

(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2004-40429

(P2004-40429A)

(43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H04N 1/41	H04N 1/41	5C059
H03M 7/30	H03M 7/30	5C078
H03M 7/40	H03M 7/40	5J064
H04N 7/30	H04N 7/133	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-194050 (P2002-194050)  
 (22) 出願日 平成14年7月3日(2002.7.3)

(71) 出願人 000197366  
 NECアクセステクニカ株式会社  
 静岡県掛川市下俣800番地  
 (74) 代理人 100088812  
 弁理士 ▲柳▼川 信  
 (72) 発明者 萩原 勇人  
 静岡県掛川市下俣800番地 エヌイーシー  
 アクセステクニカ株式会社内  
 Fターム(参考) 5C059 KK01 MA00 MA24 MA35 MC11  
 MC22 MC32 MC34 ME11 PP01  
 PP15 UA15 UA39  
 5C078 AA09 BA53 CA01 DA01 DA02  
 5J064 AA02 BA10 BA16 BB07 BC06  
 BC11 BC16 BC23 BC29 BD03

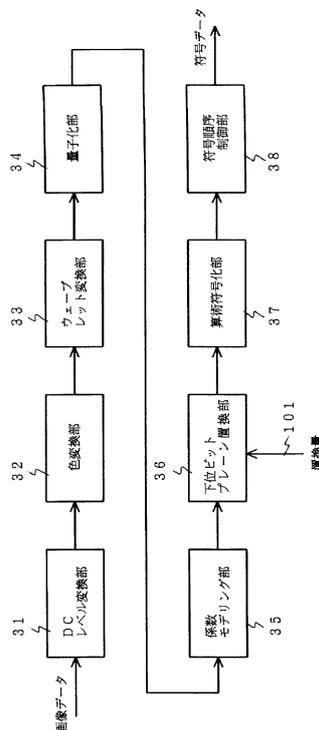
(54) 【発明の名称】 デジタル画像符号化装置及びそれに用いるデジタル画像符号化方法並びにそのプログラム

(57) 【要約】

【課題】 J P E G 2 0 0 0 において画像品質を劣化させることなく、画像の圧縮率を向上可能なデジタル画像符号化装置を提供する。

【解決手段】 入力された画像データはDCレベル変換部31にてウェーブレット変換の効率を向上させるためのDCレベル変換が行われる。画像データがカラー画像の場合、色変換部32は画像データに色変換処理を施す。色変換後の画像データはウェーブレット変換部33にてウェーブレット変換処理が行われ、画像から係数に変換される。変換された係数は量子化部34において量子化される。量子化後の係数はビットプレーン符号化のために、係数モデリング部35で多値データから2値データへの係数モデリング処理が行われ、下位ビットプレーン置換部36にて置換量101で設定された数だけ下位ビットプレーンが“0”に置き換えられ、算術符号化部37でビットプレーン符号化される。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

入力された画像データをウェーブレット変換処理にて画像から係数に変換し、変換された係数を量子化し、量子化後の係数をビットプレーン符号化のために多値データから2値データへの係数モデリング処理を行ってから算術符号化するデジタル画像符号化装置であって、

画像入力装置のノイズ性能に適應して下位ビットプレーンの係数を0に置き換える置換手段を有することを特徴とするデジタル画像符号化装置。

## 【請求項 2】

前記置換手段は、前記係数モデリング処理が行われたデータにおいてノイズ成分の下位ビットプレーンの係数を0に置き換えることを特徴とするデジタル画像符号化装置。 10

## 【請求項 3】

前記ビットプレーンの係数を0に置き換える数を設定自在とし、

前記置換手段は、最大解像度のAC成分において設定された数の下位ビットプレーンの係数を0に置き換えることを特徴とする請求項2記載のデジタル画像符号化装置。

## 【請求項 4】

前記ビットプレーンの係数を0に置き換える数と解像度とを設定自在とし、

前記置換手段は、設定された一つ及び複数のうちのいずれかの解像度のAC成分において設定された数の下位ビットプレーンの係数を0に置き換えることを特徴とする請求項2記載のデジタル画像符号化装置。 20

## 【請求項 5】

前記係数モデリング処理は、JPEG (Joint Photographic Experts Group) 2000の符号化の係数モデリング処理であることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか記載のデジタル画像符号化装置。

## 【請求項 6】

入力された画像データをウェーブレット変換処理にて画像から係数に変換し、変換された係数を量子化し、量子化後の係数をビットプレーン符号化のために多値データから2値データへの係数モデリング処理を行ってから算術符号化するデジタル画像符号化方法であって、画像入力装置のノイズ性能に適應して下位ビットプレーンの係数を0に置き換えるステップを有することを特徴とするデジタル画像符号化方法。 30

## 【請求項 7】

前記下位ビットプレーンの係数を0に置き換えるステップは、前記係数モデリング処理が行われたデータにおいてノイズ成分の下位ビットプレーンの係数を0に置き換えることを特徴とするデジタル画像符号化方法。

## 【請求項 8】

前記ビットプレーンの係数を0に置き換える数を設定自在とし、

前記下位ビットプレーンの係数を0に置き換えるステップは、最大解像度のAC成分において設定された数の下位ビットプレーンの係数を0に置き換えることを特徴とする請求項7記載のデジタル画像符号化方法。

## 【請求項 9】 40

前記ビットプレーンの係数を0に置き換える数と解像度とを設定自在とし、

前記下位ビットプレーンの係数を0に置き換えるステップは、設定された一つ及び複数のうちのいずれかの解像度のAC成分において設定された数の下位ビットプレーンの係数を0に置き換えることを特徴とする請求項7記載のデジタル画像符号化方法。

## 【請求項 10】

前記係数モデリング処理は、JPEG (Joint Photographic Experts Group) 2000の符号化の係数モデリング処理であることを特徴とする請求項6から請求項9のいずれか記載のデジタル画像符号化方法。

## 【請求項 11】

入力された画像データをウェーブレット変換処理にて画像から係数に変換し、変換された 50

係数を量子化し、量子化後の係数をビットプレーン符号化のために多値データから2値データへの係数モデリング処理を行ってから算術符号化するデジタル画像符号化方法のプログラムであって、コンピュータに、画像入力装置のノイズ性能に適應して下位ビットプレーンの係数を0に置き換える処理を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はデジタル画像符号化装置及びそれに用いるデジタル画像符号化方法並びにそのプログラムに関し、特に静止画像入力機器等で取込まれた静止画像を圧縮するデジタル画像符号化方法に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

近年、パーソナルコンピュータ等の情報処理装置の普及に伴って、情報処理装置に静止画像を取込むための機器、例えばイメージスキャナやデジタルカメラ等の静止画像入力機器も普及してきている。

【0003】

これらの普及によって、電子メールへの静止画像の添付やプレゼンテーション用文書やホームページへの静止画像の貼付等、上記の静止画像入力機器によって取込まれた静止画像の活用も図られている。

【0004】

また、上記のイメージスキャナやデジタルカメラ等の静止画像入力機器では、取込んだ静止画像を保存するために、J P E G ( J o i n t P h o t o g r a p h i c E x p e r t s G r o u p ) やそのJ P E Gを改良したJ P E G 2 0 0 0等の静止画圧縮の方法がある。この場合、J P E G 2 0 0 0では非可逆圧縮及び可逆圧縮の両方に対応している。

20

【0005】

J P E G 2 0 0 0では、画像全体を複数の周波数帯域に分解して変換することで、画像へのモザイク状ひずみの発生を防止し、見た目の画質を改善するウェーブレット(W a v e l e t)変換が用いられている。また、画像を圧縮する方法としては二つの方法があり、一つは原画をそのままウェーブレット変換する方法で、もう一つは、まず画像をタイルと呼ばれる任意の中領域に分割し、タイル単位で独立にウェーブレット変換する方法である。

30

【0006】

後者の方法(タイルかを行う方法)では、圧縮データを部分的に切り出しやすくしたり、圧縮時に用いるメモリ量の制限があったりした場合に用いられている。画像を周波数表現した係数は量子化及び帯域別に小ブロック化して、各係数の振幅方向のビット階層別に符号列として置き換えている。

【0007】

J P E G 2 0 0 0符号化処理を行うJ P E G 2 0 0 0符号器の構成例を図9に示す。図9において、J P E G 2 0 0 0符号器はD Cレベル変換部31と、色変換部32と、ウェーブレット変換部33と、量子化部34と、係数モデリング部35と、算術符号化部37と、符号順序制御部38とから構成されている。

40

【0008】

J P E G 2 0 0 0符号器において、まず入力された画像データはD Cレベル変換部31にてウェーブレット変換の効率を向上させるためのD Cレベル変換が行われる。

【0009】

画像データがカラー画像の場合、色変換部32は画像データに色変換処理を施す。色変換後の画像データはウェーブレット変換部33にてウェーブレット変換処理が行われ、画像から係数に変換される。変換された係数は量子化部34において量子化される。尚、可逆符号化を行う場合には、量子化は行われない。

50

## 【0010】

量子化後の係数はビットプレーン符号化のために、係数モデリング部35で多値データから2値データへの係数モデリング処理が行われ、算術符号化部37でビットプレーン符号化される。最後に、算術符号化部37で算術符号化された符号が符号順序制御部38にて最終的に必要とされる符号順序に並べ替えられて出力される。

## 【0011】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述した従来のイメージスキャナやデジタルカメラ等の静止画像入力機器では、イメージセンサ、アナログ回路、A/D(アナログ/デジタル)コンバータ等の周辺回路の性能によってノイズが発生する。

10

## 【0012】

アナログ信号をA/Dコンバータでデジタル信号に変換した時、その変換信号の下位数ビットはノイズの影響を受ける。ノイズの影響を受けた画像信号をウェーブレット変換すると、変換後の係数にもノイズの影響が現れる。

## 【0013】

JPEG2000では係数をビットプレーンに分解して2値算術符号化を行うが、ノイズの影響を受けた画質にとって不必要な下位ビットプレーンも算術符号化するため、符号量が増大している。

## 【0014】

そこで、本発明の目的は上記の問題点を解消し、JPEG2000において画像品質を劣化させることなく、画像の圧縮率を向上させることができるデジタル画像符号化装置及びそれに用いるデジタル画像符号化方法並びにそのプログラムを提供することにある。

20

## 【0015】

## 【課題を解決するための手段】

本発明によるデジタル画像符号化装置は、入力された画像データをウェーブレット変換処理にて画像から係数に変換し、変換された係数を量子化し、量子化後の係数をビットプレーン符号化のために多値データから2値データへの係数モデリング処理を行ってから算術符号化するデジタル画像符号化装置であって、画像入力装置のノイズ性能に適應して下位ビットプレーンの係数を0に置き換える置換手段を備えている。

## 【0016】

本発明によるデジタル画像符号化方法は、入力された画像データをウェーブレット変換処理にて画像から係数に変換し、変換された係数を量子化し、量子化後の係数をビットプレーン符号化のために多値データから2値データへの係数モデリング処理を行ってから算術符号化するデジタル画像符号化方法であって、画像入力装置のノイズ性能に適應して下位ビットプレーンの係数を0に置き換えるステップを備えている。

30

## 【0017】

本発明によるデジタル画像符号化方法のプログラムは、入力された画像データをウェーブレット変換処理にて画像から係数に変換し、変換された係数を量子化し、量子化後の係数をビットプレーン符号化のために多値データから2値データへの係数モデリング処理を行ってから算術符号化するデジタル画像符号化方法のプログラムであって、コンピュータに、画像入力装置のノイズ性能に適應して下位ビットプレーンの係数を0に置き換える処理を実行させている。

40

## 【0018】

すなわち、本発明のデジタル画像符号化装置は、JPEG(Joint Photographic Experts Group)2000の符号化の係数モデリングに関し、画像入力装置のノイズ性能に適應して下位ビットプレーンの係数を0に置き換えることによって、画像の品質劣化を招くことなく、圧縮率を向上させることを特徴としている。

## 【0019】

## 【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例による

50

デジタル画像符号化装置の構成を示すブロック図である。図1において、デジタル画像符号化装置1は画像を取込む画像入力部2と、入力された画像のJ P E G ( J o i n t P h o t o g r a p h i c E x p e r t s G r o u p ) 2 0 0 0 圧縮を行うJ P E G 2 0 0 0 符号器3と、圧縮されたデータを蓄積しておくデータ蓄積部4と、蓄積されているデータの復号を行うJ P E G 2 0 0 0 復号器5と、復号化された画像データを出力する画像出力部6と、蓄積されている符号データを出力する符号出力部7と、全体の制御を行う制御部8と、記録媒体9とから構成されている。記録媒体9はプログラムを記録しており、そのプログラムはデジタル画像符号化装置1の各処理をソフトウェアで実現する際に用いられるコンピュータ(図示せず)によって実行される。

【0020】

画像入力部2にはイメージスキャナやデジタルカメラ等の静止画像入力機器、または画像データが蓄積されたメモリ等からデジタル画像データが入力される。この入力された画像はJ P E G 2 0 0 0 符号器3においてJ P E G 2 0 0 0 で圧縮される。

【0021】

J P E G 2 0 0 0 符号器3はソフトウェア、L S I (大規模集積回路)等のハードウェア、またはソフトウェアとハードウェアとの組合せによって構成することができる。

【0022】

図2は図1のJ P E G 2 0 0 0 符号器3の構成例を示すブロック図である。図2において、J P E G 2 0 0 0 符号器3はD C レベル変換部31と、色変換部32と、ウェーブレット変換部33と、量子化部34と、係数モデリング部35と、下位ビットプレーン置換部36と、算術符号化部37と、符号順序制御部38とから構成されている。

【0023】

図3は図1のJ P E G 2 0 0 0 符号器3の動作を示すフローチャートである。これら図2及び図3を参照してJ P E G 2 0 0 0 符号器3の動作について説明する。尚、図3に示す処理は上記のコンピュータが記録媒体9のプログラムを実行することで実現される。

【0024】

J P E G 2 0 0 0 符号器3において、まず入力された画像データはD C レベル変換部31にてウェーブレット変換の効率を向上させるためのD C レベル変換が行われる(図3ステップS1, S2)。

【0025】

画像データがカラー画像の場合(図3ステップS3)、色変換部32は画像データに色変換処理を施す(図3ステップS4)。色変換後の画像データはウェーブレット変換部33にてウェーブレット変換処理が行われ、画像から係数に変換される(図3ステップS5)。変換された係数は量子化部34において量子化される(図3ステップS6, S7)。尚、可逆符号化を行う場合には(図3ステップS6)、量子化は行われない。

【0026】

量子化後の係数はビットプレーン符号化のために、係数モデリング部35で多値データから2値データへの係数モデリング処理が行われ(図3ステップS8)、下位ビットプレーン置換部36にて外部からの置換量101で設定された数だけ下位ビットプレーンが“0”に置き換えられ(図3ステップS9)、算術符号化部37でビットプレーン符号化される(図3ステップS10)。最後に、算術符号化部37で算術符号化された符号は符号順序制御部38にて、最終的に必要とされる符号順序に並べ替えられて出力される(図3ステップS11)。

【0027】

図4(a)はd e c o m p o s i t i o n l e v e l が「1」の場合のウェーブレット変換後の変換係数群を示す図であり、図4(b)はd e c o m p o s i t i o n l e v e l が「2」の場合のウェーブレット変換後の変換係数群を示す図である。

【0028】

図5はコードブロックのサイズが4×4の時の係数例とビットプレーンに分解した結果とを示す図であり、図6(a)~(e)は均一な濃度の原稿を読取り(階調192)、 =

10

20

30

40

50

3 でばらつきがあった場合の画像信号の例とウェーブレット変換結果とを示す図である。これら図 2 と図 4 ~ 図 6 とを参照して J P E G 2 0 0 0 の符号化について説明する

【 0 0 2 9 】

D C レベル変換部 3 1 は画像信号が R G B ( R e d G r e e n B l u e ) 信号値のような正の数 ( 符号なし整数 ) である場合、各信号値から信号のダイナミックレンジの半分を減算する。次に、色変換部 3 2 では画像信号がカラー画像の場合、カラー画像を効率良く圧縮するために色変換を行う。入力画像信号が R G B 信号の場合、輝度色差空間である Y C b C r 色空間、または Y U V 色空間への変換を行う。

【 0 0 3 0 】

ウェーブレット変換部 3 3 は入力された画像信号に対して 2 次元のウェーブレット変換を行い、変換係数を出力する。X ( n ) を入力画像信号とすると、1 次元のウェーブレット変換処理は、

$$Y ( 2 n + 1 ) = X ( 2 n + 1 ) - f l o o r ( ( X ( 2 n ) + X ( 2 n + 2 ) ) / 2 ) \cdot \cdot \cdot ( 1 )$$

$$Y ( 2 n ) = X ( 2 n ) + f l o o r ( ( Y ( 2 n - 1 ) + Y ( 2 n + 1 ) + 2 ) / 4 ) \cdot \cdot \cdot ( 2 )$$

という式で表される。( 1 ) 式はハイパスフィルタ、( 2 ) 式はローパスフィルタである。また、f l o o r ( X ) は X を上回らない最大整数値を表す。

【 0 0 3 1 】

ウェーブレット変換部 3 3 は上述した 1 次元のフィルタを垂直方向、水平方向の順に適用して、2 次元ウェーブレット変換の変換係数を算出する。変換係数は ( 1 ) 式及び ( 2 ) 式に示されるハイパスフィルタ、ローパスフィルタの組合せによって 4 つの係数群に分割される [ 図 4 ( a ) 参照 ]。

【 0 0 3 2 】

J P E G 2 0 0 0 のウェーブレット変換は低周波成分を再帰的に分割する変換を行う。図 4 ( a ) の「 1 L L 」に 2 次元ウェーブレット変換を施した場合の変換係数群を図 4 ( b ) に示す。ここで、「 L L 」、「 H L 」、「 L H 」、「 H H 」の各成分はサブバンドと呼ばれる。

【 0 0 3 3 】

図 4 ( a ) 及び図 4 ( b ) において、「 L L 」成分は画像の D C 成分を表し、「 H L 」、「 L H 」、「 H H 」成分はそれぞれ画像の A C 成分を表している。ウェーブレット変換が行われた回数は d e c o m p o s i t i o n l e v e l と呼ばれ、図 4 ( a ) は「 1 」回、図 4 ( b ) は「 2 」回である。

【 0 0 3 4 】

量子化部 3 4 は効率の良い圧縮を行うために必要な処理で、係数のダイナミックレンジを削減する。J P E G 2 0 0 0 の基本方式ではスカラ量子化とポスト量子化との 2 種類の量子化方法が定義されているが、その方法については公知であるので、その説明は省略する。

【 0 0 3 5 】

係数モデリング部 3 5 に入力された係数は各サブバンド毎にコードブロックと呼ばれる矩形領域に分割され、符号化対象となる多値ウェーブレット係数から、算術符号化用の 2 値のビットモデルに変換される。

【 0 0 3 6 】

コードブロックのサイズが 4 x 4 の時、係数をビットプレーンに分解した例を図 5 に示す。図 5 では係数の最大値が「 1 2 」であるため、ビットプレーンの数は「 4 」となっているが、その上位にはすべて「 0 」であるビットプレーンが存在する。

【 0 0 3 7 】

入力画像データを 8 ビットの画像データとした時、ウェーブレット変換後の係数は 1 0 ビットのダイナミックレンジをもつため、図 5 に示す例の場合には上位 6 個のビットプレーンがすべて「 0 」のビットプレーンとなる。すべて「 0 」であるビットプレーンは符号化

を行わないが、係数のダイナミックレンジを再現する上で必要な情報である。

【0038】

0ビットプレーン数はパケットヘッダの中に埋めこまれて符号列に挿入される。図5に示されるすべてが“0”でないビットプレーンは、算術符号化部37で2値算術符号化される。

【0039】

イメージスキャナやデジタルカメラ等の静止画像入力機器では、イメージセンサ、アナログ回路、A/D（アナログ/デジタル）コンバータ等の周辺回路の性能によってノイズが発生する。アナログ信号をA/Dコンバータでデジタル信号に変換した時、下位数ビットはノイズの影響を受ける。

10

【0040】

イメージスキャナの場合、均一な濃度の原稿を読取って出力のばらつきを計算することによって、システムのノイズ性能を定量化することができ、定量化の一つに標準偏差がある。均一な濃度の原稿を読取った時に、各位置*i*での濃度を*D<sub>i</sub>*、濃度の平均値を*D*、データ数を*n*とすると、標準偏差は、

$$= \left( \frac{(D_i - D)^2}{n} \right)^{1/2} \dots (3)$$

という式で計算することができる。

【0041】

例えば、標準偏差が「3」の時、静止画像入力機器で読取った画像信号の下位3ビットはノイズの影響を受けた信号となる。一般に、高速イメージスキャナの場合、は「3」程度である。

20

【0042】

ノイズの影響を受けた画像信号をウェーブレット変換すると、変換後の係数にもノイズの影響が現れる。以後、図1の画像入力部2から入力される画像信号はグレースケール（モノクロ多値画像）の場合で説明するが、入力画像信号がカラー画像の場合には色変換部32で色変換を行い、輝度、色差各成分毎にウェーブレット変換以降の処理を行えばよい。

【0043】

図6(a)に均一な濃度の原稿を読取り（階調192）、 $\alpha = 3$ の画像信号の例を示す。入力画像信号の取り得る値は「189（=192-3）」から「195（=192+3）」までの範囲である。図6(b)～(e)は図6(a)の画像にウェーブレット変換を施した結果である。

30

【0044】

$\alpha = 3$ の時、ウェーブレット変換後のAC成分（1HL、1LH、1HH）の係数の最大値（絶対値）は「12」である。つまり、ビットプレーンに分解した時、下位4ビットはノイズの影響を受けることになる。同様に、 $\alpha = 2$ の場合にはビットプレーンの下位3ビット、 $\alpha = 1$ の場合にはビットプレーンの下位2ビットがノイズの影響を受ける。この下位ビットプレーンはノイズ成分の情報量であるため、本来データとして不要であり、さらに符号量を増大させる要因となっている。

【0045】

本実施例では、係数モデリング部35と算術符号化部37との間に下位ビットプレーン置換部36を設け、置換量101で設定された数だけ下位ビットプレーンを“0”に置き換えている。

40

【0046】

置換量101は制御部8で制御可能かつ可変可能な設定値である。置換量101で設定する値がノイズの影響を受けた下位ビットプレーン数以下であれば、ビットプレーンを“0”に置き換えても画質は劣化しない。ノイズの影響を受けた下位ビットプレーンの数は、 $\alpha = 3$ で「4」、 $\alpha = 2$ で「3」、 $\alpha = 1$ で「2」である。

【0047】

下位ビットプレーンを“0”に置き換えた場合、下位ビットプレーンを算術符号化してもほとんど符号を生成しない。そのため、下位ビットプレーンが存在しないと考えることが

50

でき、 $n = 3$ で下位4ビットのビットプレーンを“0”に置き換えた場合にはビットプレーン数が10ビットから6ビットに減少するため、圧縮率は約40%改善される。

【0048】

$n = 2$ で下位3ビットのビットプレーンを“0”に置き換えた場合には、ビットプレーン数が10ビットから7ビットに減少し、圧縮率は約30%改善される。同様に、 $n = 1$ で下位2ビットのビットプレーンを“0”に置き換えた場合には、圧縮率が約20%改善される。

【0049】

イメージスキャナやデジタルカメラ等の静止画像入力機器で読取った画像にノイズが含まれている場合には、予めノイズ成分を切り捨ててからJPEG2000で圧縮することも考えられる。

10

【0050】

読取った画像が8ビットで、下位3ビットがノイズ成分である場合( $n = 3$ )、画像データの上位5ビットだけをウェーブレット変換すると、変換後の係数のダイナミックレンジは7ビットとなる。これは、本実施例によって下位ビットプレーンを“0”に置き換えた場合のダイナミックレンジ6ビットより大きくなってしまう。 $n = 2, 1$ の場合にも、本実施例の方がダイナミックレンジが小さくなり、圧縮率がよくなる。

【0051】

ウェーブレット変換後の係数の下位ビットプレーンを、静止画像入力機器のノイズ性能に応じて“0”に置き換えた後、圧縮されたデータは最後に符号順序制御部38において、符号データの順序を規定された方式に沿って任意に並び替えてJPEG2000符号器3から出力される。

20

【0052】

JPEG2000符号器3で圧縮された画像はメモリやハードディスク等のデータ蓄積部4に蓄積される。蓄積されたJPEG2000符号データは、デジタル画像符号化装置1から画像として出力したい場合、JPEG2000復号器5において復号され、画像データ出力部6からプリンタ、ディスプレイ等の機器に出力される。

【0053】

また、インターネットやファクシミリ等の通信や、自身でJPEG2000復号器を持つような装置及びデバイスに対しては、符号出力部7から符号データが出力される。ここで、復号器では符号データを勧告書に沿って画像データの利用シーンに合わせて復号するだけであり、本実施例が復号器に特別な処理を要求することはなく、一般的なJPEG2000復号器で復号可能である。

30

【0054】

本実施例ではデジタル画像符号化装置1について説明したが、デジタル画像符号化アプリケーションや、アプリケーション内のデジタル画像圧縮機能としてソフトウェアで実現することも可能である。

【0055】

このように、本実施例ではJPEG2000符号化の係数モデリングにおいて、画像入力装置のノイズ性能に適應して下位ビットプレーンの係数を“0”に置き換えることによって、画像を品質劣化させることなく、圧縮率を向上させることができる。

40

【0056】

図7は本発明の他の実施例によるJPEG2000符号器の構成を示すブロック図である。図7において、本発明の他の実施例によるJPEG2000符号器はDL指定値102で設定されたdecomposition levelのAC成分に対して置換量101で設定された数だけ下位ビットプレーンを“0”に置き換える下位ビットプレーン置換部39を下位ビットプレーン置換部38の代わりに設けた以外は図2に示す本発明の一実施例によるJPEG2000符号器3と同様の構成となっており、同一構成要素には同一符号を付してある。また、同一構成要素の動作は本発明の一実施例によるJPEG2000符号器3と同様である。

50

## 【0057】

下位ビットプレーン置換部39は係数モデリング部35と算術符号化部36との間に配置され、DL指定値102で設定されたdecomposition levelのAC成分に対して、置換量101で設定された数だけ下位ビットプレーンを“0”に置き換える。置換量101及びDL指定値102は制御部8によつて制御可能でかつ可変可能な設定値である。また、DL指定値102は複数のdecomposition levelを設定することができる。

## 【0058】

低周波成分を再帰的に分割するウェーブレット変換を行う場合には、decomposition levelが「1」以外のAC成分の下位ビットプレーンも“0”に置き換えることによって、最大解像度のAC成分の下位ビットプレーンのみを“0”に置き換える場合よりも、圧縮率を改善することが可能となる。

10

## 【0059】

また、最大解像度(decomposition levelが「1」)の下位ビットプレーンは“0”への置き換えを行わず、DL指定値102で設定した解像度(decomposition level)のAC成分の下位ビットプレーンのみ“0”に置き換えることも可能となる。

## 【0060】

図8は図7のJPEG2000符号器の動作を示すフローチャートである。これら図7及び図8を参照して本発明の他の実施例によるJPEG2000符号器の動作について説明する。尚、図8に示す処理は上述した図1のデジタル画像符号化装置1のコンピュータが記録媒体9のプログラムを実行することで実現される。

20

## 【0061】

JPEG2000符号器において、まず入力された画像データはDCレベル変換部31にてウェーブレット変換の効率を向上させるためのDCレベル変換が行われる(図8ステップS21, S22)。

## 【0062】

画像データがカラー画像の場合(図8ステップS23)、色変換部32は画像データに色変換処理を施す(図8ステップS24)。色変換後の画像データはウェーブレット変換部33にてウェーブレット変換処理が行われ、画像から係数に変換される(図8ステップS25)。変換された係数は量子化部34において量子化される(図8ステップS26, S27)。尚、可逆符号化を行う場合には(図8ステップS26)、量子化は行われない。

30

## 【0063】

量子化後の係数はビットプレーン符号化のために、係数モデリング部35で多値データから2値データへの係数モデリング処理が行われ(図8ステップS28)、下位ビットプレーン置換部39にて外部からのDL指定値102で設定されたdecomposition levelのAC成分に対して、外部からの置換量101で設定された数だけ下位ビットプレーンが“0”に置き換えられ(図8ステップS29)、算術符号化部37でビットプレーン符号化される(図8ステップS30)。最後に、算術符号化部37で算術符号化された符号は符号順序制御部38にて、最終的に必要とされる符号順序に並べ替えられて出力される(図8ステップS31)。

40

## 【0064】

このように、本実施例ではJPEG2000符号化の係数モデリングにおいて、DL指定値102で設定されたdecomposition levelのAC成分に対して、置換量101で設定された数だけ下位ビットプレーンの係数を“0”に置き換えることによって、画像を品質劣化させることなく、圧縮率を向上させることができる。

## 【0065】

## 【発明の効果】

以上説明したように本発明は、入力された画像データをウェーブレット変換処理にて画像

50

から係数に変換し、変換された係数を量子化し、量子化後の係数をビットプレーン符号化のために多値データから2値データへの係数モデリング処理を行ってから算術符号化するデジタル画像符号化装置において、画像入力装置のノイズ性能に適應して下位ビットプレーンの係数を0に置き換えることによって、JPEG2000において画像品質を劣化させることなく、画像の圧縮率を向上させることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例によるデジタル画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1のJPEG2000符号器の構成例を示すブロック図である。

【図3】図1のJPEG2000符号器の動作を示すフローチャートである。

10

【図4】(a)はdecomposition levelが「1」の場合のウェーブレット変換後の変換係数群を示す図、(b)はdecomposition levelが「2」の場合のウェーブレット変換後の変換係数群を示す図である。

【図5】コードブロックのサイズが4×4の時の係数例とビットプレーンに分解した結果とを示す図である。

【図6】(a)～(e)は均一な濃度の原稿を読取り(階調192)、 $\lambda = 3$ でばらつきがあった場合の画像信号の例とウェーブレット変換結果とを示す図である。

【図7】本発明の他の実施例によるJPEG2000符号器の構成を示すブロック図である。

【図8】図7のJPEG2000符号器の動作を示すフローチャートである。

20

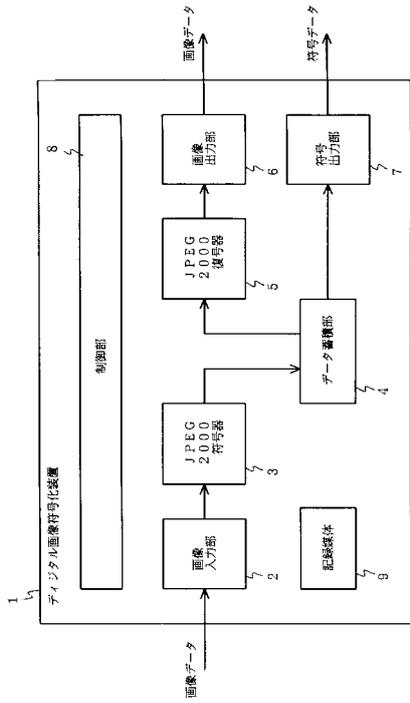
【図9】従来例によるJPEG2000符号器の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

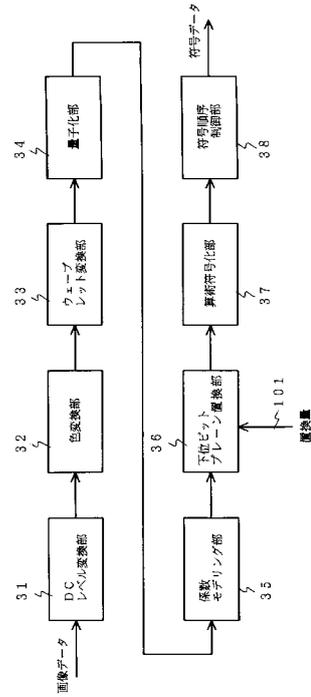
- 1 デジタル画像符号化装置
- 2 画像入力部
- 3 JPEG2000符号器
- 4 データ蓄積部
- 5 JPEG2000復号器
- 6 画像出力部
- 7 符号出力部
- 8 制御部
- 9 記録媒体
- 31 DCレベル変換部
- 32 色変換部
- 33 ウェーブレット変換部
- 34 量子化部
- 35 係数モデリング部
- 36, 39 下位ビットプレーン置換部
- 37 算術符号化部
- 38 符号順序制御部

30

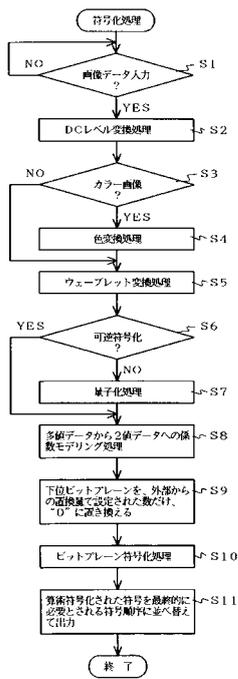
【図 1】



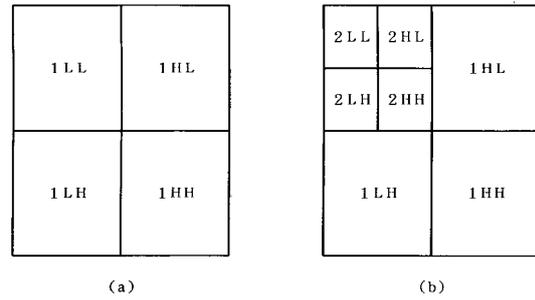
【図 2】



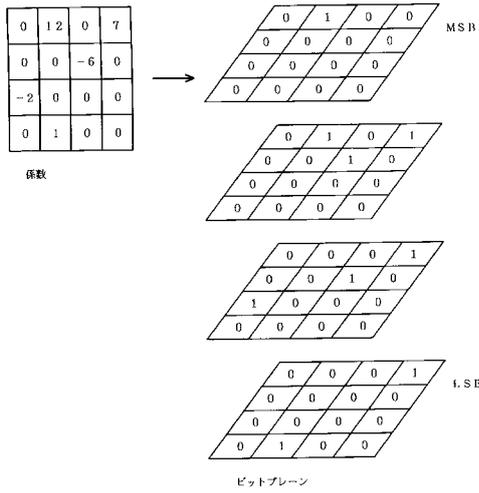
【図 3】



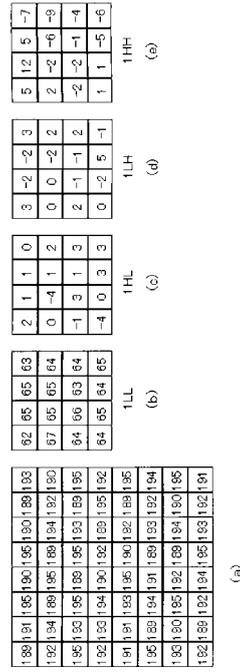
【図 4】



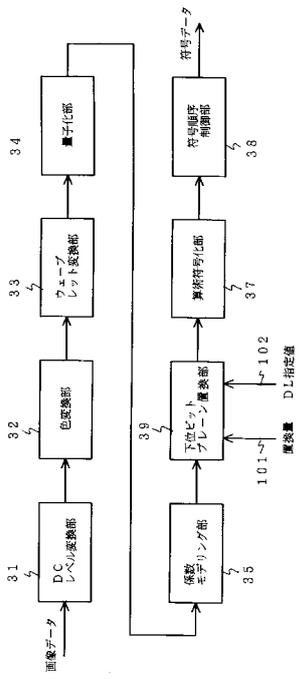
【図5】



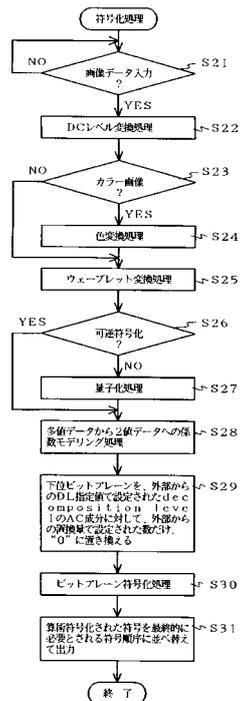
【図6】



【図7】



【図8】



【図 9】

