

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4113114号
(P4113114)

(45) 発行日 平成20年7月9日(2008.7.9)

(24) 登録日 平成20年4月18日(2008.4.18)

(51) Int.Cl.

H03M 7/40 (2006.01)
H04N 7/30 (2006.01)

F 1

H03M 7/40
H04N 7/133

Z

請求項の数 14 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2003-509776 (P2003-509776)
 (86) (22) 出願日 平成14年6月17日 (2002.6.17)
 (65) 公表番号 特表2004-531995 (P2004-531995A)
 (43) 公表日 平成16年10月14日 (2004.10.14)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2002/019407
 (87) 國際公開番号 WO2003/003738
 (87) 國際公開日 平成15年1月9日 (2003.1.9)
 審査請求日 平成17年5月25日 (2005.5.25)
 (31) 優先権主張番号 09/895,618
 (32) 優先日 平成13年6月29日 (2001.6.29)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 595020643
 クアアルコム・インコーポレイテッド
 Q U A L C O M M I N C O R P O R A T
 E D
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
 121-1714、サン・ディエゴ、モア
 ハウス・ドライブ 5775
 (74) 代理人 100058479
 弁理士 鈴江 武彦
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 GOLOMB-RICEコーディングを使用するDCT圧縮

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記を具備する、量子化された周波数表示されたデータであつてゼロデータおよび非ゼロデータを具備するデータを符号化する方法：

ゼロデータの場合：

ゼロランレンジス(n)を決定する；

ゼロランレンジスの関数としてゴロンブ(Golomb)パラメータを決定する、ゴロンブパラメータ(m)は式 $m = \lceil \log_2 n \rceil$ を用いて決定される；

前記ゼロランレンジスおよび前記ゴロンブパラメータの関数として商(Q)を符号化する；

前記ゼロランレンジス、前記ゴロンブパラメータ、および前記商の関数として剩余(R)を符号化する；

および

前記符号化された商および符号化された剩余を連結する；

および非ゼロデータの場合：

前記ノンゼロデータおよび前記ノンゼロデータの符号の関数として前記ノンゼロデータを符号化する。

【請求項2】

前記商(Q)は、式 $Q = \lceil n / 2^m \rceil$ を用いて決定される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

10

20

前記剩余(R)は式 $R = n - 2mQ$ を用いて決定される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ノンゼロデータの符号化は、式

【数 1】

$$y = \begin{cases} x = 0 \text{なら} 2x, \\ \text{さもなければ} 2|x| - 1 \end{cases}$$

(但し、x は符号化される前記ノンゼロデータの振幅である)用いて y の値であるように
10 決定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

下記を具備する、量子化された周波数表示されたデータであって、ゼロデータと非ゼロ
データを具備するデータを符号化するための装置：

ゼロデータの場合；

ゼロランレンジス(n)を決定する手段；

前記ゼロランレンジスの関数としてゴロンブ(Golomb)パラメータ(m)を決定する手段、
前記ゴロンブパラメータ(m)は、式 $m = [\log 2n]$ を用いて決定される；

前記ゼロランレンジスおよび前記ゴロンブパラメータの関数として商(Q)を符号化す
る手段；

前記ゼロランレンジス、前記ゴロンブパラメータ、および前記商の関数として剩余(R)
20)を符号化する手段；

および

前記符号化された商と符号化された剩余を連結する手段；

および非ゼロデータの場合：

前記非ゼロデータの値および前記非ゼロデータの符号の関数として前記非ゼロデータを
符号化する手段。

【請求項 6】

前記商(Q)は、式 $Q = | n / 2m |$ を用いて決定される、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記剩余(R)は、式 $R = n - 2mQ$ を用いて決定される、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 8】

前記非ゼロデータの符号化は、式

【数 2】

$$y = \begin{cases} x = 0 \text{なら} 2x, \\ \text{さもなければ} 2|x| - 1 \end{cases}$$

(但し、x は前記符号化される非ゼロデータの振幅である)

40 を用いて y の値であるように決定される、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 9】

前記ゼロランレンジスおよび非ゼロランレンジス振幅値およびそのような値が生じる対
応する回数をカウントする手段をさらに具備する、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 10】

下記を具備する、量子化された周波数表示されたデータであって、ゼロデータと非ゼロ
データを具備するデータを符号化するための装置：

ゼロデータの場合；

ゼロランレンジス(n)を決定するように構成された第 1 決定器；

前記ゼロランレンジスの関数としてゴロンブ(Golomb)パラメータ(m)を決定するように構
50

成された第2決定器、前記ゴロンブパラメータは、式 $m = [\log 2n]$ を用いて決定される；

前記ランレンジスおよび前記ゴロンブパラメータの関数として商(Q)を符号化するように構成され、および前記ゼロランレンジス、前記ゴロンブパラメータおよび前記商の関数として剩余(R)を符号化するように構成され、非ゼロデータの場合、前記非ゼロデータと前記非ゼロデータの符号の値の関数として前記非ゼロデータを符号化するエンコーダ；

および

前記符号化された商および符号化された剩余を連結するように構成された連結器。

【請求項11】

10

前記商(Q)は、式 $Q = [n / 2m]$ を用いて決定される、請求項10に記載の装置。

【請求項12】

前記剩余は、式 $R = n - 2mQ$ を用いて決定される、請求項10に記載の装置。

【請求項13】

前記非ゼロデータの符号化は、式

【数3】

$$y = \begin{cases} x \geq 0 \text{ なら } 2x, \\ \text{さもなければ } 2|x| - 1 \end{cases}$$

20

(但し、 x は符号化される前記非ゼロデータの振幅である)を用いて y の値であるように決定される、請求項10に記載の装置。

【請求項14】

前記ゼロランレンジスおよび非ゼロ振幅値およびそのような値が生じる対応する回数をカウントするように構成されたカウンタをさらに具備する、請求項10に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は画像処理及び圧縮に関する。さらに具体的には、本発明はGolomb-Riceを使用するDCT係数のコーディングに関する。

30

【背景技術】

【0002】

デジタル画像処理は、デジタル信号処理の一般的な学科において傑出した位置を占めている。人間の視覚の重要性はデジタル画像処理の技術と科学における強大な関心と進展を促してきた。フィルムまたは映画を映写するために使用される信号などのビデオ信号の送信と受信の分野では、画像圧縮技法に対して多様な改善が加えられている。最新の提案されているビデオシステムの多くはデジタル符号化技法を利用している。この分野の態様は画像データ圧縮、画像復元、及び画像特徴選択を含む。画像データ圧縮は、同時に一定の範囲内に歪みを維持する一方で、必要とされる帯域幅を最小限に抑えるために可能な限り少ないビットを利用し、効率的にデジタル通信チャネルの画像を送信しようとする試みを表している。画像復元はオブジェクトの真の画像を回復する努力を表している。通信チャネル上を送信されているデータ圧縮された画像は多様な要因によって歪められた可能性がある。劣化の原因はオブジェクトから画像を作成する際に最初に発生した可能性がある。特徴選択は画像の特定の属性を選択することを指す。このような属性はさらに広い文脈での認識、分類及び決定において必要とされる場合がある。

40

【0003】

デジタル映画における符号化のようなビデオのデジタル符号化は、画像圧縮技法の改善から恩恵を受ける分野である。一般的には、デジタル画像圧縮は無損失方法と損失のある方法の2つのカテゴリに分類されてよい。無損失画像は、情報を損失せずに回復される。

50

損失のある方法は、圧縮率、圧縮アルゴリズムの質、及びアルゴリズムの実施に応じてなんらかの情報の回復し難い損失を含んでいる。通常、損失のある圧縮アプローチは、費用効率が高いデジタル映画アプローチに所望される圧縮率を取得するために考えられている。デジタル映画品質レベルを達成するためには、圧縮アプローチは視覚的に無損失レベルの性能を実現する必要がある。したがって、圧縮プロセスの結果数学的な情報の損失はあったとしても、この損失により引き起こされる画像の歪みは、通常の表示条件下での視聴者にとっては感知不能でなければならない。

【 0 0 0 4 】

既存のデジタル画像圧縮技術は他の用途、つまりテレビシステムのために開発されてきた。このような技術は意図された用途に適切な設計上の譲歩を行ってきたが、映画の提示に必要とされる品質要件を満たしていない。10

【 0 0 0 5 】

デジタル映画圧縮技術は、映画ファンが過去に経験した視覚的な品質を実現しなければならない。理想的にはデジタル映画の視角品質は、高品質の公開版フィルムの視角品質を上回ろうと試みる必要がある。同時に、圧縮技法は実際的であるために高いコーディング効率を有さなければならない。ここに定義されるように、コーディング効率は一定の定性的なレベルを満たすために圧縮された画像品質に必要とされるビット転送速度を指している。さらに、システム及びコーディング技法は様々なフォーマットに対処するために内蔵された柔軟性を備え、費用効率が高くなくてはならない。すなわち小型且つ効率的なデコーダまたはエンコーダプロセスである。20

【 0 0 0 6 】

使用可能な多くの圧縮技法はかなりのレベルの圧縮を提供しているが、ビデオ信号の品質の劣化を生じさせる。通常、圧縮済みの情報を転送する技法は、圧縮済みの情報が一定のビット転送速度で転送されることを必要とする。

【 0 0 0 7 】

ビデオ信号にとって所望されるレベルの品質を保ちながらも、かなりのレベルの圧縮を提供することができるある圧縮技法は、符号化された離散コサイン変換 (D C T) 係数データの適応自在にサイズ設定されるブロックとサブブロックを活用する。この技法はこれ以降、適応ブロックサイズ離散コサイン変換 (A B S D C T) 法と呼ばれるだろう。この技法は本発明の譲受人に与えられ、参照してここに組み込まれる「適応ブロックサイズ画像圧縮方法及びシステム (Adaptive Block Size Image Compression Method And System) 」と題される米国特許第 5 , 0 2 1 , 8 9 1 号に開示されている。 D C T 技法は、本発明の譲受人に与えられ、参照してここに組み込まれる「適応ブロックサイズ画像圧縮方法及びシステム (Adaptive Block Size Image Compression Method And System) 」と題される米国特許第 5 , 1 0 7 , 3 4 5 号にも開示されている。さらに、 A B S D C T 技法を微分 4 分木変換 (D i f f e r e n t i a l Q u a d t r e e T r a n s f o r m) 技法と組み合わせて使用することは、やはり本発明の譲受人に与えられ、参照してここに組み込まれる「適応ブロックサイズ画像圧縮方法及びシステム (Adaptive Block Size Image Compression Method And System) 」と題される米国特許第 5 , 4 5 2 5 , 1 0 4 号に説明されている。これらの特許に開示されているシステムは、画像データの各フレームが他のフレームのコンテンツに関係なく符号化される「フレーム内」符号化と呼ばれているものを活用している。 A B S D C T 技法を使用すると、達成可能なデータ転送速度は、画像品質に認識できる劣化を与えずに毎秒約 1 5 億ビットから毎秒約 5 0 0 0 万ビットに削減できる。3040

【 0 0 0 8 】

A B S D C T 技法は白黒画像またはカラー画像のどちらかを圧縮するために使用されてよい。カラー入力信号は Y I Q フォーマットでよく、 Y はルミナンス、つまり輝度のサンプルであり、 I と Q は 4 : 4 : 4 ごと、つまり代わりのフォーマットのクロミナンス、つまりカラーサンプルである。 Y U V フォーマット、 Y C _b C _r フォーマットまたは R G B フォーマットなどの他の既知のフォーマットも使用してよい。目の色に対する低い空間感50

度のために、大部分の研究は、水平方向と垂直方向における 4 という係数によるカラー成分のサブサンプルが妥当であることを示している。したがって、ビデオ信号は 4 つのルミナンス成分と 2 つのクロミナンス成分によって表現されてよい。

【 0 0 0 9 】

A B S D C T を使用すると、ビデオ信号は、通常処理のためにピクセルのブロックに分割される。ブロックごとに、ルミナンス成分とクロミナンス成分がブロックインタリーバに渡される。画像サンプルを各 16×16 ブロックの中で並べる、あるいは編成し、離散コサイン変換 (D C T) 分析のためのデータのブロックと複合サブブロックを生成するブロックインタリーバには、例えば 16×16 (ピクセル) ブロックが提示されてよい。 D C T 演算子は時間と空間サンプリング信号を同信号の周波数表記に変換する 1 つの方法である。量子化装置は画像の周波数分布特性を利用するように設計できるため、周波数表記に変換することによって、 D C T 技法は非常に高いレベルの圧縮に対処することが示されている。好適実施形態においては、 1 つの 16×16 D C T が第 1 の秩序化に適用され、 4 つの 8×8 D C T が第 2 の秩序化に適用され、 16 の 4×4 D C T が第 3 の秩序化に適用され、 64 の 2×2 D C T が第 4 の秩序化に適用される。

【 0 0 1 0 】

D C T 演算はビデオソースに固有の空間冗長性を削減する。 D C T が実行された後、ビデオ信号エネルギーの大部分は数個の D C T 係数に凝縮される傾向がある。追加の変換、つまり微分 4 分木変換 (D Q T) は、 D C T 係数の間の冗長性を削減するために使用してよい。

【 0 0 1 1 】

16×16 のブロック及び各サブブロックについて、 D C T 係数値と (D Q T が使用されている場合) D Q T 値が分析され、該ブロックまたはサブブロックを符号化するために必要とされるビット数を求める。次に、画像セグメントを表現するために、符号化するのに最も少ないビット数を必要とするブロックまたはサブブロックの組み合わせが選ばれる。画像セグメントを表現するためには、例えば 2 つの 8×8 サブブロック、 6 つの 4×4 サブブロック、および 8 つの 2×2 サブブロックが選ばれてよい。

【 0 0 1 2 】

次に選ばれたブロックまたはサブブロックの組み合わせは、 16×16 ブロックに整然と適切に配列される。それから D C T / D Q T 係数値は、送信に備えて周波数加重、量子化、及び (可変長符号化などの) 符号化を受けてよい。前述された A B S D C T 技法は著しくうまくいくが、それは計算機的に集約的である。したがって、技法のコンパクトなハードウェアの実施は困難である可能性がある。

【 0 0 1 3 】

可変長符号化はランレンジス及びサイズという形で達成されてきた。ジェイペグ (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) (J P E G) またはエムペグ (M o v i n g P i c t u r e E x p e r t s G r o u p) (M P E G - 2) などの他の圧縮方法は、処理済みの全体のブロックサイズに優る標準的なジグザグ走査方法を使用する。しかしながら、 A B S D C T を使用すると、異なるブロックサイズが、データのブロックの中の平方偏差に基づいて生成される。ハフマン符号などのいくつかのコーディング方法は、非ゼロ係数が後に続くゼロのランから成り立っている。しかしながら、ハフマン符号は、ソース記号の確率が 2 の負の累乗であるときにより最適である。ただし、ランレンジス / サイズの対の場合、記号の確率はめったに 2 の負の累乗にはならない。

【 0 0 1 4 】

さらに、ハフマンコーディングは事前に計算された符号語のコードブックを記憶することを必要とする。コードブックのサイズは法外に大きいことがある。また、最長のコードワードは法外に長い可能性がある。したがって、ランレンジス / サイズ対記号にハフマンコーディングを使用することはまったく効率的ではない。

【 発明の開示 】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

圧縮を達成するために無損失で量子化されたDCT係数のランレンジス及び振幅を符号化するための装置及び方法が説明されている。具体的には、量子化の後にDCT係数のゼロランと非ゼロ振幅の両方を符号化するためにGolomb-Riceコーディングが使用される。Golomb-Riceコーディングなどのデータの指数分布を利用する方法を使用すると、代わりの方式よりさらに高いコーディング効率が可能になることが判明している。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明は、離散コサイン変換係数データ及び品質ベースの量子化スケールファクタの適応自在にサイズ設定されるブロック及びサブブロックを活用する画像圧縮の品質ベースのシステム及び方法である。ピクセルデータのブロックがエンコーダに入力される。エンコーダは処理のためにピクセルの入力ブロックを分割するブロックサイズ割り当て (block size assignment) (BSA) 要素を備える。ブロックサイズ割り当ては、入力ブロック及び追加の細分化されたブロックの平方偏差に基づいている。一般的には、ブロックとサブブロックの平均値が異なる所定の範囲に該当するという条件で、より大きな平方偏差のある領域がより小さなブロックに細分化され、より小さな平方偏差のある領域は細分化されない。したがって、最初に、ブロックの平方偏差閾値がその平均値に応じてその名目値から修正されてから、ブロックの平方偏差が閾値と比較され、平方偏差が閾値より大きい場合にブロックは細分化される。

【0017】

ブロックサイズ割り当ては、ピクセルデータを周波数ドメインデータに変換する変換要素に提供される。変換は、ブロックサイズ割り当てを通して選択されるブロックとサブブロック上だけで実行される。変換データは、次に量子化及びシリアル化を経てスケーリングを受ける。変換データの量子化は、コントラスト、係数カウント、速度ひずみ、ブロックサイズ割り当ての密度、及び / または過去のスケールファクタに関して調整するスケールファクタなどの画像品質測定基準に基づいて量子化される。ジグザグ走査などのシリアル化は、同値の考えられる最長のランレンジスを生成することに基づいている。それから、データのストリームが伝送に備えて可変長コーダによってコーディングされる。Golomb-Rice符号化などの指数分布に基づいたコーディングが活用される。具体的には、ゼロ表現データの場合、ゼロランレンジスが求められる。ゴロンブパラメータはゼロランレンジスの関数として求められる。商はゼロランレンジスとゴロンブパラメータの関数として符号化される。剩余は、ゼロランレンジス、ゴロンブパラメータ及び商の関数として符号化される。コーディングされた商とコーディングされた剩余は連結される。非ゼロ表現データの場合、非ゼロデータは、非ゼロデータ値と非ゼロデータ値の符号の関数として符号化される。符号化されたデータは伝送チャネルを通して、ピクセルデータが表示に備えて再構築されるデコーダに送信される。

【0018】

したがって、推測的なコード生成を必要としないことが実施形態の1つの態様である。

【0019】

記憶される広範囲なコードブックの使用を必要としないことが、実施形態の別の態様である。

【0020】

ハードウェアインプリメンテーションに必要とされるサイズを縮小することが、実施形態の別の態様である。

【0021】

高いコーディング効率を達成することが、実施形態の別の態様である。

【0022】

DCTデータの指数分布を利用することが、実施形態の別の態様である。

10

20

30

40

50

【0023】

本発明の特徴及び優位点は、類似した参照文字が完全に相応して識別する図面に関して解釈されるときに後述される詳細な説明からさらに明らかになるだろう。

【発明を実施するための最長の形態】

【0024】

デジタル信号のデジタル伝送を容易にし、対応する利点を享受するためには、一般的にはなんらかの形式の信号圧縮を利用することが必要である。結果として生じる画像において高い圧縮を達成するためには、画像の高品質を維持することも重要である。さらに、多くの用途で重要であるコンパクトなハードウェア実施には計算機による効率が所望される。

10

【0025】

本発明のある実施形態を詳細に説明する前に、本発明がその用途において以下の説明に述べられる、あるいは図面に描かれる構成要素の構造及び配置の詳細に制限されないことが理解されるべきである。本発明は他の実施形態も可能にし、多様な方法で実施される。また、ここに使用される表現及び用語は説明のためであり、制限的と見なされるべきではないことが理解される。

【0026】

ある実施形態の1つの態様で利用される画像圧縮は、本発明の譲受人に与えられ、参照してここに組み込まれる1999年11月8日に提出された出願番号第09/436,085号、同時係属の米国特許出願「コントラスト感応平方偏差に基づく適応ブロックサイズDCT画像圧縮(Contrast Sensitive Variance Based Adaptive Block Size DCT Image Compression)」に開示されている技法などの離散コサイン変換(DCT)技法に基づいている。DCTを活用する画像圧縮及び解凍システムは、本発明の譲受人に与えられ、参照してここに組み込まれる2000年1月28日に提出された出願番号第09/494,192号、同時係属の米国特許出願「品質に基づく画像圧縮(Quality Based Image Compression)」に説明されている。一般的には、デジタルドメインで処理される画像は、サイズが $N \times N$ の非重複ブロックのアレイに分割されるピクセルデータから構成される。二次元DCTは各ブロックで実行されてよい。二次元DCTは、以下の関係によって定義される。

20

【数4】

30

$$X(k, l) = \frac{\alpha(k)\beta(l)}{\sqrt{N \times M}} \sum_{m=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} x(m, n) \cos\left[\frac{(2m+1)\pi k}{2N}\right] \cos\left[\frac{(2n+1)\pi l}{2N}\right],$$

$$0 \leq k, l \leq N - 1$$

【0027】

式中、 k が0なら、 $(k) = (k) = 1$ であり、 k が0でないならば $(k) = (k) = 0$

【数5】

40

$$\sqrt{2}$$

【0028】

であり、

$x(m, n)$ は $N \times M$ ブロックの中のロケーション (m, n) にあるピクセルであり、 $X(k, l)$ は対応するDCT係数である。

【0029】

ピクセル値は非負であるため、DCT成分 $X(0, 0)$ はつねに正であり、通常最も多くのエネルギーを有する。実際に、典型的な画像の場合、変換エネルギーの大部分は成分

50

X (0 , 0) の回りに集中している。このエネルギー圧密特性が、D C T 技法をこのように魅力的な圧縮方法にするのである。

【 0 0 3 0 】

画像圧縮技法は、追加のビット転送速度削減を達成するためにコントラスト適応コーディングを活用する。大部分の天然の画像が相対的にゆっくりと変化する平坦な領域、及びオブジェクト境界及び高コントラストテクスチャなどのビジーな領域から構成されていることが観察されている。コントラスト適応コーディング方式は、ビジー領域にさらに多くのビットを、あまりビジーではない領域に少ないビットを割り当てるこによってこのファクタを利用している。

【 0 0 3 1 】

コントラスト適応方法は、フレーム間コーディング（空間 - 時間処理）の代わりにフレーム内コーディング（空間処理）を活用する。フレーム間コーディングは、本質的に、より複雑な処理回路に加えて複数のフレームバッファを必要とする。多くの用途では実際の実施のために複雑さの削減が必要とされる。フレーム内コーディングは、空間 - 時間コーディング方式を失敗させ、成績を悪くすることがある状況でも有効である。機械的なシャッターのために積分時間が非常に短いため、例えば、毎秒 2 4 コマの映画がこのカテゴリに該当する。短い積分時間は、時間エイリアシングのより高い度合いを可能にする。フレーム対フレーム相關の仮定が、それがガタガタ動くにつれて素早い動作のために破綻する。フレーム間コーディングは、5 0 H z と 6 0 H z 両方の電力系統周波数が関係するときにも標準化するのがより容易である。現在、テレビは 5 0 H z または 6 0 H z のどちらかで信号を送信している。デジタルアプローチであるフレーム内方式を使用すると、5 0 H z と 6 0 H z の両方の動作に、あるいはフレームレート対空間解像度を引き換えにすることによって毎秒 2 4 コマの映画にも適応できるようになる。

10

【 0 0 3 2 】

画像処理のために、D C T 演算は、非重複ブロックのアレイに分割されるピクセルデータに対して実行される。ここではブロックサイズがサイズ $N \times N$ であると説明されているが、多様なブロックサイズが使用されてよいと想定されていることに注意する。例えば、 N と M の両方とも整数であり、 M が N より大きいか、 N 未満であるかのどちらかの $N \times M$ ブロックサイズを活用してよい。別の重要な態様とは、ブロックが、 i と j が整数である $N / i \times N / I$ 、 $N / i \times N / j$ 、 $N / i \times M / j$ 等の少なくとも 1 つのレベルのサブブロックに分割可能であるという点である。さらに、ここで説明されているような例的なブロックサイズは、D C T 係数の対応するブロックとサブブロックを含んだ 16×16 ピクセルブロックである。さらに、例えば 9×9 などの偶数整数値または奇数整数値の両方ともなどの他の整数が使用されてよいことが想定される。

20

【 0 0 3 3 】

図 1 と図 2 は、構成可能な並直列変換器の概念を組み込んだ画像処理システム 1 0 0 を描いている。該画像処理システム 1 0 0 は、受信したビデオ信号を圧縮するエンコーダ 1 0 4 を備える。圧縮された信号は伝送チャネルまたは物理媒体 1 0 8 を使用して送信され、デコーダ 1 1 2 によって受信される。デコーダ 1 1 2 は受信された符号化済みのデータを、次に示されてよい画像サンプルに復号する。

30

【 0 0 3 4 】

一般的には、1 つの画像は処理のためにピクセルの複数のブロックに分割される。カラー信号は、Y がルミナンス、つまり輝度成分であり、 C_1 と C_2 がクロミナンス、つまりカラー成分である R G B / Y C₁ C₂ 変換器 1 1 6 を使用して R G B 空間から Y C₁ C₂ 空間に変換されてよい。目の色に対する低い空間感度のため、多くのシステムは水平方向と垂直方向で 4 という係数で C_1 成分と C_2 成分を二段抽出する (s u b - s a m p l e) 。しかしながら、二段抽出は不要である。4 : 4 : 4 フォーマットとして知られている完全解像度画像は、「デジタル映画」をカバーすると呼ばれている用途などのいくつかの用途では非常に有効であるか、または必要であるかのどちらかである可能性がある。2 つの考えられる Y C₁ C₂ 表現は Y I Q 表現と Y U V 表現であり、両方とも技術では周知

40

50

である。Y C b C r として知られているYUV表現の変形物を利用することも可能である。これは、さらに奇数成分と偶数成分に分割されてよい。したがって、ある実施形態では、表現Y偶数、Y奇数、Cb偶数、Cb奇数、Cr偶数、Cr奇数が使用される。

【0035】

好適実施形態において、偶数と奇数のY成分、Cb成分及びCr成分のそれぞれは二段抽出を行わずに処理される。したがって、ピクセルの 16×16 ブロックの6個の成分のそれぞれの入力がエンコーダ104に提供される。説明の目的で、Y偶数成分のためのエンコーダ104が描かれている。類似したエンコーダはY奇数成分、偶数Cb成分と奇数Cb成分、偶数Cr成分と奇数Cr成分に使用される。エンコーダ104は、ビデオ圧縮に備えてブロックサイズ割り当てを実行するブロックサイズ割り当て要素120を備える。ブロックサイズ割り当て要素120は、ブロックの中の画像の知覚による特性に基づき 16×16 ブロックのブロック分解を決定する。ブロックサイズ割り当ては、 16×16 ブロックの中の活動に応じて、それぞれの 16×16 ブロックを、4分木様式で 8×8 、 4×4 、及び 2×2 などのさらに小さなブロックに細分化する。ブロックサイズ割り当て要素120は、長さが1ビットと21ビットの間であるPQRデータと呼ばれる4分木データを生成する。したがって、ブロックサイズ割り当てが、 16×16 ブロックが分割されなければならないと判断すると、PQRデータのRビットが設定され、4個の分割された 8×8 ブロックに対応するQデータの4個の追加ビットが後に続く。ブロックサイズ割り当てが、 8×8 ブロックのどれかが細分化されなければならないと判断すると、 8×8 ブロックごとにPデータの4個の追加ビットが追加される。

【0036】

ここで図3を参照すると、ブロックサイズ割り当て要素120の演算の詳細を示すフロー図が示されている。ブロックの平方偏差は、ブロックを細分化するという決定における測定基準として使用される。ステップ102で開始し、ピクセルの 16×16 ブロックが読み取られる。ステップ204では、 16×16 ブロックの平方偏差 v_{16} が計算される。平方偏差は、以下のように計算され、

【数6】

$$var = \frac{1}{N^2} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} x_{i,j}^2 - \left(\frac{1}{N^2} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} x_{i,j} \right)^2$$

【0037】

式中、 $N = 16$ であり、 $x_{i,j}$ は $N \times N$ ブロックの中のi番目の行、j番目の列の中のピクセルである。ステップ206では、ブロックの平均値が2個の所定の値の間にある場合、最初に平方偏差閾値 T_{16} が修正され、新しい閾値 T'_{16} を提供し、次にブロック平方偏差が新しい閾値 T'_{16} と比較される。

【0038】

平方偏差 v_{16} が閾値 T_{16} 以下の場合には、ステップ208で 16×16 ブロックの開始アドレスが一時記憶装置に書き込まれ、PQRデータのRビットが0に設定され、 16×16 ブロックが細分化されていないことを示す。それからアルゴリズムは、次のピクセルの 16×16 のブロックを読み取る。平方偏差 v_{16} が閾値 T_{16} より大きい場合には、ステップ210で、PQRデータのRビットが1に設定され、 16×16 ブロックが4個の 8×8 ブロックに細分化されなければならないことを示す。

【0039】

4個の 8×8 ブロック、 $i = 1 : 4$ は、ステップ212に図示されるように、追加細分化のために連続して考えられる。 8×8 ブロックごとに、ステップ214で平方偏差 v_8 が計算される。ステップ216では、ブロックの平均値が2個の所定の値の間にある場合、最初に平方偏差閾値 T_8 が修正され、新しい閾値 T'_{8} を提供し、次にブロック平方偏差がこの新しい閾値に比較される。

10

20

30

40

50

【0040】

平方偏差 v_{8_i} が閾値 T_8 以下の場合には、ステップ 218 で 8×8 ブロックの開始アドレスが一時記憶に書き込まれ、対応する Q ビット、 Q_i が 0 に設定される。それから、次の 8×8 ブロックが処理される。平方偏差 v_{8_i} が閾値 T_8 より大きい場合には、ステップ 220 で、対応する Q ビット Q_i が 1 に設定され、 8×8 ブロックが 4 個の 4×4 ブロックに細分化されなければならないことを示す。

【0041】

4 個の 4×4 ブロック、 $j_i = 1 : 4$ は、ステップ 222 に図示されるように、追加細分化のために連続して考えられる。 4×4 ブロックごとに、ステップ 24 で平方偏差 $v_{4_{i,j}}$ が計算される。ステップ 226 では、ブロックの平均値が 2 個の所定の値の間にある場合、最初に平方偏差閾値 T_4 が修正され、新しい閾値 T'_4 を提供し、次にブロック平方偏差がこの新しい閾値に比較される。

10

【0042】

平方偏差 $v_{4_{i,j}}$ が閾値 T_4 以下の場合には、ステップ 228 で 4×4 ブロックのアドレスが書き込まれ、対応する P ビット $P_{i,j}$ が 0 に設定される。それから次の 4×4 ブロックが処理される。平方偏差 $v_{4_{i,j}}$ が閾値 T_4 より大きい場合には、ステップ 230 で対応する P ビット $P_{i,j}$ が 1 に設定され、 4×4 ブロックが 2×2 ブロックに細分化されなければならないことを示す。さらに、4 個の 2×2 ブロックのアドレスが一時記憶装置に書き込まれる。

20

【0043】

閾値 T_{16} 、 T_8 及び T_4 は所定の定数であってよい。これは厳しい決断として知られている。代わりに、適応的の意思決定または軟判定が実現されてよい。例えば、軟判定は、N が 8、4 または 2 である場合に $2N \times 2N$ ブロックの平均ピクセル値に応じて平方偏差のための閾値を変える。このようにして平均ピクセル値の関数は閾値として使用されてよい。

【0044】

説明のために、以下の例を考える。Y 成分の所定の平均偏差閾値が、それぞれ 16×16 、 8×8 、 4×4 のブロックの場合 50、1100 及び 800 であるとする。言い換えると、 $T_{16} = 50$ 、 $T_8 = 100$ 、及び $T_4 = 880$ である。平均値の範囲を 80 と 100 とする。 16×16 ブロックの計算された平方偏差が 60 であると仮定する。60 は T_{16} より大きく、平均値 90 は 80 と 100 の間であるため、 16×16 ブロックは 4 個の 8×8 サブブロックに細分化される。 8×8 ブロックの計算された平方偏差が 1180、935、980 及び 1210 であると仮定する。 8×8 ブロックの内の 2 つは T_8 を上回る平方偏差を有しているため、これらの 2 個のブロックはさらに細分化され、合計 8 個の 4×4 サブブロックを生成する。最後に、8 個の 4×4 ブロックの平方偏差が 620、630、670、610、590、525、930 及び 690 であり、対応する平均値が 90、120、110、1115 であると仮定する。最初の 4×4 ブロックの平均値が範囲 (80、100) に該当するため、その閾値は 880 未満である $T'_4 = 200$ に引き下げる。したがって、7 番目の 4×4 ブロックだけではなくこの 4×4 ブロックも細分化される。

30

【0045】

ルミナンス成分 Y 奇数とカラー成分 C_{b_even} 、 C_{b_odd} 、 C_{r_even} 及び C_{r_odd} のブロックサイズを割り当てるために類似する手順が使用されることに注意する。カラー成分は水平に、垂直に、あるいは両方で間引きされ (decimated) てよい。

40

【0046】

さらに、ブロックサイズ割り当ては、最大のブロック (この例では 16×16) が最初に評価される下降型アプローチと説明されてきたが、ボトムアップアプローチを代わりに使用してよいことに注意する。ボトムアップアプローチは最初に最小のブロック (本発明では 2×2) を評価するだろう。

50

【0047】

図1を参照し直すと、選択されたブロックのアドレスとともにPQRデータがDCT要素124に提供される。DCT要素124は選択されたブロックで適切なサイズの離散コサイン変換を実行するためにPQRデータを使用する。選択されたブロックだけがDCT処理を受ける必要がある。

【0048】

画像処理システム100は、DCTのDC係数の間の冗長性を削減するためにDQT要素128も備える。DC係数には各DCTブロックの左上角で遭遇する。一般的には、DC係数はAC係数に比較して大きい。サイズの不一致により、効率的な可変長コーディングを設計するのが困難になる。したがって、DC係数の間で冗長性を削減することが有利である。

【0049】

DCT要素128は、一度に 2×2 取られるDC係数で2-D DCTを実行する。 4×4 ブロックの中の 2×2 ブロックで開始し、2-D DCTが4つのDC係数で実行される。この 2×2 DCTが4つのDC係数の微分4分木変換、つまりDQTと呼ばれる。次に 8×8 ブロックの中の3つの隣接するDC係数とともにDQTのDC係数が次のレベルのDQTを計算するために使用される。最後に、1つの 16×16 ブロックの中の4個の 8×8 ブロックのDC係数がDQTを計算するために使用される。このようにして、1つの 16×16 のブロックでは、1個の真のDC係数があり、残りはDCTとDQTに対応するAC係数である。

【0050】

変換係数(DCTとDQTの両方)は、量子化のために量子化装置に提供される。好適実施形態においては、DCT係数は周波数加重マスク(frequency weighti ng masks)(FWM)と量子化スケールファクタを使用して量子化される。FWMは入力DCT係数のブロックと同じ寸法の周波数重みのテーブルである。周波数重みは様々な重みを様々なDCT係数に適用する。重みは、人間の視覚系または光学系がより敏感である周波数コンテンツを有する入力サンプルを強調し、視覚系または光学系がより敏感ではない周波数コンテンツを有するサンプルの重視をやめるように作られている。重みは、視距離などのファクタに基づいて設計されてもよい。

【0051】

重みは実験によって得られるデータに基づいて選択される。 8×8 DCT係数のための加重マスクを設計する方法は、参考してここに組み込まれるISO/IEC JTC1 CD 10981「連続階調静止画像のデジタル圧縮及び符号化 - 第1部：要件及び指針(Digital compression and encoding of continuous-tone still images - part 1: Requirements and guidelines)」、国際標準化機構、1994に開示されている。一般的には、1つはルミナンス成分のため、1つはクロミナンス成分のための2つのFWMが設計される。ブロックサイズ 2×2 、 4×4 のFWMテーブルは間引き(decimation)によって取得され、 16×16 は 8×8 ブロックのための間引きの補間によって取得される。スケールファクタは量子化された係数の品質及びビット転送速度を制御する。

【0052】

したがって、各DCT係数は、以下の関係に従って量子化され、

【数7】

$$DCT_q(i, j) = \left\lfloor \frac{8 \cdot DCT(i, j)}{fwm(i, j) \cdot q} \pm \frac{1}{2} \right\rfloor$$

【0053】

式中、 $DCT(i, j)$ は入力DCT係数であり、 $fwm(i, j)$ は周波数加重マスクであり、 q はスケールファクタであり、 $DCT_q(i, j)$ は量子化された係数である。DCT係数の符号によっては、角括弧の内側の第1項が切り上げられる、または切り下げる。

10

20

30

40

50

られることに注意する。D Q T係数は適切な加重マスクを使用しても量子化される。ただし、複数のテーブルまたはマスクを使用することができ、Y成分、C b成分及びC r成分のそれぞれに適用できる。

【0054】

次にピクセルデータのロック及び周波数加重マスクは、量子化装置130、つまりスケールファクタ要素によって倍数をかけられる。D C T係数の量子化は、それらの大多数を、圧縮を生じさせるゼロに削減する。好適実施形態においては、平均ビット転送速度に対応する32のスケールファクタがある。M P E G 2などの他の圧縮方法とは異なり、平均ビット転送速度は、ターゲットビット転送速度とバッファステータスの代わりに処理された画像の品質に基づいて制御される。

10

【0055】

さらに圧縮を強化するために、量子化された係数が走査並直列変換器134に提供される。該並直列変換器134は量子化された係数のロックを走査し、量子化された係数の直列化されたストリームを生成する。ジグザグ走査、列走査、または行走査が利用されてよい。ジグザグ以外の多くの異なったジグザグ走査パターンも選んでよい。好適技法はジグザグ走査に 8×8 ブロックサイズを利用する。量子化された係数のジグザグ走査はゼロ値の大きなランに遭遇する確率を高める。このゼロランは本質的に減少する確率を有し、ハフマンコードを使用して効率的に符号化されてよい。

【0056】

直列化され、量子化された係数のストリームは可変長コーダ138に提供される。ランレンジスコーダは、非ゼロ係数から、ゼロの間の量子化された係数を分離し、図6に関して詳細に説明される。ある実施形態においては、G o l o m b - R i c e コーディングが活用される。G o l o m b - R i c e 符号化は、指数分布のある非負整数をコーディングする際に効率的である。ゴロンブコードを使用することは、指数分布された変数にさらに短い長さの符号を提供するという点で圧縮により最適である。

20

【0057】

ランレンジスをゴロンブ符号化する際には、ゴロンブコードは非負整数mでパラメータ化される。例えば、パラメータmを考慮すると、正の整数nのゴロンブコーディングは、剰余が $2^{\lceil \log_2 m \rceil} - m$ 未満である場合には長さ $\lceil \log_2 m \rceil$ ビットであり、それ以外の場合長さ $\lceil \log_2 m \rceil$ ビットである修正されたバイナリコードによって表現される剰余が後に続く単項コードの中のn/mという商によって表現される。G o l o m b - R i c e コーディングは、パラメータmが $m = 2^k$ として表現されるG o l o m b コーディングの特殊なケースである。このようなケースでは、n/mの商は整数nのバイナリ表現をkビット分右にシフトすることによって取得され、n/mの剰余はnの最小kビットで表現される。このようにして、G l o m b - R i c e コードは2つの連結である。G o l o m b - R i c e コーディングは、以下によって示されるように、正の整数と負の整数の両方を2辺の幾何(指数)文法で符号化するために使用できる。

30

【数8】

$$P\alpha(x) = c\alpha|x| \quad (1)$$

40

【0058】

(1)では、 α はxの確率の減少を特徴付けるパラメータであり、cは正規化定数である。 $P\alpha(x)$ は単調であるため、整数値のシーケンスが以下を満たす必要があることが分かる。

【数9】

$$P\alpha(x_i = 0) \geq P\alpha(x_i = -1) \geq P\alpha(x_i = +1) \geq P\alpha(x_i = -2) \geq \dots \quad (2)$$

【0059】

50

図4 a、図4 b、図4 c、及び図5 a、図5 b、図5 cに描かれているように、量子化されたDCT係数行列の中のゼロランと振幅の両方とも指指数分布を有する。これらの図に描かれている分布は実像からのデータに基づいている。図4 aはゼロランレンジス対相対周波数のY成分分布400を描いている。同様に、図4 bと図4 cは、それぞれゼロランレンジス対相対周波数410と420のCb成分とCr成分の分布を描いている。図5 aは振幅サイズ対相対周波数のY成分分布500を描いている。同様に、図5 bと図5 cはそれぞれ振幅サイズ対相対周波数510と520のCb成分とCr成分の分布を描いている。図5 a、図5 b及び図5 cでは、プロットがDCT係数のサイズの分布を表現していることに注意する。各サイズは係数値の範囲を表現している。例えば、4というサイズ値は範囲{-15, -14, ..., -8, 8, ..., 14, 15}、合計16個の値を有している。同様に10というサイズ値は、範囲{-1023, -1022, ..., -512, 512, ..., 1022, 1023}、合計1024の値を有している。図4 a、図4 b、図4 c、図5 a、図5 b、及び図5 cから、ランレンジスと振幅サイズの両方ともが指指数分布を有していることが分かる。振幅の実際の分布は以下の等式(3)に適合するように示すことができる。

【数10】

$$p(X_{k,1}) = \frac{\sqrt{2\lambda}}{2} \exp\left\{-\sqrt{2\lambda}|X_{k,1}|\right\}, k, l \neq 0 \quad (3)$$

10

20

【0060】

(3)では、 $X_{k,1}$ は、それぞれ垂直面と水平面の周波数kと1に対応するDCT係数、及び平均

【数11】

$$\mu_X = \frac{1}{\sqrt{2\lambda}}$$

【0061】

平方絵偏差

30

【数12】

$$\sigma_X^2 = \frac{1}{2\lambda}$$

【0062】

を表している。したがって、説明されたようにGolomb-Riceコーディングを使用することはDCTでデータを処理する上でより最適である。

【0063】

以下は画像データの圧縮に関して説明されているが、実施形態は音声データを圧縮する実施形態に等しく適用できる。画像データを圧縮する際には、画像信号またはビデオ信号は、例えば、線形または対数符号化ピクセル値を含むRGB成分またはYIQ成分、あるいはYUV成分あるいはY成分、Cb成分、Cr成分であってよい。

40

【0064】

図6はゼロ係数及び非ゼロ係数を符号化するプロセス600を描いている。DCT行列が走査されるにつれて、ゼロ係数と非ゼロ係数は別々に処理され、分離される604。ゼロデータの場合、ゼロランの長さが求められる608。ランレンジスは正の整数であることに注意する。例えば、ランレンジスがnであることが判明すると、ゴロンブパラメータmが求められる612。ある実施形態においては、ゴロンブパラメータはランレンジスの関数として求められる。別の実施形態においては、ゴロンブパラメータ(m)は以下の等

50

式(4)で求められる。

【数13】

$$m = \lceil \log_2 n \rceil$$

【0065】

任意に、ランレンゲスの長さと関連するゴロンブパラメータはカウンタまたはレジスタによってカウントされる616。ゼロのランレンゲスnを符号化するためには、商が符号化される620。ある実施形態においては、商はゼロのランレンゲスとゴロンブパラメータの関数として求められる。別の実施形態においては、商(Q)は以下の等式(5)によって求められる。 10

【数14】

$$Q = \lfloor n / 2^m \rfloor$$

【0066】

ある実施形態においては、商QはQ+1ビットを必要とする単項コードで符号化される。次に剰余が符号化される624。ある実施形態においては、剰余はランレンゲスと商の関数として符号化される。別の実施形態においては、剰余(R)は以下の等式(6)を使用して求められる。 20

【数15】

$$R = n - 2^m Q$$

【0067】

ある実施形態においては、剰余Rはmビットバイナリコードで符号化される。商Qと剰余Rが求められた後、QとRのコードが連結され628、ゼロのランレンゲスnの全体的なコードを表す。

【0068】

非ゼロ係数もGolomb-Riceを使用して符号化される。係数振幅は正または負である場合があるため、符号ビットを使用し、指定された振幅の絶対値を符号化することが必要である。非ゼロ係数の振幅がxであることを考慮すると、振幅は振幅と符号の絶対値の関数として表現されてよい。したがって、振幅は以下の等式(7)を使用してyとして表現されてよい。 30

【数16】

$$y = \begin{cases} x \geq 0 \text{なら} 2x, \\ \text{さもなければ} 2|x| - 1 \end{cases}$$

40

【0069】

したがって、非ゼロ係数の値は任意にカウンタまたはレジスタによってカウントされる632。次に、振幅がゼロ以上であるのかが判断される636。ゼロ以上である場合、値は指定された値の2倍として符号化される640。以上ではない場合、値は絶対値の2倍未満の値として符号化される644。他のマッピング方式も利用されてよいことが考慮される。カギは、値の符号を区別するための余分なビットが必要とされないという点である。

【0070】

振幅を等式(7)によって表現されるように符号化すると、偶数の整数であるxの正の

50

値が生じ、負の値は奇数の整数になる。さらに、このマッピングは(2)におけるように x の確率割り当てを維持する。等式(7)で描かれているような符号化の優位点によって、人は符号ビットを使用して正の数と負の数を表現するのを回避できるようになる。マッピングが行われた後、 y はゼロランについて行われたのと同様に符号化される。該手順は、すべての係数が現在のブロックの中で走査されるまで続行される。

【0071】

本発明の実施形態は係数の値とランレンジスを等式(1)～(7)の関数として求めるが、正確な等式(1)～(7)が使用される必要はないことを認識することは重要である。画像及び音声データのより効率的な圧縮を可能にするのは、Golomb-Rice符号化及びDCT係数の指数分布を利用することである。

10

【0072】

符号化の後のゼロランは非ゼロ振幅から区別できないため、第1のゼロランの発生を記すために固定長の特殊な接頭辞コードを使用することが必要になる場合がある。非ゼロ振幅に遭遇した後にブロックの中のすべてのゼロに遭遇することは普通である。このようなケースでは、Golomb-Riceコードよりむしろブロック終結(EOB)コードを参照するコードを使用する方がより効率的である可能性がある。再び任意に、EOBコードは特殊固定長コードである。

【0073】

等式(1)または(3)に従って、DCT係数行列の中の振幅またはランレンジスの確率分布は、または、によってパラメータ化される。特定のDCT係数ブロックが生じるコンテキストにおいて、コーディング効率は高められる可能性があるという意味合いである。その結果、所定の量を符号化するためのGolomb-Riceパラメータが使用されてよい。ある実施形態においては、カウンタまたはレジスタはそれぞれの累積値及びこのような値が発生する対応する回数を計算するためにランレンジスと振幅サイズごとに使用される。例えば、累積値及び蓄積される要素数を記憶するためのレジスタがそれぞれ R_{r_1} と N_{r_1} である場合、以下の等式(6)がランレンジスを符号化するためにRice-Golombパラメータとして使用されてよい。

20

【数17】

$$\left\lceil \log_2 \frac{R_{rl}}{N_{rl}} \right\rceil$$

30

【0074】

類似した手順が振幅について使用されてよい。

【0075】

図1を参照し直すと、エンコーダ104によって生成される圧縮された画像信号は一時的にバッファ142を使用して記憶され、次に伝送チャネル108を使用してデコーダ112に送信されてよい。伝送チャネル108は、磁気デバイスまたは光記憶デバイス、あるいはワイヤレス伝達プロセスまたは装置、あるいはワイヤレス伝達プロセスまたは装置などの物理的な媒体であってよい。ブロックサイズ割り当て情報を含むPQRデータもデコーダ112に提供される(図2)。デコーダ112はバッファ164及びランレンジス値及び非ゼロ値を復号する可変長デコーダ168を備える。可変長デコーダ168は、図6に説明される方法と類似するが反対の方法で動作する。

40

【0076】

可変長デコーダ168の出力は、利用される走査方式に従って係数を並べる逆並直列変換器172に提供される。例えば、ジグザグ走査、垂直走査、及び水平走査の混合物が使用される場合、逆並直列変換器172は利用される走査の種別を知っていることで係数を適切に並べ替えるだろう。逆並直列変換器172はPQRデータを受信し、係数の1つの複合係数ブロックへの適切な配列を補助する。

50

【0077】

該複合ブロックは、量子化装置スケールファクタ及び周波数加重マスクの使用のための処理を元に戻すために、逆量子化装置 174 に提供される。

【0078】

係数ブロックは次に、微分 4 分木変換が適用された場合には、IDCT 要素 190 が後に続く IDQT 要素 186 に提供される。それ以外の場合、係数ブロックは IDCT 要素 190 に直接提供される。IDQT 要素 186 と IDCT 要素 190 は係数を逆変換し、ピクセルデータのブロックを生成する。該ピクセルデータは次に補間され、RGB 形式に変換され、将来の表示のために記憶されなければならない。

【0079】

図 7 は、Golomb-Rice 符号化 700 用の装置を描いている。図 7 の装置は、好ましくは図 6 に関して説明されるようなプロセスを実現する。意思決定装置 (determine_miner) 704 はランレンジス (n) とゴロンブパラメータ (m) を決定する。任意に、カウンタまたはレジスタ 708 が、それぞれの累積値及びこのようないちが発生する対応する回数を計算するために、各ランレンジスと振幅サイズ値ごとに使用される。エンコーダ 712 はランレンジスとゴロンブパラメータの関数として商 (Q) を符号化する。また、エンコーダ 712 はランレンジス、ゴロンブパラメータ及び商の関数として剰余 (R) を符号化する。代替実施形態においては、エンコーダ 712 は非ゼロデータ値と非ゼロデータ値の符号の関数として非ゼロデータも符号化する。連結装置 (concatenator) 716 は、Q 値と R 値を連結するために使用される。

10

【0080】

例として、ここに開示されている実施形態に関する説明された多様な例示的な論理ブロック、フローチャート及びステップが、特定用途向け集積回路 (ASIC)、プログラマブルロジックデバイス、離散ゲートまたはトランジスタロジック、例えばレジスタと FIFO などの離散ハードウェア構成要素、一式のファームウェア命令として実行するプロセッサ、任意の従来のプログラム可能ソフトウェア、及びプロセッサ、あるいはその組み合わせをもって、ハードウェアまたはソフトウェアの中で実現または実行されてよい。プロセッサは、有利にはマイクロプロセッサであってよいが、代替例ではプロセッサは任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、または状態機械であってよい。ソフトウェアは RAM メモリ、フラッシュメモリ、ROM メモリ、レジスタ、ハードディスク、取り外し可能ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、または技術で既知である任意の他の形の記憶媒体に常駐する場合がある。

20

【0081】

好適実施形態の前記説明は、当業者が本発明を作るあるいは使用できるようにするために提供される。これらの実施形態に対する多様な変型は、容易に当業者に明らかになり、ここに定義される一般的な原則は本発明の機能を使用しなくとも他の実施形態に適用されてよい。したがって、本発明はここに示されている実施形態に制限されるのではなく、ここに開示されている原則及び新規特徴と一貫する最も広い範囲を与えることを目的とする。

30

【0082】

本発明の他の特徴及び優位点は以下のクレームに述べられる。

40

【図面の簡単な説明】

【0083】

【図 1】図 1 は、画像圧縮及び処理システムのエンコーダ部分のブロック図である。

【図 2】図 2 は、画像圧縮及び処理システムのデコーダ部分のブロック図である。

【図 3】図 3 は、平方偏差に基づいたブロックサイズ割り当てで必要とされる処理工程を描くフロー図である。

【図 4 A】図 4 A は、DCT 係数行列の中のゼロランレンジスの Y 成分の指數分布を描く。

【図 4 B】図 4 B は、DCT 係数行列の中のゼロランレンジスの C_b 成分の指數分布を描く。

50

<。

【図4C】図4Cは、DCT係数行列の中のゼロランレンジスのC_r成分の指數分布を描く。

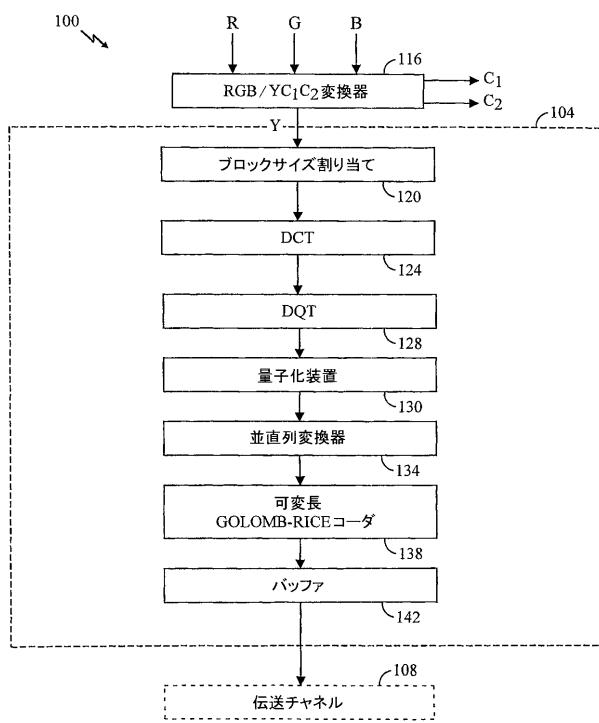
【図5A】図5Aは、DCT係数行列の中の振幅サイズのY成分の指數分布を描く。

【図5B】図5Bは、DCT係数行列の中の振幅サイズのC_b成分の指數分布を描く。【図5C】図5Cは、DCT係数行列の中の振幅サイズのC_r成分の指數分布を描く。

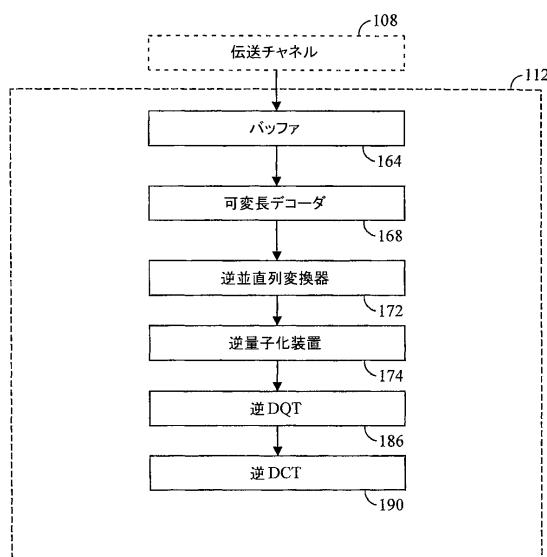
【図6】図6は、Golomb-Rice符号化プロセスを描く。

【図7】図7は、Golomb-Rice符号化の装置を描く。

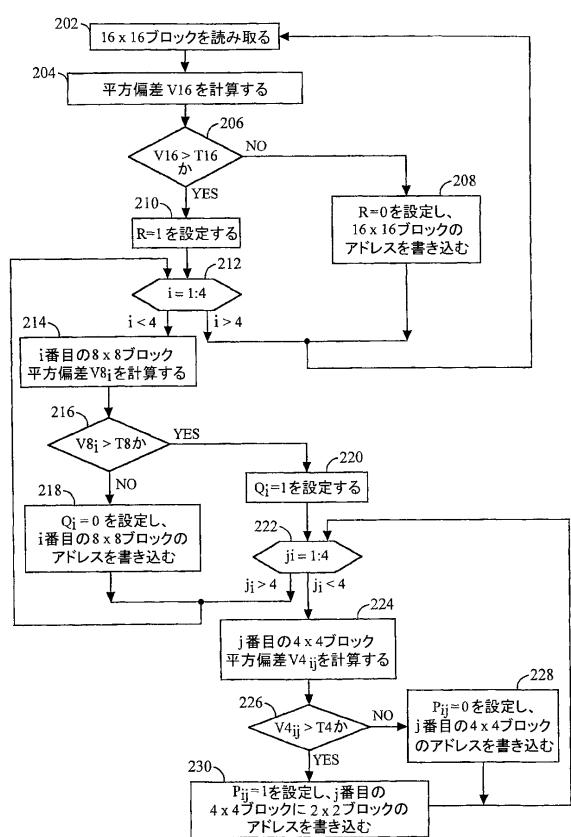
【図1】



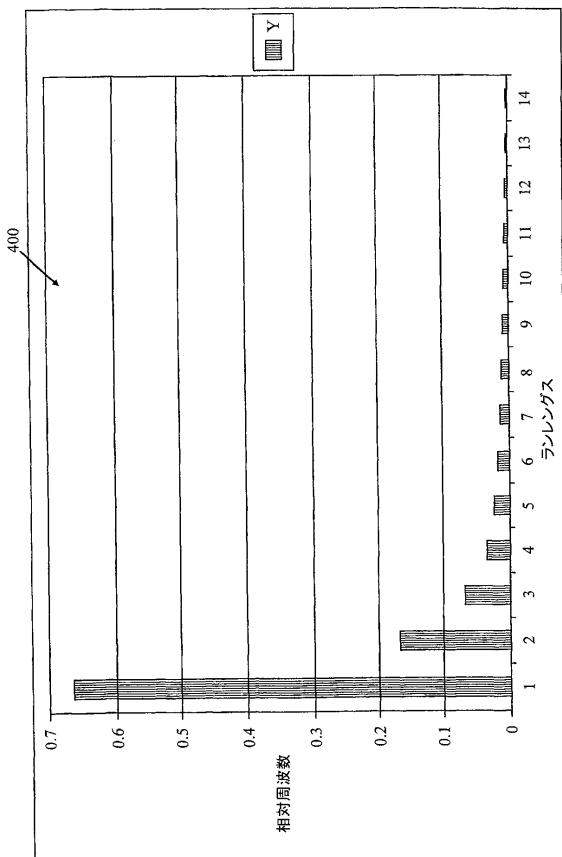
【図2】



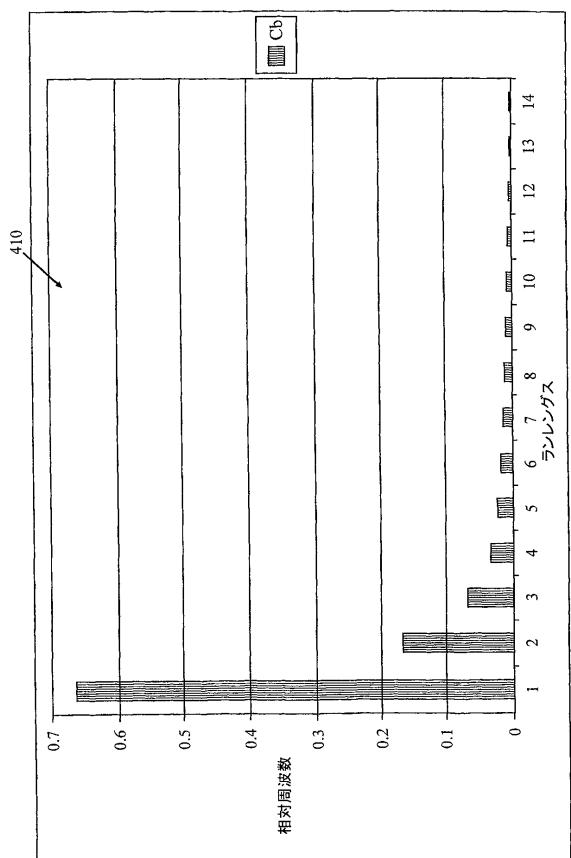
【図3】



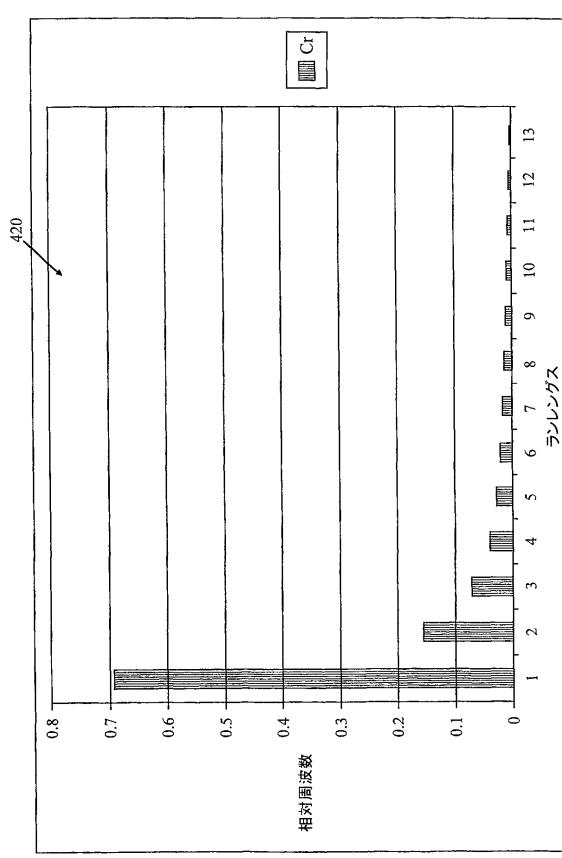
【図4 A】



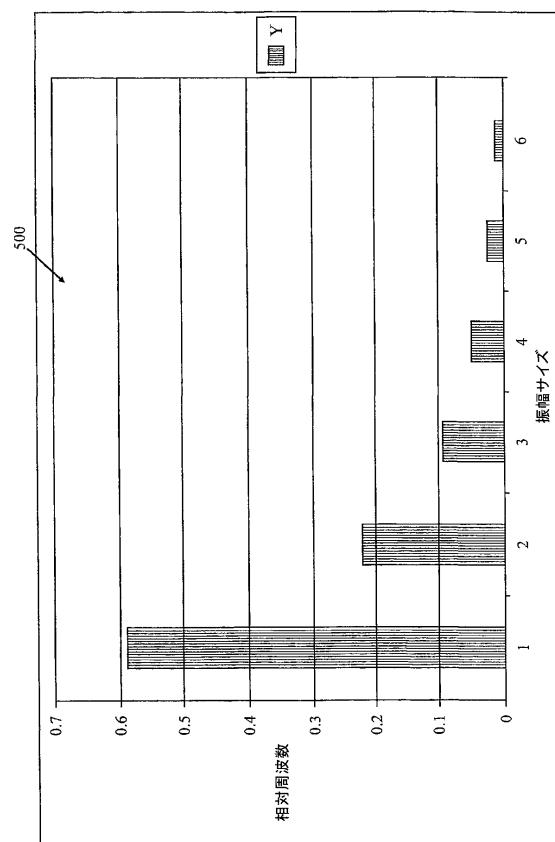
【図4 B】



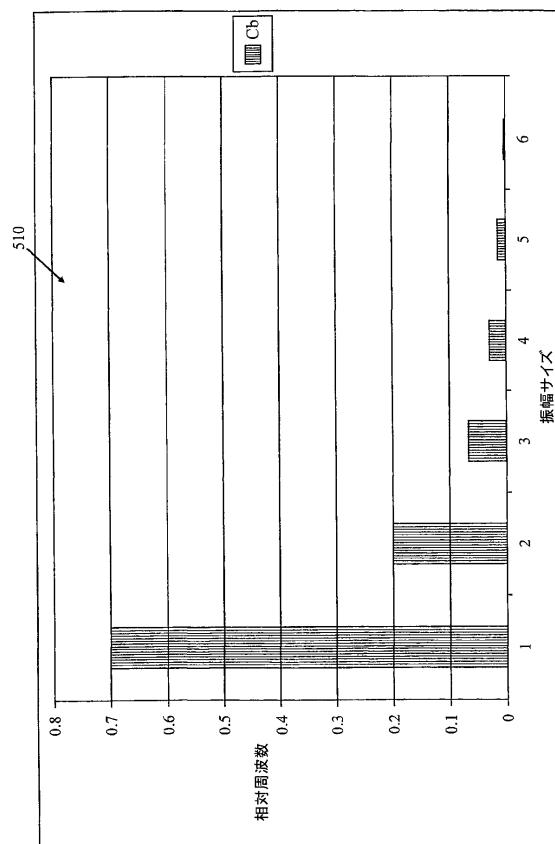
【図4 C】



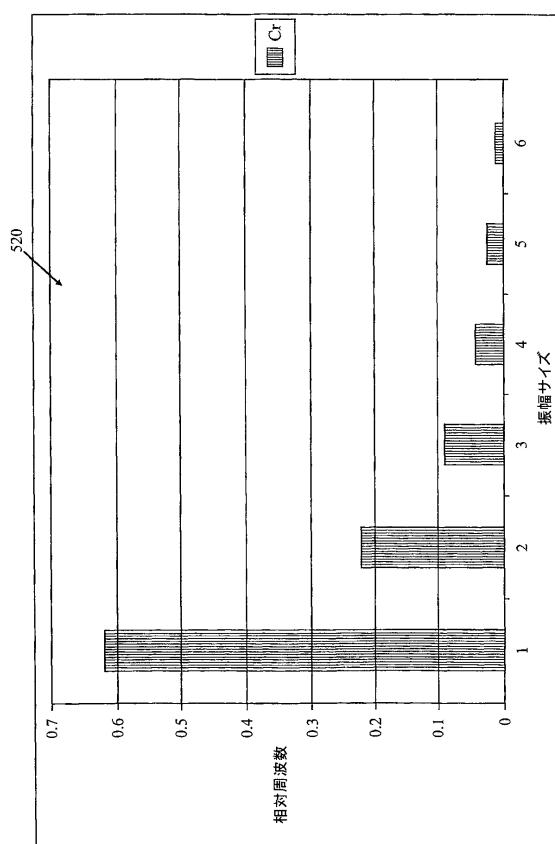
【図 5 A】



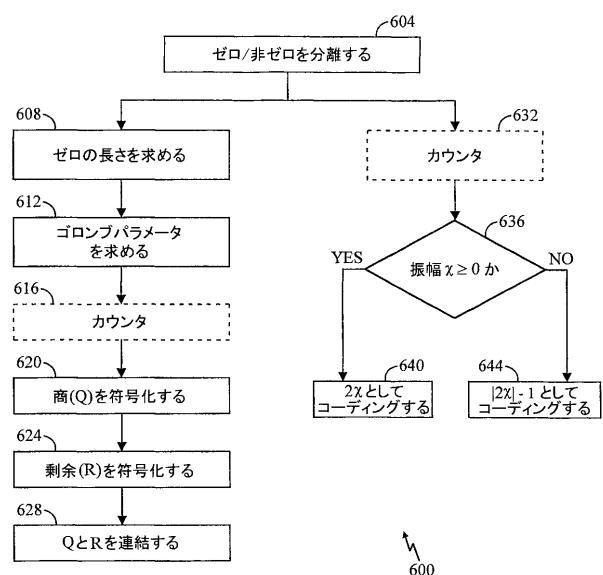
【図 5 B】



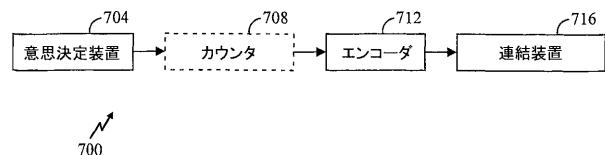
【図 5 C】



【図 6】



【図7】



フロントページの続き

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 スヤガラジャン、カダヤム

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92130、サン・ディエゴ、サーストン・プレイス 47
82

審査官 矢頭 尚之

(56)参考文献 特開2000-232366 (JP, A)

特開2000-308059 (JP, A)

特開2000-115770 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03M 7/40

H04N 7/30