

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4743884号
(P4743884)

(45) 発行日 平成23年8月10日 (2011. 8. 10)

(24) 登録日 平成23年5月20日 (2011. 5. 20)

(51) Int. Cl.

F I

H04N 1/41 (2006.01)

H04N 1/41 B

H04N 7/26 (2006.01)

H04N 7/13 Z

H03M 7/30 (2006.01)

H03M 7/30 Z

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2006-286885 (P2006-286885)
 (22) 出願日 平成18年10月20日 (2006. 10. 20)
 (65) 公開番号 特開2008-104121 (P2008-104121A)
 (43) 公開日 平成20年5月1日 (2008. 5. 1)
 審査請求日 平成21年10月2日 (2009. 10. 2)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康德
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (72) 発明者 寶▲崎▼ 健太
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像符号化装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

文字線画と階調画像が混在した画像データを符号化する画像符号化装置であって、
 符号化対象の画像データを、複数の画素で構成されるブロックを単位に入力する入力手段と、

入力した注目ブロックから、文字線画の画素データと、当該注目ブロック内の各画素が文字線画の画素データであるか階調属性の画素データであるかを識別するための識別情報を抽出する抽出手段と、

該抽出手段で抽出した前記文字線画の画素データを符号化する第1の符号化手段と、

前記抽出手段で抽出した前記識別情報を符号化する第2の符号化手段と、

前記注目ブロックに含まれる、直交変換を行なう単位であるサブブロックの各々に対し、当該サブブロック中の文字線画として抽出した画素データを、階調属性を持つ画素データに基づいて決定される置換値で置換する置換手段と、

該置換手段で置換された後の各サブブロックの画像データを直交変換し、符号化する第3の符号化手段と、

前記第1乃至第3の符号化手段で生成された符号化データを合成し、前記注目ブロックの符号化データを生成する符号列生成手段とを備え、

前記置換手段は、

前記注目ブロック内の注目サブブロックが階調属性を持つ画素のみで構成されると仮定した場合の直流成分を算出する直流成分算出手段と、

10

20

前記注目サブブロックの直前のサブブロックの直流成分値に基づいて決定される置換候補値が、前記注目サブブロック内の階調属性を持つ画素群の値の範囲内にあるか否かを判断する判断手段と、

該判断手段で、前記置換候補値が前記範囲内にあると判断した場合、前記直前のサブブロックの直流成分値と近似する値を前記注目サブブロックの前記置換値として決定し、

前記判断手段で、前記置換候補値が前記範囲外にあると判断した場合、注目サブブロックが階調属性の画素のみを持つと仮定した場合の前記注目サブブロックの直流成分値に近似させる値を、前記置換値とする決定手段とを備え、

前記第 1、第 2 の符号化手段は可逆符号化手段であり、前記第 3 の符号化手段は非可逆の J P E G 符号化手段であって、

10

前記注目サブブロックが 8×8 画素で構成され、その内の文字線画の属性を持つ画素の個数を N 、階調属性を持つ画素データの総和、及び、その平均値を D 、 D_{ave} とし、1 画素が 8 ビットで表わされるとしたとき、

前記直流成分算出手段は、 DCT 変換時に算出される直流成分 DC を、次式によって求め、

$$DC = (D + D_{ave} \times N - 128 \times 64) / 8$$

前記決定手段は、前記直前のサブブロックの直流成分を DC_{-1} 、前記注目サブブロックの直流成分を DC_0 としたとき、注目サブブロックにおける前記置換値である Z を次式のいずれかに従って決定する

$$Z = (8 \times DC_{-1} - D + 128 \times 64) / N$$

20

又は、

$$Z = (8 \times DC_0 - D + 128 \times 64) / N$$

ことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 2】

更に、前記置換手段は、前記置換値 Z を求める際に発生した剰余値 R を次式に従って求め、

$$R = (8 \times DC_{-1} - D + 128 \times 64) \% N$$

又は、

$$R = (8 \times DC_0 - D + 128 \times 64) \% N$$

($A \% B$ は整数 A を整数 B で除算した際の余りを返す関数)

30

前記文字線画として判定された「 $N - R$ 」個の画素のデータを置換値 Z で置換し、

前記文字線画として判定された R 個の画素のデータを「 $Z + 1$ 」で置換する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像符号化装置。

【請求項 3】

前記注目サブブロックが 1 ブロックの先頭のサブブロックである場合、前記決定手段は、前記注目サブブロックが階調属性の画素のみを持つと仮定した場合の直流成分値に近似する値を前記置換値とすることを特徴とする請求項 1 に記載の画像符号化装置。

【請求項 4】

文字線画と階調画像が混在した画像データを符号化する画像符号化装置の制御方法であって、

40

符号化対象の画像データを、複数の画素で構成されるブロックを単位に入力する入力工程と、

入力した注目ブロックから、文字線画の画素データと、当該注目ブロック内の各画素が文字線画の画素データであるか階調属性の画素データであるかを識別するための識別情報を抽出する抽出工程と、

該抽出工程で抽出した前記文字線画の画素データを符号化する第 1 の符号化工程と、

前記抽出工程で抽出した前記識別情報を符号化する第 2 の符号化工程と、

前記注目ブロックに含まれる、直交変換を行なう単位であるサブブロックの各々に対し、当該サブブロック中の文字線画として抽出した画素データを、階調属性を持つ画素データに基づいて決定される置換値で置換する置換工程と、

50

該置換工程で置換された後の各サブブロックの画像データを直交変換し、符号化する第3の符号化工程と、

前記第1乃至第3の符号化工程で生成された符号化データを合成し、前記注目ブロックの符号化データを生成する符号列生成工程とを備え、

前記置換工程は、

前記注目ブロック内の注目サブブロックが階調属性を持つ画素のみで構成されると仮定した場合の直流成分を算出する直流成分算出工程と、

前記注目サブブロックの直前のサブブロックの直流成分値に基づいて決定される置換候補値が、前記注目サブブロック内の階調属性を持つ画素群の値の範囲内にあるか否かを判断する判断工程と、

10

該判断工程で、前記置換候補値が前記範囲内にあると判断した場合、前記直前のサブブロックの直流成分値と近似する値を前記注目サブブロックの前記置換値として決定し、

前記判断工程で、前記置換候補値が前記範囲外にあると判断した場合、注目サブブロックが階調属性の画素のみを持つと仮定した場合の前記注目サブブロックの直流成分値に近似させる値を、前記置換値とする決定工程とを備え、

前記第1、第2の符号化工程は可逆符号化工程であり、前記第3の符号化工程は非可逆のJ P E G符号化工程であって、

前記注目サブブロックが 8×8 画素で構成され、その内の文字線画の属性を持つ画素の個数を N 、階調属性を持つ画素データの総和、及び、その平均値を D 、 D_{ave} とし、1画素が8ビットで表わされるとしたとき、

20

前記直流成分算出工程は、D C T変換時に算出される直流成分 DC を、次式によって求め、

$$DC = (D + D_{ave} \times N - 128 \times 64) / 8$$

前記決定工程は、前記直前のサブブロックの直流成分を DC_{-1} 、前記注目サブブロックの直流成分を DC_0 としたとき、注目サブブロックにおける前記置換値である Z を次式のいずれかに従って決定する

$$Z = (8 \times DC_{-1} - D + 128 \times 64) / N$$

又は、

$$Z = (8 \times DC_0 - D + 128 \times 64) / N$$

ことを特徴とする画像符号化装置の制御方法。

30

【請求項5】

コンピュータが読み実行することで、前記コンピュータを、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の画像符号化装置として機能させることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項6】

請求項5に記載のコンピュータプログラムを格納したことを特徴とするコンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、画像データを圧縮符号化する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、画像を符号化する方法として知られているものとしてJ P E Gが挙げられる。このJ P E G符号化は、画像データ中の 8×8 画素のブロックを単位に符号化するものである。以下に説明する処理は全てこのブロックを単位として実行するものである。

【0003】

先ず、入力したブロックに対し、直交変換(D C T ; Discrete Cosine Transform)を行い、 8×8 個の直交変換係数を得る。次に、この直交変換係数に対して、量子化テーブルを用いて量子化を行う。ここで、量子化テーブルの要素の値を量子化ステップ幅と呼ぶ

50

。量子化ステップ幅は、高周波成分の直交変換係数ほど大きい。量子化は、各直交変換係数をそれぞれに対応する量子化ステップ幅で除算し、小数点以下を四捨五入して丸めを行うものである。それ故、量子化後の値は高周波成分ほど小さな値になり、0の発生頻度が高くなる。次に、量子化後の値に対してDC成分(1つ)とAC成分(63個)で別々の符号化を行う。

【0004】

DC成分に関しては、ブロック間の相関が強いため差分予測符号化を行った後、ハフマン符号化される。差分予測符号化は直前の値との差を符号化する方式である。ハフマン符号化は、発生頻度の高い値には短い符号を、発生頻度の低い値には長い符号を与えることで結果的に全体の符号長を短くする符号化方法である。

10

【0005】

AC成分に対しては、ランレングス符号化を行った後、ハフマン符号化を行う。ランレングス符号化は、同一の値が長く続くほど符号化率が向上する符号化方法である。量子化後の値に対してジグザグスキャンを行うことにより、高周波成分の0の値を連続させることで符号化効率を向上させている。

【0006】

JPEG符号化は、デジタルカメラ等のデバイスに搭載されていることもからわかるように、自然画像に対しては良好な圧縮方法である。他方、文字や線画などの含まれる画像に対しては、画像の高周波成分が失われることを原因とするモスキートノイズや、直流成分の量子化誤差や高周波成分が失われることを原因とするブロック歪が起こりやすいという問題がある。そのため文字や線画などの解像度が保持したまま圧縮する方法として、画像を直交変換の単位となるブロックに分割する。そして、ブロック単位で予め指定された色若しくは濃度値の文字や線画などの解像情報を抽出し、その抽出した領域に対して適当な値で置換処理を行った階調情報を直交変換等で符号化する。一方、ブロック単位の色情報に対しては予測符号化等で符号化するという方法が提案されている。

20

【0007】

これは、画像を高周波成分の比較的少ない自然画像と、局所的に同一の濃度値を有する2値的な情報である文字や線画を合成したものととして仮定するものである。そして、その画像に対して直交変換符号化を用いて圧縮・伸長する際に発生する信号歪から文字や線画の情報を保護するために、文字・線画の2値情報を予め抽出しておき、2値情報に対しては劣化の生じない可逆符号化を行う。

30

【0008】

例えば特許文献1においては、抽出領域への置換処理にて、ブロック内の抽出領域以外の領域を参照して置換処理を行う。具体的には、平均値演算部において抽出領域以外の領域の平均値を算出し、得られた平均値で抽出領域に対して置換処理を行う。あるいは、入力された画素を1サイクル遅延させ、抽出領域の画素に対して、その遅延させた画素で置換を行うという方法が示されている。このような方法で直交変換後のスペクトルを低周波領域に集中させ、圧縮・伸張後の画質劣化を抑える効果を得られる。

【特許文献1】特開平4-326669号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上記従来の画像処理方法では、直交変換後の量子化の際に用いる量子化ステップ幅が粗いと、量子化誤差が発生する可能性が高く、その量子化誤差が画像のブロック歪を引き起こす原因の一つになっているという問題が残る。

【0010】

また、直交変換後の係数のうち直流成分値を符号化する場合、注目ブロックの直流成分と、前のブロックの直流成分値との差分を符号化することが行われる。文字線画を含まない階調画像中の2つのブロックの直流成分はほぼ同じ値となるので、その差分は小さなものとなり、符号化効率は高いと言える。

50

【 0 0 1 1 】

しかしながら、階調画像上に文字線画が含まれる領域内の2つ隣接ブロックに着目する。このようなケースの場合、それぞれのブロックに含まれる文字線画の画素数が同じとなることはむしろ希であり、必然、2つのブロックの直流成分の差はゼロになる可能性は低い。つまり、直流成分の符号化データ長は最小とはならず、まだまだ改善の余地が残る。

【 0 0 1 2 】

本発明はかかる問題点に鑑みなされたものであり、ブロック歪みの発生を抑制し、階調画像と文字／線画とが混在した画像を効率良く符号化する技術を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

10

【 0 0 1 3 】

かかる課題を解決するため、例えば本発明の画像符号化装置は以下の構成を備える。すなわち、

文字線画と階調画像が混在した画像データを符号化する画像符号化装置であって、

符号化対象の画像データを、複数の画素で構成されるブロックを単位に入力する入力手段と、

入力した注目ブロックから、文字線画の画素データと、当該注目ブロック内の各画素が文字線画の画素データであるか階調属性の画素データであるかを識別するための識別情報を抽出する抽出手段と、

該抽出手段で抽出した前記文字線画の画素データを符号化する第1の符号化手段と、

20

前記抽出手段で抽出した前記識別情報を符号化する第2の符号化手段と、

前記注目ブロックに含まれる、直交変換を行なう単位であるサブブロックの各々に対し、当該サブブロック中の文字線画として抽出した画素データを、階調属性を持つ画素データに基づいて決定される置換値で置換する置換手段と、

該置換手段で置換された後の各サブブロックの画像データを直交変換し、符号化する第3の符号化手段と、

前記第1乃至第3の符号化手段で生成された符号化データを合成し、前記注目ブロックの符号化データを生成する符号列生成手段とを備え、

前記置換手段は、

前記注目ブロック内の注目サブブロックが階調属性を持つ画素のみで構成されると仮定した場合の直流成分を算出する直流成分算出手段と、

30

前記注目サブブロックの直前のサブブロックの直流成分値に基づいて決定される置換候補値が、前記注目サブブロック内の階調属性を持つ画素群の値の範囲内にあるか否かを判断する判断手段と、

該判断手段で、前記置換候補値が前記範囲内にあると判断した場合、前記直前のサブブロックの直流成分値と近似する値を前記注目サブブロックの前記置換値として決定し、

前記判断手段で、前記置換候補値が前記範囲外にあると判断した場合、注目サブブロックが階調属性の画素のみを持つと仮定した場合の前記注目サブブロックの直流成分値に近似させる値を、前記置換値とする決定手段とを備え、

前記第1、第2の符号化手段は可逆符号化手段であり、前記第3の符号化手段は非可逆のJ P E G符号化手段であって、

40

前記注目サブブロックが 8×8 画素で構成され、その内の文字線画の属性を持つ画素の個数を N 、階調属性を持つ画素データの総和、及び、その平均値を D 、 D_{ave} とし、1画素が8ビットで表わされるとしたとき、

前記直流成分算出手段は、D C T変換時に算出される直流成分 DC を、次式によって求め、

$$DC = (D + D_{ave} \times N - 128 \times 64) / 8$$

前記決定手段は、前記直前のサブブロックの直流成分を DC_{-1} 、前記注目サブブロックの直流成分を DC_0 としたとき、注目サブブロックにおける前記置換値である Z を次式のいずれかに従って決定する

50

$$Z = (8 \times DC_{-1} - D + 128 \times 64) / N$$

又は、

$$Z = (8 \times DC_0 - D + 128 \times 64) / N$$

ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、階調画像と文字／線画とが混在した画像をブロック単位に符号する場合に、文字／線画の画素が存在した画素を置き換える置換値を、周波数変換後の直流成分の発生をほぼゼロにする値にするブロック歪を最小化することができる。また、隣接するブロックの階調画像の性質がほぼ等しい限りにおいては、隣接するブロックの直流成分が同

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、添付図面に従って本発明に係る実施形態を詳細に説明する。

【0016】

図5は実施形態における画像圧縮装置のブロック構成図である。

【0017】

ブロック化部501は、符号化対象の画像データから $n \times m$ 画素で構成されるブロックを単位に入力し、それを 8×8 画素のサブブロック単位に分割し、そのサブブロックの画像データを出力する。ここで、 n 、 m は8の整数倍である。説明を簡単なものとするため、ここでは、 $n = m = 16$ として説明する。すなわち、ブロック化部501は、図6に示すように、 16×16 画素のブロックを入力し、4つの 8×8 画素のサブブロックの画像データを出力する。出力順は、図6に示すようにサブブロック0、1、2、3の順であるとする。

20

【0018】

抽出部501は、ブロックの画像（4つのサブブロックの画像）から、予め定められた方法により抽出色を決定し、出力する。また、抽出部501はブロック内に存在する抽出色の位置を示した情報を、位置情報として出力する。この位置情報は、ブロック内の各画素が、抽出色領域内の画素であるか、非抽出色領域内の画素であるかを示す識別情報とも言える。それ故、この位置情報は 16×16 個の2値データ、すなわち、 16×16 ビット

30

【0019】

置換部503は、入力された位置情報より、サブブロック単位に抽出色領域の画素に対して置換処理を行い、階調情報として出力する。

【0020】

第1の符号化部504は、入力されたブロックの抽出色情報を可逆圧縮して出力する。第2の符号化部505は、入力されたブロックの位置情報を可逆圧縮して出力する。第3の符号化部506は、入力されたブロックに含まれる4つのサブブロックの階調情報を非可逆圧縮（実施形態ではJPE G符号化）して出力する。そして、符号列生成部507は、各符号化部で生成された符号化データを結合し、ブロック単位の符号化データ列を生成し、出力する。

40

【0021】

説明を簡単なものとするため、本実施形態での符号化対象の画像データは1画素1成分であり、1画素が8ビット（256階調）の画像（グレースケール画像）とする。また、値255は黒、値0は白として説明する。つまり、画素値は濃度を示すとして説明する。ただし、これは一例であって、これに限るものではない。

【0022】

実施形態における抽出部502について先ず、説明する。

【0023】

自然画もしくはCGグラデーション画像中に、黒もしくは黒に近い文字線画が存在する

50

とき、そのブロックの濃度のヒストグラムは図7(a)、(b)のようになる。図7(a)は文字線画の濃度が、背景(自然画、CGグラデーション画像)の濃度に対して、十分に異なる値を持っている場合を示している。この状況はちょうど、文字線画が背景画像とはっきりと区別して視認できる状況である。同図(b)は、同図(a)ほどではないが、文字線画と背景とは一応区別できる状況を示している。いずれの場合でも、頻度のピークは2つ現れるので、2つのピーク間の極小値の位置(図10(a)の場合には、2つのピーク間の無頻度の位置でも良い)を閾値として決定する。

【0024】

抽出部502は、上記のようにして閾値を決定し、閾値を越える値を持つ画素を抽出色を持つ画素として決定する。そして、抽出色を持つ画素位置を特定するため、入力したブロックの 16×16 画素を、決定した閾値で2値化し、これを位置情報として符号化部505、置換部503に出力する。なお、2値化は、閾値を越える画素値は“1”、閾値以下の画素値は“0”とする。図8(a)は、この位置情報を示している。また、置換部503は、 8×8 画素のサブブロック単位に置換処理を行なう。従って、抽出部502は、抽出した 16×16 ビットの位置情報のうち、置換部503の置換処理で利用されるサブブロックに相当する位置の 8×8 ビットの位置情報を置換部503に供給する。なお、置換部503内に、1ブロック分の位置情報を記憶保持するバッファを備える場合には、この限りではない。

10

【0025】

抽出部502は、1ブロック分の 16×16 をラスタースキャンし、位置情報が“1”である入力画素値を順番に抽出して、図8(b)のように一次元に並べ、その画素値を抽出色情報として符号化部504に出力する。

20

【0026】

符号化対象の画像データは、イメージスキャナ等で光学的に読取った画像データである場合、読取り精度等に起因して、文字線画の各画素は単一色となるとは限らない。従って、図8(b)に示すように、ある程度ばらついた値となるが、その分散は小さい。従って、本実施形態における符号化部504は、例えば予測符号化を利用した可逆符号化を採用する。

【0027】

なお、イメージスキャナを介在せず、コンピュータからダイレクトに出力された画像データ、或いは、コンピュータからの印刷データに従ってレンダリングした画像を符号化する場合、誤差は発生しないので、文字線画は単一の色(濃度)となる。従って、このような場合には、閾値を越える画素は全て同じ値を持つので、抽出色情報は1個のデータとなる。この場合、符号化部504はその1個のデータを符号化すればよい。

30

【0028】

また、位置情報は、図8(a)に示すように 16×16 個の2値データであるので、符号化部505は、2値データに特化した可逆符号化(予測符号化、ランレングス符号化等)を行なえばよい。

【0029】

また、抽出部502は、ブロック内の濃度に対する頻度のピークが1つしか存在しなかった場合、言い替えれば、ブロック内に抽出色の領域が存在しない場合、位置情報の全ビットを“0”として出力する。このとき、抽出部502は、注目ブロック内に抽出色情報無しを示す信号を符号列生成部507に出力する。また、ブロック内に抽出色領域が存在する場合には、抽出色情報有りを示す信号を符号列生成部507に出力する。

40

【0030】

一方、実施形態における符号化部506は、JPEG(非可逆)符号化を行なう。JPEG符号化は、デジタルカメラ等に搭載された符号化技術であり、自然画に対して高い圧縮率を有することで知られている。このJPEGは、人間の視覚が高周波成分に対して鈍感であることを利用し、その高周波成分をある程度除去して情報量を少なくしてから、符号化するものである。しかしながら、文字線画等は、そのエッジが鮮明であることが望ま

50

しい。言い方を変えれば、文字線画は高周波成分が維持されることが望ましいと言える。

【 0 0 3 1 】

かかる点、本実施形態では、文字線画部分は、符号化部 5 0 5、5 0 4 にて可逆符号化されることになり、理論上、完全に元の値に復元できる。

【 0 0 3 2 】

J P E G 符号化は、 8×8 画素のサブブロックの D C T 変換（直交変換）、量子化、エントロピー符号化の処理を経て、符号化データを生成する。文字線画を含むサブブロックを D C T 変換すると、その文字線画の存在によって得られる変換係数に影響が現れる。また、量子化処理では、高周波成分の変換係数ほど大きな量子化ステップで量子化するが、それでも完全に高周波成分をカットするわけにはいかない。もし、高周波成分を完全にカ

10

【 0 0 3 3 】

そこで、本実施形態では、文字線画が存在するサブブロックを J P E G 符号化する際、そのサブブロックには文字線画が存在していないのと等価のブロックを生成し、符号化部 5 0 6 で J P E G 符号化を行なうようにする。これを実現するのが、図 5 の置換部 5 0 3 である。

【 0 0 3 4 】

以下、実施形態における置換部 5 0 3 について説明する。

【 0 0 3 5 】

20

図 1 は、実施形態における置換部 5 0 3 の詳細ブロック図である。置換部 5 0 3 は、目標値算出部 1 0 1、係数値算出部 1 0 2、代表値生成部 1 0 3、2 つの置換候補値算出部 1 0 4 及び 1 0 7、置換値生成部 1 0 5、代表値選択部 1 0 6、及び、候補値選択部 1 0 8 で構成される。以下、実施形態における置換部 5 0 3 を構成する各構成要素について説明する。

【 0 0 3 6 】

目標値算出部 1 0 1 は、1 サブブロック分の 8×8 画素データと、該当するサブブロックの 8×8 ビットの位置情報をもとに、抽出色を持つ画素を除く画素の値の合計値 D、抽出色を持つ画素を除く画素（非抽出色領域の画素）の値の平均値 Dave、及び、抽出色として判定された画素の個数 N を算出する。また、目標値算出部 1 0 1 は、非抽出色領域内の画素値の最大値 M a x、最小値 M i n を求める。

30

【 0 0 3 7 】

ここで予め説明しておくが、抽出色と判定された画素の個数 N が 0 の場合、以下に説明する処理は行わず、置換生成部 1 0 5 は、入力した画素値をそのまま符号化部 9 0 6 に出力するものである。以下では、N が 0 以外である場合の説明である点に注意されたい。また、抽出色と判定された画素数ではなく、非抽出色と判定された画素数でも構わない。「抽出色と判定された画素数 = 6 4 - 非抽出色と判定された画素数」の関係を有し、一方を算出することは、他方を算出することと等価であるからである。

【 0 0 3 8 】

サブブロックの 8×8 画素内の座標 (i , j) の画素の値を $X_{i,j}$ と表わし、 8×8 個の位置情報を $T_{i,j}$ とする。ここで、 $T_{i,j}$ は、“ 0 ”、“ 1 ”のいずれかの値である。 $T_{i,j} = 1$ の場合、画素 $X_{i,j}$ は抽出色を持つ画素、すなわち、文字線画として判定された画素を意味する。 $T_{i,j} = 0$ の場合、画素 $X_{i,j}$ は非抽出色を持つ画素、すなわち、自然画 (or 背景画像) として判定された画素を意味する (図 8 (a) 参照)。従って、合計値 D、平均値 Dave、個数 N は次のように算出される。また、i , j は 0 以上 7 以下の整数である。

40

$$N = \sum \sum T_{i,j}$$

$$D = \sum \sum X_{i,j} \times (1 - T_{i,j})$$

$$Dave = D / (6 4 - N)$$

ここで $\sum \sum$ は $i, j = 0, 1, 2, \dots, 7$ の合算を示す。

50

【 0 0 3 9 】

図 2 は、目標値算出部 1 0 1 の具体的な処理手順を示すフローチャートである。以下、同図にしたがってその処理手順を説明する。

【 0 0 4 0 】

まず、ステップ S 2 0 1 では、合計値を求める変数 D と個数を求める変数 N をそれぞれ 0 に初期化する。また、最小値 M I N に初期値として “ 2 5 5 ”、最大値 M A X に初期値として “ 0 ” を代入する。

【 0 0 4 1 】

次いで、ステップ S 2 0 2 において、注目画素が抽出色領域内の画素か否か、すなわち、注目画素が抽出色を持つ画素であるか否かを、位置情報に基づき判定する。注目画素が非抽出色領域の画素であると判定した場合、処理はステップ S 2 0 3 に進み、変数 D に注目画素データの値を加算する。そして、ステップ S 2 0 9 に処理を進める。

【 0 0 4 2 】

一方、注目画素が抽出色領域内の画素であると判定した場合、処理はステップ S 2 0 4 にすすみ、変数 N を “ 1 ” だけ増加する。

【 0 0 4 3 】

この後、処理はステップ S 2 0 5 に進み、注目画素の値が変数 M I N の値より小さいか否かを判断する。注目画素値が変数 M I N の値より小さいと判断した場合、ステップ S 2 0 6 にて、変数 M I N に注目画素の値を代入することで、変数 M I N を更新する。

【 0 0 4 4 】

また、ステップ S 2 0 7 では、注目画素の値が変数 M A X の値より大きいと判断する。注目画素値が変数 M A X の値より大きいと判断した場合、ステップ S 2 0 8 にて、変数 M A X に注目画素の値を代入することで、変数 M A X を更新する。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 2 0 9 では、サブブロック内の全画素（ 6 4 画素）分の処理を行なったか否かを判断する。否の場合には、次の画素の処理を行なうため、ステップ S 2 0 2 以降の処理を繰り返す。

【 0 0 4 6 】

また、ステップ S 2 0 9 にて、サブブロック内の全画素分の処理が行なったと判断した場合、処理はステップ S 2 1 0 に進み、上記のようにして求めた D、N に基づき、非抽出色領域内の画素の平均値 D a v e を求める。

【 0 0 4 7 】

以上の結果、目標値算出部 1 0 1 は、サブブロック単位に、非抽出色領域の画素値の合計値 D 及びその平均値 D a v e、抽出色領域内の画素数 N、及び、非抽出領域内の最大値 M A X 及び最小値 M I N を得ることができる。

【 0 0 4 8 】

次に、係数値算出部 1 0 2 について説明する。この係数値算出部 1 0 2 は、目標値算出部 1 0 1 より出力された合計値 D、平均値 D a v e、個数 N に基づき、D C T 変換で得られる直流成分である D C 係数を算出する。

【 0 0 4 9 】

一般に、D C T 変換は、画素値を $X_{i,j}$ 、変換して得られる係数を $Y_{u,v}$ とするとき、次の演算を行なう。

$$Y_{u,v} = (1/4) \alpha(u) \alpha(v) \sum \sum (X_{i,j} - 128) \cos((2i+1)u\pi/16) \cos((2j+1)v\pi/16)$$

【 0 0 5 0 】

ここで、直流成分 D C を求める場合に限ると、u、v は共に “ 0 ” となり、 $\alpha(0)$ は $1/\sqrt{2}$ である。従って、D C T 変換後の直流成分 D C は次式 (1) となる。

$$D C = Y_{0,0} = (1/8) \sum \sum (x_{i,j} - 128) \quad \dots (1)$$

【 0 0 5 1 】

本実施形態の置換部 9 0 3 は、基本的には、サブブロック内の抽出色を持つと判定された画素の値を、非抽出色と判定された画素の平均値 D a v e を持つように置換する。このた

10

20

30

40

50

め、係数値算出部 102 は、上記式 (1) を、目標値算出部 101 で算出された D 、 D_{ave} 、 N を用いて次式 (2) のように変形し、仮の DC 成分を算出し、代表値生成部 103 に出力する。

$DC = \{ \text{非抽出色領域の画素の合計値} + (\text{非抽出色領域の画素の平均値} \times \text{抽出色領域内の画素数}) - 128 \times 64 \} / 8$

$$= (D + D_{ave} \times N - 128 \times 64) / 8 \quad \dots (2)$$

【0052】

次に、実施形態における代表値生成部 103 について説明する。

【0053】

JPEG では、先に説明したように、 DC 変換して得られた各係数を量子化する。ここで、実施形態における符号化部 506 で行なう DC 成分の量子化ステップ値は「16」であるとして説明する。通常、量子化した際、小数点以下の値が発生するので、小数点以下を四捨五入することが行われる。

【0054】

そこで、本実施形態の代表値生成部 103 は、係数値算出部 102 で算出された DC 成分値に「8」（量子化ステップの半分の値）を加算した後、下位 4 ビットを 0 にする。この結果、係数値算出部 102 で算出された DC 成分値を、量子化ステップの整数倍にでき、符号化部 506 で行われる量子化処理で発生する誤差を実質的に 0 にする。つまり、代表値生成部 103 は、係数算出部 102 で算出された DC 成分値を、量子化ステップの整数倍で、その DC 成分値に近似する値に変換し、その結果を量子化代表値 D_p として代表値選択部 106 に出力する。

【0055】

次に、一方の置換候補値算出部 104 について説明する。

【0056】

ここで、注目サブブロックの量子化代表値を仮に D_p と表わす。抽出色領域内の画素の値 Z をすると、 D_p と Z は、式 (2) を参照すると、次式 (3) を満たす必要がある。

$$D_p = (D + Z \times N - 128 \times 64) / 8 \quad \dots (3)$$

【0057】

ここで、注目サブブロックの直前のサブブロックの量子化代表値 D_{p-1} と表わす。注目サブブロックの量子化代表値 D_p が直前のサブブロックの量子化代表値 D_p と等しくするためには、式 (3) は次式 (3') のようになる。

$$D_{p-1} = (D + Z \times N - 128 \times 64) / 8 \quad \dots (3')$$

置換候補値算出部 104 は、目標値算出部 101 からの注目サブブロックの抽出色領域内の画素数 N 、非抽出色領域の画素の合計値 D と、後述する代表値選択部 106 によって選択した直前のサブブロックの代表値 D_{p-1} を入力し、候補値 Z と剰余値 R を生成する。

$$Z = (8 \times D_{p-1} - D + 128 \times 64) / N \quad \dots (4)$$

$$= (8 \times (\text{直前のサブブロックの量子化代表値}) - (\text{非抽出色領域の画素の合計値}) - 128 \times 64) / (\text{抽出色領域と判定された画素数})$$

$$R = (8 \times D_{p-1} - D + 128 \times 64) \% N \quad \dots (5)$$

ここで、「 $A \% B$ 」は整数 A を整数 B で除算した際の余りを返す関数である。

【0058】

つまり、抽出色を持つと判定された各画素の値を、式 (4) で求めた値にすれば、後段の符号化部 506 で量子化した際の DC 成分に誤差は発生しないことになる。ただし、画素値は整数でなければならない。つまり、このままでは、式 (4) による剰余値（余り）が無視されてしまう。それ故、置換候補値算出部 104 は、式 (5) で剰余値 R を算出する。詳細は後述するが、この剰余値 R は抽出色領域の画素群に分配されるものである。

【0059】

置換候補値算出部 104 は、上記のようにして算出した候補値 Z を量子化代表値として代表値選択部 106 に出力すると共に、剰余値 R を候補値選択部 108 に出力する。

【0060】

10

20

30

40

50

なお、実施形態では、１つのブロックには、４つのサブブロックが存在するものとして説明している。従って、最初のサブブロック０を注目サブブロックとしたとき、その直前のサブブロックは存在しない。つまり、注目サブブロックが最初のサブブロック０であるとき、置換候補値算出部１０４は意味のない処理を行なうことになる。しかし、以下に説明する代表値選択部１０６は、最初のサブブロック０に対する代表値を選択するときには、代表値生成部１０３からの代表値 D_p を選択するので、問題は発生しない。

【００６１】

以下、この代表値選択部１０６について説明する。代表値選択部１０６は、代表値生成部１０３、置換候補値算出部１０４から出力される量子化代表値のいずれか一方を選択し、出力する。その選択の条件は次の通りである。

10

i) サブブロック０用の量子化代表値を選択するとき

代表値選択部１０６は、代表値生成部１０３で生成した量子化代表値 D_p を選択し、置換候補値算出部１０７、及び、置換候補値１０４に出力する。このとき、選択した量子化代表値を内部のメモリ（不図示）に保存し、代表値生成部１０３からの量子化代表値を選択した旨の制御信号を候補値選択部１０８に通知する。

【００６２】

なお、代表値選択部１０６から置換候補値算出部１０４に出力される量子化代表値 D_p は、置換候補値算出部１０４が次のサブブロックの処理を行なう際の、直前のサブブロックの量子化代表値となる。

ii) サブブロック０以外のサブブロック１、２、３の量子化代表値を選択するとき

20

代表値選択部１０６は、置換候補値算出部１０４から出力された候補値 Z と、目標値算出部１０１で算出された MIN 、 MAX との関係が次の条件を満たすか否かを判定する。

【００６３】

$$MIN \quad Z < MAX \quad \dots (6)$$

上記の不等式（６）を満たさないのは、注目サブブロック内に含まれる非抽出色領域内の各画素の色が、直前のサブブロックのそれとは異なっていることを意味する。従って、注目サブブロックの量子化代表値として、置換候補値算出部１０４で算出された候補値を選択してしまうと、置換後のサブブロック内の階調値の取り得るレンジが大きくなる。この結果、符号化部５０６内での DCT 変換後の高周波成分 AC には、０以外の値が多く含まれる可能性高くなり、符号化効率が悪くなる。それ故、代表値選択部１０６は、不等式（６）を満たさないと判定した場合には、代表値生成部１０３で生成した量子化代表値 D_p を選択し、置換候補値算出部１０７、及び、置換候補値１０４に出力する。

30

【００６４】

一方、不等式（６）を満たすと判定した場合には、代表値選択部１０６は置換候補値算出部１０４からの候補値を量子化代表値 D_p として選択し、置換候補値算出部１０７、及び、置換候補値１０４に出力する。この結果、注目サブブロックの量子化代表値と直前のサブブロックの量子化代表値が同じ値となるので、差分 DC 成分を符号化した際の符号長は最小とすることもできる。

【００６５】

なお、いずれを選択、出力した場合であっても、代表値選択部１０６は選択した量子化代表値を内部のメモリに格納し、いずれを選択したのかを示す制御信号を候補値選択部１０８に通知する。

40

【００６６】

もう一つの置換候補値算出部１０７は、置換候補値算出部１０４の処理と実質的に同じである。ただし、置換候補値算出部１０７が、参照するのは代表値選択部１０６から出力された量子化代表値である。

【００６７】

次に、候補値選択部１０８について説明する。この候補値選択部１０８は、代表値選択部１０６からの制御信号に従い、置換候補値算出部１０４で算出された候補値及び剰余値の組と、置換候補値算出部１０７で算出された候補値及び剰余値の組のいずれか一方を選

50

択し、置換値生成部 105 に出力する。

【0068】

具体的には、代表値選択部 106 からの制御信号が、代表値生成部 103 からの量子化代表値を選択したことを示す場合、注目サブブロックの DC 成分を量子化代表値生成部 103 の量子化代表値に一致させることを意味する。従って、この場合、代表値選択部 106 は、置換候補値算出部 107 の候補値と置換値を選択し、出力する。一方、代表値選択部 106 からの制御信号が直前サブブロックの量子化代表値を選択したことを示している場合、注目サブブロックの DC 成分を直前サブブロックの量子化代表値に一致させる。このため、代表値選択部 106 は、置換候補値算出部 104 からの候補値と置換値を選択し、出力する。

10

【0069】

次に、置換値生成部 105 について説明する。この置換値生成部 105 は、先に説明したように、注目サブブロックにおける位置情報が全て“0”、すなわち、注目サブブロック内に抽出色領域が存在しない場合には、入力したサブブロックの画素値をそのまま符号化部 506 に出力する。

【0070】

ここでは、注目サブブロック内に抽出色領域が存在するものとして説明する。この場合の置換値生成部 105 の処理を図 3 のフローチャートに従って説明する。この処理は、注目サブブロック内の抽出色領域内の画素値を、候補値選択部 108 より出力された候補値 Z で置換すると共に、置換対象となった R 個の画素に「1」を更に加算することで、剰余

20

【0071】

図 3 のフローチャートにおいて、注目画素の位置の更新方向は、ラスタースキャン方向として説明する。

【0072】

先ず、ステップ S301 に、カウンタ C に初期値として剰余値 R をセットする。

【0073】

次いで、ステップ S302 において、注目画素は抽出色領域内にあるか否かを判断する。注目画素が非抽出領域内にあると判定した場合には、ステップ S306 に進み、入力した画素データをそのまま出力する。

30

【0074】

また、ステップ S302 にて、注目画素は抽出色領域内にあると判断した場合、処理はステップ S303 に進み、カウンタ C が“0”となったか否かを判断する。否の場合には、ステップ S304 に進む。このステップ S305 では、入力した注目画素値の代わりに、「Z+1」を出力する。そして、カウンタ C を“1”だけ減じる。

【0075】

ステップ S307 では、64 個の画素データの出力を終えたか否かを判断する。否の場合には、ステップ S302 に戻る。

【0076】

上記の処理の結果、抽出色領域内にあると判断し、尚且つ、カウンタ C が“0”以外である場合には、ステップ S304 の処理が行われるが、カウンタ C が“0”となった場合、処理はステップ S305 に進む。このステップ S305 では、入力した注目画素値の代わりに、候補値 Z を出力する。

40

【0077】

置換値生成部 105 による処理内容を、図 4 (a) 乃至 (d) を参照して説明する。

【0078】

同図 (a) 乃至 (d) は 1 ブロックに含まれる 4 つのサブブロックの置換処理後の階調画像データを示している。図中、斜線で示される領域が各サブブロックの抽出色領域を示している。図示の場合、各々のサブブロックの DC 成分は全て「-800」となる。この結果、符号化部 506 における先頭のサブブロック 0 に後続するサブブロック 1、2、3

50

の量子化後のDC成分の差分値は0が連続する。また、量子化ステップ幅を16とすると、量子化の際に量子化誤差も発生していない。

【0079】

符号列生成部507は、抽出部502から、抽出色情報有りを示す信号を受信した場合、抽出色領域有りを示す識別ビット（例えば“1”）を有するヘッダを生成する。そして符号列生成部507は、そのヘッダと、符号化部504乃至506から出力された抽出色情報符号化データ、位置情報符号化データ、及び、4つのサブブロックの階調符号化データとを結合し、出力する。図9（a）はこの場合の1つのブロックの符号化データの構造を示している。

【0080】

また、符号列生成部507は、抽出部902から、抽出色情報無しを示す信号を受信した場合、抽出色領域無しを示す識別ビット（例えば“0”）を有するヘッダを生成する。そして符号列生成部507は、そのヘッダと、符号化部506から出力された4つのサブブロックの階調符号化データとを結合し、出力する。つまり、位置情報、抽出色情報の符号化データは無視する。図9（b）はこの場合の1つのブロックの符号化データの構造を示している。

【0081】

なお、上記の符号化データを復号する装置のブロック構成図を図10に示し、その復号処理の流れを一応説明する。図示に示すように、装置は、符号化用データバッファ601、解析・分離部602、抽出色情報復号部603、位置情報復号部604、階調画像復号部605、及び、画像ブロック生成部606で構成される。

【0082】

1ブロック分の符号化データが符号化データバッファ601に格納されると、解析・分離部602は、その符号化データのヘッダを解析し、その中の識別ビットを判定する。識別ビットが“1”である場合、符号化データは図9（a）の構造であることを意味するので、解析・分離部602は、符号化データ用バッファ601に格納された各符号化データを復号部604乃至606それぞれに分配する。また、このとき、解析・分離部602は識別ビットの情報を画像ブロック生成部606に出力する。階調画像復号部605は入力した4つのサブブロックの符号化データを復号し、1ブロック分、すなわち、 16×16 画素の画像データを生成し、画像ブロック生成部607に出力する。

【0083】

また、識別ビット“0”である場合、ブロックの符号化データは図9（b）の構造であることを意味する。従って、解析・分離部602は、符号化データ用バッファ601に格納された符号化データを階調画像復号部606のみに分配する。また、このとき、解析・分離部602は識別ビットの情報を画像ブロック生成部606に出力することも行なう。階調画像復号部606は、4つのサブブロックの符号化データを復号し、1ブロック分、すなわち、 16×16 画素の画像データを生成し、画像ブロック生成部607に出力する。

【0084】

画像ブロック生成部607は、解析・分離部602からの識別ビットが“0”である場合、階調画像復号部605から出力された 16×16 画素のブロックの画像データを、そのまま出力する。

【0085】

また、画像ブロック生成部607は、解析・分離部602からの識別ビットが“1”である場合、位置情報が“0”となっている画素については、階調画像復号部605から出力された画素データを出力する。また、位置情報が“1”である画素については、抽出色情報生成部603で復号された画素データを順番に出力する。

【0086】

以上説明したように本実施形態によれば、ブロック中に含まれる各サブブロック内に抽出色領域が含まれ、且つ、着目サブブロック内の非抽出色領域の最大値と最小値との間に

10

20

30

40

50

、直前のサブブロックのＤＣ成分があったとする。この場合、本実施形態によれば、注目サブブロックの量子化代表値をその直前の量子化代表値と一致させるように、注目サブブロック内の抽出色領域内の画素値の置換値を決定する。この結果、各サブブロック内の階調画素値には高周波成分が少なくなり、尚且つ、注目サブブロックと直前のサブブロックの直流成分の差をゼロにすることが可能になる。すなわち、サブブロックの歪みの発生を抑制し、生成される符号量も少なくできる。

【００８７】

一方、着目サブブロック内の非抽出色領域の最大値と最小値との間に、直前のサブブロックのＤＣ成分がない場合には、注目サブブロック自身の量子化代表値と一致するように、注目サブブロック内の抽出色領域内の画素値の置換値を決定する。この結果、サブブロック間の直流成分の差はゼロにはならないものの、注目サブブロック内の階調画素値には高周波成分が少なくなり、サブブロック歪みの発生が抑制され、尚且つ、生成される符号量も少なくできる。

10

【００８８】

なお、上記実施形態では連続するサブ・ブロックのＤＣ成分の量子化後の値を可能な限り一致させると説明したが、これに限らず、連続するサブ・ブロックのＤＣ成分の量子化後の差分値を可能な限り小さくさせる構成でも良い。この場合、置換候補値算出部１０４は、直前サブ・ブロックの量子化代表値と量子化代表値生成部１０３にて生成される量子化代表値の間に位置する量子化代表値から複数の候補値と剰余値のセットを生成する。そして、不等式（６）を満足する候補値の中で、最も直前サブ・ブロックの量子化代表値に近くなる値を選択する。この構成により、ＡＣ成分の符号量を抑えつつ、ＤＣ成分の符号量を最小化することが可能となる。

20

【００８９】

以上、本発明に係る実施形態を説明したが、ＣＰＵやＭＰＵ等のプロセッサがコンピュータプログラムを実行することで、図５に係る構成の機能を実現しても構わない。すなわち、本発明は、コンピュータプログラムをもその範疇とする。また、通常、コンピュータプログラムは、ＣＤ－ＲＯＭ等のコンピュータ可読記憶媒体に格納されている。そして、そのコンピュータ可読記憶媒体を、読取り装置（ＣＤ－ＲＯＭドライブ）にセットし、システムにコピーもしくはインストールすることで実行可能となる。従って、このようなコンピュータ可読記憶媒体も本発明の範疇にあることも明らかである。

30

【図面の簡単な説明】

【００９０】

【図１】実施形態の置換部のブロック構成図である。

【図２】実施形態の目標値算出部の処理内容を説明するためのフローチャートである。

【図３】実施形態の置換値生成部の処理内容を説明するためのフローチャートである。

【図４】置換値生成部の処理結果の一例を示す図である。

【図５】実施形態の画像符号化装置のブロック構成図である。

【図６】符号化単位のブロックとサブブロックとの対応関係を示す図である。

【図７】抽出部の処理内容を説明するための図である。

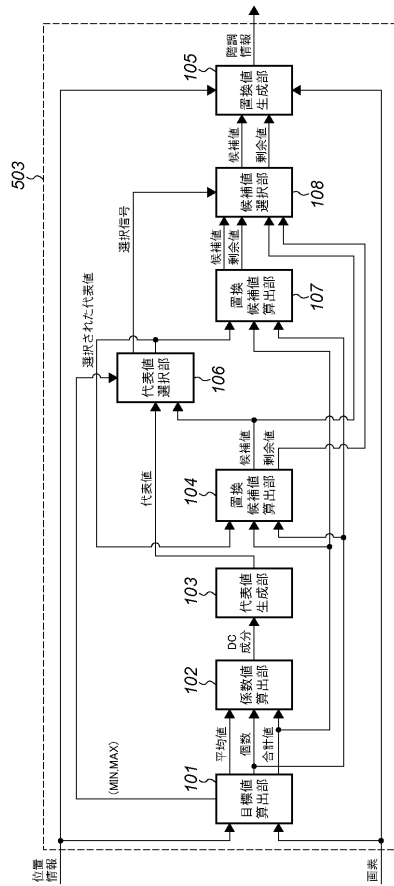
【図８】抽出部が生成する位置情報、及び、抽出色情報の一例を示す図である。

40

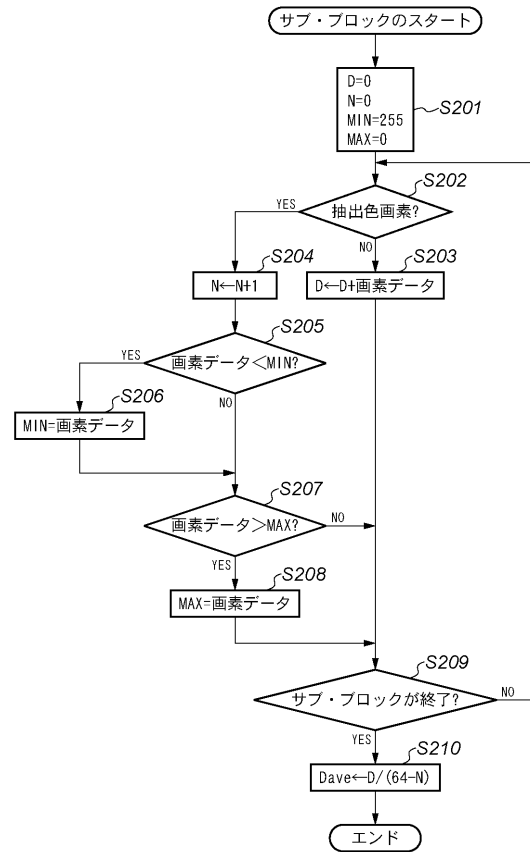
【図９】符号列生成部が生成する１ブロック分の符号化データの構造を示す図である。

【図１０】実施形態における画像復号装置のブロック構成図である。

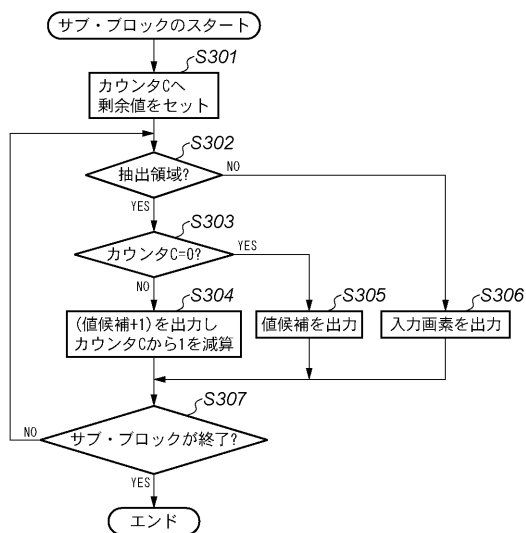
【図 1】



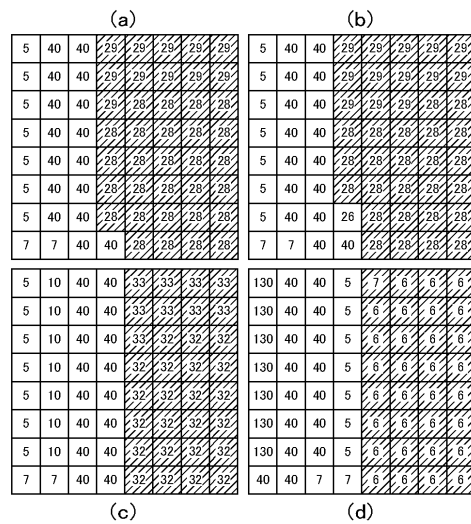
【図 2】



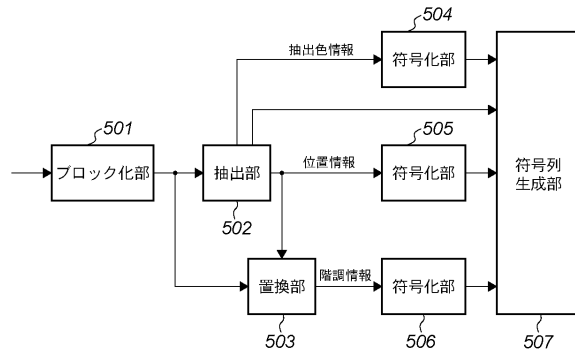
【図 3】



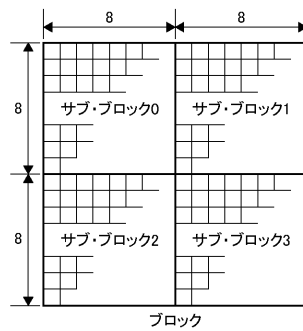
【図 4】



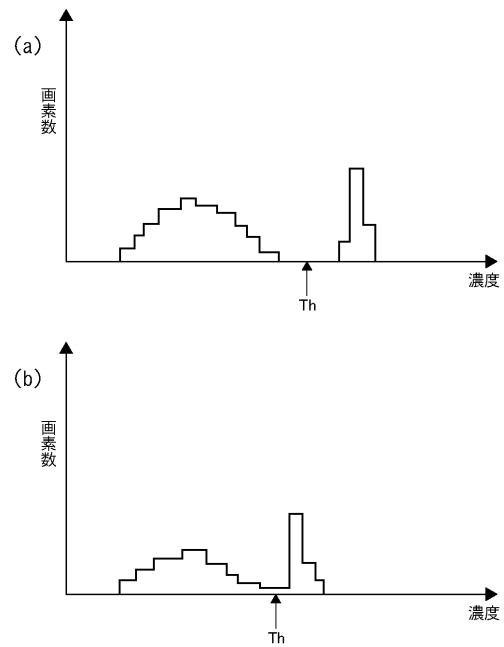
【図 5】



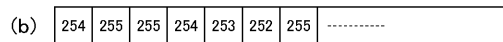
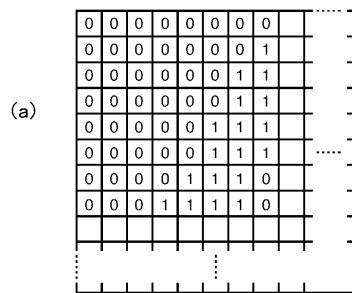
【図 6】



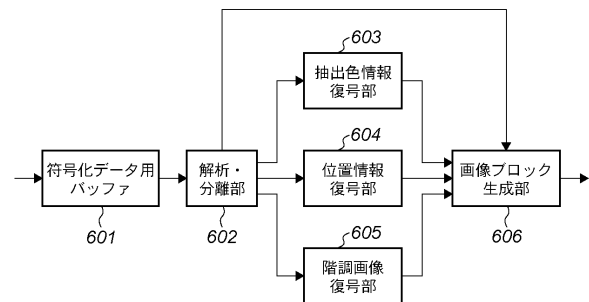
【図 7】



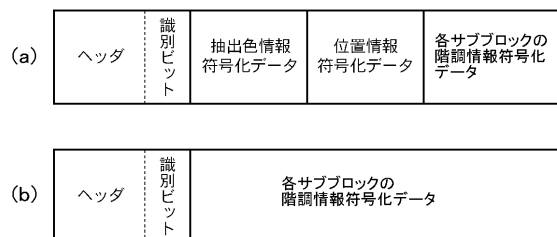
【図 8】



【図 10】



【図 9】



フロントページの続き

審査官 富永 達朗

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N	1 / 4 1
H 0 3 M	7 / 3 0
H 0 4 N	7 / 2 6