

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4444571号
(P4444571)

(45) 発行日 平成22年3月31日(2010.3.31)

(24) 登録日 平成22年1月22日(2010.1.22)

(51) Int.Cl.	F I		
HO4N 11/04 (2006.01)	HO4N	11/04	Z
HO4N 7/30 (2006.01)	HO4N	7/133	Z
HO4N 1/41 (2006.01)	HO4N	1/41	B

請求項の数 33 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2003-44991 (P2003-44991)	(73) 特許権者	500046438
(22) 出願日	平成15年2月21日(2003.2.21)		マイクロソフト コーポレーション
(65) 公開番号	特開2003-324757 (P2003-324757A)		アメリカ合衆国 ワシントン州 9805
(43) 公開日	平成15年11月14日(2003.11.14)		2-6399 レッドモンド ワン マイ
審査請求日	平成18年2月1日(2006.2.1)		クロソフト ウェイ
(31) 優先権主張番号	10/109,291	(74) 代理人	100077481
(32) 優先日	平成14年3月27日(2002.3.27)		弁理士 谷 義一
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100088915
			弁理士 阿部 和夫
		(72) 発明者	ヘンリック エス. マルバー
			アメリカ合衆国 98074 ワシントン
			州 サマミッシュ 233 アベニュー
			ノースイースト 2302
		審査官	坂東 大五郎
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタルデータを累進的に変形し、符号化するシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力イメージを、前記入力イメージの輝度 Y 、クロミナンス - オレンジ C_o 、およびクロミナンス - グリーン C_g で色空間表現を定義する $Y C_o C_g$ 表現にマップする色空間マップと、

前記 $Y C_o C_g$ 表現を入力値として受け取り、少なくとも部分的に前記入力値の重複双直交変換に基づく第1の変換係数を含む出力を提供する第1の重複双直交変換と、

前記第1の重複双直交変換から前記第1の変換係数の少なくとも1つを受け取り、少なくとも部分的に前記少なくとも1つの第1の変換係数の重複双直交変換に基づく第2の変換係数を含む出力を提供する第2の重複双直交変換と

を含むことを特徴とするピクチャ圧縮システム。

【請求項2】

前記色空間マップは、RGB入力成分の前記入力イメージを、次式のスケールされたバージョンにより前記 $Y C_o C_g$ 表現にマップすることを特徴とする請求項1に記載のピクチャ圧縮システム。

【数 1】

$$\begin{bmatrix} Y \\ C_o \\ C_g \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & -2 \\ -1 & 2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

【請求項 3】

前記第 1 の変換係数および前記第 2 の変換係数の少なくとも 1 つを量子化し、量子化された係数の出力を提供する量子化器をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載のピクチャ圧縮システム。

10

【請求項 4】

前記量子化された係数を走査するスキャナをさらに含むことを特徴とする請求項 3 に記載のピクチャ圧縮システム。

【請求項 5】

前記スキャナは、少なくとも部分的にペアノ様の走査順序を使用することを特徴とする請求項 4 に記載のピクチャ圧縮システム。

【請求項 6】

前記量子化された係数をデジタル式にエントロピー符号化するエントロピー符号器をさらに含むことを特徴とする請求項 3 に記載のピクチャ圧縮システム。

【請求項 7】

前記第 1 の重複双直交変換は、前記入力値の前記重複双直交変換を行う際、整数演算を利用することを特徴とする請求項 1 に記載のピクチャ圧縮システム。

20

【請求項 8】

前記第 1 の重複双直交変換は、前記入力値の前記重複双直交変換を行う際、浮動点演算を利用することを特徴とする請求項 1 に記載のピクチャ圧縮システム。

【請求項 9】

請求項 1 に記載のピクチャ圧縮システムを使用することを特徴とする写真複写機。

【請求項 10】

請求項 1 に記載のピクチャ圧縮システムを使用することを特徴とする文書スキャナ。

【請求項 11】

請求項 1 に記載のピクチャ圧縮システムを使用することを特徴とする光学式文字認識システム。

30

【請求項 12】

請求項 1 に記載のピクチャ圧縮システムを使用することを特徴とするパーソナルデジタルアシスタント。

【請求項 13】

請求項 1 に記載のピクチャ圧縮システムを使用することを特徴とするファックス装置。

【請求項 14】

請求項 1 に記載のピクチャ圧縮システムを使用することを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項 15】

請求項 1 に記載のピクチャ圧縮システムを使用することを特徴とするデジタルビデオカメラ。

40

【請求項 16】

請求項 1 に記載のピクチャ圧縮システムを使用することを特徴とするビデオゲーム装置。

【請求項 17】

入力ビットストリームをデジタル式にエントロピー復号するエントロピー復号器と、前記エントロピー復号器から入力値を受け取り、逆の階層式の重複双直交変換を利用して出力値を提供する逆変換構成要素と、

輝度 Y 、クロミナンス - オレンジ C_o 、およびクロミナンス - グリーン C_g で色空間表

50

現を定義する $Y C_o C_g$ 表現の前記逆変換構成要素からの出力値を RGB 出力イメージにマップするリバース色空間マップとを含むことを特徴とするピクチャ圧縮解除システム。

【請求項 18】

前記リバース色空間マップは、次式のスケーリングされたバージョンにより前記 $Y C_o C_g$ 表現の前記逆変換構成要素からの出力値を RGB 出力イメージ出力イメージにマップすることを特徴とする請求項 17 に記載のピクチャ圧縮解除システム。

【数 2】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y \\ C_o \\ C_g \end{bmatrix} \quad 10$$

【請求項 19】

前記エンтроピー復号された入力ビットストリームをリバース走査し、量子化された第 1 の変換係数および量子化された第 2 の変換係数の少なくとも 1 つの出力を提供するリバーススキャナをさらに含むことを特徴とする請求項 17 に記載のピクチャ圧縮解除システム。

【請求項 20】

量子化された第 1 の変換係数および量子化された第 2 の変換係数の前記少なくとも 1 つを逆量子化し、量子化解除された係数の出力を提供する逆量子化器をさらに含むことを特徴とする請求項 19 に記載のピクチャ圧縮解除システム。 20

【請求項 21】

前記エンтроピー復号された入力ビットストリームをリバース走査し、量子化された第 1 の変換係数および量子化された第 2 の変換係数の少なくとも 1 つの出力を提供するリバーススキャナをさらに含むことを特徴とする請求項 17 に記載のピクチャ圧縮解除システム。

【請求項 22】

量子化された第 1 の変換係数および量子化された第 2 の変換係数の前記少なくとも 1 つを逆量子化し、量子化解除された係数の出力を提供する逆量子化器をさらに含むことを特徴とする請求項 19 に記載のピクチャ圧縮解除システム。 30

【請求項 23】

少なくとも部分的に、入力イメージの輝度 Y 、クロミナンス - オレンジ C_o 、およびクロミナンス - グリーン C_g で色空間表現を定義する $Y C_o C_g$ 表現の入力値に対する第 1 の重複双直交変換に基づいて第 1 レベルの係数を提供すること、および、

少なくとも部分的に前記第 1 レベルの係数に対する第 2 の重複双直交変換に基づいて第 2 レベルの係数を含む出力を提供することを含むことを特徴とするピクチャデータ圧縮 / 符号化のための方法。

【請求項 24】

RGB 入力成分の入力イメージを、次式のスケーリングされたバージョンにより前記 $Y C_o C_g$ 表現の入力値にマップすることを特徴とする請求項 23 に記載のピクチャ圧縮 / 符号化の為の方法。 40

【数 3】

$$\begin{bmatrix} Y \\ C_o \\ C_g \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & -2 \\ -1 & 2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

【請求項 25】

前記第 1 レベルの係数を量子化すること、

前記第 2 レベルの係数を量子化すること、
前記第 1 レベルの係数および前記第 2 レベルの係数の少なくとも 1 つを走査すること、
および、

前記第 1 レベルの係数および前記第 2 レベルの係数の少なくとも 1 つを符号化することのうち少なくとも 1 つの動作をさらに含むことを特徴とする請求項 2、3 に記載の方法。

【請求項 26】

入力イメージの輝度 Y、クロミナンス - オレンジ C_o、およびクロミナンス - グリーン C_g で色空間表現を定義する Y C_o C_g 表現の入力値から圧縮 / 符号化されたピクチャデータを圧縮解除 / 復号するための方法であって、

係数を復号すること、

少なくとも部分的に復号された係数の逆の重複双直交変換に基づいて第 2 レベルの係数を提供すること、

少なくとも部分的に第 2 レベルの係数および復号された係数の逆の重複双直交変換に基づいて第 1 レベルの係数を提供すること

を含むことを特徴とするピクチャデータ圧縮解除 / 復号のための方法。

【請求項 27】

前記第 1 レベルの係数は、前記 Y C_o C_g 表現であり、次式のスケールされたバージョンにより前記 Y C_o C_g 表現を R G B 出力イメージ出力イメージにマップすることをさらに含むことを特徴とする請求項 26 に記載のピクチャ圧縮解除 / 復号のための方法。

【数 4】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y \\ C_o \\ C_g \end{bmatrix}$$

【請求項 28】

ピクチャ圧縮のための コンピュータプログラム を記憶する コンピュータ可読記憶媒体 であって、前記コンピュータプログラムは、コンピュータを

輝度 Y、クロミナンス - オレンジ C_o、およびクロミナンス - グリーン C_g で色空間表現を定義する Y C_o C_g 表現の入力値を受け取り、少なくとも部分的に前記入力値の重複双直交変換に基づく第 1 の変換係数を含む出力を提供する第 1 の重複双直交変換手段と、

前記第 1 の重複双直交変換から前記第 1 の変換係数の少なくとも 1 つを受け取り、少なくとも部分的に前記少なくとも 1 つの第 1 の変換係数の重複双直交変換に基づく第 2 の変換係数を含む出力を提供する第 2 の重複双直交変換手段と

して機能させることを特徴とする コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 29】

前記コンピュータプログラムは、前記コンピュータを、入力イメージの R G B 入力成分を、次式のスケールされたバージョンにより前記 Y C_o C_g 表現の入力値にマップするマッピング手段として機能させることを特徴とする請求項 28 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【数 5】

$$\begin{bmatrix} Y \\ C_o \\ C_g \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & -2 \\ -1 & 2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

【請求項 30】

入力イメージの輝度 Y、クロミナンス - オレンジ C_o、およびクロミナンス - グリーン C_g で色空間表現を定義する Y C_o C_g 表現の入力値から圧縮 / 符号化されたピクチャデータを圧縮解除 / 復号するためのコンピュータプログラム を記憶する コンピュータ可読記

10

20

30

40

50

憶媒体であって、前記コンピュータプログラムは、コンピュータを

入力ビットストリームをデジタル式にエントロピー復号するエントロピー復号器手段と

、前記エントロピー復号器構成要素から入力値を受け取り、逆の階層式の重複双直交変換を利用して出力値を提供する逆変換手段と、

前記逆変換構成要素からの出力値をRGB出力イメージにマップするリバース色空間マップ手段と

として機能させることを特徴とするコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項31】

前記リバース色空間マップ手段は、次式のスケーリングされたバージョンにより前記YC_oC_g表現の出力値をRGB出力イメージ出力イメージにマップすることを特徴とする請求項30に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【数6】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y \\ C_o \\ C_g \end{bmatrix}$$

【請求項32】

入力イメージを、前記入力イメージの輝度Y、クロミナンス-オレンジC_o、およびクロミナンス-グリーンC_gで色空間表現を定義するYC_oC_g表現にマッピングするための手段と、

前記YC_oC_g表現の入力値を受け取り、少なくとも部分的に前記入力値の重複双直交変換に基づく第1の変換係数を含む出力を提供する第1の重複双直交変換手段と、

前記第1の重複双直交変換から前記第1の変換係数の少なくとも1つを受け取り、少なくとも部分的に前記少なくとも1つの第1の変換係数の重複双直交変換に基づく第2の変換係数を含む出力を提供する第2の重複双直交変換手段と、

前記第1の変換係数および前記第2の変換係数を量子化するための手段と、

前記第1の変換係数および前記第2の変換係数を走査するための手段と、

前記走査された第1の変換係数および前記第2の変換係数をデジタル式にエントロピー符号化するための手段と

を含むことを特徴とするピクチャ圧縮システム。

【請求項33】

前記YC_oC_g表現にマッピングするための手段は、RGB入力成分の前記入力イメージを、次式のスケーリングされたバージョンにより前記YC_oC_g表現にマップすることを特徴とする請求項32に記載のピクチャ圧縮システム。

【数7】

$$\begin{bmatrix} Y \\ C_o \\ C_g \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & -2 \\ -1 & 2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般に、デジタルピクチャ処理に関し、より詳細には、ピクチャ符号化および/または復号を容易にするためのシステムおよび方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

コンピュータを介して利用可能な情報の量は、コンピュータネットワーク、インターネッ

10

20

30

40

50

ト、およびデジタル記憶手段が広く普及するとともに劇的に増加している。そのように情報の量が増加するとともに、情報を迅速に伝送し、その情報を効率的に記憶する必要性が生じている。データ圧縮は、情報の効果的な伝送および記憶を容易にする技術である。

【 0 0 0 3 】

データ圧縮は、情報を表すのに必要なスペースの量を小さくし、多くの情報タイプに関して使用することができる。イメージ、テキスト、オーディオ、およびビデオを含め、デジタル情報を圧縮する要求は、ますます高まっている。通常、データ圧縮は、標準のコンピュータシステムとともに使用される一方、それだけに限らないが、デジタル/衛星テレビジョン並びにセルラー/デジタル電話機など他の技術も、データ圧縮を使用する。

【 0 0 0 4 】

大量の情報を扱い、伝送し、処理する要求が高まるにつれて、そのようなデータを圧縮する要求も高まっている。記憶デバイス容量は相当に増加しているが、情報の要求の方が、容量の進歩を上回っている。例えば、圧縮されていないデジタルピクチャは、5メガバイトのスペースを必要とする可能性があるが、一方、同じピクチャをロスなしに圧縮して、2.5メガバイトのスペースしか必要としないようにすることが可能である。したがって、データ圧縮により、大量の情報を転送することが容易になる。ブロードバンド、DSL、ケーブルモデムインターネットなどのように伝送速度が増加しても、圧縮されていない情報では、伝送の限界に容易に達する。例えば、DSL回線を介する圧縮されていないイメージの伝送に、10分間かかる可能性がある。しかし、同じイメージを、圧縮しているとき、およそ1分間で伝送することができ、データスループットで10倍の利得がもたら

【 0 0 0 5 】

一般に、2つのタイプの圧縮、ロスレス圧縮およびロスのある圧縮が存在する。ロスレス圧縮は、圧縮の後、厳密に元のデータを回復することを可能にし、一方、ロスのある圧縮は、圧縮の後に回復されるデータが、元のデータとは異なることを見込む。ロスのある圧縮の方が、ある程度のデータ完全性の妥協が許容されるため、ロスレス圧縮よりも高い圧縮比を提供することで、この2つの圧縮モード間にはトレードオフが存在する。ロスレス圧縮は、例えば、データを正確に再構成するのに失敗することが、テキストの品質および可読性に劇的に影響を及ぼす可能性があるため、クリティカルなテキストを圧縮する際に使用することができる。ロスのある圧縮は、ある量のひずみまたは雑音が許容可能であるか、または人間の感覚で感知できないピクチャまたはクリティカルでないテキストで使用することができる。

【 0 0 0 6 】

ピクチャの圧縮は、デジタルピクチャが、前述した情報増大の相当な部分であるため、特に重要な技術的問題である。今日のほとんどのWebページが、多数のピクチャを含み、また多くのオフィス文書も、いくつかのピクチャを含む。デジタルカメラの使用が、急速なペースで増加しており、多くのユーザが、そのようなカメラで文字どおり数千のピクチャを撮影している。

【 0 0 0 7 】

ピクチャ圧縮の最もポピュラーで、広く使用されている技術の1つが、ジョイントフォトグラフィックエキスパートグループ (Joint Photographic Experts Group) (JPEG) 標準である。JPEG標準は、8×8ピクセルの正方形ブロックを、離散コサイン変換 (DCT) を使用することによって周波数領域にマップすることで機能する。DCTによって得られた係数が、スケールファクタで割られ、最も近い整数に丸められ (量子化として知られるプロセス) てから、固定のジグザクスキャンパターンを介して1次元ベクトルにマップされる。この1次元ベクトルは、ランレングス符号化とハフマン符号化の組合せを使用して符号化される。

【 0 0 0 8 】

JPEGは、ポピュラーで広く使用される圧縮技術であるが、いくつかの欠点を有する。例えば、JPEGの1つの欠点は、低いビット伝送速度では、DCTが、再構成されたイ

10

20

30

40

50

メージにおいて不規則な部分および不連続な部分（タイリング (tiling) アーチファクトまたはブロッキングアーチファクトとして知られる）を生じさせることである。ブロッキングアーチファクトは、 8×8 ピクセルのブロックのグループ間の境界が、再構成されたイメージにおいて見えるようになることを生じさせる。このブロッキングアーチファクトは、イメージ品質の望ましくない低下を生じさせる。J P E G の別の欠点は、J P E G が、忠実度が累進的なイメージ再構成を行うことができないことである。言い換えれば、イメージをある忠実度で符号化し、後により低い忠実度が所望される場合（例えば、利用可能な帯域幅またはストレージが限られているため）、そのイメージを復号して、再び符号化しなければならない。

【 0 0 0 9 】

10

J P E G の欠点のいくつかは、D C T をウェーブレット変換で置き換える新しい J P E G 2 0 0 0 によって軽減されている。ウェーブレットは、ブロッキングアーチファクトなしの平滑な信号の再構成を提供するが、ブラーリング (blurring) アーチファクトおよびリンギングアーチファクトの増加をもたらす可能性がある。さらに、J P E G 2 0 0 0 は、比較的複雑な係数符号化システムを使用し、J P E G と比べて $3 \times$ （またはそれを上回って）遅い可能性がある圧縮技術をもたらす。

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記の課題を解決するためになされたもので、デジタルデータを累進的に変形し、符号化するシステムおよび方法を提供するものである。

20

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

以下に、本発明のいくつかの態様の基本的理解を提供するための本発明の単純化した概要を提示する。この概要は、本発明を広範に概説するものではない。この概要は、本発明の主要なノクリティカルな要素を明らかにすること、または本発明の範囲を画定することを目的とする。この概要の目的は、後に提示するより詳細な説明の前置きとして、本発明のいくつかの概念を単純化した形で提示することだけである。

【 0 0 1 2 】

本発明は、入力値を（例えば、色空間マップ (mapper) から）受け取る多重解像度重複変換 (multi-resolution lapped transform) を使用するデジタルピクチャ圧縮のシステムおよび方法を提供し、また累進的なレンダリングを提供する。多重解像度重複変換は、J P E G などの離散コサイン変換 (D C T) を使用する多くの従来のピクチャ圧縮に関連する「ブロッキングアーチファクト」を軽減する階層式の重複双直交変換 (hierarchical lapped bi-orthogonal transform) を利用する。さらに、重複双直交変換の使用により、従来の D C T ベースのピクチャ圧縮システムと比べて目立った「リンギングアーチファクト」が少なくなる。

30

【 0 0 1 3 】

本発明の1つの特定の態様は、色空間マップ、多重解像度重複変換、量子化器、スキャナ、および/またはエントロピー符号器を有するピクチャ圧縮システムを提供する。多重解像度重複変換は、変換係数、例えば、第1の変換係数および第2の変換係数を出力する。多重解像度表現は、多重解像度重複変換の第2の変換係数を利用して得ることができる。色空間マップは、入力イメージをその入力イメージの色空間表現（例えば、Y U V および/または Y C_o C_g）にマップする。次に、この入力イメージの色空間表現が、多重解像度重複変換に提供される。量子化器は、第1の変換係数および/または第2の変換係数を受け取り、スキャナおよび/またはエントロピー符号器が使用するための量子化された係数の出力を提供する。スキャナはその量子化された係数を走査して、エントロピー符号器が使用するための1次元ベクトルを生成する。ペアノ様の (Peano-like) 走査順序は、スキャナによって利用されることが可能である。エントロピー符号器は、量子化器および/またはスキャナから受け取った量子化された係数を符号化して、データ圧縮がもたらされる。エントロピー符号器は、適応ランレングス符号器を利用することができる。

40

50

【 0 0 1 4 】

本発明の別の態様は、色空間マップ、ロスレス変換、およびエントロピー符号器を有するピクチャ圧縮システムを提供する。ロスレス変換は、色空間マップから入力値を受け取り、ロスレス変換（例えば、階層式アダマール変換）を利用する。

【 0 0 1 5 】

本発明のさらに別の態様は、エントロピー復号器、逆変換、およびリバース色空間マップを有するピクチャ圧縮解除システムを提供する。エントロピー復号器は、ビットストリーム（例えば、対応するエントロピー符号器によって生成された）を受け取り、そのビットストリームを復号する。エントロピー復号器は、適応ランレングス復号器を利用することができる。

10

【 0 0 1 6 】

逆変換は、エントロピー復号器から入力値を受け取り、逆変換（例えば、逆向きの階層式の重複双直交変換または逆向きの階層式アダマール変換）を利用する。逆変換は、リバース色空間マップに出力値を提供する。リバース色空間マップは、入力値（例えば、YUVおよび/またはY C₀ C_G）をRGB出力イメージにマップする。

【 0 0 1 7 】

本発明の別の態様は、セグメント化された階層式イメージシステム、写真複写機、文書スキャナ、光学式文字認識システム、パーソナルデジタルアシスタント、ファックス装置、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、および/またはビデオゲームを含むが、以上には限定されない多数の様々な文書イメージアプリケーションで使用されるピクチャ圧縮システムを提供する。

20

【 0 0 1 8 】

本発明の他の態様は、データ圧縮/符号化、データ圧縮解除/復号、一群の係数の走査、色マッピング、およびリバース色マッピングを行うための方法を提供する。ピクチャ圧縮用のシステムのためのコンピュータ使用可能命令を有するコンピュータ可読媒体、およびピクチャ圧縮解除用のシステムのためのコンピュータ使用可能命令を有するコンピュータ可読媒体がさらに提供される。また、データ圧縮を容易にする関連する情報を含む、2つ以上のコンピュータプロセス間で伝送されるように適合されたデータパケットも提供され、この情報は、入力値の重複双直交変換に少なくとも部分的に基づく第1の変換係数、および少なくとも1つの第1の変換係数の重複双直交変換に少なくとも部分的に基づく第2の変換係数を含む。入力値の階層式アダマール変換に少なくとも部分的に基づく第1の変換係数、および少なくとも1つの第1の変換係数の階層式アダマール変換に少なくとも部分的に基づく第2の変換係数を含むデータフィールドを含むデータ圧縮を容易にする、2つ以上のコンピュータ構成要素間で伝送されるように適合されたデータパケットがさらに提供される。

30

【 0 0 1 9 】

以上の目的および関連する目的を達するため、本発明のいくつかの例としての態様を本明細書で、以下の説明および添付の図面に関連して説明する。ただし、これらの態様は、本発明の原理を使用することができる様々なやり方のいくつかを示すものに過ぎず、本発明は、すべてのそのような態様および等価の態様を含むものとする。本発明の他の利点および新しい特徴は、本発明の以下の詳細な説明を図面と併せて考慮することで明白となる可能性がある。

40

【 0 0 2 0 】

【 発明の実施の形態 】

次に、本発明を図面を参照して説明する。すべての図面で、同様の要素を指すのに同様の符号を使用している。以下の説明では、説明に関して、本発明の十分な理解を提供するため、多数の特定の詳細を提示する。ただし、本発明は、それらの詳細なしに実施できることが明白となろう。その他、周知の構造および周知のデバイスは、本発明を説明するのを容易にするため、ブロック図形式で示している。

【 0 0 2 1 】

50

本出願で使用する「コンピュータ構成要素」という用語は、ハードウェア、ハードウェアとソフトウェアの組合せ、ソフトウェア、または実行中のソフトウェアであるコンピュータ関連エンティティを指すものとする。例えば、コンピュータ構成要素は、プロセッサ上で実行されているプロセス、プロセッサ、オブジェクト、実行ファイル、実行スレッド、プログラム、および/またはコンピュータであることが可能であるが、以上には限定されない。例として、サーバ上で実行されているアプリケーションも、そのサーバもともにコンピュータ構成要素であることが可能である。1つ以上のコンピュータ構成要素が、プロセスおよび/または実行スレッドの内部に存在することが可能であり、また構成要素は、1つのコンピュータ上に局所化され、および/または2つ以上のコンピュータ間で分散されていることが可能である。

10

【0022】

図1を参照すると、本発明の態様によるピクチャ圧縮システム100が示されている。前述した通り、本発明のシステム100は、多重解像度重複変換120の使用を介して、累進的なレンダリング、並びに多くの従来の圧縮システムと比べてブロッキングアーチファクトおよびリングングアーチファクトの軽減を提供する。ピクチャ圧縮システム100は、色空間マップ110、多重解像度重複変換120、量子化器130、スキャナ140、およびエントロピー符号器150を含む。

【0023】

色空間マップ110は、入力イメージをその入力イメージの色空間表現にマップする。次に、入力イメージの色空間表現が、多重解像度重複変換120に提供される。一例では、色空間マップ110は、入力イメージをRGB入力イメージ(例えば、レッド、グリーン、ブルーで表現される)のYUV表現にマップする。YUV表現は、Yで表される輝度成分、Uで表されるクロミナンス-レッド、およびVで表されるクロミナンス-ブルーを使用する。

20

【0024】

別の例では、色空間マップ110は、入力イメージをY C_o C_g表現にマップする。Y C_o C_g表現は、Yで表される輝度、C_oで表されるクロミナンス-オレンジ、およびC_gで表されるクロミナンス-グリーンを利用する。RGB入力成分が、以下の変換を利用して、Y C_o C_gにマップされる(例えば、前述した従来のYUVの代わりに)。

【0025】

【数1】

$$\begin{bmatrix} Y \\ C_o \\ C_g \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & -2 \\ -1 & 2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \Leftrightarrow \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y \\ C_o \\ C_g \end{bmatrix} \quad (1)$$

30

【0026】

重要なこととして、Y C_o C_g色空間マッピングの利点は、RGBからY C_o C_gへのマッピング、およびY C_o C_gからRGBへの逆変換が、整数演算を利用して達することができ、計算上のオーバーヘッドが小さくなることである。さらに、逆変換は、乗算なしに行うことができる。Y C_o C_g色空間表現により、普及しているYUVよりも相当に高いパフォーマンスがもたらされる可能性がある。というのは、Y C_o C_g色空間表現の方が、最新のデジタルピクチャデータに対する主成分解析から得られる統計上最適な空間のよりよい近似となっているからである。

40

【0027】

本発明に関連して多重解像度重複変換を利用するデータ圧縮を容易にすることに寄与する多数の他の色空間が、企図されていることを理解されたい。本発明に関連して使用するためのあらゆる適切な色空間表現が、頭記の特許請求の範囲に含まれるものとする。さらに、あらゆる適切なコンピュータプロセス(例えば、整数および/または浮動点)が、本発明による色空間マップ110によって行われることが可能である。

50

【 0 0 2 8 】

多重解像度重複変換 1 2 0 は、例えば、色空間マップ 1 1 0 から入力値を受け取る。多重解像度重複変換 1 2 0 により、ピクチャ圧縮システム 1 0 0 が、累進的なレンダリングを有するようにすることができる。多重解像度重複変換 1 2 0 は、階層式の重複双直交変換を利用する。重複変換を使用することにより、J P E G などの、離散コサイン変換 (D C T) を使用する従来のピクチャ圧縮システムの「ブロッキングアーチファクト」を減らすことができる。さらに、重複双直交変換の使用により、従来の D C T ベースのピクチャ圧縮システムと比べて目立った「リングングアーチファクト」が少なくなる。

【 0 0 2 9 】

図 2 を参照すると、本発明の態様による重複双直交変換 (L B T) 2 0 0 が示されている。L B T 2 0 0 は、第 1 のブロックのデータに関連する 4 つの入力 $x(0)$ 、 $x(1)$ 、 $x(2)$ 、および $x(3)$ を有する第 1 の D C T 様の変換 (D C T -like transform) 2 1 0 (例えば、D C T に類似するが、同一ではない) を含む。また、L B T 2 0 0 は、第 2 のブロックのデータに関連する 4 つの入力 $x(0)$ 、 $x(1)$ 、 $x(2)$ 、および $x(3)$ を有する第 2 の D C T 様の変換 2 2 0 も含む。L B T 2 0 0 は、4 つの出力 230 、 $X(0)$ 、 $X(1)$ 、 $X(2)$ 、および $X(3)$ も有する。図 2 で示す通り、直接変換 (例えば、データ圧縮 / 符号化) では、データは、左から右に処理され、また逆変換 (例えば、データ圧縮解除 / 復号) では、データは、右から左に処理される。スケールファクタは、直接 (D) 変換と逆 (I) 変換で異なっていることが可能である。

【 0 0 3 0 】

変換の重複部分を行うため、第 2 の D C T 様の変換 2 2 0 に入力されたデータブロックに関する出力 230 が、第 1 の D C T 様の変換 2 1 0 に入力された前のデータブロックの入力に依存する。前に入力されたデータブロックが存在しない場合 (例えば、初期設定後および / またはピクチャのコーナにおいて (at corner(s)))、第 1 の D C T 様の変換 2 1 0 への入力値は、完全に定義されていない。具体的には、第 1 の D C T 様の変換 2 1 0 が、行または列の最初のものである場合、 $x(0)$ および $x(1)$ が、ピクチャ境界の外側になる。その場合、例としての解決策は、 $x(1) = x(2)$ 、かつ $x(0) = x(3)$ に設定することにより、偶対称の拡大を使用することである。同様の対称反射をピクセルの行または列に関して最後の D C T 様の変換 2 1 0 に適用する。両方の場合で、行または列に関する最初と最後の D C T 様の変換 2 1 0 を単純な 2×2 演算子 (例えば、2 つの別個の入力、2 つの別個の出力) で置き換えることができるのを容易に見て取ることができる。

【 0 0 3 1 】

一例では、L B T 2 0 0 における実質的にすべての計算を、整数演算だけを使用して、乗算を全く使用せずに実行することができる。例えば、所与の値 z に関して、新しい値 $z / 2$ が、右シフト、すなわち、 $z >> 1$ として実施される。さらに、 z を右に 2 回シフトして、その量を z に加える (例えば、 $z + (z >> 2)$) ことにより、量 $1.25z$ を実施することができる。この実施は、シフトによって生成される小さい打ち切り誤差をもたらす可能性があるが (データが、適切にスケールされている限り)、注目に値することとして、この実施は、一般にプロセッサ独立である。というのは、結果が、通常、変換を行うのに使用されるプロセッサに関わらず同じであるからである。したがって、本発明のシステムおよび方法の実質的にすべての実施形態により、J P E G、M P E G、およびその他の標準などの従来のデータ圧縮システムとは異なり、同じ元のピクチャビットマップに関して実質的に同様の圧縮されたファイルがもたらされることが可能である。

【 0 0 3 2 】

図 3 を簡単に見ると、本発明の態様による多重解像度重複変換 3 0 0 が示されている。多重解像度重複変換 3 0 0 は、第 1 の初期 L B T 3 1 0₁ ないし第 S 番の初期 L B T 3 1 0_S を含み、S は、1 以上の整数である。第 1 の初期 L B T 3 1 0₁ ないし第 S 番の初期 L B T 3 1 0_S は、全体として、初期 L B T 3 1 0 と呼ぶことができる。また、多重解像度重複変換 3 0 0 は、第 2 の L B T 3 2 0 も含む。多重解像度重複変換 3 0 0 は、例えば、

10

20

30

40

50

多重解像度重複変換 1 2 0 によって利用されることが可能である。

【 0 0 3 3 】

初期 L B T 3 1 0 が、入力値を受け取る（例えば、色空間マップ 1 1 0 から）。初期 L B T 3 1 0 は、入力値を処理し、入力値の重複双直交変換に少なくとも部分的に基づいて第 1 の変換係数を出力する。例えば、初期 L B T 3 1 0 は、前述した例としての L B T 2 0 0 を利用することができる。

【 0 0 3 4 】

第 1 の初期 L B T 3 1 0₁ ないし第 S 番の初期 L B T 3 1 0_S の第 1 の変換係数が、第 2 の L B T 3 2 0 への入力として提供される。一例では、低い周波数の係数（例えば、D C）が、初期 L B T 3 1 0 によって第 2 の L B T 3 2 0 に提供される。第 2 の L B T 3 2 0 は、第 1 の変換係数を処理し、入力の第 1 の変換係数の重複双直交変換に少なくとも部分的に基づいて第 2 の変換係数を出力する。例えば、第 2 の L B T 3 2 0 は、前述した例としての L B T 2 0 0 を利用することができる。

10

【 0 0 3 5 】

第 2 の重複双直交変換 3 2 0 の第 2 の変換係数を利用して多重解像度表現を得ることができる。例えば、逆の階層式 L B T の第 2 レベルだけを適用することによって再構成されたビットマップにより、従来の双 3 次ダウンサンプリングフィルタによってもたらされるイメージと同等の元のイメージの 4 x ダウンサンプリングされたバージョンを表すピクチャビットマップが回復される。

【 0 0 3 6 】

図 4 を簡単に見ると、本発明の態様による多重解像度重複変換 4 0 0 が示されている。変換 4 0 0 は、第 1 の初期 L B T 4 1 0₁、第 2 の初期 L B T 4 1 0₂、第 3 の初期 L B T 4 1 0₃、第 4 の初期 L B T 4 1 0₄、および 2 次 L B T 4 2 0 を含む。第 1 の初期 L B T 4 1 0₁、第 2 の初期 L B T 4 1 0₂、第 3 の初期 L B T 4 1 0₃、および第 4 の初期 L B T 4 1 0₄ の低い周波数の係数の出力が、2 次 L B T 4 2 0 に入力として提供される。多重解像度重複変換 4 0 0 は、例えば、多重解像度重複変換 1 2 0 によって利用されることが可能である。

20

【 0 0 3 7 】

次に、図 5 を見ると、本発明の態様による多重解像度重複変換 5 0 0 が示されている。変換 5 0 0 は、初期 L B T 5 1 0 および 2 次 L B T 5 2 0 を含む。初期 L B T 5 1 0 の低い周波数の係数の出力が、2 次 L B T 5 2 0 に順次に提供される。2 次 L B T 5 2 0 は、初期 L B T 5 1 0 から十分に低い周波数の係数が受け取られた後、第 2 レベルの係数の出力を提供する。多重解像度重複変換 5 0 0 は、例えば、多重解像度重複変換 1 2 0 によって利用されることが可能である。

30

【 0 0 3 8 】

イメージを処理するため、2 次元変換が利用される。2 次元変換を実行するため、前述した L B T を（例えば、色空間マップ 1 1 0 から受け取られた Y、C_o、および C_g のそれぞれの）入力値の行および列に適用することができる。一例では、計算上のオーバーヘッドを小さくするため、列全体は処理しない。というのは、各列アクセスが、ほとんどビットマップアレイ全体にわたり、オフキャッシュメモリアクセス (off-cache memory access) が必要とされることになるからである。代わりに、本発明によれば、4 行の各セットが処理された後、列変換が行われる内部で「ローリングバッファ (rolling buffer)」の手法を利用することができる。このようにすると、元のビットマップの一回だけの走査で、2 次元変換を計算することができる。

40

【 0 0 3 9 】

図 1 を再び参照すると、量子化器 1 3 0 が、第 1 の変換係数および / または第 2 の変換係数を受け取り、スキャナ 1 4 0 および / またはエントロピー符号器 1 5 0 が使用するための量子化された係数の出力を提供する。量子化器 1 3 0 は、通常、ピクチャ圧縮システム 1 0 0 に情報損失を導入する。損失は、係数の量子化によってもたらされる。というのは、変換された値 Y に関して、量子化されたバージョンは、通常、 $r = \text{int}[(Y + f)$

50

／ s]で与えられ、ただし、 s は、量子化器130のステップサイズであり、通常、 $|f|$ が、 $s/2$ に等しく、かつ符号(f) = 符号(Y)となっているからである。したがって、ステップサイズ s が増加するにつれ、 r の対応するダイナミックレンジが小さくなり、 r の尤度も同様であり、ゼロに等しくなる。圧縮解除(例えば、復号)中、 Y の近似が、通常、

【0040】

【数2】

$$\hat{Y} = r \times s$$

【0041】

で回復される。したがって、ステップサイズ s が小さくなるほど、近似

【0042】

【数3】

$$\hat{Y} \approx Y$$

【0043】

が近くなる。ステップサイズが大きくなるにつれ、通常、データ圧縮が、より効果的になる。ただし、より大きい損失が導入される。一例では、計算上のオーバーヘッドを小さくするため、量子化器130が、例えば、整数因子 Z で値をスケールし、 Z/s を整数で近似することにより、整数演算を利用する。

【0044】

スキャナ140が量子化された係数を走査して、エントロピー符号器150が使用するための1次元ベクトルを生成する。一例では、スキャナ140は、行方向走査(row-wise scanning)を利用するが、別の例では、スキャナは、列方向走査(column-wise scanning)を利用する。さらに別の例では、スキャナ140は、従来のJPEGデータ圧縮システムにおけるように、ジグザグパターンを利用する。

【0045】

第4の例では、量子化された係数が、異なっているが、やはり固定の(データ独立の)パターンで走査される(例えば、ランダムなデータアクセスを回避するため)。図6を簡単に見ると、本発明の態様による 4×4 ブロックの係数が示されている。次に、図7を見ると、本発明の態様による 16×16 データマクロブロック(このケースでは、 $L = 4$ である L ブロックのグループ)に関するペアノ様の走査パターンが示されている。図8は、本発明の態様による 4×4 ブロックの第2レベルの係数(320、420、および520の2次の重複変換で生成されるもののような)に関する走査パターンを示している。

【0046】

各マクロブロック(例えば、 4×4 変換の階層式カスケードで生成される)に関して、変換値が、6グループの係数の1つのグループに読み込まれる。各グループの連続する値が、 M 個の連続するマクロブロック(「一まとまり(a "chunk")」)から読み取られ、6グループは、エントロピー符号器に送られる1つの $256M$ 長のベクトルとして連結される。したがって、各まとまりは、独立に符号化することができる。独立した符号化により、各まとまりを独立に復号することができるようになり、所望される場合、ピクチャビットマップの一部だけを復号することができるようになる。

【0047】

図7および図8で提示した走査パターンは、DC係数(例えば、2つのレベルのLBTを経た)に関する空間-周波数の順の走査と、AC係数(例えば、第1レベルのLBTだけを経た)に関するペアノプラス空間周波数順の走査(Peano plus spatial-frequency-ordered scan)の組合せである。ペアノ成分(図7の陰影付き矢印パターン)を使用して、特定のグループの中で隣接するAC係数の各グループが、隣接する 4×4 ブロックから来るようにする。

【0048】

10

20

30

40

50

したがって、グループ0は、各マクロブロックの第2レベルのLBTを通過した特定の第2レベルのDC係数を含む。次に、グループ1ないしグループ5の走査を各マクロブロックに関して行うことができ、次にグループ1ないしグループ5の走査を次のマクロブロックに関して行い、以下同様である。グループ1は、あるマクロブロックに関して、そのマクロブロックに関する第2レベルのLBTを経た、残っているDC係数を含む。グループ2は、そのマクロブロックの各LBTブロックに関して、図示した係数値を含む。グループ3は、そのマクロブロックの各LBTに関して、図示した係数を含む。グループ4は、そのマクロブロックの各LBTブロックに関して、図示した係数値を含む。グループ5は、そのマクロブロックの各LBTブロックに関して、図示した係数値を含む。

【0049】

図1を再び参照すると、エントロピー符号器150が、量子化器130および/またはスキャナ140から受け取った量子化された係数を符号化している。色空間マップ110、多重解像度重複変換120、量子化器130、および/またはスキャナ140が、元のピクセルデータを、データは全く圧縮されていないが、より小さいダイナミックレンジおよび長いストリングのゼロを伴う整数のベクトルに変換している。エントロピー符号器150が、この量子化された係数を符号化し、データ圧縮がもたらされる。

【0050】

一例では、適応ランレングス符号器が、エントロピー符号器150によって利用される。入力ベクトルの各ビット平面が、最上位のビット(MSB)から開始して、最下位のビットで終了する順序で処理される。各係数に関して、ビットには、ゼロではないビットがまだ符号化されていない場合、「有意」とラベルが付けられ、あるいはその係数に関して有意なビットが既に符号化されている場合、「リファインメント(refinement)」とラベルが付けられる。リファインメントビットは、ゼロまたは1である尤度が等しく、したがって、変更されずにビットストリームにコピーされる。有意なビットは、ゼロである可能性の方が高く、したがって、適応式の効率的なランレングス符号器を介して符号化され、これにより、テーブル1で記した規則に従って記号が生成される。

【0051】

【表1】

コードワード	入力ビットシーケンス
0	2^k のゼロの完全な連続
1 c 0	$c < 2^k$ のゼロの部分的連続の後に1、 係数の符号=「+」(cは、kビットの数)
1 c 1	$c < 2^k$ のゼロの部分的連続の後に1、係数の符号=「-」

表1：パラメータkを有する有意なビットに関するランレングス符号化規則

【0052】

パラメータkは、ランレングス符号器の圧縮効率を制御する。kの値が大きいほど、単一のビット=0から成るコードワードで表されることが可能なゼロビットのストリングが長くなり、したがって、圧縮比が高くなる。パラメータkは、データの統計に合わせて「調整」して、 2^k が、ゼロのストリングの最も可能性の高い長さにはほぼ等しくなるようにすることができる。

【0053】

従来のランレングス符号化では、パラメータkが固定であるか、または定期的に更新され、ビットストリームに加えられる(復号器が、kの変更があった場合、それを知っている必要があるため)。双方の手法ともに、相当なパフォーマンスのペナルティをもたらす可能性があるが、これは、2つの理由による。第1に、入力データは、通常、変動する統計

10

20

30

40

50

を有し、したがって、 k は、そのような変化を追うために様々である必要がある。第2に、 k の値をビットストリームにコピーすることによって更新することにより、相当なオーバーヘッドが加わる。というのは、 k の値を表すのに数ビットが必要とされるからである。したがって、この例の適応ランレングス符号器では、 k に関する逆方向適応規則が使用される。逆方向で意味するのは、 k が、入力データに基づいてではなく、符号化された記号に基づいて調整されることである。したがって、符号器および復号器が、同じ適応規則を使用する限り、 k の値を伝送する必要がない。基本適応規則は、極めて単純である。コードワードが、ゼロである場合、これは、ゼロの連続が観察されたことを意味し、ゼロの連続の可能性がより高いことが予期され、したがって、 k を増加させる。コードワードが、1で開始する場合、これは、不完全な連続が観察されたことを意味し、したがって、ゼロの連続の可能性がより低いことが予期され、したがって、 k を減少させる。

10

【0054】

k を整数で増大させることにより、圧縮パフォーマンスの結果のペナルティとの適合があまりにも急速になり過ぎる可能性がある。したがって、 k は、分数の量で調整することができる（例えば、 k のスケールされたバージョンを増加または減少させることにより）。

【0055】

ランレングス符号化記号は、各ビット平面の終りで終端させて、各ビット平面に関する符号化されたデータレングスを有するフィールドを加えることができる。したがって、ビットストリームを構文解析して、所望される場合、最下位のビット平面を除去することができる。これは、データをステップサイズの半分で再符号化することと等価である。したがって、そのデータを再圧縮することが、単に圧縮されたファイルから何らかのビットを構文解析して除くことで達せられる。このため、忠実度のスケーラビリティを実現することができる。

20

【0056】

本発明に関連して多重解像度重複変換を利用するデータ圧縮を容易にするのに寄与する多数の他のエントロピー符号化技術（例えば、適応演算符号化）が、企図されることを理解されたい。本発明に関連して使用するためのあらゆる適切なエントロピー符号化技術が、頭記の特許請求の範囲に含まれるものとする。

【0057】

図1は、ピクチャ圧縮システム100の構成要素を示したブロック図であるが、色空間マップ110、多重解像度重複変換120、量子化器130、スキャナ140、および/またはエントロピー符号器150は、本明細書で用語を定義したところの、1つ以上のコンピュータ構成要素として実装できることを理解されたい。したがって、ピクチャ圧縮システム100、色空間マップ110、多重解像度重複変換120、量子化器130、スキャナ140、および/またはエントロピー符号器150を実装するように動作可能なコンピュータ実行可能構成要素を、本発明に従い、ASIC（特定用途向け集積回路）、CD（コンパクトディスク）、DVD（デジタルビデオディスク）、ROM（読取り専用メモリ）、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、EEPROM（電氣的に消去可能なプログラマブル読取り専用メモリ）、およびメモリスティックを含むが、以上には限定されないコンピュータ可読媒体上に記憶することが可能なことを理解されたい。

30

40

【0058】

次に、図9を見ると、本発明の態様によるロスレスピクチャ圧縮システム900が示されている。ロスレスピクチャ圧縮システム900は、色空間マップ110、ロスレス変換910、およびエントロピー符号器150を含む。

【0059】

ロスレス変換910が、例えば、色空間マップ110から入力値を受け取る。ロスレス変換910は、ロスレス変換を利用する。ロスレス符号化の場合、重なり合う変換を使用する必要はない。というのは、ブロッキングアーチファクトが存在しないからである（量子化が全く関与しないため）。例えば、階層式のアダマール変換が、ロスレス変換910に

50

よって利用されることが可能である。図10を簡単に見ると、階層式の変換構造1010を利用することができるが、4×4変換モジュールが、ロスレスアダマール構造1020によって実装されている。ロスレス変換1010は、本明細書で用語を定義したところの、1つ以上のコンピュータ構成要素として実装できることを理解されたい。

【0060】

図11を見ると、本発明の態様によるピクチャ圧縮解除システム1100が示されている。ピクチャ圧縮解除システム1100は、エントロピー復号器1110、リバーススキャナ1120、逆量子化器1130、逆変換構成要素1140、およびリバース色空間マップ1150を含む。

【0061】

エントロピー復号器1110が、ビットストリーム（例えば、対応するエントロピー符号器によって生成された）を受け取り、そのビットストリームを復号する。一例では、エントロピー復号器1110は、エントロピー符号器150に関して前述したものと同様に動作する適応ランレングス復号器を利用する。

【0062】

リバーススキャナ1120は、エントロピー復号器1110から受け取られたエントロピー復号された入力のビットストリームをリバース走査（reverse scan）する。リバーススキャナ1120は、量子化された第1の変換係数および/または量子化された第2の変換係数の出力を逆量子化器1130に提供する。

【0063】

一例では、リバーススキャナ1120は、行方向のリバース走査を利用するが、別の例では、リバーススキャナは、列方向のリバース走査を利用する。さらに別の例では、リバーススキャナ1120は、従来のJPEGデータ圧縮システムにおけるように、ジグザグパターンを利用する。第4の例では、エントロピー復号された入力のビットストリームが、ピアノ様のリバース走査パターンなどの、異なっているが、それでも固定の（データ独立の）パターンで走査される（ランダムなデータアクセスを回避するため）。

【0064】

逆量子化器1130が、リバーススキャナ1120から受け取られた量子化された第1の変換係数および/または量子化された第2の変換係数を逆量子化する。逆量子化器1130は、量子化解除（unquantize）された係数（例えば、第1の変換係数および/または第2の変換係数）の出力を提供する。

【0065】

逆変換構成要素1140が、逆量子化器1130から出力値を受け取る。一例では、逆変換構成要素1140は、逆の階層式の重複双直交変換を利用して、出力値をリバース色空間マップ1150に提供する。例えば、逆変換構成要素1140は、図2の多重解像度重複変換200の逆（例えば、右から左へ）を使用することができる。別の例では、逆変換構成要素1140は、例えば、逆のロスレス変換（例えば、逆の階層式のアダマール変換）を利用して、ロスレス符号化システム900を使用して元々符号化されたピクチャビットマップを復号する。例えば、逆変換（例えば、ロスレス）は、基本的に、ロスレスモジュール1020における計算を元に戻すことができる（例えば、逆の順序で）。

【0066】

リバース色空間マップ1150が、入力値をRGB出力イメージにマップする。一例では、リバース色空間マップ1150は、YUV表現をRGB出力にマップする。別の例では、リバース色空間マップ1150は、Y_c、C_g表現をRGB出力にマップする。本発明に関連して、例えば、逆の階層式の重複双直交変換を利用するデータ圧縮解除を容易にすることに寄与する多数の他の色空間表現が企図されることを理解されたい。本発明に関連して使用するためのあらゆる適切な色空間表現が、頭記の特許請求の範囲に含まれるものとする。さらに、あらゆる適切なコンピュータプロセス（整数および/または浮動点）が、本発明によるリバース色空間マップ1150によって行われることが可能である。

【0067】

10

20

30

40

50

エントロピー復号器 1 1 1 0、リバーススキャナ 1 1 2 0、逆量子化器 1 1 3 0、逆変換 1 1 4 0、および/またはリバース色空間マップ 1 1 5 0 は、コンピュータ構成要素であることが可能なことを理解されたい。

【 0 0 6 8 】

図示し、以上に説明した例としてのシステムに鑑みて、本発明に従って実施することができる方法が、図 1 2、図 1 3、図 1 4、図 1 6、および図 1 7 の流れ図を参照することで、よりよく理解されよう。説明を簡明にするため、方法を一連のブロックとして図示し、説明しているが、本発明は、そのブロックの順序で限定されないことを理解し、認識されたい。というのは、一部のブロックは、本発明により、本明細書で図示し、説明するものと異なる順序で生じ、および/または他のブロックと同時に生じることが可能であるからである。さらに、すべての図示したブロックが、本発明による方法を実施するのに必要とされる可能性があるわけではない。

10

【 0 0 6 9 】

本発明は、1 つ以上の構成要素によって実行される、プログラムモジュールなどのコンピュータ実行可能命令の一般的コンテキストで説明することができる。一般に、プログラムモジュールには、特定のタスクを行う、または特定の抽象データタイプを実装するルーチン、プログラム、オブジェクト、データ構造等が含まれる。通常、プログラムモジュールの機能は、様々な実施形態で所望に応じて、組み合わせるか、または分散させることができる。

【 0 0 7 0 】

図 1 2 を見ると、本発明の態様によるデータ圧縮/符号化のための方法 1 2 0 0 が示されている。1 2 1 0 で、各マクロブロックに関して、各ブロックに関する変換が行われる。一例では、重複双直交変換が使用される(例えば、ロスのあるモード)。別の例では、ロスレスアダマール変換(例えば、ロスレスアダマール構造 1 0 2 0)が利用される(例えば、ロスレスモード)。1 2 2 0 で、ブロックの低い周波数の係数に対して変換が行われる。一例では、重複双直交変換が使用される(例えば、ロスのあるモード)。第 2 の例では、ロスレスアダマール変換(例えば、ロスレスアダマール構造 1 0 2 0)が利用される(例えば、ロスレスモード)。次に、1 2 3 0 で、係数が量子化される。1 2 4 0 で、係数が走査される。1 2 5 0 で、量子化された係数が符号化される。

20

【 0 0 7 1 】

図 1 3 を参照すると、本発明の態様によるピクチャ圧縮解除/復号のための方法 1 3 0 0 が示されている。1 3 1 0 で、係数が復号される。1 3 2 0 で、各マクロブロックに関して、各ブロックに関する低い周波数の係数に対して逆変換が行われる。一例では、逆の重複双直交変換が利用される(例えば、ロスのあるモード)。別の例では、逆のロスレスアダマール変換が使用される(例えば、ロスレスモード)。1 3 3 0 で、各ブロックに関する係数に対して逆変換が行われる。一例では、逆の重複双直交変換が利用される(例えば、ロスのあるモード)。第 2 の例では、逆のロスレスアダマール変換が使用される(例えば、ロスレスモード)。

30

【 0 0 7 2 】

次に、図 1 4 を参照すると、本発明の態様による一まとまりの係数を走査するための方法 1 4 0 0 が示されている。1 4 1 0 で、まとまりの中の各マクロブロックに関する 1 つの第 2 レベルの係数(例えば、DC 成分)が走査される。次に、1 4 2 0 で、まとまりの中の各マクロブロックに関して、そのマクロブロックに関する残りの第 2 レベルの係数が走査される。1 4 3 0 で、マクロブロックの中の各ブロックに関するグループ 2 の第 1 レベルの係数(例えば、AC 成分)が走査される。1 4 4 0 で、マクロブロックの中の各ブロックに関するグループ 3 の第 1 レベルの係数が走査される。1 4 5 0 で、マクロブロックの中の各ブロックに関するグループ 4 の第 1 レベルの係数が走査される。1 4 6 0 で、マクロブロックの中の各ブロックに関するグループ 5 の第 1 レベルの係数が走査される。かたまりの中で、走査されていない何らかのマクロブロックがまだ存在する場合、1 4 2 0 で走査が継続される。前述した例としての走査方法では、6 つのグループの変換係数(グ

40

50

ループ0ないし5)が生成される。そのような走査およびグループ化の構成により、良好な圧縮結果がもたらされるものと考えられるが、例えば、より高速の処理のために圧縮パフォーマンスを犠牲にすることができる場合、任意の他の適切な走査およびグループ化パターンを使用することができる。本発明に関連して使用するためのあらゆるそのような走査/グループ化のパターンが、頭記の特許請求の範囲に含まれるものとする。

【0073】

図15を見ると、フォワードマップ構成要素1510(例えば、色空間マップ110が使用するための)が示されている。フォワードマップ構成要素1510は、元のRGB入力成分が、空間Y C。C_gにマップされるようにする(例えば、数式(1)のスケールされたバージョンを介して)。スケールは、2で割ることが必要とされるようになっており(1/2でラベルを付けた矢印で示す通り)、2で割ることは、前述した通り、右シフトによって実行される。最初、そのようなシフトによって導入される誤差は、回復不可能なものであるように思われるかもしれない。しかし、リバースマップ構成要素1520において、フォワードマップ構成要素1510の出力が逆の順序で適用され、シフトによる打切り(例えば、フォワードマッピング構成要素1510におけるのと同じ)が生じるようになるが、この場合、その打ち切りの効果は引かれ(-1/2でラベルを付けた矢印で示す通り)、これにより、元のデータの回復が可能になる。したがって、リバースマップ構成要素1520は、Y C。C_g成分から元のRGB入力成分を(例えば、正確に)回復することができる。

10

【0074】

次に、図16を参照すると、色空間マッピングを行うための方法1600が示されている。例えば、方法1600は、フォワードマップ構成要素1510によって使用されることが可能である。

20

【0075】

1610で、RGB入力(R成分、G成分、およびB成分を含む)が受け取られる。1620で、RGB入力の平均光度(輝度)の表現を含むYチャンネル出力が提供される。Yチャンネルは、前述した変換(1)に基づいて提供することができる(例えば、Yは、少なくとも部分的に、 $R + 2G + B$ に基づいている)。一例では、Yチャンネルは、乗算なしに、RGB入力に関連する情報の加算および/またはシフトを使用して提供することができる。

30

【0076】

1630で、オレンジに近い方向全体にわたってRGB入力の色情報(クロミナンス)の表現を含むC_oチャンネル出力が提供される。C_oチャンネルは、前述した変換(1)に基づいて提供することができる(例えば、C_oが、少なくとも部分的に、 $2R - 2B$ に基づく)。一例では、C_oチャンネルを、乗算なしに、RGB入力に関連する情報の加算および/またはシフトを使用することによって提供することができる。

【0077】

1640で、グリーンに近い方向全体にわたってRGB入力の色情報(クロミナンス)の表現を含むC_gチャンネル出力が提供される。C_gチャンネルは、前述した変換(1)に基づいて提供することができる(例えば、C_gが、少なくとも部分的に、 $-R + 2G - B$ に基づく)。一例では、C_gチャンネルを、乗算なしに、RGB入力に関連する情報の加算および/またはシフトを使用することによって提供することができる。

40

【0078】

別の例では、方法1600に従って提供されるY C。C_gチャンネルのリバースマッピングによってR成分、G成分、および/またはB成分を回復することができる。

【0079】

次に、図17を見ると、リバース色空間マッピングのための方法1700が示されている。例えば、方法1700は、リバースマップ構成要素1520によって使用されることが可能である。

【0080】

50

1710で、平均光度を表すYチャンネル、オレンジに近い方向全体にわたって色情報を表す C_o チャンネル、およびグリーンに近い方向全体にわたって色情報を表す C_g チャンネルを含む YC_oC_g 入力を受け取られる。1720で、少なくとも部分的に、 YC_oC_g 入力に基づくR成分が提供される。R成分は、前述した変換(1)に基づいて提供することができる(例えば、Rが、少なくとも部分的に、 $Y + C_o - C_g$ に基づく)。一例では、R成分を、乗算なしに、 YC_oC_g 入力に関連する情報の加算および/またはシフトを使用することによって提供することができる。

【0081】

1730で、少なくとも部分的に、 YC_oC_g 入力に基づくG成分が提供される。G成分は、前述した変換(1)に基づいて提供することができる(例えば、Gが、少なくとも部分的に、 $Y + C_g$ に基づく)。一例では、G成分を、乗算なしに、 YC_oC_g 入力に関連する情報の加算および/またはシフトを使用することによって提供することができる。

10

【0082】

1740で、少なくとも部分的に、 YC_oC_g 入力に基づくB成分が提供される。B成分は、前述した変換(1)に基づいて提供することができる(例えば、Bが、少なくとも部分的に、 $Y + C_o - C_g$ に基づく)。一例では、B成分を、乗算なしに、 YC_oC_g 入力に関連する情報の加算および/またはシフトを使用することによって提供することができる。

【0083】

本発明のシステムおよび/または方法を圧縮システム全体において利用して、テキスト、手書き、図面、ピクチャ等の圧縮を容易にすることができるのが理解されよう。さらに、本発明のシステムおよび/または方法を、写真複写機、文書スキャナ、光学式文字認識システム、PDA、ファックス装置、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、および/またはビデオゲームを含むが、以上には限定されない多数の様々な文書イメージアプリケーションにおいて使用できることが、当分野の技術者には認められよう。

20

【0084】

本発明の様々な態様のさらなるコンテキストを提供するため、図18および以下の考察は、本発明の様々な態様を実施することができる適切な動作環境1810の簡単な一般的説明を提供することを目的とする。図19が、本発明が動作することができる追加の動作環境および/または代替の動作環境を提供する。本発明を、1つ以上のコンピュータまたはその他のデバイスによって実行される、プログラムモジュールなどの、コンピュータ実行可能命令の一般的コンテキストで説明するが、本発明は、他のプログラムモジュールと組み合わせ、および/またはハードウェアとソフトウェアの組合せとして実施することも可能なことが、当分野の技術者には認められよう。ただし、一般に、プログラムモジュールには、特定のタスクを行うか、または特定のデータタイプを実装するルーチン、プログラム、オブジェクト、構成要素、データ構造等が含まれる。動作環境1810は、適切な動作環境の一例に過ぎず、本発明の使用または機能の範囲に関する何らかの限定を示唆するものではない。本発明とともに使用するのに適していることが可能な他の周知のコンピュータシステム、コンピュータ環境、および/またはコンピュータ構成には、パーソナルコンピュータ、ハンドヘルドデバイスまたはラップトップデバイス、マルチプロセッサシステム、マイクロプロセッサベースのシステム、プログラマブル家庭用電化製品、ネットワークPC、ミニコンピュータ、メインフレームコンピュータ、以上のシステムまたはデバイスを含む分散コンピューティング環境等が含まれるが、以上には限定されない。

30

40

【0085】

図18を参照すると、本発明の様々な態様を実施するための例としての動作環境1810が、コンピュータ1812を含む。コンピュータ1812は、処理ユニット1814、システムメモリ1816、およびシステムバス1818を含む。システムバス1818は、システムメモリ1816ないし処理ユニット1814を含むが、以上には限定されないシステム構成要素を結合する。処理ユニット1814は、様々な利用可能なプロセッサの任意のものであることが可能である。また、デュアルマイクロプロセッサおよびその他のマ

50

ルチプロセッサアーキテクチャも、処理ユニット 1 8 1 4 として使用することができる。

【 0 0 8 6 】

システムバス 1 8 1 8 は、1 8 ビットバス、インダストリアルスタンダードアーキテクチャ (Industrial Standard Architecture) (I S A)、マイクロチャネルアーキテクチャ (Micro-Channel Architecture) (M S A)、エクステンデッド I S A (Extended ISA) (E I S A)、インテリジェントドライブエレクトロニクス (Intelligent Drive Electronics) (I D E)、V E S A ローカルバス (VESA Local Bus) (V L B)、ペリフェラルコンポーネントインターコネクト (Peripheral Component Interconnect) (P C I)、ユニバーサルシリアルバス (Universal Serial Bus) (U S B)、アドバンスドグラフィックスポート (Advanced Graphics Port) (A G P)、パーソナルコンピュータメモ리카ードインターナショナルアソシエーション (Personal Computer Memory Card International Association) (P C M C I A) バス、およびスモールコンピュータシステムズインターフェース (Small Computer Systems Interface) (S C S I) を含むが、以上には限定されない任意の様々な利用可能なバスアーキテクチャを使用する、メモリバスまたはメモリコントローラ、周辺バスまたは外部バス、および/またはローカルバスを含むいくつかのタイプのバス構造の任意のものであることが可能である。

10

【 0 0 8 7 】

システムメモリ 1 8 1 6 は、揮発性メモリ 1 8 2 0 および不揮発性メモリ 1 8 2 2 を含む。起動中などに、コンピュータ 1 8 1 2 内部の要素間で情報を転送する基本ルーチンを含む基本入力/出力システム (B I O S) が、不揮発性メモリ 1 8 2 2 の中に記憶される。例として、限定としてではなく、不揮発性メモリ 1 8 2 2 には、読取り専用メモリ (R O M)、プログラマブル R O M (P R O M)、電氣的にプログラマブルな R O M (E P R O M)、電氣的に消去可能な R O M (E E P R O M)、またはフラッシュメモリが含まれることが可能である。揮発性メモリ 1 8 2 0 には、外部キャッシュメモリとして作用するランダムアクセスメモリ (R A M) が含まれる。例として、限定としてではなく、R A M は、シンクロナス (synchronous) R A M (S R A M)、ダイナミック R A M (D R A M)、シンクロナス D R A M (S D R A M)、ダブルデータレート (double data rate) S D R A M (D D R S D R A M)、エンハンスド (enhanced) S D R A M (E S D R A M)、シンクリンク (SynchLink) D R A M (S L D R A M)、およびダイレクトラムバス (direct Rambus) R A M (D R R A M) などの多くの形態で入手可能である。

20

30

【 0 0 8 8 】

また、コンピュータ 1 8 1 2 は、取外し可能/取外し不可能な、揮発性/不揮発性のコンピュータ記憶媒体も含む。図 1 8 は、例えば、ディスクストレージ 1 8 2 4 を示している。ディスクストレージ 1 8 2 4 には、磁気ディスクドライブ、フロッピー (登録商標) ディスクドライブ、テープドライブ、J a z z (登録商標) ドライブ、Z i p (登録商標) ドライブ、L S - 1 0 0 ドライブ、フラッシュメモ리카ード、またはメモリスティックが含まれるが、以上には限定されない。さらに、ディスクストレージ 1 8 2 4 は、独立に、あるいはコンパクトディスク R O M デバイス (C D - R O M)、書込み可能 C D ドライブ (C D - R D r i v e)、書換え可能 C D ドライブ (C D - R W D r i v e)、またはデジタルバーサタイルディスク R O M ドライブ (D V D - R O M) などの光ディスクドライブが含まれるが、以上には限定されない他の記憶媒体との組合せで記憶媒体を含むことが可能である。ディスクストレージデバイス 1 8 2 4 をシステムバス 1 8 1 8 に接続するのを容易にするため、インターフェース 1 8 2 6 のような取外し可能な、または取外し不可能なインターフェースが、通常、使用される。

40

【 0 0 8 9 】

図 1 8 は、ユーザと、適切な動作環境 1 8 1 0 において説明した基本的なコンピュータリソースの間の仲介として動作するソフトウェアを描いていることが認められよう。そのようなソフトウェアには、オペレーティングシステム 1 8 2 8 が含まれる。ディスクストレージ 1 8 2 4 上に記憶することができるオペレーティングシステム 1 8 2 8 は、コンピュータシステム 1 8 1 2 のリソースの制御および割振りを行うように動作する。システムア

50

アプリケーション 1830 は、システムメモリ 1816 の中に、またはディスクストレージ 1824 上に記憶されたプログラムモジュール 1832 およびプログラムデータ 1834 を介してオペレーティングシステム 1828 によるリソースの管理を利用する。本発明を、様々なオペレーティングシステムを使用して、またはオペレーティングシステムの組合せを使用して実施できることが理解されよう。

【0090】

ユーザは、入力デバイス 1836 を介してコマンドまたは情報をコンピュータ 1812 に入力する。入力デバイス 1836 には、マウス、トラックボール、スタイラス、タッチパッドなどのポインティングデバイス、キーボード、マイクロホン、ジョイスティック、ゲームパッド、サテライトディッシュ、スキャナ、TVチューナカード、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、ウェブカメラ等が含まれるが、以上には限定されない。以上の入力デバイスおよびその他の入力デバイスが、インターフェースポート 1838 を介してシステムバス 1818 を通して処理ユニット 1816 に接続される。インターフェースポート 1838 には、例えば、シリアルポート、パラレルポート、ゲームポート、およびユニバーサルシリアルバス (USB) が含まれる。出力デバイス 1840 は、同じタイプのポートのいくつかを入力デバイス 1836 として使用する。したがって、例えば、USBポートを使用して入力をコンピュータ 1812 に提供し、またコンピュータ 1812 から出力デバイス 1840 に情報を出力することができる。特別のアダプタを必要とする出力デバイス 1840 として、とりわけモニタ、スピーカ、およびプリンタのようないくつかの出力デバイス 1840 が存在するのを示すため、出力アダプタ 1842 を提供している。出力アダプタ 1842 には、例として、限定としてではなく、出力デバイス 1840 とシステムバス 1818 の間の接続手段を提供するビデオカードおよびサウンドカードが含まれる。遠隔コンピュータ 1844 のような他のデバイスおよび/またはデバイスのシステムは、入力能力と出力能力をともに提供することに留意されたい。

【0091】

コンピュータ 1812 は、遠隔コンピュータ 1844 のような 1 つ以上の遠隔コンピュータに対する論理接続を使用するネットワーク化された環境で動作することができる。遠隔コンピュータ 1844 は、パーソナルコンピュータ、サーバ、ルータ、ネットワーク PC、ワークステーション、マイクロプロセッサベースの機器、ピアデバイス、または他の一般的なネットワークノード等であることが可能であり、通常、コンピュータ 1812 に関連して説明した要素の多く、またはすべてを含む。簡略のため、メモリ記憶デバイス 1846 だけを遠隔コンピュータ 1844 とともに示している。遠隔コンピュータ 1844 は、コンピュータ 1812 にネットワークインターフェース 1848 を介して論理接続されており、通信コネクション 1850 を介して物理的に接続される。ネットワークインターフェース 1848 は、ローカルエリアネットワーク (LAN) およびワイドエリアネットワーク (WAN) などの通信網を包含する。LAN 技術には、ファイバディストリビューテッドデータインターフェース (Fiber Distributed Data Interface) (FDDI)、銅ディストリビューテッドデータインターフェース (Copper Distributed Data Interface) (CDDI)、イーサネット (登録商標) / IEEE 1502.3、トークンリング / IEEE 1502.5 等が含まれる。WAN 技術には、ポイントツーポイントリンク、統合デジタル通信網 (ISDN) およびその変形形態のような回線交換網、パケット交換網、およびデジタル加入者回線 (DSL) が含まれるが、以上には限定されない。

【0092】

通信コネクション 1850 とは、ネットワークインターフェース 1848 をバス 1818 に接続するのに使用されるハードウェア/ソフトウェアを指す。通信コネクション 1850 は、明確に示すため、コンピュータ 1812 の内部に示しているが、コンピュータ 1812 の外部にあることも可能である。ネットワークインターフェース 1848 に接続するために必要なハードウェア/ソフトウェアには、単に例として、通常の電話品質のモデム、ケーブルモデムおよび DSL モデム、ISDN アダプタ、並びにイーサネット (登録商標) カードを含むモデムなどの内部技術および外部技術が含まれる。

10

20

30

40

50

【0093】

図19は、本発明が対話することができるサンプルのコンピューティング環境1900を示す概略ブロック図である。システム1900は、1つ以上のクライアント1910を含む。クライアント1910は、ハードウェアおよび/またはソフトウェア（例えば、スレッド、プロセス、コンピューティングデバイス）であることが可能である。また、システム1900は、1つ以上のサーバ1930も含む。サーバ1930も、ハードウェアおよび/またはソフトウェア（例えば、スレッド、プロセス、コンピューティングデバイス）であることが可能である。サーバ1930は、例えば、本発明を使用することによって変換を行うスレッドを収容することができる。クライアント1910とサーバ1930間の1つの可能な通信は、2つ以上のコンピュータプロセスの間で伝送されるように適合されたデータパケットの形態であることが可能である。システム1900は、クライアント1910とサーバ1930の間で通信を容易にするのに使用することができる通信フレームワーク1950を含む。クライアント1910は、クライアント1910にローカルで情報を記憶するのに使用することができる1つ以上のクライアントデータストアに動作上、接続される。同様に、サーバ1930も、サーバ1930にローカルで情報を記憶するのに使用することができる1つ以上のサーバデータストア1940に動作上、接続される。

10

【0094】

以上に説明したことが、本発明の例を含む。もちろん、本発明を説明するために構成要素または方法の考えられるすべての可能な組合せを説明することは、可能ではないが、本発明の多くのさらなる組合せまたは置換えが可能であることを当分野の技術者は認識することができよう。したがって、本発明は、頭記の特許請求の範囲の趣旨および範囲に含まれるすべてのそのような変更形態、改変形態、および変形形態を包含するものとする。さらに、「含まれる」という用語が、詳細な説明または特許請求の範囲で使用される限り、そのような用語は、請求項において従来の用語として使用される際、「含む」という用語が解釈されるのと同じように包括的であるものとする。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の態様によるピクチャ圧縮システムを示すブロック図である。

【図2】本発明の態様による重複双直交変換を示すブロック図である。

【図3】本発明の態様による多重解像度重複変換を示すブロック図である。

【図4】本発明の態様による多重解像度重複変換を示すブロック図である。

30

【図5】本発明の態様による多重解像度重複変換を示すブロック図である。

【図6】本発明の態様による4×4データブロックを示すブロック図である。

【図7】本発明の態様による16×16マクロブロックに関するペアノ様の走査パターンを示すブロック図である。

【図8】本発明の態様による第2レベルの係数の4×4ブロックに関する走査パターンを示すブロック図である。

【図9】本発明の態様によるピクチャ圧縮システムを示すブロック図である。

【図10】本発明の態様によるレングス4アダマール変換を示すブロック図である。

【図11】本発明の態様によるピクチャ圧縮解除システムを示すブロック図である。

【図12】本発明の態様によるデータ圧縮/符号化のための方法を示す流れ図である。

40

【図13】本発明の態様によるデータ圧縮解除/復号のための方法を示す流れ図である。

【図14】本発明の態様による一まとまりの係数を走査するための方法を示す流れ図である。

【図15】本発明の態様によるロスレス色空間フォワードマップ構成要素およびリバースマップ構成要素を示すブロック図である。

【図16】本発明の態様による色空間マッピングを行うための方法を示す流れ図である。

【図17】本発明の態様によるリバース色空間マッピングを行うための方法を示す流れ図である。

【図18】本発明が機能することができる例としての動作環境を示す図である。

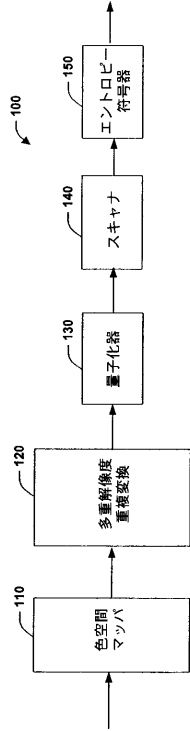
【図19】本発明による例としての通信環境を示す概略ブロック図である。

50

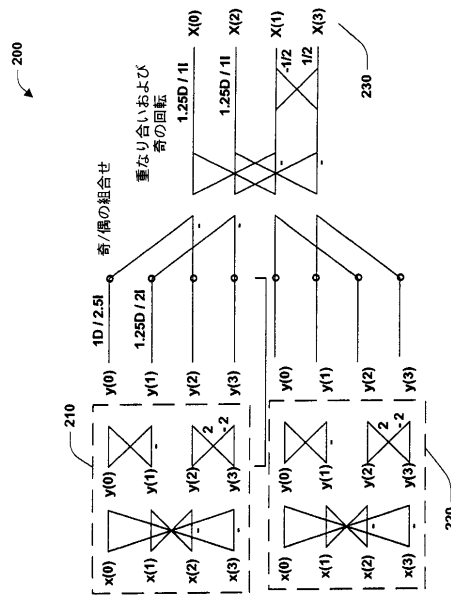
【符号の説明】

1 0 0	ピクチャ圧縮システム	
1 1 0	色空間マップ	
1 2 0 , 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 , 5 0 0	多重解像度重複変換	
1 3 0	量子化器	
1 4 0	スキャナ	
1 5 0	エントロピー符号器	
2 1 0 , 2 2 0	DCT様の変換	
2 3 0	出力	
3 2 0	重複双直交変換	10
9 0 0	ロスレスピクチャ圧縮システム(ロスレス符号化システム)	
9 1 0 , 1 0 1 0	ロスレス変換	
1 0 2 0	ロスレスアダマール構造(ロスレスモジュール)	
1 1 0 0	ピクチャ圧縮解除システム	
1 1 1 0	エントロピー復号器	
1 1 2 0	リバーススキャナ	
1 1 3 0	逆量子化器	
1 1 4 0	逆変換	
1 1 5 0	リバース色空間マップ	
1 5 1 0	フォワードマッピング構成要素	20
1 5 2 0	リバースマップ構成要素	
1 8 1 0	動作環境	
1 8 1 2	コンピュータシステム	
1 8 1 4	処理ユニット	
1 8 1 6	システムメモリ	
1 8 1 8	システムバス	
1 8 2 0	揮発性メモリ	
1 8 2 2	不揮発性メモリ	
1 8 2 4	ディスクストレージ	
1 8 2 6	インターフェース	30
1 8 2 8	オペレーティングシステム	
1 8 3 0	システムアプリケーション	
1 8 3 2	プログラムモジュール	
1 8 3 4	プログラムデータ	
1 8 3 6	入力デバイス	
1 8 3 8	インターフェースポート	
1 8 4 0	出力デバイス	
1 8 4 2	出力アダプタ	
1 8 4 4	遠隔コンピュータ	
1 8 4 6	メモリ記憶デバイス	40
1 8 4 8	ネットワークインターフェース	
1 8 5 0	通信コネクション	
1 9 0 0	コンピューティング環境	
1 9 1 0	クライアント	
1 9 3 0	サーバ	
1 9 4 0	サーバデータストア	
1 9 5 0	通信フレームワーク	

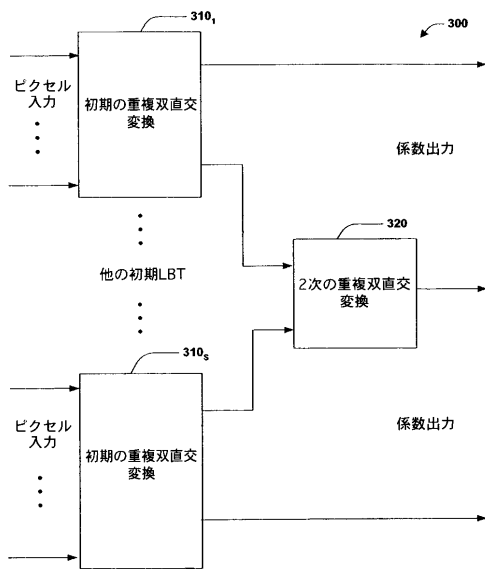
【図1】



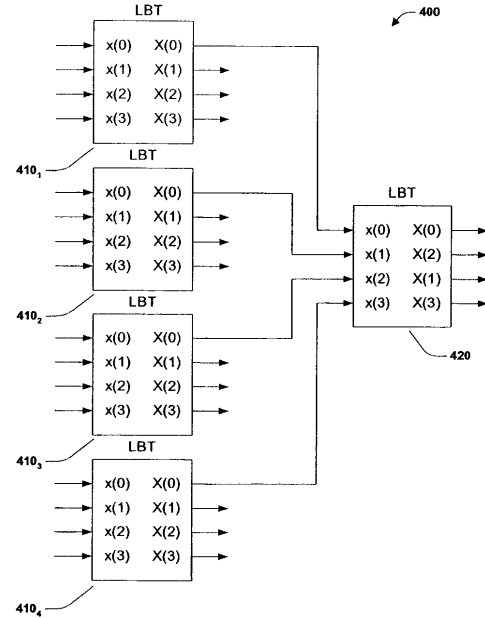
【図2】



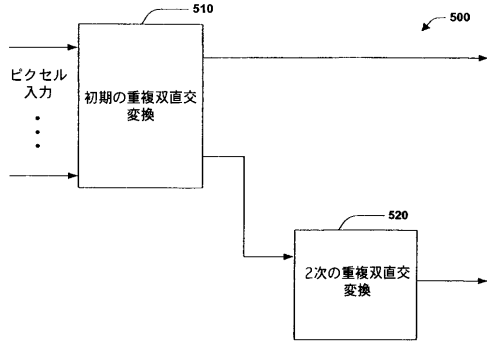
【図3】



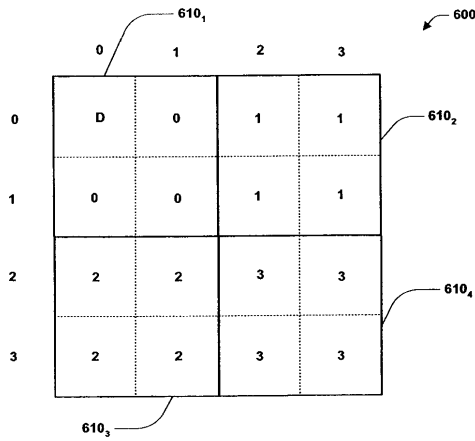
【図4】



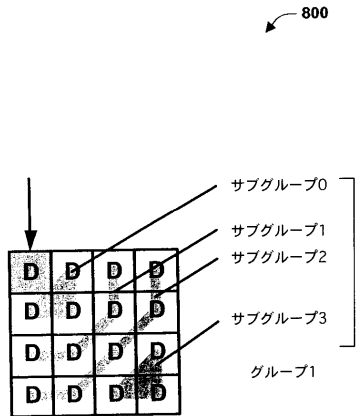
【図5】



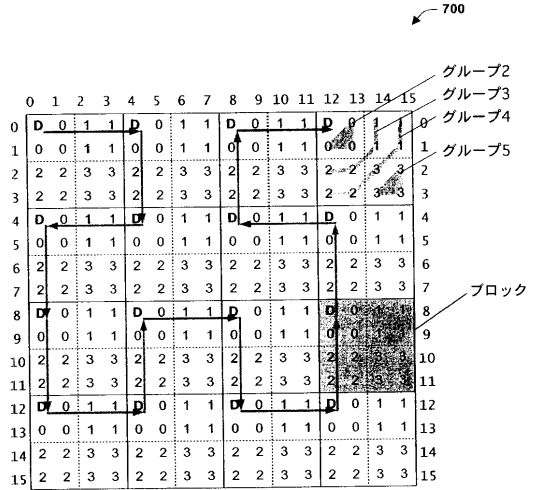
【図6】



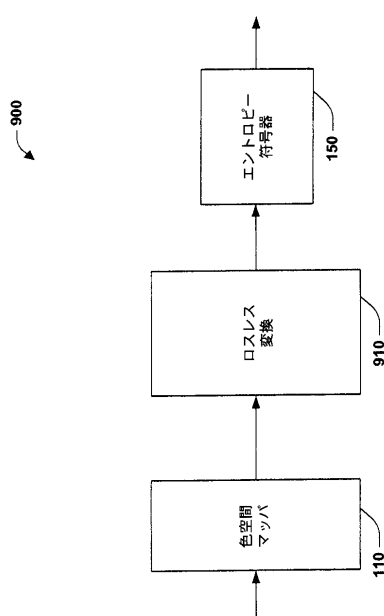
【図8】



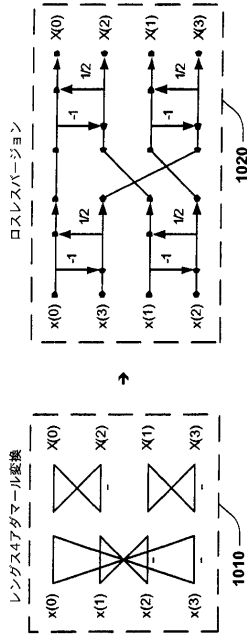
【図7】



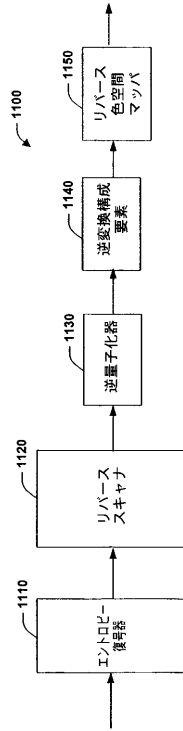
【図9】



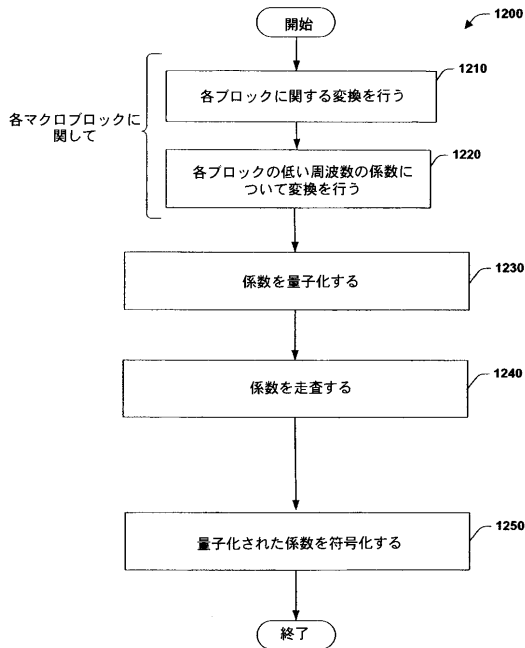
【図10】



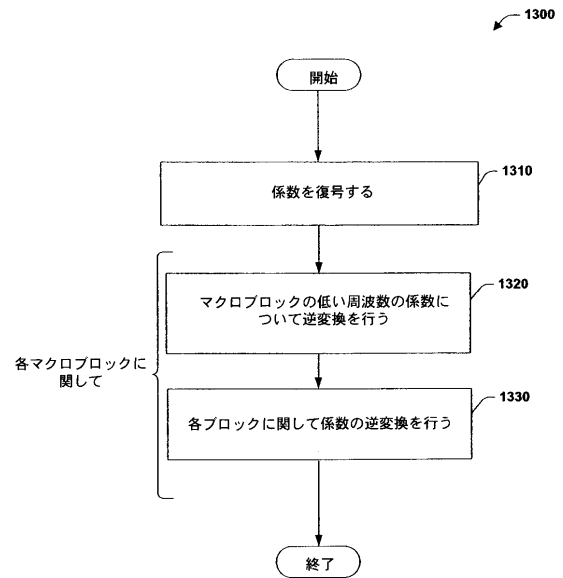
【図11】



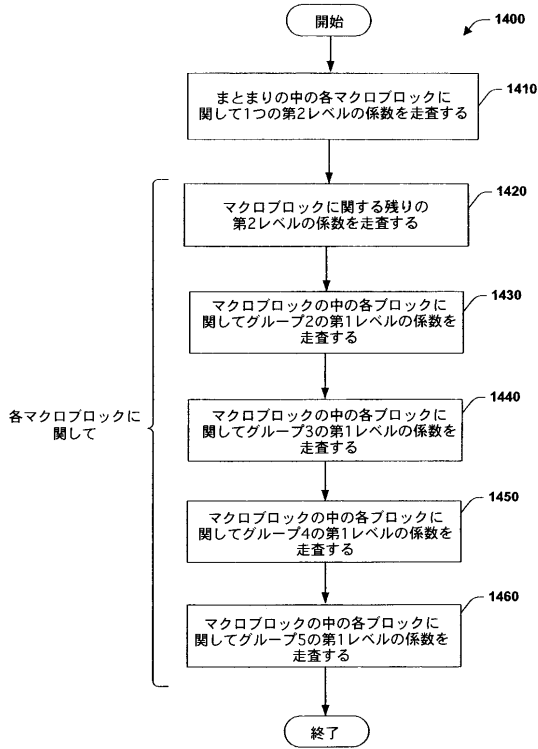
【図12】



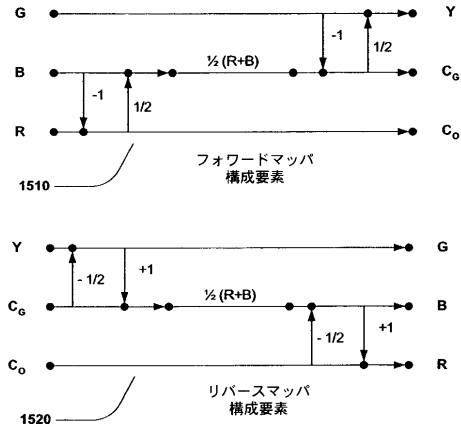
【図13】



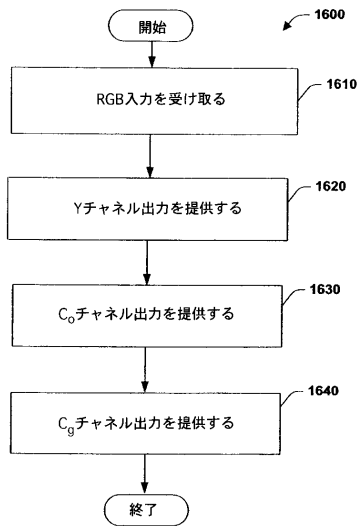
【図14】



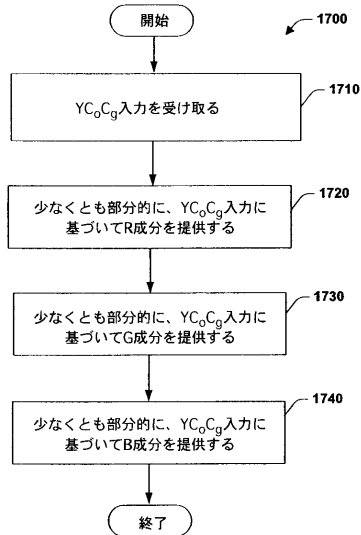
【図15】



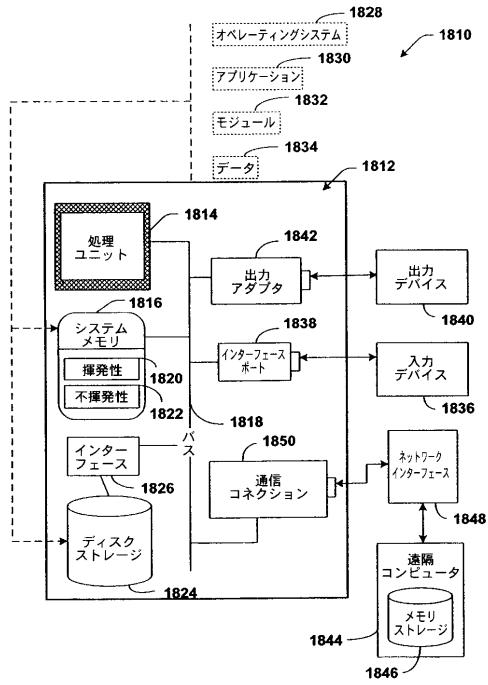
【図16】



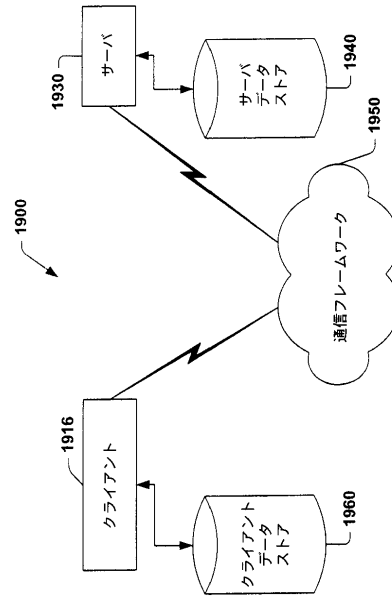
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(56)参考文献 Henrique S. Malvar , Fast progressive image coding without wavelets , Proceedings of Data Compression Conference, 2000 DCC 2000 , 2 0 0 0年 3月28日 , p. 243-252

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H04N 11/02-11/04

H04N 7/24-7/68

H04N 1/41-1/419

H04N 9/64-9/76