

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4716086号
(P4716086)

(45) 発行日 平成23年7月6日(2011.7.6)

(24) 登録日 平成23年4月8日(2011.4.8)

(51) Int.Cl.
H04N 7/32 (2006.01)

F I
H04N 7/137 Z

請求項の数 21 (全 46 頁)

(21) 出願番号	特願2005-29774 (P2005-29774)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成17年2月4日 (2005.2.4)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2006-217424 (P2006-217424A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成18年8月17日 (2006.8.17)	(74) 代理人	100082131
審査請求日	平成19年8月10日 (2007.8.10)		弁理士 稲本 義雄
		(72) 発明者	新谷 真介
			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	横田 有光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号化装置および方法、記録媒体、プログラム、並びに画像処理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フレーム単位で連続的に入力された画像データを符号化する符号化装置において、
前記フレーム単位で連続的に入力された画像データに対して基準画像を設定し、前記画像データを前記基準画像に対応する第1の画像データと、前記基準画像以外の画像に対応する第2の画像データとに分離する分離手段と、
前記第1の画像データを、画素値が極値である画素の数を表す極値数を符号化・復号化の前後において保存するように符号化する第1の符号化手段と、
所定の処理が施された前記第2の画像データを、前記極値数に応じて符号化する第2の符号化手段と、
前記第1の符号化手段による符号化結果を復号化する第1の局所復号化手段と、
前記第2の符号化手段による符号化結果を復号化する第2の局所復号化手段と、
第2の画像データと、前記第2の画像データの1枚前の前記第1または第2の画像データの符号化・復号化結果との差分からなる差分画像データを生成する差分画像データ生成手段と
を含み、
前記第1の符号化手段は、
前記第1の画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と、
前記各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定手段と、

前記極値判定手段によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定手段と

、
前記第 1 の画像データの各ブロックに対して、極値数と極値の画素値の凹凸が符号化・復号化後においても保存されるように、極小値については前記極小値よりも小さく前記極小値に最も近い量子化代表値に、極大値については前記極大値よりも大きく前記極大値に最も近い量子化代表値に変換する量子化を行う量子化手段とを含み、

前記第 2 の符号化手段は、

前記差分画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と、

前記各ブロックの極値数を計算する極値数計算手段と、

前記各ブロックに対し、前記極値数に対応して各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置との関係を示す近似式の次数を、前記極大値が大きいほど大きい値に決定する次数決定手段と、

前記各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置に基づく最小自乗法により前記近似式の各次数項の係数を算出する係数算出手段とを含む

符号化装置。

【請求項 2】

前記画像データには、ノイズが付加されている

請求項 1 に記載の符号化装置。

【請求項 3】

前記分離手段に入力される前の前記画像データにノイズを付加するノイズ付加手段をさらに含む請求項 1 に記載の符号化装置。

【請求項 4】

前記画像データは、少なくとも 1 度符号化された後、復号化されている

請求項 1 に記載の符号化装置。

【請求項 5】

前記第 1 および第 2 の符号化手段の出力結果を復号化する復号化手段をさらに含む請求項 1 に記載の符号化装置。

【請求項 6】

前記量子化手段による量子化は、ADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)であることを特徴とする請求項 1 に記載の符号化装置。

【請求項 7】

前記第 1 の符号化手段は、前記第 1 の画像データの符号化結果であることを示す情報と、前記ブロック毎に前記ADRCの結果である量子化コード、画素値の最小値、およびダイナミックレンジを符号化結果として出力する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の符号化装置。

【請求項 8】

前記第 2 の符号化手段は、前記第 2 の画像データの符号化結果であることを示す情報と、前記ブロック毎に前記近似式の次数および各次数項の係数を符号化結果として出力することを特徴とする請求項 1 に記載の符号化装置。

【請求項 9】

前記第 2 の符号化手段は、

前記差分画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と、

前記各ブロックの極値数を計算する極値数計算手段と、

前記各ブロックに対して、離散コサイン変換において画質を決定するためのパラメータであり、その値が大きいほど高画質であることを示すクオリティを、計算された前記極値数が所定の閾値よりも小さい場合には第 1 の値に決定し、計算された前記極値数が所定の閾値以上である場合には前記第 1 の値よりも小さい第 2 の値に決定する決定手段と、

前記決定手段によって決定された前記クオリティに従って調整した量子化テーブルを用い、前記各ブロックにおける第 2 の画像データに離散コサイン変換を施す変換手段とを含む

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項 1 に記載の符号化装置。

【請求項 10】

前記第 2 の符号化手段は、前記第 2 の画像データの符号化結果であることを示す情報と、前記ブロック毎に前記離散コサイン変換の結果である離散コサイン係数と前記クオリティを符号化結果として出力する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の符号化装置。

【請求項 11】

フレーム単位で連続的に入力された画像データを符号化する符号化装置の符号化方法において、

前記フレーム単位で連続的に入力された画像データに対して基準画像を設定し、前記画像データを前記基準画像に対応する第 1 の画像データと、前記基準画像以外の画像に対応する第 2 の画像データとに分離する分離ステップと、

前記第 1 の画像データを、画素値が極値である画素の数を表す極値数を符号化・復号化の前後において保存するように符号化する第 1 の符号化ステップと、

所定の処理が施された前記第 2 の画像データを、前記極値数に応じて符号化する第 2 の符号化ステップと、

前記第 1 の符号化ステップの処理による符号化結果を復号化する第 1 の局所復号化ステップと、

前記第 2 の符号化ステップの処理による符号化結果を復号化する第 2 の局所復号化ステップと、

第 2 の画像データと、前記第 2 の画像データの 1 枚前の前記第 1 または第 2 の画像データの符号化・復号化結果との差分からなる差分画像データを生成する差分画像データ生成ステップと

を含み、

前記第 1 の符号化ステップは、

前記第 1 の画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化ステップと、

前記各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定ステップと、

前記極値判定ステップの処理によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定ステップと、

前記第 1 の画像データの各ブロックに対して、極値数と極値の画素値の凹凸が符号化・復号化後においても保存されるように、極小値については前記極小値よりも小さく前記極小値に最も近い量子化代表値に、極大値については前記極大値よりも大きく前記極大値に最も近い量子化代表値に変換する量子化を行う量子化ステップとを含み、

前記第 2 の符号化ステップは、

前記差分画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化ステップと、

前記各ブロックの極値数を計算する極値数計算ステップと、

前記各ブロックに対し、前記極値数に対応して各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置との関係を示す近似式の次数を、前記極大値が大きいほど大きい値に決定する次数決定ステップと、

前記各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置に基づく最小自乗法により前記近似式の各次数項の係数を算出する係数算出ステップとを含む

符号化方法。

【請求項 12】

フレーム単位で連続的に入力された画像データを符号化するためのプログラムであって、

前記フレーム単位で連続的に入力された画像データに対して基準画像を設定し、前記画像データを前記基準画像に対応する第 1 の画像データと、前記基準画像以外の画像に対応

10

20

30

40

50

する第 2 の画像データとに分離する分離ステップと、

前記第 1 の画像データを、画素値が極値である画素の数を表す極値数を符号化・復号化の前後において保存するように符号化する第 1 の符号化ステップと、

所定の処理が施された前記第 2 の画像データを、前記極値数に応じて符号化する第 2 の符号化ステップと、

前記第 1 の符号化ステップの処理による符号化結果を復号化する第 1 の局所復号化ステップと、

前記第 2 の符号化ステップの処理による符号化結果を復号化する第 2 の局所復号化ステップと、

第 2 の画像データと、前記第 2 の画像データの 1 枚前の前記第 1 または第 2 の画像データの符号化・復号化結果との差分からなる差分画像データを生成する差分画像データ生成ステップと

を含み、

前記第 1 の符号化ステップは、

前記第 1 の画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化ステップと、

前記各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定ステップと、

前記極値判定ステップの処理によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定ステップと、

前記第 1 の画像データの各ブロックに対して、極値数と極値の画素値の凹凸が符号化・復号化後においても保存されるように、極小値については前記極小値よりも小さく前記極小値に最も近い量子化代表値に、極大値については前記極大値よりも大きく前記極大値に最も近い量子化代表値に変換する量子化を行う量子化ステップとを含み、

前記第 2 の符号化ステップは、

前記差分画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化ステップと、

前記各ブロックの極値数を計算する極値数計算ステップと、

前記各ブロックに対し、前記極値数に対応して各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置との関係を示す近似式の次数を、前記極大値が大きいほど大きい値に決定する次数決定ステップと、

前記各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置に基づく最小自乗法により前記近似式の各次数項の係数を算出する係数算出ステップとを含む

処理を実行させるためのプログラムが記録されたコンピュータが読み取り可能な記録媒体。

【請求項 13】

フレーム単位で連続的に入力された画像データを符号化するためのプログラムであって、

前記フレーム単位で連続的に入力された画像データに対して基準画像を設定し、前記画像データを前記基準画像に対応する第 1 の画像データと、前記基準画像以外の画像に対応する第 2 の画像データとに分離する分離ステップと、

前記第 1 の画像データを、画素値が極値である画素の数を表す極値数を符号化・復号化の前後において保存するように符号化する第 1 の符号化ステップと、

所定の処理が施された前記第 2 の画像データを、前記極値数に応じて符号化する第 2 の符号化ステップと、

前記第 1 の符号化ステップの処理による符号化結果を復号化する第 1 の局所復号化ステップと、

前記第 2 の符号化ステップの処理による符号化結果を復号化する第 2 の局所復号化ステップと、

第 2 の画像データと、前記第 2 の画像データの 1 枚前の前記第 1 または第 2 の画像デー

10

20

30

40

50

タの符号化・復号化結果との差分からなる差分画像データを生成する差分画像データ生成ステップと

を含み、

前記第 1 の符号化ステップは、

前記第 1 の画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化ステップと、

前記各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定ステップと

、
前記極値判定ステップの処理によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定ステップと、

前記第 1 の画像データの各ブロックに対して、極値数と極値の画素値の凹凸が符号化・復号化後においても保存されるように、極小値については前記極小値よりも小さく前記極小値に最も近い量子化代表値に、極大値については前記極大値よりも大きく前記極大値に最も近い量子化代表値に変換する量子化を行う量子化ステップとを含み、

前記第 2 の符号化ステップは、

前記差分画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化ステップと、

前記各ブロックの極値数を計算する極値数計算ステップと、

前記各ブロックに対し、前記極値数に対応して各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置との関係を示す近似式の次数を、前記極大値が大きいくほど大きい値に決定する次数決定ステップと、

前記各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置に基づく最小自乗法により前記近似式の各次数項の係数を算出する係数算出ステップとを含む

処理をコンピュータに実行させるプログラム。

【請求項 14】

フレーム単位で連続的に入力された画像データに対して基準画像を設定し、前記画像データを前記基準画像に対応する第 1 の画像データと、前記基準画像以外の画像に対応する第 2 の画像データとに分離する分離手段と、

前記第 1 の画像データを、画素値が極値である画素の数を表す極値数を符号化・復号化の前後において保存するように符号化する第 1 の符号化手段と、

所定の処理が施された前記第 2 の画像データを、前記極値数に応じて符号化する第 2 の符号化手段と、

前記第 1 の符号化手段による符号化結果である第 1 の符号化画像データを復号化する第 1 の局所復号化手段と、

前記第 2 の符号化手段による符号化結果である第 2 の符号化画像データを復号化する第 2 の局所復号化手段と、

第 2 の画像データと、前記第 2 の画像データの 1 枚前の前記第 1 または第 2 の画像データの符号化・復号化結果との差分からなる差分画像データを生成する差分画像データ生成手段と

を含み、

前記第 1 の符号化手段は、

前記第 1 の画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と

、

前記各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定手段と、

前記極値判定手段によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定手段と

、

前記第 1 の画像データの各ブロックに対して、極値数と極値の画素値の凹凸が符号化・復号化後においても保存されるように、極小値については前記極小値よりも小さく前記極小値に最も近い量子化代表値に、極大値については前記極大値よりも大きく前記極大値に最も近い量子化代表値に変換する量子化を行う量子化手段とを含み、

10

20

30

40

50

前記第 2 の符号化手段は、

前記差分画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と、

前記各ブロックの極値数を計算する極値数計算手段と、

前記各ブロックに対し、前記極値数に対応して各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置との関係を示す近似式の次数を、前記極大値が大きいほど大きい値に決定する次数決定手段と、

前記各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置に基づく最小自乗法により前記近似式の各次数項の係数を算出する係数算出手段とを含む

符号化装置から出力された、前記第 1 の符号化画像データと前記第 2 の符号化画像データからなる符号化データを復号化する復号化装置において、

前記符号化データを前記第 1 の符号化画像データと前記第 2 の符号化画像データに分離する分離手段と、

分離された前記第 1 の符号化画像データを復号化し、第 1 の復号化データを生成する第 1 の復号化手段と、

分離された前記第 2 の符号化画像データを復号化し、第 2 の復号化データを生成する第 2 の復号化手段と

を含み、

前記第 1 の復号化手段は、

前記第 1 の符号化画像データに逆ADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)を施して、所定のサイズのブロック単位で前記第 1 の復号化データを生成する逆量子化手段と、

前記第 1 の復号化データの各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定手段と、

前記極値判定手段によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定手段と、

前記第 1 の復号化データの画素値を、極小値については所定の値だけ増加させ、極大値については所定の値だけ減少させることによって調整する調整手段とを含む

復号化装置。

【請求項 15】

前記第 2 の復号化データと前記第 1 の復号化データを加算することにより合成画像データを生成する合成手段をさらに含み、

前記合成手段は、さらに、前記第 2 の復号化データと前記第 2 の復号化データの 1 枚前に生成した前記合成画像データを加算することにより、次の合成画像データを生成する

請求項 14 に記載の復号化装置。

【請求項 16】

前記第 2 の復号化手段は、

前記第 2 の符号化画像データから、前記第 2 の復号化データを構成する各ブロックについて、各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置の関係を示す近似式の次数および各次数項の係数を抽出する抽出手段と、

抽出された前次数および前記係数に基づいて前記近似式を生成し、生成した前記近似式に画素位置を代入することにより、前記第 2 の復号化データの画素値を算出する算出手段とを含む

請求項 14 に記載の復号化装置。

【請求項 17】

前記第 2 の復号化手段は、

前記第 2 の符号化画像データから、前記第 2 の復号化データを構成する各ブロックについて、離散コサイン変換の結果である離散コサイン係数と、離散コサイン変換において画質を決定するためのパラメータであるクオリティを抽出する抽出手段と、

抽出された前記クオリティに従って調整した量子化テーブルを用いて、前記離散コサイン係数に逆離散コサイン変換を施すことにより、前記第 2 の復号化データの画素値を算出する算出手段とを含む

請求項 14 に記載の復号化装置。

【請求項 18】

フレーム単位で連続的に入力された画像データに対して基準画像を設定し、前記画像データを前記基準画像に対応する第 1 の画像データと、前記基準画像以外の画像に対応する第 2 の画像データとに分離する分離手段と、

前記第 1 の画像データを、画素値が極値である画素の数を表す極値数を符号化・復号化の前後において保存するように符号化する第 1 の符号化手段と、

所定の処理が施された前記第 2 の画像データを、前記極値数に応じて符号化する第 2 の符号化手段と、

前記第 1 の符号化手段による符号化結果である第 1 の符号化画像データを復号化する第 1 の局所復号化手段と、

前記第 2 の符号化手段による符号化結果である第 2 の符号化画像データを復号化する第 2 の局所復号化手段と、

第 2 の画像データと、前記第 2 の画像データの 1 枚前の前記第 1 または第 2 の画像データの符号化・復号化結果との差分からなる差分画像データを生成する差分画像データ生成手段と

を含み、

前記第 1 の符号化手段は、

前記第 1 の画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と

、
前記各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定手段と、
前記極値判定手段によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定手段と

、
前記第 1 の画像データの各ブロックに対して、極値数と極値の画素値の凹凸が符号化・復号化後においても保存されるように、極小値については前記極小値よりも小さく前記極小値に最も近い量子化代表値に、極大値については前記極大値よりも大きく前記極大値に最も近い量子化代表値に変換する量子化を行う量子化手段とを含み、

前記第 2 の符号化手段は、

前記差分画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と、

前記各ブロックの極値数を計算する極値数計算手段と、

前記各ブロックに対し、前記極値数に対応して各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置との関係を示す近似式の次数を、前記極大値が大きいほど大きい値に決定する次数決定手段と、

前記各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置に基づく最小自乗法により前記近似式の各次数項の係数を算出する係数算出手段とを含む

符号化装置から出力された、前記第 1 の符号化画像データと前記第 2 の符号化画像データからなる符号化データを復号化する復号化方法において、

前記符号化データを前記第 1 の符号化画像データと前記第 2 の符号化画像データに分離する分離ステップと、

分離された前記第 1 の符号化画像データを復号化し、第 1 の復号化データを生成する第 1 の復号化ステップと、

分離された前記第 2 の符号化画像データを復号化し、第 2 の復号化データを生成する第 2 の復号化ステップと

を含み、

前記第 1 の復号化ステップは、

前記第 1 の符号化画像データに逆ADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)を施して、所定のサイズのブロック単位で前記第 1 の復号化データを生成する逆量子化ステップと、

前記第 1 の復号化データの各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定ステップと、

前記極値判定ステップの処理によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸

10

20

30

40

50

判定ステップと、

前記第 1 の復号化データの画素値を、極小値については所定の値だけ増加させ、極大値については所定の値だけ減少させることによって調整する調整ステップとを含む

復号化方法。

【請求項 19】

フレーム単位で連続的に入力された画像データに対して基準画像を設定し、前記画像データを前記基準画像に対応する第 1 の画像データと、前記基準画像以外の画像に対応する第 2 の画像データとに分離する分離手段と、

前記第 1 の画像データを、画素値が極値である画素の数を表す極値数を符号化・復号化の前後において保存するように符号化する第 1 の符号化手段と、

所定の処理が施された前記第 2 の画像データを、前記極値数に応じて符号化する第 2 の符号化手段と、

前記第 1 の符号化手段による符号化結果である第 1 の符号化画像データを復号化する第 1 の局所復号化手段と、

前記第 2 の符号化手段による符号化結果である第 2 の符号化画像データを復号化する第 2 の局所復号化手段と、

第 2 の画像データと、前記第 2 の画像データの 1 枚前の前記第 1 または第 2 の画像データの符号化・復号化結果との差分からなる差分画像データを生成する差分画像データ生成手段と

を含み、

前記第 1 の符号化手段は、

前記第 1 の画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と

、

前記各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定手段と、

前記極値判定手段によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定手段と

、

前記第 1 の画像データの各ブロックに対して、極値数と極値の画素値の凹凸が符号化・復号化後においても保存されるように、極小値については前記極小値よりも小さく前記極小値に最も近い量子化代表値に、極大値については前記極大値よりも大きく前記極大値に最も近い量子化代表値に変換する量子化を行う量子化手段とを含む、

前記第 2 の符号化手段は、

前記差分画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と、

前記各ブロックの極値数を計算する極値数計算手段と、

前記各ブロックに対し、前記極値数に対応して各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置との関係を示す近似式の次数を、前記極大値が大きいほど大きい値に決定する次数決定手段と、

前記各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置に基づく最小自乗法により前記近似式の各次数項の係数を算出する係数算出手段とを含む

符号化装置から出力された、前記第 1 の符号化画像データと前記第 2 の符号化画像データからなる符号化データを復号化するためのプログラムであって、

前記符号化データを前記第 1 の符号化画像データと前記第 2 の符号化画像データに分離する分離ステップと、

分離された前記第 1 の符号化画像データを復号化し、第 1 の復号化データを生成する第 1 の復号化ステップと、

分離された前記第 2 の符号化画像データを復号化し、第 2 の復号化データを生成する第 2 の復号化ステップと

を含み、

前記第 1 の復号化ステップは、

前記第 1 の符号化画像データに逆ADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)を施して、所定のサイズのブロック単位で前記第 1 の復号化データを生成する逆量子化ステップと、

10

20

30

40

50

前記第 1 の復号化データの各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定ステップと、

前記極値判定ステップの処理によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定ステップと、

前記第 1 の復号化データの画素値を、極小値については所定の値だけ増加させ、極大値については所定の値だけ減少させることによって調整する調整ステップとを含む

処理を実行させるためのプログラムが記録されたコンピュータが読み取り可能な記録媒体。

【請求項 20】

フレーム単位で連続的に入力された画像データに対して基準画像を設定し、前記画像データを前記基準画像に対応する第 1 の画像データと、前記基準画像以外の画像に対応する第 2 の画像データとに分離する分離手段と、

前記第 1 の画像データを、画素値が極値である画素の数を表す極値数を符号化・復号化の前後において保存するように符号化する第 1 の符号化手段と、

所定の処理が施された前記第 2 の画像データを、前記極値数に応じて符号化する第 2 の符号化手段と、

前記第 1 の符号化手段による符号化結果である第 1 の符号化画像データを復号化する第 1 の局所復号化手段と、

前記第 2 の符号化手段による符号化結果である第 2 の符号化画像データを復号化する第 2 の局所復号化手段と、

第 2 の画像データと、前記第 2 の画像データの 1 枚前の前記第 1 または第 2 の画像データの符号化・復号化結果との差分からなる差分画像データを生成する差分画像データ生成手段と

を含み、

前記第 1 の符号化手段は、

前記第 1 の画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と

、

前記各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定手段と、

前記極値判定手段によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定手段と

、

前記第 1 の画像データの各ブロックに対して、極値数と極値の画素値の凹凸が符号化・復号化後においても保存されるように、極小値については前記極小値よりも小さく前記極小値に最も近い量子化代表値に、極大値については前記極大値よりも大きく前記極大値に最も近い量子化代表値に変換する量子化を行う量子化手段とを含み、

前記第 2 の符号化手段は、

前記差分画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と、

前記各ブロックの極値数を計算する極値数計算手段と、

前記各ブロックに対し、前記極値数に対応して各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置との関係を示す近似式の次数を、前記極大値が大きいほど大きい値に決定する次数決定手段と、

前記各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置に基づく最小自乗法により前記近似式の各次数項の係数を算出する係数算出手段とを含む

符号化装置から出力された、前記第 1 の符号化画像データと前記第 2 の符号化画像データからなる符号化データを復号化するためのプログラムであって、

前記符号化データを前記第 1 の符号化画像データと前記第 2 の符号化画像データに分離する分離ステップと、

分離された前記第 1 の符号化画像データを復号化し、第 1 の復号化データを生成する第 1 の復号化ステップと、

分離された前記第 2 の符号化画像データを復号化し、第 2 の復号化データを生成する第 2 の復号化ステップと

10

20

30

40

50

を含み、

前記第 1 の復号化ステップは、

前記第 1 の符号化画像データに逆ADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)を施して、
所定のサイズのブロック単位で前記第 1 の復号化データを生成する逆量子化ステップと、

前記第 1 の復号化データの各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定ステップと、

前記極値判定ステップの処理によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定ステップと、

前記第 1 の復号化データの画素値を、極小値については所定の値だけ増加させ、極大値については所定の値だけ減少させることによって調整する調整ステップとを含む

10

を含む処理をコンピュータに実行させるプログラム。

【請求項 2 1】

画像データを符号化する符号化部と、前記符号化部からの符号化データを復号化する復号化部とを備え、前記画像データに対して符号化と復号化を繰り返すと前記画像データが劣化される画像処理システムにおいて、

前記符号化部は、

フレーム単位で連続的に入力された画像データに対して基準画像を設定し、前記画像データを前記基準画像に対応する第 1 の画像データと、前記基準画像以外の画像に対応する第 2 の画像データとに分離する分離手段と、

前記第 1 の画像データを、画素値が極値である画素の数を表す極値数を符号化・復号化の前後において保存するように符号化する第 1 の符号化手段と、

20

所定の処理が施された前記第 2 の画像データを、前記極値数に応じて符号化する第 2 の符号化手段と、

前記第 1 の符号化手段による符号化結果を復号化する第 1 の局所復号化手段と、

前記第 2 の符号化手段による符号化結果を復号化する第 2 の局所復号化手段と、

第 2 の画像データと、前記第 2 の画像データの 1 枚前の前記第 1 または第 2 の画像データの符号化・復号化結果との差分からなる差分画像データを生成する差分画像データ生成手段と

を含み、

前記第 1 の符号化手段は、

30

前記第 1 の画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と、

前記各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定手段と、

前記極値判定手段によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定手段と、

前記第 1 の画像データの各ブロックに対して、極値数と極値の画素値の凹凸が符号化・復号化後においても保存されるように、極小値については前記極小値よりも小さく前記極小値に最も近い量子化代表値に、極大値については前記極大値よりも大きく前記極大値に最も近い量子化代表値に変換する量子化を行う量子化手段とを含み、

前記第 2 の符号化手段は、

40

前記差分画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と、

、

前記各ブロックの極値数を計算する極値数計算手段と、

前記各ブロックに対し、前記極値数に対応して各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置との関係を示す近似式の次数を、前記極大値が大きいほど大きい値に決定する次数決定手段と、

前記各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置に基づく最小自乗法により前記近似式の各次数項の係数を算出する係数算出手段とを含み、

前記復号化部は、

前記符号化データを前記第 1 の符号化画像データと前記第 2 の符号化画像データに分

50

離する分離手段と、

分離された前記第 1 の符号化画像データを復号化し、第 1 の復号化データを生成する第 1 の復号化手段と、

分離された前記第 2 の符号化画像データを復号化し、第 2 の復号化データを生成する第 2 の復号化手段と

を含み、

前記第 1 の復号化手段は、

前記第 1 の符号化画像データに逆ADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)を施して、所定のサイズのブロック単位で前記第 1 の復号化データを生成する逆量子化手段と、

前記第 1 の復号化データの各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定手段と、

前記極値判定手段によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定手段と、

前記第 1 の復号化データの画素値を、極小値については所定の値だけ増加させ、極大値については所定の値だけ減少させることによって調整する調整手段とを含む

画像処理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、符号化装置および方法、記録媒体、プログラム、並びに画像処理システムに関し、特に、アナログデータのコピーを抑止する場合に用いて好適な符号化装置および方法、記録媒体、プログラム、並びに画像処理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

映像コンテンツ等の画像信号が記録されている一般的な記録媒体（例えば、DVD(Digital Versatile Disc)、VHS(Video Home System)等のカセット磁気テープ）が再生装置によって再生され、再生結果がアナログデータとしてテレビジョン受像機等に供給されている状況を想定した場合、テレビジョン受像機等に供給されるアナログデータを分岐して所定の記録装置に入力するようにすれば、映像コンテンツのコピーを作成することができる。

【0003】

ただし、このようなコピー作成は著作権を侵害することがあるので、映像コンテンツ等の不正なコピーを抑止する方法が従来から提案されている。

【0004】

具体的には、再生装置が出力するアナログデータにスクランブル処理を施したり、アナログデータの出力を禁止したりする方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0005】

上述した従来の方法によれば、アナログデータの不正コピーは抑止できる。しかしながら当該アナログデータが供給されるテレビジョン受像機等において正常な画像を表示することができなくなってしまうという課題があった。

【0006】

そこで、本出願人は上述した課題を解決するために、アナログデータをデジタルデータに変換して符号化するに際し、位相ずれ等のアナログノイズに着目した符号化を行うことにより、復号化後の画質を劣化させる発明を既に出願済である（例えば、特許文献 2 参照）。

【特許文献 1】特開 2001 - 245270 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 289685 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献 1 に記載された発明によれば、アナログデータの不正コピーは抑止できる。ま

た、特許文献 2 に記載された発明によれば、当該アナログデータが供給されるテレビジョン受像機等において正常な画像を表示することができる。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、アナログデータの不正コピーを抑止する発明の探求は特許文献 2 に止まらず、上述した課題のさらに他の発明による解決が求められている。

【 0 0 0 9 】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、アナログデータをディジタル化して符号化し、その結果得られるディジタル符号化データを復号化する一連の処理を繰り返した場合、同様の符号化、復号化にも拘わらず、2 回目以降の復号結果が劣化しているようにする。これにより、アナログデータのコピーを抑止できるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明の符号化装置は、フレーム単位で連続的に入力された画像データに対して基準画像を設定し、画像データを基準画像に対応する第 1 の画像データと、基準画像以外の画像に対応する第 2 の画像データとに分離する分離手段と、第 1 の画像データを、画素値が極値である画素の数を表す極値数を符号化・復号化の前後において保存するように符号化する第 1 の符号化手段と、所定の処理が施された第 2 の画像データを、極値数に応じて符号化する第 2 の符号化手段と、第 1 の符号化手段による符号化結果を復号化する第 1 の局所復号化手段と、第 2 の符号化手段による符号化結果を復号化する第 2 の局所復号化手段と、第 2 の画像データと、第 2 の画像データの 1 枚前の第 1 または第 2 の画像データの符号化・復号化結果との差分からなる差分画像データを生成する差分画像データ生成手段とを含み、第 1 の符号化手段は、第 1 の画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と、各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定手段と、極値判定手段によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定手段と、第 1 の画像データの各ブロックに対して、極値数と極値の画素値の凹凸が符号化・復号化後においても保存されるように、極小値については極小値よりも小さく極小値に最も近い量子化代表値に、極大値については極大値よりも大きく極大値に最も近い量子化代表値に変換する量子化を行う量子化手段とを含み、第 2 の符号化手段は、差分画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と、各ブロックの極値数を計算する極値数計算手段と、各ブロックに対し、極値数に対応して各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置との関係を示す近似式の次数を、極大値が大きいほど大きい値に決定する次数決定手段と、各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置に基づく最小自乗法により近似式の各次数項の係数を算出する係数算出手段とを含む。

【 0 0 1 1 】

前記画像データには、ノイズが付加されているようにすることができる。

【 0 0 1 2 】

本発明の符号化装置は、分離手段に入力される前の画像データにノイズを付加するノイズ付加手段をさらに含むことができる。

【 0 0 1 3 】

前記画像データは、少なくとも 1 度符号化された後、復号化されているようにすることができる。

【 0 0 1 4 】

本発明の符号化装置は、第 1 および第 2 の符号化手段の出力結果を復号化する復号化手段をさらに含むことができる。

【 0 0 1 6 】

前記量子化手段による量子化は、ADRCであるようにすることができる。

【 0 0 1 7 】

前記第 1 の符号化手段は、第 1 の画像データの符号化結果であることを示す情報と、ブロック毎に ADRC の結果である量子化コード、画素値の最小値、およびダイナミックレンジを符号化結果として出力するようにすることができる。

【 0 0 1 9 】

前記第 2 の符号化手段は、差分画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と、各ブロックの極値数を計算する極値数計算手段と、各ブロックに対して、離散コサイン変換において画質を決定するためのパラメータであり、その値が大きいほど高画質であることを示すクオリティを、計算された極値数が所定の閾値よりも小さい場合には第 1 の値に決定し、計算された極値数が所定の閾値以上である場合には第 1 の値よりも小さい第 2 の値に決定する決定手段と、決定手段によって決定されたクオリティに従って調整した量子化テーブルを用い、各ブロックにおける第 2 の画像データに離散コサイン変換を施す変換手段とを含むことができる。

【 0 0 2 0 】

前記第 2 の符号化手段は、第 2 の画像データの符号化結果であることを示す情報と、ブロック毎に近似式の次数および各次数項の係数を符号化結果として出力することができる。

【 0 0 2 1 】

前記第 2 の符号化手段は、差分画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と、各ブロックの極値数を計算する極値数計算手段と、各ブロックに対して、極値数に対応して離散コサイン変換において画質を決定するためのパラメータであるクオリティを決定する決定手段と、決定手段によって決定されたクオリティに従って調整した量子化テーブルを用い、各ブロックにおける第 2 の画像データに離散コサイン変換を施す変換手段とを含むことができる。

【 0 0 2 2 】

前記第 2 の符号化手段は、第 2 の画像データの符号化結果であることを示す情報と、ブロック毎に離散コサイン変換の結果である離散コサイン係数とクオリティを符号化結果として出力することができる。

【 0 0 2 3 】

本発明の符号化方法は、フレーム単位で連続的に入力された画像データに対して基準画像を設定し、画像データを基準画像に対応する第 1 の画像データと、基準画像以外の画像に対応する第 2 の画像データとに分離する分離ステップと、第 1 の画像データを、画素値が極値である画素の数を表す極値数を符号化・復号化の前後において保存するように符号化する第 1 の符号化ステップと、所定の処理が施された第 2 の画像データを、極値数に応じて符号化する第 2 の符号化ステップと、第 1 の符号化ステップの処理による符号化結果を復号化する第 1 の局所復号化ステップと、第 2 の符号化ステップの処理による符号化結果を復号化する第 2 の局所復号化ステップと、第 2 の画像データと、第 2 の画像データの 1 枚前の第 1 または第 2 の画像データの符号化・復号化結果との差分からなる差分画像データを生成する差分画像データ生成ステップとを含み、第 1 の符号化ステップは、第 1 の画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化ステップと、各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定ステップと、極値判定ステップの処理によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定ステップと、第 1 の画像データの各ブロックに対して、極値数と極値の画素値の凹凸が符号化・復号化後においても保存されるように、極小値については極小値よりも小さく極小値に最も近い量子化代表値に、極大値については極大値よりも大きく極大値に最も近い量子化代表値に変換する量子化を行う量子化ステップとを含み、第 2 の符号化ステップは、差分画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化ステップと、各ブロックの極値数を計算する極値数計算ステップと、各ブロックに対し、極値数に対応して各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置との関係を示す近似式の次数を、極大値が大きいほど大きい値に決定する次数決定ステップと、各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置に基づく最小自乗法により近似式の各次数項の係数を算出する係数算出ステップとを含む。

【 0 0 3 1 】

前記第 2 の符号化ステップは、差分画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化ステップと、各ブロックの極値数を計算する極値数計算ステップと、各ブ

10

20

30

40

50

ロックに対し、極値数に対応して各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置との関係を示す近似式の次数を決定する次数決定ステップと、各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置に基づく最小自乗法により近似式の各次数項の係数を算出する係数算出ステップとを含むことができる。

【 0 0 3 5 】

本発明の第 1 の記録媒体は、フレーム単位で連続的に入力された画像データに対して基準画像を設定し、画像データを基準画像に対応する第 1 の画像データと、基準画像以外の画像に対応する第 2 の画像データとに分離する分離ステップと、第 1 の画像データを、画素値が極値である画素の数を表す極値数を符号化・復号化の前後において保存するように符号化する第 1 の符号化ステップと、所定の処理が施された第 2 の画像データを、極値数
10
に
応じて符号化する第 2 の符号化ステップと、第 1 の符号化ステップの処理による符号化結果を復号化する第 1 の局所復号化ステップと、第 2 の符号化ステップの処理による符号化結果を復号化する第 2 の局所復号化ステップと、第 2 の画像データと、第 2 の画像データの 1 枚前の第 1 または第 2 の画像データの符号化・復号化結果との差分からなる差分画像データを生成する差分画像データ生成ステップとを含み、第 1 の符号化ステップは、第 1 の画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化ステップと、各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定ステップと、極値判定ステップの処理によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定ステップと、第 1 の画像データの各ブロックに対して、極値数と極値の画素値の凹凸が符号化・復号化後
20
に
おいても保存されるように、極小値については極小値よりも小さく極小値に最も近い量子化代表値に、極大値については極大値よりも大きく極大値に最も近い量子化代表値に変換する量子化を行う量子化ステップとを含み、第 2 の符号化ステップは、差分画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化ステップと、各ブロックの極値数を計算する極値数計算ステップと、各ブロックに対し、極値数に対応して各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置との関係を示す近似式の次数を、極大値が大きいほど大きい値に決定する次数決定ステップと、各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置に基づく最小自乗法により近似式の各次数項の係数を算出する係数算出ステップとを含む処理を実行させるためのプログラムが記録されている。

【 0 0 3 6 】

本発明の第 1 のプログラムは、フレーム単位で連続的に入力された画像データに対して基準画像を設定し、画像データを基準画像に対応する第 1 の画像データと、基準画像以外の画像に対応する第 2 の画像データとに分離する分離ステップと、第 1 の画像データを、画素値が極値である画素の数を表す極値数を符号化・復号化の前後において保存するように符号化する第 1 の符号化ステップと、所定の処理が施された第 2 の画像データを、極値数
30
に
応じて符号化する第 2 の符号化ステップと、第 1 の符号化ステップの処理による符号化結果を復号化する第 1 の局所復号化ステップと、第 2 の符号化ステップの処理による符号化結果を復号化する第 2 の局所復号化ステップと、第 2 の画像データと、第 2 の画像データの 1 枚前の第 1 または第 2 の画像データの符号化・復号化結果との差分からなる差分画像データを生成する差分画像データ生成ステップとを含み、第 1 の符号化ステップは、第 1 の画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化ステップと、各
40
ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定ステップと、極値判定ステップの処理によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定ステップと、第 1 の画像データの各ブロックに対して、極値数と極値の画素値の凹凸が符号化・復号化後においても保存されるように、極小値については極小値よりも小さく極小値に最も近い量子化代表値に、極大値については極大値よりも大きく極大値に最も近い量子化代表値に変換する量子化を行う量子化ステップとを含み、第 2 の符号化ステップは、差分画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化ステップと、各ブロックの極値数を計算する極値数計算ステップと、各ブロックに対し、極値数に対応して各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置との関係を示す近似式の次数を、極大値が大きいほど大きい値に決定する次数決定ステップと、各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置に
50

基づく最小自乗法により近似式の各次数項の係数を算出する係数算出ステップとを含む処理をコンピュータに実行させる。

【 0 0 3 7 】

本発明の符号化装置および方法、並びにプログラムにおいては、フレーム単位で連続的に入力された画像データに対して基準画像が設定され、画像データが基準画像に対応する第1の画像データと、基準画像以外の画像に対応する第2の画像データとに分離される。そして、第1の画像データが、画素値が極値である画素の数を表す極値数を符号化・復号化の前後において保存するように符号化され、所定の処理が施された第2の画像データが、極値数に応じて符号化される。さらに、第1の画像データの符号化結果が復号化され、第2の画像の符号化結果が復号化され、第2の画像データと、第2の画像データの1枚前の第1または第2の画像データの符号化・復号化結果との差分からなる差分画像データが生成される。

10

【 0 0 3 8 】

本発明の復号化装置は、符号化データを第1の符号化画像データと第2の符号化画像データに分離する分離手段と、分離された第1の符号化画像データを復号化し、第1の復号化データを生成する第1の復号化手段と、分離された第2の符号化画像データを復号化し、第2の復号化データを生成する第2の復号化手段とを含み、第1の復号化手段は、第1の符号化画像データに逆ADRCを施して、所定のサイズのブロック単位で第1の復号化データを生成する逆量子化手段と、第1の復号化データの各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定手段と、極値判定手段によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定手段と、第1の復号化データの画素値を、極小値については所定の値だけ増加させ、極大値については所定の値だけ減少させることによって調整する調整手段とを含む。

20

【 0 0 4 0 】

本発明の復号化装置は、第2の復号化データと第1の復号化データを加算することにより合成画像データを生成する合成手段をさらに含むことができ、前記合成手段は、さらに、第2の復号化データと第2の復号化データの1枚前に生成した合成画像データを加算することにより、次の合成画像データを生成するようにすることができる。

【 0 0 4 1 】

前記第2の復号化手段は、第2の符号化画像データから、第2の復号化データを構成する各ブロックについて、各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置の関係を示す近似式の次数および各次数項の係数を抽出する抽出手段と、抽出された前次数および係数に基づいて近似式を生成し、生成した近似式に画素位置を代入することにより、第2の復号化データの画素値を算出する算出手段とを含むことができる。

30

【 0 0 4 2 】

前記第2の復号化手段は、第2の符号化画像データから、第2の復号化データを構成する各ブロックについて、離散コサイン変換の結果である離散コサイン係数と、離散コサイン変換において画質を決定するためのパラメータであるクオリティを抽出する抽出手段と、抽出されたクオリティに従って調整した量子化テーブルを用いて、離散コサイン係数に逆離散コサイン変換を施すことにより、第2の復号化データの画素値を算出する算出手段とを含むことができる。

40

【 0 0 4 3 】

本発明の復号化方法は、符号化データを第1の符号化画像データと第2の符号化画像データに分離する分離ステップと、分離された第1の符号化画像データを復号化し、第1の復号化データを生成する第1の復号化ステップと、分離された第2の符号化画像データを復号化し、第2の復号化データを生成する第2の復号化ステップとを含み、第1の復号化ステップは、第1の符号化画像データに逆ADRCを施して、所定のサイズのブロック単位で第1の復号化データを生成する逆量子化ステップと、第1の復号化データの各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定ステップと、極値判定ステップの処理によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定ステップと、第1の復号

50

化データの画素値を、極小値については所定の値だけ増加させ、極大値については所定の値だけ減少させることによって調整する調整ステップとを含む。

【0048】

本発明の第2の記録媒体は、符号化データを第1の符号化画像データと第2の符号化画像データに分離する分離ステップと、分離された第1の符号化画像データを復号化し、第1の復号化データを生成する第1の復号化ステップと、分離された第2の符号化画像データを復号化し、第2の復号化データを生成する第2の復号化ステップとを含み、第1の復号化ステップは、第1の符号化画像データに逆ADRCを施して、所定のサイズのブロック単位で第1の復号化データを生成する逆量子化ステップと、第1の復号化データの各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定ステップと、極値判定ステップの処理によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定ステップと、第1の復号化データの画素値を、極小値については所定の値だけ増加させ、極大値については所定の値だけ減少させることによって調整する調整ステップとを含む処理を実行させるためのプログラムが記録されている。

10

【0049】

本発明の第2のプログラムは、符号化データを第1の符号化画像データと第2の符号化画像データに分離する分離ステップと、分離された第1の符号化画像データを復号化し、第1の復号化データを生成する第1の復号化ステップと、分離された第2の符号化画像データを復号化し、第2の復号化データを生成する第2の復号化ステップとを含み、第1の復号化ステップは、第1の符号化画像データに逆ADRCを施して、所定のサイズのブロック単位で第1の復号化データを生成する逆量子化ステップと、第1の復号化データの各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定ステップと、極値判定ステップの処理によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定ステップと、第1の復号化データの画素値を、極小値については所定の値だけ増加させ、極大値については所定の値だけ減少させることによって調整する調整ステップとを含む処理をコンピュータに実行させるプログラム。

20

【0050】

本発明の復号化装置および方法、並びにプログラムにおいては、符号化データが第1の符号化画像データと第2の符号化画像データに分離され、分離された第1の符号化画像データが復号化されて第1の復号化データが生成され、分離された第2の符号化画像データが復号化されて第2の復号化データが生成される。なお、第1の符号化画像データの復号化では、第1の符号化画像データに逆ADRCが施され、所定のサイズのブロック単位で第1の復号化データが生成され、第1の復号化データの各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かが判定され、極値と判定された画素値の凹凸が判定され、第1の復号化データの画素値が、極小値については所定の値だけ増加され、極大値については所定の値だけ減少されることによって調整される。

30

【0051】

本発明の画像処理システムは、符号化部が、フレーム単位で連続的に入力された画像データに対して基準画像を設定し、画像データを基準画像に対応する第1の画像データと、基準画像以外の画像に対応する第2の画像データとに分離する分離手段と、第1の画像データを、画素値が極値である画素の数を表す極値数を符号化・復号化の前後において保存するように符号化する第1の符号化手段と、所定の処理が施された第2の画像データを、極値数に応じて符号化する第2の符号化手段と、第1の符号化手段による符号化結果を復号化する第1の局所復号化手段と、第2の符号化手段による符号化結果を復号化する第2の局所復号化手段と、第2の画像データと、第2の画像データの1枚前の第1または第2の画像データの符号化・復号化結果との差分からなる差分画像データを生成する差分画像データ生成手段とを含み、第1の符号化手段は、第1の画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と、各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定手段と、極値判定手段によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定手段と、第1の画像データの各ブロックに対して、極値数と極値の画素値

40

50

の凹凸が符号化・復号化後においても保存されるように、極小値については極小値よりも小さく極小値に最も近い量子化代表値に、極大値については極大値よりも大きく極大値に最も近い量子化代表値に変換する量子化を行う量子化手段とを含み、第2の符号化手段は、差分画像データを所定のサイズのブロックにブロック化するブロック化手段と、各ブロックの極値数を計算する極値数計算手段と、各ブロックに対し、極値数に対応して各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置との関係を示す近似式の次数を、極大値が大きいほど大きい値に決定する次数決定手段と、各ブロックに含まれる画素の画素値と画素位置に基づく最小自乗法により近似式の各次数項の係数を算出する係数算出手段とを含む。また、復号化部が、符号化データを第1の符号化画像データと第2の符号化画像データに分離する分離手段と、分離された第1の符号化画像データを復号化し、第1の復号化データを生成する第1の復号化手段と、分離された第2の符号化画像データを復号化し、第2の復号化データを生成する第2の復号化手段とを含み、第1の復号化手段は、第1の符号化画像データに逆ADRCを施して、所定のサイズのブロック単位で第1の復号化データを生成する逆量子化手段と、第1の復号化データの各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かを判定する極値判定手段と、極値判定手段によって極値と判定された画素値の凹凸を判定する凹凸判定手段と、第1の復号化データの画素値を、極小値については所定の値だけ増加させ、極大値については所定の値だけ減少させることによって調整する調整手段とを含む。

【0057】

本発明の画像処理システムにおいては、符号化部により、フレーム単位で連続的に入力された画像データに対して基準画像が設定され、画像データが基準画像に対応する第1の画像データと、基準画像以外の画像に対応する第2の画像データとに分離される。そして、第1の画像データが、画素値が極値である画素の数を表す極値数を符号化・復号化の前後において保存するように符号化され、所定の処理が施された第2の画像データが、極値数に応じて符号化される。さらに、第1の画像データの符号化結果が復号化され、第2の画像の符号化結果が復号化され、第2の画像データと、第2の画像データの1枚前の第1または第2の画像データの符号化・復号化結果との差分からなる差分画像データが生成される。また、復号化部により、符号化データが第1の符号化画像データと第2の符号化画像データに分離され、分離された第1の符号化画像データが復号化されて第1の復号化データが生成され、分離された第2の符号化画像データが復号化されて第2の復号化データが生成される。なお、第1の符号化画像データの復号化では、第1の符号化画像データに逆ADRCが施され、所定のサイズのブロック単位で第1の復号化データが生成され、第1の復号化データの各ブロックの各画素の画素値が極値であるか否かが判定され、極値と判定された画素値の凹凸が判定され、第1の復号化データの画素値が、極小値については所定の値だけ増加され、極大値については所定の値だけ減少されることによって調整される。

【発明の効果】

【0063】

本発明によれば、アナログデータをディジタル化して符号化し、その結果得られるディジタル符号化データを復号化する一連の処理を繰り返した場合、同様の符号化、復号化にも拘わらず、2回目以降の復号化結果を劣化させることができる。よって、アナログデータのコピーを抑止することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0100】

以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0101】

図1は、本発明を適用した画像表示システムの構成例を示している。この画像表示システム1は、チューナ11等から入力されるアナログ画像信号 V_{an0} を符号化して記録メディア13に記録する符号化装置12、記録メディア13に記録されている符号化ディジタルデータ $V_{rd,0}$ を読み出して再生する再生装置14、再生装置14から供給されるアナロ

グ画像信号 V_{an1} を表示するディスプレイ 15、再生装置 14 から供給されるアナログ画像信号 V_{an1} を符号化して記録媒体 17 に記録する符号化装置 16、および復号化装置 16 から供給されるアナログ画像信号 V_{an2} を表示するディスプレイ 18 から構成される。

【0102】

チューナ 11 は、例えばテレビジョン放送等を受信し、その結果得られるアナログ画像信号 V_{an0} を符号化装置 12 に出力する。

【0103】

符号化装置 12 は、チューナ 11 から入力されるアナログ画像信号 V_{an0} をデジタル化し、その結果得られるデジタル画像信号 $V_{dg1,0}$ を符号化部 22 - 1 に出力するアナログデジタル変換部 (A/D) 21、デジタル画像信号 $V_{dg1,0}$ をフレーム間差分を用いて符号化し、その結果得られる符号化デジタル画像データ $V_{cd,0}$ を記録部 23 に出力する符号化部 22 - 1、および符号化デジタル画像データ $V_{cd,0}$ を記録メディア 13 に記録する記録部 23 から構成される。

【0104】

記録メディア 13 および 17 は、例えば、磁気ディスク (フレキシブルディスクを含む)、光ディスク (CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory)、DVD を含む)、光磁気ディスク (MD (Mini Disc) を含む)、もしくは半導体メモリなどからなる。

【0105】

再生装置 14 は、記録メディア 13 から読み出されるデジタル符号化データ $V_{rd,0}$ を復号化し、その結果得られるデジタル画像信号 V_{dg0} をデジタルアナログ変換部 32 に出力する復号化部 31 - 1、およびデジタル画像信号 V_{dg0} をアナログ化し、その結果得られるアナログ画像信号 V_{an1} をディスプレイ 15 および符号化装置 16 に出力するデジタルアナログ変換部 (D/A) 32 から構成される。

【0106】

デジタルアナログ変換部 32 においては、一般的なアナログデジタル変換回路の特性により、デジタル画像信号 V_{dg0} がアナログ化されるとき、その結果得られるアナログ画像信号 V_{an1} にアナログノイズ (ホワイトノイズと称される高周波成分が付加されて生じる歪み等) が付加される。

【0107】

ここで、高周波成分が付加されて生じる歪みについて図 2 を参照して説明する。同図左側は、デジタルアナログ変換部 32 におけるデジタルアナログ変換前のデジタル画像信号 V_{dg0} の並列 5 画素の画素値を示しており、同一の画素値であるとする。デジタルアナログ変換により高周波成分の歪みが付加されたアナログ画像信号 V_{an1} は、後段のアナログデジタル変換部 41 によってデジタル化されると、同図右側に示すように同一であった画素値に変動が生ずる。この変動に規則性はなく一律には定まらない。さらに、水平方向のみならず、垂直方向にも同様に高周波成分の歪みが付加される。以下、デジタルアナログ変換とアナログデジタル変換を経て付加されるこの歪みもホワイトノイズと称する。

【0108】

図 1 に戻る。ディスプレイ 15 および 17 は、CRT (Cathode Ray Tube) または LCD (Liquid Crystal Display) 等から成り、入力されるアナログ画像信号に対応する画像を表示する。

【0109】

符号化装置 16 は、再生装置 14 から入力されるアナログ画像信号 V_{an1} をデジタル化し、その結果得られるデジタル画像信号 V_{dg1} を符号化部 22 - 2 に出力するアナログデジタル変換部 41、デジタル画像信号 V_{dg1} をフレーム間差分を利用して符号化し、その結果得られる符号化デジタル画像データ V_{cd} を記録部 44 および復号化部 31 - 2 に出力する符号化部 22 - 2、並びに符号化デジタル画像データ V_{cd} を記録メディア 17 に記録するとともに、記録メディア 17 に記録されている符号化デジタル画像データ V_{rd} を読み出して復号化部 31 - 2 に供給する記録部 44 から構成される。

【 0 1 1 0 】

さらに、符号化装置 1 6 は、符号化部 2 2 - 2 から供給される符号化デジタル画像データ V_{od} または記録部 4 4 から供給される符号化デジタル画像データ V_{rd} を復号化し、その結果得られるデジタル画像信号 V_{dg2} をデジタルアナログ変換部 4 6 に出力する復号化部 3 1 - 2、およびデジタル画像信号 V_{dg2} をアナログ化し、その結果得られるアナログ画像信号 V_{an2} をディスプレイ 1 8 に出力するデジタルアナログ変換部 4 6 から構成される。

【 0 1 1 1 】

なお、アナログデジタル変換部 4 1 から出力されるデジタル画像信号 V_{dg1} は、デジタル化される前のアナログ画像信号 V_{an1} にアナログノイズ（ホワイトノイズ）が生じていることに起因して、復号化部 3 1 - 1 から出力されたデジタル画像信号 V_{dg0} に比較して画素値が僅かに変動した状態（すなわち、ノイズがのった状態）となる。

10

【 0 1 1 2 】

また、アナログデジタル変換部 4 1 にノイズ付加部 4 2 を内蔵させ、意図的にデジタル化される前のアナログ画像信号 V_{an1} にアナログノイズ（ホワイトノイズに相当するノイズ）を付加した後、デジタル化するようにしてもよい。

【 0 1 1 3 】

符号化装置 1 2 における符号化部 2 2 - 1 と符号化装置 1 6 における符号化部 2 2 - 2 は、同一の構成（後述）を有している。以下、符号化部 2 2 - 1 と符号化部 2 2 - 2 を個々に区別する必要がない場合、単に符号化部 2 2 と記述する。

20

【 0 1 1 4 】

また、再生装置 1 4 における復号化部 3 1 - 1 と符号化装置 1 6 における復号化部 3 1 - 2 も、同一の構成（後述）を有している。以下、復号化部 3 1 - 1 と復号化部 3 1 - 2 を個々に区別する必要がない場合、単に復号化部 3 1 と記述する。

【 0 1 1 5 】

次に画像表示システム 1 の動作について、図 3 を参照して説明する。この画像表示システム 1 は、原画像を符号化して復号化し、その結果得られる「1 回目の符号化・復号化画像」を、再び符号化して復号化し、「2 回目の符号化・復号化画像」を出力する。「1 回目の符号化・復号化画像」と「2 回目の符号化・復号化画像」の定義については以下のとおりである。

30

【 0 1 1 6 】

すなわち、同図 A に示す原画像は、チューナ 1 1 から出力されるアナログ画像信号 V_{an0} に相当する。原画像を符号化して復号化した、同図 B に示す「1 回目の符号化・復号化画像」は、再生装置 1 4 の復号化部 3 1 - 1 から出力されるデジタル画像信号 V_{dg0} に相当する。同図 C に示す「1 回目の符号化・復号化画像に歪みが付加された画像」は、再生装置 1 4 のデジタルアナログ変換部 3 2 から出力されるアナログ画像信号 V_{an1} に相当する。同図 D に示す「2 回目の符号化・復号化画像」は、符号化装置 1 6 の復号化部 3 1 - 2 から出力されるデジタル画像信号 V_{dg2} 、あるいは記録メディア 1 7 を再生装置 1 4 の復号化部 3 1 - 1 によって復号化した結果のデジタル画像信号等に相当する。

【 0 1 1 7 】

次に、符号化部 2 2 によるフレーム間差分を利用した符号化について、図 4 および図 5 を参照して説明する。

40

【 0 1 1 8 】

図 4 に示すように、符号化部 2 2 においては、再生順に配置された一連の画像に対し、所定の間隔で基準画像が設定される。そして、基準画像は、当該画像のみに基づいて符号化が行われる。基準画像が符号化されて復号化された画像を、基準画像に対応する復号化結果である生成画像 0 とする。

【 0 1 1 9 】

図 5 に示すように、「基準画像の 1 枚後の画像」については、当該画像と生成画像 0 との差分である差分画像 1 が生成され、差分画像 1 が符号化される。差分画像 1 が符号化さ

50

れて復号化された画像と生成画像 0 との加算結果を、「基準画像の 1 枚後の画像」に対応する復号化結果である生成画像 1 とする。

【0120】

同様に、「基準画像の 2 枚後の画像」については、当該画像と生成画像 1 との差分である差分画像 2 が生成され、差分画像 2 が符号化される。差分画像 2 が符号化されて復号化された画像と生成画像 1 との加算結果を、「基準画像の 2 枚後の画像」に対応する復号化結果である生成画像 2 とする。このように、次の基準画像までの間の画像については、1 枚前の生成画像との差分画像が作成されて符号化が行われる。

【0121】

次に、符号化部 22 の詳細について説明する。符号化部 22 は、第 1 乃至第 3 の構成例を有する。符号化部 22 の第 1 乃至第 3 の構成例に対応し、復号化部 31 も第 1 乃至第 3 の構成例を有する。

【0122】

図 6 は符号化部 22 の第 1 の構成例を示している。符号化部 22 の第 1 の構成例は、入力される一連の画像に対して所定の間隔で基準画像を設定し、基準画像を基準画像符号化部 52 に供給し、その他の画像を差分画像生成部 54 に供給する基準画像抽出部 51、供給された基準画像を所定の符号化方式（例えば、ADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)等）で符号化する基準画像符号化部 52、基準画像の符号化結果を復号化して復号化結果（図 5 の生成画像 0 に相当する）を差分画像生成部 54 に供給する基準画像復号化部 53、基準画像以外の画像（図 5 の基準画像の 1 枚後の画像等）と、その 1 枚前の画素の符号化・復号化結果である生成画像との差分画像を生成する差分画像生成部 54、差分画像を所定の符号化方式（例えば、DCT(Discrete Cosine Transform)等）で符号化する差分画像符号化部 55、および差分画像の符号化結果を復号化する差分画像復号化部 56 から構成される。

【0123】

符号化部 22 の第 1 の構成例による動作について、符号化装置 16 の符号化部 22 - 2 を例とし、図 7 のフローチャートを参照して説明する。

【0124】

まず始めにステップ S1 として、アナログディジタル変換部 41 のノイズ付加部 42 がディジタル化する前のアナログ画像信号 V_{an1} にノイズを付加する。ただし、ステップ S1 の処理は省略しても構わない。

【0125】

ステップ S2 において、基準画像符号化部 52 が、前段から入力された一連の画像に対して所定の間隔で基準画像を設定し、ステップ S3 において、符号化対象の画像が基準画像であるか否かを判定する。基準画像であると判定した場合、当該基準画像を基準画像符号化部 52 に供給する。処理はステップ S4 に進む。

【0126】

ステップ S4 において、基準画像符号化部 52 が、基準画像抽出部 51 から供給された基準画像を所定の方式（例えば、ADRC）で符号化し、ステップ S5 において、符号化結果に基準画像に対応するものであることを示す情報を付加し、符号化ディジタル画像データ V_{cd} として後段（基準画像復号化部 53、および図 1 の記録部 44 等）に出力する。

【0127】

ステップ S3 において、符号化対象の画像が基準画像ではないと判定された場合、基準画像抽出部 51 が当該画像を差分画像生成部 54 に供給し、処理はステップ S6 に進む。ステップ S6 において、差分画像生成部 54 が、供給された符号化対象の画像が「基準画像の 1 枚後の画像」であるか否かを判定する。「基準画像の 1 枚後の画像」であると判定された場合、処理はステップ S7 に進む。ステップ S7 において、基準画像復号化部 53 が、基準画像の符号化結果を復号化して生成画像 0 を生成し、差分画像生成部 54 に出力する。なお、このステップ S7 の処理は、上述したステップ S5 の処理の後、直ちに実行しても構わない。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 8 】

ステップ S 8 において、差分画像生成部 5 4 が、基準画像抽出部 5 1 から供給された符号化対象の画像と、基準画像復号化部 5 3 から供給された生成画像 0 との差分画像 1 を生成し、差分画像符号化部 5 5 に供給する。ステップ S 9 において、差分画像符号化部 5 5 が、差分画像（いまの場合、差分画像 1）を所定の方式（例えば、DCT）を用いて符号化する。そして、処理はステップ S 5 に進み、差分画像の符号化結果に、基準画像以外の画像に対応するものであることを示す情報を付加し、符号化デジタル画像データ V_{cd} として後段（差分画像復号化部 5 6、および図 1 の記録部 4 4 等）に出力される。

【 0 1 2 9 】

ステップ S 6 において、符号化対象の画像が「基準画像の 1 枚後の画像」ではないと判定された場合、処理はステップ S 10 に進む。例えば、符号化対象の画像を「基準画像の 2 枚後の画像」と仮定する。

【 0 1 3 0 】

ステップ S 10 において、差分画像復号化部 5 6 が、差分画像 1 の符号化結果を復号化し、復号化結果を差分画像生成部 5 4 に供給する。そして、差分画像生成部 5 4 が、差分画像 1 の符号化・復号化の結果と生成画像 0 と加算して生成画像 1 を生成する。なお、このステップ S 10 の処理は、上述したステップ S 9 の処理の後、直ちに実行しても構わない。

【 0 1 3 1 】

そして、ステップ S 11 において、差分画像生成部 5 4 が、生成した生成画像 1 と、基準画像抽出部 5 1 から供給された「基準画像の 2 枚後の画像」との差分画像 2 を生成して差分画像符号化部 5 5 に出力する。この後、処理はステップ S 9 に進み、差分画像符号化部 5 5 により差分画像 2 が符号化される。そして、処理はステップ S 5 に進み、差分画像の符号化結果に、基準画像以外の画像に対応するものであることを示す情報を付加し、符号化デジタル画像データ V_{cd} として後段（差分画像復号化部 5 6、および図 1 の記録部 4 4 等）に出力される。

【 0 1 3 2 】

符号化部 2 2 の後段に出力された符号化デジタル画像データ V_{cd} は、記録部 4 4 により記録メディア 1 7 に記録されたり、復号化部 3 1 - 2 によって復号化されたりする。以上で符号化部 2 2 の第 1 の構成例による動作説明を終了する。

【 0 1 3 3 】

次に、符号化部 2 2 の第 1 の構成例による符号化に対応した復号化を行う復号化部 3 1 の第 1 の構成例について説明する。図 8 は復号化部 3 1 の第 1 の構成例を示している。

【 0 1 3 4 】

復号化部 3 1 の第 1 の構成例は、前段から入力される符号化デジタル画像データ V_{cd} のうち、基準画像に対応するデータを抽出して基準画像復号化部 6 2 に供給し、基準画像以外の画像（差分画像）に対応するデータを差分画像復号化部 6 3 に出力するデータ分離部 6 1、基準画像に対応する符号化デジタル画像データ V_{cd} を復号化して、復号化結果である生成画像 0 を後段（加算部 6 4、および図 1 のデジタルアナログ変換部 4 6 等）に出力する基準画像復号化部 6 2、基準画像以外の画像（差分画像）に対応する符号化デジタル画像データ V_{cd} を復号化して加算部 6 4 に供給する差分画像復号化部 6 3、差分画像復号化部 6 3 から供給される差分画像の符号化・復号化の結果に、1 枚前の生成されている生成画像（基準画像復号化部 6 2 から供給される生成画像 0、または生成画像保持部 6 5 に保持されている生成画像 1 等）を加算して生成画像を生成し、後段（生成画像保持部 6 5、および図 1 のデジタルアナログ変換部 4 6 等）に出力する加算部 6 4、および加算部 6 4 から入力される生成画像を保持し、1 枚後の画像の復号化に際し、保持している生成画像を加算部 6 4 に供給する生成画像保持部 6 5 から構成される。

【 0 1 3 5 】

復号化部 3 1 の第 1 の構成例による動作について、符号化装置 1 6 の復号化部 3 1 - 2 を例に、図 9 のフローチャートを参照して説明する。符号化部 3 1 - 2 には、符号化部 2

10

20

30

40

50

2 - 2 から符号化デジタル画像データ V_{cd} (または記録部 4 4 によって記録メディア 1 7 から読み出される符号化デジタル画像データ V_{rd}) が供給されているものとする。

【0136】

ステップ S 2 1 において、データ分離部 6 1 が、前段から入力された符号化デジタル画像データ V_{cd} (すなわち、復号化対象) が基準画像に対応するものであるか否かを判定する。復号化対象が基準画像に対応するものであると判定した場合、その符号化デジタル画像データ V_{cd} を基準画像復号化部 6 2 に供給する。ステップ S 2 2 において、基準画像復号化部 6 2 が、基準画像に対応する符号化デジタル画像データ V_{cd} を復号化し、ステップ 2 3 において、復号化結果である生成画像 0 をデジタル画像信号 V_{dg2} として後段 (加算部 6 4、および図 1 のデジタルアナログ変換部 4 6 等) に出力する。

10

【0137】

ステップ S 2 1 において、前段から入力された符号化デジタル画像データ V_{cd} (すなわち、復号化対象) が基準画像に対応するものではないと判定された場合、その符号化デジタル画像データ V_{cd} を差分画像復号化部 6 3 に供給する。

【0138】

例えば、基準画像ではない画像が差分画像 1 である場合、ステップ S 2 4 において、差分画像復号化部 6 3 が、差分画像 1 に対応する符号化デジタル画像データ V_{cd} を復号化し、復号化結果 (差分画像 1 の符号化・復号化の結果) を加算部 6 4 に出力する。ステップ 2 5 において、加算部 6 4 が、差分画像復号化部 6 3 から供給された復号化結果 (差分画像 1 の符号化・復号化の結果) に、基準画像復号化部 6 2 から供給された生成画像 0 を加算して生成画像 1 を生成する。ステップ S 2 6 において、加算部 6 4 が、生成した生成画像 1 を生成画像保持部 6 5 に出力する。この後、ステップ S 2 3 に進み、加算部 6 4 が、生成した生成画像 1 をデジタル画像信号 V_{dg2} として後段 (図 1 のデジタルアナログ変換部 4 6 等) に出力する。

20

【0139】

また例えば、基準画像ではない画像が差分画像 2 である場合、ステップ S 2 4 において、差分画像復号化部 6 3 が、差分画像 2 に対応する符号化デジタル画像データ V_{cd} を復号化し、復号化結果 (差分画像 2 の符号化・復号化の結果) を加算部 6 4 に出力する。ステップ 2 5 において、加算部 6 4 が、差分画像復号化部 6 3 から供給された復号化結果 (差分画像 2 の符号化・復号化の結果) に、生成画像保持部 6 5 に保持されている生成画像 1 を加算して生成画像 2 を生成する。ステップ S 2 6 において、加算部 6 4 が、生成した生成画像 2 を生成画像保持部 6 5 に出力する。この後、ステップ S 2 3 に進み、加算部 6 4 が、生成した生成画像 1 をデジタル画像信号 V_{dg2} として後段 (図 1 のデジタルアナログ変換部 4 6 等) に出力する。

30

【0140】

このデジタル画像信号 V_{dg2} が上述した「2 回目の符号化・復号化画像」であって画質が劣化したものであるので、符号化装置 1 6 を用いてアナログ画像信号 V_{an1} をコピーしようとするのが抑止される。

【0141】

次に、図 10 は符号化部 2 2 の第 2 の構成例を示している。符号化部 2 2 の第 2 の構成例は、図 6 に示された第 1 の構成例に比較して、基準画像符号化部 5 2、および差分画像符号化部 5 5 がより詳細に示されている。第 2 の構成例における第 1 の構成例と共通の部位には同一の符号を附しているため、その説明は適宜省略する。

40

【0142】

基準画像 5 1 は、入力される一連の画像に対して所定の間隔で基準画像を設定し、基準画像を基準画像符号化部 5 2 に供給し、その他の画像を差分画像生成部 5 4 に供給する。

【0143】

基準画像符号化部 5 2 のブロック分割部 7 1 は、入力される基準画像を所定のサイズ (例えば、 8×8 画素) のブロックに分割する。極値判定部 7 2 は、各ブロックに含まれる各画素の画素値が極値 (極大値または極小値) であるか否かを判定する。

50

【 0 1 4 4 】

極値判定部 7 2 による極値判定について、図 1 1 を参照して説明する。ブロックに含まれる各画素の画素値が極値であるか否かの判定は、画素の位置によってその判定方法が異なる。以下、極値であるか否かが判定される画素を注目画素と称し、その画素値を L_c とする。注目画素の上下左右にそれぞれ隣接する画素の画素値を L_u 、 L_d 、 L_l 、または L_r とする。

【 0 1 4 5 】

同図 A に示すように、ブロックの最外周側の 1 画素を除く内側の画素（例えば、ブロックのサイズが 8×8 画素である場合、 7×7 画素）については、以下の 4 条件のうちの 1 つが満たされれば、画素値が極値であると判定される。

条件 1 : $(L_c > L_l) \text{ and } (L_c > L_r)$

条件 2 : $(L_c < L_l) \text{ and } (L_c < L_r)$

条件 3 : $(L_c > L_u) \text{ and } (L_c > L_d)$

条件 4 : $(L_c < L_u) \text{ and } (L_c < L_d)$

【 0 1 4 6 】

同図 B に示すように、ブロックの頂点を除く、上辺および下辺の画素については、以下の 2 条件のうちの 1 つが満たされれば、画素値が極値であると判定される。

条件 1 : $(L_c > L_l) \text{ and } (L_c > L_r)$

条件 2 : $(L_c < L_l) \text{ and } (L_c < L_r)$

【 0 1 4 7 】

同図 C に示すように、ブロックの頂点を除く、左辺および右辺の画素については、以下の 2 条件のうちの 1 つが満たされれば、画素値が極値であると判定される。

条件 1 : $(L_c > L_u) \text{ and } (L_c > L_d)$

条件 2 : $(L_c < L_u) \text{ and } (L_c < L_d)$

【 0 1 4 8 】

同図 D に示すように、ブロックの頂点に位置する 4 画素については、画素値に拘わらず、極値ではないと判定される。

【 0 1 4 9 】

図 1 0 に戻る。凹凸判定部 7 3 は、極値判定部 7 2 において画素値が極値であると判定された画素に対し、画素値が極大値（上に凸）であるか、極小値（凹、すなわち下に凸）であるかを判定する。凹凸判定部 7 3 による凹凸判定について、図 1 2 を参照して説明する。

【 0 1 5 0 】

凹凸判定は、画素の位置によってその判定方法が異なる。以下、凹凸が判定される画素を注目画素と称し、その画素値を L_c とする。注目画素の上下左右にそれぞれ隣接する画素の画素値を L_u 、 L_d 、 L_l 、または L_r とする。

【 0 1 5 1 】

同図 A に示すように、ブロックの最外周側の 1 画素を除く内側の画素（例えば、ブロックのサイズが 8×8 画素である場合、 7×7 画素）については、以下のとおりとする。

L_l と L_r を結ぶ直線 F_{lr} を引き、 L_c がその直線 F_{lr} よりも大きい場合、且つ、 L_u と L_d を結ぶ直線 F_{ud} を引き、 L_c がその直線 F_{ud} よりも大きい場合、注目画素の画素値 L_c は「上に凸」とであると判定される。

L_l と L_r を結ぶ直線 F_{lr} を引き、 L_c がその直線 F_{lr} よりも小さい場合、且つ、 L_u と L_d を結ぶ直線 F_{ud} を引き、 L_c がその直線 F_{ud} よりも小さい場合、注目画素の画素値 L_c は「下に凸」とであると判定される。

【 0 1 5 2 】

L_l と L_r を結ぶ直線 F_{lr} を引き、 L_c がその直線 F_{lr} よりも大きい場合、且つ、 L_u と L_d を結ぶ直線 F_{ud} を引き、 L_c がその直線 F_{ud} よりも小さい場合であって、

点 L_c と直線 F_{lr} との距離 $>$ 点 L_c と直線 F_{ud} との距離

が満たされる場合、注目画素の画素値 L_c は「上に凸」とであると判定される。

点 L_c と直線 F_{lr} との距離 $<$ 点 L_c と直線 F_{ud} との距離

が満たされる場合、注目画素の画素値 L_c は「下に凸」であると判定される。

【 0 1 5 3 】

L_l と L_r を結ぶ直線 F_{lr} を引き、 L_c がその直線 F_{lr} よりも小さい場合、且つ、 L_u と L_d を結ぶ直線 F_{ud} を引き、 L_c がその直線 F_{ud} よりも大きい場合であって、

点 L_c と直線 F_{lr} との距離 $>$ 点 L_c と直線 F_{ud} との距離

が満たされる場合、注目画素の画素値 L_c は「下に凸」であると判定される。

点 L_c と直線 F_{lr} との距離 $<$ 点 L_c と直線 F_{ud} との距離

が満たされる場合、注目画素の画素値 L_c は「上に凸」であると判定される。

【 0 1 5 4 】

同図 B に示すように、ブロックの頂点を除く、上辺および下辺の画素については、以下のとおりとする。

L_l と L_r を結ぶ直線 F_{lr} を引き、 L_c がその直線 F_{lr} よりも大きい場合、注目画素の画素値 L_c は「上に凸」であると判定される。

L_l と L_r を結ぶ直線 F_{lr} を引き、 L_c がその直線 F_{lr} よりも小さい場合、注目画素の画素値 L_c は「下に凸」であると判定される。

【 0 1 5 5 】

同図 C に示すように、ブロックの頂点を除く、左辺および右辺の画素については、以下のとおりとする。

L_u と L_d を結ぶ直線 F_{ud} を引き、 L_c がその直線 F_{ud} よりも大きい場合、注目画素の画素値 L_c は「上に凸」であると判定される。

L_u と L_d を結ぶ直線 F_{ud} を引き、 L_c がその直線 F_{ud} よりも小さい場合、注目画素の画素値 L_c は「下に凸」であると判定される。

【 0 1 5 6 】

同図 D に示すように、ブロックの頂点に位置する 4 画素については、極値判定が行われないので、凹凸判定も行われない。

【 0 1 5 7 】

図 10 に戻る。ADRC 部 7 4 は、ブロック毎、極値が保存されるように ADRC を施し、ADRC の結果として、各ブロックの画素値の最小値、ダイナミックレンジ、および量子化コードを、基準画像のデータであることを示す情報とともに、符号化デジタル画像データ V_{cd} として後段（基準画像復号化部 5 3、および図 1 の記録部 4 4 等）に出力する。

【 0 1 5 8 】

ここで、極値が保存されない ADRC と、極値が保存される ADRC の違いについて、図 1 3 を参照して説明する。例えば、ADRC の量子化コードに対するビット割当が 2 ビットである場合、量子化代表値は 4 種類となり、各画素の画素値は 4 種類の量子化代表値のいずれかに量子化される。

【 0 1 5 9 】

この量子化に際し、極値が保存されない ADRC では、原信号の画素値に最も近い量子化代表値に量子化されるので、原信号が同図 A に示されるとおりである場合、量子化後は同図 B に示されるように、最大値および最小値といくつかの極値は保存されるものの、いくつかの極値は消失してしまう。

【 0 1 6 0 】

これに対して、極値が保存される ADRC では、上に凸である極値の画素の画素値は当該画素値よりも大きい直近の量子化代表値に量子化され、下に凸である極値の画素の画素値は当該画素値よりも小さい直近の量子化代表値に量子化されるので、原信号が同図 C に示されるとおりである場合、量子化後は同図 D に示されるように、最大値および最小値と全ての極値が保存される。

【 0 1 6 1 】

図 10 に戻る。基準画像復号化部 5 3 は、基準画像に対応する符号化デジタル画像データ V_{cd} を復号化して（逆 ADRC を施して）復号化結果（図 5 の生成画像 0 に相当する）を

10

20

30

40

50

差分画像 5 4 に供給する。差分画像生成部 5 4 は、基準画像以外の画像（図 5 の基準画像の 1 枚後の画像等）と、その 1 枚前の画素の符号化・復号化結果である生成画像との差分画像を生成する。

【 0 1 6 2 】

差分画像符号化部 5 5 のブロック分割部 7 5 は、差分画像を所定のサイズ（例えば、8 × 8 画素）のブロックに分割する。極値数計算部 7 6 は、図 1 1 を参照して上述した極値判定方法によって、ブロックに含まれる各画素の画素値が極値であるか否かを判定し、極値であると判定した画素の数（極値数）を求める。

【 0 1 6 3 】

次数 i 決定部 7 7 は、各ブロックに対し、求められた極値数と所定の閾値を比較することによって、2 次元 i 次多項式の次数 i を決定する。この 2 次元 i 次多項式とは、各グループに含まれる画素の画素値を、画素の位置 (x, y) の関数 $f(x, y)$ に見立てたものであり、2 次元 i 次多項式 $f(x, y)$ の各次数項の係数 w_k は、係数演算部 7 8 によって決定される。

【 0 1 6 4 】

ここで、2 次元 i 次多項式 $f(x, y)$ について説明する。

【 0 1 6 5 】

図 1 4 は、変数 x の関数である 1 次元 i 次多項式 $f(x)$ の一例を示している。1 次元 i 次多項式 $f(x)$ は、次式 (1) のように 0 次関数 $f_0(x)$ 、1 次関数 $f_1(x)$ 、2 次関数 $f_2(x)$ 、3 次関数 $f_3(x)$ 、...、 i 次関数 $f_i(x)$ の総和として表すことができる。

$$f(x) = (W_k \cdot x^k) \quad \dots (1)$$

ただし、 $k = 0, \dots, i$ の総和であり、 W_k は係数である。

【 0 1 6 6 】

この 1 次元 i 次多項式 $f(x)$ を 2 次元に拡張したものが、2 次元 i 次多項式 $f(x, y)$ であって、次式 (2) のように表すことができる。変数 (x, y) の関数である 2 次元 i 次多項式 $f(x, y)$ の一例を図 1 5 に示す。

$$f(x, y) = (W_k \cdot (a \cdot x + b \cdot y)^k) \quad \dots (2)$$

ただし、 $k = 0, \dots, i$ の総和であり、 W_k, a, b は係数である。

【 0 1 6 7 】

例えば、次数 $i = 0$ の 2 次元 i 次多項式 $f(x, y)$ の場合、

$$f(x, y) = w_0 \quad \dots (3)$$

となり、2 次元の波形は 1 個の係数 w_0 によって表現できることになる。

【 0 1 6 8 】

例えば、次数 $i = 1$ の 2 次元 i 次多項式 $f(x, y)$ の場合、

$$f(x, y) = w_2 \cdot x + w_1 \cdot y + w_0 \quad \dots (4)$$

となり、2 次元の波形は 3 個の係数 w_0, w_1, w_2 によって表現できることになる。

【 0 1 6 9 】

例えば、次数 $i = 2$ の 2 次元 i 次多項式 $f(x, y)$ の場合、

$$f(x, y) = w_5 \cdot x^2 + w_4 \cdot x y + w_3 \cdot y^2 + w_2 \cdot x + w_1 \cdot y + w_0 \quad \dots (5)$$

となり、2 次元の波形は 6 個の係数 w_0, \dots, w_5 によって表現できることになる。

【 0 1 7 0 】

例えば、次数 $i = 3$ の 2 次元 i 次多項式 $f(x, y)$ の場合、

$$\begin{aligned} f(x, y) = & w_9 \cdot x^3 + w_8 \cdot y^3 + w_7 \cdot x^2 y + w_6 \cdot x y^2 \\ & + w_5 \cdot x^2 + w_4 \cdot x y + w_3 \cdot y^2 + w_2 \cdot x + w_1 \cdot y + w_0 \end{aligned} \quad \dots (6)$$

となり、2 次元の波形は 10 個の係数 w_0, \dots, w_9 によって表現できることになる。

【 0 1 7 1 】

図 1 0 に戻る。係数演算部 7 8 は、各ブロックに対し、次数 i が決定されている 2 次元 i 次多項式 $f(x, y)$ の各次数項の係数 w_k を、ブロックに含まれる画素の位置 $(x,$

10

20

30

40

50

y) を入力データと画素値 $f(x, y)$ を観測データとする最小自乗法を用いて算出する。そして、各ブロックに対する符号化結果として、2次元 i 次多項式 $f(x, y)$ の次数 i と各次数項の係数 w_k を、基準画像以外の画像に対応するデータであることを示す情報とともに、符号化画像データ V_{cd} として後段（差分画像復号化部 56、および図 1 の記録部 44 等）に出力する。

【0172】

ここで、係数演算部 78 による、最小自乗法によって係数 w_k を算出する方法について説明する。

【0173】

図 16 は、最小自乗法の概念を示している。最小自乗法は入力データ p （いまの場合、ブロックに含まれる画素の位置 (x, y) ）と観測データ q （いまの場合、ブロックに含まれる画素の画素値）とを入力とし、入力データ p と観測データ q によって示される点が、入力データ p の関数である予測データ q' が示す線上に最もよく当てはまるように、予測データ q' の係数を定める方法である。

【0174】

図 16 の例では、7 個のサンプル、すなわち、観測データ q が入力されており、予測データ q' は線形 1 次予測式

$$q' = A \cdot p + B \quad (7)$$

とされている。

【0175】

入力された観測 q データと予測データ q' の誤差を $e = q - q'$ とした場合、誤差 e の自乗誤差和 E は次式 (8) のとおりとなる。

$$E = (q - A \cdot p + B)^2 \quad (8)$$

ここで、 \sum はサンプル数分の総和である。

【0176】

この自乗誤差和 E が最小となるように、係数 A 、 B が求められる。具体的には、次式 (9) に示されるように、自乗誤差和 E を係数 A 、 B のそれぞれによって偏微分した値が 0 となるような係数 A 、 B が求められる。

$$E / A = 0, \quad E / B = 0 \quad (9)$$

【0177】

係数演算部 78 では、分割されたブロックのサイズが、図 17 に示すように 8×8 画素であれば、64 ($= 8 \times 8$) 画素分の位置 (x, y) を入力データ p 、それらの画素値を観測データ q 、予測データ $q' = 2$ 次元 i 次多項式 $f(x, y) = (W_k \cdot (a \cdot x + b \cdot y)^k)$ として、観測 q データと予測データ q' の自乗誤差和 E が最小となるように、係数 w_k を演算する。

【0178】

差分画像復号化部 56 は、差分画像の符号化結果である、2次元 i 次多項式 $f(x, y)$ の次数 i と各次数項の係数 w_k に基づいて、差分画像の画素値を算出することにより、差分画像の符号化・復号化の結果を得て、差分画像生成部 54 に出力する。

【0179】

次に、符号化部 22 の第 2 の構成例による動作について、符号化装置 16 の符号化部 22 - 2 を例とし、図 18 のフローチャートを参照して説明する。

【0180】

まず始めにステップ S31 として、アナログデジタル変換部 41 のノイズ付加部 42 がデジタル化する前のアナログ画像信号 V_{an1} にノイズを付加する。ただし、ステップ S31 の処理は省略しても構わない。

【0181】

ステップ S32 において、基準画像符号化部 52 が前段から入力された一連の画像に対して所定の間隔で基準画像を設定し、ステップ S33 において、符号化対象の画像が基準画像であるか否かを判定する。基準画像であると判定した場合、当該基準画像を基準画像

10

20

30

40

50

符号化部 5 2 に供給する。処理はステップ S 3 4 に進む。

【 0 1 8 2 】

ステップ S 3 4 において、基準画像符号化部 5 2 のブロック分割部 7 1 が、入力された基準画像を所定のサイズ（例えば、 8×8 画素）のブロックに分割する。ステップ S 3 5 において、極値判定部 7 2 が、各ブロックに含まれる各画素の画素値が極値であるか否かを判定する。ステップ S 3 6 において、凹凸判定部 7 3 が、極値判定部 7 2 において画素値が極値であると判定された画素に対し、画素値が極大値（上に凸）であるか、極小値（凹、すなわち下に凸）であるかを判定する。

【 0 1 8 3 】

ステップ S 3 7 において、ADRC部 7 4 が、ブロック毎、極値が保存されるようにADRCを施す。そして、ステップ S 3 8 において、ADRC部 7 4 が、ADRCの結果として、各ブロックの画素値の最小値、ダイナミックレンジ、および量子化コードを、基準画像のデータであることを示す情報とともに、符号化ディジタル画像データ V_{cd} として後段（基準画像復号化部 5 3、および図 1 の記録部 4 4 等）に出力する。

【 0 1 8 4 】

ステップ 3 3 において、符号化対象の画像が基準画像ではないと判定された場合、基準画像抽出部 5 1 が当該画像を差分画像生成部 5 4 に供給する。処理はステップ S 3 9 に進む。ステップ S 3 9 において、差分画像生成部 5 4 が、供給された符号化対象の画像が「基準画像の 1 枚後の画像」であるか否かを判定する。「基準画像の 1 枚後の画像」とであると判定された場合、処理はステップ S 4 0 に進む。

【 0 1 8 5 】

ステップ S 4 0 において、基準画像復号化部 5 3 が、基準画像の符号化結果を復号化して（逆ADRCを施して）、復号化結果である生成画像 0 を生成し、差分画像生成部 5 4 に出力する。なお、このステップ S 4 0 の処理は、上述したステップ S 3 8 の処理の後、直ちに実行しても構わない。ステップ S 4 1 において、差分画像生成部 5 4 が、基準画像抽出部 5 1 から供給された符号化対象の「基準画像の 1 枚後の画像」と、基準画像復号化部 5 3 から供給された生成画像 0 との差分画像 1 を生成し、差分画像符号化部 5 5 に供給する。

【 0 1 8 6 】

ステップ S 4 2 において、差分画像符号化部 5 5 のブロック分割部 7 5 が、図 1 9 A に示すような原画像（いまの場合、差分画像 1）を同図 B に示すように所定のサイズ（例えば、 8×8 画素）のブロックに分割する。ステップ S 4 3 において、極値数計算部 7 6 が、各ブロックの極値数を求める。以下、ブロック j の極値数を ex_j と称する。ステップ S 4 4 において、次数 i 決定部 7 7 が、各ブロック j に対し、求められた極値数 ex_j と所定の閾値を比較することによって、2 次元 i 次多項式の次数 i を決定する。具体的には、同図 D に示すように、以下の規則に従って次数 i を 0 乃至 3 に決定する。

$ex_j = 0$ のとき、 $i = 0$
 $0 < ex_j \leq th_1$ のとき $i = 1$
 $th_1 < ex_j \leq th_2$ のとき $i = 2$
 $th_2 < ex_j \leq th_3$ のとき $i = 3$

【 0 1 8 7 】

なお、閾値 th_1 、 th_2 、 th_3 は、 $th_1 < th_2 < th_3$ であって、任意に設定することができる。また、閾値 th の数を 4 以上に、次数 i を 4 以上にしても構わない。ただし、閾値 th の数や次数 i の上限は、後段において 2 次元 i 次多項式の各次数項の係数 w_k が最小自乗法によって演算可能な範囲とする。

【 0 1 8 8 】

ステップ S 4 5 において、係数演算部 7 8 が、同図 F に示すように各ブロック j に対し、各ブロック j に含まれる画素の位置と画素値を入力とする最小自乗法により、次数 i が決定されている 2 次元 i 次多項式の係数 w_k を演算する。この後、処理はステップ S 3 8 に進み、差分画像 1 の符号化結果である、各ブロックの 2 次元 i 次多項式 $f(x, y)$ の

10

20

30

40

50

次数 i と各次数項の係数 w_k が、基準画像以外の画像に対応するデータであることを示す情報とともに、符号化画像データ V_{cd} として後段（差分画像復号化部 56、および図 1 の記録部 44 等）に出力される。

【0189】

ステップ S39 において、符号化対象の画像が「基準画像の 1 枚後の画像」ではないと判定された場合、処理はステップ S46 に進む。例えば、符号化対象の画像を「基準画像の 2 枚後の画像」と仮定する。

【0190】

ステップ S46 において、差分画像復号化部 56 が、差分画像 1 の符号化結果を復号化し、復号化結果を差分画像生成部 54 に供給する。そして、差分画像生成部 54 が、差分画像 1 の符号化・復号化の結果と生成画像 0 と加算して生成画像 1 を生成する。なお、このステップ S46 の処理は、上述したステップ S38 の処理の後、直ちに実行しても構わない。

【0191】

そして、ステップ S47 において、差分画像生成部 54 が、生成した生成画像 1 と、基準画像抽出部 51 から供給された「基準画像の 2 枚後の画像」との差分画像 2 を生成して差分画像符号化部 55 に出力する。この後、処理はステップ S42 に進み、それ以降の処理が行われて、差分画像 2 が符号化され、符号化結果である、各ブロックの 2 次元 i 次元項式 $f(x, y)$ の次数 i と各次数項の係数 w_k が、基準画像以外の画像に対応するデータであることを示す情報とともに、符号化画像データ V_{cd} として後段（差分画像復号化部 56、および図 1 の記録部 44 等）に出力される。

【0192】

符号化部 22 の後段に出力された符号化デジタル画像データ V_{cd} は、記録部 44 により記録メディア 17 に記録されたり、復号化部 31 - 2 によって復号化されたりする。以上で符号化部 22 の第 2 の構成例による動作説明を終了する。

【0193】

次に、符号化部 22 の第 2 の構成例による符号化に対応した復号化を行う復号化部 31 の第 2 の構成例について説明する。図 20 は復号化部 31 の第 2 の構成例を示している。復号化部 31 の第 2 の構成例は、図 8 に示された第 1 の構成例に比較して、基準画像復号化部 62 と差分画像復号化部 63 がより詳細に示されている。第 2 の構成例における第 1 の構成例と共通の部位には同一の符号を附しているため、その説明は適宜省略する。

【0194】

データ分離部 61 は、前段から入力される符号化デジタル画像データ V_{cd} のうち、基準画像に対応するデータを抽出して基準画像復号化部 62 に供給し、基準画像以外の画像（差分画像）に対応するデータを差分画像復号化部 63 に出力する。

【0195】

基準画像復号化部 62 の逆ADRC部 81 は、基準画像に対応する符号化デジタル画像データ V_{cd} を復号化して、具体的には、符号化デジタル画像データ V_{cd} に含まれる各ブロックに対応する画素値の最小値、ダイナミックレンジ、および量子化コードを元に逆ADRCを実行して生成画像 0 を生成する。この生成画像 0 を構成する画素の画素値は、全て量子化代表値となっている。極値判定部 82 は、生成された生成画像 0 の各画素の画素値が極値であるか否かを判定する。この極値判定の方法は、図 11 を参照して上述した方法と同様である。凹凸判定部 83 は、極値判定部 82 において画素値が極値であると判定された画素に対し、画素値が極大値（上に凸）であるか、極小値（凹、すなわち下に凸）であるかを判定する。この凹凸判定は、図 12 を参照して上述した方法と同様である。

【0196】

調整部 84 は、生成画像 0 の画素のうち、極値であると判定された画素の画素値を調整する。具体的には、図 21 に示すように、生成画像 0 を構成する極値である画素のうち、最大値または最小値の画素を除くものの画素値を、上に凸の場合は $1/4$ だけ減算し、下に凸の場合は $1/4$ だけ加算する。ここで、 Δ は量子化幅である。

【 0 1 9 7 】

そして、基準画像復号化部 6 2 は、極値の画素値を調整した生成画像 0 を後段（加算部 6 4、および図 1 のデジタルアナログ変換部 4 6 等）に出力する

【 0 1 9 8 】

差分画像復号化部 6 3 の $i \cdot w_k$ 検出部 8 5 は、基準画像以外の画像（差分画像）に対応する符号化デジタル画像データ V_{cd} から、各ブロックに対応する 2 次元 i 次多項式の次数 i および係数 w_k を検出する。2 次元 i 次多項式生成部 8 6 は、検出された次数 i および係数 w_k を用いて各ブロックにそれぞれ対応する 2 次元 i 次多項式を復元する。画素値演算部 8 7 は、各ブロックにそれぞれ対応して復元された 2 次元 i 次多項式に、画素位置を代入して差分画像の画素値を演算する。そして、差分画像復号化部 6 3 は、このよう

10

【 0 1 9 9 】

加算部 6 4 は、差分画像復号化部 6 3 から供給される復号化された差分画像に、1 枚前の生成されている生成画像（基準画像復号化部 6 2 から供給される生成画像 0、または生成画像保持部 6 5 に保持されている生成画像 1 等）を加算して生成画像を生成し、後段（生成画像保持部 6 5、および図 1 のデジタルアナログ変換部 4 6 等）に出力する。生成画像保持部 6 5 は、加算部 6 4 から入力される生成画像を保持し、1 枚後の画像の復号化に際し、保持している生成画像を加算部 6 4 に供給する。

【 0 2 0 0 】

復号化部 3 1 の第 2 の構成例による動作について、符号化装置 1 6 の復号化部 3 1 - 2 を例に、図 2 2 のフローチャートを参照して説明する。符号化部 3 1 - 2 には、符号化部 2 2 - 2 から符号化デジタル画像データ V_{cd} （または記録部 4 4 によって記録メディア 1 7 から読み出される符号化デジタル画像データ V_{rd} ）が供給されているものとする。

20

【 0 2 0 1 】

ステップ S 5 1 において、データ分離部 6 1 が、前段から入力された符号化デジタル画像データ V_{cd} （すなわち、復号化対象）が基準画像に対応するものであるか否かを判定する。復号化対象が基準画像に対応するものであると判定した場合、その符号化デジタル画像データ V_{cd} を基準画像復号化部 6 2 に供給する。

【 0 2 0 2 】

ステップ S 5 2 において、基準画像復号化部 6 2 の逆ADRC部 8 1 が、基準画像に対応する符号化デジタル画像データ V_{cd} に含まれる各ブロックに対応する画素値の最小値、ダイナミックレンジ、および量子化コードを元に逆ADRCを実行して生成画像 0 を生成する。ステップ S 5 3 において、極値判定部 8 2 が、生成された生成画像 0 の各画素の画素値が極値であるか否かを判定する。ステップ S 5 4 において、凹凸判定部 8 3 が、極値判定部 8 2 において画素値が極値であると判定された画素に対し、画素値が極大値（上に凸）であるか、極小値（凹、すなわち下に凸）であるかを判定する。ステップ S 5 5 において、調整部 8 4 が、生成画像 0 の画素のうち、極値であると判定された画素の画素値を調整する。

30

【 0 2 0 3 】

そして、ステップ S 5 6 において、基準画像復号化部 6 2 が、復号化結果である生成画像 0 をデジタル画像信号 V_{dg2} として後段（加算部 6 4、および図 1 のデジタルアナログ変換部 4 6 等）に出力する。

40

【 0 2 0 4 】

ステップ S 5 1 において、前段から入力された符号化デジタル画像データ V_{cd} （すなわち、復号化対象）が基準画像に対応するものではないと判定された場合、その符号化デジタル画像データ V_{cd} を差分画像復号化部 6 3 に供給する。

【 0 2 0 5 】

例えば、基準画像ではない画像が差分画像 1 である場合、ステップ S 5 7 において、差分画像復号化部 6 3 の $i \cdot w_k$ 検出部 8 5 が、差分画像 1 に対応する符号化デジタル画像データ V_{cd} から、各ブロックに対応する 2 次元 i 次多項式の次数 i および係数 w_k を検

50

出する。ステップS58において、2次元*i*次多項式生成部86が、検出された次数*i*および係数 w_k を用いて各ブロックにそれぞれ対応する2次元*i*次多項式を復元する。ステップS59において、画素値演算部87が、各ブロックにそれぞれ対応して復元された2次元*i*次多項式に画素位置を代入して、差分画像の画素値を演算する。そして、このようにして復号化された差分画像1が加算部64に供給される。

【0206】

ステップS60において、加算部64が、差分画像復号化部63から供給された復号化された差分画像1に、1枚前の生成されている生成画像（いまの場合、基準画像復号化部62から供給された生成画像0）を加算して生成画像1を生成し、ステップS61において、生成した生成画像1を生成画像保持部65に出力する。生成画像保持部65は、加算部64から入力される生成画像1を保持する。そして、処理はステップS56に進み、加算部64が、生成した生成画像1をデジタル画像信号 V_{dg2} として後段（図1のデジタルアナログ変換部46等）に出力する。

10

【0207】

また例えば、基準画像ではない画像が差分画像2である場合、ステップS57において、差分画像復号化部63の*i*・ w_k 検出部85が、差分画像2に対応する符号化デジタル画像データ V_{cd} から、各ブロックに対応する2次元*i*次多項式の次数*i*および係数 w_k を検出する。ステップS58において、2次元*i*次多項式生成部86が、検出された次数*i*および係数 w_k を用いて各ブロックにそれぞれ対応する2次元*i*次多項式を復元する。ステップS59において、画素値演算部87が、各ブロックにそれぞれ対応して復元された2次元*i*次多項式に画素位置を代入して、差分画像の画素値を演算する。そして、このようにして復号化された差分画像2が加算部64に供給される。

20

【0208】

ステップS60において、加算部64が、差分画像復号化部63から供給された復号化された差分画像2に、1枚前の生成されている生成画像（いまの場合、生成画像保持部65に保持されている生成画像1）を加算して生成画像2を生成し、ステップS61において、生成した生成画像2を生成画像保持部65に出力する。生成画像保持部65は、加算部64から入力される生成画像2を保持する。そして、処理はステップS56に進み、加算部64が、生成した生成画像2をデジタル画像信号 V_{dg2} として後段（図1のデジタルアナログ変換部46等）に出力する。

30

【0209】

このデジタル画像信号 V_{dg2} が上述した「2回目の符号化・復号化画像」であって画質が劣化したものであるので、符号化装置16を用いてアナログ画像信号 V_{an1} をコピーしようとするのが抑止される。

【0210】

ここで、第2の構成例を有する復号化部31-2から出力されるデジタル画像信号 V_{dg2} （2回目の符号化・復号化画像）が、同じく第2の構成例を有する復号化部31-1から出力されるデジタル画像信号 V_{dg1} （1回目の符号化・復号化画像）よりも画質が劣化したものであることについて説明する。

【0211】

図23は、基準画像が2回目の符号化・復号化により画質が劣化するときの概要を示している。

40

【0212】

基準画像中のあるブロックの原信号（1回目の符号化の前の状態）が同図Aに示すとおりであったとする。この原信号は、極値が保存されるようにADRCにより復号化（量子化）され、復号化（逆量子化）されると、同図Bに示される「1回目の符号化・復号化処理後の信号」となる。この「1回目の符号化・復号化処理後の信号」を再び符号化するに際し、ホワイトノイズが付加されると、同図Cに示されるように画素値が変化して量子化代表値をまたぐことがある。この場合、2回目の符号化・復号化処理後の信号は、同図Dに示されるように、原信号とは大きく異なるものとなる。このように、極値を検出し、その凹

50

凸に応じて量子化代表値を決めると、ノイズが付加された後の２回目の符号化では、原信号とは大きく異なる量子化代表値となり、画像の劣化として現れることになる。

【 0 2 1 3 】

図 2 4 は、差分画像が２回目の符号化・復号化により画質が劣化するときの概要を示している。同図 A に示された原画像が１回目の符号化のとき、各ブロックにそれぞれ対応する２次元 i 次多項式の次数 i が、同図 B に示すように決定されるとして、右上の丸印で囲んだブロック（以下、対象ブロックと称する）を例に挙げて説明する。この対象ブロックに含まれる画素の画素値は同図 C に示されるとおりであるとする。この対象ブロックは、１回目の符号化においては、極値数が比較的少ないので次数 i が 1 に決定され、対象ブロックの画素値は画素位置 (x, y) の２次元 1 次多項式と見なされる。１回目の符号化・復号化後には２次元 1 次多項式にフィッティングするような同図 D に示される「１回目の符号化・復号化の画素値」となり、元信号に近い値が保持できる。

10

【 0 2 1 4 】

ところが、１回目の符号化では次数 i が 1 に決定されていた対象ブロックでも、２回目の符号化に際して、ホワイトノイズが付加されることにより次数 i が 1 に決定されないことがある。例えば、２回目の符号化のとき、対象ブロックの画素の画素値はホワイトノイズにより同図 F に示される「１回目の符号化・復号化後の画素値に歪みが付加した画素値」のように変化しており、極値数が増加して、対象ブロックの次数 i が 2 に決定されることがある（同図 E）。

20

【 0 2 1 5 】

この場合、２回目の復号化では、対象ブロックの画素値が画素位置 (x, y) の２次元 2 次多項式と見なされる。よって、２回目の符号化・復号化後には、２次元 2 次多項式にフィッティングするような同図 G に示される「２回目の符号化・復号化の画素値」となる。

【 0 2 1 6 】

同図 G に示される「２回目の符号化・復号化後の画素値」と同図 C に示される「原画像の画素値」を比較して明らかなように、両者は大きく異なっている。このように、１回目の符号化では、各ブロックの元信号に基づく極値数に従って２次元 i 次多項式の次数 i が決定されるので画質の劣化が抑止されるが、２回目の符号化では、ホワイトノイズにより極値数が変化し、適切な次数 i が決定されないので、画質が劣化したものとなる。当然ながら、「２回目の符号化・復号化後の画素値」は、同図 D に示される「１回目の符号化・復号化後の画素値」と比較しても画質が劣化したものとなる。

30

【 0 2 1 7 】

次に、図 2 5 は符号化部 2 2 の第 3 の構成例を示している。符号化部 2 2 の第 3 の構成例は、図 6 に示された第 1 の構成例に比較して、基準画像符号化部 5 2、および差分画像符号化部 5 5 がより詳細に示されており、図 1 0 に示された第 2 の構成例に比較して、差分画像符号化部 5 5 の詳細な構成が異なる。第 3 の構成例における、第 1 または第 2 の構成例と共通の部位には同一の符号を附しているので、その説明は適宜省略する。

【 0 2 1 8 】

差分画像符号化部 5 5 のブロック分割部 9 1 は、差分画像生成部 5 4 から供給される差分画像（図 2 6 A）を、同図 B に示されるように所定のサイズ（例えば、 8×8 画素）のブロックに分割する。極値数計算部 9 2 は、同図 C に示されるように、図 1 1 を参照して上述した極値判定方法によって、各ブロック j に対し、ブロック j に含まれる各画素の画素値が極値であるか否かを判定し、極値であると判定した画素の数（極値数） e_{x_j} を求める。

40

【 0 2 1 9 】

クオリティ決定部 9 3 は、各ブロック j の極値数 e_{x_j} と所定の閾値 $t_{h_{ex}}$ とを比較する。そして、同図 D に示すように、極値数 e_{x_j} が閾値 $t_{h_{ex}}$ よりも小さいブロック j に対しては、DCTにおいて画質を決定するパラメータである $Quality = 75$ に決定する。極値数 e_{x_j} が閾値 $t_{h_{ex}}$ 以上であるブロック j に対しては、 $Quality = 50$ に決定する。なお

50

、閾値 $t_{h_{ex}}$ は、任意に設定することが可能である。

【0220】

画質を決定するパラメータであるQualityは、0から100までの値をとるものとし、Quality = 100が最も画質がよく（劣化が少なく）量子化が行われる。QualityはDCTにおいては用いられる量子化テーブルQをスケーリングするときに用いられる。スケーリング後の量子化テーブルQ'は、次式(10)または(11)によって算出される。

$$Q' = Q \times (50 / \text{Quality}) \quad (\text{Quality} < 50) \quad \dots (10)$$

$$Q' = Q \times (100 - \text{Quality} / 50) \quad (50 \leq \text{Quality}) \quad \dots (11)$$

【0221】

DCT部94は、差分画像の各ブロックを、決定されたQualityを用いてスケーリングした量子化テーブルQ'を適用してDCTを行う。そして、DCTの結果得られる各ブロックに対応するDCT係数と適用したQualityとが、基準画像に対応するデータではないことを示す情報とともに符号化画像データV_{cd}として、後段（差分画像復号化部56、および図1の記録部44等）に出力される。

10

【0222】

次に、符号化部22の第3の構成例による動作について、符号化装置16の符号化部22-2を例とし、図27のフローチャートを参照して説明する。

【0223】

まず始めにステップS71として、アナログデジタル変換部41のノイズ付加部42がデジタル化する前のアナログ画像信号V_{an1}にノイズを付加する。ただし、ステップS71の処理は省略しても構わない。

20

【0224】

ステップS72において、基準画像符号化部52が前段から入力された一連の画像に対して所定の間隔で基準画像を設定し、ステップS73において、符号化対象の画像が基準画像であるか否かを判定する。基準画像であると判定した場合、当該基準画像を基準画像符号化部52に供給する。処理はステップS74に進む。

【0225】

ステップS74において、基準画像符号化部52のブロック分割部71が、入力された基準画像を所定のサイズ（例えば、8×8画素）のブロックに分割する。ステップS75において、極値判定部72が、各ブロックに含まれる各画素の画素値が極値であるか否かを判定する。ステップS76において、凹凸判定部73が、極値判定部72において画素値が極値であると判定された画素に対し、画素値が極大値（上に凸）であるか、極小値（凹、すなわち下に凸）であるかを判定する。

30

【0226】

ステップS77において、ADRC部74が、ブロック毎、極値が保存されるようにADRCを施す。そして、ステップS78において、ADRC部74が、ADRCの結果として、各ブロックの画素値の最小値、ダイナミックレンジ、および量子化コードを、基準画像のデータであることを示す情報とともに、符号化デジタル画像データV_{cd}として後段（基準画像復号化部53、および図1の記録部44等）に出力する。

【0227】

ステップ73において、符号化対象の画像が基準画像ではないと判定された場合、基準画像抽出部51が当該画像を差分画像生成部54に供給する。処理はステップS79に進む。ステップS79において、差分画像生成部54が、供給された符号化対象の画像が「基準画像の1枚後の画像」であるか否かを判定する。「基準画像の1枚後の画像」とであると判定された場合、処理はステップS80に進む。

40

【0228】

ステップS80において、基準画像復号化部53が、基準画像の符号化結果を復号化して（逆ADRCを施して）、復号化結果である生成画像0を生成し、差分画像生成部54に出力する。なお、このステップS80の処理は、上述したステップS78の処理の後、直ちに実行しても構わない。ステップS81において、差分画像生成部54が、基準画像抽出部

50

5 1 から供給された符号化対象の「基準画像の 1 枚後の画像」と、基準画像復号化部 5 3 から供給された生成画像 0 との差分画像 1 を生成し、差分画像符号化部 5 5 に供給する。

【0229】

ステップ S 8 2 において、差分画像符号化部 5 5 のブロック分割部 9 1 は、入力された差分画像（いまの場合、差分画像 1）を所定のサイズ（例えば、 8×8 画素）のブロックに分割する。ステップ S 8 3 において、極値数計算部 9 1 が、差分画像の各ブロックに対して、極値数を求める。ステップ S 8 4 において、クオリティ決定部 9 3 が、差分画像の各ブロック j の極値数 ex_j と所定の閾値 th_{ex} とを比較し、Quality を決定する。ステップ S 8 5 において、DCT 部 9 4 が、差分画像の各ブロックを、決定された Quality を用いてスケーリングした量子化テーブル Q' を適用して DCT を行う。

10

【0230】

そして、処理はステップ S 7 8 に進み、差分画像復号化部 5 5 が、DCT の結果得られる各ブロックに対応する DCT 係数と適用した Quality とを、基準画像に対応するデータではないことを示す情報とともに符号化画像データ V_{cd} として、後段（差分画像復号化部 5 6、および図 1 の記録部 4 4 等）に出力する。

【0231】

ステップ S 7 9 において、符号化対象の画像が「基準画像の 1 枚後の画像」ではないと判定された場合、処理はステップ S 8 6 に進む。例えば、符号化対象の画像を「基準画像の 2 枚後の画像」と仮定する。

【0232】

20

ステップ S 8 6 において、差分画像復号化部 5 6 が、差分画像 1 の符号化結果を復号化し、復号化結果を差分画像生成部 5 4 に供給する。そして、差分画像生成部 5 4 が、差分画像 1 の符号化・復号化の結果と生成画像 0 と加算して生成画像 1 を生成する。なお、このステップ S 8 6 の処理は、上述したステップ S 7 8 の処理の後、直ちに実行しても構わない。

【0233】

そして、ステップ S 8 7 において、差分画像生成部 5 4 が、生成した生成画像 1 と、基準画像抽出部 5 1 から供給された「基準画像の 2 枚後の画像」との差分画像 2 を生成して差分画像符号化部 5 5 に出力する。この後、処理はステップ S 8 2 に進み、それ以降の処理が行われて、差分画像 2 が符号化され、符号化（DCT 量子化）結果である、各ブロックに対応する DCT 係数と適用した Quality とが、基準画像に対応するデータではないことを示す情報とともに符号化画像データ V_{cd} として、後段（差分画像復号化部 5 6、および図 1 の記録部 4 4 等）に出力される。

30

【0234】

符号化部 2 2 の後段に出力された符号化ディジタル画像データ V_{cd} は、記録部 4 4 により記録メディア 1 7 に記録されたり、復号化部 3 1 - 2 によって復号化されたりする。以上で符号化部 2 2 の第 3 の構成例による動作説明を終了する。

【0235】

次に、符号化部 2 2 の第 3 の構成例による符号化に対応した復号化を行う復号化部 3 1 の第 3 の構成例について説明する。図 2 8 は復号化部 3 1 の第 3 の構成例を示している。復号化部 3 1 の第 3 の構成例は、図 8 に示された第 1 の構成例に比較して、基準画像復号化部 6 2 と差分画像復号化部 6 3 がより詳細に示されており、図 2 0 に示された第 2 の構成例に比較して、差分画像復号化部 6 3 の詳細な構成が異なる。第 3 の構成例における、第 1 または第 2 の構成例と共通の部位には同一の符号を附しているため、その説明は適宜省略する。

40

【0236】

差分画像復号化部 6 3 のクオリティ検出部 1 0 1 は、データ分離部 6 1 から入力される差分画像に対応する符号化ディジタル画像データ V_{cd} から、差分画像の各ブロックのクオリティ (Quality) と DCT 係数を検出する。

【0237】

50

量子化テーブル調整部 102 は、復号化するブロック毎に、検出されたQualityを用いて量子化テーブルQをスケーリングする。逆DCT部 103 は、スケーリングされた量子化テーブルQ'を適用して検出されたDCT係数に基づいて逆DCTを行い、差分画像の画素値を復号化する。このようにして、復号化された差分画像は、加算部 64 に供給される。

【0238】

復号化部 31 の第3の構成例による動作について、符号化装置 16 の復号化部 31 - 2 を例に、図 14 のフローチャートを参照して説明する。符号化部 31 - 2 には、符号化部 22 - 2 から符号化デジタル画像データ V_{cd} (または記録部 44 によって記録メディア 17 から読み出される符号化デジタル画像データ V_{rd}) が供給されているものとする。

【0239】

ステップ S91 において、データ分離部 61 が、前段から入力された符号化デジタル画像データ V_{cd} (すなわち、復号化対象) が基準画像に対応するものであるか否かを判定する。復号化対象が基準画像に対応するものであると判定した場合、その符号化デジタル画像データ V_{cd} を基準画像復号化部 62 に供給する。

【0240】

ステップ S92 において、基準画像復号化部 62 の逆ADRC部 81 が、基準画像に対応する符号化デジタル画像データ V_{cd} に含まれる各ブロックに対応する画素値の最小値、ダイナミックレンジ、および量子化コードを元に逆ADRCを実行して生成画像0を生成する。ステップ S93 において、極値判定部 82 が、生成された生成画像0の各画素の画素値が極値であるか否かを判定する。ステップ S94 において、凹凸判定部 83 が、極値判定部 82 において画素値が極値であると判定された画素に対し、画素値が極大値(上に凸)であるか、極小値(凹、すなわち下に凸)であるかを判定する。ステップ S95 において、調整部 84 が、生成画像0の画素のうち、極値であると判定された画素の画素値を調整する。

【0241】

そして、ステップ S96 において、基準画像復号化部 62 が、復号化結果である生成画像0をデジタル画像信号 V_{dg2} として後段(加算部 64、および図1のデジタルアナログ変換部 46等)に出力する。

【0242】

ステップ S91 において、前段から入力された符号化デジタル画像データ V_{cd} (すなわち、復号化対象) が基準画像に対応するものではないと判定された場合、その符号化デジタル画像データ V_{cd} を差分画像復号化部 63 に供給する。

【0243】

例えば、基準画像ではない画像が差分画像1である場合、ステップ S97 において、差分画像復号化部 63 のクオリティ検出部 101 が、データ分離部 61 から入力された差分画像1に対応する符号化デジタル画像データ V_{cd} から、差分画像1の各ブロックのQualityとDCT係数を検出する。ステップ S98 において、量子化テーブル調整部 102 が、検出された各ブロックのQualityを用いて量子化テーブルQをスケーリングする。ステップ S99 において、逆DCT部 103 が、スケーリングされた量子化テーブルQ'を適用して検出されたDCT係数に基づいて逆DCTを行い、差分画像1の画素の画素値を復号化する。そして、このようにして復号化された差分画像1が加算部 64 に供給される。

【0244】

ステップ S100 において、加算部 64 が、差分画像復号化部 63 から供給された復号化された差分画像1に、1枚前の生成されている生成画像(いまの場合、基準画像復号化部 62 から供給された生成画像0)を加算して生成画像1を生成し、ステップ S101 において、生成した生成画像1を生成画像保持部 65 に出力する。生成画像保持部 65 は、加算部 64 から入力される生成画像1を保持する。そして、処理はステップ S96 に進み、加算部 64 が、生成した生成画像1をデジタル画像信号 V_{dg2} として後段(図1のデジタルアナログ変換部 46等)に出力する。

【0245】

10

20

30

40

50

また例えば、基準画像ではない画像が差分画像2である場合、ステップS97において、差分画像復号化部63のクオリティ検出部101が、データ分離部61から入力された差分画像2に対応する符号化デジタル画像データ V_{cd} から、差分画像2の各ブロックのQualityとDCT係数を検出する。ステップS98において、量子化テーブル調整部102が、検出された各ブロックのQualityを用いて量子化テーブルQをスケーリングする。ステップS99において、逆DCT部103が、スケーリングされた量子化テーブルQ'を適用して検出されたDCT係数に基づいて逆DCTを行い、差分画像2の画素の画素値を復号化する。そして、このようにして復号化された差分画像2が加算部64に供給される。

【0246】

ステップS100において、加算部64が、差分画像復号化部63から供給された復号化された差分画像2に、1枚前の生成されている生成画像（いまの場合、生成画像保持部65に保持されている生成画像1）を加算して生成画像2を生成し、ステップS101において、生成した生成画像2を生成画像保持部65に出力する。生成画像保持部65は、加算部64から入力される生成画像2を保持する。そして、処理はステップS96に進み、加算部64が、生成した生成画像2をデジタル画像信号 V_{dg2} として後段（図1のデジタルアナログ変換部46等）に出力する。

【0247】

このデジタル画像信号 V_{dg2} が上述した「2回目の符号化・復号化画像」であって画質が劣化したものであるので、符号化装置16を用いてアナログ画像信号 V_{an1} をコピーしようとするのが抑止される。

【0248】

ここで、第3の構成例を有する復号化部31-2から出力されるデジタル画像信号 V_{dg2} （2回目の符号化・復号化画像）が、同じく第2の構成例を有する復号化部31-1から出力されるデジタル画像信号 V_{dg1} （1回目の符号化・復号化画像）よりも画質が劣化したものであることについて説明する。

【0249】

基準画像の画質が2回目の符号化・復号化によって劣化するときの概要については、図23を参照して上述した内容と同一であるので、その説明は省略する。

【0250】

図30は、差分画像が2回目の符号化・復号化により画質が劣化するときの概要を示している。

同図Aに示された原画像が1回目の符号化のとき、同図Bに示すように各ブロックに対してQualityが決定されるとして、右上の丸印で囲んだブロック（以下、対象ブロックと称する）を例に挙げて説明する。この対象ブロックに含まれる画素の画素値は同図Cに示されるとおりであるとする。この対象ブロックは、1回目の符号化においてQuality=75に決定されているので、Quality=50とされるよりも高画質でDCTが行われる。よって、1回目の符号化・復号化後には同図Dに示される「1回目の符号化・復号化の画素値」となり、元信号に近い値が保持できる。

【0251】

ところが、1回目の符号化ではQuality=75とされていた対象ブロックでも、2回目の符号化に際して、ホワイトノイズが付加されることにより極値数が増加することがある。例えば、ホワイトノイズが付加されたことにより、対象ブロックの極値数が閾値 th_{ex} よりも増加してしまい、Quality=50に決定されてしまうことがある（同図E）。

【0252】

2回目の符号化のとき、対象ブロックの画素の画素値はホワイトノイズにより同図Fに示される「1回目の符号化・復号化後の画素値に歪みが付加した画素値」のように変化しており、さらに、Quality=75よりも画質の劣るQuality=50でDCTが行われる。この場合、2回目の符号化・復号化後には、画像の高周波成分が大きく削られて同図Gに示される「2回目の符号化・復号化の画素値」となる。

【0253】

同図 G に示される「2 回目の符号化・復号化後の画素値」と同図 C に示される「原画像の画素値」を比較して明かなように、両者は大きく異なっている。このように、1 回目の符号化では、各ブロックの元信号に基づく極値数によって適切に Quality が決定されるので画質の劣化が抑止されるが、2 回目の符号化では、ホワイトノイズにより極値数が変化し、適切に Quality が決定されないため画質が劣化したものとなる。当然ながら、「2 回目の符号化・復号化後の画素値」は、同図 D に示される「1 回目の符号化・復号化後の画素値」と比較しても画質が劣化したものとなる。

【0254】

以上説明したように、再生装置 14 から出力されるアナログ画像信号 V_{an1} にはデジタルアナログ変換時の特性によりアナログノイズ（高周波成分が付加された歪み）が生じているが、これがディスプレイ 15 に表示されるときには、画質に何ら影響を及ぼすことはない。

10

【0255】

しかしながら、再生装置 14 から出力されるアナログ画像信号 V_{an1} が符号化装置 16 によって再度符号化された場合、復号化時に画質が劣化しているように符号化されるので、符号化装置 16 がアナログ画像信号をコピーする用途に適さないものとなる。

【0256】

また、再生結果が劣化していることを承知の上で、符号化装置 16 によって符号化デジタル画像データ V_{cd} が記録された記録メディア 17 を再生装置 14 等によって再生し、再生結果を符号化装置 16 によって再度符号化された場合、復号化時にさらに一層画質が劣化しているものとなる。よって、符号化装置 16 がアナログ画像信号の 2 回目以降のコピー用途に適さないものとなる。したがって、符号化装置 16 を用いたアナログデータのコピーが抑制されることになる。

20

【0257】

ところで、上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるが、ソフトウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば図 31 に示すように構成される汎用のパーソナルコンピュータなどに、記録媒体からインストールされる。

30

【0258】

このパーソナルコンピュータ 200 は、CPU (Central Processing Unit) 201 を内蔵している。CPU 201 にはバス 204 を介して、入出力インタフェース 205 が接続されている。バス 204 には、ROM (Read Only Memory) 202 および RAM (Random Access Memory) 203 が接続されている。

【0259】

入出力インタフェース 205 には、ユーザが操作コマンドを入力するキーボード、マウス、等の入力デバイスよりなる入力部 206、処理結果の映像等を表示するディスプレイよりなる出力部 207、プログラムや各種データを格納するハードディスクドライブなどよりなる記憶部 208、およびモデム、LAN (Local Area Network) アダプタなどよりなり、インターネットに代表されるネットワークを介した通信処理を実行する通信部 209 が接続されている。また、磁気ディスク（フレキシブルディスクを含む）、光ディスク（CD-ROM、DVD を含む）、光磁気ディスク（MD を含む）、もしくは半導体メモリなどの記録媒体 211 に対してデータを読み書きするドライブ 210 が接続されている。

40

【0260】

このパーソナルコンピュータ 200 に上述した一連の処理を実行させるプログラムは、記録媒体 211 に格納された状態でパーソナルコンピュータ 200 に供給され、ドライブ 210 によって読み出されて記憶部 208 に内蔵されるハードディスクドライブにインストールされている。記憶部 208 にインストールされているプログラムは、入力部 206 に入力されるユーザからのコマンドに対応する CPU 201 の指令によって、記憶部 208

50

からRAM 2 0 3 にロードされて実行される。

【 0 2 6 1 】

なお、本明細書において、プログラムに基づいて実行されるステップは、記載された順序に従って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【 0 2 6 2 】

また、プログラムは、1 台のコンピュータにより処理されるものであってもよいし、複数のコンピュータによって分散処理されるものであってもよい。さらに、プログラムは、遠方のコンピュータに転送されて実行されるものであってもよい。

【 0 2 6 3 】

また、本明細書において、システムとは、複数の装置により構成される装置全体を表すものである。

【図面の簡単な説明】

【 0 2 6 4 】

【図 1】本発明を適用した画像表示システムの構成例を示すブロック図である。

【図 2】ホワイトノイズについて説明するための図である。

【図 3】画像表示システムの動作概要を説明するための図である。

【図 4】所定の間隔で設ける基準画像について説明する図である。

【図 5】基準画像、差分画像、および生成画像等の関係を説明するための図である。

【図 6】図 1 における符号化部の第 1 の構成例を示すブロック図である。

【図 7】図 6 に示された符号化部の第 1 の構成例による動作を説明するフローチャートである。

【図 8】符号化部の第 1 の構成例に対応する復号化部の第 1 の構成例を示すブロック図である。

【図 9】図 8 に示された復号化部の第 1 の構成例による動作を説明するフローチャートである。

【図 1 0】図 1 における符号化部の第 2 の構成例を示すブロック図である。

【図 1 1】極値であるか否かを判定する方法を説明するための図である。

【図 1 2】極値の凹凸を判定する方法を説明するための図である。

【図 1 3】極値を保存したADRCを説明するための図である。

【図 1 4】1 次元 i 次多項式の一例を示す図である。

【図 1 5】2 次元 i 次多項式の一例を示す図である。

【図 1 6】最小自乗法を説明するための図である。

【図 1 7】2 次元 i 次多項式の係数を求める方法を説明するための図である。

【図 1 8】図 1 0 に示された符号化部の第 2 の構成例による動作を説明するフローチャートである。

【図 1 9】符号化部の第 2 の構成例による動作を説明するための図である。

【図 2 0】符号化部の第 2 の構成例に対応する復号化部の第 2 の構成例を示すブロック図である。

【図 2 1】図 2 0 の調整部について説明するための図である。

【図 2 2】図 2 0 に示された復号化部の第 2 の構成例による動作を説明するフローチャートである。

【図 2 3】符号化部の第 2 の構成例による効果を説明するための図である。

【図 2 4】符号化部の第 2 の構成例による効果を説明するための図である。

【図 2 5】図 1 における符号化部の第 3 の構成例を示すブロック図である。

【図 2 6】図 2 5 に示された符号化部の第 3 の構成例による動作を説明するための図である。

【図 2 7】図 2 5 に示された符号化部の第 3 の構成例による動作を説明するフローチャートである。

【図 2 8】符号化部の第 3 の構成例に対応する復号化部の第 3 の構成例を示すブロック図

10

20

30

40

50

である。

【図29】図28に示された復号化部の第3の構成例による動作を説明するフローチャートである。

【図30】符号化部の第3の構成例による効果を説明するための図である。

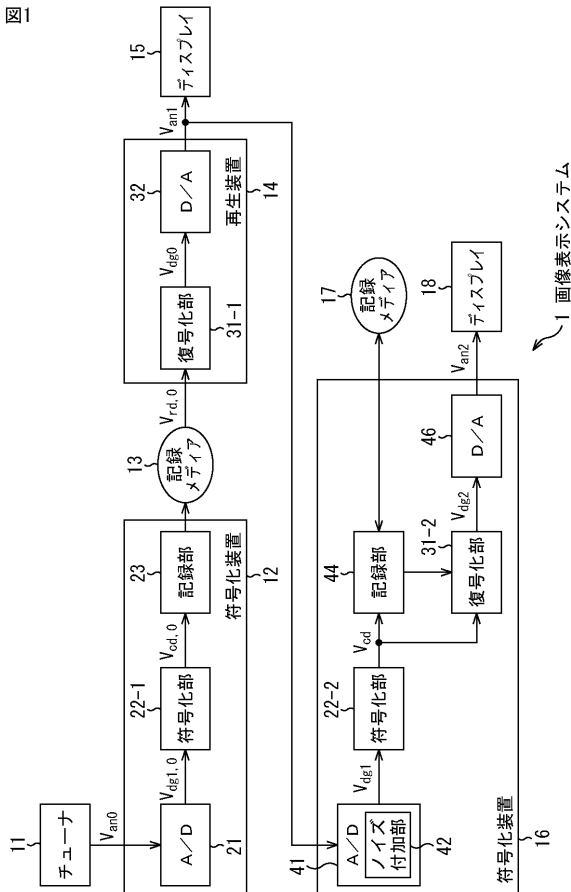
【図31】本発明を適用したパーソナルコンピュータの構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

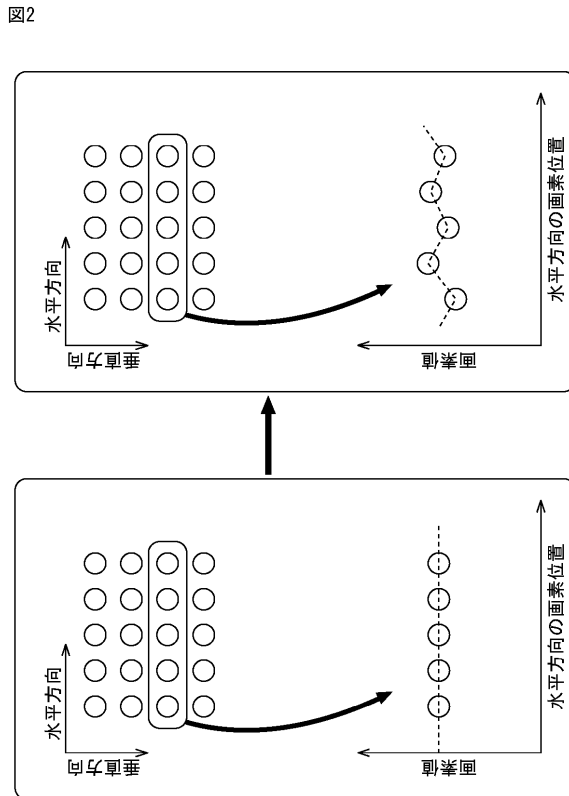
【0265】

1 画像表示システム, 12 符号化装置, 14 再生装置, 16 符号化装置, 22 符号化部, 31 復号化部, 32 デジタルアナログ変換部, 41 アナログデジタル変換部, 42 ノイズ付加部, 51 基準画像抽出部, 52 基準画像符号化部, 53 基準画像復号化部, 54 差分画像生成部, 55 差分画像符号化部, 56 差分画像復号化部, 61 データ分離部, 62 基準画像復号化部, 63 差分画像復号化部, 64 加算部, 65 生成画像保持部, 71 ブロック分割部, 72 極値判定部, 73 凹凸判定部, 74 ADRC部, 75 ブロック分割部, 76 極値数計算部, 77 次数 i 決定部, 78 係数演算部, 81 逆ADRC部, 82 極値判定部, 83 凹凸判定部, 84 調整部, 85 $i \cdot w_k$ 検出部, 86 2次元 i 次多項式生成部, 87 画素値演算部, 91 ブロック分割部, 92 極値数計算部, 93 クオリティ決定部, 94 DCT部, 101 クオリティ検出部, 102 量子化テーブル調整部, 103 逆DCT部, 200 パーソナルコンピュータ, 201 CPU, 211 記録媒体

【図1】

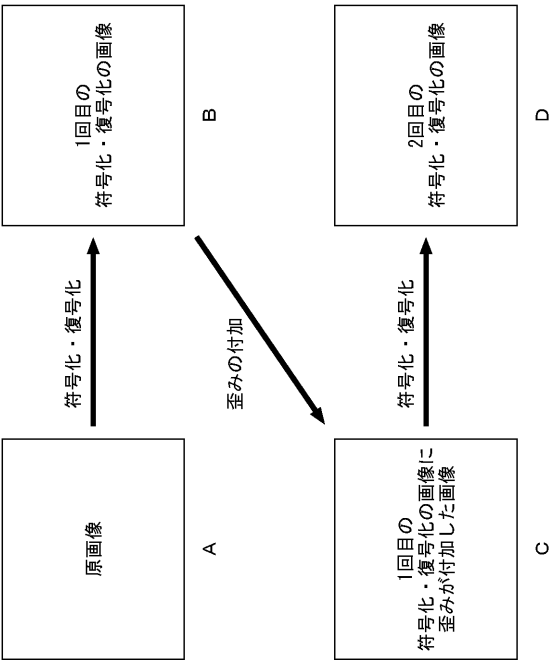


【図2】



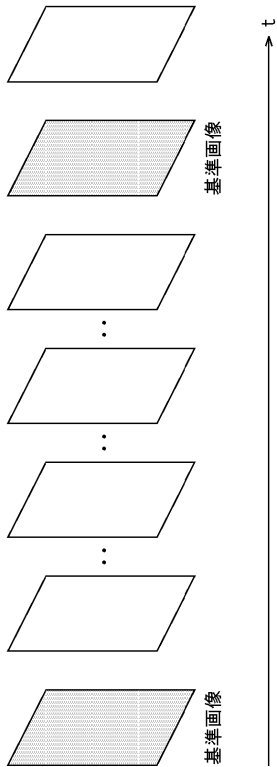
【図 3】

図3



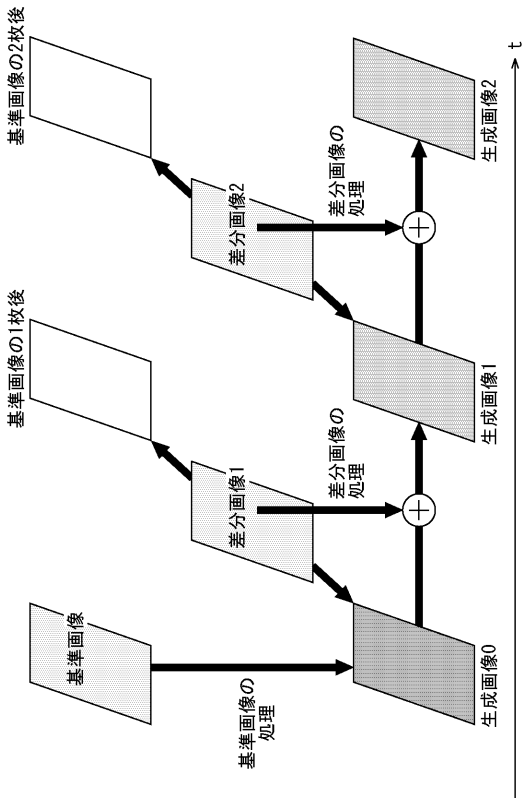
【図 4】

図4



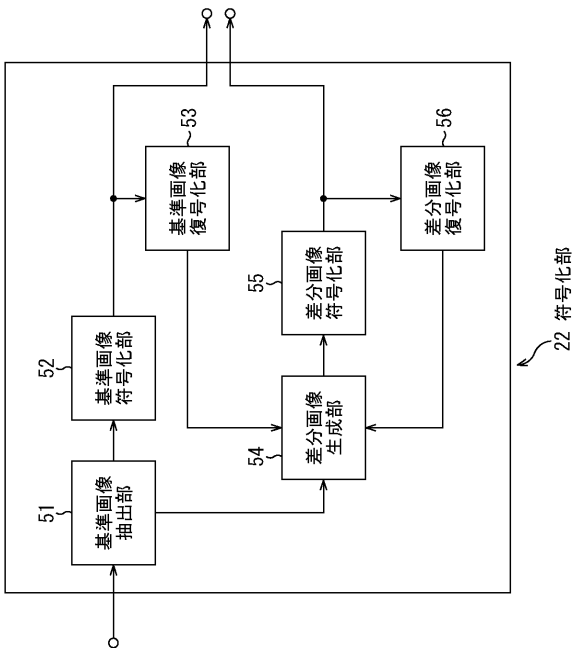
【図 5】

図5

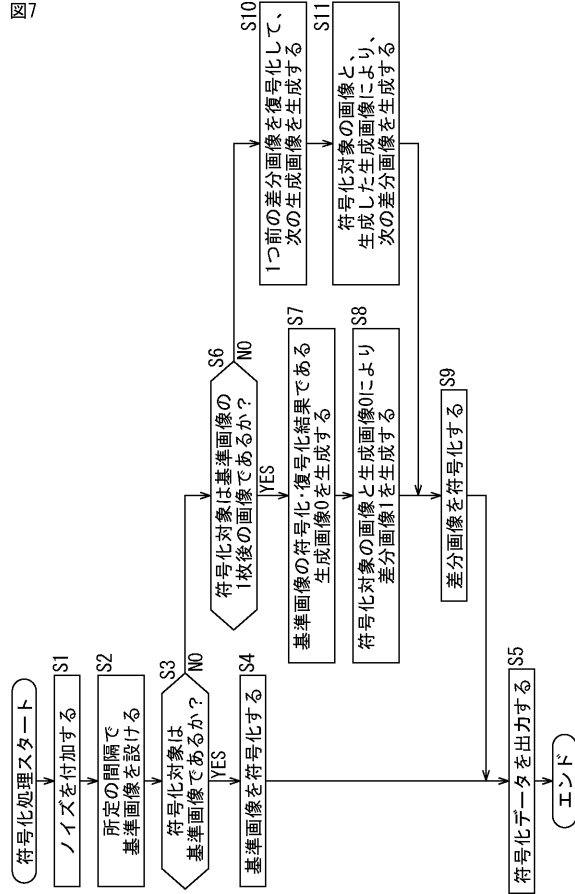


【図 6】

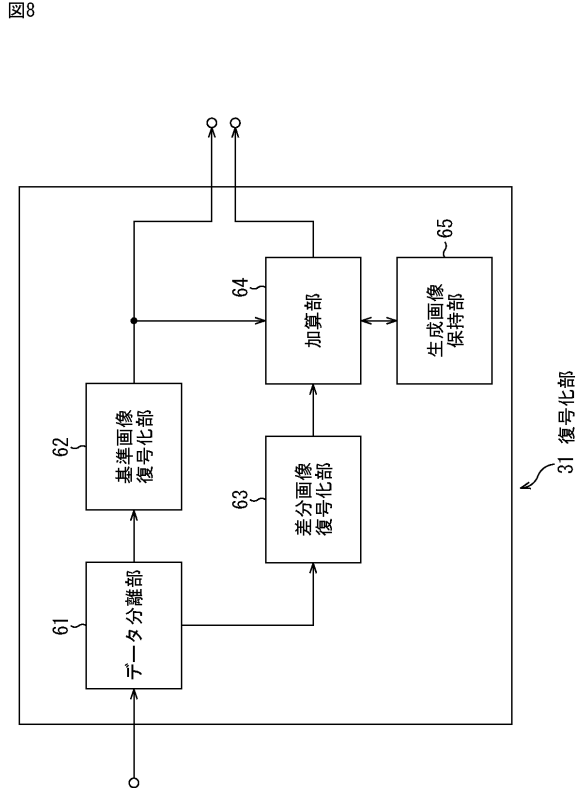
図6



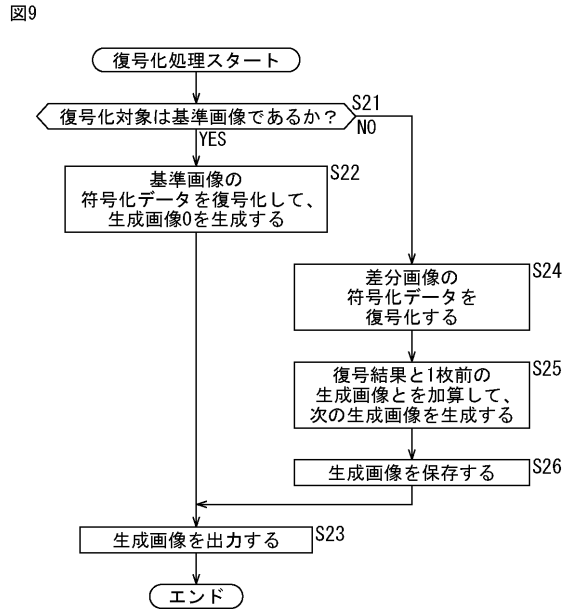
【図 7】



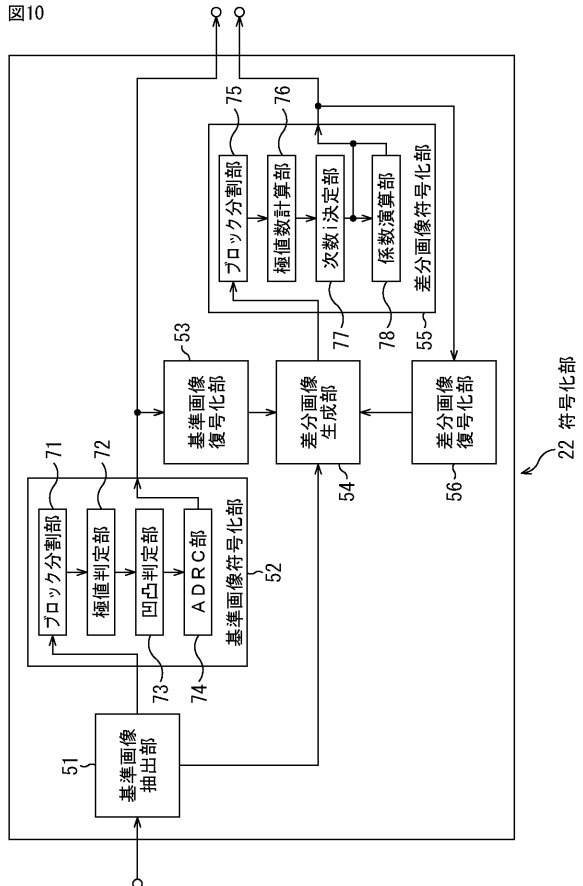
【図 8】



【図 9】

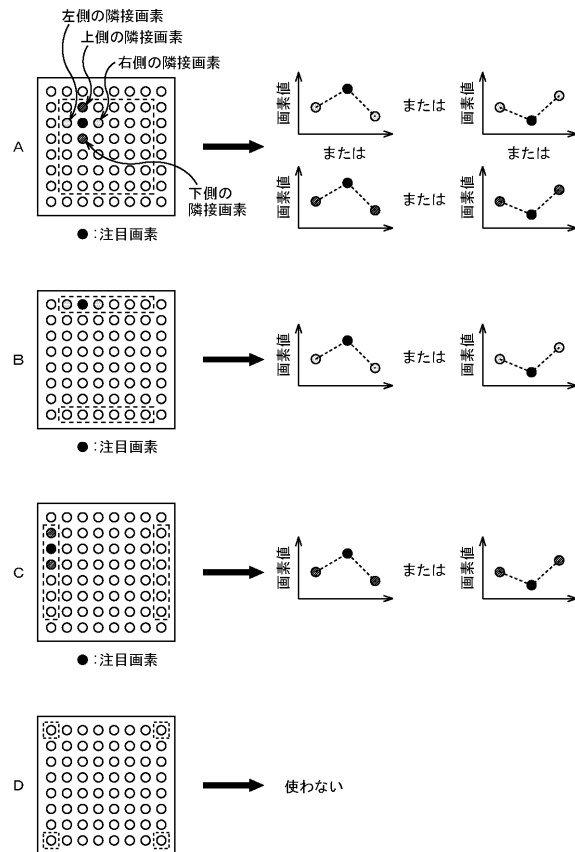


【図 10】



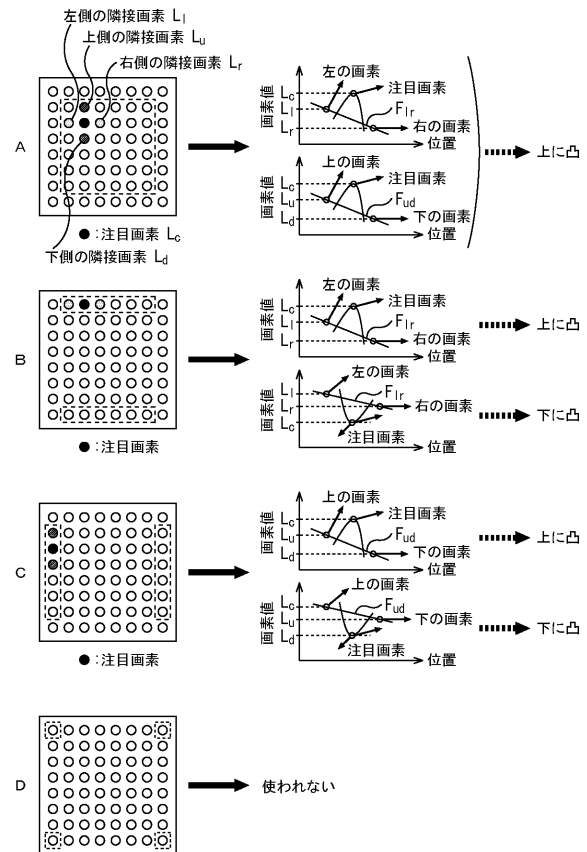
【図 1 1】

図11



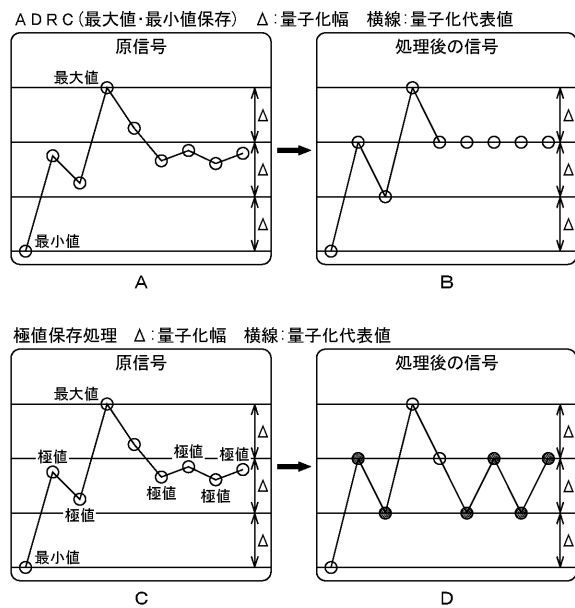
【図 1 2】

図12



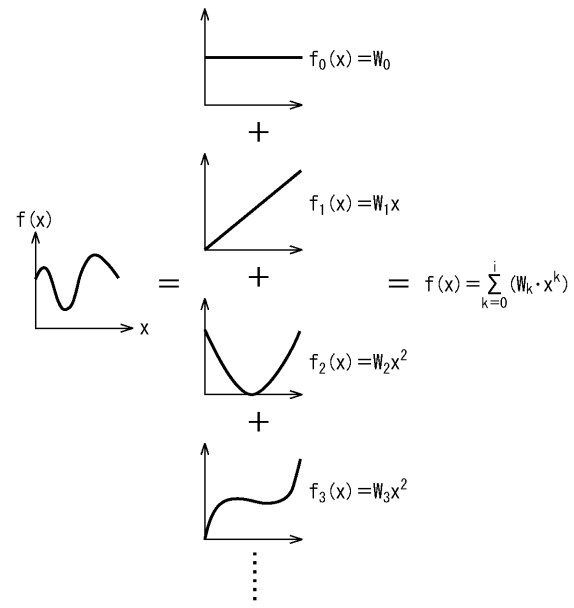
【図 1 3】

図13



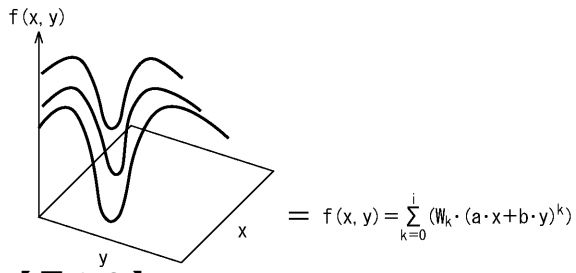
【図 1 4】

図14



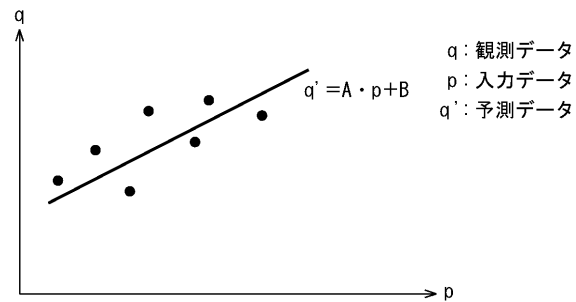
【図 15】

図15



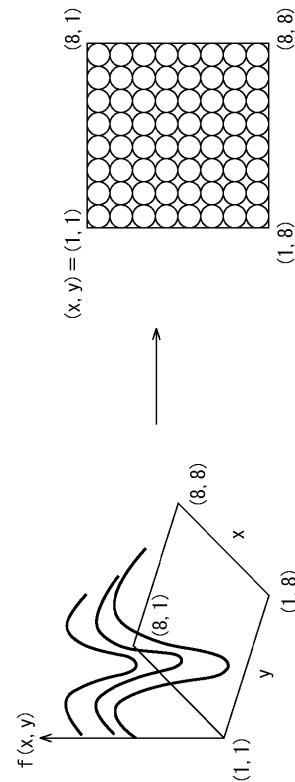
【図 16】

図16



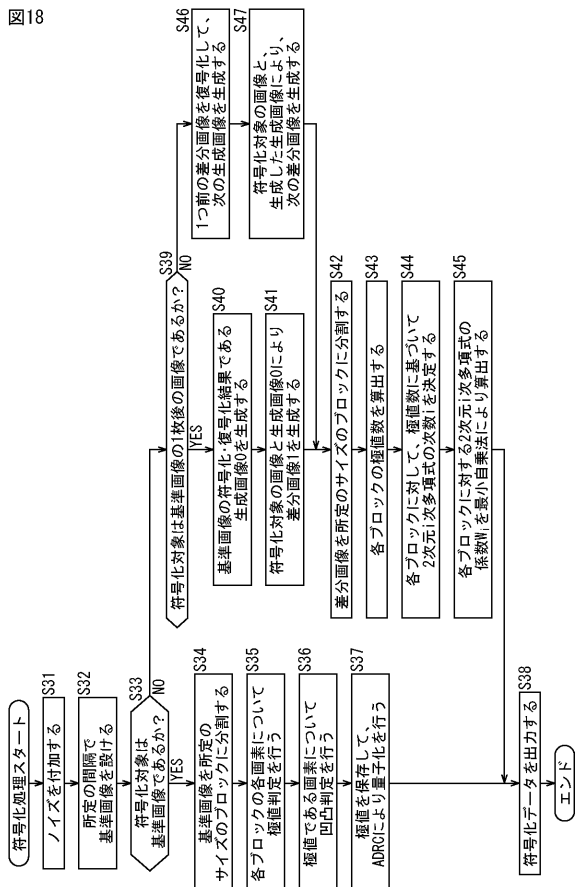
【図 17】

図17



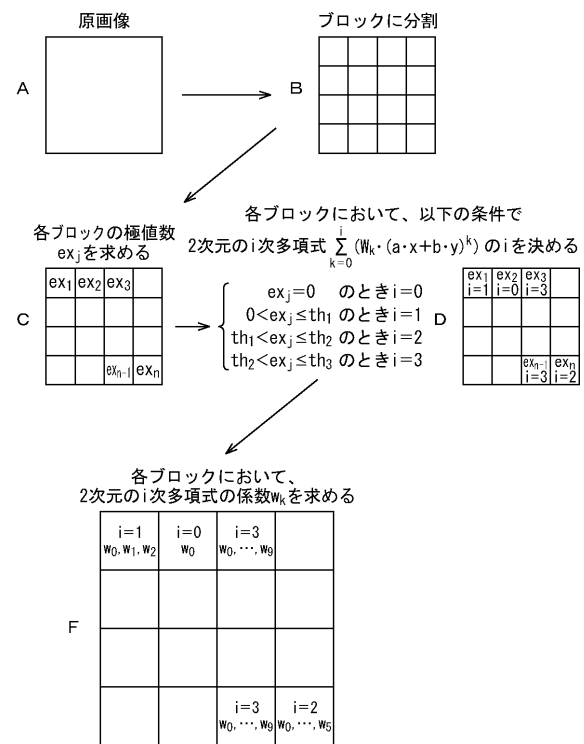
【図 18】

図18



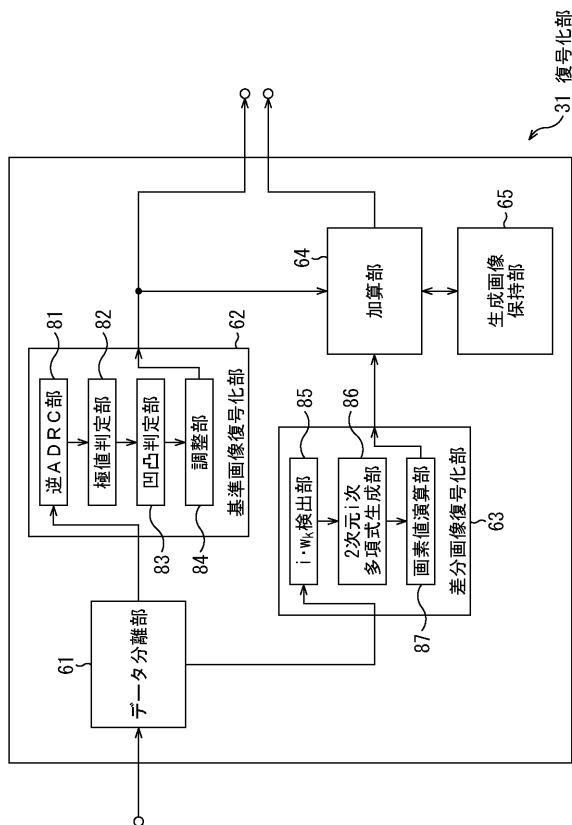
【図 19】

図19



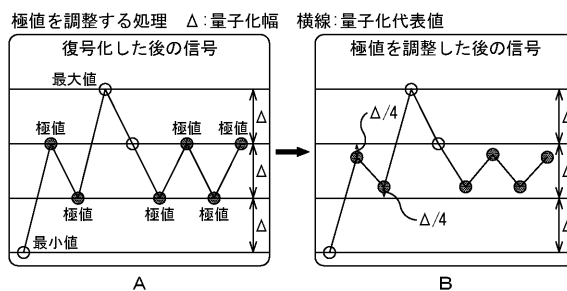
【 ㄨ 2 0 】

图20



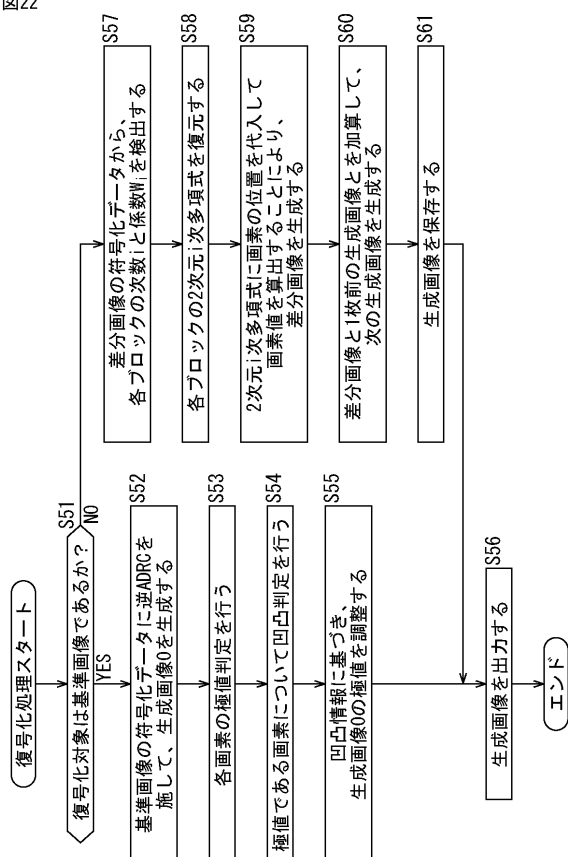
【 ㊦ 2 1 】

图21



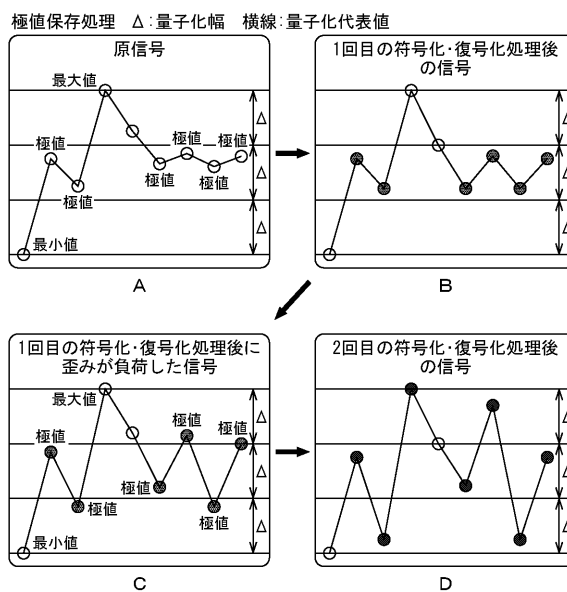
【 ㄨ 2 2 】

图 22



【 図 2 3 】

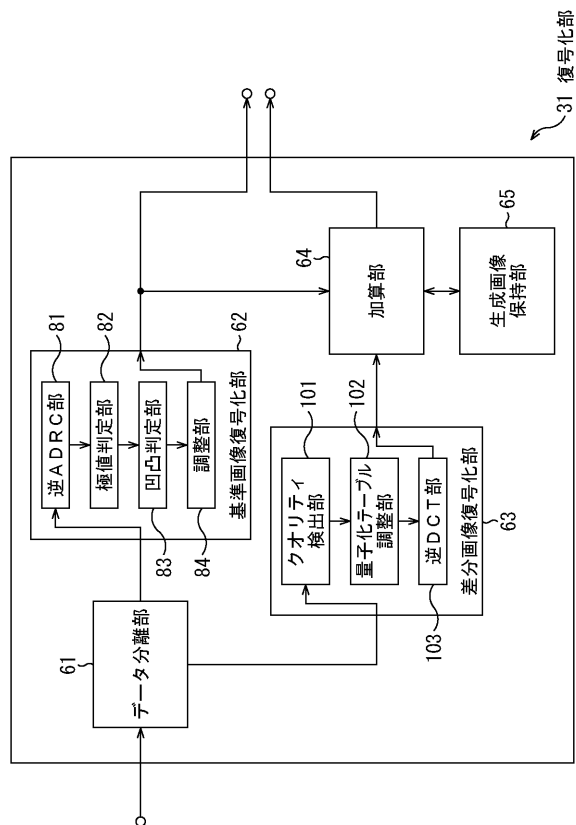
图23



夕

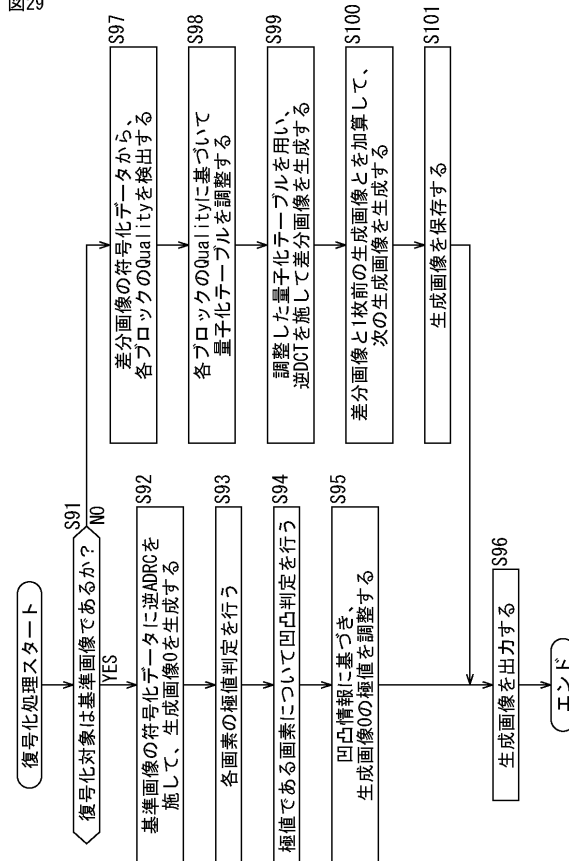
【 ㄨ 2 8 】

图28



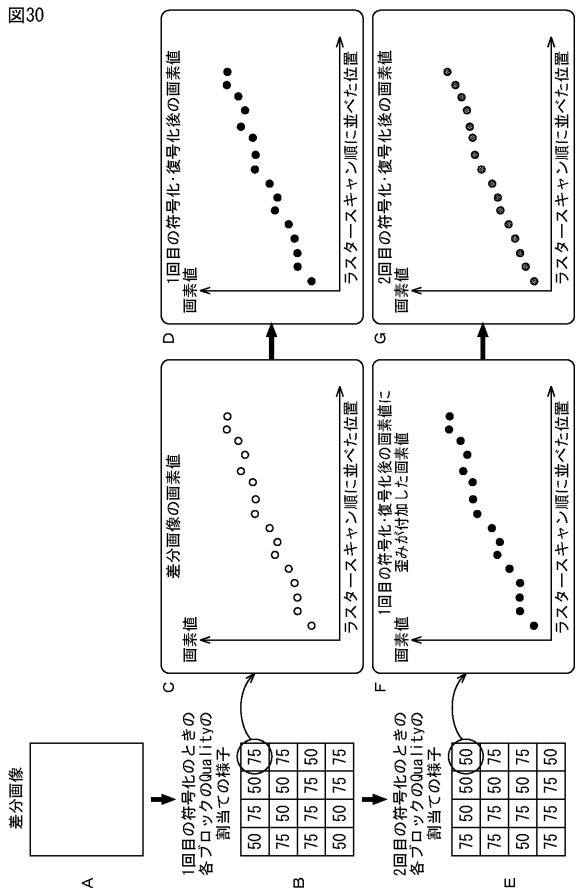
【 ㊦ 2 9 】

图29



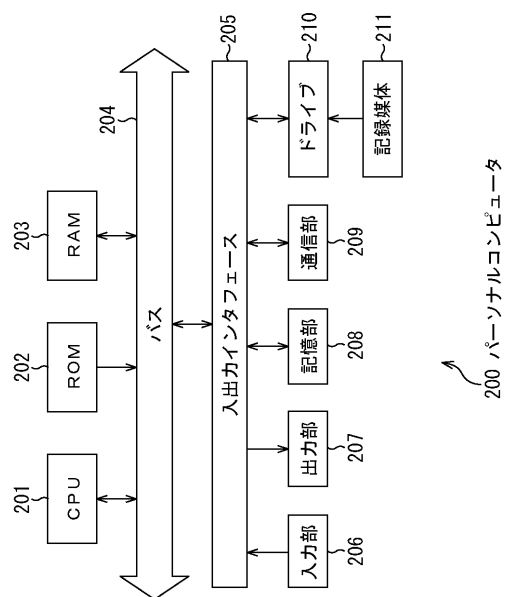
【 図 3 0 】

图30



【 図 3 1 】

图31



200 パーソナルコンピュータ

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平09-098421(JP,A)
特開平05-110869(JP,A)
特開2004-289685(JP,A)
特開平10-145590(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 7/24 - 7/68
H04N 1/41 - 1/419