

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6297601号
(P6297601)

(45) 発行日 平成30年3月20日 (2018. 3. 20)

(24) 登録日 平成30年3月2日 (2018. 3. 2)

(51) Int. Cl.

F I

HO 4 N 19/426	(2014. 01)	HO 4 N 19/426
HO 4 N 19/103	(2014. 01)	HO 4 N 19/103
HO 4 N 19/14	(2014. 01)	HO 4 N 19/14
HO 4 N 19/176	(2014. 01)	HO 4 N 19/176
HO 4 N 19/186	(2014. 01)	HO 4 N 19/186

請求項の数 14 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-556209 (P2015-556209)
(86) (22) 出願日	平成26年2月3日 (2014. 2. 3)
(65) 公表番号	特表2016-509438 (P2016-509438A)
(43) 公表日	平成28年3月24日 (2016. 3. 24)
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/014488
(87) 国際公開番号	W02014/121219
(87) 国際公開日	平成26年8月7日 (2014. 8. 7)
審査請求日	平成29年1月6日 (2017. 1. 6)
(31) 優先権主張番号	61/760, 466
(32) 優先日	平成25年2月4日 (2013. 2. 4)
(33) 優先権主張国	米国 (US)
(31) 優先権主張番号	14/170, 456
(32) 優先日	平成26年1月31日 (2014. 1. 31)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	595020643
	クゥアルコム・インコーポレイテッド
	QUALCOMM INCORPORATED
	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	100108855
	弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人	100109830
	弁理士 福原 淑弘
(74) 代理人	100158805
	弁理士 井関 守三
(74) 代理人	100194814
	弁理士 奥村 元宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フレームバッファ圧縮のための混合モード

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の成分を備えるピクセルブロックを受け取ることと、各成分は、前記ピクセルブロックの複数の色チャネルのうちの1つに対応する、

前記複数の成分の各々の色分散を計算するために前記複数の成分の各々のピクセル値を分析することと、

前記複数の成分の各々の前記色分散を上しきい値および下しきい値と比較することと、
前記複数の成分のうちの少なくとも1つの滑らかな成分に滑らかな分類を割り当てることと、
前記少なくとも1つの滑らかな成分の前記色分散は、前記下しきい値未満である、

前記複数の成分のうちの少なくとも1つの変異成分に変異の分類を割り当てることと、
前記少なくとも1つの変異成分の前記色分散は、前記上しきい値を超える、

前記ピクセルブロックが混合ブロックであるかどうかを決定することと、前記混合ブロックは、滑らかとして分類された少なくとも1つの成分と、滑らかまたは変異のいずれかとして分類された前記混合ブロックのすべての他の成分とを有する、

前記混合ブロックにおける前記複数の成分の各々について、滑らかまたは変異として前記成分を分類することに少なくとも部分的に基づいて符号化技法を決定することと、

その成分について決定された前記符号化技法を使用して、前記混合ブロックにおける前記複数の成分の各々を符号化することと、

を備える、電子デバイス内で画像データを圧縮するための方法。

【請求項 2】

10

20

前記少なくとも 1 つの滑らかな成分に前記滑らかな分類を割り当てること、および前記少なくとも 1 つの変異成分に前記変異の分類を割り当てることに少なくとも部分的に基づいて、前記少なくとも 1 つの滑らかな成分と前記少なくとも 1 つの変異成分とが異なる圧縮モードでコーディングされる混合モード圧縮を使用して、前記ピクセルブロックを圧縮することをさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記複数の成分の各々の前記色分散は、前記成分の色分散のレベルを示す絶対差値の和である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記複数の成分の各々の絶対差値の前記和を計算することをさらに備える、請求項 3 に記載の方法。

10

【請求項 5】

前記複数の成分の各々の絶対差値の前記和に少なくとも部分的に基づいて、前記ピクセルブロックの色空間を決定することをさらに備える、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 6】

前記滑らかな分類を割り当てられた前記少なくとも 1 つの成分と前記変異分類を割り当てられた前記少なくとも 1 つの成分とについて異なる圧縮モードを実施することをさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

予測を使用して前記少なくとも 1 つの変異成分をコーディングすることをさらに備える、請求項 6 に記載の方法。

20

【請求項 8】

パルス符号変調を使用して前記少なくとも 1 つの滑らかな成分をコーディングすることをさらに備える、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

複数の成分の各々のピクセル値を分析することによって、ピクセルブロックの前記複数の成分の各々の色分散を決定するための手段と、

前記複数の成分の各々の前記色分散を上しきい値および下しきい値と比較するための手段と、

前記複数の成分のうちの少なくとも 1 つの滑らかな成分に滑らかな分類を割り当て、少なくとも 1 つの変異成分に変異の分類を割り当てるための手段と、前記少なくとも 1 つの滑らかな成分の前記色分散は、前記下しきい値未満であり、前記少なくとも 1 つの変異成分の前記色分散は、前記上しきい値を超える、

30

前記ピクセルブロックが混合ブロックであるかどうかを決定するための手段と、前記混合ブロックは、滑らかとして分類された少なくとも 1 つの成分と、滑らかまたは変異のいずれかとして分類された前記混合ブロックのすべての他の成分とを有する、

前記混合ブロックにおける前記複数の成分の各々について、滑らかまたは変異として前記成分を分類することに少なくとも部分的に基づいて符号化技法を決定するための手段と、

その成分について決定された前記符号化技法を使用して、前記混合ブロックにおける前記複数の成分の各々を符号化するための手段と、

40

を備える、電子デバイス内で画像データを圧縮するための装置。

【請求項 10】

前記滑らかな分類を割り当てられた少なくとも 1 つの成分と前記変異の分類を割り当てられた少なくとも 1 つの成分とについて異なる圧縮モードを実施するための手段をさらに備える、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

前記複数の成分の各々の絶対差値の和を計算するための手段をさらに備える、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 12】

50

前記ピクセルブロックの色空間を決定するための手段をさらに備える、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 1 3】

変異の前記分類を割り当てられた成分の個数に基づいて量子化パラメータをセットするための手段をさらに備える、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 1 4】

実行された時に、請求項 1 乃至 8 のいずれか一項の方法を少なくとも 1 つのプロセッサに実行させる命令を記憶する非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

[0001]本明細書で開示されるシステムおよび方法は、画像データを対象とし、より具体的には、画像データの圧縮を対象とする。

【背景技術】

【0002】

[0002]携帯電話およびタブレットなどのハンドヘルドコンピューティングデバイスさえもが、今や、高解像度、ハイカラーディスプレイを要求し、したがって、一緒に大量の電力消費につながる高ワット数バックライトランプと大容量フレームバッファメモリとを必要とする。フレームバッファすなわち、メモリのうちでディスプレイ上の画像のラスタ化中にデータの断片を記憶する区域は、メモリ帯域幅と記憶空間との両方の大量消費者であり、これは、グラフィックス処理ユニット (GPU) のメモリサブシステムに悪影響を及ぼす可能性がある。さらに、ディスプレイバックライトと一緒に、フレームバッファは、デバイスの電力のうちのかなりのパーセンテージを消費する。特に限られたバッテリー寿命を有するモバイルデバイスにおいて、フレームバッファ電力消費は、ディスプレイの高いリフレッシュレート、解像度、および色深度に鑑みて、重大な課題を提示する可能性がある。したがって、フレームバッファアクティビティの低減は、全体的なバッテリー寿命を延ばすのを助ける。

20

【0003】

[0003]したがって、フレームバッファ圧縮 (FBC) は、高解像度携帯電話およびタブレットデバイスのディスプレイ上での画像のレンダリングについて、ますます人気が高まりつつある。これは、FBC が要求されるリンクレートを低減できる通常のパネルならびに FBC がリンクレートとパネルメモリ要件との両方を低減でき、コストを節約できるスマートパネルの両方にあてはまる。FBC に対するいくつかの手法は、フレームバッファへのアクセスの回数を減らし、これによって電力コストを下げるができる。フレームバッファおよびそれに関連するバスの電力消費は、ラスタ化中のフレームバッファアクセスの回数に比例する。アクセスの回数は、画面解像度と、リフレッシュレートと、色深度とによって決定される。また、フレームバッファの電力消費は、圧縮率に反比例する。

30

【0004】

[0004]ディスプレイサイズおよび解像度が増え続けるにつれて、フレームバッファ圧縮でのより高い圧縮率の需要が高まる。圧縮 FBC 技法への需要が高まるときであっても、FBC の要件は、(1) モバイルデバイスのドライバ統合回路が制限された計算リソースを用いて圧縮と圧縮解除とを実施できるという点での低い複雑さと、(2) ユーザが圧縮および圧縮解除に起因する画像の視覚的劣化を全く見てはならないという点での視覚的に無劣化の品質と、(3) 固定された圧縮レートとであり続ける。

40

【発明の概要】

【0005】

[0005]一般に、本開示は、フレームバッファに記憶されるか、または送出される必要のあるデータの量が低減されるようにする、データ圧縮のための技法に関する。いくつかの実施形態は、本明細書で「混合モード」または「混合モード圧縮」と称する、ある種の画像ブロックの圧縮のためのシステムおよび技法に関し、ここで、画像ブロックは、1 つま

50

たは2つの色チャンネルを含むは、ピクセル強度の相対的に小さい変動を示し、残りのチャンネルは、相対的に大きい変動を示す。そのようなピクセルブロックは、既存の方法を使用して高い視覚的品質を維持しながら圧縮するのが非常にむずかしい可能性がある。たとえば、大きく変化する色チャンネルを圧縮するのに予測を使用することは、大きすぎるビットストリームを作る可能性があり、小さく変化するか少し変化するチャンネルを圧縮するのに量子化を使用することは、低い画像品質をもたらす可能性がある。混合モードの使用は、高い圧縮率で可逆または実質的に可逆のコーディングを提供し、ラスタ化中のフレームバッファおよび関連するバスのアクティビティを減らし、したがって視覚的品質を犠牲にせずに電力消費をも減らすことができる。さらに、混合モードは、画像データに依存してRGBまたはYCbCrのいずれかの色空間で機能するように適合され得る。混合モードは、独立にまたはフレームバッファ圧縮アルゴリズムの一部として他の構成要素と一緒にのいずれかで使用され得る。いくつかの実施形態は、混合モードが他のタイプの圧縮モードに関連して使用される場合に、他の圧縮モードに優先して混合モードを選択するための判断基準に関するものとして行うことができる。

10

【0006】

[0006]混合モードは、品質ならびに効率と対応するメモリおよび電力消費とに関して既存のFBC技法を超える多数の利点を有する。たとえば、混合モードは、そうでなければ圧縮するのがむずかしいブロックについて、高い視覚的品質の圧縮を提供することができる。混合モード圧縮は、自然画像データまたはグラフィックスデータについて可逆またはほぼ可逆の性能を達成することができ、ここで、1つまたは2つの色チャンネルは、ピクセル強度の相対的に小さい変動を示すが、残りのチャンネルは相対的に大きい変動を示す。エンドユーザは、混合圧縮を使用してコーディングされたデータからレンダリングされた画像データ内で視覚的劣化を見ることができない可能性がある。さらに、混合モードは、ブロックベースであり、Nピクセルアレイ上でのみ処理し、ほとんど0の遅延をもたらす。さらに、混合モードは、固定された圧縮レートを保証することができ、これは、固定されたメモリサイズを有するパネルにとって有益である。本明細書で下で説明されるように、混合モード圧縮は、1パスで行われ得、再帰を全く伴わず、したがって、繰り返される関数呼出しおよびリターンの回避に起因して、小さいデータについて効率的である。さらに、混合モードは、大きく変化する成分の個数に基づいて量子化をイネーブルし、ディスエーブルすることによって、可逆圧縮と不可逆圧縮との両方のサポートを提供する。他の利点は、混合モードがラインバッファを必要としないことと、演算子「+」と「<<」と「>>」とのみが、乗算および除算なしで使用されるので、混合モードが低い計算的複雑さを必要とすることを含む。混合モードは、ラインバッファの使用も必要としない可能性がある。

20

30

【0007】

[0007]一態様は、複数の成分を備えるピクセルブロックを受け取り、複数の成分のうちの少なくともいくつかは、ピクセルブロックの色チャンネルに対応し、複数の成分の各々に関連する値を少なくとも1つのしきい値と比較することと、少なくとも1つのしきい値に基づいて複数の成分のうちの少なくともいくつかに滑らかまたは変異のいずれかの分類を割り当てることとによって、ピクセルブロックが混合ブロックであるかどうかを決定することと、混合ブロックは、滑らかな分類を割り当てられた少なくとも1つの成分と、滑らかまたは変異のいずれかの分類を割り当てられた混合ブロックの複数の成分のすべてとを有するピクセルブロックであるように構成されたチャンネル分析モジュールと、割り当てられた成分分類に少なくとも部分的に基づく混合符号化を使用してピクセルブロックを圧縮するように構成された混合モード圧縮モジュールとを備える、画像データを圧縮するための電子デバイス内のシステムに関する。

40

【0008】

[0008]もう1つの態様は、複数の成分を備えるピクセルブロックを受け取ることと、複数の成分のうちの少なくともいくつかは、ピクセルブロックの色チャンネルに対応する、複数の成分の各々の色分散のレベルを決定するために、複数の成分の各々に関連する値を上

50

しきい値と下しきい値とのうちの少なくとも1つと比較することと、複数の成分のうちの少なくとも1つの滑らかな成分に滑らかな分類を割り当てることと、少なくとも1つの滑らかな成分に関連する値は、下しきい値未満である、複数の成分のうちの少なくとも1つの変異成分に変異の分類を割り当てることと、少なくとも1つの変異成分に関連する値は、上しきい値を超える、割り当てられた分類に基づいて、ピクセルブロックが混合ブロックであるかどうかを決定することとを備える、電子デバイス内で画像データを圧縮するための方法に関する。

【0009】

[0009]もう1つの態様は、ピクセルブロックの複数の成分の各々に関連する値を上しきい値と下しきい値とのうちの少なくとも1つと比較することによって、複数の成分の各々の色分散のレベルを決定するための手段と、複数の成分のうちの少なくとも1つの滑らかな成分に滑らかな分類を割り当て、少なくとも1つの変異成分に変異の分類を割り当てるための手段と、少なくとも1つの滑らかな成分に関連する値は、下しきい値未満であり、少なくとも1つの変異成分に関連する値は、上しきい値を超える、割り当てられた分類に基づいて、ピクセルブロックが混合ブロックであるかどうかを決定するための手段とを備える、電子デバイス内で画像データを圧縮するための装置に関する。

10

【0010】

[0010]もう1つの態様は、実行されたときに、ピクセルブロックの複数の成分の各々に関連する値を上しきい値と下しきい値とのうちの少なくとも1つと比較することによって、複数の成分の各々の色分散のレベルを決定することと、比較された値に基づいて、複数の成分のうちの少なくともいくつかに滑らかまたは変異のいずれかの分類を割り当てることと、割り当てられた分類に基づいて、ピクセルブロックが混合ブロックであるかどうかを決定することと、滑らかな分類を割り当てられた少なくとも1つの成分と変異分類を割り当てられた少なくとも1つの成分とについて異なる圧縮モードを実施することとを備える、画像データを圧縮する方法を少なくとも1つの物理コンピュータプロセッサに実行させる命令を記憶する非一時的コンピュータ可読媒体に関する。

20

【0011】

[0011]開示される態様は、本明細書で、後で、開示される態様を限定するのではなく示するために提供される添付図面および付録に関連して説明され、ここで、同様の指定は、同様の要素を表す。

30

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】[0012]混合モード圧縮システムの実施形態を示す概略ブロック図。

【図2A】[0013]本開示で説明される圧縮技法を実施することができる例のシステムを示す概略ブロック図。

【図2B】本開示で説明される圧縮技法を実施することができる例のシステムを示す概略ブロック図。

【図2C】本開示で説明される圧縮技法を実施することができる例のシステムを示す概略ブロック図。

【図3】[0014]チャネル分析モジュールの例を示す図。

40

【図4】[0015]混合モード圧縮方式によって生成され得る例の符号化フォーマットを示す図。

【図5】[0016]例の混合モード圧縮プロセスの実施形態を示す図。

【図6】[0017]混合モード圧縮プロセスによって生成されたものではない第1のテストパターンと混合モード圧縮プロセスによって生成された第2のテストパターンとの比較を示す図。

【図7】[0018]混合モード圧縮プロセスによって生成されたものではない第1のテストパターンと混合モード圧縮プロセスによって生成された第2のテストパターンとのもう1つの比較を示す図。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 3 】

序

[0019]本開示の実施形態は、フレームバッファ内の画像データまたは他のグラフィカルデータの圧縮のための技法に関する。本明細書で開示される混合モード圧縮方式は、ピクセル強度の相対的に小さい変動を示す1つまたは2つの色チャンネル（残りのチャンネルは相対的に大きい変動を示す）を含むグラフィックスコンテンツをコーディングするのに有用である。混合モード圧縮方式の一例は、3つの主ステップすなわち、第1に、何個のチャンネルが滑らかな成分であり、何個のチャンネルが変異成分であるのかを決定するためにRGB画像またはYCbCr_g画像の各色チャンネル内のピクセル値を分析することと、第2に、チャンネル分析に基づいて、混合モード圧縮を使用すべきかどうかおよびどのように使用すべきかを決定することと、第3に、チャンネル分析に基づいて、色チャンネルを適応的に個別に圧縮するために混合コーディングすることを含む。データを圧縮することによって、本開示で説明する技法は、フレームバッファに記憶される必要があるデータの量を低減すること、および/または、送出される必要があるデータの量を低減することができる。言い換えると、圧縮なしでフレームバッファ内に記憶されおよび/または送出される必要があるデータの量は、圧縮を伴ってフレームバッファ内に記憶されおよび/または送出される必要があるデータの量より多い可能性があり、より長い遅延時間とより多い電力消費とにつながる。

10

【 0 0 1 4 】

[0020]いくつかの例として、画像フレームは、ビデオ復号器によって作成されたビデオコンテンツのピクチャ、グラフィックス処理ユニット（GPU）によって作成されたグラフィックスコンテンツ、またはカメラによってキャプチャされ、カメラプロセッサによって作成された画像であり得る。一般に、画像フレームは、ウェブブラウザ、ゲーム、メディアプレーヤなど、閲覧可能なコンテンツを生成するアプリケーションを実行した結果を含む、ディスプレイ上に表示されるべきである画像コンテンツの任意の例であり得る。

20

【 0 0 1 5 】

[0021]混合モード圧縮モジュールを含む圧縮ユニットは、ビデオ復号器とGPUとカメラプロセッサとのうちの任意の1つから、作成された画像フレームのピクセルのピクセル値を受け取ることができる。ピクセル値の各々は、複数のデータビットによって表され得る。たとえば、ピクセル値の一例は、赤色、緑色、および青色（RGB）成分のためのデータビットを含む色値であり得る。もう1つの例では、ピクセル値は、輝度成分とオレンジ色クロミナンスと緑色クロミナンスとのデータビットを含むYCbCr_g色空間での色値であり得る。圧縮ユニットは、画像フレーム内のピクセルの各々のピクセル値のデータビットを受け取り、より少数のビットが各ピクセルの色値を表すのに必要になるようにするために圧縮を適用することができる。圧縮ユニットは、同様に、2つの例として、不透明度値および座標など、他のタイプのピクセル値を圧縮することができる。本開示で使用する「画像データ」という用語は、一般にピクセル値のビットを指すことがあり、「圧縮画像データ」という用語は、圧縮ユニットが画像データを圧縮した後の圧縮ユニットの出力を指すことがある。たとえば、圧縮画像データにおけるビット数は、画像データにおけるビット数未満であり得る。いくつかの実施形態では、圧縮ユニットは、ブロックでピクセル値を受け取ることができ、「画像データ」は、オリジナル画像のピクセルのブロックを指すことができる。

30

40

【 0 0 1 6 】

[0022]画像データを圧縮するために、圧縮ユニットは、混合モード圧縮方式を実施することができる。圧縮ユニットは、画像フレーム全体に、画像フレームのスライスに、ブロックごとに、またはラインごとに混合モード圧縮方式を実施することができる。より詳細に説明されるように、混合モード圧縮方式によれば、圧縮ユニットは、ターゲット圧縮を達成するために、成分の絶対差の和に基づいてピクセルブロックの各成分を分類するために、チャンネル分析を行うことができる。絶対差の和は、画像データの色空間と、成分の色分散のレベルとをも決定するのに使用され得る。

50

【 0 0 1 7 】

[0023]一例では、ピクセルブロックの各成分または色チャンネルは、圧縮ユニットによって分析され得、ここで、成分は、RGB（赤色、緑色、青色）色空間またはYCbCr（擬似輝度、オレンジ色クロミナンス、緑色クロミナンス）色空間のいずれかの色チャンネルである。混合モード圧縮方式は、他の実施形態では他の色空間に適合され得る。混合モード圧縮方式は、ブロックが混合モード圧縮の候補であるかどうかを決定するために、ブロック内の成分の各々を滑らか（少ない変異）、変異（多い変異）、または非分類として分類するのにピクセル値を使用することができる。ブロックは、すべての成分が滑らかまたは変異であり、少なくとも1つのチャンネルが滑らかである場合に、混合モード圧縮の候補になり得る。ブロックが、混合モード圧縮の候補ではない場合には、1D予測、2D予測、またはパルス符号変調（PC）など、ある他の方法が、ブロックを符号化するのに使用され得る。成分分類が、ブロックが混合モード圧縮のよい候補であることを示す場合には、ブロックの各成分は、その変動に基づいて個別にコーディングされ得る。いくつかの実施形態では、変動は、いくつかの実施形態での各ブロック成分内のピクセルに対する差分パルス符号変調プレディクタの誤差の絶対値によって、またはブロックの各成分内のピクセル値に対する絶対差の和を計算することによって、計算され得る。いくつかの実施形態では、滑らかな成分は、予測またはスキップモードを使用して圧縮され得、変異成分は、直接量子化を使用してコーディングされ得る。したがって、混合モード圧縮は、変動に基づくブロック成分の個別の適応的なコーディングに起因して、高い圧縮率を可能にする。

10

【 0 0 1 8 】

[0024]いくつかの例では、圧縮ユニットは、とりわけ、混合モードを含むさまざまな圧縮技法を利用して画像データを圧縮することができる。圧縮ユニットは、どのタイプ圧縮技法が画像データに適用されるべきかを決定し、決定された圧縮技法に基づいて画像データを圧縮することができる。

20

【 0 0 1 9 】

混合モード圧縮の概要

[0025]図1は、チャンネルアナライザ110と、混合モード決定モジュール120と、混合モード圧縮ユニット130とを含む混合モードコンプレッサ100の実施形態の概略ブロック図を示す。混合モード圧縮ユニット130は、予測ユニット132と量子化ユニット134とを含むことができる。いくつかの実施形態では、チャンネルアナライザ110および混合モード決定モジュール120は、単一のモジュールに組み合わされ得る。

30

【 0 0 2 0 】

[0026]画像データ105は、混合モードに従って画像データ105をコーディングすべきかどうかの初期決定のために画像データ105の各成分の変動を計算するために、混合モードコンプレッサ100のチャンネルアナライザ110に入力され得る。いくつかの実施形態では、混合モードコンプレッサ100は、画像データ105をピクセルのブロックに分離することができる。他の実施形態では、画像データ105は、混合モードコンプレッサ100への送出手前にブロックにセグメント化され得る。例示のために、本明細書で議論される実施形態は、8×1ピクセルの画像ブロックを使用するが、他の実施形態では、他のブロックサイズが使用され得る。

40

【 0 0 2 1 】

[0027]チャンネルアナライザ110は、ブロック内の各色チャンネルまたは成分のピクセル値を分析することができ、各成分は、いくつかの例ではRGB色空間またはYCbCr色空間のチャンネルに対応する。チャンネルアナライザ110は、各色チャンネルの変動を計算し、計算された変動に基づいて各色チャンネルを分類するために、ピクセル値を使用することができる。たとえば、一実施形態では、RGB画像またはRGB画像ブロックのすべての成分の絶対差の和（SAD）の和が、YCbCr画像またはYCbCr画像ブロックのすべての成分のSADの和より小さいので、SADが、各ブロックの3つの成分がRGB色空間またはYCbCr色空間のどちらに含まれるのかを決定するために計算され得る。いくつかの実施形態では、チャンネルアナライザ110は、キャプチャされた画像あたりの1つのプロ

50

ックの色空間を決定するためにこの計算を実行することだけができ、画像内の他のすべてのブロックは、同一の色空間に含まれると仮定され得る。他の実施形態では、チャンネルアナライザ 110 は、キャプチャされた画像内のいくつかのブロックまたはすべてのブロックの色空間を決定するためにこの計算を実行することができる。

【0022】

[0028]まだ図1を参照すると、チャンネルアナライザ 110 は、滑らかな成分、変異成分、または非分類の成分のうちの1つとして成分を分類するのに、各成分の SAD を使用することができる。絶対差の和は、成分の色分散のレベルを示すことができる。たとえば、チャンネルアナライザ 110 は、成分の SAD を下しきい値と上しきい値との両方と比較することができる。この例では、成分は、SAD が下しきい値未満である場合には滑らかな成分として分類され得、SAD が上しきい値を超える場合には変異成分として分類され得、SAD が下しきい値と上しきい値との間にある場合には非分類とされ得る。チャンネルアナライザ 110 は、ブロック内の滑らかな成分と変異成分と非分類の成分との個数を示す分類データベースを作成することができる。このチャンネル分類データは、いくつかの実施形態ではフレームバッファ内に格納され得る。

【0023】

[0029]混合モード決定モジュール 120 は、ブロックが混合モード圧縮の適切な候補であるかどうかを決定するために、チャンネル分類データを分析することができる。いくつかの実施形態では、ブロックは、すべての成分が滑らかまたは変異のいずれかである、すなわち、どの成分も非分類ではなく、少なくとも1つのチャンネルが滑らかである場合に、混合モード圧縮の候補になり得る。したがって、いずれかの成分が非分類である場合、またはどの成分も滑らかではない場合には、混合モード決定モジュール 120 は、そのブロックが混合モード圧縮の適切な候補ではないと決定することができる。混合モード決定モジュール 120 が、ブロックが混合モード圧縮に適さないと決定する場合には、画像データ 105 は、ある他の技法を使用する圧縮のために出力され得、次のブロックが、混合モードコンプレッサ 100 によって分析され得る。したがって、いくつかの例では、画像データ 105 内のいくつかのブロックが、混合モードを使用してコーディングされ得、他のブロックが、他の技法を使用してコーディングされ得る。混合モード決定モジュール 120 が、ブロックが混合モード圧縮に適すると決定する場合には、画像データおよびチャンネル分類データは、コーディングのために混合モード圧縮ユニット 130 に送出され得る。

【0024】

[0030]混合モード圧縮ユニット 130 は、予測ユニット 132 を使用して、滑らかな成分のピクセル値を圧縮することができる。予測ユニット 132 は、滑らかな成分に予測コーディングを適用することができ、さまざまな形の予測コーディングは、可逆または不可逆のいずれかである。予測ユニット 132 は、上で議論された下しきい値の値に基づいて、滑らかな成分のピクセル値にスキップモードまたは差分パルス符号変調のいずれかを適用することができる。差分パルス符号変調は、ピクセルの実際の値と、通常は1つまたは複数の以前の値から導出されるピクセルの予測値との間の差値を符号化する、不可逆な形の画像圧縮である。差値は、量子化され得る。差値は、予測値に基づいて、再構成された値を生成するのに使用され得る。一例では、下しきい値が1である場合に、予測ユニット 132 は、スキップモードを使用して、滑らかな成分を圧縮することができる。スキップモードは、現在のピクセルがブロック内の隣接するピクセルと同一またはこれに類似するかどうかに基づいて、ブロック内の現在のピクセルを符号化する、予測コーディング技法である。同一のまたは類似するピクセルは、スキップされるピクセルの個数の表示を提供することと共に、スキップされ得る。

【0025】

[0031]混合モード圧縮ユニット 130 は、量子化ユニット 134 を使用して、変異成分のピクセル値を圧縮することができる。量子化は、値の範囲を単一の量子値に圧縮することによって達成される不可逆圧縮技法である。所与のビットストリーム内の離散シンボルの個数が減らされるときに、結果のビットストリームは、オリジナルのビットストリーム

より短い。したがって、量子化を介する圧縮は、データの量を減らすために、最小限に知覚可能になることを意図された形で、少しの品質の妥協を行うことを目指す。一実施形態では、チャンネル分類データが、ブロックが複数の変異成分を含むことを示す場合に、量子化ユニット 134 は、1 ビットの量子化パラメータ (QP) を用いる量子化を使用して、変異成分を圧縮することができる。チャンネル分類データが、ブロックが 1 つの変異成分だけを含むことを示す場合には、量子化ユニット 134 は、0 ビットの QP を用いる量子化を使用して、変異成分を圧縮することができる。QP は、成分の圧縮中にどれほどの空間的詳細が保存されるのかを規制する。QP が 0 または小さいときには、オリジナル詳細のすべてまたはほとんどすべてが、圧縮中に保持される。QP が増やされるときには、その詳細の一部が、集約され、その結果、ビットレートが低下し、歪みの多少の増加と品質の多少の消失を犠牲にしてではあるが、より圧縮されたビットストリームを作る。人間の視覚は、クロミナンスの小さい変動と比較して、輝度の小さい変動により敏感なので、輝度成分 (Y) より大きい QP を用いてクロミナンス成分 (たとえば、C_u および C_v) を量子化する非 RGB 色空間において、さらなる圧縮が入手され得る。ブロック組成に基づいて QP を適応式に選択することによって、圧縮ユニット 130 は、ブロックの可逆圧縮と不可逆圧縮との両方をサポートすることができる。たとえば、最大ビット数が、圧縮されたブロックを表すビットストリームについて決定され得る。ブロックが、1 つの変異成分と 2 つの滑らかな成分とを有する場合には、圧縮ユニット 130 は、最大ビット数以下を使用してブロックを可逆的に符号化できる可能性がある。ブロックが、2 つの変異成分と 1 つの滑らかな成分とを有する場合には、圧縮ユニット 130 は、最大ビット数以下のビットストリームを作るために、2 つの変異成分を量子化することができる。数学的に不可逆ではあるが、この例での混合モード圧縮は、それでも、視覚的に無劣化の圧縮画像データを作ることができる。

10

20

【0026】

[0032] 混合モード圧縮ユニット 130 は、コーディングされた成分とピクセルブロックおよび / またはコーディングプロセスに関する他の情報とを含むビットストリームを生成することもできる。一例では、混合モードヘッダは、全体的な符号器 / 復号器設計によって要求される通りに構成され得、ヘッダの後の最初のフィールドは、ブロックの色空間を示すことができる。次に、1 ビットコードが、ブロック内の各成分が滑らかまたは変異のどちらであるのかを示すことができる。最後に、コーディングされた成分値が、0 ~ 64 ビットフィールド内で符号化され得る。さらに、混合モードで画像データをコーディングすることに関する詳細が、図 4 に関して議論される。圧縮されたビットストリーム 140 が、いくつかの実施形態でフレームバッファでの記憶のために送出され得る。

30

【0027】

[0033] 図示された例の混合モード圧縮方式は、例示の目的のために提供され、他の例では、異なるブロックサイズ、ブロック値、成分の個数、成分のタイプ、およびしきい値が可能であることを理解されたい。さらに、諸実施形態は、システムの符号化の必要に基づいて、他の成分タイプに適切なタイプのコーディングを含むことができる。

【0028】

システム概要

40

[0034] 図 2A ~ 2C は、本開示で説明される圧縮技法を実施することができる例のシステムの概略ブロック図を示す。たとえば、図 2A ~ 2C は、各々システム 200A ~ 200C を示す。図 2A および図 2B では、システム 200A および 200B は、デバイス 202 と外部パネルデバイス 204 とを含み、図 2C では、システム 200C は、外部パネルデバイス 204 なしでデバイス 202 を含む。一緒に、デバイス 202 およびパネルデバイス 204 が、画像プロセッサ 210、圧縮ユニット 215、フレームバッファ 220、圧縮解除ユニット 225、およびパネルディスプレイ 230 などの構成要素を含む。圧縮ユニット 215 は、混合モードモジュール 235 を含むことができる。

【0029】

[0035] デバイス 202 の例は、セルラー電話、デジタルカメラ、タブレットコンピュー

50

タ、メディアプレーヤ、携帯情報端末、ワイヤレス送受話器、ゲーム機、または類似物などのモバイルコンピューティングデバイスを含むが、これに限定はされない。デバイス202は、デスクトップパーソナルコンピュータ、ビデオ会議ステーション、セットトップボックス、または類似物など、より静止したデバイスともされ得る。パネルデバイス204の例は、テレビジョン、モニタ、液晶ディスプレイ(LCD)、発光ダイオードディスプレイ(LED)、有機LED(OLED)、プラズマディスプレイ、上で言及されたビデオデバイスのいずれかのディスプレイ画面、または一般に画像を表示する任意のデバイスを含むが、これに限定はされない。

【0030】

[0036]システム200A~200Cでは、デバイス202は、画像プロセッサ210を含む。画像プロセッサ210は、完全に作成された画像フレームを生成する任意の構成要素であり得る。画像フレームは、閲覧可能なコンテンツを生成するアプリケーションを実行した結果を含む、表示されるべきである任意の閲覧可能なコンテンツであり得る。たとえば、画像プロセッサ210の例には、限定はしないが、ビデオ復号器、グラフィックス処理ユニット(GPU)、およびカメラプロセッサのうちの、いずれか1つまたは複数がある。画像フレームの例には、限定はしないが、ビデオ復号器によって作成されたビデオコンテンツのピクチャ、GPUによって作成されたグラフィックスコンテンツ、またはカメラによってキャプチャされ、カメラプロセッサによって作成された画像のうちの、いずれか1つまたは複数がある。

【0031】

[0037]画像フレームは、複数のピクセルのピクセル値を含むことができる。たとえば、一実施形態の画像フレームは、ピクセル値の2次元アレイによって表され得、各ピクセル値は、パネルディスプレイ230の1ピクセルに対応することができる。たとえば、システム200A、200B、および200C内のパネルディスプレイ230は、画像フレームを表示することができ、パネルディスプレイ230は、画像フレームの対応するピクセル値に基づいて、そのピクセルを照らすことができる。

【0032】

[0038]画像フレームのピクセル値は、複数のデジタルビットによって定義され得る。ピクセル値は、たとえば、明るさ値または色値とされ得る。色値は、一般に、赤色と緑色と青色と(RGB)の成分または強度とオレンジ色のクロミナンスと緑色のクロミナンスと(YC_gC_g)によって定義されるが、他の色空間も、使用され得る。画像プロセッサ210は、同様に、輝度値、透明度値、不透明度値、およびピクセル座標などのピクセル値の他の例を、デジタルビットを用いて表すことができる。例示および説明のしやすさのために、本開示で説明される技法は、RGB成分またはYC_gC_g成分によって表される色値の文脈で説明される。しかし、本開示の諸態様は、RGBピクセルとYC_gC_gピクセルとの処理に限定されず、本明細書で説明される技法は、他の色空間が使用される例または他のピクセル値がブロックを成分に分離するのに使用される例に拡張され得る。

【0033】

[0039]画像プロセッサ210は、ピクセル値を圧縮ユニット215に送出することができる。図2Aの例では、圧縮ユニット215は、外部パネルデバイス204内に存在することができる。図2Bおよび2Cの例では、圧縮ユニット215は、デバイス202内に存在することができる。図2A~2Cの例では、圧縮ユニット215が、画像プロセッサ210の外部にあるものとして図示されているが、他の例では、圧縮ユニット215は、画像プロセッサ210の一部とされ得る。

【0034】

[0040]図2Aおよび2Bの例では、デバイス202および外部パネルデバイス204は、データを画像プロセッサ210から圧縮ユニット215に伝送するのに使用され得る、ワイヤレスでまたは有線リンクを用いて結合され得る。有線リンクの一例として、デバイス202および外部パネルデバイス204は、High Definition Multimedia Interface(HDMI(登録商標))ケーブルによって結合さ

10

20

30

40

50

れ得る。図 2 B および 2 C の例では、画像プロセッサ 2 1 0 は、デバイス 2 0 2 のさまざまな構成要素を相互接続するデバイス 2 0 2 のシステムバスを介して圧縮ユニット 2 1 4 にピクセル値を送出することができる。画像プロセッサが圧縮ユニットを含む例では、画像プロセッサは、システムバスを必要とせずに圧縮ユニットにピクセル値を送出することができる。

【 0 0 3 5 】

[0041] 圧縮ユニット 2 1 5 は、画像プロセッサ 2 1 0 によって生成されたピクセル値を受け取るように構成され得、圧縮を適用する命令を含むことができる。上で説明されたように、ピクセル値は、色を表す複数のビットとされ得る。圧縮ユニット 2 1 5 は、色を表すためにより少ないビットが必要とされるように、圧縮を適用することができる。一例として、1つのピクセル値は、24ビット(R成分、G成分、およびB成分ごとに8ビット)とされ得、したがって、8つのピクセル値のブロックは、192ビットである。この例では、50%圧縮が望まれる場合に、圧縮ユニット 2 1 5 は、192ビットを受け取り、総ビット数を96ビットに減らすために圧縮を適用する。画像データを圧縮するために、圧縮ユニット 2 1 5 は、上と下とでより詳細に議論されるように、画像データのブロックに対して混合モードモジュール 2 3 5 を使用して混合モード圧縮方式を実施することができる。一例として、画像データの1ブロックは、8つのピクセル値とされ得るが、他の実施形態では、1ブロックが、8つより少数またはより多数のピクセルとされ得る。

【 0 0 3 6 】

[0042] 混合モードモジュール 2 3 5 を使用して、圧縮ユニット 2 1 5 は、真のリアルタイム(またはほぼリアルタイム)の圧縮を達成することができる。たとえば、混合モードモジュール 2 3 5 は、複数のバスを必要とするのではなく、単一のバスで画像データを圧縮できるものとされ得る。言い換えると、混合モードモジュール 2 3 5 が、画像データブロックを圧縮するや否や、圧縮画像データブロックのビットが、即座に送出されまたは記憶され得る。さらに、圧縮ユニット 2 1 5 は、圧縮のためにメモリの大きいブロックを必要としない可能性がある。たとえば、混合モードモジュール 2 3 5 を用いて、フレームバッファ 2 2 0 のサイズを減らすことが、可能である。さらに、混合モードモジュール 2 3 5 によって実施される混合モード圧縮方式は、記憶のために広大なメモリを必要とせず、したがって、混合モード圧縮技法は、混合モードモジュール 2 3 5 によって達成されるフレームバッファ 2 2 0 のサイズのどの削減をも否定しない。圧縮ユニット 2 1 5 の例には、限定はしないが、デジタル信号プロセッサ(DSP)、汎用マイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブル論理アレイ(FPGA)、あるいは他の等価な集積回路またはディスクリート論理回路など、さまざまな汎用または専用処理ハードウェアのいずれかがある。

【 0 0 3 7 】

[0043] 圧縮ユニット 2 1 5 は、圧縮画像データを記憶することができるフレームバッファ 2 2 0 に圧縮画像データを出力する命令を含むことができる。フレームバッファ 2 2 0 の一例は、ランダムアクセスメモリ(RAM)であるが、他のタイプのメモリが可能であり得る。フレームバッファ 2 2 0 における記憶より前に、画像データを圧縮することによって、本開示の技法は、フレームバッファ 2 2 0 のサイズの低減を可能にすることができる。一般に、フレームバッファ 2 2 0 のコストは、そのサイズに比例する。したがって、圧縮ユニット 2 1 5 を用いて画像データを圧縮することによって、フレームバッファ 2 2 0 のコストおよびサイズは、圧縮が適用されない例と比較して、減らされ得る。画像データの圧縮は、画像データの転送に関する帯域幅効率を改善することもできる。

【 0 0 3 8 】

[0044] 圧縮解除ユニット 2 2 5 は、オリジナルの未圧縮画像に実質的に類似する画像を再構成するために、圧縮画像データを圧縮解除する命令を含むことができる。たとえば、圧縮解除ユニット 2 2 5 の出力は、画像プロセッサ 2 1 0 が作成した画像フレームのピクセル値と同一であるかこれに実質的に類似するピクセル値とすることができる。圧縮画像データを圧縮解除するために、圧縮解除ユニット 2 2 5 は、圧縮ユニット 2 1 5 によって

適用された圧縮方式の逆を適用することができる。いくつかの実施形態では、圧縮ユニット 215 は、圧縮画像データを圧縮解除すべき適当な形を圧縮解除ユニット 225 が決定することを可能にする、画像データが圧縮された形に関する表示を圧縮解除ユニット 225 に供給することができる。圧縮ユニット 215 は、可逆圧縮または不可逆圧縮のいずれかを適用することができる。可逆圧縮では、圧縮解除ユニット 220 は、得られた画像データが元の画像データにほぼ等しいように、圧縮画像データを圧縮解除することが可能であり得る。不可逆圧縮では、圧縮解除ユニット 225 は、得られた画像データが元の画像データに等しいように、圧縮画像データを圧縮解除することが可能であり得ない。しかしながら、不可逆圧縮でも、圧縮解除画像データは元の画像データと同様であり、潜在的に、実質的に同様であり得る。

10

【0039】

[0045] パネル 230 は、任意のタイプのディスプレイであり得る。たとえば、パネル 230 の例は、液晶ディスプレイ (LCD)、発光ダイオードディスプレイ (LED)、有機発光ダイオードディスプレイ (OLED)、陰極線管 (CRT) ディスプレイ、プラズマディスプレイ、または任意のタイプのディスプレイデバイスを含むが、これに限定はされない。パネル 230 は、画像プロセッサ 210 によって作成された画像フレームの閲覧可能コンテンツを表示するために照らされる複数のピクセルを含むことができる。圧縮解除ユニット 225 によって出力されるピクセル値は、パネル 230 のピクセルが照らされるべき形を示すことができる。図示されてはいないが、いくつかの実施形態では、圧縮解除ユニット 225 が、ディスプレイプロセッサに結合され得、ディスプレイプロセッサが、パネル 230 に結合され得る。これらの実施形態では、ディスプレイプロセッサは、照らされたときにピクセルが所望の色を表すようにするために、パネル 230 のピクセルに印加されるべき電圧を決定することができる。図 2A および 2B の例では、パネル 230 を除く外部パネルデバイス 204 の構成要素は、パネル 230 のドライバと考えられ得る。

20

【0040】

例のチャネルアナライザの概要

[0046] 図 3 は、本明細書で説明される混合モード圧縮方式の一部として実施され得るチャネルアナライザ 300 の例を示す。上で議論されたように、チャネル分析の一例は、チャネルを滑らか、変異、または非分類のうちの 1 つとして分類するために、ブロックの各成分の絶対差の和 (SAD) 値を上しきい値および下しきい値と比較することができる。チャネルアナライザ 300 は、図 1 の混合モードコンプレッサ 100 内で実施され得、図 2A ~ 2C の圧縮ユニット 215 の混合モードモジュール 235 内で実施され得る。

30

【0041】

[0047] チャネルアナライザ 300 は、色空間決定モジュール 310 とデータ通信している初期化モジュール 305 を含むことができる。色空間決定モジュール 310 は、図示の例では画像ブロックの色空間が RGB または YCbCr のどちらであるのかを決定することができ、成分分類モジュール 330 とデータ通信しているものとすることができる。成分分類モジュール 330 は、画像ブロックの成分の各々が、滑らかな成分、変異成分、または非分類成分のどれであるのかを決定することができる。混合モード決定モジュール 395 とデータ通信しているものとするすることができる。混合モード決定モジュール 395 は、成分分類モジュール 330 によって出力された成分分類データを受け取ることができ、現在のブロックについて混合モード圧縮をイネーブルすべきかまたはディスエーブルすべきかを決定するために成分分類データを使用することができる。混合モード決定モジュール 395 は、コーディングパラメータモジュール 399 とデータ通信しているものとすることができ、ブロックが混合モード圧縮に適する場合には、コーディングパラメータモジュール 399 が、混合モード決定モジュール 395 から成分分類データを受け取ることができ、成分分類データに基づいてコーディングパラメータをセットできるようになっている。

40

【0042】

[0048] チャネルアナライザ 300 は、分析のために画像データのブロックを受け取るこ

50

とができる。この例では、ブロックのブロック成分（すなわち、RGBおよびY C₀ C_gの例では色チャンネル）を分析する前に、初期化モジュール305が、低い度合の変動を有する成分（「滑らかな成分」）の個数と高い度合の変動を有する成分（「変異成分」）の個数とに0をセットすることができる。その後、色空間決定モジュール310は、下の式（1）に従って、ブロックの色空間がRGBまたはY C₀ C_gのどちらであるのかを決定するために、決定モジュール315でブロックを分析することができる。

【数1】

$$CSC = \begin{cases} RGB, SAD(R) + SAD(G) + SAD(B) < SAD(Y) + SAD(C_0) + SAD(C_g) \\ YC_0C_g, \text{それ以外の場合} \end{cases} \quad 10$$

(1)

【0043】

式（1）の色空間計算CSC実施形態は、ブロックの3つの成分がRGB色空間またはY C₀ C_g色空間のどちらに含まれるのかを決定するために、絶対差の和（SAD）メトリックを使用する。各成分のSADが、加算され、R成分、G成分、およびB成分のSAD和が、Y成分、C₀成分、およびC_g成分のSAD和より小さい場合には、ブロックの色空間はRGBである。R成分、G成分、およびB成分のSAD和が、Y成分、C₀成分、およびC_g成分のSAD和以上である場合には、ブロックの色空間はY C₀ C_gである。8ピクセルブロックについて、SADは、式（2）に従って成分ごとに計算され得る。

【数2】

$$SAD(\cdot) = \sum_{i=0}^7 |X_i - X_{i-1}| \quad (2)$$

【0044】

ここで、X_iは、現在のブロック内の現在の成分のピクセルiを表す。i = 0について、前のブロックの最後に再構成されたピクセルが、X_{i-1}に使用され得る。i = 0であり、現在のブロックが画像ブロック内の最初のブロックである場合には、固定されたプレディクタが、X_{i-1}に使用され得る。

【0045】

[0049]決定モジュール315の結果に基づいて、色空間決定モジュールは、RGBセットモジュール320でCSCにRGBをセットすることができ、あるいは、Y C₀ C_gセットモジュール325でCSCにY C₀ C_gをセットすることができる。RGBセットモジュール320は、R成分、G成分、およびB成分の各々について計算されたSADを成分分類モジュール330に出力することができ、Y C₀ C_gセットモジュール325は、Y成分、C₀成分、およびC_g成分の各々について計算されたSADを成分分類モジュール330に出力することができる。セットモジュール320、325は、ブロックの色空間に関する表示を、ブロックの符号化されたビットストリーム内で、可能な使用のために出力することもできる。

【0046】

[0050]成分分類モジュール330は、各成分のSADを上しきい値および下しきい値と比較することによって、画像ブロックの成分の各々が、図示の例で滑らかな成分、変異成分、または非分類成分のどれであるのかを決定することができる。モジュール335は、色空間決定モジュール310から成分SAD値を受け取ることができ、すべての成分がしきい値と比較されたモジュール335が決定するまで、しきい値との比較のためにSAD値を出力することができる。一実施態様では、図1で参照された上しきい値および下しきい値は、各々 high = 128、low = 1がセットされる。成分は、その成分のSAD

10

20

30

40

50

が $high$ を超える場合に、変異成分として分類される。成分は、その成分の SAD が low 未満である場合に、滑らかな成分として分類される。両端を含めて low を超えるが $high$ より小さい SAD を有する成分は、分類されない。したがって、各成分 SAD 値は、決定モジュール 340 で下しきい値と比較される。 SAD が下しきい値 low 未満である場合には、記録モジュール 345 が、滑らかな成分の個数 $COMPSS_SMALL_VAR$ に 1 を加算する。これは、成分分類データの一部として、たとえばフレームバッファ内に記憶され得る。 SAD が下しきい値を超える場合には、 SAD は、決定モジュール 350 で上しきい値と比較される。 SAD が上しきい値 $high$ を超える場合には、記録モジュール 355 が、変異成分の個数 $COMPSS_LARGE_VAR$ に 1 を加算する。その後、成分分類モジュール 330 は、成分分類データ内の滑らかな成分と変異成分とのカウントを更新することができる。決定モジュール 350 が、 SAD が上しきい値を超えないと決定する場合には、成分分類モジュール 330 は、成分分類データを更新しないものとすることができる。

10

【0047】

[0051] すべての成分が、下しきい値および上しきい値と比較された後に、滑らかな成分の個数を示す成分分類データ $COMPSS_SMALL_VAR$ および変異成分の個数を示す成分分類データ $COMPSS_LARGE_VAR$ が、混合モード決定モジュール 395 に出力される。決定モジュール 360 で、混合モード決定モジュール 395 は、 $COMPSS_SMALL_VAR$ の値が 0 を超えるかどうかを決定する。これは、ブロックに滑らかな成分が 1 つでも存在するかどうかを示す。滑らかな成分が存在しない場合には、混合モード決定モジュール 395 は、ディスエーブルモジュール 365 で、現在のブロックについて混合モード圧縮をディスエーブルする。この実施態様では、滑らかな成分を有しないブロックは、混合モード圧縮に適しない。ディスエーブルモジュール 365 は、圧縮のより適切な手段のためのブロック画像データの出力を引き起こすことができる。

20

【0048】

[0052] 決定モジュール 360 で、少なくとも 1 つの滑らかな成分が存在すると決定される場合には、混合モード決定モジュール 395 は、決定モジュール 370 で、現在の例では $COMPSS_SMALL_VAR$ および $COMPSS_LARGE_VAR$ の個数の合計が 3 と等しいかどうかを決定し、他の例では、異なるしきい値が使用され得る。 RGB 色空間および YC_Cg 色空間の各々は、3 つの成分を有するので、このステップは、ブロック成分のいずれかが非分類であるかどうか、すなわち、下しきい値と上しきい値との間の SAD を有しているかどうかを決定する。このタイプのブロックも、現在の例では混合モード圧縮に不適切である。どの成分も非分類ではない場合には、混合モード決定モジュール 395 は、イネーブルモジュール 375 で、現在のブロックについて混合モード圧縮をイネーブルする。したがって、3 つの成分を有するブロックの例では、1 つの滑らかな成分と 2 つの変異成分、2 つの滑らかな成分と 1 つの変異成分、ならびに 3 つの滑らかな成分という成分分解は、そのブロックが混合モード圧縮に適切であることを示す。イネーブルモジュール 375 は、混合モード圧縮がそのブロックについて使用されたことの、符号化されたビットストリームでの使用のための表示をも提供する。

30

【0049】

[0053] 混合モード圧縮がイネーブルされる場合に、成分分類データは、コーディングパラメータモジュール 399 に送られ得る。決定ブロック 380 では、コーディングパラメータモジュール 399 が、成分分類データ内の変異成分の個数を決定することができる。変異成分の個数 $COMP_LARGE_VAR$ が 1 より大きい場合には、量子化パラメータセットモジュール 385 が、量子化パラメータに $QP = 0$ をセットすることができる。変異成分の個数 $COMP_LARGE_VAR$ が 1 以下である場合には、量子化パラメータセットモジュール 385 が、量子化パラメータに $QP = 1$ をセットすることができる。量子化パラメータは、図 1 に関して上で説明されたように、直接量子化を使用して任意の変異成分を符号化するのに、混合モード圧縮ユニット 130 などのコーディングモジュールによって使用され得る。イネーブルされた混合モードの決定を伴うブロック分析の完了

40

50

の後に、チャンネルアナライザ 3 0 0 は、ブロックピクセル値と、色空間決定と、成分分類データと、混合モードイネーブル決定と、量子化パラメータ値とのうちの一部またはすべてを、ブロックの圧縮されたビットストリームの生成のためにコーディングモジュールに出力することができる。

【 0 0 5 0 】

例の符号化フォーマットの概要

[0054]図 4 は、本明細書で説明される混合モード圧縮方式によって生成され得るビットストリームの例の符号化フォーマット 4 0 0 を示す。フォーマット 4 0 0 は、可逆表示フィールド 4 0 5 と、ヘッダ 4 1 0 と、色空間表示フィールド 4 2 0 と、複数の成分分類フィールド 4 3 0、4 4 0、および 4 5 0 と、複数のコーディングされた成分フィールド 4 6 0、4 7 0、および 4 8 0 とのうちの一部またはすべてを含むことができる。さまざまなフィールドが、特定の順序で示されているが、これは、例示のためのものであり、フィールドは、他の例では再配置され得る。ある種の圧縮されたビットストリームでは、いくつかの図示のフィールドだけが含まれ得、いくつかが省略され得る。

10

【 0 0 5 1 】

[0055]図示の例では、1 ビットの可逆表示フィールド 4 0 5 は、ビットストリームが可逆の形または不可逆の形のどちらで圧縮されたのかを示すことができる。他の例では、可逆圧縮だけが使用され得、あるいは不可逆圧縮だけが使用され得、したがって、可逆表示フィールド 5 0 5 は、そのような例では省略され得る。

【 0 0 5 2 】

20

[0056]ヘッダ 4 1 0 は、全体的な符号器 / 復号器設計によって要求される通りに構成され得、ある種の実施形態で 3 ビットまでの情報を含むことができる。たとえば、一実施形態では、ヘッダ 4 1 0 は、パターンモード圧縮がディスエーブルされたことを示す 2 ビット 4 1 2、またはパターンモード圧縮がイネーブルされたことを示す 3 ビット 4 1 4 を含むことができる。ヘッダ 4 1 0 の他の実施形態は、システム設計によって要求される通りに、より少数のまたはより多数のビットを含むことができる。例示のために、混合モード圧縮は、画像データの圧縮に関する複数のオプションを有するコーデックにおいて使用可能な 1 つのオプションとされ得る。ヘッダ 5 1 0 は、どの圧縮モードがビットストリームを生成するのに使用されたのかを復号器に示すように構成され得る。したがって、ヘッダ 4 1 0 の構文は、何個の異なるモードがコーデックで使用可能であるのかに依存することができる。

30

【 0 0 5 3 】

[0057]色空間表示フィールド 4 2 0 は、図示の実施形態では、色空間が R G B または Y C_g のどちらであるのかの 1 ビット表現を含むことができる。より広い範囲の色空間に対処するように適合された実施形態では、色空間表示フィールド 4 2 0 は、2 ビット以上とされ得る。

【 0 0 5 4 】

[0058]ビットストリームは、ブロック内の成分の個数に対応する個数の成分分類フィールド 4 3 0 と 4 4 0 と 4 5 0 とを含むことができる。本明細書で議論される例では、ブロックの各々は、R G B 色空間または Y C_g 色空間のチャンネルに対応する 3 つの成分を有するが、他の例では、より多数またはより少数の成分が使用され得る。図示の実施形態では、混合モード符号化について選択されるブロックの成分は、滑らかまたは変異のいずれかになるので、1 ビットのフィールドが、各成分の分類を示すのに使用される。他の実施形態では、より多くの成分分類が可能である場合があり、成分分類フィールド 4 3 0、4 4 0、および 4 5 0 は、分類を示すのに 1 つより多数のビットを使用することができる。

40

【 0 0 5 5 】

[0059]ビットストリームは、ブロック内の各成分に対応する複数のコーディングされた成分フィールド 4 6 0 と 4 7 0 と 4 8 0 とを含むこともできる。いくつかの実施形態では、コーディングされた成分フィールドは、ブロック内の各ピクセルの値を含むことができる。一部またはすべての成分のピクセル値は、成分分類に基づいてビットストリーム内に

50

含められ得る。各コーディングされた成分フィールドのサイズは、8ピクセルブロックについて0ビットから64ビットまでの範囲にわたることができる。

【0056】

[0060]以下の例は、2つの滑らかな成分と1つの変異成分とを有する8×1ブロックのビットストリーム長の一実施形態を示し、このビットストリームは、例の符号化フォーマット400に従ってコーディングされる。ヘッダ長は、可逆または不可逆の1ビットインジケータと、パターンモード圧縮が使用されたことを示す3ビットヘッダとを含む4ビットとされ得る。各々1ビットの3つの成分分類フィールドは、2つの滑らかな成分と1つの変異成分とがあることを示すことができ、ビットストリームに追加の3ビットを追加する。変異成分のピクセル値は、1つのコーディングされた成分フィールド内に含められ得、変異成分に対応する各ピクセル値は、9ビットを使用してコーディングされ得、ビットストリームに追加の72ビットを追加する。したがって、1つの新しいパターンを有し、スロープモードが選択されていない例のブロックは、合計80ビットを使用してコーディングされ得る。

10

【0057】

[0061]もう1つの例として、1つの滑らかな成分と2つの変異成分とを有する8×1ピクセルブロックは、例の符号化フォーマット400に従ってコーディングされ得る。ヘッダ長は、可逆または不可逆の1ビットインジケータとパターンモード圧縮が使用されたことを示す3ビットヘッダとを含む4ビットとされ得る。各々1ビットのこれらの成分分類フィールドは、2つの変異成分と1つの滑らかな成分とがあることを示すことができ、ビットストリームに追加の3ビットを追加する。第1の変異成分のピクセル値は、1つのコーディングされた成分フィールドに含まれ得、変異成分に対応する各ピクセル値は、7ビットを使用してコーディングされ得、ビットストリームに追加の56ビットを追加する。第2の変異成分のピクセル値は、1つのコーディングされた成分フィールドに含まれ得、変異成分に対応する各ピクセル値は、8ビットを使用してコーディングされ得、ビットストリームに追加の64ビットを追加する。したがって、1つの新しいパターンを有し、スロープモードが選択されていない例のブロックは、合計128ビットを使用してコーディングされ得る。いくつかの実施形態では、復号するモジュール（図示せず）は、オリジナルブロックのピクセル値（またはピクセル値の近似）を回復するために、例の符号化フォーマット400に従ってコーディングされたビットストリームを復号するために提供され得る。

20

30

【0058】

例の混合モード圧縮プロセスの概要

[0062]図5は、例の混合モード圧縮プロセス500の実施形態を示す。例示のために、プロセス500は、図1および図4の構成要素とモジュールとによって実施されるものとして議論される。しかし、プロセス500は、図2A～2Cの圧縮ユニット215によって、および本明細書で説明される混合モード圧縮能力を有する任意のシステムによっても実施され得る。

【0059】

[0063]ブロック505では、混合モードコンプレッサ110が、画像データを受け取ることができる。いくつかの実施形態では、画像データは、複数のブロックにセグメント化され得、他の実施形態では、混合モードコンプレッサ110が、データをブロックにセグメント化することができる。ブロック510では、混合モードコンプレッサ110が、図3の色空間決定モジュール310に関して上で議論されたように、ブロックがRGB色空間またはY_C、C_g色空間のどちらに含まれるのかを決定する。色空間決定モジュール310は、RGB色空間とY_C、C_g色空間との両方の各成分の絶対差の和（SAD）を加算することによって、ブロックの3つの成分がRGB色空間またはY_C、C_g色空間のどちらに含まれるのかを決定するのに、SADメトリックを使用することができる。R成分、G成分、およびB成分のSAD和が、Y成分、C_g成分、およびC_g成分のSAD和より小さい場合には、ブロックの色空間はRGBである。R成分、G成分、およびB成分のSAD和

40

50

が、Y成分、C₀成分、およびC₉成分のSAD和以上である場合には、ブロックの色空間はY C₀ C₉である。いくつかの実施形態では、色空間が、RGBとY C₀ C₉とのうちの1つではないと決定される場合に、プロセス600は、現在のブロックについて混合モードをディスエーブルするために、ブロック550に推移することができる。図示されていないが、プロセス500は、ブロックのコンテンツにより適する異なるタイプの圧縮のためにデータを出力することができる。

【0060】

[0064]ブロック515では、成分分類モジュール330が、各RGB成分または各Y C₀ C₉成分が滑らか、可変、または非分類のどれであるのかを決定することができる。たとえば、上で図3に関してより詳細に議論されたように、成分分類モジュール330は、各成分のSAD値を下しきい値および上しきい値と比較することができる。成分は、その成分のSADが上しきい値を超える場合に、変異成分として分類され得る。成分は、その成分のSADが下しきい値未満である場合に、滑らかな成分として分類され得る。上しきい値の値と下しきい値の値との間のSADを有する成分は、分類されない。

【0061】

[0065]ブロック520では、混合モード決定モジュール395が、上で図3に関してより詳細に議論されたように、いずれかの成分が非分類であったかどうかを決定することができる。いずれかの成分が非分類であった場合には、プロセス600は、現在のブロックについて混合モードをディスエーブルするために、ブロック550に推移することができる。すべての成分が分類された場合には、プロセス600は、ブロックが少なくとも1つの滑らかな成分を含んだかどうかを決定するためにブロック525に推移することができる。ブロックが滑らかな成分を含まない場合には、プロセス600は、現在のブロックについて混合モードをディスエーブルするために、ブロック550に推移することができる。ブロックが少なくとも1つの滑らかな成分を含む場合には、混合モードがイネーブルされ、プロセス600は、上でコーディングパラメータモジュール399図3に関してより詳細に議論されたように、変異成分を符号化するための量子化パラメータを決定するためにブロック530に推移することができる。

【0062】

[0066]ブロック535では、混合モード圧縮ユニット130が、スキップモードまたは差分パルス符号変調などの予測コーディング技法を使用して、滑らかな成分を符号化することができる。他の予測コーディング技法または少し変化する成分のビットストリーム長を減らすのに適する他の圧縮技法が、他の実施形態で滑らかな成分について使用され得る。ブロック540では、混合モード圧縮ユニット130が、いくつかの実施形態で、量子化を使用して変異成分を符号化することができる。大きく変化する成分のビットストリーム長を減らすのに適する他の圧縮技法が、他の実施形態で使用され得る。ブロック545では、プロセス500は、たとえば上で図4に関して議論された符号化フォーマットで、圧縮されたブロックデータを出力することができる。

【0063】

例の視覚的品質結果

[0067]図6は、混合モード圧縮プロセスによって生成されたものではない第1の白黒テストパターン605と混合モード圧縮プロセスによって生成された第2の白黒テストパターン610との比較を示す。テストパターン605は、混合モードをディスエーブルされて生成され、約47.485 dBのピーク信号対雑音比(P SN R)を有する。テストパターン610は、混合モードをイネーブルされて生成され、約61.638 dBのP SN Rを有する。P SN Rは、処理された画像の品質を評価するための伝統的な客観的メトリックであり、オリジナル画像のピーク信号対雑音と画像処理システムによって処理された後の画像のピーク信号対雑音との間の比を表す。P SN R値が大きければ大きいほど、圧縮されたまたは再構成された画像の品質がよい。したがって、混合モードをイネーブルされて生成されたテストパターン610は、P SN Rメトリックによれば、混合モードをディスエーブルされて生成されたテストパターン605より客観的に高い視覚的品質を有す

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 6 4 】

[0068]図 7 は、混合モード圧縮プロセスによって生成されたものではない第 1 のカラーテストパターン 7 0 5 と混合モード圧縮プロセスによって生成された第 2 のカラーテストパターン 7 1 0 とのグレイスケール近似を示す。テストパターン 7 0 5 は、約 2 3 . 3 8 2 d B の P S N R を有し、テストパターン 7 1 0 は、約 3 7 . 4 3 5 d B の P S N R を有し、したがって、テストパターン 7 1 0 は、テストパターン 7 0 5 より客観的に高い視覚的品質を有する。さらに、テストパターン 7 0 5 とテストパターン 7 1 0 との間の主観的なまたは知覚された視覚的品質差は、特にコーナー領域で、テストパターン 7 1 0 には存在しない、テストパターン 7 0 5 に存在するアーティファクトと変色とに注意することによっても明白である。

10

【 0 0 6 5 】

システムの実施および用語法

[0069]本明細書で開示された実施態様は、画像データを処理するシステムと方法と装置とを提供する。当業者は、これらの実施態様が、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはその組合せで実施され得ることを認めるであろう。

【 0 0 6 6 】

[0070]いくつかの実施形態では、上で開示された回路、プロセス、およびシステムは、ワイヤレス通信デバイス内で利用され得る。ワイヤレス通信デバイスは、他の電子デバイスとワイヤレスで通信するのに使用される種類の電子デバイスとすることができる。ワイヤレス通信デバイスの例は、セルラー電話、スマートフォン、携帯情報端末、eリーダー、ゲーミングシステム、音楽プレーヤ、ネットブック、ワイヤレスモデム、ラップトップコンピュータ、タブレットデバイスなどを含む。

20

【 0 0 6 7 】

[0071]ワイヤレス通信デバイスは、1つまたは複数の画像センサと、複数の画像信号プロセッサと、上で議論された C N R プロセスを実行するための命令またはモジュールを含むメモリとを含むことができる。デバイスは、データと、メモリから命令および/またはデータをロードするプロセッサと、1つまたは複数の通信インターフェースと、1つまたは複数の入力デバイスと、ディスプレイデバイスおよび電源/インターフェースなどの1つまたは複数の出力デバイスとをも有することができる。ワイヤレス通信デバイスは、さらに、送信器と受信器とを含むことができる。送信器および受信器は、合同でトランシーバと呼ばれる場合がある。トランシーバは、ワイヤレス信号を送信し、および/または受信するために1つまたは複数のアンテナに結合され得る。

30

【 0 0 6 8 】

[0072]ワイヤレス通信デバイスは、別の電子デバイス(たとえば、基地局)にワイヤレスで接続することができる。ワイヤレス通信デバイスは、代替的に、モバイルデバイス、移動局、加入者局、ユーザ機器(U E)、リモート局、アクセス端末、モバイル端末、端末、ユーザ端末、加入者ユニットなどと呼ばれることがある。ワイヤレス通信デバイスの例は、ラップトップコンピュータまたはデスクトップコンピュータ、セルラー電話、スマートフォン、無線モデム、eリーダー、タブレットデバイス、ゲーミングシステムなどを含む。ワイヤレス通信デバイスは、3 r d G e n e r a t i o n P a r t n e r s h i p P r o j e c t (3 G P P) などの1つまたは複数の業界標準に従って動作することができる。したがって、「ワイヤレス通信デバイス」という一般的な用語は、業界標準に応じて異なる名称で説明されるワイヤレス通信デバイス(たとえば、アクセス端末、ユーザ機器(U E)、リモート端末など)を含み得る。

40

【 0 0 6 9 】

[0073]本明細書で説明される機能は、プロセッサ可読媒体またはコンピュータ可読媒体上に1つまたは複数の命令として記憶され得る。「コンピュータ可読媒体」という用語は、コンピュータまたはプロセッサによってアクセスされ得る任意の使用可能な媒体を指すことができる。限定ではなく例として、そのような媒体は、R A M、R O M、E E P R O

50

M（登録商標）、フラッシュメモリ、CD-ROMもしくは他の光ディスク（disk）ストレージ、磁気ディスク（disk）ストレージもしくは他の磁気ストレージデバイス、または命令もしくはデータ構造の形で所望のプログラムコードを記憶するのに使用され得、コンピュータによってアクセスされ得る任意の他の媒体を備えることができる。ディスク（diskおよびdisc）は、本明細書で使用されるときに、コンパクトディスク（disc）（CD）と、レーザーディスク（登録商標）（disc）と、光ディスク（disc）と、デジタル多用途ディスク（disc）（DVD）と、フロッピー（登録商標）ディスク（disk）と、Blu-ray（登録商標）ディスク（disc）とを含み、ここで、diskは、通常は磁氣的にデータを再生し、discは、レーザーを用いて光学的にデータを再生する。コンピュータ可読媒体が、有形で非一時的とされ得ることに留意されたい。「コンピュータプログラム製品」という用語は、コンピューティングデバイスまたはプロセッサによって実行、処理または算出され得るコードまたは命令（たとえば、「プログラム」と組み合わせたコンピューティングデバイスまたはプロセッサを指す。本明細書で使用する「コード」という用語は、コンピューティングデバイスまたはプロセッサによって実行可能であるソフトウェア、命令、コードまたはデータを指すことがある。

10

【0070】

[0074]ソフトウェアまたは命令はまた、伝送媒体を介して送信され得る。たとえば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、より対線、デジタル加入者回線（DSL）、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を使用して、ウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースから送信される場合に、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、より対線、DSL、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は、伝送媒体の定義に含まれる。

20

【0071】

[0075]本明細書で開示される方法は、所望の方法を達成するための1つまたは複数のステップまたは行為を備える。方法ステップおよび/または行為は、特許請求の範囲の範囲から逸脱せずに、お互いと交換され得る。言い換えると、ステップまたは行為の特定の順序が、説明されつつある方法の正しい動作に必要なではない限り、特定のステップおよび/または行為の順序および/または使用は、特許請求の範囲の範囲から逸脱せずに、変更され得る。

【0072】

[0076]「結合する」、「結合すること」、「結合された」、または本明細書で使用する結合という単語の他のバリエーションは、間接接続または直接接続のいずれかを示すことができることに留意されたい。たとえば、第1の構成要素が、第2の構成要素に「結合される」場合に、第1の構成要素は、第2の構成要素に間接的に接続されるか、または第2の構成要素に直接に接続されるかのいずれかとされ得る。本明細書で使用时に、「複数」という用語は、2つ以上を表す。たとえば、複数の構成要素は、2つ以上の構成要素を示す。

30

【0073】

[0077]「決定すること」という用語は、さまざまな行為を包含し、したがって、「決定すること」は、計算すること、算出すること、処理すること、導出すること、調査すること、ルックアップすること（たとえば、テーブル、データベース、または別のデータ構造内でルックアップすること）、確認すること、および類似物を含むことができる。また、「決定すること」は、受け取ること（たとえば、情報を受け取ること）、アクセスすること（たとえば、メモリ内のデータにアクセスすること）、および類似物を含むことができる。また、「決定すること」は、解決すること、選択すること、選ぶこと、確立すること、および類似物を含むことができる。

40

【0074】

[0078]「～に基づく」という句は、そうではないと特に指定されない限り、「～だけにに基づく」を意味しない。言い換えると、「～に基づく」という句は、「～だけにに基づく」と「少なくとも～に基づく」との両方を説明するものである。

50

【 0 0 7 5 】

[0079] 前述の説明では、特定の詳細が、例の完全な理解を提供するために与えられる。しかし、例が、これらの特定の詳細なしで実践され得ることが、当業者によって理解されるであろう。たとえば、電気構成要素／デバイスが、不必要な詳細で例を不明瞭にしないようにするために、ブロック図で示される場合がある。他の場合には、そのような構成要素、他の構造、および技法が、例をさらに説明するために詳細に示される場合がある。

【 0 0 7 6 】

[0080] 見出しは、本明細書で、参照のため、およびさまざまなセクションを突き止めるのを助けるために含まれる。これらの見出しは、それに関して説明される概念の範囲を限定することを意図されたものではない。そのような概念は、本明細書全体を通じた適用可能性を有する可能性がある。

【 0 0 7 7 】

[0081] また、例が、プロセスとして説明され、このプロセスが、フローチャート、流れ図、有限状態図、構造図、またはブロック図として示される場合があることに留意されたい。フローチャートは動作を逐次プロセスとして説明することがあるが、動作の多くは並行してまたは同時に実行され得、プロセスは繰り返され得る。さらに、動作の順序は並べ替えられ得る。プロセスは、その動作が完了したときに終了する。プロセスは、メソッド、関数、手続き、サブルーチン、サブプログラムなどに対応することができる。プロセスが、ソフトウェア関数に対応するときに、その終了は、呼出し元関数またはメイン関数への関数のリターンに対応する。

【 0 0 7 8 】

[0082] 開示される実施態様の前の説明は、任意の当業者が本発明を作りまたは使用することを可能にするために提供されるものである。これらの実施態様に対するさまざまな変更が、当業者にたやすく明白になり、本明細書で定義される包括的な原理が、本発明の趣旨または範囲から逸脱せずには他の実施態様に適用され得る。したがって、本発明は、本明細書で示された実施態様に限定されることを意図されているのではなく、本明細書で開示される原理および新規の特徴と一貫する最も広い範囲に従わなければならない。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

【 C 1 】

複数の成分を備えるピクセルブロックを受け取り、前記複数の成分のうちの少なくともいくつかは、前記ピクセルブロックの色チャンネルに対応し、

前記複数の成分の各々に関連する値を少なくとも1つのしきい値と比較することと、前記少なくとも1つのしきい値に基づいて前記複数の成分のうちの少なくともいくつかに滑らかまたは変異のいずれかの分類を割り当てることとによって、前記ピクセルブロックが混合ブロックであるかどうかを決定することと、混合ブロックは、

前記滑らかな分類を割り当てられた少なくとも1つの成分と、滑らかまたは変異のいずれかの前記分類を割り当てられた前記混合ブロックの前記複数の成分のすべてとを有するピクセルブロックである

ように構成されたチャンネル分析モジュールと、前記割り当てられた成分分類に少なくとも部分的に基づく混合符号化を使用して前記ピクセルブロックを圧縮するように構成された混合モード圧縮モジュールとを備える、画像データを圧縮するための電子デバイス内のシステム。

【 C 2 】

前記複数の成分の各々に関連する前記値は、前記成分の色分散のレベルを示す絶対差値の和である、C 1 に記載のシステム。

【 C 3 】

前記チャンネル分析モジュールは、成分に関連する前記値が下しきい値と上しきい値との間である場合に、前記成分に滑らかまたは変異の前記分類を割り当てない、C 1 に記載のシステム。

[C 4]

前記混合ブロックは、前記変異分類を割り当てられた少なくとも1つの成分をさらに備える、C 1 に記載のシステム。

[C 5]

前記混合モード圧縮モジュールは、前記滑らかな分類を割り当てられた前記少なくとも1つの成分と前記変異分類を割り当てられた前記少なくとも1つの成分とについて異なる圧縮モードを実施する、C 4 に記載のシステム。

[C 6]

前記混合モード圧縮モジュールは、前記変異分類を割り当てられた前記少なくとも1つの成分をコーディングするためにパルス符号変調を実施する、C 5 に記載のシステム。

10

[C 7]

前記混合モード圧縮モジュールは、前記滑らかな分類を割り当てられた前記少なくとも1つの成分をコーディングするために予測を実施する、C 5 に記載のシステム。

[C 8]

混合符号化によってコーディングされたビットストリームは、前記ピクセルブロックの色空間を表す第1のビットと、前記複数の成分の各々の前記分類を表す複数の後続ビットと、前記複数の成分のうちの対応する1つの前記コーディングされたビットストリームを含む少なくとも1つのコーディングされた成分フィールドとを備える、C 1 に記載のシステム。

20

[C 9]

前記少なくとも1つのコーディングされた成分フィールドは、前記変異分類を割り当てられた前記少なくとも1つの成分に対応する、C 8 に記載のシステム。

[C 10]

前記少なくとも1つのコーディングされた成分フィールドは、前記ピクセルブロック内の複数のピクセルの各々の値を含む、C 8 に記載のシステム。

[C 11]

変異の前記分類を割り当てられた2つの成分を有する前記混合ブロック、前記ビットストリームは、変異の前記分類を割り当てられた前記2つの成分に対応する2つのコーディングされた成分フィールドを備える、C 8 に記載のシステム。

[C 12]

前記ピクセルブロックが混合ブロックである場合に、混合モード圧縮をイネーブルするように構成された混合モード決定モジュールをさらに備える、C 1 に記載のシステム。

30

[C 13]

前記ピクセルブロックが混合ブロックではない場合に、混合モード圧縮をディスエーブルするように構成された混合モード決定モジュールをさらに備える、C 1 に記載のシステム。

[C 14]

変異の前記分類を割り当てられた成分の個数に基づいて量子化パラメータをセットするように構成されたコーディングパラメータモジュールをさらに備える、C 1 に記載のシステム。

40

[C 15]

複数の成分を備えるピクセルブロックを受け取ることと、前記複数の成分のうちの少なくともいくつかは、前記ピクセルブロックの色チャンネルに対応する、

前記複数の成分の各々の色分散のレベルを決定するために、前記複数の成分の各々に関連する値を上しきい値と下しきい値とのうちの少なくとも1つと比較することと、

前記複数の成分のうちの少なくとも1つの滑らかな成分に滑らかな分類を割り当てることと、前記少なくとも1つの滑らかな成分に関連する前記値は、前記下しきい値未満である、

前記複数の成分のうちの少なくとも1つの変異成分に変異の分類を割り当てることと、前記少なくとも1つの変異成分に関連する前記値は、前記上しきい値を超える、

50

前記割り当てられた分類に基づいて、前記ピクセルブロックが混合ブロックであるかどうかを決定することと

を備える、電子デバイス内で画像データを圧縮するための方法。

[C 1 6]

前記割り当てられた成分分類に少なくとも部分的に基づく混合符号化を使用して前記ピクセルブロックを圧縮することをさらに備える、C 1 5 に記載の方法。

[C 1 7]

前記複数の成分の各々に関連する前記値は、前記成分の色分散のレベルを示す絶対差値の和である、C 1 5 に記載の方法。

[C 1 8]

前記複数の成分の各々の絶対差値の前記和を計算することをさらに備える、C 1 7 に記載の方法。

[C 1 9]

絶対差値の前記和に少なくとも部分的に基づいて、前記ピクセルブロックの色空間を決定することをさらに備える、C 1 7 に記載の方法。

[C 2 0]

前記滑らかな分類を割り当てられた前記少なくとも1つの成分と前記変異分類を割り当てられた前記少なくとも1つの成分とについて異なる圧縮モードを実施することをさらに備える、C 1 5 に記載の方法。

[C 2 1]

予測を使用して前記少なくとも1つの変異成分をコーディングすることをさらに備える、C 2 0 に記載の方法。

[C 2 2]

パルス符号変調を使用して前記少なくとも1つの滑らかな成分をコーディングすることをさらに備える、C 2 0 に記載の方法。

[C 2 3]

ピクセルブロックの複数の成分の各々に関連する値を上しきい値と下しきい値とのうちの少なくとも1つと比較することによって、前記複数の成分の各々の色分散のレベルを決定するための手段と、

前記複数の成分のうちの少なくとも1つの滑らかな成分に滑らかな分類を割り当て、少なくとも1つの変異成分に変異の分類を割り当てるための手段と、前記少なくとも1つの滑らかな成分に関連する前記値は、前記下しきい値未満であり、前記少なくとも1つの変異成分に関連する前記値は、前記上しきい値を超える、

前記割り当てられた分類に基づいて、前記ピクセルブロックが混合ブロックであるかどうかを決定するための手段と

を備える、電子デバイス内で画像データを圧縮するための装置。

[C 2 4]

前記滑らかな分類を割り当てられた少なくとも1つの成分と前記変異分類を割り当てられた少なくとも1つの成分とについて異なる圧縮モードを実施するための手段をさらに備える、C 2 3 に記載の装置。

[C 2 5]

前記複数の成分の各々の絶対差値の和を計算するための手段をさらに備える、C 2 3 に記載の装置。

[C 2 6]

前記ピクセルブロックの色空間を決定するための手段をさらに備える、C 2 3 に記載の装置。

[C 2 7]

変異の前記分類を割り当てられた成分の個数に基づいて量子化パラメータをセットセットするための手段をさらに備える、C 2 3 に記載の装置。

[C 2 8]

10

20

30

40

50

実行された時に、

ピクセルブロックの複数の成分の各々に関連する値を上しきい値と下しきい値とのうちの少なくとも1つと比較することによって、前記複数の成分の各々の色分散のレベルを決定することと、

前記比較された値に基づいて、前記複数の成分のうちの少なくともいくつかに滑らかまたは変異のいずれかの分類を割り当てることと、

前記割り当てられた分類に基づいて、前記ピクセルブロックが混合ブロックであるかどうかを決定することと、

前記滑らかな分類を割り当てられた少なくとも1つの成分と前記変異分類を割り当てられた少なくとも1つの成分とについて異なる圧縮モードを実施することと

を備える、画像データを圧縮する方法を少なくとも1つの物理コンピュータプロセッサに実行させる命令を記憶する非一時的コンピュータ可読媒体。

[C 2 9]

予測を使用して、前記変異分類を割り当てられた前記少なくとも1つの成分をコーディングすることをさらに備える、C 2 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[C 3 0]

パルス符号変調を使用して、前記滑らかな分類を割り当てられた前記少なくとも1つの成分をコーディングすることをさらに備える、C 2 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

10

【図 1】

図 1

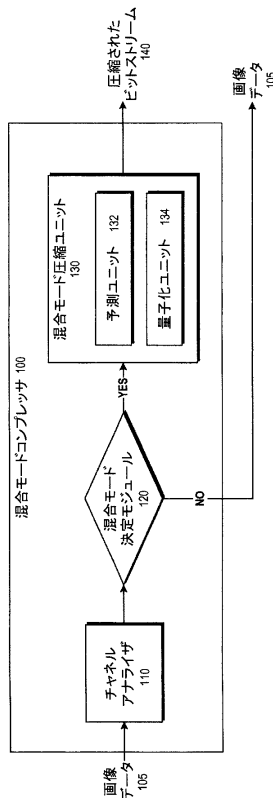


FIG. 1

【図 2 A】

図 2A

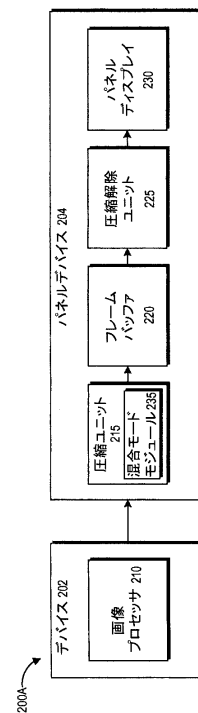
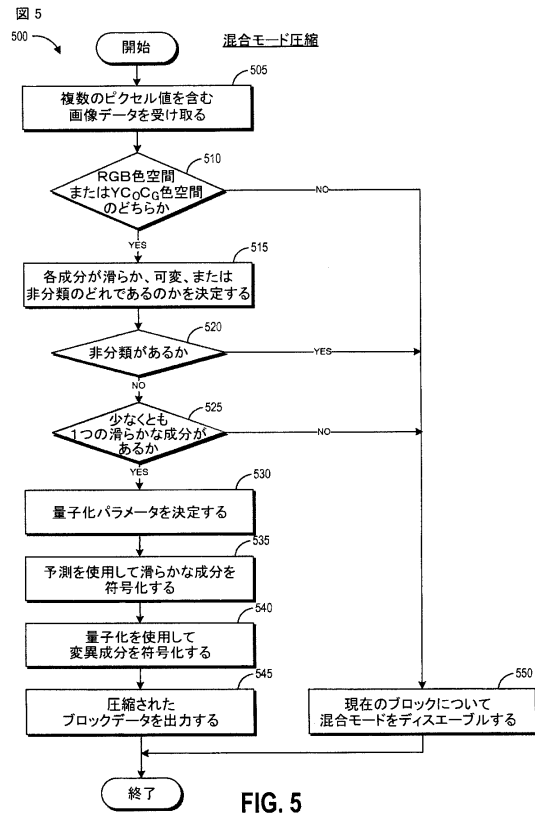


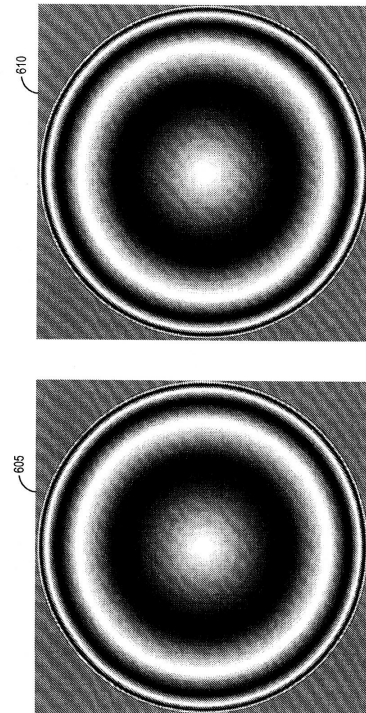
FIG. 2A

【図 5】



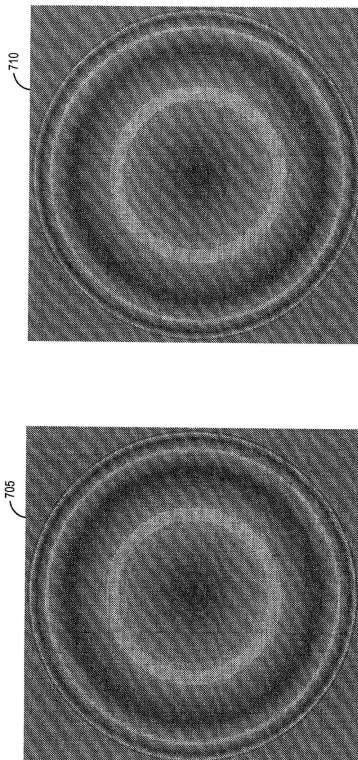
【図 6】

図 6



【図 7】

図 7



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 19/196 (2014.01) H 0 4 N 19/196

(72)発明者 テン、チャ・ヤン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 ジェイコブソン、ナタン・ハイム
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

審査官 岩井 健二

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 1 4 1 7 3 8 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 2 9 2 6 0 (J P , A)
特表 2 0 0 3 - 5 2 3 6 5 2 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 8 / 0 4 4 6 5 8 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 4 N 1 9 / 0 0 - 1 9 / 9 8