

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-500814

(P2017-500814A)

(43) 公表日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04N 19/86 (2014.01)	H04N 19/86	5C159
H04N 19/60 (2014.01)	H04N 19/60	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2016-541542 (P2016-541542)
 (86) (22) 出願日 平成26年12月15日 (2014.12.15)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年8月16日 (2016.8.16)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2014/077675
 (87) 国際公開番号 W02015/091311
 (87) 国際公開日 平成27年6月25日 (2015.6.25)
 (31) 優先権主張番号 13306789.2
 (32) 優先日 平成25年12月19日 (2013.12.19)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

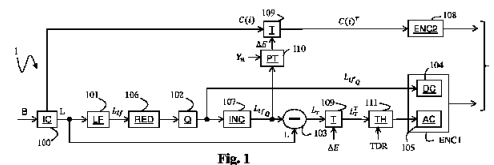
(71) 出願人 501263810
 トムソン ライセンシング
 Thomson Licensing
 フランス国, 92130 イッシー レ
 ムーリノー, ル ジャンヌ ダルク,
 1-5
 1-5, rue Jeanne d'Ar
 c, 92130 ISSY LES
 MOULINEAUX, France
 (74) 代理人 110001243
 特許業務法人 谷・阿部特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高ダイナミックレンジ画像を符号化するための方法およびデバイス

(57) 【要約】

本開示は、一般に、画像ブロックを符号化するための方法およびデバイスであって、 - 画像ブロックの輝度成分の低空間周波数バージョン (L_{lf}) を取得するステップ (101) と、画像ブロックの取得された輝度成分、 - 画像ブロックの取得された輝度成分 (L_{lf}) を量子化すること (102) によって画像ブロックの量子化輝度成分 ($L_{lf,Q}$) を取得するステップと、 - 画像ブロックの輝度成分 (L) と、画像ブロックの量子化輝度成分 ($L_{lf,Q}$) または画像ブロックの符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョン ($L_{lf,Q}$) のいずれかとの間の差を計算することによって差分輝度成分 (L_r) を取得するステップ (103) と、 - 画像ブロックの輝度成分を符号化するためのブロックベースの空間周波数変換から通常取得される周波数係数のセットのうちの少なくとも1つの周波数係数を使用して画像ブロックの量子化輝度成分 ($L_{lf,Q}$) を符号化するステップ (104) と、 - 周波数係数のセットのうちの残りの周波数係数を使用して差分輝度成分 (L_r) を符号化するステップ (105) とを含む、方法およびデバイスに関する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像ブロックを符号化するための方法であって、

前記画像ブロックの輝度成分の低空間周波数バージョン (L_{lf}) を取得するステップ (101) と、前記画像ブロックの前記取得された輝度成分、

前記画像ブロックの前記取得された輝度成分 (L_{lf}) を量子化すること (102) によって、前記画像ブロックの量子化輝度成分 ($L_{lf,q}$) を取得するステップと、

前記画像ブロックの前記輝度成分 (L) と、前記画像ブロックの前記量子化輝度成分 ($L_{lf,q}$) または前記画像ブロックの符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョン

【数 1】

10

$$(L_{lf,q})$$

のいずれかとの間の差を計算することによって、差分輝度成分 (L_r) を取得するステップ (103) と、

前記画像ブロックの前記輝度成分を符号化するためのブロックベースの空間周波数変換から通常取得される周波数係数のセットのうちの少なくとも 1 つの周波数係数を使用して、前記画像ブロックの前記量子化輝度成分 ($L_{lf,q}$) を符号化するステップ (104) と、

前記周波数係数のセットのうちの残りの周波数係数を使用して、前記差分輝度成分 (L_r) を符号化するステップ (105) と、

20

を含む、前記方法。

【請求項 2】

前記画像ブロックの少なくとも 1 つの色成分 ($C(i)$) を取得するステップ (100) と、

前記画像ブロックの各色成分を符号化するステップ (108) と、
をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記画像ブロックの前記輝度成分は、その値が知覚空間の 2 つの点の視覚的知覚間の差を表すメトリックを有する前記知覚空間に属し、前記メトリックは、知覚閾値 (E_0) が存在するように定義され、前記知覚閾値未満では、人間は、前記知覚空間の 2 つの色の間の視覚的差異を知覚することができず、前記方法は、前記差分輝度成分 (L_r) を符号化するステップ (105) の前に、

30

前記画像ブロックの表示される復号されたバージョンにおける視覚的ロスの制御を可能にする前記メトリックの上限 (E) に依存する変換 (T) に従って、前記差分輝度成分 (L_r) を変換すること (109) によって、変換された差分輝度成分を取得するステップ

をさらに含む、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記画像ブロックの各色成分は、その値が知覚空間の 2 つの点の視覚的知覚間の差を表すメトリックを有する前記知覚空間に属し、前記メトリックは、知覚閾値 (E_0) が存在するように定義され、前記知覚閾値未満では、人間は、前記知覚空間の 2 つの色の間の視覚的差異を知覚することができず、前記方法は、前記画像ブロックの各色成分を符号化するステップ (108) の前に、

40

前記画像ブロックの表示される復号されたバージョンにおける視覚的ロスの制御を可能にする前記メトリックの上限 (E) に依存する変換 (T) に従って、前記画像ブロックの各色成分 ($C(i)$) を変換すること (109) によって、少なくとも 1 つの変換された色成分を取得するステップ

をさらに含む、請求項 2 または 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記上限 (E) は、前記符号化された画像ブロックの復号されたバージョンの表示の

50

基準照明条件に従って、かつ、前記画像ブロックの前記量子化輝度成分 ($L_{lf,q}$) または前記画像ブロックの前記符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョン

【数 2】

$$(\widehat{L_{lf,q}})$$

のいずれかに従って、決定される、請求項 3 または 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記上限 (E) は、前記画像ブロックの前記量子化輝度成分 ($L_{lf,q}$) または前記画像ブロックの前記符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョン

【数 3】

$$(\widehat{L_{lf,q}})$$

のいずれかの輝度値 (Y_q) の、最大環境輝度値 (Y_n) に対する割合から決定される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記変換 (109) は、前記上限 (E) を用いた、前記差分輝度成分 (L_r) と潜在的には各色成分との正規化である、請求項 4 ~ 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記画像ブロックの前記取得された輝度成分 (L_{lf}) の元のダイナミックレンジは、前記画像ブロックの前記取得された輝度成分 (L_{lf}) を量子化する前に低減され (106)、前記画像ブロックの前記量子化輝度成分 ($L_{lf,q}$) または前記画像ブロックの前記符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョン

【数 4】

$$(\widehat{L_{lf,q}})$$

のいずれかのダイナミックレンジは、前記差分輝度成分 (L_r) および前記上限 (E) を計算するステップ (103) の前に、前記元のダイナミックレンジを達成するために増加される、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

前記画像ブロックの前記量子化輝度成分 ($L_{lf,q}$) は、ロスレス符号化される (104)、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

前記差分輝度成分 (L_r) または前記変換された差分輝度成分 (L_r^T) は、ターゲットとされるダイナミックレンジ (TDR) 以下のダイナミックレンジを有する差分輝度成分 (L_r) または変換された差分輝度成分 (L_r^T) を達成するために削減される、請求項 3 ~ 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

画像を符号化するための方法であって、

前記画像から少なくとも 1 つの画像ブロックを取得するステップと、

請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に準拠する方法に従って、各画像ブロックを符号化するステップ (1) と、

を含む、前記方法。

【請求項 12】

前記少なくとも 1 つの画像ブロックは、基準が達成されないまで画像ブロックを再帰的に分割することによって取得される、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

画像ブロックの輝度成分を表すビットストリームを復号するための方法であって、

前記ビットストリームの少なくとも部分的な復号によって取得される周波数係数のセットを取得するステップ (70) であって、前記周波数係数のセットは、復号されるべき前記画像ブロックのブロックベースの空間周波数変換に関連する、取得するステップと、

10

20

30

40

50

前記周波数係数のセットを周波数係数の２つのサブセットに分離するステップ（７１）であって、一方のサブセットは、輝度成分の低空間周波数バージョンの推定値

【数５】

$$\widehat{(L_{lf,Q})}$$

を表し、他方のサブセットは、差分輝度成分の推定値

【数６】

$$\widehat{(L_r)}$$

を表す、分離するステップと、

10

前記低空間周波数バージョンの推定値

【数７】

$$\widehat{(L_{lf,Q})}$$

と前記差分輝度成分の推定値

【数８】

$$\widehat{(L_r)}$$

とを加算して（７４）、前記画像ブロックの推定値を得るステップと、

を含む、前記方法。

20

【請求項１４】

ビットストリームから画像を復号するための方法であって、

前記ビットストリームの少なくとも部分的な復号によって、復号されるべき画像の少なくとも１つの画像ブロックに関連するデータを取得するステップと、

請求項１３に準拠する方法に従って、各画像ブロックを復号するステップ（２）と、を含む、前記方法。

【請求項１５】

画像ブロックを符号化するためのデバイスであって、

前記画像ブロックの輝度成分の低空間周波数バージョン（ L_{lf} ）を取得し（ L_F ）、前記画像ブロックの前記取得された輝度成分、

30

前記画像ブロックの前記取得された輝度成分（ L_{lf} ）を量子化すること（ Q ）によって、前記画像ブロックの量子化輝度成分を取得し、

前記画像ブロックの前記輝度成分（ L ）と、前記画像ブロックの前記量子化輝度成分（ $L_{lf,Q}$ ）または前記画像ブロックの前記符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョン

【数９】

$$\widehat{(L_{lf,Q})}$$

のいずれかとの間の差を計算することによって、差分輝度成分（ L_r ）を取得し、

前記画像ブロックの前記輝度成分を符号化するためのブロックベースの空間周波数変換から通常取得される周波数係数のセットのうちの少なくとも１つの周波数係数を使用して、前記画像ブロックの前記量子化輝度成分（ $L_{lf,Q}$ ）を符号化し（ DC ）、

40

前記周波数係数のセットのうちの残りの周波数係数上で、前記差分輝度成分（ L_r ）を符号化する（ AC ）、

ために構成されたプロセッサを備える、前記デバイス。

【請求項１６】

画像ブロックの輝度成分を表すビットストリームを復号するためのデバイスであって、

前記ビットストリームの少なくとも部分的な復号によって取得される周波数係数のセットを取得し（ $DEC1$ ）、前記周波数係数のセットは、復号されるべき前記画像ブロックのブロックベースの空間周波数変換に関連し、

50

前記周波数係数のセットを周波数係数の２つのサブセットに分離し（ＳＰ）、一方のサブセットは、輝度成分の低空間周波数バージョンの推定値

【数１０】

$$\widehat{(L_{lf,Q})}$$

を表し、他方のサブセットは、差分輝度成分の推定値

【数１１】

$$\widehat{(L_r)}$$

を表し、

前記低空間周波数バージョンの推定値

【数１２】

$$\widehat{(L_{lf,Q})}$$

と前記差分輝度成分の推定値

【数１３】

$$\widehat{(L_r)}$$

とを加算して、前記画像ブロックの推定値を得る、

ために構成されたプロセッサを備える、前記デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本開示は、一般に、画像／ビデオ符号化および画像を復号することに関する。特に、本開示の技術分野は、その画素値が高ダイナミックレンジに属する画像ブロックの符号化／復号に関する。

【背景技術】

【０００２】

本節は、下記に説明され、および／または特許請求される、本開示の様々な特徴に関連し得る、技術の様々な特徴を読者に紹介することを意図する。本議論は、本開示の様々な特徴のより良好な理解を促進するための背景情報を読者に提供するのに役立つと考えられる。したがって、こうした説明は、この観点から読まれるべきであり、従来技術の自認として読まれるべきはないことが理解されるべきである。

【０００３】

低ダイナミックレンジ画像（ＬＤＲ（Low-Dynamic-Range）画像）は、制限されたビット数（ほとんどの場合、８または１０）によりその輝度値が表される画像である。この制限された表現では、特に暗い輝度範囲および明るい輝度範囲において、小さな信号変化の正確なレンダリングができない。高ダイナミックレンジ画像（ＨＤＲ（high-dynamic range）画像）においては、信号の高精度をその全範囲にわたって維持するために、信号表現が拡張される。ＨＤＲ画像において、画素値は、通常、浮動小数点形式（成分ごとに３２ビットまたは１６ビット、つまり、floatまたはhalf - floatのいずれか）で表され、最も一般的な形式は、openEXR半精度不動小数点（half - float）フォーマット（ＲＧＢ成分につき１６ビット、すなわち、画素ごとに４８ビット）、または、典型的には、少なくとも１６ビットのlong表現を用いる整数である。

【０００４】

ＨＤＲ画像を符号化するための典型的なアプローチは、（ＬＤＲ画像を符号化するように最初に構成される）従来の符号化スキームを用いて画像を符号化するために、画像のダイナミックレンジを低減することである。

【０００５】

第１のアプローチによると、トーンマッピング演算子が入力ＨＤＲ画像に対して適用さ

10

20

30

40

50

れ、次いで、トーンマッピングされた画像は、J P E G / J P E G 2 0 0 または M P E G - 2、ビデオ用の H . 2 6 4 / A V C などの従来の 8 ~ 1 0 ビット深度符号化スキームを用いて符号化される (K a r s t e n S u h r i n g、H . 2 6 4 / A V C R e f e r e n c e S o f t w a r e、<http://iphome.hhi.de/suehring/ttml/download/>、I . E . R i c h a r d s o n 著、「H . 2 6 4 a n d M P E G - 4 v i d e o c o m p r e s s i o n」、J . W i l e y & S o n s 出版、2 0 0 3 年 9 月)。次いで、逆トーンマッピング演算子が復号された画像に対して適用され、残りは、入力画像と、復号され逆トーンマッピングされた画像との間で計算される。最後に、残りは、第 2 の従来の 8 ~ 1 0 ビット深度符号化スキームを用いて符号化される。

10

【 0 0 0 6 】

この第 1 のアプローチの主な欠点は、2 つの符号化スキームの使用であり、入力画像のダイナミックレンジの制限を従来の符号化スキームのダイナミックレンジの 2 倍 (1 6 ~ 2 0 ビット) とすることである。

【 0 0 0 7 】

第 2 のアプローチによると、例えば、従来の 8 ~ 1 0 ビット深度符号化スキーム、または、H E V C (B . B r o s s、W . J . H a n、G . J . S u l l i v a n、J . R . O h m、T . W i e g a n d J C T V C - K 1 0 0 3、「H i g h E f f i c i e n c y V i d e o C o d i n g (H E V C) t e x t s p e c i f i c a t i o n d r a f t 9」、2 0 1 2 年 1 0 月) などの、拡張された 1 2、1 4 もしくは 1 6 ビット深度符号化スキーム、および、その高ビット深度拡張と互換性のあるダイナミックレンジに値が属する色空間において画像画素の視覚的にロスレスな表現を得るために、入力 H D R 画像が変換される。

20

【 0 0 0 8 】

H D R 画像を符号化するために従来の符号化スキームを使用することは、画像全体を符号化するために同じビット深度を使用することを含む。それは、大きいサイズの圧縮画像を含む。その結果として、そのような典型的なアプローチは、例えば、高い圧縮率が必要とされる送信コンテキストなどの高い符号化性能を必要とする適用例において使用することができない。

【 発明の概要 】

30

【 0 0 0 9 】

本開示は、画像ブロックを符号化するための方法であって、

- 上記画像ブロックの輝度成分の低空間周波数バージョンを取得するステップと、上記画像ブロックの上記取得された輝度成分、
- 上記画像ブロックの上記取得された輝度成分を量子化することによって、上記画像ブロックの量子化輝度成分を取得するステップと、
- 上記画像ブロックの上記輝度成分と、上記画像ブロックの上記量子化輝度成分または上記画像ブロックの符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョンのいずれかとの間の差を計算することによって、差分輝度成分 (differential luminance component) を取得するステップと、
- 上記画像ブロックの上記輝度成分を符号化するためのブロックベースの空間周波数変換から通常取得される周波数係数のセットのうちの少なくとも 1 つの周波数係数を使用して、上記画像ブロックの上記量子化輝度成分を符号化するステップと、
- 上記周波数係数のセットのうちの残りの周波数係数上で、上記差分輝度成分を符号化するステップと、

40

を含むことを特徴とする、上記方法により、従来技術の欠点のうちのいくつかを改善するために提示される。

【 0 0 1 0 】

画像ブロックに属する画素の輝度値は、通常、この画像ブロックに属する画素値から計算される平均輝度値の前後で若干変動する。その結果、画像ブロックの輝度成分の低空間

50

周波数バージョンのバージョンを、この画像ブロックの輝度成分から減算することは、結果として得られる差分輝度成分のダイナミックレンジを低減し、その平均値は0に近い。

【0011】

したがって、差分輝度成分のダイナミックレンジが小さい場合、画像ブロックの量子化輝度成分とこの画像ブロックの差分輝度成分との双方は、画像ブロックの輝度成分を符号化するためのブロックベースの空間周波数変換から通常取得される周波数係数の同じセットに属する周波数係数上で符号化され得る。差分輝度成分のダイナミックレンジが十分に小さくない場合、周波数係数上で符号化が可能となるように、差分輝度成分の前処理（削減（clip）または動的低減）を実行する。

【0012】

したがって、画像ブロックの符号化効率は、ブロックベースの空間周波数変換を使用した通常の符号化と比較して、改善される。なぜなら、そのような通常の符号化は、周波数係数の2つのセット、すなわち、画像ブロックの量子化輝度成分の符号化のためのセットと、差分輝度成分の符号化のためのセットと、を使用するからである。

【0013】

その結果として、特徴の組み合わせは、高い圧縮率、少ない視覚的ロスおよび低い符号化／復号複雑度の間での最適なトレードオフを可能にする。

【0014】

一実施形態によると、本方法は、

- 上記画像ブロックの少なくとも1つの色成分を取得するステップと、
 - 上記画像ブロックの各色成分を符号化するステップと、
- をさらに含む。

【0015】

一実施形態によると、上記画像ブロックの上記輝度成分は、その値が知覚空間の2つの点の視覚的知覚間の差を表すメトリック（metric）を有する上記知覚空間に属し、上記メトリックは、知覚閾値が存在するように定義され、上記知覚閾値未満では、人間は上記知覚空間の2つの色の間の視覚的差異を知覚することができず、上記方法は、上記差分輝度成分を符号化するステップの前に、

- 上記画像ブロックの表示される復号されたバージョンにおける視覚的ロスの制御を可能にする上記メトリックの上限（upper bound）に依存する変換に従って、上記差分輝度成分を変換することによって、変換された差分輝度成分を取得するステップ
- をさらに含む。

【0016】

一実施形態によると、上記画像ブロックの各色成分は、その値が知覚空間の2つの点の視覚的知覚間の差を表すメトリックを有する上記知覚空間に属し、上記メトリックは、知覚閾値が存在するように定義され、上記知覚閾値未満では、人間は上記知覚空間の2つの色の間の視覚的差異を知覚することができず、上記方法は、上記画像ブロックの各色成分を符号化するステップの前に、

- 上記画像ブロックの表示される復号されたバージョンにおける視覚的ロスの制御を可能にする上記メトリックの上限に依存する変換に従って、上記画像ブロックの各色成分を変換することによって、少なくとも1つの変換された色成分を取得するステップをさらに含む。

【0017】

知覚空間における画像ブロックの輝度成分の低空間周波数バージョンの式を取得し、知覚空間におけるこのバージョンを、画像の表示される復号されたバージョンにおける視覚的ロスの制御を可能にするメトリックの値を上限未満に維持することによって量子化することは、画像ブロックの表示される復号されたバージョンにおける視覚的ロスの制御、および、メトリックの上限が知覚閾値以下である場合には、このバージョンの視覚的にロスレスな量子化でさえも確保する。

【0018】

10

20

30

40

50

一実施形態によると、上記上限は、上記符号化された画像ブロックの復号されたバージョンの表示の基準照明条件に従って、かつ、上記画像ブロックの上記量子化輝度成分または上記画像ブロックの上記符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョンのいずれかに従って決定される。

【0019】

一実施形態によると、上記上限は、上記画像ブロックの上記量子化輝度成分または上記画像ブロックの上記符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョンのいずれかの輝度値の最大環境輝度値に対する割合から決定される。

【0020】

一実施形態によると、上記変換は、上記上限を用いた、上記差分輝度成分と、潜在的には、各色成分との正規化である。 10

【0021】

一実施形態によると、上記画像ブロックの上記取得された輝度成分の元のダイナミックレンジは、上記画像ブロックの上記取得された輝度成分を量子化する前に低減され、上記画像ブロックの上記量子化輝度成分または上記画像ブロックの上記符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョンのいずれかのダイナミックレンジは、上記差分輝度成分および上記上限を計算するステップの前に、上記元のダイナミックレンジを達成するために増加される。

【0022】

一実施形態によると、上記画像ブロックの上記量子化輝度成分は、ロスレス符号化される。 20

【0023】

一実施形態によると、上記差分輝度成分または上記変換された差分輝度成分は、ターゲットとされるダイナミックレンジ以下のダイナミックレンジを有する差分輝度成分または変換された差分輝度成分を達成するために削減される。

【0024】

本開示の特徴のうちの別の特徴によると、本開示は、画像を符号化するための方法であって、

- 上記画像から少なくとも1つの画像ブロックを取得するステップと、
 - 上述の方法に従って、各画像ブロックを符号化するステップと、
- を含むことを特徴とする、上記方法に関する。 30

【0025】

一実施形態によると、上記少なくとも1つの画像ブロックは、基準が達成されるまで画像ブロックを再帰的に分割することによって取得される。

【0026】

本開示の特徴のうちの別の特徴によると、本開示は、画像ブロックの輝度成分を表すビットストリームを復号するための方法であって、

- 上記ビットストリームの少なくとも部分的な復号によって取得される周波数係数のセットを取得するステップであって、上記周波数係数のセットは、復号されるべき上記画像ブロックのブロックベースの空間周波数変換に関連する、取得するステップと、 40
 - 上記周波数係数のセットを周波数係数の2つのサブセットに分離するステップであって、一方のサブセットは、輝度成分の低空間周波数バージョンの推定値を表し、他方のサブセットは、差分輝度成分の推定値を表す、分離するステップと、
 - 上記低空間周波数バージョンの推定値と上記差分輝度成分の推定値とを加算して、上記画像ブロックの推定値を得るステップと、
- を含むことを特徴とする、上記方法に関する。

【0027】

本開示の特徴のうちの別の特徴によると、本開示は、ビットストリームから画像を復号するための方法であって、

- 上記ビットストリームの少なくとも部分的な復号によって、復号されるべき画像の 50

少なくとも 1 つの画像ブロックに関連するデータを取得するステップと、

- 上述の方法に従って、各画像ブロックを復号するステップと、
を含むことを特徴とする、上記方法に関する。

【0028】

本開示の特徴のうちの別の特徴によると、本開示は、画像ブロックを符号化し、画像ブロックの輝度成分を表すビットストリームを復号するためのデバイスに関する。

【0029】

本開示の具体的な特質、ならびに本開示の他の目的、利点、特徴および使用法は、添付の図面と共に検討すれば、下記の好適な実施形態の説明から明白となるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0030】

実施形態は、下記の図を参照しつつ、説明されるであろう。

【図1】本開示の一実施形態による、画像ブロックBを符号化するための方法のステップのブロック図である。

【図2】本開示の実施形態の変形例による、画像ブロックBを符号化するための方法のステップのブロック図である。

【図3】本開示の実施形態の変形例による、画像ブロックBを符号化するための方法のステップのブロック図である。

【図4】本開示の実施形態の変形例による、画像ブロックBを符号化するための方法のステップのブロック図である。

【図5】本開示の一実施形態による、画像Iを符号化するための方法のステップのブロック図である。

【図6】画像Iのパーティション(partition)の例を例示する図である。

【図7】画像ブロックの輝度成分と少なくとも1つの変換された色成分とを表すビットストリームを復号するための、本開示の一実施形態による方法のステップのブロック図である。

【図8】本開示の一実施形態による、画像Iを復号するための方法のステップのブロック図である。

【図9】デバイスのアーキテクチャの例を示す図である。

【図10】通信ネットワーク上で通信する2つの遠隔デバイスを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

本開示は、本開示の実施形態が示される添付の図面を参照しつつ、下記において、より完全に説明されるであろう。しかしながら、本開示は、多くの代替的な形態において具現化されてもよく、本明細書において述べられる実施形態に制限されるものとして解釈されるべきではない。したがって、本開示は、様々な変更および代替的な形態を許容するが、本開示の具体的な実施形態は、図面に例として示され、本明細書において詳細に説明されるであろう。しかしながら、開示される特定の形態に本開示を制限する意図はなく、むしろ、本開示は、特許請求の範囲によって定義されるような、本開示の精神および範囲内に収まる全ての変更、均等物、および代替例に及ぶべきことが理解されるべきである。同様の符号は、図の説明全体を通じて、同様の要素を指す。

【0032】

本明細書において使用される用語は、特定の実施形態を説明する目的のためのものに過ぎず、本開示を制限することを意図されない。本明細書において、「a」、「an」および「the」という単数形は、文脈が明確に別段の指示をしない限り、複数形も含むことを意図される。さらに理解されるであろう。「備える(comprises)」、「備える(comprising)」、「含む(includes)」および/または「含む(including)」という用語は、本明細書において使用される場合には、記載される特徴、整数、ステップ、動作、要素、および/または構成要素の存在を特定するが、1または複数の他の特徴、整数、ステップ、動作、要素、構成要素、および/または、これ

10

20

30

40

50

らのグループの存在もしくは追加を排除しないことがさらに理解されるであろう。さらに、要素が別の要素に対して「応答する」または「接続される」ものとして言及される場合、それは、その別の要素に対して直接応答し、もしくは接続されてもよく、または介在する要素が存在してもよい。対照的に、要素が他の要素に対して「直接応答する」または「直接接続される」ものとして言及される場合には、介在する要素は存在しない。本明細書において、「および／または」という用語は、関連付けられた列挙される項目のうちの１または複数のありとあらゆる組み合わせを含み、「／」と省略され得る。

【 0 0 3 3 】

第１の、第２の等の用語は、本明細書において様々な要素を説明するために使用されるが、これらの要素は、これらの用語によって制限されるべきではないことが、理解されるであろう。これらの用語は、１つの要素を別の要素と区別するために使用されるに過ぎない。例えば、第１の要素は第２の要素と称されてもよく、同様に、本開示の教示から逸脱することなく、第２の要素が第１の要素と称されてもよい。

10

【 0 0 3 4 】

図のうちのいくつかは、通信の主な方向を示すために、通信経路上に矢印を含むが、通信は、図示される矢印と反対の方向において発生し得ることが理解されるべきである。

【 0 0 3 5 】

いくつかの実施形態は、特定される論理機能を実装するための１つもしくは複数の実行可能な命令を備える回路要素、モジュール、またはコードの一部を各ブロックが表すブロック図および動作フローチャートに関して説明される。他の実装においては、ブロックに記載される機能は、記載される順序と異なる順序で発生し得ることも留意するべきである。例えば、連続して示される２つのブロックは、実際には、実質的に同時に実行されてもよく、または、ブロックは、含まれる機能性に応じて、時には逆の順序で実行されてもよい。

20

【 0 0 3 6 】

本明細書における、「１つの実施形態」または「一実施形態」への言及は、その実施形態に関連して説明される特定の特徵、構造、または特性が本開示の少なくとも１つの実装に含まれ得ることを意味する。本明細書の様々な箇所における、「１つの実施形態において」または「一実施形態によると」という句の出現は、必ずしも全てが同じ実施形態に言及するわけでも、または、別個の実施形態もしくは代替的实施形態が必ずしも他の実施形態と相互排他的なわけでもない。

30

【 0 0 3 7 】

特許請求の範囲において出現する参照符号は、例示の目的に過ぎず、特許請求の範囲の範囲を制限する効果を有するべきものではない。

【 0 0 3 8 】

明示的には説明されないが、本実施形態および変形例は、任意の組み合わせまたは副組み合わせにおいて採用されてもよい。

【 0 0 3 9 】

本開示は、画像を符号化すること／復号することについて説明されるが、画像（ビデオ）のシーケンスの符号化／復号にまで及ぶ。なぜなら、シーケンスの各画像は、下記に説明されるように、連続して符号化／復号されるからである。

40

【 0 0 4 0 】

図において同一である要素への言及は、同じ要素にも言及するものである。

【 0 0 4 1 】

図１は、本開示の一実施形態による、画像ブロックＢを符号化するための方法のステップのブロック図である。

【 0 0 4 2 】

ステップ１００において、モジュールＩＣは、符号化されるべき画像ブロックＢの各成分を取得する。画像ブロックＢは、輝度成分Ｌと、潜在的に、少なくとも１つの色成分Ｃ（*i*）とを備え、*i*は、画像ブロックＢの色成分を識別する指標である。

50

【 0 0 4 3 】

ただし、本開示は、濃淡画像ブロック（色成分なし）にも、1つ、2つまたはそれ以上の色成分を有する画像ブロックにも制限されない。濃淡レベル画像ブロックが、下記に説明されるように符号化される場合、色成分に言及する説明の部分は考慮しない。

【 0 0 4 4 】

ステップ 1 0 1 において、モジュール L_F は、画像ブロック B の輝度成分 L の低空間周波数バージョン L_{lf} を取得する。

【 0 0 4 5 】

一実施形態によると、モジュール L_F は、画像ブロック B の各画素に対して、画像ブロック B の画素値を平均することによって算出される平均値を割り当てることによって、低空間周波数バージョン L_{lf} を計算するように構成される。

【 0 0 4 6 】

本開示は、画像ブロック B の低空間周波数バージョンを計算するための特定の実施形態に制限されず、画像ブロック B の（または、画像ブロック B が属する画像の）輝度成分の任意のローパスフィルタリング、ダウンサンプリングまたは平均化が使用されてもよい。

【 0 0 4 7 】

ステップ 1 0 2 において、モジュール Q は、決定されたビット数、典型的には、8 ビット、10 ビットまたは 12 ビットを使用して、低空間周波数バージョン L_{lf} を量子化することによって量子化輝度成分（ $L_{lf,Q}$ ）を取得する。

【 0 0 4 8 】

ビット数を使用して成分を量子化することは、その成分の画素値ごとに、ビット数から定義される値の範囲に属する値を決定することを意味する。例えば、成分が 8 ビットを用いて量子化される場合、成分値は、範囲 $[0 ; 255]$ に属する。

【 0 0 4 9 】

一実施形態によると、ビット数は、後で使用される符号化 / 復号スキームの能力によって決定される（ステップ 1 0 4）。

【 0 0 5 0 】

一実施形態によると、量子化は、一定のステップサイズを用いる量子化である。典型的には、ステップサイズは 1 に等しい。

【 0 0 5 1 】

ステップ 1 0 3 において、差分輝度成分 L_r は、輝度成分 L と、画像ブロックの量子化輝度成分 $L_{lf,Q}$ （図 1 および図 2 に例示される）または画像ブロックの符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョン

【 0 0 5 2 】

【 数 1 】

$$\overline{L_{lf,Q}}$$

【 0 0 5 3 】

（図 2 および図 4 に例示される）との間の差を計算することによって取得される。

【 0 0 5 4 】

量子化輝度成分 $L_{lf,Q}$ および差分輝度成分 L_r は、符号化器 ENC 1 を用いて符号化される。符号化器 ENC 1 は、通常、画像ブロックの輝度成分 L を符号化するためのブロックベースの空間周波数変換から取得される周波数係数のセットを使用する。

【 0 0 5 5 】

本開示は、特定のブロックベースの空間周波数変換に制限されず、離散コサイン変換（DCT : Discrete Cosinus Transform）、離散サイン変換（DST : Discrete Sine Transform）、アダマール変換、または画素エネルギーを変換された係数へ圧縮する任意の他の適切な空間変換などの、任意の周知のブロックベースの空間周波数変換が使用されてもよい。

【 0 0 5 6 】

制約事項は、ブロックベースの空間周波数変換が、符号化されるべき画像ブロックの輝度成分を表すための周波数係数のセットを提供するということである。

【 0 0 5 7 】

ステップ 1 0 4 において、モジュール D C は、画像ブロックの輝度成分を符号化するためのブロックベースの空間周波数変換から通常取得される周波数係数のセットのうちの少なくとも 1 つの周波数係数を使用して、量子化輝度成分 $L_{lf,q}$ を符号化する。

【 0 0 5 8 】

ステップ 1 0 4 の一実施形態によると、量子化輝度成分 $L_{lf,q}$ は、周波数係数のセットのうちの最も小さい周波数係数を使用して符号化される。

【 0 0 5 9 】

ステップ 1 0 5 において、モジュール A C は、周波数係数のセットのうちの残りの周波数係数、すなわち、周波数係数のセットのうちで、量子化輝度成分 $L_{lf,q}$ を符号化するために使用されていないものを使用して、差分輝度成分 L_r を符号化する。

【 0 0 6 0 】

次いで、周波数係数のセットは、符号化器 E N C 1 を用いて符号化され（例えば、量子化およびエントロピー符号化され）、通信ネットワーク上で記憶および / または送信され得るビットストリーム F に対して付加される。

【 0 0 6 1 】

本方法の一実施形態によると、モジュール I C は、画像ブロック B の少なくとも色成分 $C(i)$ を取得するように構成される。

【 0 0 6 2 】

次いで、ステップ 1 0 8 において、各色成分 $C(i)$ は、符号化器 E N C 2 を用いて符号化される（例えば、量子化およびエントロピー符号化される）。

【 0 0 6 3 】

ステップ 1 0 8 の出力は、ビットストリーム F に対して付加される。

【 0 0 6 4 】

本方法の一実施形態によると、画像ブロック B の成分は、知覚空間に、通常は、3 D 空間に属する。すなわち、画像ブロック B は、輝度成分 L と、潜在的に、少なくとも 1 つの色成分 $C(i)$ 、例えば、下記において C_1 および C_2 と称される 2 つの色成分 $C(i)$ とを備える。

【 0 0 6 5 】

知覚空間は、メトリック $d((L, C_1, C_2), (L', C_1', C_2'))$ を有し、この値は、知覚空間の 2 つの点の視覚的知覚間の差を表し、好ましくは、知覚空間の 2 つの点の視覚的知覚間の差に比例する。

【 0 0 6 6 】

数学的には、メトリック $d((L, C_1, C_2), (L', C_1', C_2'))$ は、知覚閾値 E_0 (J N D、丁度可知差異 (Just Noticeable Difference) とも称される) が存在するように定義される。知覚閾値 E_0 未満では、人間は、知覚空間の 2 つの色の間の視覚的差異を知覚することができない。すなわち、

$$d((L, C_1, C_2), (L', C_1', C_2')) < E_0 \quad (1)$$

であり、この知覚閾値は、知覚空間の 2 つの点 (L, C_1, C_2) および (L', C_1', C_2') から独立している。

【 0 0 6 7 】

したがって、式 (1) のメトリック d が知覚閾値 E_0 未満に留まるように、その成分が知覚空間に属する画像ブロックを符号化することは、画像ブロックの表示される復号されたバージョンが視覚的にロスレスとなることを確保する。

【 0 0 6 8 】

一実施形態によると、メトリックは、画素ベースで計算され得る。

【 0 0 6 9 】

実際には、3 つの下記の不等式を個別に制御する方がより簡単であることに留意された

10

20

30

40

50

い。

【 0 0 7 0 】

【 数 2 】

$$d(L, L') < \Delta E_0^L$$

【 0 0 7 1 】

【 数 3 】

$$d(C1, C1') < \Delta E_0^{C1}$$

【 0 0 7 2 】

および

【 0 0 7 3 】

【 数 4 】

$$d(C2, C2') < \Delta E_0^{C2}$$

【 0 0 7 4 】

式 (1) が E_0 より大きい上限により満たされる場合、以下において、符号化された画像ブロックは視覚的に制御される、すなわち、この画像ブロックの表示される復号されたバージョンは制御される、と言えることに留意されたい。

【 0 0 7 5 】

画像ブロック B が、例えば (R , G , B) などの非知覚空間に属する成分を備える場合、輝度成分 L と、潜在的に知覚空間に属する 2 つの色成分 C 1 および C 2 とを取得するために、知覚変換が画像 I に対して適用される。

【 0 0 7 6 】

このような知覚変換は、表示の照明条件から定義され、最初の色空間に依存する。

【 0 0 7 7 】

例えば、最初の間隔が (R , G , B) 色空間であると仮定すると、画像 I は、まず、周知の線形空間 (X , Y , Z) へ変換され (逆ガンマ補正が潜在的に必要とされ得る) 、次いで、結果として得られる画像ブロックは、ここでは (X , Y , Z) 空間における値 (X_n , Y_n , Z_n) の 3 D ベクトルである、符号化された画像ブロックの復号されたバージョンの表示の基準照明条件から変換される。

【 0 0 7 8 】

その結果、例えば、そのような知覚変換は、知覚空間 L a b C I E 1 9 7 6 が選択される場合には、下記のように定義される。

【 0 0 7 9 】

$$L^* = 116 f(Y/Y_n) - 16$$

$$a^* = 500 (f(X/X_n) - f(Y/Y_n))$$

$$b^* = 200 (f(Y/Y_n) - f(Z/Z_n))$$

ここで、f は、例えば、

$$r > (6/29)^3 \text{ の場合 } f(r) = r^{1/3}$$

それ以外の場合

【 0 0 8 0 】

【 数 5 】

$$f(r) = \frac{1}{3} * \left(\frac{29}{6}\right)^2 * r + \frac{4}{29}$$

【 0 0 8 1 】

によって与えられる変換関数である。

【 0 0 8 2 】

下記のメトリックは、知覚空間 L a b C I E 1 9 7 6 に対して定義され得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 3 】

$$d((L^*, a^*, b^*), (L^{*'}, a^{*'}, b^{*'}))^2 = (L^*)^2 + (a^*)^2 + (b^*)^2 < (E_0)^2$$

ただし、 L^* は、2つの色 (L^*, a^*, b^*) と $(L^{*'}, a^{*'}, b^{*'})$ の輝度成分間の差であり、 a^* (それぞれ b^*)は、これらの2つの色の色成分間の差である。

【 0 0 8 4 】

別の例によると、知覚空間 $L u^* v^*$ が選択される場合、知覚変換は、下記のように定義される。

【 0 0 8 5 】

$$u^* = 1/3 L (u' - u'_{white}) \text{ および } v^* = 1/3 L (v' - v'_{white})$$

10

ここで、

【 0 0 8 6 】

【 数 6 】

$$u' = \frac{4X}{X+15Y+3Z}$$

【 0 0 8 7 】

【 数 7 】

$$v' = \frac{9Y}{X+15Y+3Z}$$

20

【 0 0 8 8 】

および

【 0 0 8 9 】

【 数 8 】

$$u'_{white} = \frac{4X_n}{X_n+15Y_n+3Z_n}$$

【 0 0 9 0 】

【 数 9 】

$$v'_{white} = \frac{9Y_n}{X_n+15Y_n+3Z_n}$$

30

【 0 0 9 1 】

である。

【 0 0 9 2 】

下記のユークリッドメトリックは、知覚空間 $L u^* v^*$ に対して定義され得る。

【 0 0 9 3 】

$$d((L^*, u^*, v^*), (L^{*'}, u^{*'}, v^{*'}))^2 = (L^*)^2 + (u^*)^2 + (v^*)^2$$

ただし、 L^* は、2つの色 (L^*, u^*, v^*) と $(L^{*'}, u^{*'}, v^{*'})$ の輝度成分間の差であり、 u^* (それぞれ v^*)は、これらの2つの色の色成分間の差である。

【 0 0 9 4 】

40

本開示は、知覚空間 $L a b C I E 1976$ に制限されず、例えば、同じ $L a b$ 空間であるが、知覚距離を測定するための異なるメトリックを有する $L a b C I E 1994$ 、 $L a b C I E 2000$ などの任意のタイプの知覚空間、または任意の他のユークリッド知覚空間まで拡張され得る。他の例は、 $L M S$ 空間および $I P T$ 空間である。条件は、メトリックが好ましくは知覚差に比例するように、メトリックがこれらの知覚空間に対して定義されるべきであるということである。結果として、同次の最大知覚閾値 E_0 が存在し、知覚閾値 E_0 未満では、人間は知覚空間の2つの色の間の視覚的差異を知覚することができない。

【 0 0 9 5 】

一実施形態によると、ステップ 109 において、画像ブロック B の輝度成分 L は、その

50

値が知覚空間の2つの点の視覚的知覚間の差を表すメトリックを有する知覚空間に属し、このメトリックは、知覚閾値 E_0 が存在するように定義され、知覚閾値 E_0 未満では、人間は、知覚空間の2つの色の間の視覚的差異を知覚することができない。次いで、モジュールTは、画像ブロックの表示される復号されたバージョンにおける視覚的ロスの制御を可能にするメトリックの上限 E に依存する変換Tによる符号化（ステップ105）の前に、差分輝度成分 L_r を変換することによって、変換された差分輝度成分を取得する。

【0096】

一実施形態によると、ステップ109において、画像ブロックBの各色成分 $C(i)$ は、その値が知覚空間の2つの点の視覚的知覚間の差を表すメトリックを有する知覚空間に属し、このメトリックは、知覚閾値 E_0 が存在するように定義され、知覚閾値 E_0 未満では、人間は知覚空間の2つの色の間の視覚的差異を知覚することができない。次いで、ステップ109において、モジュールTは、変換された色成分を色成分ごとに取得し、変換された各色成分は、画像ブロックの表示される復号されたバージョンにおける視覚的ロスの制御を可能にするメトリックの上限 E に依存する変換Tに従って画像ブロックの色成分 $C(i)$ を変換することによって取得される。

10

【0097】

ステップ110において、上限 E は、符号化された画像ブロックの復号されたバージョンの表示の基準照明条件に従って、および、画像ブロックの量子化輝度成分 $L_{lf,Q}$ または画像ブロックBの符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョン

【0098】

20

【数10】

$$\widehat{L_{lf,Q}}$$

【0099】

のいずれかに従って決定される。

【0100】

図2に例示される実施形態は、上限 E が符号化器側と復号器側との双方において同じとなることを確保する。

【0101】

画像ブロックの量子化輝度成分 $L_{lf,Q}$ または画像ブロックの符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョン

30

【0102】

【数11】

$$\widehat{L_{lf,Q}}$$

【0103】

のいずれかの輝度は、画像上で一定ではなく、局所的に変化する。例えば、低空間周波数バージョン L_{lf} が、画像ブロックの各画素に対して同じ量子化値を割り当てることによって量子化される場合、上限 E は画像上で一定であるが、画像の2つのブロックの量子化値は異なり得る。その結果、上限 E は、画像の輝度値に応じて局所的に変化する。

40

【0104】

ステップ110の一実施形態によると、画像ブロックBが属する画像の表示中における、最大環境輝度値 Y_n までの照明の潜在的な増加を仮定すると、上限 E は、画像ブロックの量子化輝度成分 $L_{lf,Q}$ または画像ブロックの符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョン

【0105】

【数12】

$$\widehat{L_{lf,Q}}$$

【0106】

50

のいずれかの輝度値 Y_Q の、最大環境輝度値 Y_n に対する割合から決定される。

【 0 1 0 7 】

ステップ 1 1 0 の一実施形態によると、最大環境輝度値に対する符号化劣化が禁止される場合、上限 E は、

【 0 1 0 8 】

【 数 1 3 】

$$\Delta E = \Delta E_{enc} \left(\frac{Y_Q}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} = \frac{\Delta E_{enc}(L_{if,Q} + 16)}{116} \quad (2)$$

【 0 1 0 9 】

によって与えられる。ただし、 (X_n, Y_n, Z_n) は、符号化された画像ブロックの復号されたバージョンの表示の基準照明条件であり、 Y_Q は、画像ブロックの量子化輝度成分 $L_{if,Q}$ または画像ブロックの符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョン

【 0 1 1 0 】

【 数 1 4 】

$\overline{L_{if,Q}}$

【 0 1 1 1 】

のいずれかの輝度を表す値であり、 E_{enc} は、知覚符号化パラメータである。典型的には、 E_{enc} は、視覚的にロスレスな符号化のために E_0 に近く、かつ、符号化された画像ブロックにおける視覚的ロスの制御による符号化のために E_0 よりも大きくなるように選ばれる。

【 0 1 1 2 】

したがって、そのような上限 E を使用することは、符号化された画像ブロックの復号されたバージョンの表示の環境照明条件に対して符号化を適合させることを可能にする。

【 0 1 1 3 】

あるいは、局所性を有する、符号化された画像ブロックの復号されたバージョンの表示の基準照明条件 (X_n, Y_n, Z_n) は、 $(X_n', Y_n', Z_n') = (X_n, Y_n, Z_n) Y_Q / Y_n$ によって定義される、符号化された画像ブロックの復号されたバージョンの表示のグローバル基準照明条件と置換され得る。

【 0 1 1 4 】

符号化（カラーコーディング）の観点からは、この置換は、上限 E の選択と等価である。なぜなら、

【 0 1 1 5 】

【 数 1 5 】

$$a^* = 500(f(X/X_n) - f(Y/Y_n)) \approx 500((X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3})$$

【 0 1 1 6 】

によって与えられる、色空間 $L a b C I E 1976$ における色成分 a^* の E に等しい精度を有する符号化は、

【 0 1 1 7 】

【 数 1 6 】

$$a^{*'} = 500(f(X/X_n') - f(Y/Y_n')) \approx 500((X/X_n')^{1/3} - (Y/Y_n')^{1/3})$$

【 0 1 1 8 】

によって与えられる色成分 a^{*} の E_{enc} に等しい精度を有する符号化と等価であるためである。

【 0 1 1 9 】

同じことは、その他の成分 b^* にも当てはまる。したがって、知覚空間を局所的に変化させる代わりに、上限を E_{enc} から E に適合させればよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 0 】

ステップ 1 1 0 の一実施形態によると、高い輝度値を有する画像ブロックのサブ符号化を回避するために、上限 E は、

【 0 1 2 1 】

【 数 1 7 】

$$\Delta E = \Delta E_{enc} \min \left\{ \left(\frac{Y_Q}{Y_n} \right)^{1/3}, E_{max} \right\}$$

【 0 1 2 2 】

によって与えられる。ここで、上限は、 $E_{enc} E_{max}$ に設定され、典型的には、 E_{max} は 1 に設定される。この最後の式は、画像ブロックの量子化輝度成分 $L_{lf,Q}$ または画像ブロックの符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョン

10

【 0 1 2 3 】

【 数 1 8 】

$$\widehat{L_{lf,Q}}$$

【 0 1 2 4 】

のいずれかの輝度が、最大環境輝度値 Y_n よりも大きくされないことを意味する。

【 0 1 2 5 】

他方で、非常に低い輝度値を有する画像ブロックの過剰符号化を回避するために、上限 E は、

20

【 0 1 2 6 】

【 数 1 9 】

$$\Delta E = \Delta E_{enc} \max \left\{ \left(\frac{Y_Q}{Y_n} \right)^{1/3}, E_{min} \right\}$$

【 0 1 2 7 】

によって与えられる。ここで、下限は、 $E_{enc} E_{min}$ に設定され、典型的には、 E_{min} は、約 $1/5$ に設定される。これは、最大環境輝度値 Y_n による、画像ブロックの量子化輝度成分 $L_{lf,Q}$ または画像ブロックの符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョン

30

【 0 1 2 8 】

【 数 2 0 】

$$\widehat{L_{lf,Q}}$$

【 0 1 2 9 】

のいずれかの暗い局所的な輝度のコントラストマスキング効果に起因する。

【 0 1 3 0 】

双方の境界の組み合わせは、

【 0 1 3 1 】

【 数 2 1 】

40

$$\Delta E = \Delta E_{enc} \min \left\{ \max \left\{ \left(\frac{Y_Q}{Y_n} \right)^{1/3}, E_{min} \right\}, E_{max} \right\}$$

【 0 1 3 2 】

によって単純に取得される。

【 0 1 3 3 】

ステップ 1 0 9 の一実施形態によると、変換 T は、上限 E を用いた、差分輝度成分 L と、潜在的には、各色成分との正規化である。

【 0 1 3 4 】

50

したがって、変換 T は、局所的に変化する上限の関数である。

【 0 1 3 5 】

ステップ 1 0 9 の一実施形態によると、上限 E を用いた差分輝度成分 L_r および潜在的には各色成分の正規化は、上限 E の関数である値による差分輝度成分 L_r および潜在的には各色成分の除算である。

【 0 1 3 6 】

数学的には、差分輝度成分 L_r は、次いで、例えば、下記のように変換されて、差分輝度成分の変換されたバージョン L_r^T を得る。

【 0 1 3 7 】

【 数 2 2 】

10

$$L_r^T = T(L_r, \Delta E) = \frac{L_r}{\Delta E^\alpha}$$

【 0 1 3 8 】

また、潜在的には、各色成分 $C(i)$ は、次いで、例えば、下記のように変換されて、変換された色成分 $C(i)^T$ を得る。

【 0 1 3 9 】

【 数 2 3 】

20

$$C(i)^T = T(C(i), \Delta E) = \frac{C(i)}{\Delta E^\alpha}$$

【 0 1 4 0 】

ただし、 α は、例えば、0.5 または 1 に等しい値である。

【 0 1 4 1 】

この実施形態は、特に、暗い画像ブロックの良好な量子化を確保するために有利である。実際に、画像ブロックの暗いゾーンは、1 よりもかなり小さくなり得る非常に低い輝度画素値を有する。したがって、上限 E を用いた正規化が行われない場合、全てのこうした画素は、量子化の前に 0 に対してマッピングされ、所望の知覚量子化精度が得られない。そのような画像ブロックにおいて小さい上限 E を用いた正規化は、画素値を広げて、量子化の前に十分な形式精度を可能にする。また、非常に明るい画素について、正規化は、明るい画像ブロックにおいては 1 よりもかなり大きい上限 E によって画素値を除算することによって、あまりにも大きい画素値を回避する。

30

【 0 1 4 2 】

したがって、差分輝度成分の変換されたバージョン

【 0 1 4 3 】

【 数 2 4 】

$$L_r^T$$

【 0 1 4 4 】

(および、潜在的には、各色成分 $C(i)^T$) の視覚的ロス R は、上限 E の値に依存する。したがって、視覚的にロスレスな量子化は、上限 E が知覚閾値 E_0 以下となる場合に達成される。

40

【 0 1 4 5 】

ステップ 1 0 4 および / またはステップ 1 0 5 の別の実施形態によると、輝度成分 L_r および / または差分輝度成分 L_r の符号化の少なくとも 1 つのパラメータは、上限 E に依存する。

【 0 1 4 6 】

例えば、そのような符号化の量子化のパラメータ QP は、上限 E に依存する。実際に、このようなパラメータ QP は、h 2 6 4 / AVC および HEVC のような画像 / ビデオ符号器において存在し、コーディングブロックごとに局所的に定義され得る。この例にお

50

いて、局所的な Q P は、例えば、ロスレス符号化などの決定されたコーディング精度を確保するように選ばれ得る。

【 0 1 4 7 】

有利には、量子化輝度成分 $L_{lf,Q}$ は、ロスレス符号化される（ステップ 1 0 4 ）。

【 0 1 4 8 】

この実施形態は、上限 E が、量子化輝度成分 $L_{lf,Q}$ から取得される場合に、上限 E が、符号化器側と復号器側との双方において同じとなることを確保する。

【 0 1 4 9 】

図 2、図 3 および図 4 に例示される本方法の一実施形態によると、ステップ 1 1 1 において、モジュール I D C は、画像ブロックの符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョン

10

【 0 1 5 0 】

【 数 2 5 】

$$\overline{L_{lf,Q}}$$

【 0 1 5 1 】

を取得する。

【 0 1 5 2 】

より正確には、画像ブロックの量子化輝度成分 $L_{lf,Q}$ は、ステップ 1 0 4 に従って符号化され、次いで、ステップ 1 0 3 またはステップ 1 1 0 によって使用される画像ブロックの符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョン

20

【 0 1 5 3 】

【 数 2 6 】

$$\overline{L_{lf,Q}}$$

【 0 1 5 4 】

を取得するために復号される。

【 0 1 5 5 】

本方法の一実施形態によると、ステップ 1 0 6 において、モジュール R E D は、低空間周波数バージョン L_{lf} を量子化する（ステップ 1 0 2 ）前に低空間周波数バージョン L_{lf} の元のダイナミックレンジを低減し、モジュール I N C は、差分輝度成分 L_r を計算する（ステップ 1 0 3 ）前に、元のダイナミックレンジを達成するために、画像ブロックの量子化輝度成分 $L_{lf,Q}$ または画像ブロックの符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョン

30

【 0 1 5 6 】

【 数 2 7 】

$$\overline{L_{lf,Q}}$$

【 0 1 5 7 】

のいずれかのダイナミックレンジを増加させる。

40

【 0 1 5 8 】

その結果、量子化輝度成分 $L_{lf,Q}$ の画素値、すなわち、ステップ 1 0 4 の入力、低減されたダイナミックレンジに属し、画像ブロックの量子化輝度成分 $L_{lf,Q}$ または画像ブロックの符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョン

【 0 1 5 9 】

【 数 2 8 】

$$\overline{L_{lf,Q}}$$

【 0 1 6 0 】

のいずれかの画素値、すなわち、ステップ 1 0 3 の入力、画像ブロック B の輝度成分 L

50

の元のダイナミックレンジに属する。

【 0 1 6 1 】

この実施形態は有利である。なぜなら、これは、量子化輝度成分 $L_{lf,q}$ を符号化するために、 n ビット（量子化のためのビット数）、典型的には、8 ビット、10 ビットまたは12 ビットの符号化器 ENC 1 を必要とするからである。

【 0 1 6 2 】

この実施形態の変形例によると、モジュール INC は、上限を決定する（ステップ 110）前に、元のダイナミックレンジを達成するために、画像ブロックの量子化輝度成分 $L_{lf,q}$ または画像ブロックの符号化された量子化輝度成分の復号されたバージョン

【 0 1 6 3 】

【 数 2 9 】

$\widehat{L_{lf,q}}$

【 0 1 6 4 】

のいずれかのダイナミックレンジを増加させる（ステップ 107）ようにも構成される。

【 0 1 6 5 】

この変形例によると、最大環境輝度値上での符号化劣化が禁止される場合、E（ステップ 110）は、

【 0 1 6 6 】

【 数 3 0 】

$$\Delta E = \Delta E_{enc} \left(\frac{Y_Q}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} = \frac{\Delta E_{enc} L^O}{116} \quad (3)$$

【 0 1 6 7 】

によって与えられることに留意されたい。ただし、 L は、その画素値が元のダイナミックレンジに属する低空間周波数バージョンのバージョン（ $L_{lf,q}$ または

【 0 1 6 8 】

【 数 3 1 】

$\widehat{L_{lf,q}}$

【 0 1 6 9 】

のいずれか）である（ステップ 110）。

【 0 1 7 0 】

数学的には、低空間周波数バージョンのバージョン（ $L_{lf,q}$ または

【 0 1 7 1 】

【 数 3 2 】

$\widehat{L_{lf,q}}$

【 0 1 7 2 】

のいずれか）に対してダイナミックレンジ低減関数 f を適用することによって、ダイナミックレンジの低減が取得される場合、その画素値が元のダイナミックレンジに等しいダイナミックレンジに属する低空間周波数バージョンのバージョン L （ $L_{lf,q}$ または

【 0 1 7 3 】

【 数 3 3 】

$\widehat{L_{lf,q}}$

【 0 1 7 4 】

のいずれか）は、

$$L = f^{-1}(f(L))$$

によって与えられる。ただし、 $f(L)$ は、その画素値が低減されたダイナミックレンジ

10

20

30

40

50

に属する低空間周波数バージョンのバージョン ($L_{lf,q}$ または

【 0 1 7 5 】

【 数 3 4 】

$\widehat{L_{lf,q}}$

【 0 1 7 6 】

のいずれか)、すなわち、 $f(L_{lf,q})$ または

【 0 1 7 7 】

【 数 3 5 】

$f(\widehat{L_{lf,q}})$

10

【 0 1 7 8 】

のいずれかである。

【 0 1 7 9 】

この実施形態の変形例によると、ダイナミックレンジ低減関数 f は、主に、 Y を有する対数形状または $S - \log$ 形状を有する。すなわち、 $f : Y \rightarrow \ln(Y +) +$ である。

【 0 1 8 0 】

この実施形態の変形例によると、ダイナミックレンジ低減関数 f は、主に、 Y において指数を有する。すなわち、 $f : Y \rightarrow Y$ 、ただし、典型的には、動的圧縮を確保するために、 Y は 1 よりも小さい。

20

【 0 1 8 1 】

この実施形態の変形例によると、ダイナミックレンジ低減関数 f は、単調関数である。例えば、文書「Image dynamic range in television systems」、ITU、Document 6 C / 7 7 - E、2012 年 10 月 2 日において提案される伝達関数が使用されてもよい。

【 0 1 8 2 】

画像ブロック B の差分輝度成分 L_r (または、差分輝度成分の変換されたバージョン L_r^T) は、例えば、その画素のうちのいくつかが暗い領域に属し、いくつかの他の画素がより明るい領域に属する場合に比較的重要となるダイナミックレンジを有し得る。

30

【 0 1 8 3 】

画像ブロック B を符号化するための本方法の一実施形態によると、モジュール TH は、ターゲットとされるダイナミックレンジ TDR 以下のダイナミックレンジを有する差分輝度成分 L_r (または、差分輝度成分 L_r の変換されたバージョン L_r^T) を達成するために、差分輝度成分 L_r (または、差分輝度成分 L_r の変換されたバージョン L_r^T) を削減する。

【 0 1 8 4 】

これは、低減されたダイナミックレンジを有する差分輝度成分 L_r (または、差分輝度成分 L_r の変換されたバージョン L_r^T) を提供し、特に、画像ブロック B が小さいサイズを有する場合に、差分輝度成分 L_r (または、差分輝度成分 L_r の変換されたバージョン L_r^T) の品質を著しく劣化させることなく、差分輝度成分 L_r (または、差分輝度成分 L_r の変換されたバージョン L_r^T) の符号化効率が增加される。

40

【 0 1 8 5 】

一実施形態によると、クリッピングは、区間 $[-2^{TDR-1}, 2^{TDR-1}]$ 上で行われる。

【 0 1 8 6 】

一実施形態によると、ターゲットとされるダイナミックレンジ TDR は、符号化 / 復号スキームの能力に応じて決定される (ステップ 105)。

【 0 1 8 7 】

これは有利である。なぜなら、画像ブロック B を符号化するために、従来の 8 ~ 10 ビット深度符号化器スキームが使用され得るからである。

【 0 1 8 8 】

50

図 5 は、画像 I を符号化するための方法のステップのブロック図を示す。

【 0 1 8 9 】

ステップ 5 0 0 において、モジュール P A R T は、画像 I から少なくとも 1 つの画像ブロック B を取得する。

【 0 1 9 0 】

次に、ブロックのセットの各画像ブロックは、次いで、図 1 ~ 図 4 に関連して上述されたモジュール C O D に従って符号化される（ステップ 1）。その結果、ビットストリーム F は、符号化された画像ブロック B ごとのデータを備える。

【 0 1 9 1 】

この実施形態は、画像 I から取得された少なくとも 1 つの画像ブロックが、低ダイナミックレンジに属する輝度成分を備える場合、すなわち、その画素が、画像の同じオブジェクトまたは背景に属し、かつ、異なるダイナミックレンジを有する 2 つの領域間のエッジではない場合に有利である。したがって、例えば、図 1 ~ 図 4 に関連して説明された符号化を用いて、そのような種類の画像ブロックを符号化するためのビット数は低減される。

【 0 1 9 2 】

図 6 に例示される、ステップ 5 0 0 の一実施形態によると、少なくとも 1 つの画像ブロックは、基準が達成されるまで画像ブロックを再帰的に分割することによって取得される。

【 0 1 9 3 】

一実施形態によると、基準は、画像ブロック B のダイナミックレンジが決定された閾値未満となる場合に達成される。

【 0 1 9 4 】

別の実施形態によると、基準は、決定された反復回数が達成される場合に達成される。

【 0 1 9 5 】

図 6 において与えられる例示的な例によると、画像 I の背景の画素値のダイナミックレンジよりも高いダイナミックレンジに属する自身の画素値を有するオブジェクト O を有する画像 I を仮定する。さらに、画像ブロックが、背景の画素とオブジェクト O の画素との双方を備える場合、画像ブロックのダイナミックレンジが閾値よりも大きくなるように、閾値が決定されると仮定する。

【 0 1 9 6 】

この例は、制限的ではなく、本開示は、低ダイナミックレンジに属する画素を備える最終的な画像ブロックを達成するための任意の定義の閾値に及ぶ。

【 0 1 9 7 】

本開示は、画像ブロックのいかなる特定の分離にも制限されない。例えば、画像ブロックは、4 つの画像ブロックに分離されてもよく、オブジェクト O の画素または背景の画素のいずれかを備える、同じレベルにおける画像ブロックは統合される。

【 0 1 9 8 】

そのような分割 / 統合プロセスによると、まず、画像 I（レベル 0）は、図 6 に例示されるような 4 つの画像ブロック S B 1、...、S B 4 に分割される。これらの画像ブロックの各々は、背景の画素とオブジェクト O の画素とを備えるため（図 6 の左側部分）、各画像ブロック S B i（ $i = 1, \dots, 4$ ）のダイナミックレンジは、閾値よりも大きい。次いで、画像ブロック S B 1 は、4 つの画像ブロック S B 1 1、S B 1 2、S B 1 3 および S B 1 4 に分割される（図 6 の中央部分）。画像ブロック S B 1 1、S B 1 2 および S B 1 3（レベル 1）は、背景の画素のみを備える。次いで、これらは統合される。画像ブロック S B 2、S B 3 および S B 4 は分割され、結果として得られる画像ブロックのうちのいくつか（レベル 1）も統合される。次いで、画像ブロック S B 1 4、S B 2 3、S B 3 2 および S B 4 1 は分割され（レベル 2）、最終的な画像ブロックが、図 6 の左側部分に与えられる。

【 0 1 9 9 】

最終的な画像ブロックは、画像 I のパーティションを形成することに留意されたい。

10

20

30

40

50

【 0 2 0 0 】

図 7 は、画像ブロック B の輝度成分と、潜在的には、少なくとも 1 つの変換された色成分とを表すビットストリーム F を復号するための方法のステップのブロック図を示す。

【 0 2 0 1 】

ステップ 7 0 において、周波数係数のセットは、復号器 D E C 1 を用いた、ビットストリーム F の少なくとも部分的な復号によって取得される。周波数係数のセットは、復号されるべき画像ブロック B に関連する。

【 0 2 0 2 】

ステップ 7 1 において、モジュール S P は、周波数係数のセットを周波数係数の 2 つのサブセットに分離する。一方のサブセットは、輝度成分の低空間周波数バージョンの推定値

10

【 0 2 0 3 】

【 数 3 6 】

$\widehat{L_{lf,q}}$

【 0 2 0 4 】

を表し、他方のサブセットは、差分輝度成分の推定値

【 0 2 0 5 】

【 数 3 7 】

$\widehat{L_r}$

20

【 0 2 0 6 】

を表す。

【 0 2 0 7 】

ステップ 1 0 6 に関連して上述された一実施形態によると、画像ブロック B の量子化輝度成分 $L_{lf,q}$ のダイナミックレンジが、量子化（ステップ 1 0 2 ）の前に低減済みである場合、推定値

【 0 2 0 8 】

【 数 3 8 】

$\widehat{L_{lf,q}}$

30

【 0 2 0 9 】

は、低減されたダイナミックレンジに属する画素値を有する。したがって、ステップ 1 0 7 中に、モジュール I N C は、例えば、画像ブロック B の輝度成分 L の元のダイナミックレンジなどのターゲットダイナミックレンジを達成するために、推定値

【 0 2 1 0 】

【 数 3 9 】

$\widehat{L_{lf,q}}$

【 0 2 1 1 】

のダイナミックレンジを増加させる。

40

【 0 2 1 2 】

推定値

【 0 2 1 3 】

【 数 4 0 】

$\widehat{L_r}$

【 0 2 1 4 】

は、画像ブロック B の輝度成分 L と、画像ブロック B の輝度成分の低空間周波数バージョンのバージョンとの間の差を表す。

50

【 0 2 1 5 】

一実施形態によると、差分輝度成分 L_r が変換済みである場合（ステップ 1 0 9）、差分輝度成分の推定値

【 0 2 1 6 】

【 数 4 1 】

$$\widehat{L_r^T}$$

【 0 2 1 7 】

は、ステップ 7 1 中に取得される。

【 0 2 1 8 】

次いで、ステップ 7 3 において、モジュール I_T は、逆変換 I_T を適用することによって、推定値

【 0 2 1 9 】

【 数 4 2 】

$$\widehat{L_r^T}$$

【 0 2 2 0 】

を変換する。逆変換 I_T は、上限 E に依存する。

【 0 2 2 1 】

「逆変換」という用語は、ステップ 1 0 9 中に適用された変換 T の関数と比較して、逆関数を有する変換を表すことに留意されたい。

【 0 2 2 2 】

一実施形態によると、変換 T が上限 E を用いた正規化である場合、変換 I_T は、上限 E を用いた推定値

【 0 2 2 3 】

【 数 4 3 】

$$\widehat{L_r^T}$$

【 0 2 2 4 】

の繰り込みである。

【 0 2 2 5 】

次いで、ステップ 1 1 0 において、上述されたように上限 E が決定される。

【 0 2 2 6 】

したがって、一実施形態によると、上限 E は、符号化された画像ブロックの復号されたバージョンの表示の基準照明条件と、画像ブロック B の輝度成分の低空間周波数バージョンのバージョンの推定値

【 0 2 2 7 】

【 数 4 4 】

$$\widehat{L_{lf,q}}$$

【 0 2 2 8 】

（ステップ 7 1 の出力）とに従って決定される。

【 0 2 2 9 】

ステップ 1 0 9 の一実施形態によると、繰り込みは、上限 E の関数である値の乗算である。

【 0 2 3 0 】

数学的には、推定値

【 0 2 3 1 】

10

20

30

40

【数 4 5】

$$\widehat{L}_r^T$$

【0 2 3 2】

は、例えば、下記のように逆変換される。

【0 2 3 3】

【数 4 6】

$$\widehat{L}_r = IT(\widehat{L}_r^T, \Delta E) = \widehat{L}_r^T \cdot \Delta E^a$$

【0 2 3 4】

ただし、 \widehat{L}_r は、例えば、0.5 または 1 に等しい値である。

【0 2 3 5】

ステップ 7 4 において、推定値

【0 2 3 6】

【数 4 7】

$$\widehat{L}_{if,Q}$$

【0 2 3 7】

と推定値

【0 2 3 8】

【数 4 8】

$$\widehat{L}_r$$

【0 2 3 9】

とが加算されて、復号された画像ブロック B の推定値

【0 2 4 0】

【数 4 9】

$$\widehat{B}$$

【0 2 4 1】

が得られる。これは、その輝度成分の推定値

【0 2 4 2】

【数 5 0】

$$\widehat{L}$$

【0 2 4 3】

を含む。

【0 2 4 4】

本方法の一実施形態によると、ステップ 7 2 において、各色成分の推定値

【0 2 4 5】

【数 5 1】

$$\widehat{C(i)}$$

【0 2 4 6】

は、復号器 DEC 2 を用いてビットストリーム F を少なくとも部分的に復号することによって取得される。

【0 2 4 7】

一実施形態によると、各色成分 C (i) が変換済みである場合 (ステップ 1 0 9) 、各色成分の推定値

【0 2 4 8】

10

20

30

40

50

【数 5 2】

$$\widehat{C(l)^T}$$

【0 2 4 9】

は、ステップ 7 2 中に取得される。

【0 2 5 0】

次いで、ステップ 7 3 において、モジュール I T は、上述されたような逆変換 I T を適用することによって、推定値

【0 2 5 1】

【数 5 3】

$$\widehat{C(l)^T}$$

【0 2 5 2】

を変換する。

【0 2 5 3】

本方法の一実施形態によると、ステップ 7 5 において、モジュール A S S O は、推定値

【0 2 5 4】

【数 5 4】

$$\hat{L}$$

【0 2 5 5】

と推定値

【0 2 5 6】

【数 5 5】

$$\widehat{C(l)^T}$$

【0 2 5 7】

とを関連付けて、画像ブロック B の推定値

【0 2 5 8】

【数 5 6】

$$\hat{B}$$

【0 2 5 9】

を得るように構成される。

【0 2 6 0】

変形例によると、ステップ 7 6 において、モジュール I I C は、色成分が存在しない場合に、推定値

【0 2 6 1】

【数 5 7】

$$\hat{B}$$

【0 2 6 2】

、すなわち、ステップ 7 5 またはステップ 7 4 の出力に対して逆知覚変換を適用するように構成される。例えば、推定値

【0 2 6 3】

【数 5 8】

$$\hat{B}$$

【0 2 6 4】

は、周知の空間 (X , Y , Z) へ変換される。

10

20

30

40

50

【 0 2 6 5 】

知覚空間 L a b C I E 1 9 7 6 が選択される場合、逆知覚変換は、

【 0 2 6 6 】

【 数 5 9 】

$$X = X_n f^{-1} \left(\frac{1}{116} (L^* + 16) + \frac{1}{500} a^* \right)$$

$$Y = Y_n f^{-1} (1/116(L^* + 16))$$

$$Z = Z_n f^{-1} \left(\frac{1}{116} (L^* + 16) + \frac{1}{200} b^* \right)$$

10

【 0 2 6 7 】

によって与えられる。

【 0 2 6 8 】

知覚空間 L u v が選択される場合、逆知覚変換は、

【 0 2 6 9 】

【 数 6 0 】

$$X = \frac{9Y u'}{4v'}$$

$$Y = Y_n f^{-1} \left(\frac{1}{116} (L^* + 16) \right)$$

$$Z = \frac{3Y(4 - u')}{4v'} - 5Y$$

20

【 0 2 7 0 】

によって与えられる。

【 0 2 7 1 】

潜在的には、空間 (X , Y , Z) における画像は、(R , G , B) 空間などの最初の空間における推定値

【 0 2 7 2 】

【 数 6 1 】

30

 \hat{B}

【 0 2 7 3 】

を得るために逆変換される。

【 0 2 7 4 】

潜在的には、ステップ 1 0 4、ステップ 1 0 5、ステップ 1 0 8、ステップ 7 0 およびステップ 7 2 において、符号化器 / 復号器 E N C 1 / D E C 1 および / または E N C 2 / D E C 2 は、エントロピー符号化を含む。

【 0 2 7 5 】

復号器 D E C 1、D E C 2 は、符号化器 E N C 1、それぞれ E N C 2 によって符号化されたデータを復号するように構成される。

40

【 0 2 7 6 】

符号化器 E N C 1 および / または E N C 2 (ならびに、復号器 D E C 1 および / または D E C 2) は、特定の符号化器 (復号器) に制限されないが、エントロピー符号化器 (復号器) が必要とされる場合には、ハフマン符号器、算術符号器、または、h 2 6 4 / A V C もしくは H E V C において使用される C a b a c のようなコンテキスト適応符号器などのエントロピー符号化器が有利である。

【 0 2 7 7 】

図 8 は、ビットストリーム F から画像 I を復号するための方法のステップのブロック図を示す。

50

【 0 2 7 8 】

画像を復号することは、この画像に関連する各画像ブロックを復号することに帰着することに留意されたい。複数の画像ブロックが考慮される場合、これらは画像のパーティションを形成し得ることに留意されたい。時には、パーティションは、通信ネットワーク上で送信され得る。

【 0 2 7 9 】

ステップ 80 において、モジュール D P は、ビットストリーム F から、復号されるべき画像 I の少なくとも 1 つの画像ブロックに関連するデータを取得する。

【 0 2 8 0 】

次に、各画像ブロックに関連するデータは、次いで、図 7 に関連して上述されたモジュール D E C により復号される（ステップ 2）。

【 0 2 8 1 】

図 1 ~ 図 8 において、モジュールは、機能ユニットであり、これらは、区別可能な物理ユニットに関連があっても、または関連がなくてもよい。例えば、これらのモジュール、または、これらのモジュールのうちのいくつかは、一意の構成要素もしくは回路にまとめられても、またはソフトウェアの機能性に寄与してもよい。反対に、いくつかのモジュールは、潜在的に、別個の物理的エンティティから成ることもある。本開示と互換性のある装置は、純粋なハードウェアを使用して、例えば、A S I C または F P G A または V L S I、それぞれ < < Application Specific Integrated Circuit (特定用途向け集積回路) > >、< < Field-Programmable Gate Array (フィールドプログラマブルゲートアレイ) > >、< < Very Large Scale Integration (超大規模集積回路) > > などの専用ハードウェアを使用して実装され、または、デバイスに埋め込まれたいくつかの集積された電子構成要素から、もしくはハードウェア構成要素とソフトウェア構成要素との組み合わせから実装される。

【 0 2 8 2 】

図 9 は、図 1 ~ 図 8 に関連して説明された方法を実装するように構成され得るデバイス 90 の例示的なアーキテクチャを表す。

【 0 2 8 3 】

デバイス 90 は、データおよびアドレスバス 91 によって互いにリンクされる下記の要素を備える。

【 0 2 8 4 】

- マイクロプロセッサ 92（または C P U）、これは、例えば、D S P（または Digital Signal Processor（デジタル信号プロセッサ））である。

【 0 2 8 5 】

- R O M（または Read Only Memory（読み出し専用メモリ））93
- R A M（または Random Access Memory（ランダムアクセスメモリ））94
- アプリケーションからの、送信するためのデータの受信のための I / O インターフェース 95
- バッテリ 96

変形例によると、バッテリ 96 は、デバイスの外部に存在する。

【 0 2 8 6 】

図 9 のこれらの要素の各々は、当業者によって周知されており、これ以上は開示されない。記述されたメモリの各々において、本明細書において使用される < < レジスタ > > という単語は、小さい容量（いくつかのビット）のエリア、または非常に大きいエリア（例えば、プログラム全体、もしくは大量の受信もしくは復号されたデータ）に対応し得る。R O M 93 は、少なくともプログラムとパラメータとを備える。本開示による方法のアルゴリズムは、R O M 93 に記憶される。スイッチがオンされると、C P U 92 は、プログラムを R A M にアップロードし、対応する命令を実行する。

【 0 2 8 7 】

R A M 94 は、レジスタ内に、C P U 92 によって実行され、デバイス 90 のスイッチ

オンの後にアップロードされるプログラムと、レジスタ内の入力データと、レジスタ内の本方法の異なる状態における中間データと、レジスタ内の本方法の実行のために使用される他の変数を含む。

【0288】

本明細書において説明される実装は、例えば、方法もしくはプロセス、装置、ソフトウェアプログラム、データストリーム、または信号において実装され得る。単一の形式の実装の文脈においてのみ議論される（例えば、方法またはデバイスとしてのみ議論される）場合であっても、議論される特徴の実装は、他の形式（例えば、プログラム）においても実装され得る。装置は、例えば、適当なハードウェア、ソフトウェア、およびファームウェアにおいて実装され得る。本方法は、例えば、コンピュータ、マイクロプロセッサ、集積回路、またはプログラマブルロジックデバイスを含む、処理デバイス一般を指す、例えば、プロセッサなどの装置において実装され得る。プロセッサは、例えば、コンピュータ、携帯電話、ポータブル/パーソナルデジタルアシスタント（「PDA」）、およびエンドユーザ間での情報の通信を促進する他のデバイスなどの通信デバイスも含む。

10

【0289】

一実施形態によると、本デバイスは、最大環境輝度値 Y_n などの、符号化された画像ブロックの復号されたバージョンの表示の基準照明条件を取得するための手段をさらに備える。

【0290】

一実施形態によると、本デバイスは、ディスプレイ 97 を備え、符号化された画像ブロックの復号されたバージョンの表示の基準照明条件を取得するための手段は、ディスプレイ 97 の何らかの特性から、またはデバイスによってキャプチャされる、ディスプレイ 97 の周囲の照明条件から、そのような基準照明条件を決定するように構成される。

20

【0291】

例えば、最大環境輝度値 Y_n を取得するための手段は、ディスプレイに取り付けられたセンサであり、これは、環境条件を測定する。フォトダイオードなどが、この目的のために使用され得る。

【0292】

図 10 に例示される実施形態によると、通信ネットワーク NET 上での 2 つの遠隔デバイス A と B との間の送信コンテキストにおいて、デバイス A は、図 1 ~ 図 6 に関連して説明されたような、画像を符号化するための方法を実装するように構成された手段を備え、デバイス B は、図 7 ~ 図 8 に関連して説明されたように復号するための方法を実装するように構成された手段を備える。デバイス B は、ディスプレイ 97 も備え得る。

30

【0293】

デバイス A および B の双方は、そのような同じ最大環境輝度値 Y_n といった、符号化された画像ブロックの復号されたバージョンの表示の基準照明条件を知得するように構成される。

【0294】

例えば、デバイス A および B は、そのような同じ最大環境輝度値 Y_n といった、符号化された画像ブロックの復号されたバージョンの表示の同じ基準照明条件を記憶する。

40

【0295】

あるいは、デバイス B は、そのような最大環境輝度値 Y_n といった、符号化された画像ブロックの復号されたバージョンの表示の基準照明条件を取得し、それをデバイス A へ送るように構成される。次いで、デバイス A は、そのような最大輝度値 Y_n といった、符号化された画像ブロックの復号されたバージョンの表示のそのような送信された基準照明条件を受信するように構成される。

【0296】

逆に、デバイス A は、例えば、記憶メモリから、そのような最大環境輝度値 Y_n といった、符号化された画像ブロックの復号されたバージョンの表示の基準照明条件を取得し、それをデバイス B へ送るように構成される。次いで、デバイス B は、そのような最大環境

50

輝度環境値 Y_n といった、符号化された画像ブロックの復号されたバージョンの表示のそのような送信された基準照明条件を受信するように構成される。

【0297】

本明細書において説明される様々なプロセスおよび特徴の実装は、多様な異なる機器またはアプリケーション、特に、例えば、機器またはアプリケーションにおいて具現化され得る。そのような機器の例は、符号化器、復号器、復号器からの出力を処理するポストプロセッサ、符号化器への入力を提供するプリプロセッサ、ビデオ符号器、ビデオ復号器、ビデオコーデック、ウェブサーバ、セットトップボックス、ラップトップコンピュータ、パーソナルコンピュータ、携帯電話、PDA、および他の通信デバイスを含む。明らかに、機器は、可動性のあるものであってもよく、移動車両に搭載されてもよい。

10

【0298】

また、本方法は、プロセッサによって行われる命令によって実装されてもよく、そのような命令（および/または実装によって生成されるデータ値）は、例えば、集積回路、ソフトウェアキャリア、または、例えば、ハードディスク、コンパクトディスク（「CD」）、光ディスク（例えば、デジタル多用途ディスクもしくはデジタルビデオディスクと称されることが多いDVDなど）、ランダムアクセスメモリ（「RAM」）、もしくは読み出し専用メモリ（「ROM」）などの他の記憶デバイスなどの、プロセッサ読取可能な媒体上に記憶され得る。命令は、プロセッサ読取可能な媒体上に有形に具現化されるアプリケーションプログラムを形成し得る。命令は、例えば、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、または組み合わせに存在し得る。命令は、例えば、オペレーティングシステム、別個のアプリケーション、または、この2つの組み合わせにおいて見出され得る。したがって、プロセッサは、例えば、プロセスを実行するように構成されたデバイスと、プロセスを実行するための命令を有するプロセッサ読取可能な媒体（記憶デバイスなど）を含むデバイスとの双方として特徴付けられる。さらに、プロセッサ読取可能な媒体は、命令に加えて、または命令の代わりに、実装によって生成されるデータ値を記憶し得る。

20

【0299】

当業者には明白であるように、実装は、例えば、記憶または送信され得る情報を搬送するようにフォーマットされた多様な信号を生成し得る。情報は、例えば、方法を行うための命令、または説明された実装のうちの1つによって生成されるデータを含み得る。例えば、信号は、説明された実施形態の構文を書き込みもしくは読み出すための規則をデータとして搬送するようにフォーマットされ、または、説明された実施形態によって書き込まれた実際の構文値をデータとして搬送するようにフォーマットされ得る。このような信号は、例えば、（例えば、スペクトルの無線周波数部分を使用して）電磁波として、またはベースバンド信号として、フォーマットされ得る。フォーマット化は、例えば、データストリームを符号化し、符号化されたデータストリームを用いて搬送波を変調することを含み得る。信号が搬送する情報は、例えば、アナログ情報またはデジタル情報であり得る。信号は、知られているように、多様な異なる有線リンクまたは無線リンク上で送信され得る。信号は、プロセッサ読取可能な媒体上に記憶され得る。

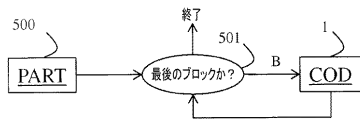
30

【0300】

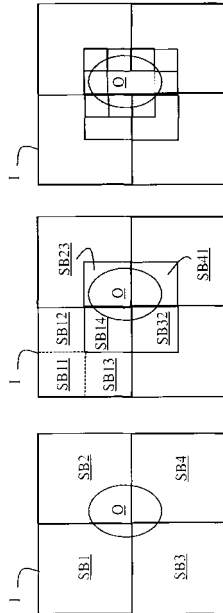
多くの実装が説明されてきた。それにもかかわらず、様々な変更が行われ得ることが理解されるであろう。例えば、異なる実装の要素が組み合わせられ、補完され、変更され、または除去されて、他の実装が生成されてもよい。また、当業者は、開示されたものの代わりに他の構造およびプロセスが使われてもよく、結果として得られる実装が、少なくとも実質的に同じ機能を、少なくとも実質的に同じ手法で行って、開示された実装と少なくとも実質的に同じ結果を実現することを理解するであろう。したがって、これらの実装および他の実装は、この出願によって予期される。

40

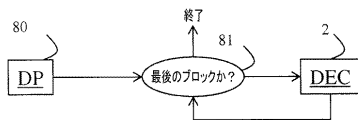
【 図 7 】



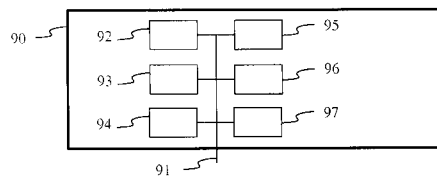
【 図 6 】



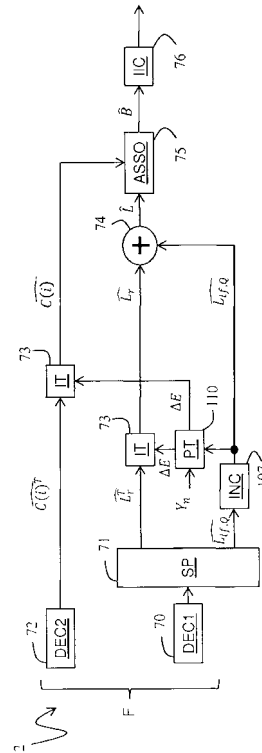
【圖 8】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/077675

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H04N19/124 H04N19/154 H04N19/164 H04N19/33 H04N19/36
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 143 279 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; WIEGAND THOMAS [DE]; WINKEN MARTIN [DE]) 13 January 2010 (2010-01-13) abstract; figures 1,6 -----	1-16
A	EP 2 317 769 A1 (PANASONIC CORP [JP]) 4 May 2011 (2011-05-04) paragraphs [0031], [0047], [0061] -----	1-16
A	MEMON N D ET AL: "SIMPLE METHOD FOR ENHANCING THE PERFORMANCE OF LOSSY PLUS LOSSLESS IMAGE COMPRESSION SCHEMES", JOURNAL OF ELECTRONIC IMAGING, SPIE / IS & T, vol. 2, no. 3, 1 July 1993 (1993-07-01), pages 245-252, XP000395397, ISSN: 1017-9909, DOI: 10.1117/12.148253 abstract -----	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 March 2015

Date of mailing of the international search report

20/03/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Oelbaum, Tobias

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/077675

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2143279	A1	13-01-2010	AT 484155 T 15-10-2010
			CN 102084653 A 01-06-2011
			EP 2143279 A1 13-01-2010
			JP 5295233 B2 18-09-2013
			JP 2010531585 A 24-09-2010
			US 2010260260 A1 14-10-2010
			WO 2009003499 A1 08-01-2009

EP 2317769	A1	04-05-2011	EP 2317769 A1 04-05-2011
			WO 2011050978 A1 05-05-2011

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 セバスチャン ラセール

フランス 3 5 5 7 6 セゾン セヴィニエ シーエス 1 7 6 1 6 ゼットエーシー デ シ
ャン ブラン アベニュー デ シャン ブラン 9 7 5 テクニカラー アールアンドディー
フランス内

(72)発明者 ファブリス リリアンネック

フランス 3 5 5 7 6 セゾン セヴィニエ シーエス 1 7 6 1 6 ゼットエーシー デ シ
ャン ブラン アベニュー デ シャン ブラン 9 7 5 テクニカラー アールアンドディー
フランス内

(72)発明者 デイビッド トウズ

フランス 3 5 5 7 6 セゾン セヴィニエ シーエス 1 7 6 1 6 ゼットエーシー デ シ
ャン ブラン アベニュー デ シャン ブラン 9 7 5 テクニカラー アールアンドディー
フランス内

Fターム(参考) 5C159 KK02 LC09 MA21 MD02 PP16 UA02 UA05