

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3759538号
(P3759538)

(45) 発行日 平成18年3月29日(2006.3.29)

(24) 登録日 平成18年1月13日(2006.1.13)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4N	7/26	(2006.01)	HO4N	7/13	Z
G11B	20/10	(2006.01)	G11B	20/10	3O1Z
HO3M	7/30	(2006.01)	HO3M	7/30	
HO4N	1/41	(2006.01)	HO4N	1/41	B

請求項の数 13 (全 21 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平6-246913 (22) 出願日 平成6年9月14日(1994.9.14) (65) 公開番号 特開平8-88849 (43) 公開日 平成8年4月2日(1996.4.2) 審査請求日 平成13年9月10日(2001.9.10)</p>	<p>(73) 特許権者 000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号 (74) 代理人 100082740 弁理士 田辺 恵基 (72) 発明者 中屋 秀雄 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 近藤 哲二郎 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内 審査官 菅原 道晴</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像信号処理方法及び画像信号伝送装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の画素で構成される入力画像の注目する注目位置の画素を、その周辺の画素の状態に応じてクラス分類し、各クラス毎に処理を施すことにより上記注目位置の画素値を求め画素信号処理方法であつて、

上記注目位置周辺の複数の画素値を用いた補間処理により、当該注目位置の画素に対応する仮補間画素値を生成する仮補間ステップと、

上記仮補間画素値及び上記入力画像の画素値でなる画像に対してエッジ強調処理を施すエッジ強調ステップと、

エッジ強調後の画像について、上記注目位置の画素と上記入力画像において当該注目位置周辺に位置する複数の画素との状態に応じて各注目位置をクラス分類するクラス分類ステップと、

上記注目位置周辺に位置する複数の画素の画素値を用いた線形一次結合モデルの係数が上記クラス毎にパラメータとして記憶されたメモリ手段から、上記クラス分類ステップにより分類されたクラスに応じたパラメータ値が記憶されたメモリ手段から当該クラスに応じた値を読み出す値読出ステップと、

上記クラスに応じたパラメータ値と上記注目位置周辺に位置する複数の画素の画素値との線形一次結合式を演算することを用いた処理により上記注目位置に対応する本補間画素値を生成する本補間ステップと

を具えることを特徴とする画像信号処理方法。

10

20

【請求項 2】

上記クラス分類ステップは、

上記エッジ強調後の画像における上記注目位置の画素と当該注目位置周辺に位置する複数の画素とを A D R C (Adaptive Dynamic Range Coding) 符号化し、これにより得たビットコードのパターンに基づいて上記注目位置をクラス分類する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像信号処理方法。

【請求項 3】

入力画像の所定画素をサンプリングすることにより画素数の低減した伝送画像を生成するサンプリング手段と、

上記伝送画像における注目する注目位置周辺の複数の画素値を用いた補間処理により、
当該注目位置の画素に対応する仮補間画素値を生成する仮補間画素値生成手段と、

上記仮補間画素値及び上記伝送画像の画素値でなる画像に対してエッジ強調処理を施すエッジ強調手段と、

上記エッジ強調後の画像について、上記注目位置の画素と当該注目位置の周辺に位置する複数の画素との状態に応じて各注目位置をクラス分類するクラス分類手段と、

上記クラス分類手段により分類されたクラス毎に、上記注目位置の画素値と上記伝送画像における当該注目位置の空間的及び又は時間的に周辺に位置する複数の画素の画素値とにより線形一次結合モデル方程式を立て、当該線形一次結合モデル方程式を解いて得た係数をパラメータとして生成し、当該パラメータをメモリ手段に一時記憶させるパラメータ生成手段と、

上記伝送画像の画素値及び上記メモリ手段に一時記憶しているパラメータを伝送することにより、当該画素値及び当該パラメータを受信した画像信号処理装置に対して、上記注目位置の画素と当該注目位置の周辺に位置する複数の画素との状態に応じて当該注目位置をクラス分類させた上で、分類されたクラスに応じた上記パラメータと上記伝送画像の画素値との線形一次結合式の演算により注目位置の本補間画素値を算出させ、上記入力画像における上記注目位置に当該本補間画素値を配列させて復元画像を生成させる伝送手段と

を具えることを特徴とする画像信号伝送装置。

【請求項 4】

上記クラス分類手段は、

上記エッジ強調後の画像における上記注目位置の画素と当該注目位置周辺に位置する複数の画素とを A D R C 符号化し、これにより得たビットコードのパターンに基づいて各注目位置をクラス分類する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の画像信号伝送装置。

【請求項 5】

上記パラメータ生成手段は、

上記クラス分類手段により分類されたクラス毎に、上記注目位置の画素値と上記伝送画像における当該注目位置の空間的及び又は時間的に周辺の複数の画素の画素値との線形一次結合モデル 上記線形一次結合モデルの係数をを立て、最小二乗法の演算により得て得た当該線形一次結合モデルの係数を 上記パラメータとして生成し、当該パラメータを上記メモリ手段に一時記憶させる

ことを特徴とする請求項 3 に記載の画像信号伝送装置。

【請求項 6】

画像伝送元から受信した入力画像の注目する注目位置周辺の複数の画素値を用いた補間処理により、当該注目位置の画素に対応する仮補間画素値を生成する仮補間画素値生成手段と、

上記仮補間画素値及び上記入力画像の画素値でなる画像に対してエッジ強調処理を施すエッジ強調手段と、

上記エッジ強調後の画像について、上記注目位置の画素と当該注目位置の周辺に位置する複数の画素との状態に応じて各注目位置をクラス分類するクラス分類手段と、

10

20

30

40

50

上記注目位置の画素値と上記入力画像において上記注目位置の空間的及び又は時間的に周辺に位置する複数の画素の画素値とに基づいて立てた線形一次結合モデル方程式を上記クラス毎に解いて得た上記クラス毎のパラメータを上記入力画像と共に受信し、上記クラス分類手段により分類されたクラスに応じた上記パラメータと上記入力画像の画素値との線形一次結合式を演算するを上記方程式に適用することにより上記注目位置に対応した本補間画素値を生成する本補間画素値生成手段と、

上記入力画像の上記注目位置に画素値と上記本補間画素値とを配列することにより基に復元画像を生成する復元画像生成手段と

を具えることを特徴とする画像信号伝送装置。

【請求項 7】

上記クラス分類手段は、

上記エッジ強調後の画像における上記注目位置の画素と当該注目位置周辺に位置する複数の画素とを A D R C 符号化し、これにより得たビットコードのパターンに基づいて各注目位置をクラス分類する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の画像信号伝送装置。

【請求項 8】

上記本補間画素値生成手段は、

上記注目位置の画素値と上記入力画像において上記注目位置の空間的及び又は時間的に周辺に位置する複数の画素の画素値との線形一次結合モデルを上記クラス毎に上記線形一次結合モデルを最小二乗法の演算により解いて得た係数でなるパラメータを上記入力画像と共に受信し、上記クラス分類手段により分類されたクラスに応じた上記パラメータと上記入力画像の画素値との線形一次結合式を演算するを上記線形一次結合モデルに適用することにより上記本補間画素値を生成する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の画像信号伝送装置。

【請求項 9】

画像伝送元から受信した入力画像の注目する注目位置周辺の複数の画素値を用いた補間処理により、当該注目位置の画素に対応する仮補間画素値を生成する仮補間画素値生成手段と、

上記仮補間画素値及び上記入力画像の画素値でなる画像に対してエッジ強調処理を施すエッジ強調手段と、

上記エッジ強調後の画像について、上記注目位置の画素と当該注目位置の周辺に位置する複数の画素との状態に応じて各注目位置をクラス分類するクラス分類手段と、

上記クラス毎に、上記注目位置の画素値と上記入力画像における当該注目位置の空間的及び又は時間的に周辺に位置する複数の画素の画素値とに基づいて立てた線形一次結合モデルを解いて得た方程式の係数をパラメータとして予め記憶するメモリ手段と、

上記クラス分類手段により分類されたクラスに応じた上記パラメータを上記メモリ手段から読み出し、当該パラメータと上記入力画像の画素値との線形一次結合式を演算するを上記方程式に適用することにより上記注目位置に対応した本補間画素値を生成する本補間画素値生成手段と、

上記入力画像の上記注目位置に画素値と上記本補間画素値とを配列することにより基に復元画像を生成する復元画像生成手段と

を具えることを特徴とする画像信号伝送装置。

【請求項 10】

上記メモリ手段は、

上記クラス毎に、上記注目位置の画素値と上記入力画像において当該注目位置の空間的及び又は時間的に周辺に位置する複数の画素の画素値とに基づいて立てた線形一次結合モデル上記線形一次結合モデルを最小二乗法の演算により解いて得た係数を上記パラメータとして記憶するし、

上記本補間画素値生成手段は、

上記クラス分類手段により分類されたクラスに応じた上記パラメータを上記メモリ手段

10

20

30

40

50

から読み出し、当該パラメータと上記入力画像の画素値とを上記線形一次結合モデルに適用することにより上記注目位置に対応した本補間画素値を生成する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の画像信号伝送装置。

【請求項 11】

画像伝送元から受信した入力画像の注目する注目位置周辺の複数の画素値を用いた補間処理により、当該注目位置の画素に対応する仮補間画素値を生成する仮補間画素値生成手段と、

上記仮補間画素値及び上記入力画像の画素値でなる画像に対してエッジ強調処理を施すエッジ強調手段と、

上記エッジ強調後の画像について、上記注目位置の画素と当該注目位置の周辺に位置する複数の画素との状態に応じて各注目位置をクラス分類するクラス分類手段と、 10

予め上記クラス毎に上記注目位置に対応する画素値の予測値を記憶するメモリ手段と、

上記クラス分類手段により分類されたクラスに応じた上記予測値を上記メモリ手段から読み出して当該予測値を上記注目位置に対応した本補間画素値とし、上記入力画像の上記注目位置に画素値と当該本補間画素値とを配列することにより基に復元画像を生成する復元画像生成手段と

を具えることを特徴とする画像信号伝送装置。

【請求項 12】

上記メモリ手段は、

予め、上記入力画像の画素値と上記注目位置の画素値とを用いて加重平均演算による学習によつて、各クラス毎に求められた画素値を上記予測値として記憶する 20

ことを特徴とする請求項 11 に記載の画像信号伝送装置。

【請求項 13】

上記メモリ手段は、

予め、上記入力画像の画素値と上記注目位置の画素値とを用いて正規化による学習によつて、各クラス毎に求められた画素値を上記予測値として記憶する

ことを特徴とする請求項 11 に記載の画像信号伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【目次】 30

以下の順序で本発明を説明する。

産業上の利用分野

従来技術（図 10 及び図 11）

発明が解決しようとする課題（図 10 及び図 11）

課題を解決するための手段（図 1～図 3 及び図 11）

作用（図 1～図 3）

実施例

（1）全体構成（図 1 及び図 2）

（2）クラス分類回路（図 3）

（3）詳細構成（図 4～図 9） 40

（4）実施例の動作（図 1～図 3）

（5）実施例の効果（図 3）

（6）他の実施例（図 11）

発明の効果

【0002】

【産業上の利用分野】

本発明は画像信号処理方法及び画像信号伝送装置に関し、特に原画像データの情報量を間引き処理によつて削減して伝送する画像信号伝送装置に適用して好適なものである。

【0003】

【従来技術】 50

従来、例えばテレビ会議システムなどのように画像信号を遠隔地に伝送するいわゆる画像信号伝送システムや、画像信号をデジタル化してビデオテープレコーダやビデオディスクレコーダに記録し再生する装置においては、伝送路や記録媒体を効率良く利用するため、デジタル化した画像信号の相関を利用して有意情報を効率的に符号化することにより伝送情報量や記録情報量を削減し、伝送効率や記録効率を高めるようになされている。

【0004】

具体的には、画像データを高能率圧縮符号化することにより、伝送するデータ量を削減する手法が広く用いられている。この高能率符号化では、一般に、予め原画像データに対して空間的あるいは時空間でのサブサンプリング（間引き）を行うことにより画素数を減らした後、圧縮符号化処理を施すことにより、伝送する情報量を一段と削減している。時空間サブサンプリングの例としては、MUSE（Multiple Sampling Encode）方式がある。

10

【0005】

一方、受信側では、伝送されてこない画素すなわち間引かれた画素を補間によつて求めることにより解像度を上げる。一般には、固定タップ、固定係数のフィルタによつて補間を行う。

ところが、このような補間方法では、補間画素値を当該補間画素に隣接する複数の画素の画素値の平均により求めるため、画像の種類によつては、画像ぼけ、時空間での変動（すなわちジャーキネス、エッジビジネス等）が発生し、この結果復元画像に画質劣化が生じる問題がある。

【0006】

かかる課題を解決する一つの方法として、特願平5-201913号に記載されているようなデジタルデータ変換装置が提案されている。図10（A）に示すように、このデジタルデータ変換装置における送信器1は入力画像データD1をサブサンプリング回路2及びエンコーダ3を通すことにより圧縮符号化データD2を生成し、これを出力端子4に与える。

20

【0007】

また送信器1は、圧縮符号化データD2をローカルデコーダ5により復号した後、最小二乗法演算回路6に供給する。最小二乗法演算回路6は、復号データD3及び入力画像データD1を入力し、サブサンプリングにより間引かれた画素（取り除かれた画素）を注目画素とし、入力画像データD1に含まれる当該注目画素の画素値と復号データD3に含まれるその周辺の画素の画素値とで線形一次結合モデルを立て、この線形一次結合モデルの係数を最小二乗法の演算を行うことにより求める。この結果最小二乗法演算回路6からは、サブサンプリング回路2によつて間引かれた画素に対応した係数データD4が出力され、当該係数データD4が出力端子7に与えられる。

30

【0008】

このように送信器1においては、サブサンプリング後の画像データを圧縮符号化して得た圧縮符号化データD2と共に、間引かれた画素とその周辺の伝送画素との相関関係を表す係数データD4を伝送するようになされている。

【0009】

デジタルデータ変換装置の受信器10は、図10（B）に示すように構成されており、圧縮符号化データD2を入力端子11を介してデコーダ12に入力する。デコーダ12によつて復号された復号データD5は時系列変換回路13及び補間演算回路14に供給される。また受信器10は係数データD4を入力端子15を介して補間演算回路14に入力する。

40

【0010】

補間演算回路14は復号データD5及び係数データD4を用いて、線形一次結合式から補間データD6を求め、これを時系列変換回路13に送出する。時系列変換回路13は、復号データD5と補間データD6を原画像（すなわち入力画像データD1）と同一に配列し、復元画像データD7を得る。

【0011】

かくして、送信器1及び受信器10で構成されたデジタルデータ変換装置においては、

50

送信器 1 側において、高能率符号化して得た圧縮符号化データ D 2 のみを伝送するのではなく、間引かれた画素とその周辺の伝送画素との相関関係を表わす係数データ D 4 を共に伝送し、受信器 1 0 側において、その係数データ D 4 を用いて実際には伝送されない間引かれた画素を生成するようにしたことにより、間引きにより伝送情報量を削減した場合でも、受信器 1 0 側での画質劣化を低減し得るようになされている。

【 0 0 1 2 】

また特願平 5-201913号では、これに加えて、送信器 1 側で、補間対象画素（注目画素）の周辺の伝送画素の分布状態に応じて当該補間対象画素をクラス分類し、各クラス毎に最小二乗法演算回路 6 によつて上述した係数データ D 4 を求める方法が提案されている。この方法によれば、係数データ D 4 の精度を向上し得ることにより受信器 1 0 での復元画像の画質を向上することができる。なおこの場合には、受信器側でも送信器側と同様のクラス分類を行い、そのクラスについての係数データを選択して補間画素値を得るようになされている。

10

【 0 0 1 3 】

また別の方法として、特開平 5-328185号公報に開示されているように、受信側に予め学習によつて求めた予測係数又は予測値を格納するメモリを設け、間引き処理が施された伝送画像データに応じて当該メモリから読み出される予測係数に基づき補間画素値を生成し、又は伝送画像データに応じて当該メモリから読み出される予測値を補間画素値とすることにより、間引きに基づく画質劣化を低減するデジタルデータ変換装置が提案されている。

20

【 0 0 1 4 】

このデジタルデータ変換装置は、図 1 1 に示すように、送信器 2 0 において、サブサンプリング回路 2 1、エンコーダ 2 2 及び送信処理回路 2 3 を通して得た圧縮符号化データ D 1 0 を出力端子 2 4 を介して伝送路 2 5 に送出する。

受信器 3 0 は入力端子 3 1 を介して入力した圧縮符号化データ D 1 0 を受信処理回路 3 2 及びデコーダ 3 3 を通すことにより復号データ D 1 1 を得、これを同時化回路 3 4 に送出する。同時化回路 3 4 は間引かれた画素を注目画素とし、各注目画素毎に周辺の複数の伝送画素を同時化してクラスタリング回路 3 5 に送出する。

【 0 0 1 5 】

クラスタリング回路 3 5 は入力した伝送画像データを階調やパターンに応じてクラス分類し、このクラス分類結果を各注目画素のクラスを表わすクラス情報 D 1 2 としてメモリ 3 6 に送出する。

30

メモリ 3 6 はクラス情報 D 1 2 をアドレスとして、予め学習により各クラス毎に求められて格納されている予測係数のうち、入力したクラス情報 D 1 2 に対応した予測係数 D 1 3 を出力する。

【 0 0 1 6 】

補間データ作成回路 3 7 は予測係数 D 1 3 と同時化された周辺画素値とを使つて線形一次結合による演算を施すことにより、補間画素データ D 1 4 を作成する。この補間画素データ D 1 4 と復号データ D 1 1 が続く合成回路 3 8 によつて合成されることにより、復元画像データ D 1 5 が生成される。

40

【 0 0 1 7 】

かくして、受信器 3 0 によれば、伝送画像データ D 1 0 に存在しないような高周波成分をも復元することができ、この結果間引き処理に基づく画質劣化を抑制し得、高解像度の復元画像を得ることができる。

【 0 0 1 8 】**【 発明が解決しようとする課題 】**

ところで、上述したように補間対象画素の周囲の伝送画素を用いて当該補間対象画素をクラス分類し、各クラス毎に予測係数又は予測値を求めこれを伝送する装置（特願平 5-201913号）や、予測係数又は予測値を予め学習により求めて受信側のメモリに記憶しておき、受信側で、補間対象画素をクラス分類し、そのクラスに対応した予測係数又は予測値を出

50

力することにより補間対象画素値を求める装置（特開平5-328185号公報）においては、クラス数を多くする程、予測係数又は予測値の精度を向上することができることにより、復元画像の画質が向上する。

【0019】

しかしながら、クラス数を多くすると、予測係数又は予測値を求める際の演算量が増大し、また上述した受信器30（図11）ではメモリ36に格納しなければならないデータ量が増大するため、クラス数を無限にとることは実際上不可能であり、十分なクラス分けが行われているとはいえなかつた。

この結果、例えばエッジやテクスチャのような解像度が十分に必要な部分において、クラス分類が十分でないことに起因する画質劣化が生じ、十分な解像度が得られない問題があつた。

10

【0020】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、補間対象画素をクラス分類する場合に、一段と的確なクラス分類処理を施すことにより、復元画像の画質を向上し得る画像信号処理方法及び画像信号伝送装置を提案しようとするものである。

【0021】

【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、複数の画素で構成される入力画像の注目する注目位置の画素を、その周辺の画素の状態に応じてクラス分類し、各クラス毎に処理を施すことにより注目位置の画素値を求める画素信号処理方法であつて、注目位置周辺の複数の画素値を用いた補間処理により、当該注目位置の画素に対応する仮補間画素値を生成する仮補間ステップと、仮補間画素値及び入力画像の画素値でなる画像に対してエッジ強調処理を施すエッジ強調ステップと、エッジ強調後の画像について、注目位置の画素と入力画像において当該注目位置周辺に位置する複数の画素との状態に応じて各注目位置をクラス分類するクラス分類ステップと、注目位置周辺に位置する複数の画素の画素値を用いた線形一次結合モデルの係数がクラス毎にパラメータとして記憶されたメモリ手段から、クラス分類ステップにより分類されたクラスに応じたパラメータ値が記憶されたメモリ手段から当該クラスに応じた値を読み出す値読出ステップと、クラスに応じたパラメータ値と注目位置周辺に位置する複数の画素の画素値との線形一次結合式を演算することを用いた処理により注目位置に対応する本補間画素値を生成する本補間ステップとを設けるよ

20

30

【0022】

また本発明においては、入力画像の所定画素をサンプリングすることにより画素数の低減した伝送画像を生成するサンプリング手段と、伝送画像における注目する注目位置周辺の複数の画素値を用いた補間処理により、当該注目位置の画素に対応する仮補間画素値を生成する仮補間画素値生成手段と、仮補間画素値及び伝送画像の画素値でなる画像に対してエッジ強調処理を施すエッジ強調手段と、エッジ強調後の画像について、注目位置の画素と当該注目位置の周辺に位置する複数の画素との状態に応じて各注目位置をクラス分類するクラス分類手段と、クラス分類手段により分類されたクラス毎に、注目位置の画素値と伝送画像における当該注目位置の空間的及び又は時間的に周辺に位置する複数の画素の画素値とにより線形一次結合モデル方程式を立て、当該線形一次結合モデル方程式を解いて得た係数をパラメータとして生成し、当該パラメータをメモリ手段に一時記憶させるパラメータ生成手段と、伝送画像の画素値及びメモリ手段に一時記憶しているパラメータを伝送することにより、当該画素値及び当該パラメータを受信した画像信号処理装置に対して、注目位置の画素と当該注目位置の周辺に位置する複数の画素との状態に応じて当該注目位置をクラス分類させた上で、分類されたクラスに応じたパラメータと伝送画像の画素値との線形一次結合式の演算により注目位置の本補間画素値を算出させ、入力画像における注目位置に当該本補間画素値を配列させて復元画像を生成させる伝送手段とを設けるよ

40

【0023】

50

また本発明においては、所定の画像伝送元から受信した入力画像の注目する注目位置周辺の複数の画素値を用いた補間処理により、当該注目位置の画素に対応する仮補間画素値を生成する仮補間画素値生成手段と、仮補間画素値及び入力画像の画素値でなる画像に対してエッジ強調処理を施すエッジ強調手段と、エッジ強調後の画像について、注目位置の画素と当該注目位置の周辺に位置する複数の画素との状態に応じて各注目位置をクラス分類するクラス分類手段と、注目位置の画素値と入力画像において注目位置の空間的及び又は時間的に周辺に位置する複数の画素の画素値とに基づいて立てた線形一次結合モデル方程式をクラス毎に解いて得たクラス毎のパラメータを入力画像と共に受信し、クラス分類手段により分類されたクラスに応じたパラメータと入力画像の画素値との線形一次結合式を演算するを方程式に適用することにより注目位置に対応した本補間画素値を生成する本補間画素値生成手段と、入力画像の上記注目位置に画素値と本補間画素値とを配列することにより基に復元画像を生成する復元画像生成手段とを設けるようにする。

10

【0024】

また本発明においては、画像伝送元から受信した入力画像の注目する注目位置周辺の複数の画素値を用いた補間処理により、当該注目位置の画素に対応する仮補間画素値を生成する仮補間画素値生成手段と、仮補間画素値及び入力画像の画素値でなる画像に対してエッジ強調処理を施すエッジ強調手段と、エッジ強調後の画像について、注目位置の画素と当該注目位置の周辺に位置する複数の画素との状態に応じて各注目位置をクラス分類するクラス分類手段と、クラス毎に、注目位置の画素値と入力画像における当該注目位置の空間的及び又は時間的に周辺に位置する複数の画素の画素値とに基づいて立てた線形一次結合モデルを解いて得た方程式の係数をパラメータとして予め記憶するメモリ手段と、クラス分類手段により分類されたクラスに応じたパラメータをメモリ手段から読み出し、当該パラメータと入力画像の画素値との線形一次結合式を演算するを方程式に適用することにより注目位置に対応した本補間画素値を生成する本補間画素値生成手段と、入力画像の上記注目位置に画素値と本補間画素値とを配列することにより基に復元画像を生成する復元画像生成手段とを設けるようにする。

20

さらに本発明においては、画像伝送元から受信した入力画像の注目する注目位置周辺の複数の画素値を用いた補間処理により、当該注目位置の画素に対応する仮補間画素値を生成する仮補間画素値生成手段と、仮補間画素値及び入力画像の画素値でなる画像に対してエッジ強調処理を施すエッジ強調手段と、エッジ強調後の画像について、注目位置の画素と当該注目位置の周辺に位置する複数の画素との状態に応じて各注目位置をクラス分類するクラス分類手段と、予めクラス毎に注目位置に対応する画素値の予測値を記憶するメモリ手段と、分類手段により分類されたクラスに応じた予測値をメモリ手段から読み出して当該予測値を注目位置に対応した本補間画素値とし、入力画像の上記注目位置に画素値と当該本補間画素値とを配列することにより基に復元画像を生成する復元画像生成手段とを設けるようにする。

30

【0025】**【作用】**

入力画像の画素を用いて注目位置の画素に対応する仮補間画素値を生成し、この仮補間画素値及び入力画像の画素値でなる画像に対してエッジ強調処理を施した後、注目位置の画素と当該注目位置周辺に位置する画素との状態に応じて当該注目位置をクラス分類する。この結果エッジ強調処理により、エッジ情報やテクスチャ情報が原画像に近い値まで戻された画像に基づいてクラス分類処理ができることにより特にエッジやテクスチャ部分において正確なクラス分けができる。

40

かくして、実際に伝送された入力画像の画素値と、クラスに応じたパラメータとに基づいた線形一次結合式を演算すること値を用いた処理により生成した本補間画素値とを配列して基に復元画像を生成することにより、当該復元画像におけるエッジやテクスチャ部分での画質を格段に向上させることができる。

【0026】**【実施例】**

50

以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0027】

(1) 全体構成

図1において、40は全体として本発明を適用した画像符号化装置を示し、入力画像データD1をサブサンプリング回路41に入力し、ここで入力画像データD1の所定画素を間引くことにより情報量を削減した後、続く圧縮エンコーダ42に送出する。圧縮エンコーダ42は間引き後に残った画素を圧縮符号化することにより圧縮符号化データD2を生成し、これを伝送画像データとして出力する。

【0028】

また圧縮符号化データD2はローカルデコーダ43によつて復号され、当該復号データD20が係数選定回路44及びクラス分類回路45に与えられる。

クラス分類回路45は補間対象画素(すなわち間引かれた画素)を注目画素とし、当該注目画素の空間的及び又は時間的に周辺の伝送画素の分布状態に応じて各注目画素をクラス分類し、当該分類結果をその補間対象画素のクラス情報(以下これをインデックスデータと呼ぶ)D21として係数選定回路44に送出する。

【0029】

係数選定回路44は遅延回路46を介して入力した入力画像データD1及び復号データD20に基づき、各クラス毎に、入力画像データD1に含まれる注目画素の画素値とその周辺の復号データD20の画素値との相関関係を1フレーム毎に学習により求め、この学習結果を係数データD4として出力する。

因に遅延回路46はサブサンプリング回路41、圧縮エンコーダ42及びローカルデコーダ43で要する処理時間分だけ入力画像データD1を遅延させるものである。

【0030】

画像符号化装置40から送出された伝送データは、図2に示すような構成でなる画像復号化装置60により受信されて復号される。画像復号化装置60は、圧縮符号化データD2を圧縮デコーダ61によつて復号し、これにより得た復号データD30をクラス分類回路62に与える。

クラス分類回路62は図1について上述したクラス分類回路45と同様の構成でなり、実際には伝送されてこない補間対象画素を注目画素とし、当該注目画素の空間的及び又は時間的に周辺の伝送画素の状態に応じて当該注目画素をクラス分類することにより、各注目画素のインデックスデータD31を発生し、これを補間データ作成回路63に送出する。

【0031】

補間データ作成回路63は、各補間対象画素のインデックスデータD31、復号データD30及び係数データD4に基づいて補間データD32を求める。實際上、補間データ作成回路63はインデックスデータD31に対応した係数データD4を選択し、選択した係数データD4と補間対象画素の周辺の復号データD30とを用いて線形一次結合式を立てることにより補間データD32を求める。

【0032】

このようにして得られた補間データD32は時系列変換回路64に送出される。時系列変換回路64は、復号データD30と補間データD32を原画像(すなわち入力画像データD1)と同一に配列することにより復元画像データD33を生成する。

かくして画像復号化装置60は、真値に近い補間画素を得ることができることにより画質劣化のほとんど無い復元画像を得ることができる。

【0033】

(2) クラス分類回路

クラス分類回路45及び62は、図3に示すように構成されている。ここで画像復号化装置60のクラス分類回路62は、画像符号化装置40のクラス分類回路45と同様の構成を有するためクラス分類回路45について説明する。

クラス分類回路45は、復号データD20を時系列変換回路50によりラインスキャン順に配列して、続く平均補間値生成回路51に送出する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

平均補間値生成回路 5 1 は、サブサンプリング回路 4 1 によつて間引かれた画を水平ライン方向の平均値補間によつて求める。すなわち平均補間値生成回路 5 1 は、それぞれ入力データを水平方向に 1 画素分遅延させる遅延素子 (D) 5 1 A 及び 5 1 B を介して加算回路 5 1 D に与えると共に、入力データをそのまま加算回路 5 1 D に与える。この結果加算回路 5 1 D では、例えば図 5 の「」印で示すサンプリング画素からその間の間引かれた画素の画素値が算出される。

【 0 0 3 5 】

因に、加算回路 5 1 D は、加算演算に加えて、その加算結果に $1/2$ を乗算する乗算機能も有し、水平方向の 2 つのサンプリング画素の平均演算によりその間の間引かれた画素の画素値を求める。

10

加算回路 5 1 D の出力は、遅延素子 (D) 5 1 E を介してセレクタ 5 1 C に与えられる。セレクタ 5 1 C はサンプリング画素と平均補間画素とを交互に出力する。時系列変換回路 5 2 は、サンプリング画素と平均補間画素とを続くエッジ強調フィルタ 5 3 の処理に適する順に並べ換える。

【 0 0 3 6 】

エッジ強調フィルタ 5 3 は、2 次元のエッジ強調処理を施すことにより、平均補間画素近傍でのエッジを強調する。これにより平均値補間により失われたエッジ情報やテクスチャ情報を元の画像に近い値に戻す。実施例の場合、エッジ強調フィルタ 5 3 のフィルタ係数は図 4 に示すように選定されている。

20

エッジ強調フィルタ 5 3 の出力は時系列変換回路 5 4 により所定の順序に並び換えられた後、A D R C エンコーダ 5 5 に与えられる。この結果 A D R C エンコーダ 5 5 は平均補間画素を注目画素とすると、この注目画素を含む n 個の周辺画素を受け取る。

【 0 0 3 7 】

A D R C エンコーダ 5 5 は入力した n 個の画素に対してそれぞれ k ビットの適応量子化を施し、この結果得たコードを定められた順番に並べてシフトレジスタ 5 6 に記憶させる。かくしてシフトレジスタ 5 6 からはトータル $n \times k$ ビットのパターンでなるインデックスデータ $D 2 1$ (又は $D 3 1$) ($L_1 \sim L_m$) が出力される。従つて注目画素は $2^{n \times k}$ 個のクラスの何れかに分類される。

【 0 0 3 8 】

このようにクラス分類回路 4 5 及び 6 2 においては、先ず間引かれた画素に対応する画素値を平均補間により求めた後、エッジ強調処理を施し、この結果得た画素に対してクラス分類処理を施すようにしたことにより、復元画像において特に鮮明に戻したいエッジ部、あるいはテクスチャ部分付近を考慮したクラス分類ができる。

30

【 0 0 3 9 】

(3) 詳細構成

次にサブサンプリング回路 4 1、圧縮エンコーダ 4 2、係数選定回路 4 4 及び補間データ作成回路 6 3 の詳細な構成について説明する。

【 0 0 4 0 】

この実施例の場合、サブサンプリング回路 4 1 は、図 5 に示すように、各時点 $T 0$ 、 $T 1$ 、 $T 2$ 、... のフレーム画像に対して伝送画素数が $1/2$ になるような間引き処理を施す。このときサブサンプリング回路 4 1 は、連続する時点間で、前の時点でサンプリングした位置と同様の位置の画素を次の時点ではサンプリングしないというように交互に間引く画素位置を選択する所謂 $1/2$ 時空間オフセットサブサンプリングを行うことにより、画像の特徴量をできるだけ残しながら伝送情報量を $1/2$ に削減する。

40

因に、図 5 における「」印は間引き後に残つた画素 (すなわち伝送画素) を表し、「+」印は補間対象画素 (間引かれた画素) を表わす。また下段の $w_1 \sim w_{38}$ は、後述する係数選定回路 4 4 によつて求められる線形一次結合モデルの係数を表わす。

【 0 0 4 1 】

圧縮エンコーダ 4 2 は、A D R C (Adaptive Dynamic Range Coding) 回路により構成さ

50

れており、例えば1画素当り8ビットの情報量となる画素データを、所定ブロック内での最大画素値と最小画素値との差分を表わすダイナミックレンジ情報と、最小画素情報と、各画素値と最小画素値との差分を例えば1ビット量子化した際の量子化情報とで表わすことにより、伝送情報量を有効に削減する。

【0042】

係数選定回路44は、補間対象画素を、当該補間対象画素の周辺の伝送画素と係数との線形一次結合モデルによつて表し、このとき用いた係数を各クラス毎に最小二乗法の演算によつて求める。

この係数選定の原理について説明する。図5に示すように、補間対象画素 y_m の存在するフレームをT1とすると、そのフレームT1から補間対象画素 y_m を中心としてその周囲の領域を切り出すと共に、一つ前の時点のフレームT0及び一つ後の時点のフレームT2からフレームT1で切り出した領域と空間的に同じ位置の領域を切り出す。また補間対象画素 y_m の画素値は入力画像データD1から抽出する。

10

【0043】

ここで先ずフレームT0～T2から切り出した領域内の伝送画素それぞれに係数 w_i を掛けることにより、補間対象画素 y_m を空間的及び時間的に周辺の伝送画素による線形一次結合によつて表わす。この結果補間対象画素 y_m の行列式Yと周辺の伝送画素 x_{mi} の行列式Xは、係数 w_i の行列式Wを用いて、次式、

【数1】

$$XW = Y$$

20

$$\text{但し、} X = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \cdots & X_{mn} \end{pmatrix}, W = \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdots \\ w_n \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdots \\ y_m \end{pmatrix}$$

30

$$\cdots (1)$$

でなる観測方程式の形で表わすことができる。但し、(1)式において、nは1つの補間対象画素 y_m を線形一次結合式によつて表わす際の空間的及び時間的に周辺の伝送画素数を表し(実施例の場合、1つの補間対象画素 y_m を38タツプの線形一次結合モデルによつて表わすため、 $n = 38$ である)、mは1フレーム内に存在する補間対象画素数を表わす。

【0044】

ここで(1)式に基づき、1フレームに対して1個の係数組を求めようとする、(1)式から1フレームの補間対象画素数分の連立方程式を作ることになる。基本的には、この連立方程式を解いて係数を求めればよい。実施例では最小二乗法を用いてこの連立方程式を解く。

40

すなわち先ず、(1)式を残差行列Eを用いて次式、

【数2】

$$XW = Y + E$$

$$\text{但し、} E = \begin{pmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \dots \\ e_m \end{pmatrix} \quad \dots\dots (2)$$

10

のように残差方程式の形に表現し直す。

【数4】

ここで(2)式から各係数値 w_i の最確値を求めるためには、 $e_1^2 + e_2^2 + \dots + e_{i-1}^2 + e_i^2$ を最小にする条件、すなわち次式、

【数3】

$$e_1 \frac{\partial e_1}{\partial w_i} + e_2 \frac{\partial e_2}{\partial w_i} + \dots\dots e_m \frac{\partial e_m}{\partial w_i} = 0 \quad \dots\dots (3)$$

20

となる n 個の条件を入れてこれを満足する w_1 、 w_2 、 \dots 、 w_n を見つければよい。
ここで(2)式より、次式、

【数4】

$$\frac{\partial e_i}{\partial w_1} = x_{i1}, \quad \frac{\partial e_i}{\partial w_2} = x_{i2}, \quad \dots\dots, \quad \frac{\partial e_i}{\partial w_n} = x_{in} \quad \dots\dots (4)$$

30

を得、(3)式の条件を $i = 1, 2, \dots, n$ について立てればそれぞれ、次式

【数5】

$$\sum_{i=1}^n e_i x_{i1} = 0, \quad \sum_{i=1}^n e_i x_{i2} = 0, \quad \dots\dots, \quad \sum_{i=1}^n e_i x_{in} = 0 \quad \dots\dots (5)$$

40

が得られる。ここで(2)式及び(5)式から次式の正規方程式が得られる。

【数6】

$$\left\{ \begin{array}{l} (\sum_{j=1}^m X_{j1}X_{j1})W_1 + (\sum_{j=1}^m X_{j1}X_{j2})W_2 + \dots + (\sum_{j=1}^m X_{j1}X_{jn})W_n = (\sum_{j=1}^m X_{j1}y_j) \\ (\sum_{j=1}^m X_{j2}X_{j1})W_1 + (\sum_{j=1}^m X_{j2}X_{j2})W_2 + \dots + (\sum_{j=1}^m X_{j2}X_{jn})W_n = (\sum_{j=1}^m X_{j2}y_j) \\ \vdots \\ (\sum_{j=1}^m X_{jn}X_{j1})W_1 + (\sum_{j=1}^m X_{jn}X_{j2})W_2 + \dots + (\sum_{j=1}^m X_{jn}X_{jn})W_n = (\sum_{j=1}^m X_{jn}y_j) \end{array} \right.$$

10

..... (6)

【0046】

ここで(6)式で表わされる正規方程式は未知数の数がn個の連立方程式であるから、これにより最確値である各係数 w_j を求めることができる。正確には(6)式で w_j に掛かる $(x_{jn} \times x_{jn})$ (但し、 $j = 1 \dots m$)のマトリクスが正則であれば解くことができる。実際には、Gauss-Jordanの消去法(掃き出し法)を用いて連立方程式を解く。

20

【0047】

実施例の場合には、クラス分類回路45によつて求めた各クラス毎に上述した最小二乗法を用いて係数値 w_j を求める。この結果各クラス毎に1フレームにつき1組の係数を伝送すればよいことになり、全ての補間対象画素についての係数値 w_j を求めて伝送する場合に比して、格段に伝送情報量及び演算量を低減し得る。実際に、係数の情報量はフレーム当りの画素情報量に比べて無視できるくらいのオーダーである。

【0048】

具体的には、係数選定回路44は、図6に示すように構成されている。すなわち係数選定回路44は復号データD20(x_j)及び入力画像データD1に含まれる補間対象画素データ y_m を時系列変換メモリ90に入力する。時系列変換メモリ90は、図5について上述したように線形一次結合モデルを形成するための画素($x_1 \sim x_n$ 、 y_m)を同時化して出力する。

30

時系列変換メモリ90から出力されたデータは、正規化方程式生成回路91に与えられ、当該正規化方程式生成回路91によつて各クラス毎に(6)式で表わされるような正規化方程式が生成され、続くCPU演算回路92によつて掃き出し法によつて各クラス毎の係数組が求められる。

【0049】

正規化方程式生成回路91は、先ず乗算器アレイ93によつて各画素同士の乗算を行う。乗算器アレイ93は、図7に示すように構成されており、四角で表わす各セル毎に画素同士の乗算を行い、これにより得た各乗算結果を続く加算器メモリ94に与える。

40

【0050】

加算器メモリ94は、図8に示すように、乗算器アレイ93と同様に配列されたセルでなる加算器アレイ95とメモリ(またはレジスタ)アレイ96A₁、96A₂、.....とにより構成されている。メモリアレイ96A₁、96A₂、.....はクラス数分(実施例の場合、クラス分類回路45により分類される $2^{n \times k}$ クラス分)設けられており、インデックスデータD21をデコードするインデックスデコーダ97の出力(クラス)に应答して一つのメモリアレイ96A₁、96A₂、.....が選択され、選択されたメモリアレイ96A₁、96A₂、.....の格納値が加算器アレイ95に帰還される。このとき加算器アレイ95によつて得られる加算結果が、再び対応するメモリアレイ96A₁、96A₂、.....に格

50

納される。

【 0 0 5 1 】

このようにして乗算器アレイ 9 3、加算器アレイ 9 5 及びメモリアレイ 9 6 A₁ によつて積和演算が行われ、インデックスによつて決定されるクラス毎にメモリアレイ 9 6 A₁、9 6 A₂、……のいずれかが選択されて、積和演算の結果によつてメモリアレイ 9 6 A₁、9 6 A₂、……の内容が更新される。

【 0 0 5 2 】

なお、各々のアレイの位置は、(6) 式で表わされる正規化方程式の w_j にかかる ($x_{j_1} x_{j_2} \dots x_{j_m}$) (但し、 $j = 1 \dots m$) の位置に対応する。(6) 式の正規化方程式を見れば明らかかなように右上の項を反転すれば左下と同じものになるため、各アレイは三角形の形状をしてい

10

【 0 0 5 3 】

このようにして、1 フレームの間にクラス毎に積和演算が行われて各クラス毎の正規化方程式が生成される。クラス毎の正規化方程式の各項の結果は、それぞれのクラスに対応するメモリアレイ 9 6 A₁、9 6 A₂、……に記憶されており、次にそれらのクラス毎の正規化方程式の各項が掃き出し法演算を実現する CPU 演算回路 9 2 によつて計算される。この結果各クラス毎の係数 w_j の組が求められ、これが係数データ D 4 として送出される。

【 0 0 5 4 】

補間データ作成回路 6 3 は、図 9 に示すように、1 フレーム毎に各クラスの係数組を記憶する係数メモリ 1 0 0 を有し、この係数メモリ 1 0 0 は各クラス毎の係数組 $w_1 \sim w_n$ を格納すると共に、インデックスデコーダ 1 0 1 の出力 (クラス) に応答してクラスに応じた係数組 $w_1 \sim w_n$ を出力する。この係数組 $w_1 \sim w_n$ がそれぞれレジスタ 1 0 2 A₁ ~ 1 0 2 A_n を介して乗算器 1 0 3 A₁ ~ 1 0 3 A_n に与えられる。また乗算器 1 0 3 A₁ ~ 1 0 3 A_n には、時系列変換回路 1 0 4 により選択された復号データ $x_1 \sim x_n$ が与えられる。従つて乗算器 1 0 3 A₁ ~ 1 0 3 A_n の出力が加算回路 1 0 5 により加算されることにより、補間対象画素の画素値 $y (= x_1 w_1 + x_2 w_2 + \dots + x_n w_n)$ が得られる。

20

【 0 0 5 5 】

(4) 実施例の動作

以上の構成において、画像符号化装置 4 0 は入力画像データ D 1 に対して間引き処理を施すことによりデータ量を削減した後、圧縮符号化データ D 2 を生成する。また画像符号化装置 4 0 は、クラス分類回路 4 5 において間引かれた画素を注目画素とし、当該注目画素の周辺の画素の状態に応じて各間引かれた画素をクラス分類し、次に係数選定回路 4 4 において各クラス毎の係数組 $w_1 \sim w_n$ を求め、これを係数データ D 4 として出力する。

30

【 0 0 5 6 】

ここでクラス分類回路 4 5 は、先ず間引かれた画素の画素値をその両隣の間引かれずに残った画素の平均により求め、これにより得た平均補間値を含む画像に対してエッジ強調処理を施す。この結果平均補間により失われたエッジ情報やテクスチャ情報が復元される。そしてクラス分類回路 4 5 はこのようにエッジ情報やテクスチャ情報が復元された画像に基づき、間引かれた画素 (すなわち平均補間後エッジ強調処理がなされた補間対象画素) を含めたその周辺の画素の状態に応じて各間引かれた画素をクラス分類する。この結果特にエッジ部分やテクスチャ部分において、間引かれた画素を正確にクラス分類できる。

40

【 0 0 5 7 】

画像復号化装置 6 0 では、圧縮符号化データ D 2 を復号した復号データ D 3 0 及び係数データ D 4 に基づいて復元画像データ D 3 3 を生成する。

このときクラス分類回路 6 2 において、画像符号化装置 4 0 のクラス分類回路 4 5 でしたのと同様のクラス分類処理を施すことにより各間引かれた画素をクラス分類する。次に補間データ作成回路 6 3 において、クラス分類結果 D 3 1 に応じて係数データ D 4 から選択

50

した係数組 $w_1 \sim w_n$ と復号データ D30 とを線形一次結合させることにより補間データ D32 を作成する。

【0058】

かくして補間対象画素（間引かれた画素）をその周辺の画像の特徴に応じて的確にクラス分類したことにより、一段と真値に近い補間データ D32 を得ることができ、間引きに基づく画質劣化の少ない復元画像を得ることができる。

【0059】

（5）実施例の効果

以上の構成によれば、間引かれずに残った画素を用いて補間対象画素に対応する補間画素値を生成し、この補間画素値と間引かれずに残った画素とでなる画像に対してエッジ強調処理を施した後、補間対象画素と当該補間画素周辺に位置する伝送画素の状態に応じて当該補間画素をクラス分類するようにしたことにより、特にエッジやテクスチャ部分において正確なクラス分けができる。かくして復元画像におけるエッジやテクスチャ部分での画質を格段に向上させることができる。

【0060】

（6）他の実施例

なお上述の実施例のクラス分類回路45及び62においては、平均補間値生成回路51によつて間引かれた画素の画素値を水平ライン方向の平均値補間により求めた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば2次元の適応補間等により間引かれた画素の補間画素値を求めるようにしてもよく、エッジ強調前の間引かれた画素の補間方法としては種々のものを適用できる。

【0061】

また上述の実施例のクラス分類回路45及び62においては、ADRCエンコーダ55を設け、エッジ強度後の画像をADRC符号化し、これにより得たビット数が圧縮されたコードのパターンに基づいて間引かれた画素をクラス分類する場合について述べたが、ADRCエンコーダ55に代えて、例えばDCT（Discrete Cosine Transform）変換符号化、DPCM（差分量子化）、ベクトル量子化、サブバンド符号化、ウェーブレット変換等の他の圧縮機能を有する回路を設けて、その出力コードのパターンに基づいて間引かれた画素をクラス分類するようにしてもよい。さらに圧縮したコードのパターンに基づいてクラス分類する場合に限らず、エッジ強調後の画像の相関度の強い方向に応じて間引かれた画素をクラス分類してもよく、すなわちエッジ強調後のクラス分類としては種々の手法を適用できる。

【0062】

また上述の実施例においては、間引き後に残った伝送画素を圧縮エンコーダ42により圧縮符号化して伝送する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、圧縮符号化せずに間引き後に残った間引きデータをそのまま伝送する場合にも適用することができる。この場合には、画像符号化装置40側で圧縮エンコーダ42及びローカルデコーダ43を省略すると共に、画像復号化装置60側で圧縮デコーダ61を省略すればよい。

【0063】

また上述の実施例においては、圧縮エンコーダ42としてADRC回路を用いた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、圧縮エンコーダ42として例えばDCT変換符号化、DPCM、ベクトル量子化、サブバンド符号化、ウェーブレット変換等の圧縮手法を用いた場合にも上述の実施例と同様の効果を得ることができる。

【0064】

また上述の実施例においては、サブサンプリング回路41によつて入力画像データD1に対して1/2の間引き処理を行う場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば1/4の間引き処理等、他の間引き処理を行った場合でも実施例と同様の効果を得ることができる。

【0065】

また上述の実施例においては、注目画素とこの注目画素の空間的及び又は時間的に周辺の

10

20

30

40

50

伝送画素との相関関係を表すパラメータとして、線形一次結合モデルを最小二乗法により解いて得た係数データD 4を伝送する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、パラメータとしては例えば各クラス毎に求めた注目画素周辺の伝送画素値の平均値を代表値として伝送するようにしても良い。この場合平均演算に重心法を用いるようにすれば、クラス毎に誤差の少ない代表値を容易に求めることができる。またこれに限らず、要は伝送されない注目画素と伝送画素との相関関係を表すような種々のパラメータを用いることができる。

【0066】

また上述の実施例においては、圧縮符号化データD 2と共に係数データD 4を伝送する画像符号化装置40のクラス分類回路45及びその画像復号化装置60のクラス分類回路62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、例えば図11に示すように、各クラス毎の予測係数D 13を発生するメモリ36を有する画像復号化装置(受信器)30のクラス分類手段(クラスタリング回路)35にも本発明を適用できる。

10

【0067】

この場合のメモリ36には、予め学習によつて各クラス毎に獲得した予測係数を格納するようにすれば良い。一例としては、各クラス毎に立てた線形一次結合モデルの係数を、最小二乗法により求めるといった処理を様々な画像に対して行うことにより予測係数を求める手法がある。

【0068】

さらには画像符号化装置(送信器)20側にも実施例のような係数データを発生する係数選定回路44(図1)を設け、予め学習により獲得したメモリ36の内容を、新たに画像符号化装置から伝送されてくる係数データによつて更新するようにした画像信号伝送装置のクラス分類手段にも本発明を適用できる。

20

【0069】

さらに図11に示すメモリ36に予測係数に代えて各クラス毎の予測値を予め格納するようにした画像復号化装置(受信器)30のクラス分類手段(クラスタリング回路)35にも本発明を適用できる。

【0070】

この場合のメモリ36に格納する予測値を求める第1の方法としては、加重平均を用いた学習方法がある。詳述すれば、補間対象画素の周辺の伝送画素を用いて、補間対象画素に対してクラス分類を行い、クラス毎に積算した補間対象画素の画素値を補間対象画素の個数によつてインクリメントされた度数によつて割ると言つた処理を様々な画像に対して行うことにより予測値を求めることができる。

30

【0071】

またメモリ36に格納する予測値を求める第2の方法としては、正規化による学習方法がある。詳述すれば、補間対象画素を含む複数の画素からなるブロックを形成し、このブロック内のダイナミックレンジによつて、補間対象画素の画素値からそのブロックの基準値を減算した値を正規化し、この正規化された値の累積値を累積度数で除した値を予測値とする処理を様々な画像に対して行うことにより予測値を求めることができる。

【0072】

このように本発明によるクラス分類手法は、クラス分類を施し各クラス毎に求めた予測係数又は予測値を使つて補間画素値を生成する場合に広く適用することができる。

40

【0073】

【発明の効果】

上述のように本発明によれば、入力画像の所定画素をサンプリングすることにより画素数の低減した伝送画像を生成するサンプリング手段と、伝送画像における注目する注目位置周辺の複数の画素値を用いた補間処理により、当該注目位置の画素に対応する仮補間画素値を生成する仮補間画素値生成手段と、仮補間画素値及び伝送画像の画素値でなる画像に対してエッジ強調処理を施すエッジ強調手段と、エッジ強調後の画像について、注目位置の画素と当該注目位置の周辺に位置する複数の画素との状態に応じて各注目位置をクラ

50

ス分類するクラス分類手段と、クラス分類手段により分類されたクラス毎に、注目位置の画素値と伝送画像において当該注目位置の空間的及び又は時間的に周辺に位置する複数の画素の画素値とにより線形一次結合モデル方程式を立て、当該線形一次結合モデル方程式を解いて得た係数をパラメータとして生成し、当該パラメータをメモリ手段に一時記憶させるパラメータ生成手段と、伝送画像の画素値及びメモリ手段に一時記憶しているパラメータを伝送することにより、当該画素値及び当該パラメータを受信した画像信号処理装置に対して、注目位置の画素と当該注目位置の周辺に位置する複数の画素との状態に応じて当該注目位置をクラス分類させた上で、分類されたクラスに応じたパラメータと上記伝送画像の画素値との線形一次結合式の演算により注目位置の本補間画素値を算出させ、入力画像における注目位置に当該本補間画素値を配列させて復元画像を生成させる伝送手段とを設けたことにより、注目位置の画素をクラス分類する場合に、エッジ情報やテクスチャ情報を考慮した、よりの確なクラス分類ができる。この結果、復元画像の画質を向上させることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施例の画像符号化装置の全体構成を示すブロック図である。

【図 2】実施例の画像復号化装置の全体構成を示すブロック図である。

【図 3】実施例によるクラス分類回路の構成を示すブロック図である。

【図 4】エッジ強調フィルタのフィルタ係数を示す略線図である。

【図 5】サブサンプリング回路による間引き処理の説明、並びに線形一次結合モデルに用いる画素及び係数の説明に供する略線図である。

20

【図 6】係数選定回路の構成を示すブロック図である。

【図 7】乗算器アレイの構成を示す略線図である。

【図 8】加算器メモリの構成を示す略線図である。

【図 9】補間データ作成回路の構成を示すブロック図である。

【図 10】従来のデジタルデータ変換装置の構成を示すブロック図である。

【図 11】受信器側に予測係数又は予測値を格納したメモリを有するデジタルデータ変換装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1、20 ……送信器、10、30 ……受信器、35 ……クラスタリング回路、36 ……メモリ、37 ……補間データ作成回路、40 ……画像符号化装置、41 ……サブサンプリング回路、42 ……圧縮エンコーダ、43 ……ローカルデコーダ、45、62 ……クラス分類回路、44 ……係数選定回路、51 ……平均補間値生成回路、53 ……エッジ強調フィルタ、55 ……ADRCエンコーダ、63 ……補間データ推定回路、60 ……画像復号化装置、D1 ……入力画像データ、D2 ……圧縮符号化データ、D4 ……係数データ、D21、D31 ……インデックスデータ、D32 ……補間データ、D33 ……復元画像データ、 $W_1 \sim W_{38}$ ……係数。

30

【 図 1 】

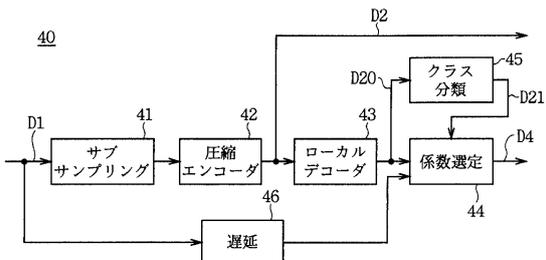


図1 画像符号化装置の全体構成

【 図 2 】

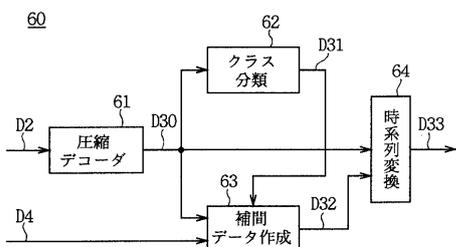


図2 画像復号化装置

【 図 4 】

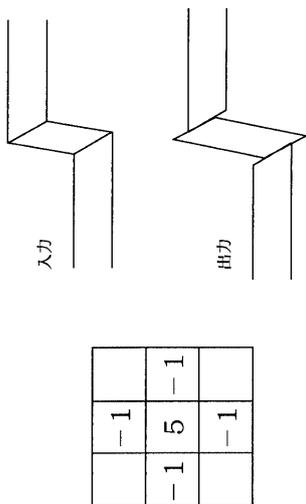


図4 エッジ強調フィルタ係数

【 図 3 】

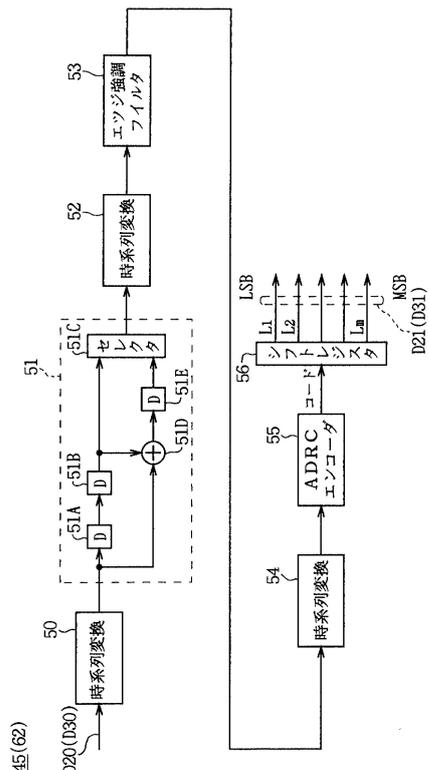


図3 クラス分類回路の構成

【 図 5 】

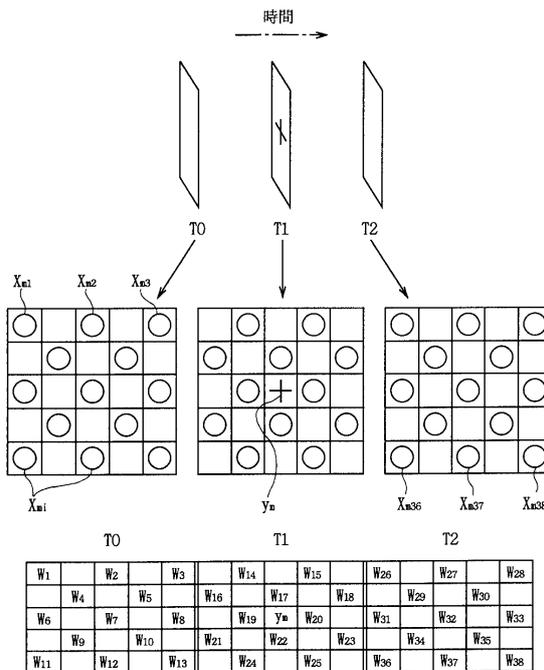


図5 サブサンプリング回路による間引き

【 図 6 】

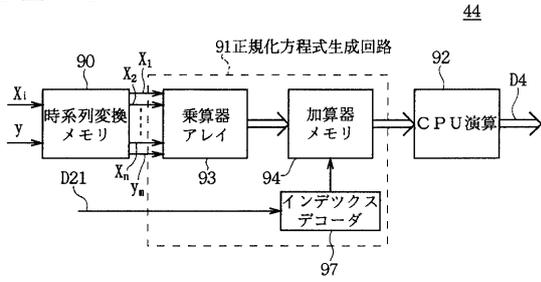


図6 係数選定回路の構成

【 図 7 】

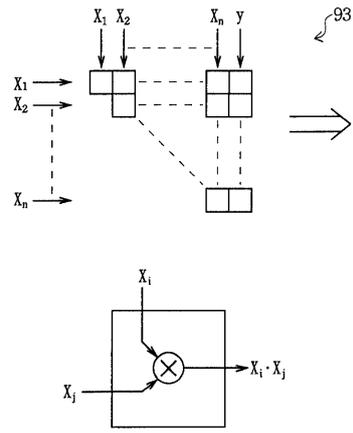


図7 乗算器アレイ

【 図 8 】

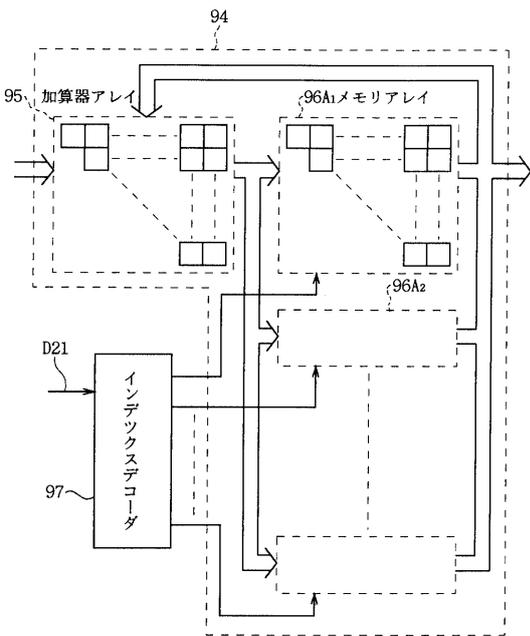


図8 加算器メモリ

【 図 9 】

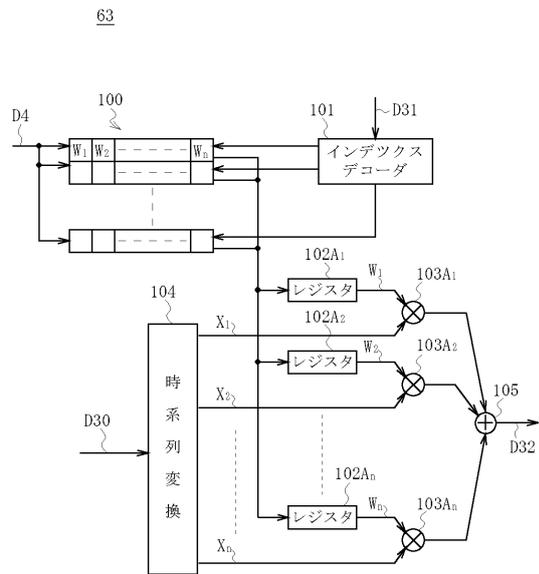


図9 補間データ作成回路の構成

【 図 1 0 】

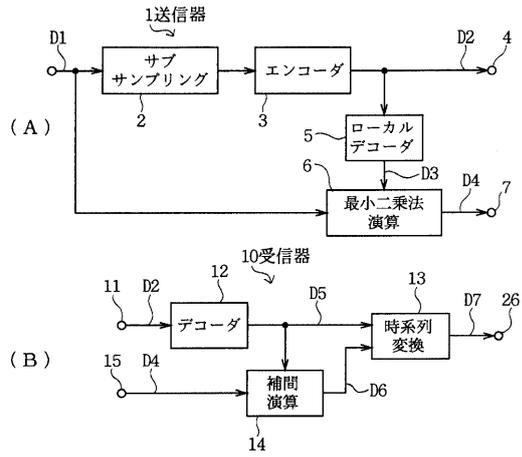


図 1 0 従来例 (1)

【 図 1 1 】

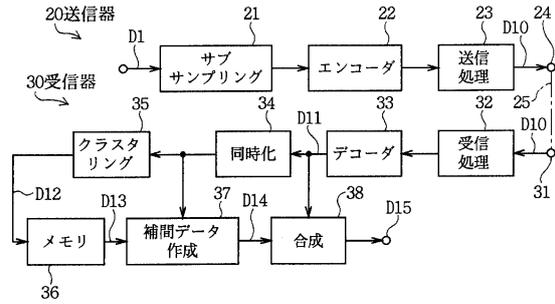


図 1 1 従来例 (2)

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭63-048088(JP,A)
特開平05-328185(JP,A)
特開平07-095563(JP,A)
特開平07-046589(JP,A)
特開平07-154642(JP,A)
特開平07-212752(JP,A)
特開平07-240903(JP,A)
特開平08-046934(JP,A)
特開平08-046963(JP,A)
特開平08-051622(JP,A)
特開平08-084335(JP,A)
特開平08-084336(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 7/26-7/68