックの分散を求める過程と、

第1の閾値と各々の前記周囲ブロックの分散を比較する過程と、

前記第1の閾値より分散が大きい場合は投射ブロックに、前記第1の閾値より分散が小さいかまたは等しい場合は単調性クラスに分類する過程と、

前記投射ブロックの垂直方向の投射値および水平方向の投射値間の第1の差分値と、前記投射ブロックの第1の対角線方向の投射値および第2の対角線方向の投射値間の第2の差分値とを求める過程と、

前記第1の差分値および前記第2の差分値を第2の閾値と比較する過程と、

前記差分値のうちいずれか一方のみが前記第2の閾値より大きいかまたは等しい場合はエッジクラスに、前記第1の差分値および前記第2の差分値の双方が前記第2の閾値より全て大きいかまたは全て小さい場合はテクスチャクラスに分類する過程とを含むことを特徴とする映像信号のチャンネルエラー訂正方法。

【請求項2】

請求項1に記載の映像信号のチャンネルエラー訂正方法において、前記クラス分類過程の前記同一の値を、前記4つのエッジブロックの前記画素値に第1の重みファクターを乗じ、前記4つのコーナーブロックの前記画素値に第2の重みファクターを乗じた後、それらの各々を和することによって求めることを特徴とする映像信号のチャンネルエラー訂正方法。

【請求項3】

請求項2に記載の映像信号のチャンネルエラー訂正方法において、前記エラーを、映像信号の伝送の際に発生するチャンネルエラーとしたことを特徴とする映像信号のチャンネルエラー訂正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、映像信号を符号化するための方法に関するものであり、特に、ブロック単位の映像信号符号化器から伝送された復号化された映像信号に現れるチャンネルエラーを訂正する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

MPEG標準案によれば、通常ブロック単位の映像信号符号化器は、一連の変換動作、量子化及びエントロピー符号化によって信号源の符号化を実行する。詳述すると、映像を複数の重ならないブロックに分割し、各ブロックをDCT（離散的コサイン変換）を経てDCT係数に変換することによって、空間的重複性を除去する。その後、DCT係数を、量子化すると共に可変長符号語を用いてエントロピー符号化する。続けて、符号化された映像信号を、伝送チャンネルを経て映像信号復号化器へ伝送する。

【0003】

しかし、符号化された映像信号を伝送する過程でチャンネルエラーが発生し易いため、そのチャンネルエラーを訂正するかまたは除去するために、通常、種々のエラー制御符号化方法を用いて符号化された映像信号に対してチャンネル符号化を実行する。通常のエラー制御符号化方法において、予め定められた各々の信号源コードの組に付加ビットを加えて、チャンネル復号化過程の際に生じるチャンネルエラーを検出し、訂正する。しかしながら、このよ

10

20

30

40

50

うな方法でエラーを訂正することは、エラーが微少に現れる場合のみ可能である。もし、予め定められた信号源コードの組において、エラーの発生量がエラー訂正限度を超えた場合には、エラーを検出することが困難となり、発生したエラーが訂正されることなしに、エラーのある復号化されたブロックの全画素データがエラーとして見なされる。従って、復号化された映像において、例えば、肉眼で明らかに識別し得るブロック単位の画素データが無くなるため、映像の画質が大きく劣化する。このような問題を克服するために、種々のエラー訂正方法、例えば、POCS (Projections onto Convex Sets) 方法を用いてエラーのあるブロックの画素データを除去するか推定することによって、伝送過程から生じた画質の劣化を補償する (Hui fang Sunらの論文、「Concealment of Damaged Block Transform Coded Images Using Projections onto Convex Sets」, IEEE Transactions on image Processing, 4, No. 4, 470-477頁 (1995年4月) 参照)。

10

【0004】

しかし、このような従来のチャネルエラー訂正方法は、与えられた映像信号の特性を充分に考慮せずに行われるため、画質が劣化する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

従って、本発明の主な目的は、映像信号の特性に基づいて映像信号のチャネルエラーを訂正し得る改善されたチャネルエラー訂正方法を提供することである。

20

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明によれば、伝送された映像信号をブロック単位で復号化して復号化された映像信号を発生すると共に、エラーのあるブロックを検出する復号化回路が組み込まれている映像信号復号化システムで用いられ、前記ブロック単位で圧縮されて伝送された前記映像信号内のエラーを訂正する映像信号のチャネルエラー訂正方法において、前記エラーのあるブロックがエラーのない予め定められた数の周囲ブロックを有し、前記周囲ブロックの各々が複数の画素を有し、前記方法が、

前記周囲ブロックの分散と前記周囲ブロックに対する複数方向の投射値とによって、前記周囲ブロックの各々を、エッジのないブロックを表す単調性クラスと、1つのエッジのみを有するブロックを表すエッジクラスと、2つ以上のエッジを有するブロックを表すテクスチャクラスとに分類する周囲ブロック分類過程と、

30

前記エラーのあるブロックに対して互いに対向して位置する一対の前記周囲ブロックのみが前記エッジクラスであり、前記エラーのあるブロックを通過する同一のエッジ方向を有する場合、前記エラーのあるブロックをエッジクラスとして分類し、そうでない場合、前記単調性クラスや前記テクスチャクラスを有する前記周囲ブロックの数に応じて、前記エラーのあるブロックを単調性クラスまたはテクスチャクラスに分類し、前記エラーのあるブロックが前記単調性クラスの場合、前記エラーのあるブロックに含まれる前記画素を前記周囲ブロックの画素値を平均することによって得られる同一の値に代替し、前記エラーのあるブロックが前記エッジクラスの場合、前記エラーのあるブロックを通過する前記同一のエッジ方向を形成する前記画素値に基づいて、前記エラーのあるブロックに対する前記画素値を決定し、前記エラーのあるブロックが前記テクスチャクラスの場合、前記テクスチャクラスの前記周囲ブロックに対する周波数成分の係数を平均した値に基づいて、前記エラーのあるブロックに対する前記画素値を決定するクラス分類過程と、

40

前記周囲ブロックは前記エラーのあるブロックのエッジに接する4つのエッジブロックと、前記エッジのあるブロックに隣接し各コーナーに位置する4つのコーナーブロックとを含み、

前記周囲ブロックの分類過程は、

各々の周囲ブロックの分散を求める過程と、

第1の閾値と各々の前記周囲ブロックの分散を比較する過程と、

50

前記第 1 の閾値より分散が大きい場合は投射ブロックに、前記第 1 の閾値より分散が小さいかまたは等しい場合は単調性クラスに分類する過程と、

前記投射ブロックの垂直方向の投射値および水平方向の投射値間の第 1 の差分値と、前記投射ブロックの第 1 の対角線方向の投射値および第 2 の対角線方向の投射値間の第 2 の差分値とを求める過程と、

前記第 1 の差分値および前記第 2 の差分値を第 2 の閾値と比較する過程と、

前記差分値のうちいずれか一方のみが前記第 2 の閾値より大きいかまたは等しい場合はエッジクラスに、前記第 1 の差分値および前記第 2 の差分値の双方が前記第 2 の閾値より全て大きいまたは全て小さい場合はテクスチャクラスに分類する過程とを含む映像信号のチャンネルエラー訂正方法が提供される。

10

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。

図 1 は、本発明によるチャンネルエラー訂正装置の概略的なブロック図である。図示するように、伝送された映像信号を、伝送チャンネルを経て復号化回路 102 に入力する。ここで、伝送された映像信号は、符号化器でブロック単位で信号源符号化され、伝送端で通常のエラー制御符号化技法を用いてチャンネル符号化された信号である。復号化回路 102 では、入力された映像信号をブロック単位で復号化して復号化された映像信号を発生し、更に、伝送チャンネル上で発生し得るエラーを検出し訂正する。このようなエラーを、エラー制御符号化技法により添加された付加ビットに基づくエラー訂正技法を用いることによって訂正する。しかし、このエラー訂正技法の付加ビットの限度を超える多量のエラーが発生する場合は、エラーの訂正が困難であり、なお、訂正されないエラーを含んでいる全ブロックが復号化されないため、エラーのあるブロックとして見なされる。復号化回路 102 からの出力信号は、ブロック単位で復号化された映像信号と、エラーのあるブロックを表すエラー情報信号とであり、これらの信号をエラーブロック切替ユニット 104 へ供給する。このエラーブロック切替ユニット 104 において、エラーのあるブロックの位置を表すエラー情報信号に応じて、復号化された映像信号を格納している内部の格納部（図示せず）から複数（例えば、8 つ）の周囲ブロックを取出す。エラーブロック切替ユニット 104 からの取出された隣接ブロック及び該ブロックの位置情報信号を、ライン L10 を経てクラス決定ブロック 106、単調性クラス訂正ユニット 108、エッジクラス訂正ユニット 110 及びテクスチャ訂正ユニット 120 へ各々供給する。エラーのあるブロックを、周囲ブロックのクラス情報に基づいて、単調性クラスユニット 108、エッジクラス訂正ユニット 110 及びテクスチャ訂正ユニット 120 うちのいずれか一つを用いて訂正する。

20

30

【0008】

映像信号の特徴に適した最適の訂正方法を選択するために、最初に、クラス決定ブロック 106 は、各周囲ブロックをそのエッジパターンに基づいて 3 つの範囲のうちの 1 つに分類する。詳述すると、この 3 つの範囲とは、周囲ブロックに如何なるエッジもないブロックに対応する単調性クラスと、1 つのエッジのみを有するブロックに対応するエッジクラスと、2 つ以上のエッジを有するブロックに対応するテクスチャクラスとを表す。その後、クラス決定ブロック 106 は、周囲ブロックのクラス情報に基づいてエラーのあるブロックのクラスを決定する。その後、このエラーのあるブロックのクラス情報を、スイッチング制御信号としてライン L12 を経てスイッチ 118 へ供給する。このクラス決定ブロック 106 の詳細を、以下図 2 を参照しつつ記述する。

40

【0009】

図 2 は、図 1 のクラス決定ブロック 106 の詳細なブロック図である。図示するように、エラーブロック切替ユニット 104 からの各周囲ブロックに対する画素データ及び位置情報信号を、ライン L10 を経て分散計算ユニット 202 及びエッジ検出器 219 へ入力する。分散計算ユニット 202 は、各周囲ブロックに対する分散を計算することによって、各周囲ブロックでエッジが少なくとも 1 つ存在するか否かを決定する。分散 B_{var} を、次

50

式(1)のように計算する。

【数1】

$$B_{var} = \frac{1}{N \cdot N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (X(i, j) - B_m)^2 \quad \text{式(1)}$$

ここで、N：周囲ブロックの行及び列に各々位置する画素の総数

B_m ：周囲ブロックの平均画素値

$X(i, j)$ ：周囲ブロックの画素位置(i, j)における画素値

各周囲ブロックに対する分散及び画素値を、第1コンパレータ204へ供給する。

10

【0010】

その後、この第1コンパレータ204において、各周囲ブロックに対する分散 B_{var} と第1閾値TH1とを比較する。分散 B_{var} が第1閾値TH1より大きい場合、該当周囲ブロックを1つまたはそれ以上のエッジを有するものとして決定し、その周囲ブロックに対する画素値を投射ブロック208へ供給する。分散 B_{var} が第1閾値TH1と等しいかまたは小さい場合、該当周囲ブロックをエッジのない単調性クラスとして決定すると共に、ハイレベルの論理信号を第1カウンタ206へ供給する。この第1カウンタ206は、単調性クラスの周囲ブロックの数をカウントする。

【0011】

投射ブロック208において、第1コンパレータ204からの各周囲ブロックが1つのエッジのみを有するか、または2つ以上のエッジを有するか否かを決定するために、入力される各周囲ブロックに対して複数の方向に投射(projection)を実行する。

20

【0012】

図3～図7は、本発明による投射ブロック208で行う4つの方向の投射過程を概略的に示す説明図である。図3に示すように、16個の画素値よりなる4x4ブロックを例として示しており、4つの方向への投射(即ち、垂直方向、水平方向、第1対角線方向及び第2対角線方向)を図4～図7に各々示す。図4～図7に示す各々の投射値は、図3に示す各参照番号で表示された各投射線に沿って位置する複数の画素の平均値を表す。投射の結果を、差分計算ユニット210及びエッジ検出器219へ各々供給する。

【0013】

差分計算ユニット210において、垂直方向への投射値と水平方向の投射値との間の第1の差分値と、第1対角線方向への投射値と第2対角線方向への投射値との間の第2の差分値とを計算する。第1の差分値を次のように決定する。即ち、第1の差分値を、最初に、水平方向への投射の第1～第4の投射線の各々に対する投射値と、垂直方向への投射の対応する各投射線(水平方向の投射線と同じ参照番号で表示されている)に対する投射値との間の差の絶対値を求めた後、全投射線に対する差の絶対値を平均することによって決定する。第2の差分値も、第1の差分値と同様にして求め得る。求められた第1及び第2の差分値を、ラインL13を経て、第2コンパレータ212及びエッジ検出器219へ各々供給する。

30

【0014】

第2コンパレータ212によって、入力される第1及び第2の差分値と予め定められた第2の閾値TH2とを比較する。もし、第1及び第2の差分値のうちの 하나가予め定められた第2の閾値TH2と等しいかまたは大きい場合は、1つのエッジまたは優勢なエッジが存在することを意味するため、周囲ブロックを、1つのエッジのみを有するブロックに対応する「エッジクラス(edge class)」として分類する。この場合、第2コンパレータ212の出力信号を、エッジクラス信号としてエッジ検出部219へ供給する。このエッジクラス信号は、周囲ブロックが「エッジクラス」であることを表す。第1及び第2の差分値の双方が予め定められた第2の閾値TH2より小さい場合は、2つ以上の非優勢的なエッジがブロック内に存在すると見なして、該ブロックを「テクスチャクラス(texture class)」として分類する。更に、第1及び第2の差分値が予め定められた第2の閾値TH2と

40

50

等しいかまたは大きい場合にも、同様に、「テクスチャクラス」として分類する。即ち、ブロック内に2つ以上の明確なエッジが存在することを意味する。与えられた周囲ブロックがテクスチャクラスとして決定される場合、現周囲ブロックがテクスチャクラスであることを表すハイレベルのテクスチャクラス信号を、ラインL15を経てテクスチャクラス訂正ユニット120のDCTブロック112（図1参照）及び第2カウンタ214へ供給する。この第2カウンタ214は、テクスチャクラスの周囲ブロックの数をカウントする。

【0015】

エッジ検出部219は、エッジクラスの各周囲ブロックにおけるエッジの方向を決定した後、決定されたエッジ方向に基づいて、エラーのあるブロックにおけるエッジの存在及びその方向を決定する。詳述すると、最初に、エッジクラスの各周囲ブロックに対するエッジの方向を決定するために、第2コンパレータ212からのエッジクラス信号に応じて、与えられた周囲ブロックに対する第1及び第2の差分値を互いに比較して、より大きい差分値を有する投射の組（即ち、垂直及び水平方向への投射の組、または、第1及び第2対角線方向への投射の組）を選択した後、選択した各投射の組に対する投射値の分散を計算して、どの方向への投射がより大きい分散を有するかを決定する。しかる後、より大きい分散値を有する投射の方向を、与えられた周囲ブロックに対するエッジ方向として選択する。図3～図7に示す例に関しては、垂直及び水平方向への投射の組が第1対角線方向及び第2対角線方向の組より大きい差分値を有しており、水平方向への投射の分散値が垂直方向への投射の分散値より大きいため、図3に示すように、画素値を有する周囲ブロックを、水平方向のエッジを有するものと見なす。選択された投射方向の組の分散が同じ場合、その周囲ブロックを非エッジクラスとして取り扱い、そのエッジ方向をエッジ検出器219で決定しない。ここで、決定された周囲ブロックのエッジは、周囲ブロックにより取り囲まれているブロック（以下、中央ブロックと称す）を必ず通過するということに注目されたい。即ち、エッジクラスの1つの周囲ブロックのエッジは、中央ブロックを貫通する4つのエッジのうちのいずれか1つに量子化される。

【0016】

エッジクラスの各周囲ブロックに対するエッジの方向を決定した後、その周囲ブロックを、エラーブロック切替ユニット104からの位置情報信号に応じてその位置を決定し、エッジクラスの周囲ブロックのエッジの方向に基づいてエラーのあるブロックのエッジの方向を決定する。詳述すると、エラーのあるブロックに対して互いに対向して位置する一对の周囲ブロックが同じ方向のエッジを一つだけ有する場合（例えば、図8に示すように、A1及びA2、B1及びB2、C1及びC2、または、D1及びD2の場合）、エラーのあるブロックをエッジクラスに分類し、該一对の周囲ブロックに対応するエッジの方向を、エラーのあるブロックのエッジ方向として決定する。このような場合、エッジ検出器219からのエッジ検出信号をラインL17を経てクラス決定器218へ、決定されたエラーのあるブロックのエッジの方向を表すエッジエラー方向信号をラインL14を経てエッジクラス訂正ユニット110（図1参照）へ各々供給する。その他の場合には、例えば、図9に示すように、周囲ブロックのエッジの組（即ち、（E1、E2及びE3）、（F1、F2及びF3）、（G1、G2及びG3）及び（H1、H2及びH3））が、エラーのあるブロックを通過せずにエラーのあるブロックの行方向または列方向に平行に存在する場合、または、図8に示すように、一对以上の周囲ブロックが存在する場合、エラーのあるブロックを非エッジクラスとして決定する。

【0017】

クラス決定器218において、第1カウンタ206及び第2カウンタ214からのカウント数と、エッジ検出器219からのエッジ検出信号とに応じて、エラーのあるブロックのクラスを決定する。即ち、クラス決定器218がエッジ検出信号を受け取る場合、エラーのあるブロックを、第1カウンタ206及び第2カウンタ214からのカウント数に拘らずエッジクラスとして決定し、そうでない場合は、第1カウンタ206のカウント数と第2カウンタ214のカウント数とを比較して、より大きいカウント数を有するクラスをエ

10

20

30

40

50

ラーのあるブロックのクラスとして規定する。即ち、第1カウンタ206からのカウント数が、第2カウンタ214からのカウント数と等しいかまたは大きい場合、エラーのあるブロックを単調性クラスとして分類し、そうでない場合、テクスチャクラスとして分類する。エラーのあるブロックのクラスを表すクラス信号を、スイッチング制御信号としてラインL12を経てスイッチ118へ供給する。

【0018】

図1を参照すると、単調性クラス訂正ユニット108は、全ての周囲ブロックの画素データに基づいて、エラーのあるブロックの画素値を決定する。詳述すると、図10に示す例のように、エラーのあるブロックDB₁を取り囲む周囲ブロックB₁～B₈を2つの群（即ち、B₂、B₄、B₅及びB₇と、B₁、B₃、B₆及びB₈）に分類する場合、一方の群は、エラーのあるブロックがエッジにより取り囲まれるエッジブロックであり、他方の群は、エラーのあるブロックの各コーナーに位置するブロックである。エラーのあるブロックDB₁の代表の画素値を、次式(2)のように求めることができる。

$$E = w_1 (m_1 + m_3 + m_6 + m_8) + w_2 (m_2 + m_4 + m_5 + m_7) \quad \text{式(2)}$$

ここで、E：エラーのあるブロックDB₁に対する代表の画素値

m_k：周囲ブロックB_kの平均値（kは、1～8の範囲の正の整数）

w₁及びw₂：重みファクター

ただし、重みファクターw₁と重みファクターw₂との和は、0.25（即ち、4分の1）であり、重みファクターw₁は重みファクターw₂より小さい。これは、周囲のエッジブロックが、コーナーブロックに比べてエラーのあるブロックに非常に大きい影響を及ぼすためである。

【0019】

代表の画素値を、エラーのあるブロックの全画素に対する推定値として決定し、ラインL16を経て訂正された第1のブロック信号としてスイッチ118へ供給する。

【0020】

一方、エッジクラスのエラーのあるブロックを、前述したHui fang Sunらの論文に記述された反復復元アルゴリズム(iterative restoration algorithm)を用いてエッジクラス訂正ユニット110により訂正する。この反復復元アルゴリズムは3つの過程を有する。第一に、図2のエッジ検出器219からエッジ方向信号が供給される場合、エラーのあるブロックの全画素値をゼロにセットし、エラーのあるブロック及びその周囲ブロックからなる処理ブロックを、例えば、フーリエ変換方法を用いて変換して変換係数の組を発生する。ここで、空間領域の現処理ブロックのエッジ方向は、周波数領域の該エッジ方向の垂直方向に沿った変換係数の組の特定部分に影響を及ぼす。その後、処理ブロックにおいて空間的に関連のあるエッジ情報を用いるために、変換係数の組の特定部分の外側に置かれる変換係数をゼロ値によってマスクする。また、変換ブロックを、例えば、逆フーリエ変換を用いて逆変換することによって、処理ブロックを再構成する。ここで、変換ブロックは、マスクされない変換係数の部分とその外側に置かれるゼロ値によってマスクされた部分とからなる。最後に、周囲ブロックに対応する再構成された処理ブロックの画素値を、その元の画素値で代替することによって、マスクされた処理ブロックを発生する。このマスクされた処理ブロックは、周囲ブロックの位置の処理ブロックの元の画素値と、エラーのあるブロックの位置の再構成された画素値とから構成される。例えば、処理ブロックのエッジが図11に示すような対角線方向の場合、エラーのあるブロックの画素値をゼロ値にセットし、全処理ブロックをフーリエ変換技法を用いて変換し、図12に示すように、位置(0,0)の1つのDC値と複数の高調波成分Hfとを有する変換係数の組を発生する。その後、エッジ方向に直交する方向に沿ってDC値を含む変換係数（即ち、図12中の斜線部分）と、ゼロ値によってマスクされた変換係数（即ち、図12中の斜線部分の両外側部分）とを用いて、逆フーリエ変換を行って処理ブロックを再構成する。このような過程を、マスクされた処理ブロックに対して予め定められた数、N回だけ繰り返すことによって、エラーのあるブロックの画素値をN回更新し、エッジクラスのエラーのあるブロックに対して予測した画素値を発生する。この予測した画素値を、訂正された第

10

20

30

40

50

2のブロック信号としてラインL18を経てスイッチ118へ供給する。

【0021】

テクスチャクラス訂正ユニット120は、DCT（離散的コサイン変換）ブロック112、平均係数計算機114及びIDCT（離散的逆コサイン変換）ブロック116からなり、テクスチャクラスのエラーのあるブロックを、その同一の形態の周囲ブロックを用いて訂正する。例えば、図13（A）に示すように、エラーのあるブロック DB_2 の周囲ブロックは、単調性クラスブロック M_1 及び M_2 と、エッジクラスブロック E_1 及び E_2 と、テクスチャクラスブロック $T_1 \sim T_4$ とからなり、エラーのあるブロック DB_2 を、4つのテクスチャクラスブロック $T_1 \sim T_4$ によって訂正する。詳述すると、DCTブロック112は、テクスチャクラスブロック $T_1 \sim T_4$ の各々を、クラス決定ブロック106の第2コンパレータ212（図2参照）からのテクスチャクラス信号に応じて、DCT変換係数の組に変換する。ここで、DCT変換係数の組は、図13（B）～図13（E）に示すように、1つのDC係数と予め定められた数のAC係数とを各々有する。これらの各係数は、それに対応する周波数成分の大きさを表す。

10

【0022】

平均係数計算機114は、エラーのあるブロックに関する各周波数成分に対応するテクスチャクラスの周囲ブロックの対応する周波数成分の係数を平均することによって、エラーのあるブロックに関する各周波数成分の変換係数を計算する。図13（F）を参照すれば、エラーのあるブロック DB_2 に対する変換係数が図解されている。ここで、 DC_1 は、図13（B）～図13（E）に示すDC変換係数 $dc_1 \sim dc_4$ を平均した変換係数であり、 AC_1 は、AC係数 ac_1 、 ac_4 、 ac_7 及び ac_{10} の平均であり、 AC_2 は、AC変換係数 ac_2 、 ac_5 、 ac_8 及び ac_{11} の平均であり、 AC_3 は、AC変換係数 ac_3 、 ac_6 、 ac_9 及び ac_{12} の平均である。IDCTブロック116において、図13（F）に示す平均変換係数の組を、テクスチャクラスのエラーのあるブロックに対する推定された画素値に変換する。この推定された画素値を、訂正された第3のブロック信号としてラインL20を経てスイッチ118へ供給する。

20

【0023】

スイッチ118は、クラス決定ブロック106からのクラス信号に応じて、単調性クラス訂正ユニット108、エッジクラス訂正ユニット110及びテクスチャクラス訂正ユニット120から供給された訂正されたブロック信号のうちのいずれか1つを選択する。選択された訂正されたブロック信号を、エラーブロック切替ユニット104へ供給する。ここで、エラーのあるブロックを、選択された訂正されたブロック信号に代替する。復号化された映像信号でのエラーのあるブロック全体を訂正した後、例えば、表示装置（図示せず）へ供給し、表示する。

30

【0024】

上記において、本発明の特定の実施例について説明したが、本明細書に記載した特許請求の範囲を逸脱することなく、当業者は種々の変更を加え得ることは勿論である。

【0025】

【発明の効果】

従って、本発明によれば、ブロック単位でエラーが発生する場合、エラーが発生したブロックの周囲特性を鑑みてエラーのあるブロックを訂正することによって、映像の画質を向上させることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるチャンネルエラー訂正装置のブロック図である。

【図2】図1のクラス決定ブロックの詳細なブロック図である。

【図3】 4×4 ブロックを4つの方向に投射する過程を説明するための線図である。

【図4】垂直方向に投射したブロックを示す線図である。

【図5】水平方向に投射したブロックを示す線図である。

【図6】第1対角線方向に投射したブロックを示す線図である。

【図7】第2対角線方向に投射したブロックを示す線図である。

50

【図 8】 周囲ブロック内のエッジの方向を示す線図である。

【図 9】 エラーのあるブロックを通過せずに周囲ブロックの行及び列方向に存在するエッジを示す線図である。

【図 10】 図 1 の単調性クラス訂正ユニットの動作を説明するためのエラーブロック DB_1 とその周囲ブロック $B_1 \sim B_8$ とを示す線図である。

【図 11】 図 1 のエッジクラス訂正ユニットの動作を説明するための線図である。

【図 12】 図 1 のエッジクラス訂正ユニットの動作を説明するための線図である。

【図 13】 (A) は、エラーのあるブロック BB_2 とその周囲ブロック E_1 、 E_2 、 M_1 、 M_2 、 $T_1 \sim T_4$ とを示す線図であり、(B)～(F) は、各々テクスチャクラスブロック $T_1 \sim T_4$ の各々に対する変換係数を示す線図である。

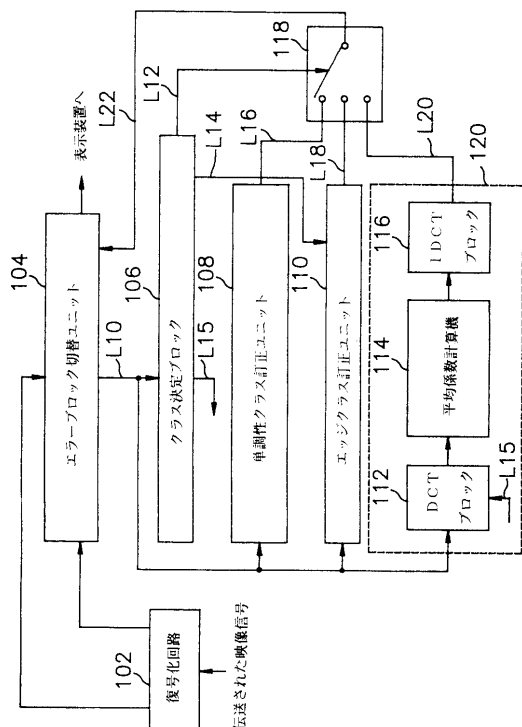
10

【符号の説明】

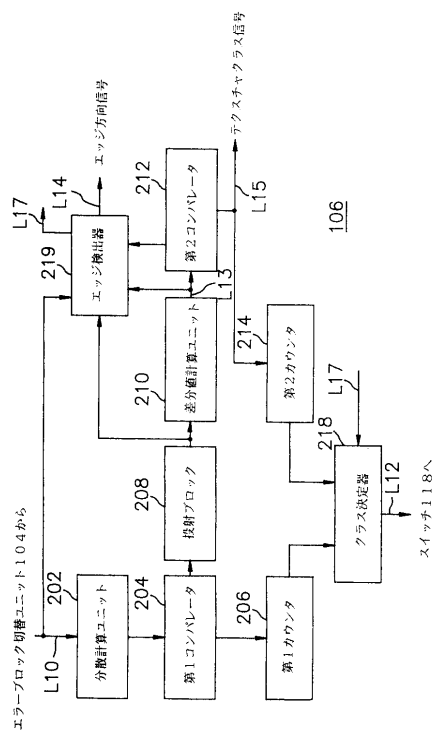
- 102 復号化回路
- 104 エラーブロック切替ユニット
- 106 クラス決定ブロック
- 108 単調性クラス訂正ユニット
- 110 エッジクラス訂正ユニット
- 112 DCTブロック
- 114 平均係数計算機
- 116 1DCTブロック
- 118 スイッチ
- 120 テクスチャクラス訂正ユニット
- 202 分散計算ユニット
- 204、212 第1及び第2コンパレータ
- 206、214 第1及び第2カウンタ
- 208 投射ブロック
- 210 差分値計算ユニット
- 218 クラス決定器
- 219 エッジ検出器

20

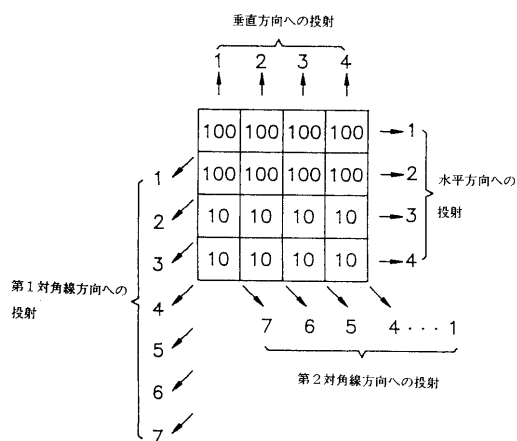
【図 1】



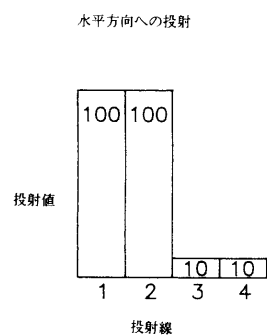
【図 2】



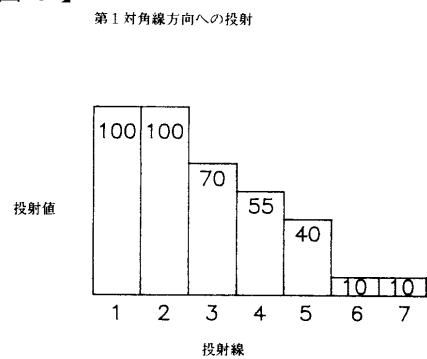
【図 3】



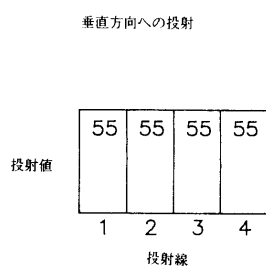
【図 5】



【图 6】

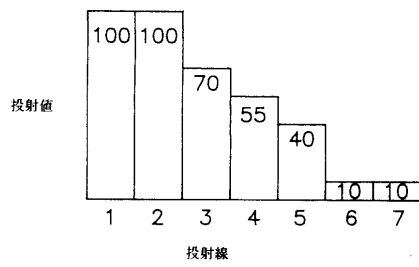


【図 4】

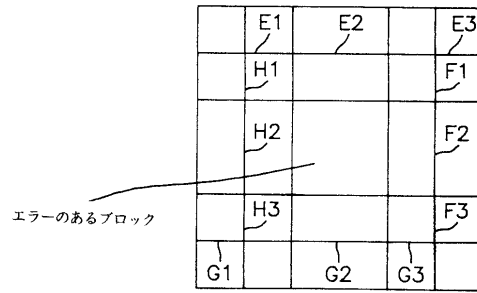


【図 7】

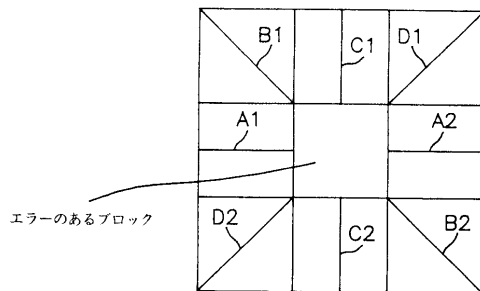
第2対角線方向への投射



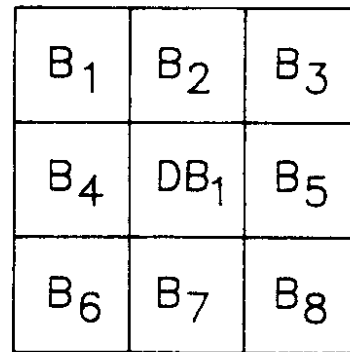
【図 9】



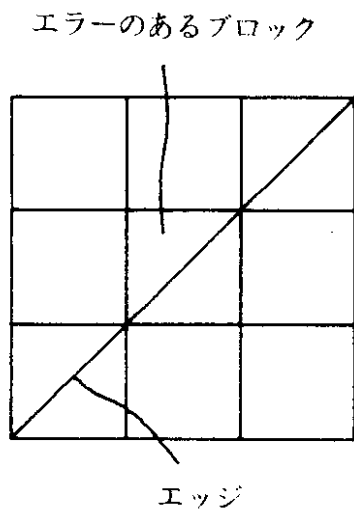
【図 8】



【図 10】

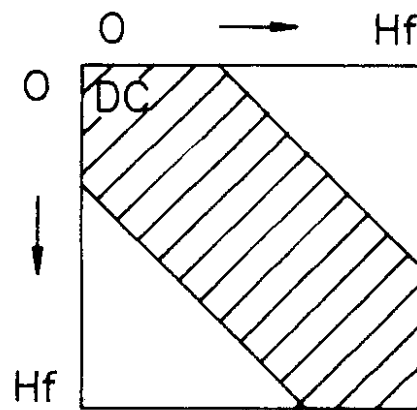


【図 11】



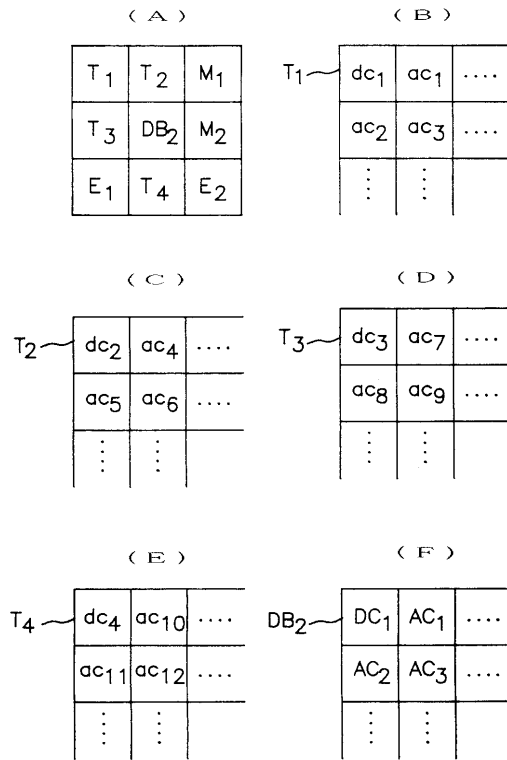
空間領域

【図 12】



周波数領域

【図 13】



フロントページの続き

審査官 國分 直樹

- (56)参考文献 Huifang Sun and Wilson Kwok, Concealment of Damaged Block Transform Coded Images Using Projections onto Convex Sets, IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, 1995年 4月, VOL.4, No.4, p.470-477
Wilson Kwok and Huifang Sun, Multi-Dimensional Interpolation for Spatial Error Concealment, IEEE Transactions on Consumer Electronics, 1993年 8月, VOL.39, No.3, p.455-460

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N7/24-7/68

H04N1/41-1/419