

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4956304号
(P4956304)

(45) 発行日 平成24年6月20日(2012.6.20)

(24) 登録日 平成24年3月23日(2012.3.23)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 1/415 (2006.01)	HO4N 1/415
HO4N 7/32 (2006.01)	HO4N 7/137 Z
HO4N 1/41 (2006.01)	HO4N 1/41 B
GO6T 9/00 (2006.01)	GO6T 9/00

請求項の数 20 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2007-180157 (P2007-180157)
(22) 出願日	平成19年7月9日(2007.7.9)
(65) 公開番号	特開2009-17502 (P2009-17502A)
(43) 公開日	平成21年1月22日(2009.1.22)
審査請求日	平成22年6月4日(2010.6.4)
(31) 優先権主張番号	特願2006-216260 (P2006-216260)
(32) 優先日	平成18年8月8日(2006.8.8)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)
(31) 優先権主張番号	特願2007-148627 (P2007-148627)
(32) 優先日	平成19年6月4日(2007.6.4)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

(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 康徳
(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
(74) 代理人	100130409 弁理士 下山 治
(74) 代理人	100134175 弁理士 永川 行光

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、並びに、コンピュータプログラム及びコンピュータ可読記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多値画像データを、複数の画素で構成されるブロック単位に入力する入力手段と、前記入力したブロック内の各画素を、該各画素の値に応じて第1及び第2のグループに分類すると共に、各画素がいずれのグループに属するかを識別する識別情報を生成する識別情報生成手段と、

前記第1のグループに属する画素の値の平均値、前記第2のグループに属する画素の値の平均値、及び、該2つの平均値の差分値を算出する算出手段と、

前記第1のグループの平均値と前記第2のグループの平均値との差が小さくなるように、前記第1のグループに属する各画素の値に前記差分値を加算、又は前記第1のグループに属する各画素の値から前記差分値を減算することにより、前記第1のグループに属する画素の値を置換する置換手段と、

置換後のブロック内の各画素の値と、前記差分値と、前記識別情報を符号化し、着目ブロックの符号化データを出力する符号化手段と

を備えることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 2】

前記置換手段は、置換後の着目画素の値が、当該画素の取り得る範囲の上限値を上回る場合には前記上限値、前記画素の取り得る範囲の下限値を下回る場合には前記下限値に設定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】

更に、前記置換手段で置換したブロックに対し、ローパスフィルタ処理を実行するローパスフィルタ処理手段を備え、

前記符号化手段は、前記ローパスフィルタ処理後のブロック内の画素値を符号化することを特徴とする請求項1又は2に記載の画像符号化装置。

【請求項4】

前記符号化手段は、前記差分値、及び、前記識別情報については可逆符号化することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の画像符号化装置。

【請求項5】

前記符号化手段は、前記置換手段で置換した後のブロック内の各画素の値を、非可逆符号化することを特徴とする請求項4に記載の画像符号化装置。 10

【請求項6】

前記入力手段の入力単位のブロックのサイズが、前記符号化手段で非可逆符号化するブロックのサイズの整数倍であることを特徴とする請求項5に記載の画像符号化装置。

【請求項7】

更に、前記算出手段で算出される差分値の絶対値が、予め設定された閾値以下であるか否かを判断する判断手段と、

該判断手段で前記差分値の絶対値が前記閾値以下であると判断した場合、前記置換手段による置換を行なわず、前記符号化手段に代わって、前記入力手段で入力したブロック内の画素を符号化し出力する第2の符号化手段とを備えることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の画像符号化装置。 20

【請求項8】

コンピュータが読み込み実行することで、前記コンピュータを、請求項1乃至7のいずれか1項に記載の画像符号化装置の各手段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9】

請求項8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。

【請求項10】

画像符号化装置の制御方法であつて、

入力手段が、多値画像データを、複数の画素で構成されるブロック単位に入力する入力工程と、 30

識別情報生成手段が、前記入力したブロック内の各画素を、該各画素の値に応じて第1及び第2のグループに分類すると共に、各画素がいずれのグループに属するかを識別する識別情報を生成する識別情報生成工程と、

算出手段が、前記第1のグループに属する画素の値の平均値、前記第2のグループに属する画素の値の平均値、及び、該2つの平均値の差分値を算出する算出工程と、

置換手段が、前記第1のグループの平均値と前記第2のグループの平均値との差が小さくなるように、前記第1のグループに属する各画素の値に前記差分値を加算、又は前記第1のグループに属する各画素の値から前記差分値を減算することにより、前記第1のグループに属する画素の値を置換する置換工程と、 40

符号化手段が、置換後のブロック内の各画素の値と、前記差分値と、前記識別情報を符号化し、着目ブロックの符号化データを出力する符号化工程と
を有することを特徴とする画像符号化装置の制御方法。

【請求項11】

多値画像データを複数の画素で構成されるブロック単位に入力する入力手段と、

前記入力したブロック内の各画素を、該各画素の値に応じて第1及び第2のグループに分類すると共に、各画素がいずれのグループに属するかを識別する識別情報を生成する識別情報生成手段と、

前記第1のグループに属する画素の値の平均値、前記第2のグループに属する画素の値の平均値、及び、該2つの平均値の差分値を算出する算出手段と、 50

前記第1のグループの平均値と前記第2のグループの平均値との差が小さくなるように、前記第1のグループに属する各画素の値に前記差分値を加算し、前記第1のグループに属する各画素の値を置換したブロックを生成する第1の置換手段と、

前記第2のグループに属する各画素の値から前記差分値を減算し、前記第2のグループに属する各画素の値を置換したブロックを生成する第2の置換手段と、

前記第1の置換手段から出力されたブロックと前記第2の置換手段から出力されたブロックのいずれかを選択する選択手段と、

前記選択手段で選択されたブロック内に含まれる各画素の値と、前記差分値と、前記識別情報と、前記選択手段がいずれのブロックを選択したのかを示す選択情報とを符号化し、着目ブロックの符号化データを出力する符号化手段と

を備えることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項12】

前記第1の置換手段、前記第2の置換手段それぞれは、置換後の着目画素の値が当該画素の取り得る範囲の上限値を上回る場合には前記上限値、置換後の着目画素の値が当該画素の取り得る範囲の下限値を下回る場合には前記下限値を、置換後の画素値として設定することを特徴とする請求項1_1に記載の画像符号化装置。

【請求項13】

前記選択手段は、

前記着目ブロックの前記第1のグループに属する各画素の値を置換した後の画素の値が当該画素の取り得る範囲を超える画素数をカウントする第1のカウント手段と、

前記着目ブロックの前記第2のグループに属する各画素の値を置換した後の画素の値が当該画素の取り得る範囲を超える画素数をカウントする第2のカウント手段とを有し、

前記第1のカウント手段によるカウントした値が、前記第2のカウント手段によるカウントした値と等しいか、小さい場合には、前記第1の置換手段から出力されたブロックを選択し、それ以外の場合には、前記第2の置換手段から出力されたブロックを選択することを特徴とする請求項1_2に記載の画像符号化装置。

【請求項14】

画像符号化装置の制御方法であって、

入力手段が、多値画像データを複数の画素で構成されるブロック単位に入力する入力工程と、

識別情報生成手段が、前記入力したブロック内の各画素を、該各画素の値に応じて第1及び第2のグループに分類すると共に、各画素がいずれのグループに属するかを識別する識別情報を生成する識別情報生成工程と、

算出手段が、前記第1のグループに属する画素の値の平均値、前記第2のグループに属する画素の値の平均値、及び、該2つの平均値の差分値を算出する算出工程と、

第1の置換手段が、前記第1のグループの平均値と前記第2のグループの平均値との差が小さくなるように、前記第1のグループに属する各画素の値に前記差分値を加算し、前記第1のグループに属する各画素の値を置換したブロックを生成する第1の置換工程と、

第2の置換手段が、前記第2のグループに属する各画素の値から前記差分値を減算し、前記第2のグループに属する各画素の値を置換したブロックを生成する第2の置換工程と、

選択手段が、前記第1の置換工程で出力されたブロックと前記第2の置換工程で出力されたブロックのいずれかを選択する選択工程と、

符号化手段が、前記選択工程で選択されたブロック内に含まれる各画素の値と、前記差分値と、前記識別情報と、前記選択工程でいずれのブロックを選択したのかを示す選択情報とを符号化し、着目ブロックの符号化データを出力する符号化工程と

を有することを特徴とする画像符号化装置の制御方法。

【請求項15】

多値画像データを、複数の画素で構成されるブロック単位に入力する入力手段と、

前記入力したブロック内の各画素を、該各画素の値に応じて、

10

20

30

40

50

第1のグループに属する画素の値 > 第2のグループに属する画素の値
となるように分類し、各画素がいずれのグループに属するかを識別する識別情報を生成する識別情報生成手段と、

前記第1のグループに属する画素の値の平均値、前記第2のグループに属する画素の値の平均値、及び、該2つの平均値の差分値を算出する算出手段と、

前記差分値と、前記第1のグループに属する画素の最小画素値とを比較し、小さい方を補正值として出力する比較手段と、

前記第1のグループの平均値と前記第2のグループの平均値との差が小さくなるように、前記第1のグループに属する各画素の値から、前記比較手段によって得られた前記補正值を減算し、前記第1のグループに属する画素の値を置換したブロックを生成する置換手段と、

置換後のブロック内の各画素の値と、前記補正值と、前記識別情報を符号化し、着目ブロックの符号化データを出力する符号化手段と

を備えることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項16】

画像符号化装置の制御方法であって、

入力手段が、多値画像データを、複数の画素で構成されるブロック単位に入力する入力工程と、

識別情報生成手段が、前記入力したブロック内の各画素を、該各画素の値に応じて、

第1のグループに属する画素の値 > 第2のグループに属する画素の値

となるように分類し、各画素がいずれのグループに属するかを識別する識別情報を生成する識別情報生成工程と、

算出手段が、前記第1のグループに属する画素の値の平均値、前記第2のグループに属する画素の値の平均値、及び、該2つの平均値の差分値を算出する算出工程と、

比較手段が、前記差分値と、前記第1のグループに属する画素の最小画素値とを比較し、小さい方を補正值として出力する比較工程と、

置換手段が、前記第1のグループの平均値と前記第2のグループの平均値との差が小さくなるように、前記第1のグループに属する各画素の値から、前記比較工程によって得られた前記補正值を減算し、前記第1のグループに属する画素の値を置換したブロックを生成する置換工程と、

符号化手段が、置換後のブロック内の各画素の値と、前記補正值と、前記識別情報を符号化し、着目ブロックの符号化データを出力する符号化工程と

を有することを特徴とする画像符号化装置の制御方法。

【請求項17】

多値画像データを、複数の画素で構成されるブロック単位に入力する入力手段と、

前記入力したブロック内の各画素を、該各画素の値に応じて、

第1のグループに属する画素の値 > 第2のグループに属する画素の値

となるように分類し、各画素がいずれのグループに属するかを識別する識別情報を生成する識別情報生成手段と、

前記第1のグループに属する画素の値の平均値、前記第2のグループに属する画素の値の平均値、及び、該2つの平均値の差分値を算出する算出手段と、

前記差分値と、前記第2のグループに属する画素の最大画素値と画素値の取り得る上限値との差分値とを比較し、小さい方を補正值として出力する比較手段と、

前記第1のグループの平均値と前記第2のグループの平均値との差が小さくなるように、前記第2のグループに属する各画素の値に、前記比較手段によって得られた前記補正值を加算し、前記第2のグループに属する画素の値を置換したブロックを生成する置換手段と、

置換後のブロック内の各画素の値と、前記補正值と、前記識別情報を符号化し、着目ブロックの符号化データを出力する符号化手段と

を備えることを特徴とする画像符号化装置。

10

20

30

40

50

【請求項 18】

コンピュータが読み込み実行することで、前記コンピュータを、請求項11乃至13、15、17のいずれか1項に記載の画像符号化装置の各手段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 19】

請求項18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。

【請求項 20】

画像符号化装置の制御方法であつて、

入力手段が、多値画像データを、複数の画素で構成されるブロック単位に入力する入力工程と、

識別情報生成手段が、前記入力したブロック内の各画素を、該各画素の値に応じて、

第1のグループに属する画素の値 > 第2のグループに属する画素の値

となるように分類し、各画素がいずれのグループに属するかを識別する識別情報を生成する識別情報生成工程と、

算出手段が、前記第1のグループに属する画素の値の平均値、前記第2のグループに属する画素の値の平均値、及び、該2つの平均値の差分値を算出する算出工程と、

比較手段が、前記差分値と、前記第2のグループに属する画素の最大画素値と画素値の取り得る上限値との差分値とを比較し、小さい方を補正值として出力する比較工程と、

置換手段が、前記第1のグループの平均値と前記第2のグループの平均値との差が小さくなるように、前記第2のグループに属する各画素の値に、前記比較工程で得られた前記補正值を加算し、前記第2のグループに属する画素の値を置換したブロックを生成する置換工程と、

符号化手段が、置換後のブロック内の各画素の値と、前記補正值と、前記識別情報を符号化し、着目ブロックの符号化データを出力する符号化工程と

を有することを特徴とする画像符号化装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は画像データの符号化技術に関するものである。

30

【背景技術】**【0002】**

特許文献1には、文字・線画と自然画が混在した多値画像を圧縮する技術を開示している。この文献では、入力画像を符号化の際の直交変換の単位となるブロックに分割した後、ブロック内で最も出現確率の高い最頻値を文字や線画であると仮定する。そして、その最頻値の色情報もしくは濃度情報の画素データを選択する。そしてブロックより、最頻となる画素データを抽出し、抽出された色及び抽出画素であるか否かを示す識別情報（以下、これら2つの情報を合わせて解像情報と称する）に対してランレンジス符号化などの可逆符号化を行う。そして、文字や線画情報抽出した後の自然画の各画素の値を、文字線画として抽出された画素を除く、ブロックの平均値で置換する。そして、置換された自然画に対し、JPEG等の非可逆符号化を行うものである。

40

【0003】

ここで、上記色情報の抽出について図12に示す4×4画素ブロックの画素データを例に説明する。図12のブロックの画素データは、平均レベルが“66”的自然画の一部に“240”というレベルの文字（の一部）が上書きされていたものと考えられる。通常、自然画においてはスキャナやデジタルカメラ等のアナログ入力機器を通して生成されるため、ノイズ等により画素値にはばらつきが発生する。これに対し、デジタル的に発生させた文字では、ノイズが入り込まないので、同一の値が連続するはずである。このような仮定から着目ブロックの最頻値を検出し、文字・線画としてブロックから抽出する。図12のブロックでは最頻値は“240”であるから、これが抽出色となる。よって、抽出画素

50

の位置を示す識別情報は図 13 に示ようになる。上記文字・線画の抽出色及び上記識別情報可逆符号化にて圧縮する。

【0004】

一方、上記識別情報が“0”となる画素データの平均値は“66”であるので、上記識別情報の“1”となる領域の画素データを上記平均値で置換する。この置換後の画素データ（階調情報）は図14に示される様になる。これを非可逆符号化にて圧縮する。

【0005】

その他にも、多値画像を複数の成分に分離して、別々に符号化する技術が知られている（例えば、特許文献2、特許文献3、特許文献4）。

【特許文献1】特開平04-326669号公報

10

【特許文献2】特開平03-254573号公報

【特許文献3】特開平04-0400074号公報

【特許文献4】特開2002-077631号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記の特許文献1は、図12に示すブロックのように上書きされた文字の色が同一値である場合、符号化効率を向上させるには有効な手法である。しかし、その反面、グラデーションがかかっている文字（以下、グラデーション文字と称する）が自然画に上書きされている場合には、文字・線画部の画素値もばらつきが発生する。また、スキャナやデジタルカメラ等のアナログ入力機器を通して、文字・線画を含む画像を撮像した場合も同様である。このように、文字・線画の画素値にバラツキが発生すると、圧縮率を高めることができ難くなるという問題がある。

20

【0007】

この様子を図15に示される 4×4 画素ブロックの画素データを例に説明する。

【0008】

図15に示される画素データは、平均レベルが“66”的自然画像の一部に、文字が上書きされ、その値“231”、“233”、“235”、“239”、“240”である例である。従来手法では、ブロック内で最も出現確率の高い最頻値が抽出色となるため、上記例での抽出色は“65”となり、この時の画素の位置を示す識別情報は図16に示される様になる。そして、上記識別情報が“0”となる画素データの平均値が“144”であるので、上記識別情報は“1”となる画素は上記平均値で置換され、図17に示すようになる（階調情報）。この階調情報は、図15に示される画素データのエッジ成分を殆ど削減できておらず、その結果、圧縮率を高めることができない。

30

【0009】

また、ブロック内のヒストグラムを求め、ヒストグラムから閾値を生成して文字部を抽出するような場合においても、復号時には置換画素（上記識別情報の“1”となる画素）は抽出色で置き換えられてしまう。従って、グラデーション文字等の階調を持ったブロックでは階調性を再現することは困難になる。

【0010】

40

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、複数種類の画像が混在した画像を高品位かつ高压縮率で符号化する技術を提供するものであり、特に、ある程度ばらついた画素値で構成されるグラデーション文字・線画と、自然画とが混在した画像であっても、グラデーション文字・線画の階調も十分な品位で再現でき、且つ、符号化効率の高い技術を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

この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、

多値画像データを、複数の画素で構成されるブロック単位に入力する入力手段と、

50

前記入力したブロック内の各画素を、該各画素の値に応じて第1及び第2のグループに分類すると共に、各画素がいずれのグループに属するかを識別する識別情報を生成する識別情報生成手段と、

前記第1のグループに属する画素の値の平均値、前記第2のグループに属する画素の値の平均値、及び、該2つの平均値の差分値を算出する算出手段と、

前記第1のグループの平均値と前記第2のグループの平均値との差が小さくなるように、前記第1のグループに属する各画素の値に前記差分値を加算、又は前記第1のグループに属する各画素の値から前記差分値を減算することにより、前記第1のグループに属する画素の値を置換する置換手段と、

置換後のブロック内の各画素の値と、前記差分値と、前記識別情報を符号化し、着目ブロックの符号化データを出力する符号化手段とを備える。 10

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、複数種類の画像が混在した画像を高品位かつ高压縮率で符号化することができる。特に、ある程度ばらついた画素値で構成されるグラデーション文字・線画と、自然画とが混在した画像であっても、グラデーション文字・線画の階調も十分な品位で再現でき、且つ、符号化効率の高い符号化データを生成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

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。 20

【0014】

<第1の実施形態>

図1は、第1の実施形態における符号化装置のブロック構成図である。

【0015】

図中、201は多値画像を入力する入力端子であり、203は多値画像を、入力単位であるブロック化する際に画素データを一時的に記憶するためのバッファである。204はブロック内の多値画像から抽出する画素データ（以下、抽出色と記す）を決定すると共に、各画素が抽出する画素であるか、非抽出の画素であるのかを識別するための識別情報（1画素につき1ビットの判定情報）を生成するための抽出部である。言い換えると、この抽出部204は、入力したブロック内の各画素を、画素値の置換対象の第1のグループと、非置換対象の第2のグループのいずれかに分類すると共に、各画素がいずれのグループに属するのかを識別するための識別情報を生成する識別情報生成部として機能する。なお、この識別情報は各画素の値に応じて決定し、各画素位置に対応づけて生成される。この抽出部204の詳細については後述する。 30

【0016】

206は上記識別情報が示す領域毎に画素データの平均値を算出し、そこで得られた複数の平均値の差分値（以下、平均差分値と記す）を出力するための平均差分値生成部である。207は上記抽出対象となった画素の置換後の画素データ（以下、置換色と記す）を生成するための置換色生成部である。208は、入力した多値画像データ、置換色データのいずれか一方を選択し、出力するセレクタである。209は識別情報をランレンジス等の符号化をするための第1の符号化部である。210は平均差分値を符号化するための第2の符号化部である。これら、符号化部209、210は可逆符号化データを生成する。211はセレクタ208の出力値（以下、階調情報と記す）を符号化する第3の符号化部である。この符号化部211は、可逆でも構わないが、実施形態では、JPEG等の自然画に好適な非可逆符号化部とする。212は夫々の符号化データを後段のメモリに格納しやすいようにパックして、符号化データとして出力するための多重化部であり、252は符号化データを出力するための出力端子である。 40

【0017】

図18は、多重化部212から出力される符号化データファイル1800のデータ構造を示している。図示の如く、符号化データファイル1800は、画像データのサイズ情報 50

(水平、垂直方向の画素数)、色成分の数、各色のビット数等の復号に必要な情報を格納するファイルヘッダを備える。そして、そのファイルヘッダに後続して各ブロックの符号化データが格納されている。1つのブロックの符号化データは、図示のブロックデータ1801か、ブロックデータ1802のいずれかのタイプになる。ブロックデータ1801は、該当するタイプを示すブロックヘッダを有し、それに後続して、符号化部209で生成される識別情報の符号化データと、符号化部210で生成される平均差分値の符号化データ、及び、符号化部211で生成される階調情報符号化データが格納される。もう1つのブロックデータ1802は、該当するタイプであることを示すブロックヘッダを有し、それに後続して、入力した多値画像データを符号化部211で符号化したデータが格納される。かかる構造になる理由は以下の説明から明らかにする。

10

【0018】

次に、図1の符号化装置の動作を説明する。説明を簡単にするため、実施形態で符号化する対象の多値画像データはモノクロ多値画像であるものとし、1画素が8ビット(256階調)であり、その値は濃度を示すものとする。

【0019】

入力端子251から入力された多値画像は、一旦バッファ203に格納された後、ブロック単位に順次読み出され、抽出部204、及び平均差分値生成部206、及び置換色生成部207、及びセレクタ208へ送られる。

【0020】

抽出部204では、抽出画素を決定し、ブロック内の各画素が抽出画素であるか、非抽出画素であるかを識別するための識別情報を生成する。具体的には、抽出部204は、ブロック単位に読み出された多値画像を閾値TH0によって2値化することで、識別情報を生成する。ここで、上記識別情報の“1”は抽出対象画素であることを示し、“0”は非抽出対象画素を示すものとする。

20

【0021】

以下、抽出部204の動作を、入力される多値画像が図15に示される4×4画素として説明する。

【0022】

抽出対象を決定するための閾値TH0が“200”であるとすると、上記画素データのうち“200”以上の画素データは“1”に、それ未満の値を持つ画素は“0”に2値化される。この結果、ブロック内の各画素位置毎に、0、又は、1の2値化データデータが生成される。図2は、上記のようにして2値化した1ブロック(4×4画素)の識別情報を示している。ここで、閾値TH0は図示しないCPU等によって設定された値、あるいは、ブロック平均値やブロックのヒストグラムなどより求められるものとする。

30

【0023】

平均差分値生成部206では、抽出部204から出力された識別情報が“1”である画素群の平均値(AVE1)と、識別情報が“0”である画素群の平均値(AVE2)とを算出する。また、平均差分値生成部206は、算出した2つの平均値の差分値(差分情報)、すなわち平均差分値($D = AVE1 - AVE2$)を算出する。こうして、平均差分値生成部206は、算出した2つの平均値(AVE1, AVE2)と、平均差分値($D = AVE1 - AVE2$)を、置換色生成部207及び符号化部210に供給する。

40

【0024】

なお、平均差分値(D)の絶対値が所定の閾値以下の場合は、抽出する必要がないと判断し、平均差分値、識別情報を共に0にクリアする。あるいは、平均差分値を0としても、後述する置換処理は実質的には動作しなくなるので、平均差分値のみを0にクリアするようにしても良い。この結果、平均差分値の絶対値が所定値以下の場合、そのブロックの符号化データは、図18のブロック符号化データ1802に示すように、階調情報の符号化データのみとなる。

【0025】

以下、平均差分値生成部206の構成を示す図3を用いて動作を説明する。

50

【0026】

入力端子451より入力された多値画像は「“1”領域平均値生成部401」及び「“0”領域平均値生成部402」に送られる。

【0027】

また、抽出部204から出力された識別情報も、入力端子452から入力されて、「“1”領域平均値生成部401」、及び反転回路404にて値が反転され、「“0”領域平均値生成部402」に送られる。

【0028】

「“1”領域平均値生成部401」は、上記識別情報の“1”に対応する画素データの平均値(AVE1)を算出する。

10

【0029】

図4は上記「“1”領域平均値生成部401」の構成例を示す図であり、以下、同図を参照して、その動作を説明する。

【0030】

図4において、551は抽出部204から出力された識別情報を入力する入力端子である。入力端子551を介して入力した識別情報は、セレクタ501及びカウンタ502に供給される。

【0031】

セレクタ501は、入力端子552、553を備える。入力端子552には固定値“0”が予め設定されている。また、入力端子553には入力端子451から入力された多値画像の画素データが入力される。セレクタ501は、入力端子551に入力された識別情報(判定情報)が“1”的時は、入力端子553のデータ、すなわち、画素データを選択し、出力する。一方、識別情報が“0”的時、セレクタ501は、入力端子552にセットされた固定値“0”を選択し、出力する。

20

【0032】

アキュムレータ503は、セレクタ501からの出力値を累積加算し、その累積加算結果を割り算器504に供給する。

【0033】

一方、カウンタ502では、1ブロック分の識別情報の“1”的個数をカウントし、そのカウント結果を割り算器504に供給する。なお、上述したように、上記識別情報は“1”または“0”で構成されている。

30

【0034】

1つのブロックの最終データが入力された直後のアキュムレータ503の出力値は、着目ブロック内の識別情報の“1”に対応する画素値の総和となる。また、カウンタ502の出力値は、識別情報の“1”的個数となる。従って、割り算器504は、アキュムレータ503の出力値をカウンタ502の出力値で除算することで、上記識別情報が“1”的領域の平均値、すなわち抽出画素データの平均値(AVE1)を求めることができる。この抽出画素の平均値(AVE1)は端子555より出力される。なお、カウンタ502の出力値が“0”的場合は、“0”が出力端子555より出力される。

【0035】

40

また、上記平均値(AVE1)の算出はブロックごとに行うので、各ブロックの先頭データの入力に先立って、上記カウンタ502及び、アキュムレータ503をクリアする必要がある。そのために、不図示の制御部は、ブロック内の抽出画素の平均値(AVE1)を算出を開始する際に、カウンタ502、アキュムレータ503を、初期化信号554を介してゼロクリア(リセット)する。

【0036】

ここで、図3に戻り、「“1”領域平均値生成部401」の出力値である“1”領域平均値(AVE1)は、減算器403に送られる。

【0037】

「“0”領域平均値生成部402」では、上記図5を用いて説明した「“1”領域平均

50

値生成部 401」と同じ構成であり、且つ同じ動作を行う。ただし、入力端子 551 には反転回路 404 にて反転された識別情報が入力される。そのため、「“0”領域平均値生成部 402」の出力値は、入力端子 452 から入力された識別情報が“0”の領域、すなわち抽出画素でない画素データの平均値である“0”領域平均値 (AVE2) となる。そして上記“0”領域平均値 (AVE2) は、減算器 403 に送られる。

【0038】

減算器 403 では、上記“1”領域平均値 (AVE1) から上記“0”領域平均値 (AVE2) を減算した結果 ($D = AVE1 - AVE2$) を、出力端子 453 に出力する。

【0039】

以下、平均差分値生成部 206 の具体的な動作を、図 15 に示される 4×4 画素ブロックの多値画像データと、図 2 に示される識別情報が入力されたものとして説明する。

10

【0040】

上記識別情報の“1”に対応する上記多値画像の画素データは“235”、“239”、“240”、“233”、“235”、“231”である。従って、上記画素データの平均値“235”が「“1”領域平均値生成部」の出力値、つまり“1”領域平均値 (AVE1) となる。

【0041】

同様に上記識別情報の“0”に対応する上記多値画像の画素データは“65”、“68”、“64”、“66”、“65”、“65”、“64”、“66”、“68”、“67”である。従って、上記画素データの平均値“65”が「“0”領域平均値生成部」の出力値、つまり“0”領域平均値 (AVE2) となる。よって平均差分値生成部 206 の出力値、すなわち平均差分値 (D) は、減算器 403 にて上記“1”領域平均値から上記“0”領域平均値を減算した“170”となる。

20

【0042】

図 1 に戻って、置換色生成部 207 は、上記バッファ 203 から出力されたブロック内の各多値画像の画素データから、上記平均差分値生成部 206 から出力された平均差分値 (D) を減算する。そして、その結果は置換色として出力される。ただし、減算した結果が負となる場合は、置換色生成部 207 は着目画素の置換色を“0”(境界値) にクリップして出力する。

【0043】

30

置換色生成部 207 の動作例を、入力される多値画像が図 15 で示される 4×4 画素ブロックの画素データとし、入力される平均差分値 (D) が平均差分値生成部 206 の動作例を示した時の平均差分値“170”として説明する。

【0044】

置換色生成部 207 では、ブロック内のすべての画素データから平均差分値“170”を減算する。上述したように減算された値が負の場合には、置換色の値は 0 として出力する。この結果、置換色生成部 207 は、図 5 に示される 4×4 の画素データを置換色として出力することになる。

【0045】

セレクタ 208 では、入力される識別情報(判定情報)が“0”的時は識別情報の位置に対応する入力多値画像の画素データが選択される。一方、識別情報の“1”的時は識別情報の位置に対応する置換色生成部 207 にて出力された置換色の画素データが選択される。以上の処理をブロック終端画素まで繰り返すことで、着目ブロックの階調情報を得られる。

40

【0046】

例えば、図 15 で示される 4×4 画素ブロックの多値画像と、図 5 で示される 4×4 画素ブロックの置換色がセレクタ 208 に入力され、且つ、図 2 で示される 4×4 画素ブロックの識別情報が制御信号としてセレクタ 208 に入力されたとする。本実施形態では、識別情報が“1”となっている画素群の平均値 (AVE1) と、識別情報が“0”となっている画素群の平均値 (AVE2) との差が小さくなるように、一方の画素群の値を置換

50

する。具体的には、識別情報の“0”に対応する画素では多値画像の画素データが選択され、一方、上記識別情報の“1”に対応する画素では上記置換色の画素データが選択される。この結果、セレクタ208の出力値は図6で示される4×4画素ブロックの階調情報が出力されることになる。図示に示すように、文字・線画として判定された位置の画素値は、非文字・線画の画素値とほぼ同じ値になる。つまり、あたかも文字線画を含まない自然画を生成することになる。

【0047】

図6に示される階調情報は、符号化部211にて、例えばJPEG符号化を用いて圧縮(非可逆符号化)される。なお、この非可逆符号化方法は、JPEGに限らず、自然画に適した他の符号化を適用しても良い。10

【0048】

一方、抽出部204から出力された識別情報は、符号化部209にて、ランレンジス符号化を用いて圧縮(可逆符号化)される。なお、この可逆符号化は2値データの符号化に適した他の符号化を適用しても良い。同じく、平均差分値生成部206から出力された平均差分値(D)は、符号化部210にて、圧縮(可逆符号化)される。なお、符号化部209、符号化部210による符号化は、画質に大きく影響するので可逆符号化が望ましい。一方、符号化部211による符号化は、高い圧縮率が期待されるので、非可逆符号化が望ましいが、目標の圧縮率になるのであれば可逆符号化でも構わない。

【0049】

多重化部212は、符号化部209からの符号化データ、符号化部210からの符号化データ、及び符号化部211からの符号化データを後段のメモリに格納しやすいうように結合し、それを出力端子252より出力する。多重化部212は、予め、全識別情報が“0”的符号化データを示すパターンデータを記憶するメモリを有し、符号化部209から出力された識別情報の符号化データとパターンデータとが一致するか否かを判定する。そして、両者が不一致の場合、すなわち、符号化部209から出力された識別情報の符号化データが、少なくとも1つの識別情報“1”があることを示している場合、符号化部209、210、211からの符号化データを結合し、図18のブロックデータ1801のタイプの符号化データを生成し、出力する。一方、符号化部209から出力された識別情報の符号化データとパターンデータとが一致する場合、すなわち、符号化部209から出力された符号化データが、全識別情報“0”であることを示す場合、多重化部212は、符号化部209、210からの符号化データを破棄し、符号化部211からの符号化データを用いて、図18のブロックデータ1802のタイプの符号化データを生成し、出力する。このようにして、先に説明したように図18のブロック符号化データ1801、又は1802のデータで構成される符号化データファイルを生成する。2030

【0050】

なお、上記では、多重化部212が符号化部209からの符号化データとパターンデータとを比較する例を示したが、これによって本発明が限定されるものではない。例えば、抽出部204が、1ブロック分の識別情報を生成した際、その全てが“0”であるか否かを示す信号を多重化部212に供給する。多重化部212は、抽出部204からのこの信号に従って、ブロックデータ1801、1802のいずれか一方を生成しても構わない。40

【0051】

次に、本実施形態における画像復号処理を説明する。図7は、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。

【0052】

図中、851は不図示のメモリから読み出した符号化データを入力する入力端子であり、801は符号化データを符号化された識別情報、符号化された平均差分値(D)、及び、符号化された階調情報に分離する分離部である。802は上記識別情報を復号化させるための第1の復号化部であり、803は上記平均差分値(D)を復号化させるための第2の復号化部であり、804は上記階調情報を復号化させるための第3の復号化部である。そして、805は多値画像を復元し、その復元結果を出力する画像復元部である。50

【0053】

上記構成における1ブロックの復号処理を以下に説明する。

【0054】

入力端子851から入力される1ブロック分の符号化データは、図1の出力端子251から出力された符号化データと等しい。

【0055】

そこで、分離部801は、入力した着目ブロック分の符号化データのブロックヘッダを解析し、着目ブロックの符号化データが、図18のブロックデータ1801、1802のいずれのタイプであるかを判定する。着目ブロックが、ブロックデータ1801のタイプであると判定した場合、ブロックヘッダに後続する識別情報の符号化データ、平均差分値の符号化データ、及び階調情報の符号化データを分離し、分離された各符号化データを各々に対応する復号化部802、803、804に供給する。
10

【0056】

なお、分離部801は、予め、全識別情報が“0”の符号化データのパターンデータ、及び、平均差分値が“0”の符号化データのパターンデータを記憶するメモリを有する。そして、着目ブロックの符号化データがブロックデータ1802のタイプであると判定した場合、分離部801は、自身のメモリに予め記憶された全識別情報が“0”の符号化データのパターンデータを復号化部802に出力すると共に、自身のメモリに格納されている平均差分値が“0”の符号化データのパターンデータを復号化部803に出力する。そして、分離部801は、入力したブロックヘッダに後続する階調情報の符号化データを復号化部804に出力する。
20

【0057】

復号部802は、入力した符号化識別情報を復号し、その結果を画像復元部805に出力する。復号部802は、図1の符号化部209に対応するものであり、可逆復号を行なう。それ故、復号化部802から出力された識別情報は、図1の抽出部204から出力された識別情報と完全に一致する。

【0058】

復号部803は図1の符号化部210に対応するものであり、可逆復号を行なう。それ故、復号部803で復号した平均差分値は、図2の平均差分値生成部206から出力された符号化前の平均差分値(D)と完全に一致する。
30

【0059】

復号化部804は、入力した1ブロック分の階調情報を復号する。実施形態における復号部804は非可逆符号化データを復号するものであるから、図1のセレクタ208から出力する階調データとは完全には一致しないが、適度に階調性を維持した階調情報を復元できる。

【0060】

画像復元部805は、復号化部802から出力された識別情報の“0”的領域については、復号化部804から出力された階調情報をそのまま出力する。また、画像復元部805は、復号化部802から出力された識別情報(判定情報)の“1”的領域については、復号化部804から出力された階調情報に、復号化部803から出力された平均差分値(D)を加算し、出力する。
40

【0061】

例えば、画像復元部805への入力が、図2に示される4×4画素ブロックの識別情報(判定情報)、図1の平均差分値生成部206の動作例を示した際に算出された平均差分値“170”、図8に示される4×4画素ブロックの階調情報であるとする。この場合、画像復元部805は、識別情報の“1”的領域に対応する上記階調情報に平均差分値“170”を加算することになるので、画像復元部805から出力される1ブロックの画像データは、図9に示される4×4の多値画像が復元される。

【0062】

以上説明したように本実施形態によれば、図15に示すような画像ブロックを入力した

としても、非可逆符号化処理では図6に示されるように、ほとんどエッジのない 4×4 画素の階調情報となる。このため、階調情報符号化時のエントロピーが大幅に減少し、符号化効率が大幅に向上することになる。

【0063】

一方識別情報)と平均差分値(D)は可逆符号化されるため、文字や線画、自然画像が混在した多値画像でも画質劣化が起こりにくい。

【0064】

さらに、抽出画素の階調性は階調情報によってほぼ復元されるため、グラデーション文字のように1つのレベルに収まらない文字と自然画像が混在した多値画像でも画質劣化が検知されにくい。

10

【0065】

なお、上記実施形態では、分離部801は、着目ブロックの符号化データが、ブロックデータ1802のタイプであると判定した場合、ダミーの識別情報の符号化データ(パターンデータ)を復号化部802に出力し、ダミーの平均差分値の符号化データ(パターンデータ)を復号化部803に出力した。しかしながら、これによって本発明が限定されるものではない。例えば、次のようにしてもかまわない。

【0066】

分離部801はブロックヘッダを解析して、着目ブロックの符号化データがブロックデータ1801、1802のいずれであるかを判定し、その判定結果を示す信号を画像復元部805に出力する。また、分離部801は、着目ブロックの符号化データがブロックデータ1802のタイプであると判断した場合には、ブロックヘッダに後続する階調情報の符号化データのみを復号化部804に出力する。画像復元部805は、着目ブロックがブロックデータ1801のタイプであることを示す信号を入力した場合には、上記処理を行なう。一方、着目ブロックがブロックデータ1802のタイプであることを示す信号を入力した場合には、復号化部804からの復号結果のみを選択し、出力する。以上のようにしても、上記実施形態と同様の結果を得ることができる。

20

【0067】

また、上記実施形態では識別情報が“1”的画素を抽出画素としたが、識別情報が“0”的画素を抽出画素としても良い。この場合、置換画素も識別情報が“0”的画素となり、平均差分値(D)の絶対値が所定値以下の場合の識別情報は全て1にクリアすることになる。また、平均差分値を0としても置換処理は実質的には動作しなくなるので、識別情報を全て“1”にクリアする代わりに平均差分値(D)を0にクリアするようにしても良い。

30

【0068】

また、上記実施形態では1ブロックを 4×4 画素サイズとした。しかしながら、符号化部211がJPEG符号化処理を行なうのであれば、 8×8 サイズか、その整数倍であることが望ましい。実施形態で示した 4×4 のサイズは、簡単に説明するための一例であることに注意されたい。

【0069】

また、本発明は文字部分とその他の部分を分離する場合に特に限定されない。本発明はある領域内にブロック内に高い値のグループと低い値のグループが存在し、これらを符号化する状況において、適宜用いることが可能である。

40

【0070】

<第1の実施形態の変形例>

上記第1の実施形態をコンピュータプログラムによって実現しても構わない。その例を以下に説明する。

【0071】

図19は本変形例で適用する情報処理装置(パソコン等)のブロック構成図である。

【0072】

50

図中、1901は装置全体の制御を司るCPUであり、1902はブートプログラム及びBIOSを記憶しているROMである。1903はCPU1901のワークエリアとして使用するRAMである。1904はハードディスク等の大容量の外部記憶装置であり、ここにOS(オペレーティングシステム)や、本変形例のアプリケーションプログラムをはじめ、各種データファイルが格納されている。1905はキーボード、1906はポインティングデバイスであるマウスである。1907は表示制御部であり、内部にはビデオメモリ、当該ビデオメモリへの描画処理とビデオメモリからの画像を映像信号として外部に出力するコントローラで構成される。1908は表示制御部1907からの映像信号を入力し表示する表示装置(CRTや液晶表示装置等)である。1909はネットワークインターフェース、1910はスキャナインターフェース、1911はイメージスキャナである。

10

【0073】

上記構成において、本装置の電源がONになると、CPU1901はROM1902のブートプログラムに従って、外部記憶装置1904からOSをRAM1903にロードすることで、本装置が情報処理装置として機能するようになる。この後、キーボード1905やマウス1906によって、本変形例のアプリケーションの起動が指示されると、CPU1901は外部記憶装置1904から該当するアプリケーションをRAM1903にロードし、実行する。これにより、本装置が画像処理装置として機能するようになる。

【0074】

以下は、このアプリケーションが起動した後のCPU1901が実行する処理手順を示している。なお、ここでは、イメージスキャナ1911から原稿画像を読み取り、それを圧縮符号化して外部記憶装置1904にファイルとして保存する例を説明する。

20

【0075】

また、アプリケーションが実行されると、RAM1903には、イメージスキャナ1911で読み取った画像データを一時的に記憶するバッファ、及び、各種変数を格納するエリアが確保されるものとする。また、ここでも説明を簡単なものとするため、イメージスキャナ1911には、モノクロ多値モード(1画素8ビットとする)で原稿を読み取るように設定するものとする。イメージスキャナ1911で読み取った画像データは輝度値となる。これは上記第1の実施形態の濃度に対してちょうど逆の意味になり、二値化する際の0、1も逆の意味になる点に注意されたい。すなわち、輝度、濃度の違いは本質的な差とはならない。なぜなら、本発明では、文字・線画の画素と、非文字・線画とが分離できれば良いからである。

30

【0076】

図20は、本変形例のアプリケーションの画像符号化処理手順を示すフローチャートである。以下の説明において、イメージスキャナ1911で読み取った画像データはRAM1903内の入力バッファに格納されるものとして説明する。また、外部記憶装置1904に書き出すファイルのヘッダ情報は既に生成しているものとして説明する。

【0077】

まず、ステップS1では、入力バッファより1ブロック分の画像データを読み取る。1ブロックのサイズは、本変形例の場合、8×8画素とする。入力した1ブロック分の画像データをIM(i,j)として表現する(i,j=0,1,2,...7)。

40

【0078】

次いで、ステップS2において、入力した1ブロック内の各画素値を、予め設定された閾値TH0と比較し、2値化する。この2値化結果を、第1の実施形態と同様、識別情報と呼び、B(i,j)で表わす。

【0079】

ステップS3では、B(i,j)=1となっている画素値IM(i,j)の総和を算出し、その平均値AVE1を算出する。演算式を示せば次式で表わすことができる。

$$AVE1 = \{ B(i,j) \times IM(i,j) \} / B(i,j)$$

ここで i,j=0,1,...7 の合算関数である。また、B(i,j)=0 の場合、AVE=0 とする。

50

【0080】

このステップS3の処理は、ちょうど、図3の“1”領域平均値生成部401の処理に相当するのは明らかであろう。

【0081】

ステップS4では、 $B(i, j) = 0$ となっている画素値IM(i, j)の総和を算出し、その平均値AVE2を算出する。

$AVE2 = \{ (1 - B(i, j)) \times IM(i, j) \} / (1 - B(i, j))$
で算出できる。また、 $(1 - B(i, j)) = 0$ の場合、 $AVE2 = 0$ とする。

【0082】

このステップS4の処理は、ちょうど、図3の“0”領域平均値生成部401の処理に相当するのは明らかであろう。 10

【0083】

ステップS5では、AVE1からAVE2を減じることで、差分値Dを求める。つまり、図3の減算器403の処理に相当する。

【0084】

ステップS6では、差分値Dの絶対値が予め設定された閾値TH1以下であるか否かを判断する。このステップS6の判断がYesの場合、着目ブロックに存在するすべての画素値は、ほぼ等しい値を持つことになる。そこで、着目ブロックについては、ステップS7に進んで、JPEG符号化（非可逆符号化）を行なう。つまり、着目ブロックの符号化データは、図18のブロック符号化データ1802となる。 20

【0085】

一方、ステップS6の判定がNoの場合、すなわち、差分値Dの絶対値が閾値を超えると判断した場合、処理はステップS8に進み、 $B(i, j) = 1$ となった画素値から、差分値Dを減じることで、置換処理を行なう。置換後処理後の階調画素値をT(i, j)で表わすと、次の通りとなる。

- ・ $B(i, j) = 1$ の場合、 $T(i, j) = IM(i, j) - D$
ただし、 $T(i, j) < 0$ の場合には、 $T(i, j) = 0$ とする。
- ・ $B(i, j) = 0$ の場合、 $T(i, j) = IM(i, j)$

【0086】

ステップS9では、置換処理で得られた階調画素値T(i, j)をJPEG符号化（非可逆符号化）する。 30

【0087】

次いで、ステップS10では、2値識別情報B(i, j)を可逆符号化し、ステップS11で差分値Dについても可逆符号化する。

【0088】

この後、ステップS12に進み、生成された符号化データをファイルの一部として出力する。因に、ステップS8乃至S11の処理を経た場合の着目ブロックの符号化データは、図18のブロック符号化データ1801の形式になる。

【0089】

この後、ステップS13にて、全ブロックについての符号化処理が完了したか否か判断し、否の場合にはステップS1以降の処理を繰り返すことになる。 40

【0090】

以上の結果、第1の実施形態と同様な符号化データを生成することが可能になる。

【0091】

次に、本変形例の復号処理手順を図21のフローチャートに従って説明する。復号対象の符号化データファイルは、適当なGUI画面を表示装置1908に表示し、ユーザがマウス1906を操作して選択するものとする。

【0092】

まず、ステップS21では、選択したファイルから1ブロックの符号化データを入力する。そして、ステップS22にて、ブロックヘッダを解析し、図18のブロック1801 50

、1802のいずれの形式のデータであるかを判断する。

【0093】

入力した符号化データが、ブロックデータ1802の形式、すなわち、階調情報の符号化データのみで構成されると判断した場合には、ステップS23に進んで、JPEG復号処理を行なう。

【0094】

一方、入力した符号化データが、ブロックデータ1801の形式、すなわち、識別情報の符号化データ、差分値の符号化データ、及び、階調情報の符号化データで構成されると判断した場合には、ステップS24に進む。

【0095】

ステップS24では2値識別情報B(i,j)を復号し、ステップS25では差分値Dを復号する。そして、ステップS26では階調情報T(i,j)を復号する。この後、ステップS27にて逆置換処理を行なう。この逆置換処理後の画像データをIM'(i,j)とするなら、次の通りである。

- ・ $B(i, j) = 1$ の場合、 $IM'(i, j) = T(i, j) + D$
- ・ $B(i, j) = 0$ の場合、 $IM'(i, j) = T(i, j)$

【0096】

ステップS28では、ステップS23又はステップS27で復号して得られた1ブロック分の画像データを出力する。出力先が表示装置であれば、表示制御部1907に出力すればよいし、復号画像データをファイルとして保存するのであれば外部記憶装置1904で良い。

【0097】

この後、ステップS29に進み、全ブロック分の復号処理が完了したか否かを判断し、否の場合にはステップS21以降の処理を繰り返す。

【0098】

以上説明したように本変形例の如く、コンピュータプログラムによっても先に説明した第1の実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

【0099】

<第2の実施形態>

本第2の実施形態は、上述した第1の実施形態から更なる効果を得るために機能を追加するものである。

【0100】

図10に、第2の実施形態における符号化装置のブロック構成図を示す。

【0101】

図10の構成は、第1の実施形態である図1の構成に対し、ローパスフィルタ部1101を加えた点が異なり、それ以外は同じである。

【0102】

第1の実施形態では、図1のセレクタ208の出力値、つまり階調情報を符号化部211がダイレクトに符号化した。これに対し、第2の実施形態では図10で示されるように、セレクタ208の出力値、つまり階調情報の高周波成分をローパスフィルタ部1101を用いて抑制する。そして、符号化部211は、このローパスフィルタ処理後の高周波成分が抑制された画像データ(階調情報)を符号化する。ローパスフィルタ処理(以下、LPFと記す)を行うことのメリットは、ノイズ成分を除去するだけでなく、抽出画素(識別情報が“1”となる画素)と、非抽出画素の境界も滑らかになるため、更なる圧縮効率の向上が期待できる。また、上述したように、先の平均差分値(D)を用いた減算処理によって、ブロック内のエッジは既に抽出されて殆どなくなっているのでローパスフィルタをかけたとしても復元した画像のエッジは損なわれない。逆に、入力時に損なわれているエッジは、抽出(置換)処理後の階調情報にエッジとなって残るので、このローパスフィルタ処理により、損なわれたエッジが除去され、復元時に急峻なエッジとなる効果もある。

10

20

30

40

50

【0103】

以下、エッジが改善される具体的な例を示して説明する。

【0104】

図11(A)乃至(F)は第2の実施形態の動作を示す波形の例である。

【0105】

図11(A)は入力波形で、ここでは 8×1 の1次元のブロックであるとする。この波形(ブロック)を所定の閾値(ここではブロック平均値)にて領域分割し、同図(B)に示すように識別情報が抽出される。この識別情報を用いて領域毎の平均値を求め(同図(C))、平均差分値が得られる。

【0106】

この平均差分値を入力波形(図11(A))の“1”領域(識別情報が“1”となる画素)から減じて、図11(D)の階調情報が得られる。なお、このとき、減算した結果が負となる場合は、上述したように0にクリップする。この階調情報にLPFをかけ、圧縮伸長した結果、図11(E)に示す波形が得られる。この波形(同図(E))の“1”領域(識別情報が“1”となる画素)に平均差分値を加算することで、元の波形(ブロック)が図11(F)のように復元される。図11(F)の矢印で示したように、“1”領域の境界部のエッジが急峻になっていることがわかる。

10

【0107】

以上説明したように本第2の実施形態によれば、第1の実施形態(及びその変形例)の作用効果に加えて、ノイズ成分を除去と、復元時に急峻なエッジとすることが可能になる。

20

【0108】

なお、本第2の実施形態に対応する処理を、コンピュータプログラムでもって実現できることは明らかである。

【0109】

また、上記第1及び第2の実施形態では、識別情報が“1”となっている画素群を抽出対象とし、識別情報が“0”となっている画素群を非抽出対象とした。そして、抽出対象画素群に含まれる各画素の値から差分平均値を減じた。しかし、この逆でも構わない。すなわち、識別情報が“0”的画素群を抽出対象とし、その画素群に含まれる各画素の値に差分平均値を加算しても良い。この場合、平均差分の加算により、入力画素の取り得る範囲を超えた場合に上限値(境界値)にクリップすることになる。要するに、抽出対象画素群と非抽出画素群それぞれの平均値が小さくなるように、差分平均値を加算又は減算しても、構わない。

30

【0110】

<第3の実施形態>

第1の実施形態では、置換色を生成する際、ブロック内の各多値画像データから平均差分値を減算し、もしその結果が負であれば置換色を“0”(下限値)にクリップして出力している。これは符号化部211がJPEGエンコーダのような正の値を入力としなければならない場合に対しての最も単純で効果的な対策である。これは置換色にクリップされた画素があったとしてもその数が少なく、クリップ幅が小さいものであれば、復元後の画質には大きく影響することはないことに基づいている(参考例:図11)。

40

【0111】

しかし、ごく稀だが入力画像によっては、または抽出部204での識別情報を生成するために使用した閾値によっては、復元後の画質劣化に影響してしまう場合がある。以下、図22を用いて具体的な例を示して説明する。図22(A)は入力波形で、ここでは 8×1 画素の1次元のブロックであるとする。この波形(ブロック)を所定の閾値にて領域分解することで、識別情報が生成される(同図(B))。そして識別情報を用いて領域毎の平均値を求め(同図(C))、得られた平均差分値を“1”領域の画素データから減算する。閾値や入力波形によっては、その減算結果が負となる場合がある。通常は第1の実施形態で説明したように画素値を“0”へクリップしたとしても、画質に大きく影響を

50

することはない。しかし、同図(D)に示すように、負となる画素が多い、もしくはそれが連続してしまう可能性もある。この場合、圧縮・伸張後(同図(E))に平均差分を加算し、復元した出力波形(図(F))に示すように入力波形(図(A))で階調があった部分が失われてしまう。

【0112】

本第3の実施形態は、このような問題点を解消するために機能を追加するものである。

【0113】

図23に第3の実施形態における符号化装置のブロック構成図を示す。

【0114】

図23の構成は、第1の実施形態である図1の構成に対し、置換色生成部207の代わりとして置換色生成部2301を備える点、及び、置換色生成部2302、比較部2303及びセレクタ2304を追加した点が異なる。それ以外の部分については前記第1の実施形態と同様である。10

【0115】

置換色生成部2301は、第1の実施形態で説明した図1の置換色生成部207に、後述する第1のカウント手段として機能するクリップカウンタを更に備えるものである。上記クリップカウンタは、識別情報が”1”で、且つ、バッファ203から出力されたブロック内の各多値画像の画素データから平均差分値(D)を減算した結果が負の場合にインクリメントされる。上記置換色生成部2301は、上記置換色生成部207と同じ手法にて置換色(a)を出力し、またクリップカウンタの値をクリップカウント値(a)として出力する。そして参照ブロックの上記置換色(a)及びクリップカウント値(a)が出力された後、上記クリップカウンタは”0”クリアされる。20

【0116】

上記クリップカウント値(a)はブロック内の識別情報が”1”に対応する置換色の画素のうち、”0”(下限値)にクリップされた画素の数を表している。

【0117】

セレクタ208は、入力される識別情報(判定情報)が”0”的時は、識別情報の位置に対応する入力多値画像の画素データを選択し、出力する。一方、識別情報が”1”的時は、セレクタ部208は、識別情報の位置に対応する置換色生成部2302にて出力された置換色(a)の画素データを選択し、出力する。以上の処理をブロック終端画素まで繰り返すことで、着目ブロックの階調情報(a)が得られる。30

【0118】

置換色生成部2301とセレクタ208の具体的な動作を図24に示される 4×4 画素ブロックの多値画素データが入力されたものとして説明する。

【0119】

図示の場合、ブロック平均値は”76”となるので、識別情報は図25に示されるようになる。また、図24、図25より平均差分値(D)は”200”となる。

【0120】

置換色生成部2301では、ブロック内のすべての画素データから平均差分値”200”を減算する。置換色生成部2301は、第1の実施形態で説明した置換色生成部207と同じように、減算された値が負の場合には、置換色の値を0にクリップして出力する。その時の識別情報が抽出画素を示す”1”であれば、クリップカウンタをインクリメントする。本動作例で、これに該当する画素は2箇所あるので、クリップカウンタは”2”を示す。この結果、置換色生成部2301は、 4×4 の画素データを図26に示される置換色(a)として出力し、また、クリップカウンタの値”2”をクリップカウント値(a)として出力する。40

【0121】

セレクタ208では、図26で示される置換色(a)の画素のうち、図25に示される識別情報の”1”に対応する画素、及び、図24で示される多値画像の画素のうち、上記識別情報が”0”に対応する画素を選択し、出力する。この結果、セレクタ208は、図50

27に示される階調情報(a)を出力する。図示に示すように、文字・線画として判定された位置の画素値は、非文字・線画の画素値とほぼ同じ値になる。

【0122】

置換色生成部2302は、バッファ203から出力されたブロック内の各多値画像の画素データから、平均差分値生成部206から出力された平均差分値(D)を加算する。そして、その結果は置換色(b)として出力される。ただし、加算結果が画素データの取り得る範囲を超えた場合には、上限値(境界値)にクリップする。

【0123】

また、置換色生成部2302は、上記置換色生成部2301と同じように第2のカウント手段として機能するクリップカウンタを備える。ただし、上記置換色生成部2302のクリップカウンタは上記置換色生成部2301のクリップカウンタとは異なる。すなわち、置換色生成部2302のクリップカウンタは、識別情報が”0”で、且つ、バッファ203から出力されたブロック内の各多値画像の画素データに平均差分値(D)を加算した結果が画素データの取り得る範囲の上限値(境界値)を超えた場合にインクリメントされる。上記クリップカウンタの値はクリップカウント値(b)として出力される。そして参照ブロックの上記置換色(b)及び、クリップカウント値(b)が出力された後、上記クリップカウンタは”0”クリアされる。

【0124】

上記クリップカウント値(b)はブロック内の識別情報が”0”的置換色の中で、上限値(境界値)にクリップされた画素の数を表している。

【0125】

セレクタ2304はセレクタ208と同じ機能を持つ。ただし、識別情報(判定情報)は反転して上記セレクタ2304へ入力されるので、識別情報(判定情報)が”1”的時は識別情報の位置に対応する入力多値画像の画素データを選択し、出力する。一方、識別情報が”0”的時は、セレクタ2304は、識別情報の位置に対応する置換色生成部2302にて出力された置換色(b)の画素データを選択し、出力する。以上の処理をブロック終端画素まで繰り返すことで、着目ブロックの階調情報(b)が得られる。

【0126】

以上のように、セレクタ208は第1の置換部、セレクタ2304は第2の置換部として機能することになる。

【0127】

置換色生成部2302とセレクタ2305の具体的な動作を図24に示される 4×4 画素ブロックの多値画素データが入力されたものとして説明する。

【0128】

この時、ブロック平均値は”77”となるので、識別情報は図25に示されるようになる。また、図24、図25より平均差分値(D)は”200”となる。ただし、置換色生成部2302には反転された識別情報が入力されるので、識別情報の”1”的画素が非抽出画素、”0”が抽出画素となる。

【0129】

置換色生成部2302では、ブロック内のすべての画素データに平均差分値”200”を加算する。置換色生成部2302は加算された値が上限値(ここでは255)の時、置換色の値を”255”にクリップして出力する。その時の識別情報が抽出画素を示す”0”であれば、クリップカウンタをインクリメントする。本動作例では、これに該当する画素はなく、クリップカウンタは”0”を示す。この結果、置換色生成部2302は、図28に示される 4×4 の画素データを置換色(b)として出力し、また、クリップカウンタの値”0”をクリップカウント値(b)として出力する。

【0130】

セレクタ2304では図28で示される置換色(b)の画素のうち、図25に示される識別情報の”0”に対応する画素、及び、図24で示される多値画像の画素のうち、上記識別情報が”1”に対応する画素を選択し、出力する。この結果、セレクタ2302から

10

20

30

40

50

出力される階調情報（b）は図29に示されるようになる。図示に示すように、非文字・線画として判定された位置の画素値は、文字・線画の画素値とほぼ同じ値になる。

【0131】

比較部2303は1ブロックの処理が終了した時点で上記置換色生成部2301から出力されたクリップカウント値（a）と、上記置換色生成部2302から出力されたクリップカウント値（b）を比較する。そして、比較部2303はクリップカウント値（a）がクリップカウント値（b）と同じ、もしくは小さい場合は”0”を、それ以外は”1”を、判定信号SELとして出力する。

【0132】

そして、セレクタ2305は、図示していないブロックバッファを有し、上記比較部2303の判定信号に同期して上記SEL信号が”0”的時はセレクタ208から入力された階調情報（a）を選択し、出力する。一方、セレクタ2305は、上記SEL信号が”1”的時はセレクタ2304から入力された階調情報（b）を選択し、出力する。つまり、セレクタ2305では、クリップした画素数の少ない方の階調情報を選択するのである。

【0133】

セレクタ2305から出力された上記階調情報は、符号化部211にて、第1の実施形態と同様の圧縮方法で圧縮（非可逆符号化）される。また、抽出部204から出力される識別情報と平均差分値生成部206から出力される平均差分値は、それぞれ、符号化部209、符号化部210にて、第1の実施形態と同様の圧縮方法で圧縮（可逆符号化）される。

【0134】

多重化部2306は、上記符号化部209、符号化部210、符号化部211で圧縮された符号化データと、上記符号化部211で符号化された階調情報のタイプ（階調情報（a）または階調情報（b））を複合部に知らせるための上記SEL信号（選択情報）を後段のメモリに格納しやすいように結合し、それを出力端子252より出力する。

【0135】

なお、上記SEL信号の代わりに平均差分値にサインビットを追加し、上記SEL信号が”1”的ときに上記平均差分値を負の値としてメモリに格納するようにしても良い。この場合、復号時には上記SEL信号によって復号方法を切り替えるのではなく、識別情報が”1”となっている画素に上記平均差分値を加算することで、画像の復元ができる。なお、上記場合においては、必ずしも、

識別情報”1”的画素値 > 識別情報”0”的画素値

となるとは限らないことに注意されたい（上記平均差分値を負の場合は上記関係が逆になる）。

【0136】

以上、説明したように本第3の実施形態によれば、置換操作によるクリップの発生が殆どなくなるので、階調つぶれのない画像を復元することができる。

【0137】

なお、本第3の実施形態に対応する処理を、コンピュータプログラムでもって実現できることは明らかである。

【0138】

また、第3の実施形態に第2の実施形態で示したローパスフィルタを適用しても同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0139】

<第4の実施形態>

第3の実施形態においては差分値の識別（選択）信号が必要であった。本第4の実施形態では差分値の設定を工夫する（領域1の最小値が負にならないようにする）ことにより、上記識別（選択）信号なしに前記置換後の画素値が負になってしまう問題点を解消する。

10

20

30

40

50

【0140】

図30に第4の実施形態における符号化装置のブロック構成図を示す。

【0141】

図30の第4の実施形態の構成は、第1の実施形態である図1の構成に対し、平均差分値置換部2301を追加した点が異なり、それ以外の部分については前記第1の実施形態と同様である。以下、前記第1の実施形態と異なる部分のみ説明する。

【0142】

平均差分値置換部2301は、バッファ203から出力されたブロック内の、抽出部204から出力された識別情報の“1”に対応する画素の最小値と、平均差分値生成部206から出力された差分値とを比較し、いずれか小さい方の値を選択し、出力する。以下、この平均差分値置換部2301で選択出力する値を補正値という。

10

【0143】

以下、上記平均差分値置換部2301の詳細を説明する。

【0144】

図31は上記平均差分値置換部2301のブロック構成図である。

【0145】

最小値検出部2401は、バッファ203から出力されたブロック内の各多値画像の画素データを入力し、抽出部204から出力された識別情報の“1”に対応する上記画素データの最小値を出力する。そして比較部2402では、上記最小値と平均差分値生成部206から出力された差分値とを比較して、上記差分値が上記最小値よりも小さい場合は“0”を、それ以外の場合には“1”を、選択信号として出力する。そして、選択部2403は上記選択信号に基づき、上記多値画像の最小画素値と上記差分値のいずれか小さい方を選択し、その選択した値を補正値として出力する。

20

【0146】

次に平均差分値置換部2301の動作を説明する。入力される多値画像が図24で示される 4×4 画素ブロックの画素データとした場合、差分値(D)は“200”、識別情報は図25で示されるようになる。

【0147】

この時、上記識別情報が“1”に対応する画素データの最小値は“104”であり、上記最小値と、差分値(D)とを比較すると上記最小値の方が小さい。従って、平均差分値置換部2301は、比較結果の小さい上記最小値“104”を補正値として出力する。

30

【0148】

これ以降は、第1の実施形態と同様に処理する。但し、置換色生成部207は、上記バッファ203から出力されたブロック内の各多値画像の画素データから、上記平均差分値生成部206から出力された置換値を減算する。このとき、減算した結果が負となつても構わない。なぜなら、負となつた場合、セレクタ208はその値を選択しないからである。

【0149】

図32は第4の実施形態の効果を説明する図である。

【0150】

図32(A)は入力波形で、ここでは 8×1 の1次元のブロックであるとする。この波形(ブロック)を閾値(例えばブロック平均値)にて領域分解され識別情報が生成される(同図(B))。そして識別情報を用いて領域毎の平均値を求めて(同図(C))、得られた仮平均差分値と、“1”領域の最小値となる画素データとを比較して、値が小さい方を平均差分値として(同図(D))、上記入力波形から減算する。減算結果は、同図(E)に示すように、負となる画素が存在しない。そのため、圧縮・伸張後(同図(F))に平均差分を加算し、復元した出力波形(図(G))のように、階調性が失われてしまうことがない。

40

【0151】

以上の説明では、識別情報の“1”的画素値から補正値を減じる例を説明したが、識別

50

情報が“0”の画素値に補正值を加算するようにしても構わない。後者の場合、平均差分値置換部2301は、バッファ203から出力されたブロック内の、抽出部204から出力された識別情報の“0”に対応する画素の最大画素値を求める。そして、平均差分値置換部2301は、その最大画素値と画素値の取り得る上限値(実施形態では“255”)の差分と、平均差分値生成部206から出力された平均差分値とを比較し、いずれか小さい方を、補正值として出力する。置換色生成部207は、上記バッファ203から出力されたブロック内の各多値画像の画素データに、上記平均差分値生成部206から出力された置換値を加算する。このとき、加算した値が上限値を超えても構わない。なぜなら、上限値を超えた場合、セレクタ208はその値を選択しないからである。

【0152】

10

以上、説明したように本第4の実施形態によれば、置換操作によるクリップが発生しないので、階調つぶれのない画像を復元することができる。

【0153】

なお、本第4の実施形態に対応する処理を、コンピュータプログラムでもって実現できることは明らかである。

【0154】

また、第4の実施形態に第2の実施形態で示したローパスフィルタを適用しても同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0155】

20

なお、上記各実施形態では説明を容易にするためブロックのサイズを 4×4 (または 8×1)で説明していたが、通常は階調情報を圧縮する符号化(例えば直交変換のサイズ)に合わせるほうが望ましい。例えば、JPEGを用いる場合は、DCTのブロックサイズ(8×8)の整数倍が良い。例えば、 8×16 画素を1ブロックとするなら、このブロックには 8×8 画素が2つ存在することになる。従って、符号化部211はDCT変換、量子化、エントロピー符号化処理を2つの 8×8 画素ブロックに対して行なえば良い。

【0156】

また、第1の実施形態の変形例の如く、本発明はコンピュータプログラムによっても実現できる。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、その媒体を、コンピュータの読み取り装置(CD-ROMドライブ等)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、実行可能になる。従って、かかるコンピュータ可読記憶媒体も本発明の範疇に入るるのは明らかである。

30

【図面の簡単な説明】

【0157】

【図1】第1の実施形態における符号化装置のブロック構成図である。

【図2】第1の実施形態における閾値TH0を“200”とした場合の、 4×4 画素ブロックの識別情報を示す図である。

【図3】図1の平均差分値生成部のブロック構成図である。

【図4】図3の“1”領域平均値生成部のブロック構成図である。

【図5】図1の置換色生成部の出力値例を示す図である。

40

【図6】図1のセレクタの出力例を示す図である。

【図7】第1の実施形態における画像復元装置のブロック構成図である。

【図8】図7の画像復元部に入力される 4×4 画素ブロックの階調情報の例を示す図である。

【図9】図7の画像復元装置で復元された 4×4 画素ブロックの画素データの例を示す図である。

【図10】第2の実施形態における符号化装置のブロック構成図である。

【図11】第2の実施形態の動作を説明するための波形例である。

【図12】従来技術における符号化対象の画素ブロックの例を示す図である。

【図13】図12の従来技術における識別情報を示す図である。

50

【図14】従来技術における画素置換後の階調情報の例を示す図である。

【図15】実施形態における符号化対象の画素ブロックの例を示す図である。

【図16】従来技術の問題点を説明するための図である。

【図17】従来技術の問題点を説明するための図である。

【図18】実施形態における符号化装置で生成される符号化データのデータ構造を示す図である。

【図19】第1の実施形態の変形例における装置のブロック構成図である。

【図20】図19の装置の符号化処理手順を示すフローチャートである。

【図21】図19の装置の復号処理手順を示すフローチャートである。

【図22】置換処理による不具合を説明するための図である。

【図23】第3の実施形態における符号化装置のブロック図である。

【図24】図23の置換色生成部に入力される 4×4 画素ブロックの画素データの例を示す図である。

【図25】図23の置換色生成部に入力される 4×4 画素ブロックの識別情報の例を示す図である。

【図26】図23の第1の置換色生成部から出力される 4×4 画素ブロックの置換色の例を示す図である。

【図27】図23の第1のセレクタから出力される 4×4 画素ブロックの階調情報の例を示す図である。

【図28】図23の第2の置換色生成部から出力される 4×4 画素ブロックの置換色の例を示す図である。

【図29】図23の第2のセレクタから出力される 4×4 画素ブロックの階調情報の例を示す図である。

【図30】第4の実施形態における符号化装置のブロック図である。

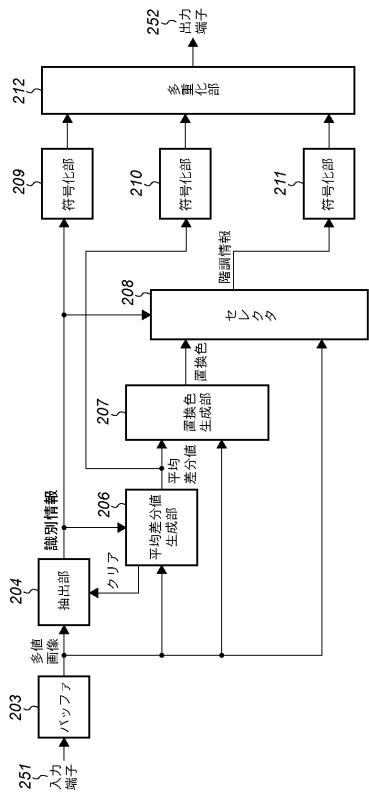
【図31】図30の平均差分値置換部の例を示すブロック図である。

【図32】第4の実施形態における符号化装置の効果を示す図である。

10

20

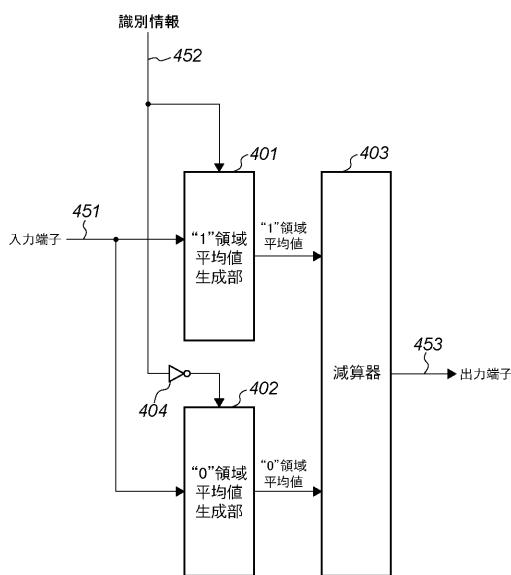
【図1】



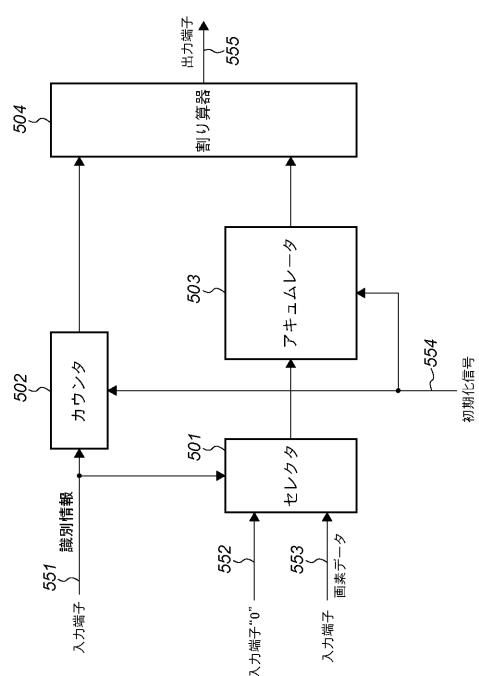
【図2】

0	1	1	1
0	1	1	0
0	1	0	0
0	0	0	0

【図3】



【図4】



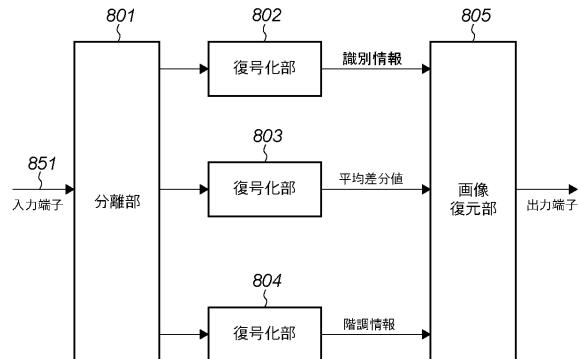
【 図 5 】

0	65	69	70
0	63	65	0
0	61	0	0
0	0	0	0

【図6】

65	65	69	70
68	63	65	64
66	61	65	65
64	66	68	67

【 四 7 】



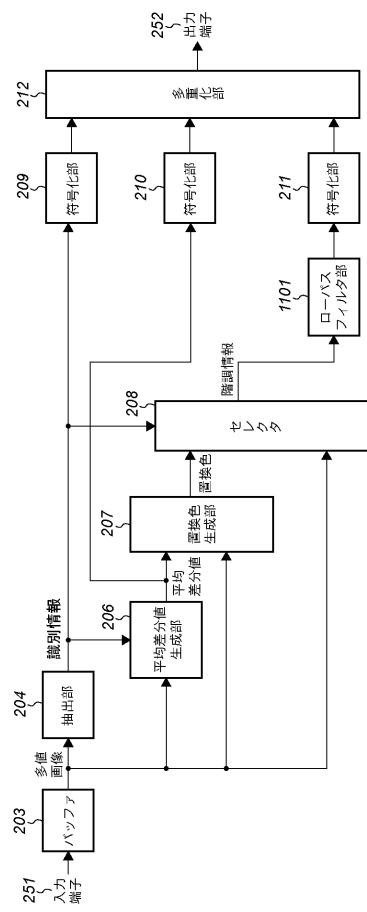
〔 8 〕

66	66	68	89
68	63	66	65
66	62	66	65
64	66	68	66

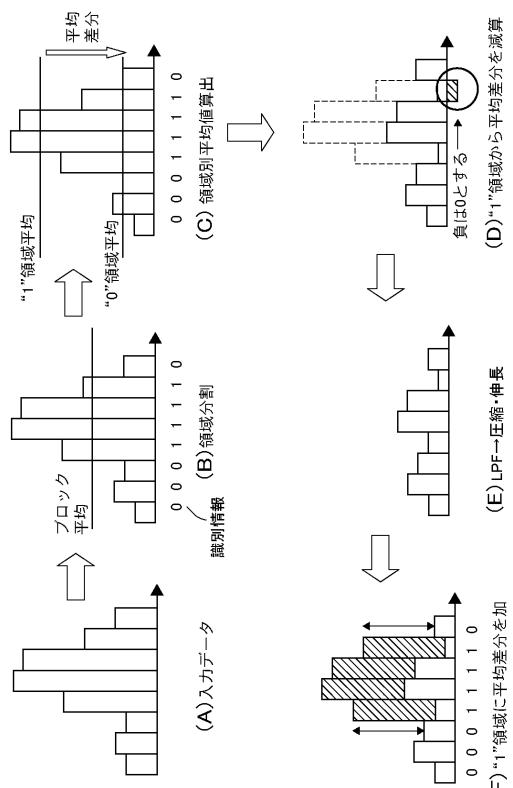
【 図 9 】

66	236	238	259
68	233	236	65
66	232	66	65
64	66	68	66

【 図 1 0 】



【図 1 1】



【図 1 2】

65	240	240	240
68	240	240	64
66	240	65	65
64	66	68	67

【図 1 3】

0	1	1	1
0	1	1	0
0	1	0	0
0	0	0	0

【図 1 4】

65	66	66	66
68	66	66	64
66	66	65	65
64	66	68	67

【図 1 5】

65	235	239	240
68	233	235	64
66	231	65	65
64	66	68	67

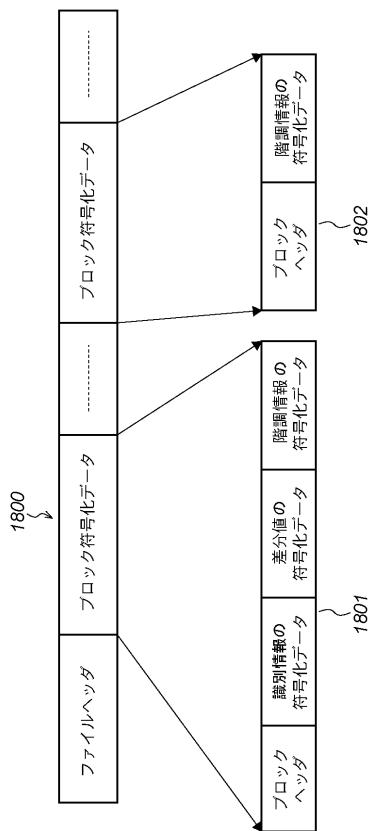
【図 1 6】

1	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	1
0	0	0	0

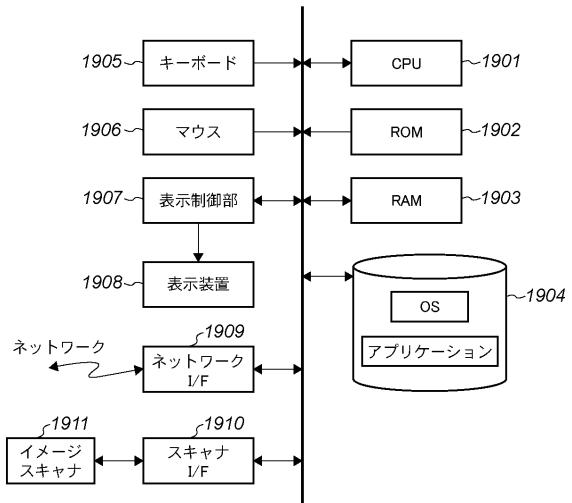
【図 1 7】

144	235	239	240
68	233	235	64
66	231	144	144
64	66	68	67

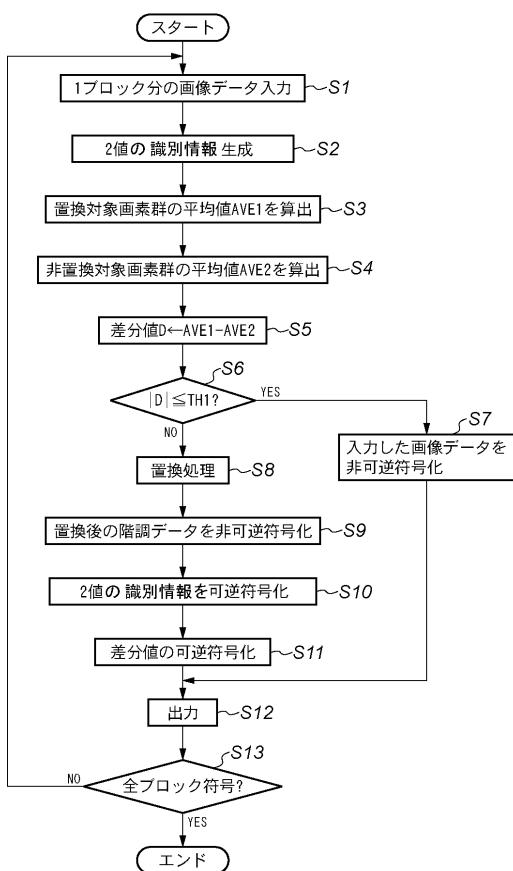
【図18】



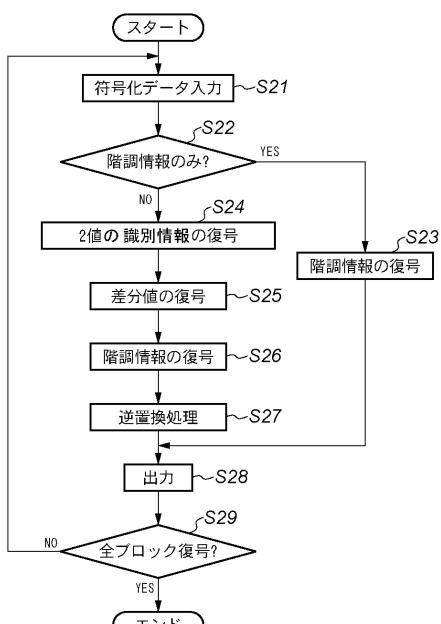
【図19】



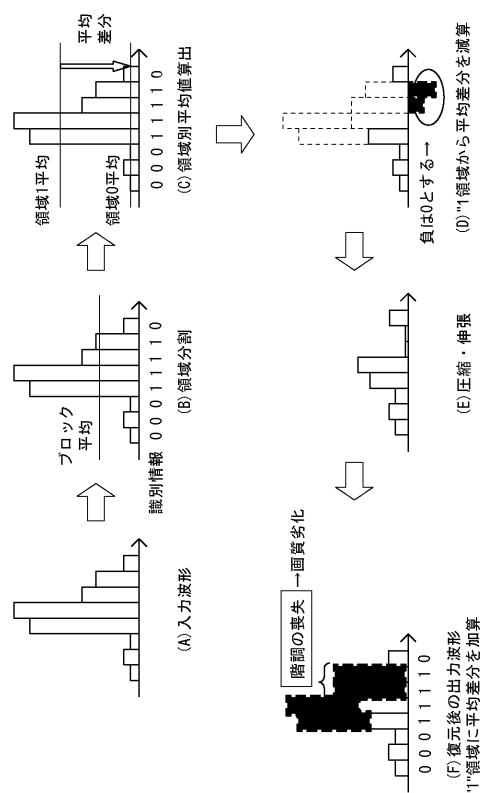
【図20】



【図21】



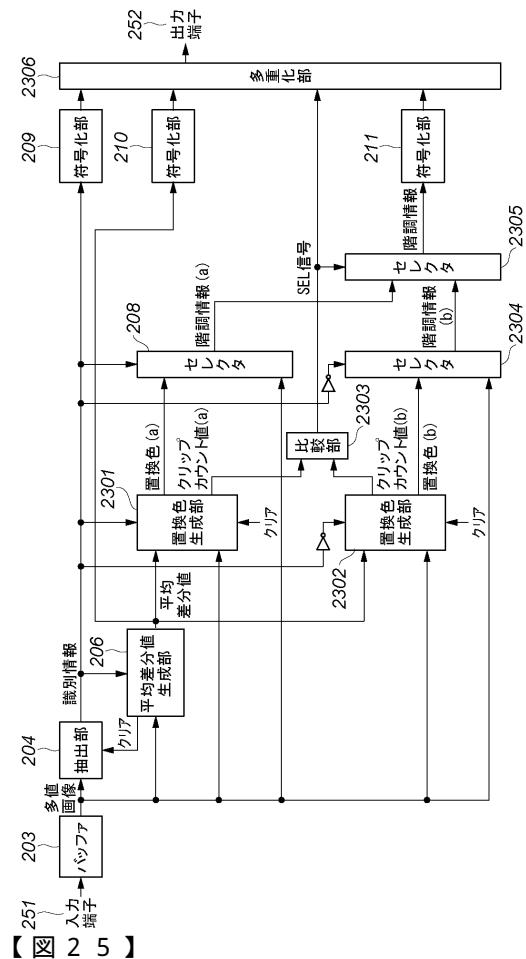
【図22】



【図24】

2	242	104	120
3	250	248	2
1	248	1	2
2	2	3	2

【 図 2 3 】



【図25】

0	1	1	1
0	1	1	0
0	1	0	0
0	0	0	0

【図26】

0	42	0	0
0	50	48	0
0	48	0	0
0	0	0	0

【図27】

2	42	0	0
3	50	48	2
1	48	1	2
2	2	3	2

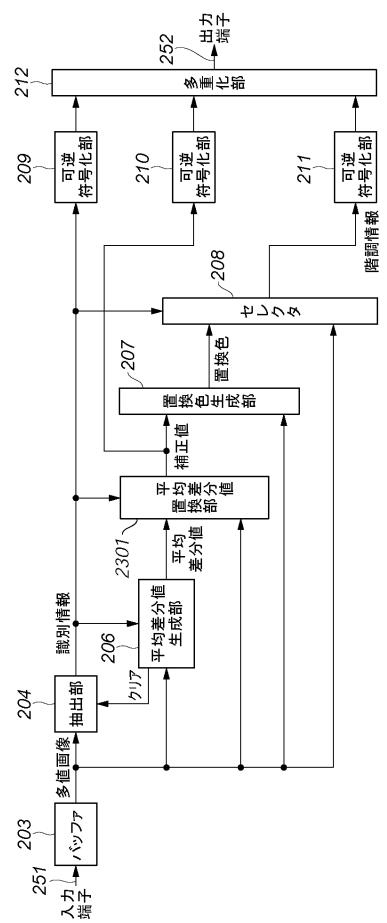
【図28】

202	255	255	255
203	255	255	202
201	255	201	202
202	202	203	202

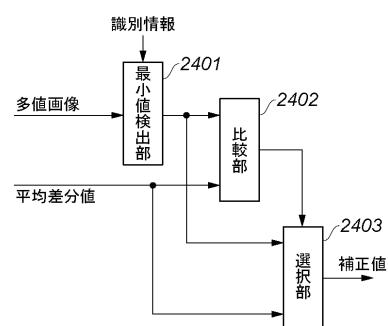
【図29】

202	242	104	120
203	250	248	202
201	248	201	202
202	202	203	202

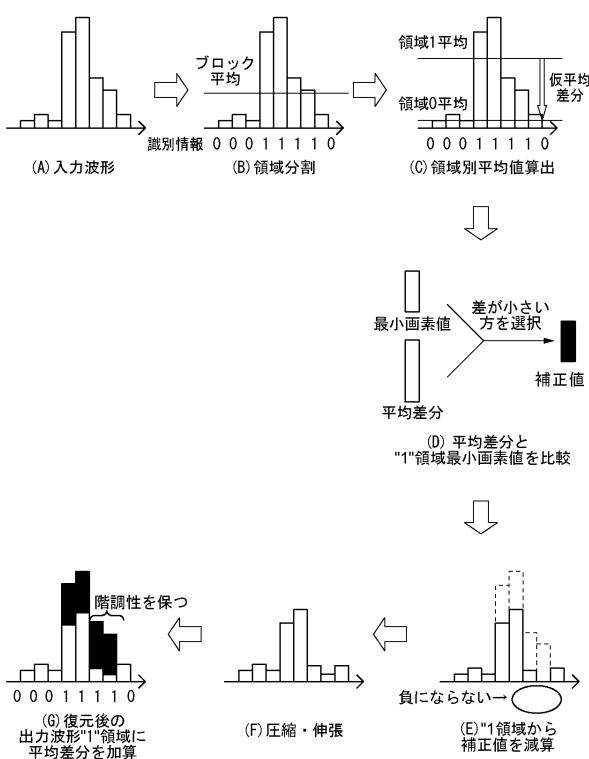
【図30】



【図31】



【図32】



フロントページの続き

(72)発明者 堤 隆之

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

(72)発明者 石川 尚

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

審査官 堀井 啓明

(56)参考文献 特開平09-326024(JP,A)

特開平04-326669(JP,A)

特開平03-125570(JP,A)

特開平11-066322(JP,A)

特開2001-197288(JP,A)

特開平09-051441(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N1/41-1/419

H04N7/12-7/137