

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-21754
(P2010-21754A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 1/41 (2006.01)	HO4N 1/41 B	5C059
HO4N 7/30 (2006.01)	HO4N 7/133 Z	5C159
		5C178

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-179939 (P2008-179939)
(22) 出願日 平成20年7月10日 (2008.7.10)

(71) 出願人 000006150
京セラミタ株式会社
大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号
(74) 代理人 100067828
弁理士 小谷 悦司
(74) 代理人 100115381
弁理士 小谷 昌崇
(74) 代理人 100129997
弁理士 田中 米藏
(72) 発明者 林 信二
大阪市中央区玉造1丁目2番28号 京セラミタ株式会社内

最終頁に続く

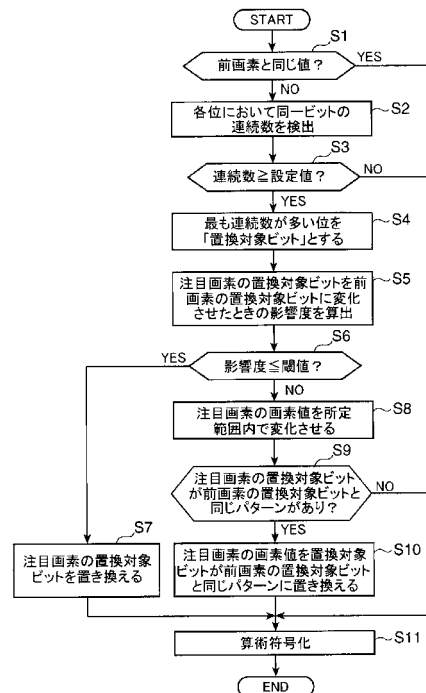
(54) 【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理プログラム

(57) 【要約】

【課題】 画質劣化を抑えながら圧縮率を向上させること

【解決手段】 符号化部は前画素と注目画素の画素値が同じか否かを判別し、同じである場合はそのまま注目画素の算術符号化を行う。同じでない場合、各位において同一ビットの連続数を検出し、連続数が設定値以上である場合は、最も連続数が多い位を置換対象ビットとして設定する。そして注目画素の置換対象ビットを前画素の置換対象ビットと同じ値に置き換えたときの影響度を算出する。影響度が閾値以下の場合には注目画素の置換対象ビットを置き換えて算術符号化を行い、閾値より大きい場合は注目画素の画素値を所定範囲内で変化させる。そして変化パターンから置換対象ビットが前画素と同じであり且つ影響度が最も低いパターンを抽出し、注目画素の画素値をそのパターンに置き換える。そして注目画素の算術符号化を行う。

【選択図】 図 1 0



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力画像に対して階層的にフィルタリング処理を施して複数のサブバンドを形成するフィルタリング手段と、

前記サブバンドを分解し、複数の符号ブロックを生成する符号ブロック生成手段と、

前記符号ブロック毎に最上位ビットから最下位ビットに至る複数のビットプレーンを生成するビットプレーン生成手段と、

前記符号ブロックを形成している画素の中の注目画素より時間的に前に前記符号化手段によって符号化される画素の画素値の同じ位の各ビットにおいて同じビットの連続数を検出し、同じビットが最も長く連続している位を置換対象ビットとして設定するビット連続検出手段と、

前記同じビットの連続数が設定数以上の場合、前記注目画素の画素値のうち前記置換対象ビットを前記連続しているビットに置き換えた場合の影響度を算出する影響度算出手段と、

前記算出された影響度が閾値以下の場合、前記注目画素の画素値の前記置換対象ビットを前記連続しているビットに置き換える第 1 置換手段と、
を備えた画像処理装置。

【請求項 2】

前記算出された影響度が閾値より大きい場合、前記注目画素の画素値を該画素値を中心に予め定められた範囲内で変化させ、該変化させた画素値のうち、前記置換対象ビットが前記連続しているビットと同じである画素値を前記注目画素の画素値として置き換える第 2 置換手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記第 2 置換手段は、前記注目画素の画素値を該画素値を中心に予め定められた範囲内で変化させた画素値のうち、前記置換対象ビットが前記連続しているビットと同じである画素値が複数ある場合、該複数の画素値の中から最も影響度が低い画素値を前記注目画素の画素値として置き換えることを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

コンピュータを、

入力画像に対して階層的にフィルタリング処理を施して複数のサブバンドを形成するフィルタリング手段、前記サブバンドを分解し、複数の符号ブロックを生成する符号ブロック生成手段、前記符号ブロック毎に最上位ビットから最下位ビットに至る複数のビットプレーンを生成するビットプレーン生成手段、前記ビットプレーン毎に算術符号化を行う符号化手段、として機能させる画像処理プログラムにおいて、

前記符号ブロックを形成している画素の中の注目画素より時間的に前に前記符号化手段によって符号化される画素の画素値の同じ位の各ビットにおいて同じビットの連続数を検出し、同じビットが最も長く連続している位を置換対象ビットとして設定するビット連続検出手段、

前記同じビットの連続数が設定数以上の場合、前記注目画素の画素値のうち前記置換対象ビットを前記連続しているビットに置き換えた場合の影響度を算出する影響度算出手段

として更に機能させることを特徴とする画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ビットプレーン毎に符号化処理を行う画像処理装置及び画像処理プログラムに関するものである。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

近年、デジタル機器の発展に伴って、画像データ等の様々な圧縮方式が提案されているが、圧縮方式の1つとしてJ P E G (Joint Photographic Experts Group) 2 0 0 0 が知られている。J P E G 2 0 0 0 は画像の圧縮・展開の方法を規定したもので、J P E G を発展させたものである。J P E G 2 0 0 0 は、画像データを複数のタイルに分割し、タイル毎にウェーブレット変換、量子化、係数ビットモデリング、算術符号化等の処理を施して符号化データを生成する。

【 0 0 0 3 】

算術符号化されるデータは、各ビットプレーンに分解した0又は1の1ビットデータであり、上位ビットから順に符号化が行われる。この1ビットデータにおいて、0又は1が多く連続していると符号化効率がよくなり、高い圧縮率で圧縮を行うことができる。そこで、高い圧縮率を得ることを目的とするために、同じビットが連続して配置されるようにビットの置き換えを行う方法が特許文献1～3に記載されている。

10

【特許文献1】特許第3106021号

【特許文献2】特許第3870171号

【特許文献3】特開2004-274554号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、特許文献1～3に記載されている方法は、ビットの置き換えによって発生する画質劣化を考慮せずにビットの置き換えを行っている。つまり、圧縮率を上げるために画質が犠牲となってしまう。

20

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記の問題を解決するためになされたもので、画質劣化を抑えながら圧縮率を向上させることが可能な画像処理装置及び画像処理プログラムを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明の請求項1に記載の発明は、入力画像に対して階層的にフィルタリング処理を施して複数のサブバンドを形成するフィルタリング手段と、前記サブバンドを分解し、複数の符号ブロックを生成する符号ブロック生成手段と、前記符号ブロック毎に最上位ビットから最下位ビットに至る複数のビットプレーンを生成するビットプレーン生成手段と、前記符号ブロックを形成している画素の中の注目画素より時間的に前に前記符号化手段によって符号化される画素の画素値の同じ位の各ビットにおいて同じビットの連続数を検出し、同じビットが最も長く連続している位を置換対象ビットとして設定するビット連続検出手段と、前記同じビットの連続数が設定数以上の場合、前記注目画素の画素値の前記置換対象ビットを前記連続しているビットに置き換えた場合の影響度を算出する影響度算出手段と、前記算出された影響度が閾値以下の場合、前記注目画素の画素値のうち前記置換対象ビットを前記連続しているビットに置き換える第1置換手段と、を備えることを特徴としている。

30

40

【 0 0 0 7 】

また、請求項4に記載の発明の画像処理プログラムは、コンピュータを、入力画像に対して階層的にフィルタリング処理を施して複数のサブバンドを形成するフィルタリング手段、前記サブバンドを分解し、複数の符号ブロックを生成する符号ブロック生成手段、前記符号ブロック毎に最上位ビットから最下位ビットに至る複数のビットプレーンを生成するビットプレーン生成手段、前記ビットプレーン毎に算術符号化を行う符号化手段、として機能させる画像処理プログラムにおいて、前記符号ブロックを形成している画素の中の注目画素より時間的に前に前記符号化手段によって符号化される画素の画素値の同じ位の各ビットにおいて同じビットの連続数を検出し、同じビットが最も長く連続している位を置換対象ビットとして設定するビット連続検出手段、前記同じビットの連続数が設定数以上

50

上の場合、前記注目画素の画素値の前記置換対象ビットを前記連続しているビットに置き換えた場合の影響度を算出する影響度算出手段、前記算出された影響度が閾値以下の場合、前記注目画素の画素値のうち前記置換対象ビットを前記連続しているビットに置き換える第1置換手段として更に機能させることを特徴としている。

【0008】

これらの構成によれば、各ビットプレーンにおいて出現する‘0’及び‘1’の値が連続するように符号化ブロックの画素値を置き換える（つまりビットプレーンのビット値を置き換える）ことによって、圧縮率を向上させることができる。更に、画素値の置き換えによって生じる画質への影響度が閾値未満の場合にのみ画素値の置き換えを行うため、画質劣化を抑えながら圧縮率を向上させることができる。

10

【0009】

また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の画像処理装置であって、前記算出された影響度が閾値より大きい場合、前記注目画素の画素値を該画素値を中心に予め定められた範囲内で変化させ、該変化させた画素値のうち、前記置換対象ビットが前記連続しているビットと同じである画素値を前記注目画素の画素値とする第2置換手段を更に備えることを特徴としている。

【0010】

この構成によれば、注目画素の置換対象ビットを連続しているビットに単純に置き換えた場合に影響度が閾値以上になってしまう場合でも、注目画素を予め定められた範囲で変化させることによって置換対象ビットが連続しているビットと同じになる画素値を抽出することができる。

20

【0011】

また、請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の画像処理装置であって、前記第2置換手段は、前記注目画素の画素値を該画素値を中心に予め定められた範囲内で変化させた画素値のうち、前記置換対象ビットが前記連続しているビットと同じである画素値が複数ある場合、該複数の画素値の中から最も影響度が低い画素値を前記注目画素の画素値とすることを特徴としている。

【0012】

この構成によれば、画質劣化を抑えながら圧縮率を向上させることができる。

【発明の効果】

30

【0013】

この発明によれば、各ビットプレーンにおいて出現する‘0’及び‘1’の値が連続するように符号化ブロックの画素値を置き換えることによって、圧縮率を向上させることができる。更に、画素値の置き換えによって生じる画質への影響度が閾値未満の場合にのみ画素値の置き換えを行うため、画質劣化を抑えながら圧縮率を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明における画像処理装置及び画像処理プログラムの実施の形態について図面を参照して説明する。図1は、本実施の形態における画像処理装置1の電氣的構成を示すブロック図である。尚、画像処理装置1は、パーソナルコンピュータ（パソコン）やワークステーション、携帯情報端末等の情報処理装置で実現され、図1のブロック図は画像処理装置1がこれらの情報処理装置によって実現された場合を例に図示している。この他、コピー機やスキャナ等の画像読取装置や、デジタルカメラやデジタルビデオカメラ、デジタルカメラを搭載した携帯電話等の撮像装置に組み込まれて用いられてもよい。

40

【0015】

図1に示すように、画像処理装置1は制御部11、記憶部12、入力操作部13、表示部14、I/F部15、ネットワークI/F部16及び画像処理部17等を備えて構成される。制御部11は、CPU（Central Processing Unit：中央処理装置）等によって構成され、入力された指示信号等に応じて記憶部12に記憶されたプログラムを読み出して処理を実行し、各機能部への指示信号の出力、データ転送等を行って画像処理装置1を統

50

括的に制御する。

【0016】

記憶部12は、画像処理装置1の備える種々の機能を実現するためのプログラムやデータ等を記憶する。入力操作部13は、各種操作ボタンやマウス等のポインティングデバイスを備え、ユーザによって操作がなされると、操作信号を制御部11へ出力する。またユーザは入力操作部13を介して圧縮率の設定を行う。表示部14は、液晶ディスプレイ等の表示画面であり、入力操作部13から入力された内容に応じた表示を行ったり、制御部11による処理内容や処理結果を表示したりする。

【0017】

I/F部15はIEEE1394やUSB等のインターフェイスであり、外部装置と直接データの送受信を行うことができる。ネットワークI/F部16は、LANボード等の通信モジュールから構成され、ネットワークI/F部16と接続されたネットワーク（不図示）を介して外部装置と種々のデータの送受信を行う。

10

【0018】

画像処理部17は、入力画像の圧縮処理を行うための画像処理ICであり、制御部11によって制御される。画像処理部17は、記憶部171及びRAM(Random Access Memory)173を備えて構成され、記憶部171は圧縮プログラム172を記憶する。圧縮プログラム172は、I/F部15又はネットワークI/F部16が入力した画像データをJPEG2000方式で圧縮して符号化データを生成するためのプログラムである。RAM173は、画像処理部17の作業用メモリであり、画像処理部17が圧縮プログラム172に従って処理を実行する際に生成される符号化データや圧縮率調整データ等を一時的に保存する。

20

【0019】

図2は、本実施の形態におけるJPEG2000方式による画像圧縮の流れを示す図である。まず画像処理部17は、入力された画像データの表色系を例えばRGB方式からYCbCr方式へコンポーネント変換して（色空間変換21）、表色系が変換された画像データを図3に示すように複数のタイルに分割する（タイル分割22）。

【0020】

そして、画像処理部17は各タイルに対して離散ウェーブレット変換を施して係数データを出力する（ウェーブレット変換23）。図4は、離散ウェーブレット変換について示した模式図である。図4(a)のタイル画像(OLL)に対して、離散ウェーブレット変換を施し、図4(b)に示すようにサブバンド1LL、1HL、1LH及び1HHに分解する。続いて、低周波成分1LLに対して離散ウェーブレット変換を施し、図4(c)に示すようにサブバンド2LL、2HL、2LH及び2HHに分解する。尚、図4では2レベル変換について図示しているが、離散ウェーブレット変換の回数は特に制限されるものではない。

30

【0021】

次に、画像処理部17は離散ウェーブレット変換された係数データに対して線形量子化を行い（量子化24）、量子化された量子化データに対してエントロピー符号化を行う（エントロピー符号化25）。ここで、エントロピー符号化25の処理手順について説明する。図5は、エントロピー符号化の流れを示す図である。画像処理部17は、まず各サブバンドの係数をプレシントと呼ばれる領域に分割する（プレシント分割251）。図6はプレシント分割を模式的に示した図である。図6において、51の部分は元の画像において同領域の部分を周波数変換したものであり、これらの部分は同じプレシントに属しているという。

40

【0022】

次に、画像処理部17はプレシントをコードブロックという更に小さな領域に分割する（コードブロック分割252）。図7はコードブロック分割を模式的に示した図である。このコードブロック単位がエントロピー符号化を行う際の基本単位となる。

【0023】

50

そして、画像処理部 17 は各コードブロックについて線形量子化された離散ウェーブレット変換の変換係数をビット毎に展開する（ビットプレーン分割 2 5 3）。図 8 はビットプレーン分割を模式的に示した図である。図 8 において、6 1 はあるコードブロックにおける線形量子化された離散ウェーブレット変換の係数データを例示したものである。6 2 は、係数データ 6 1 の符号を表すビット列であり、値 0 は正值、値 1 は負値を意味する。6 3 は係数データ 6 1 の絶対値を MSB (Most Significant Bit) から LSB (Least Significant Bit) に 2 値展開したビットプレーンである。

【 0 0 2 4 】

例えば、値が + 1 2 の係数データ 6 4 は正值であるため、対応する符号ビット 6 5 は ' 0 ' である。また、+ 1 2 の絶対値の 2 進数表現は (1 1 0 0) であるため、ビットプレーンに対応する箇所 6 6 a、6 6 b、6 6 c 及び 6 6 d の値はそれぞれ ' 1 '、' 1 '、' 0 '、' 0 ' となる。同様に、値が - 6 の係数データ 6 7 は負値であるため、対応する符号ビット 6 8 は ' 1 ' である。また、- 6 の絶対値の 2 進数表現は (0 1 1 0) であるため、ビットプレーンの対応する箇所 6 9 a、6 9 b、6 9 c 及び 6 9 d の値はそれぞれ ' 0 '、' 1 '、' 1 '、' 0 ' となる。MSB 側で全て 0 であるビットプレーンをゼロビットプレーンといい、データは保存されない一方、コードブロック毎に後述のゼロビットプレーン枚数がカウントされる。

【 0 0 2 5 】

続いて、画像処理部 17 は、ビットプレーンを更に significance propagation パスと、magnitude refinement パスと、cleanup パスに分割する（コーディングパスへの分割 2 5 4）。図 9 はコーディングパスへの分割を模式的に示した図である。図 9 に示すように、各ビットプレーン 7 1 a ~ 7 1 d（以下、これらをまとめて「ビットプレーン 7 1」という）は、コーディングパスへの分割により次のように分割される。つまり、それぞれ significance propagation パス 7 2 b ~ 7 2 d（以下、これらをまとめて「significance propagation パス 7 2」という）、magnitude refinement パス 7 3 b ~ 7 3 d（以下、これらをまとめて「magnitude refinement パス 7 3」という）、cleanup パス 7 4 b ~ 7 4 d に分割される。ただし、最上位ビット（MSB 側）のビットプレーン 7 1 a は cleanup パス 7 4 a にのみ対応させる。以下、cleanup パス 7 4 a ~ 7 4 d をまとめて「cleanup パス 7 4」という。

【 0 0 2 6 】

各ビットプレーン 7 1 及び各コーディングパス 7 2 ~ 7 4 は、全て縦横方向の座標長によるサイズが等しい。また、各コーディングパス 7 2 ~ 7 4 にはビット値が定義された位置と定義されていない位置とが存在する。図 9 において、例えば 7 6 や 7 7 のように、ビット値が定義された位置には網掛け（斜線）が施されている。そして、コーディングパス 7 2 ~ 7 4（例えば、コーディングパス 7 2 b ~ 7 4 b）の網掛け部分に定義されたビット値は、分割前のビットプレーン 7 1（例えば、ビットプレーン 7 1 b）上の対応する位置におけるビット値と等しい。ビットプレーンをコーディングパスに分割する処理については、各文献により周知のものであるため説明を省略する。

【 0 0 2 7 】

最後に画像処理部 17 は、コーディングパス分割後のデータを算術符号化する（二値算術符号化 2 5 5）。以上のようにしてエントロピー符号化 2 5 を行った後、画像処理部 17 はファイルにデータを書き込むための符号ストリームの形成を行う（符号ストリーム 2 6）。この符号ストリーム処理については、各文献により周知のものであるため説明を省略する。

【 0 0 2 8 】

算術符号化されるデータは、0 又は 1 の 1 ビットデータであり、上位ビットから順に符号化が行われる。この 1 ビットデータにおいて、0 又は 1 が多く連続していると符号化効率がよくなり、圧縮率を向上させることができる。そこで、本発明では、高い圧縮率を得るために、画質劣化を抑えつつ、同じビットが連続して配置されるようにビットプレーンのビットの置き換えを行う方法を提案する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

図 1 0 は、画像処理部 1 7 が圧縮プログラム 1 7 2 を読み出して実行することによって行われる符号化処理の流れを示したフローチャートである。図 1 1 ~ 1 3 は、注目画素のビットの置き換えを説明するための図である。図 1 0 ~ 1 3 に従って、ビットの置き換えについて詳しく説明する。尚、以下で記す「注目画素」とは、あるコードブロック 6 1 において 1 つの画素値（係数データ）を保持している単位であり、「前画素」とは注目画素の直前に算術符号化が行われる画素である。また圧縮プログラム 1 7 2 はビットプレーン分割 2 5 3 が行われた後に実行される。

【 0 0 3 0 】

まず、画像処理部 1 7 は、前画素と注目画素の画素値が同じか否かを判別する（ステップ S 1）。同じである場合（ステップ S 1；YES）、画像処理部 1 7 はビットの置き換えを行わずにそのまま算術符号化を行う（ステップ S 1 1）。異なる場合（ステップ S 1；NO）、画像処理部 1 7 は前画素の画素値を構成する各位のビットについて同じビットの連続数を検出する（ステップ S 2）。

10

【 0 0 3 1 】

同じビットの連続数の検出について図 1 1 を用いて説明する。注目画素を画素 n とすると、注目画素より前に符号化が行われる画素 $n - 1$ （前画素）、画素 $n - 2$ 、画素 $n - 3$ 、・・・画素 $n - m$ （ n 及び m は 1 以上の整数であって、 $n > m$ とする。 m は予め定められた数値又はユーザによって任意に設定可能な数値。図 1 1 では $m = 5$ 。）の各画素値の各位について同じビットが継続している数をカウントする。図 1 1 の場合、同じビットが最も長く続いている位は最上位ビット（MSB）であり、この最上位ビットで ' 1 ' が 5 つ連続しているため、連続数 = 5 となる。

20

【 0 0 3 2 】

連続数が設定値未満である場合（ステップ S 3；NO）、画像処理部 1 7 はビットの置き換えを行わずにそのまま算術符号化を行う（ステップ S 1 1）。一方、連続数が予め定められた設定値以上である場合（ステップ S 3；YES）、画像処理部 1 7 は同じビットが最も長く続いているビットを「置換対象ビット」と定義する（ステップ S 4）。図 1 1 の場合、最上位ビットが置換対象ビットとなる。

【 0 0 3 3 】

次に、画像処理部 1 7 は、注目画素の置換対象ビットを前画素の置換対象ビットと同じビットに変化させたときの影響度を算出する（ステップ S 5）。図 1 2 を用いて説明する。図 1 2 において前画素の左下がりに斜線のハッチングがかかったビットは置換対象ビットを意味する。図 1 2（a）を例に説明すると、図 1 1 の説明から引き続いて前画素の最上位ビットを置換対象ビットとする。ここで、注目画素の最上位ビットは ' 0 ' であるため、最上位ビットにおいて前画素まで続いていた ' 1 ' の連続性が失われてしまう。従って、画像処理部 1 7 は注目画素の置換対象ビットを前画素の置換対象ビットと同じ値に置き換えて、仮の注目画素とする。即ち、図 1 2（a）の場合、画像処理部 1 7 は注目画素の最上位ビットの値を ' 0 ' から ' 1 ' に置き換えて仮の注目画素を設定する。

30

【 0 0 3 4 】

そして画像処理部 1 7 は注目画素と仮の注目画素の画素値の差を算出し、これを影響度とする。つまり、図 1 2（a）の場合、置き換え前の注目画素の画素値は 1 2 7、仮の注目画素の画素値は 2 5 5 となり、その差は 1 2 8 である。この 1 2 8 が影響度となる。

40

【 0 0 3 5 】

次に画像処理部 1 7 は、算出された影響度と閾値を比較する（ステップ S 6）。閾値は予め定められた数値又はユーザによって任意に設定可能な数値であるが、閾値が高いと画質劣化の原因となってしまう。本実施の形態では、例として閾値 = 7 として説明する。影響度が閾値未満の場合（ステップ S 6；YES）、画像処理部 1 7 は仮の注目画素を正式な注目画素として置き換えて（ステップ S 7）、算術符号化を行う（ステップ S 1 1）。

【 0 0 3 6 】

影響度が閾値以上である場合（ステップ S 6；NO）、画像処理部 1 7 は注目画素の画

50

素値を中心として所定範囲内で変化させる（ステップS8）。つまり、図12（a）の場合、注目画素の置換対象ビット（最上位ビット）を‘0’から‘1’に置き換えることによって発生する影響度は128であり、影響度が閾値（=7）以上となってしまう。従って、注目画素の画素値を所定範囲内で変化させ、変化させたパターンの中から置換対象ビットが前画素の置換対象ビットと同じになっているパターンを抽出する。ここで所定範囲内とは予め定められた数値又はユーザによって任意に設定可能な数値であるが、範囲が広いと画質劣化の原因となってしまう。本実施の形態では、例として $-7 \leq k \leq +7$ の範囲で説明する（kは整数）。尚、kの最大値及び最小値の絶対値は閾値と同じであってもよいし、別途設定してもよい。

【0037】

図13は、注目画素の画素値127に -7 から $+7$ まで変化させたkを加算した場合の各パターン例を示した図である。そのうち置換対象ビットである最上位ビットが前画素と同じ‘1’となるパターンは、kが $+1 \sim +7$ の場合のパターンとなる。このように置換対象ビットが前画素と同じになるパターンが複数ある場合は、最も影響度が低くなるパターンを抽出する。図13の場合、 $k = +1$ のときに影響度 $= 128 - 127 = 1$ となる。従って、画像処理部17は $k = +1$ のパターンを選択する。

【0038】

このようにkを変化させることによって注目画素の置換対象ビットと前画素の置換対象ビットが同じ値になるパターンがある場合（ステップS9；YES）、画像処理部17はそのパターンに注目画素を置き換える（ステップS10）。注目画素の置換対象ビットと前画素の置換対象ビットが同じ値になるパターンが複数ある場合、画像処理部17は最も影響度が低いパターンを選択する。図12（a）の矢印右側の表が注目画素の画素値を置き換えた後の表であり、右下がり斜線のハッチングがかかった位は同じビットが続いている位を示している。

【0039】

一方、kを変化させても注目画素の置換対象ビットが前画素の置換対象ビットと同じ値にならない、或いはkを変化させたパターン中に注目画素の置換対象ビットと前画素の置換対象ビットが同じになるパターンがあるが、ビット置き換えによる影響度が閾値以上になる場合（ステップS9；NO）、画像処理部17はビットの置き換えを行わずに算術符号化を行う（ステップS11）。

【0040】

他の置き換え例について説明する。図12（b）に示すように、前画素の画素値 $= 144$ 、注目画素の画素値 $= 239$ であり、置換対象ビットが5ビット目であるとする。この場合、注目画素の5ビット目を‘0’から‘1’に置き換えると画素値 $= 255$ となり、影響度 $= 16$ であるため閾値以上となる。従って、注目画素の画素値に $-7 \leq k \leq +7$ の範囲でkを加算して画素値を変化させる。このうち、5ビット目が前画素と同じ‘1’となり、影響度が最も低いパターンが画素値 $= 240$ であるため、注目画素の画素値を239から240に置き換える。

【0041】

図12（c）に示すように、前画素の画素値 $= 81$ 、注目画素の画素値 $= 173$ であり、置換対象ビットが同じく5ビット目、2ビット目及び1ビット目であるとする。注目画素の2ビット目及び1ビット目は既に前画素と同じ値を持っている。この場合、注目画素の5ビット目を‘1’から‘0’に置き換えると画素値 $= 189$ となり、影響度 $= 16$ であるため閾値以上となる。従って、注目画素の画素値に $-7 \leq k \leq +7$ の範囲でkを加算して画素値を変化させる。このうち、5ビット目、2ビット目及び1ビット目が前画素と同じになり、影響度が最も低いパターンが画素値 $= 177$ であるため、注目画素の画素値を173から177に置き換える。

【0042】

図12（d）に示すように、前画素の画素値 $= 81$ 、注目画素の画素値 $= 161$ であり、置換対象ビットが最上位ビット、2ビット目及び1ビット目であるとする。注目画素の

10

20

30

40

50

2ビット目及び1ビット目は既に前画素と同じ値を持っている。この場合、注目画素の最上位ビットを‘0’から‘1’に置き換えると画素値 = 33となり、影響度 = 128であるため閾値以上となる。従って、注目画素の画素値に $-7 - k + 7$ の範囲で k を加算して画素値を変化させる。しかし、 k の範囲で画素値を変化させても最上位ビットが‘0’になるパターンがないことから、注目画素の置き換えは行わず、そのまま符号化が行われる。

【0043】

以上、説明したように、各ビットプレーンにおいて出現する‘0’及び‘1’の値が連続するように画素値を置き換えることによって、圧縮率を向上させることができる。このとき画素値の置き換えによって生じる画質への影響度が閾値未満の場合にのみ画素値の置き換えを行うため、画質劣化を抑えながら圧縮率を向上させることができる。

10

【0044】

尚、本発明は上記実施の形態の構成に限られず種々の変形が可能である。例えば、上記実施の形態では、図10のステップS5及びS6において注目画素の置換対象ビットを前画素の置換対象ビットと同じ値に置き換えた仮の注目画素を設定し、注目画素と仮の注目画素の画素値の差を影響度として影響度が閾値未満の場合に仮の注目画素を正式な注目画素に置き換えるとして説明したが、上位ビットを置き換えるほど影響度は大きくなるため、ビット位置によって注目画素の置換対象ビットの置き換え可否を決定してもよい。

【0045】

具体的には、画像処理部17は、置換対象ビットが下位3ビット(8未満)であれば画質への影響は低いとしてビットの置き換えを行い、下位4ビット以上(8以上)であれば画質への影響が高いとしてステップS8へ進むようにしてもよい。

20

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】画像処理装置の電氣的構成を示すブロック図。

【図2】JPEG2000方式による画像圧縮の流れを示す図。

【図3】タイル分割について示す図。

【図4】離散ウェーブレット変換について示した模式図。

【図5】エントロピー符号化の流れを示す図。

【図6】プレシント分割を模式的に示した図。

30

【図7】コードブロック分割を模式的に示した図。

【図8】ビットプレーン分割を模式的に示した図。

【図9】コーディングパスへの分割を模式的に示した図。

【図10】符号化部が画像処理プログラムに従って実行される符号化処理の流れを示したフローチャート。

【図11】注目画素のビットの置き換えを説明するための図。

【図12】注目画素のビットの置き換えを説明するための図。

【図13】注目画素のビットの置き換えを説明するための図。

【符号の説明】

【0047】

40

1 画像処理装置

11 制御部

12 記憶部

121 画像処理プログラム

13 入力操作部

14 表示部

15 I/F部

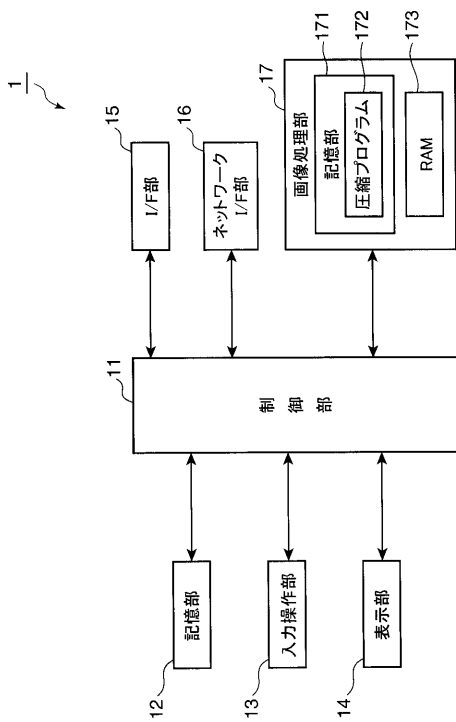
16 ネットワークI/F部

17 画像処理部(フィルタリング手段、符号ブロック生成手段、ビットプレーン生成手段、ビット連続検出手段、影響度算出手段、第1置換手段、第2置換手段)

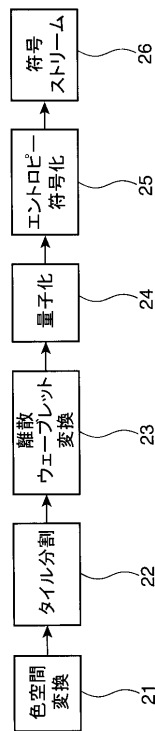
50

- 171 記憶部
- 172 圧縮プログラム（画像処理プログラム）
- 173 RAM

【図1】



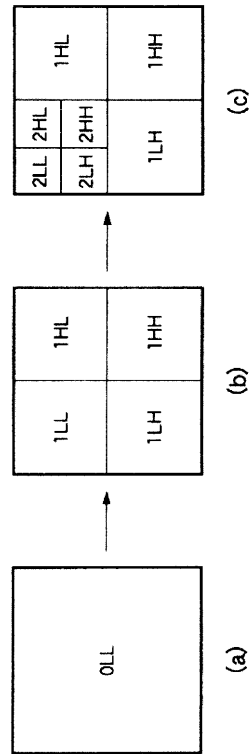
【図2】



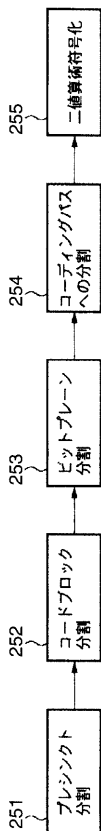
【 図 3 】

A	B	C	D	E
F	G	H	J	K
L	M	N	P	Q
R	S	T	U	V

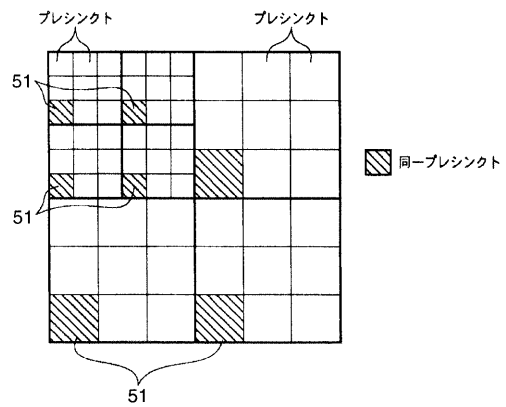
【 図 4 】



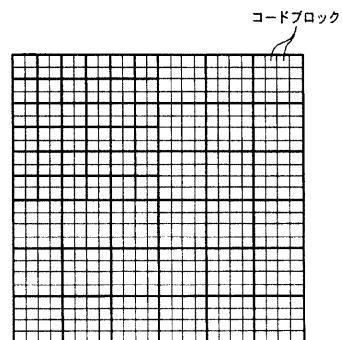
【 図 5 】



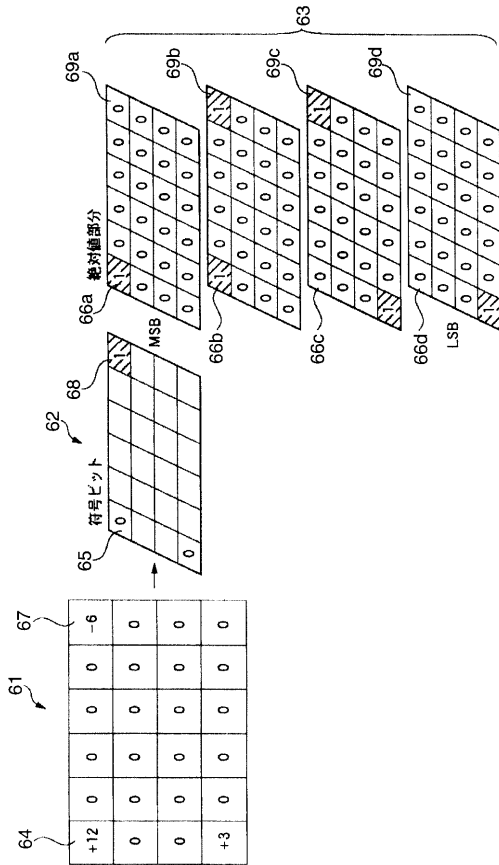
【 図 6 】



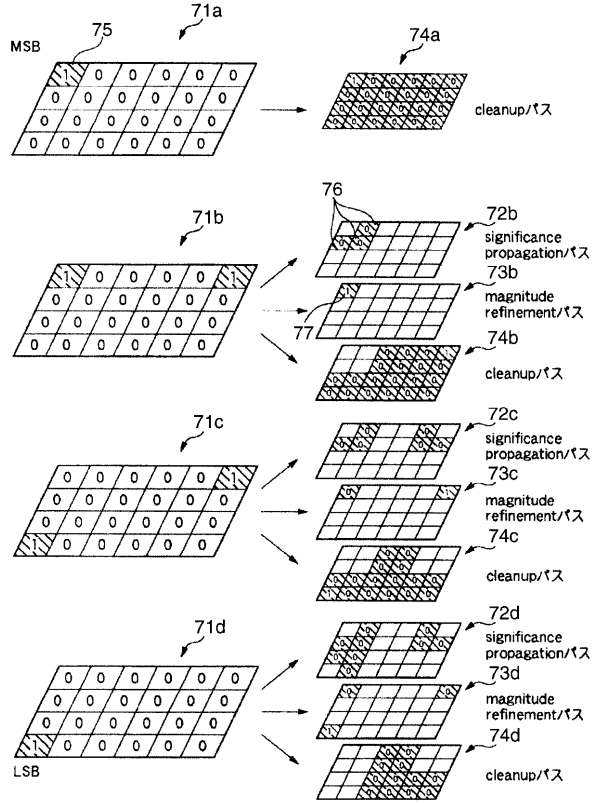
【 図 7 】



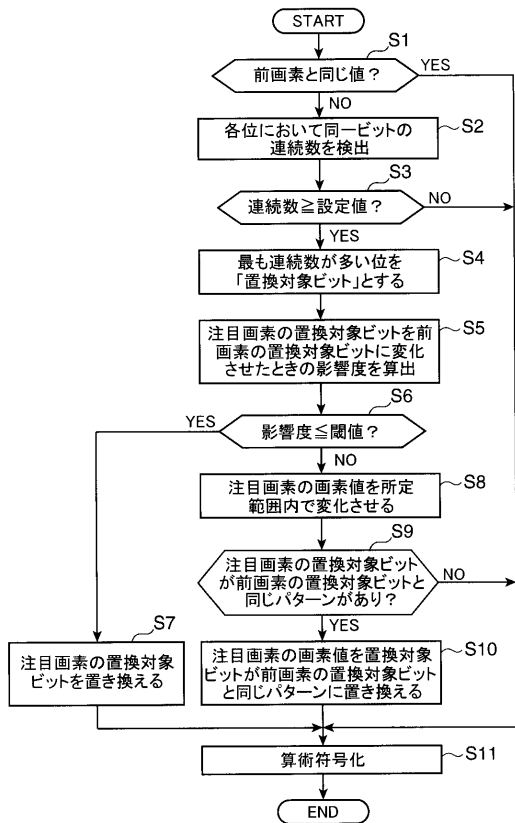
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

m=5

	画素n-5	画素n-4	画素n-3	画素n-2	画素n-1 (前画素)	画素n (注目画素)
画素値	144	236	147	144	128	127
MSB	128	1	1	1	1	0
64	0	1	0	0	0	1
32	0	1	0	0	0	1
16	1	0	1	1	0	1
8	0	1	0	0	0	1
4	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	1
LSB	1	0	0	1	0	1

【 図 1 2 】

	前画素	注目画素		前画素	処理後 注目画素
(a)	画素値	128	127	128	128
	MSB	128	0	128	128
		64	0	0	0
		32	0	0	0
		16	0	0	0
		8	0	0	0
		4	0	0	0
		2	0	0	0
	LSB	1	0	0	0
(b)	画素値	144	239	144	240
	MSB	128	1	128	128
		64	0	0	0
		32	0	0	0
		16	1	1	1
		8	0	0	0
		4	0	0	0
		2	0	0	0
	LSB	1	0	0	0
(c)	画素値	81	173	81	177
	MSB	128	0	128	128
		64	1	0	0
		32	0	0	0
		16	1	1	1
		8	0	0	0
		4	0	0	0
		2	0	0	0
	LSB	1	1	1	1
(d)	画素値	81	161	81	161
	MSB	128	0	128	128
		64	1	0	0
		32	0	0	0
		16	1	0	0
		8	0	0	0
		4	0	0	0
		2	0	0	0
	LSB	1	1	1	1

【 図 1 3 】

	k=-7	k=-6	k=-5	k=-4	k=-3	k=-2	k=-1	k=0	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	k=6	k=7
画素値	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134
MSB	128	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
	64	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	32	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	16	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	8	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
LSB	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

フロントページの続き

Fターム(参考) 5C059 MA00 MA24 MA35 MA41 ME05 ME11 PP15 PP16 SS26 TB11
TC08 TD12 UA02 UA12 UA14 UA15
5C159 MA00 MA35 MA41 ME05 ME11 PP15 PP16 SS26 TB11 TC08
TD12 UA02 UA12 UA14 UA15
5C178 AC07 BC11 BC22 BC31 BC62 BC93 EC23 EC57