

(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2018-507618
(P2018-507618A)

(43) 公表日 平成30年3月15日(2018.3.15)

(51) Int.Cl.

HO4N 19/85 (2014.01)
HO4N 19/46 (2014.01)

F 1

HO₄N 19/85
HO₄N 19/46

テーマコード（参考）

5 C 1 59

(21) 出願番号	特願2017-539641 (P2017-539641)
(86) (22) 出願日	平成28年1月25日 (2016. 1. 25)
(85) 翻訳文提出日	平成29年9月22日 (2017. 9. 22)
(86) 國際出願番号	PCT/EP2016/051448
(87) 國際公開番号	W02016/120208
(87) 國際公開日	平成28年8月4日 (2016. 8. 4)
(31) 優先権主張番号	15305119.8
(32) 優先日	平成27年1月30日 (2015. 1. 30)
(33) 優先権主張國	歐洲特許廳 (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 ジヤンヌ ダルク,
1-5
1-5, rue Jeanne d' A
rc, 92130 ISSY LES
MOULINEAUX, France
(74) 代理人 100134094
弁理士 倉持 誠
(74) 代理人 100123629
弁理士 吹田 礼子

最終頁に統ぐ

(54) 【発明の名称】 カラー・ピクチャを符号化および復号する方法および装置

(57) 【要約】

本開示は、色成分（E c）を有するカラー・ピクチャを符号化する方法および装置に関し、輝度成分（L）を取得すること（130）であって、カラー・ピクチャの輝度（Y）から変調値（Ba）を取得すること（120）と、カラー・ピクチャの輝度（Y）を変調値（Ba）で除算することによって、スケール化された輝度を取得することと、輝度成分（L）のダイナミックがスケール化された輝度のダイナミックと比較して減少するように、スケール化された輝度に対して非線形関数を適用することによって輝度成分（L）を取得することと、を含む、上記輝度成分（L）を取得することと、2つの色度成分（C1, C2）を取得することであって、輝度成分（L（i））の画素（i）の値とカラー・ピクチャ内の共通の位置にある画素（i）の輝度値（Y（i））とによって決まるファクタ（r（L（i）））を取得すること、各色成分（E c）をファクタ（r（L（i）））で乗算することによって少なくとも1つの中間色成分（E' c）を取得すること（150）と、少なくとも1つの中間色成分（E' c）から2つの色度成分（C1, C2）を取

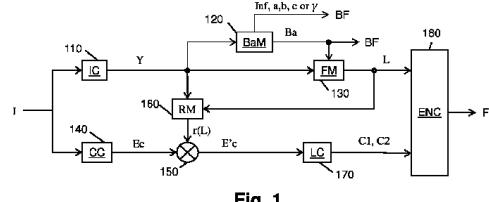


Fig. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

色成分 (E c) を有するカラー・ピクチャを符号化する方法において、

輝度成分 (L) を取得すること (130) であって、

前記カラー・ピクチャの輝度 (Y) から変調値 (Ba) を取得すること (120) と、

前記カラー・ピクチャの前記輝度 (Y) を前記変調値 (Ba) で除算することによって、スケール化された輝度を取得することと、

前記輝度成分 (L) のダイナミックが前記スケール化された輝度のダイナミックと比較して減少するように、前記スケール化された輝度に対して非線形関数を適用することによって前記輝度成分 (L) を取得することと、

を含む、前記輝度成分 (L) を取得することと、

2つの色度成分 (C1, C2) を取得することであって、

前記輝度成分 (L(i)) の画素 (i) の値と前記カラー・ピクチャ内の共通の位置にある画素 (i) の輝度値 (Y(i)) とによって決まるファクタ (r(L(i))) を取得することと、

各色成分 (E c) に前記ファクタ (r(L(i))) を乗算することによって少なくとも 1 つの中間色成分 (E' c) を取得すること (150) と、

前記少なくとも 1 つの中間色成分 (E' c) から前記 2 つの色度成分 (C1, C2) を取得すること (170) と、

を含む、前記 2 つの色度成分 (C1, C2) を取得することと、

前記輝度 (L) および 2 つの色度成分 (C1, C2) を符号化すること (180) と、を含むことを特徴とする前記方法。

【請求項 2】

前記非線形関数は、前記スケール化された輝度 (Y) の画素値に従うガンマ曲線または Slog 曲線である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記非線形関数がガンマ補正であるか、あるいは Slog 補正であるかを示す情報データ (Inf) を生成することをさらに含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記変調値 (Ba)、
前記非線形関数のパラメータ、
前記情報データ (Inf)、
のうちの少なくとも 1 つをローカル・メモリまたはリモート・メモリに記憶すること、および / または、ビットストリームに追加することをさらに含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

前記ファクタ (r(L(i))) は、前記カラー・ピクチャ内の共通の位置にある画素 (i) の前記輝度値 (Y(i)) に対する前記輝度成分の画素 (i) の値の比率である、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

前記ファクタ r (L(i)) は、

【数 4 4】

$$r(L(i)) = \frac{\max\{5, L(i)\}}{2048 \max\{0.01, Y(i)\}}$$

によって与えられ、L(i) は前記輝度成分の画素 (i) の値であり、Y(i) は前記カラー・ピクチャ内の前記共通の位置にある画素 (i) の輝度値である、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 7】

10

20

30

40

50

前記少なくとも 1 つの中間色成分 (E' , c) から前記 2 つの色度成分 (C_1 , C_2) を取得すること (170) は、

各中間色成分 (E' , c) に対して O E T F を適用することによって 3 つの中間成分 (D_c) を取得すること (171) と、

前記 3 つの中間成分 (D_c) を線形合成すること (172) と、を含む、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

前記 O E T F は平方根である、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記 O E T F は立方根である、請求項 7 に記載の方法。

10

【請求項 10】

ビットストリームからカラー・ピクチャを復号する方法において、

第 1 の成分 (Y) を取得すること (220) であって、

前記ビットストリームから輝度成分 (L) を取得すること (210) と、

前記輝度成分 (L) に対して非線形関数を適用する結果として生ずる成分を取得することであって、前記結果として生ずる成分のダイナミックが前記輝度成分 (L) の前記ダイナミックと比較して増加する、該取得することと、

復号される前記カラー・ピクチャの前記輝度から変調値 (B_a) を取得することと、

前記結果として生ずる成分に前記変調値を乗算することによって前記第 1 の成分 (Y) を取得することと、

20

を含む、前記第 1 の成分 (Y) を取得することと、

前記ビットストリームから 2 つの色度成分 (C_1 , C_2) を取得すること (210) と

、前記輝度成分 (L) の画素 (i) の値 ($L(i)$) によって決まるファクタ ($r(L(i))$) を取得することと、

前記第 1 の成分 (Y) 、前記 2 つの色度成分 (C_1 , C_2) および前記ファクタ ($r(L(i))$) から少なくとも 1 つの色成分 (E_c) を取得すること (230) と、

前記少なくとも 1 つの色成分 (E_c) を合成することによって、復号されたピクチャを形成することと、

を含むことを特徴とする前記方法。

30

【請求項 11】

少なくとも 1 つの色成分 (E_c) を取得すること (230) は、

前記第 1 の成分 (Y) および前記 2 つの色度成分 (C_1 , C_2) から 3 つの中間色成分 (E' , c) を取得すること (231) と、

各中間色成分 (E' , c) を前記ファクタ ($r(L(i))$) で除算することによって、前記少なくとも 1 つの色成分 (E_c) を取得すること (232) と、

を含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

少なくとも 1 つの色成分 (E_c) を取得すること (230) は、

前記ファクタ ($r(L(i))$) に従って各色度成分 (C_1 , C_2) を除算することによって 2 つの中間色度成分 (C'_1 , C'_2) を取得すること (232) と、

40

前記第 1 の成分 (Y) および前記 2 つの中間色度成分 (C'_1 , C'_2) から前記少なくとも 1 つの色成分 (E_c) を取得すること (231) と、

を含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

少なくとも 1 つの色成分 (E_c) を取得すること (230) は、

各色度成分 (C_1 , C_2) を、前記ファクタ ($r(L(i))$) の平方根と等しい値で除算することによって、2 つの中間色度成分 (C'_1 , C'_2) を取得すること (232) を含み、

50

前記少なくとも 1 つの色成分 (E_c) を取得すること (231) は、

前記 2 つの中間色度成分 ($C'1$, $C'2$) と前記第 1 の成分 (Y) とを合成することによって、第 2 の成分 (S) を取得すること (2310) と、

前記色度成分 ($C'1$, $C'2$) と前記第 2 の成分 (S) とを線形合成することによって、少なくとも 1 つの中間色成分 (Dc) を取得すること (2311) と、

各中間色成分 (Dc) の平方をとることによって前記 3 つの色成分 (Ec) を取得すること (2312) と、

を含む、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記非線形関数は、前記スケール化された輝度 (Y) の画素値に従ったガンマ曲線または $S \log$ 曲線の逆関数である、請求項 10 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の方法。 10

【請求項 15】

ローカル・メモリまたはリモート・メモリから、および / またはビットストリームから

、前記変調値 (Ba) 、

前記非線形関数のパラメータ、

前記非線形関数がガンマ補正であるか、あるいは $S \log$ 補正であるかを示す情報データ (Inf) 、

のうちの少なくとも 1 つを取得することをさらに含む、請求項 10 ~ 14 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 16】 20

前記ファクタ ($r(L(i))$) は、前記第 1 の成分 (Y) 内の共通の位置にある画素 (i) の輝度値 ($Y(i)$) に対する前記輝度成分の画素 (i) の値 ($L(i)$) の比率である、請求項 10 ~ 15 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 17】

前記ファクタ ($r(I(i))$) は、ローカル・メモリまたはリモート・メモリから、あるいはビットストリームから取得される、請求項 10 ~ 15 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 18】

色成分 (Ec) を有するカラー・ピクチャを符号化する装置において、

前記カラー・ピクチャの輝度 (Y) から変調値 (Ba) を取得することと、 30

前記カラー・ピクチャの前記輝度 (Y) を前記変調値 (Ba) で除算することによって、スケール化された輝度 (Y) を取得することと、

前記輝度成分 (L) のダイナミックが前記スケール化された輝度 (Y) のダイナミックと比較して減少するように、前記スケール化された輝度 (Y) に対して非線形関数を適用することによって前記輝度成分 (L) を取得することと、

2 つの色度成分 ($C1$, $C2$) を取得することであって、

前記輝度成分 ($L(i)$) の画素 (i) の値と前記カラー・ピクチャ内の共通の位置にある画素 (i) の輝度値 ($Y(i)$) とによって決まるファクタ ($r(L(i))$) を取得することと、

各色成分 (Ec) に前記ファクタ ($r(L)$) を乗算することによって少なくとも 1 つの中間色成分 ($E'c$) を取得することと、 40

前記少なくとも 1 つの中間色成分 ($E'c$) から前記 2 つの色度成分 ($C1$, $C2$) を取得することと、

を含む、前記 2 つの色度成分を取得することと、

前記輝度 (L) および 2 つの色度成分 ($C1$, $C2$) を符号化することと、
を行うように構成されたプロセッサを有することを特徴とする、前記装置。

【請求項 19】

ビットストリームからカラー・ピクチャを復号する装置において、

第 1 の成分 (Y) を取得することであって、

前記ビットストリームから輝度成分 (L) を取得することと、 50

前記輝度成分 (L) に対して非線形関数を適用する結果として生ずる成分を取得することであって、前記結果として生ずる成分のダイナミックが前記輝度成分 (L) のダイナミックと比較して増加する、該取得することと、

復号される前記カラー・ピクチャの輝度 (Y) から変調値 (Ba) を取得することと、

前記結果として得られる成分に前記変調値を乗算することによって前記第1の成分 (Y) を取得することと、

を含む、前記第1の成分 (Y) を取得することと、

前記ピットストリームから2つの色度成分 (C1, C2) を取得することと、

前記輝度成分 (L) の画素 (i) の値 (L(i)) によって決まるファクタ (r(L(i))) を取得することと、10

前記第1の成分 (Y) 、前記2つの色度成分 (C1, C2) および前記ファクタから少なくとも1つの色成分 (Ec) を取得することと、

を行うように構成されたプロセッサを有し、

前記復号されたピクチャは、前記少なくとも1つの色成分 (Ec) を合成することによって形成される、

ことを特徴とする前記装置。

【請求項20】

プログラムがコンピュータ上で実行されたときに請求項1に記載の符号化方法のステップを実行するプログラム・コード命令を含む、コンピュータ・プログラム製品。20

【請求項21】

プログラムがコンピュータ上で実行されたときに請求項10に記載の復号方法のステップを実行するプログラム・コード命令を含む、コンピュータ・プログラム製品。

【請求項22】

少なくとも請求項1に記載の符号化方法のステップをプロセッサに実行させる命令を記憶した、プロセッサ可読媒体。

【請求項23】

少なくとも請求項10に記載の復号方法のステップをプロセッサに実行させる命令を記憶した、プロセッサ可読媒体。

【請求項24】

プログラムがコンピューティング・デバイス上で実行されたときに請求項1～17のいずれか1項に記載の方法のステップを実行するプログラム・コード命令を担持する、非一時的な記憶媒体。30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概ね、ピクチャ／ビデオの符号化および復号に関する。具体的には、限定するものではないが、本開示の技術分野は、画素値がハイダイナミック・レンジに属するピクチャの符号化／復号に関する。

【背景技術】

【0002】

この節は、読者に対し、様々な技術的な態様を紹介することを意図している。これらの技術的な態様は、以下に説明する、さらに／または、以下の請求項に記載する本願の開示内容の様々な態様に関連する。この説明が本開示の様々な態様をより良好に理解しやすくなるための背景情報を読者に対して提供するのに役立つと確信する。したがって、それぞれの記載は、この点に鑑みて読まれるべきものであり、先行技術を自認するものではないことを理解すべきである。40

【0003】

以下において、カラー・ピクチャは、例えば、ピクチャ（またはビデオ）の画素値に関連する全ての情報およびピクチャ（またはビデオ）を視覚化および／または復号するため

にディスプレイおよび／または他の装置によって使用される可能性のある全ての情報を規定する特定のピクチャ／ビデオ・フォーマットのサンプル（画素値）の1つまたは幾つかのアレイを含む。カラー・ピクチャは、通常は、ルマ（または輝度）成分である、サンプルの第1のアレイの形状の、少なくとも1つの成分、さらに、サンプルの少なくとも1つの別のアレイの形状の、少なくとも1つの別の成分を含む。または、同じように、同一の情報が従来の三色のRGB表現など、色サンプル（色成分）のアレイの組で表されることもある。

【0004】

画素値は、C個の値のベクトルで表され、cは、成分の数である。ベクトルの各値は、画素値の最大ダイナミック・レンジを規定するビットの数で表される。

10

【0005】

標準ダイナミック・レンジのピクチャ（SDRピクチャ）は、通常は、2またはfストップのパワーで測定される、限定されたダイナミックで輝度値が表されるカラー・ピクチャである。SDRピクチャは、10fストップ程度、すなわち、線形領域において、最高輝度の画素と最低輝度の画素との間の比率1000のダイナミックを有し、限定された数のビット（最も良く使用されるのは8または10ビット）を用いて、（HDTV（高精細度テレビジョン・システム）およびUHDTV（極高精細度テレビジョン・システム）で、非線形領域において、ダイナミックを減らすために、例えば、ITU-R BT.709 OETF（光電伝達関数）（勧告ITU-R BT.709-5、2002年4月）またはITU-R BT.2020 OETF（勧告ITU-R BT.2020-1、2014年6月）を使用して符号化される。この限定された非線形の表現では、例えば、低（暗所）輝度および高（明所）輝度範囲における小さな信号の変化のレンダリングを補正することはできない。ハイダイナミック・レンジのピクチャ（HDRピクチャ）においては、信号のダイナミックは、より高くなり（20fストップに至るまで、最高輝度の画素と最低輝度の画素との間の比率は百万）、レンジ全体にわたって高い信号精度を維持するために、新たな非線形表現が必要とされる。HDRピクチャにおいては、生データは、通常、浮動小数点フォーマット（各成分に対し、32ビットまたは16ビット、すなわち、単精度浮動小数点（float）または半精度浮動小数点（half-float））で表される。最も人気があるフォーマットは、openEXR半精度浮動小数点フォーマット（RGB成分毎に16ビット、すなわち、画素毎に48ビット）であるか、または、通常は、少なくとも16ビットの、“long”型表現の整数値である。

20

30

【0006】

色域は、特定の完全な色の組である。最も一般的に使用されているものは、所与の色空間内、または、特定の出力デバイスによるなど、所与の状況で正確に表現される色の組である。

【0007】

色ボリュームは、色空間およびこの色空間で表される値のダイナミック・レンジで規定される。

【0008】

例えば、色域は、UHDTVに対し、RGB ITU-R勧告BT.2020色空間で規定される。以前の規格である、ITU-R勧告BT.709は、HDTVに対してより小さな色域を規定している。SDRにおいては、ダイナミック・レンジは、何らかのディスプレイ技術がより高輝度の画素を示すことがあるが、公式には、データが符号化される色ボリュームに対し、100ニットまで規定されている（カンデラ每平方メートル）。

40

【0009】

ハイダイナミック・レンジのピクチャ（HDRピクチャ）は、輝度値がSDRピクチャのダイナミックよりも高いHDRダイナミックで表されるカラー・ピクチャである。

【0010】

HDRダイナミックは、規格によってまだ規定されていないが、ダイナミック・レンジが数千ニットに至ることが期待されるであろう。例えば、HDR色ボリュームは、RGB

50

B T . 2 0 2 0 色空間によって規定され、この R G B 空間によって表される値は、0 ~ 4 0 0 0 ニットのダイナミック・レンジに属する。H D R 色ボリュームの別の例は、R G B B T . 2 0 2 0 色空間によって規定され、この R G B 色空間で表される値は、0 ~ 1 0 0 0 ニットのダイナミック・レンジに属する。

【 0 0 1 1 】

ピクチャ（またはビデオ）のカラー・グレーディングは、ピクチャ（またはビデオ）の色を変更／強調する処理である。通常は、ピクチャのカラー・グレーディングは、色ボリューム（色空間および／またはダイナミック・レンジ）の変化またはこのピクチャに対する色域の変化を伴う。したがって、同一のピクチャの2つの異なるカラー・グレーディングされたバージョンは、相異なる色ボリューム（または色域）で表される値を有するこのピクチャのバージョンまたは、色のうちの少なくとも1つが相異なるカラー・グレードに従って変更／強調されたピクチャのバージョンである。これは、ユーザのインタラクションを伴うことがある。

10

【 0 0 1 2 】

例えば、映画制作においては、三色カメラを使用してピクチャおよびビデオが3つの成分（赤、緑、および青）から構成されるR G B 色値にキャプチャされる。R G B 色値は、センサの三色特性（原色）に依存する。そして、（特定の劇場用のグレードを使用して）劇場用に描画したものを得るために、キャプチャされたピクチャの第1のカラー・グレーディングされたバージョンが取得される。通常、キャプチャされたピクチャの第1のカラー・グレーディングされたバージョンの値は、U H D T V に対するパラメータ値を規定するB T . 2 0 2 0 などの標準的なY U V フォーマットに従って表される。

20

【 0 0 1 3 】

次に、カラーリスト（C o l o r i s t ）は、通常、撮影監督と協力して、家庭用リリースにおいてアーティスティックな意図を組み込むために、幾らかの色値を微調整／微調節することによって、キャプチャされたピクチャの第1のカラー・グレーディングされたバージョンの色値に対する制御を実行する。

【 0 0 1 4 】

解決すべき課題は、圧縮されたH D R ピクチャ（またはビデオ）を配信することであり、その一方でまた、このH D R ピクチャ（またはビデオ）がカラー・グレーディングされたバージョンを表す関連するS D R ピクチャ（またはビデオ）を配信することである。

30

【 0 0 1 5 】

自明な解決法は、S D R およびH D R ピクチャ（またはビデオ）の両方を配信インフラストラクチャ上に対してサイマルキャストすることであるが、欠点は、H E V C メイン1 0 プロファイルなどのS D R ピクチャ（またはビデオ）をブロードキャストするように構成された旧来のインフラストラクチャ配信と比較して必要な帯域幅が事実上倍増する点である（「高効率ビデオ符号化（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 ）」、シリーズH：オーディオビジュアルおよびマルチメディアのシステム（S E R I E S H : A U D I O V I S U A L A N D M U L T I M E D I A S Y S T E M S ）、勧告I T U - T H . 2 6 5 、I T U 電気通信標準化部門、2 0 1 3 年4月）。

【 0 0 1 6 】

旧来の配信インフラストラクチャを使用することはH D R ピクチャ（またはビデオ）の配信の普及を加速するために必要である。さらに、ピクチャ（またはビデオ）のS D R またはH D R バージョンの両方の良好な品質を確保した上でビットレートを最小限にしなければならない。

40

【 0 0 1 7 】

さらに後方互換性が確保されることがある。すなわち、S D R ピクチャ（または）ビデオは、旧来の復号器およびディスプレイを備えたユーザによって視聴可能とならなければならない。つまり、特に、知覚される輝度全体、（すなわち、暗所のシーンに対する明所のシーン）、および、知覚される色が保持（例えば、色相などが保持）されるべきである。

50

【0018】

別の直接的な解決法は、適切な非線形関数によって、H D R ピクチャ（またはビデオ）のダイナミック・レンジを、通常、H E V C m a i n 1 0 プロファイルによって直接圧縮された、限定された数のビット（端的にいえば、10ビット）に、低減することである。このような非線形関数（曲線）は、既に、S M P T E (S M P T E 規格：リファレンス・ディスプレイのマスタリングのハイダイナミック・レンジ電気光伝達関数 (H i g h D y n a m i c R a n g e E l e c t r o - O p t i c a l T r a n s f e r F u n c t i o n o f M a s t e r i n g R e f e r e n c e D i s p l a y s) 、S M P T E S T 2 0 8 4 : 2 0 1 4) でドルビー (D o l b y) 社が提案している、いわゆるP Q E O T F のようなものが存在する。

10

【0019】

この解決法の欠点は、後方互換性が存在しないことである。すなわち、取得されたピクチャ（ビデオ）を縮小したバージョンは、S D R ピクチャ（またはビデオ）として視聴可能であると考えるには十分な視覚品質を有さず、圧縮性能が幾分低い。

【0020】

本開示は上述した点を考慮して考案されたものである。

【発明の概要】

【0021】

以下において、本開示のいくつかの態様についての基本的な理解が得られるように、本開示を簡略化した概要を提供する。本概要は、開示内容を網羅するような概要ではない。開示内容のキー要素、または決定的要素を特定することは意図されていない。以下の要約は、単に、以下に提供するより詳細な説明の前置きとして、開示内容の幾つかの態様を簡略化して示しているものにすぎない。

20

【0022】

本開示は、従来技術の欠点のうちの少なくとも1つを、色成分を有するカラー・ピクチャを符号化する方法によって解消するものである。この方法は、

輝度成分のダイナミックがカラー・ピクチャの輝度のダイナミックと比較して減少するように、カラー・ピクチャの輝度から取得された変調値に依存する非線形関数をカラー・ピクチャの輝度に対して適用することによって、輝度成分を取得することと、

30

輝度成分によって決まるファクタで各色成分をスケール化することによって少なくとも1つの中間色成分を取得することと、

少なくとも1つの中間色成分から2つの色度成分を取得することと、

によって2つの色度成分を取得することと、

記輝度成分および2つの色度成分を符号化することと、
を含むことを特徴とする。

30

【0023】

この方法は、復号された輝度および色度成分を合成することによって、符号化されるカラー・ピクチャからS D R カラー・ピクチャを取得することを可能にする。このS D R カラー・ピクチャは、旧来のS D R ディスプレイによって表示することができる。換言すれば、このようなS D R カラー・ピクチャは、自己の旧来のS D R ディスプレイからエンド・ユーザによって視聴可能である。この方法は、したがって、S D R の旧来のディスプレイとの後方互換性を提供する。

40

【0024】

一実施形態によれば、少なくとも1つの中間色成分から2つの色度成分を取得することは、

各中間色成分の平方根をとることによって3つの中間成分を取得することと、

3つの中間成分を線形合成することと、を含む。

【0025】

平方根関数は、符号化側で必要なO E T F (光電気伝達関数) を近似するために使用される。このような近似により、明確且つ可逆の式が導かれ、復号器の複雑さが低下する。

50

これは、部分的には、入力ピクチャのダイナミック全体にわたって復号するために復号器側で適用される EOTF (電気光変換関数) が平方関数となるとなるためである。

【0026】

さらに、SDR ピクチャは、幾分一貫した色を示す。その理由は、平方根は、主に $\sqrt{0.45}$ である、HD / UHD TV で使用されている ITU - R 勧告 BT.709 / BT.2020 によって規定された SDR OETF を良好に近似したものだからである。

【0027】

本態様の別の点によれば、本開示は、ビットストリームからカラー・ピクチャを復号する方法に関する。この方法は、

ビットストリームから取得された輝度成分に対して非線形関数を適用することによって第 1 の成分を取得することであって、第 1 の成分のダイナミックが輝度成分のダイナミックと比較して増加する、上記取得することと、

第 1 の成分、ビットストリームから取得された 2 つの色度成分、および輝度成分によって決まるファクタから、少なくとも 1 つの色成分を取得することと、

少なくとも 1 つの色成分を合成することによって、復号されたピクチャを形成することと、を含む。

【0028】

本態様の別の点によれば、本開示は、上述の方法を実施するように構成されたプロセッサを含む装置と、プログラムがコンピュータ上で実行されたときに上述した方法のステップを実行するプログラム・コード命令を含むコンピュータ・プログラム製品と、少なくとも上述した方法のステップをプロセッサに実行させる命令を記憶したプロセッサ可読媒体と、プログラムがコンピュータ上で実行されたときに上述した方法のステップを実行するプログラム・コード命令を担持する非一時的な記憶媒体とに関する。

【0029】

本開示の特定の性質、さらに、本開示の他の目的、利点、特徴、および使用は、添付図面と以下の実施の形態の説明とを併せ鑑みることによって明らかになるであろう。

【0030】

図面において、本開示の実施形態が例示されている。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図 1】本開示の実施形態による、カラー・ピクチャを符号化する方法のステップを模式的に示す図である。

【図 2】本開示の実施形態による、ステップ 170 のサブステップを模式的に示す図である。

【図 3】本開示の実施形態による、ステップ 170 のサブステップを模式的に示す図である。

【図 4】本開示の実施形態による、少なくとも 1 つのビットストリームからカラー・ピクチャを復号する方法のステップを模式的に示す図である。

【図 4 a】本開示の実施形態による、ステップ 230 のサブステップを模式的に示す図である。

【図 4 b】本開示の実施形態による、ステップ 230 のサブステップを模式的に示す図である。

【図 5】本開示の実施形態による、ステップ 231 のサブステップを模式的に示す図である。

【図 6】本開示の実施形態による、装置のアーキテクチャの例を示す図である。

【図 7】本開示の実施形態による、通信ネットワークを介して通信する 2 つの遠隔装置を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

同様または同一の要素には同一の参照符号が付与されている。

10

20

30

40

50

【0033】

以下、本開示の実施形態を示している添付図面を参照して、本開示をより完全に説明する。しかしながら、本開示を多くの代替的な形態で実施することもでき、本明細書に記載された実施形態に限定されるように解釈されるべきではない。したがって、本開示は、様々な改変例や代替的な形態で実施することができる。本開示の特定の実施形態を図面において例示し、本明細書中で詳細に説明する。しかしながら、本開示を開示する特定の形態に限定することは意図されておらず、むしろ、開示内容には、請求の範囲によって規定された開示内容の精神および範囲の中で、全ての改変例、均等物、変形例が包含されることが理解できよう。

【0034】

本明細書中で使用されている用語は、特定の実施形態を説明することを目的としており、本開示を限定するようには意図されていない。本明細書において、文脈上、他の明示的な記載がなければ、単数として記載されている表現「或る」、「一つ」、「この（その）」は、複数の表現を含むようにも意図されている。さらに、用語「からなる」、「含む」、および／または、「備える」が本明細書中で使用されている場合、これは、記載されている特徴事項、整数値、ステップ、処理、要素、および／またはコンポーネント（構成部品、成分）が存在することを示しているが、1つ以上の他の特徴事項、整数値、ステップ、処理、要素、コンポーネント（構成部品、成分）、および／またはそのグループが存在すること、または、追加されることを排除するものではないことが理解できよう。さらに、要素が他の要素に「応答する」、または、「接続されている」と記載されている場合、他の要素に直接的に応答する、または、接続されることもあれば、介在する要素が存在することもある。これに対し、要素が他の要素に「直接応答する」、または、「直接接続されている」と記載されている場合、介在する要素は存在しない。本明細書において使用されている用語「および／または」は、1つ以上の関連して列挙された項目の任意の全ての組み合わせを含み、「／」と省略されることがある。

10

20

【0035】

本明細書中において、様々な要素について記載するために、第1、第2などの用語が使用されているが、これらの要素は、これらの用語によって限定されるべきものではない。これらの用語は、或る用語と別の用語とを区別する目的のみで使用されている。例えば、本開示内容の教示を逸脱することなく、第1の要素を第2の要素と定義してもよいし、同様に、第2の要素を第1の要素として定義してもよい。

30

【0036】

図面の中には、通信の主方向を示す通信経路上に矢印を含むものがあるが、通信は、描かれている矢印とは逆の方向に行なわれる場合があることが理解できよう

【0037】

実施形態の中には、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ているものがあり、各ブロックは、特定の論理的な機能を実施するための、回路要素、モジュール、または、1つ以上の実行可能な命令を含むコードの部分を表す。なお、他の実施態様では、ブロック内で示される機能は、示しているものとは異なる順番となることがある。例えば、2つのブロックが連続して示されている場合であっても、関連する機能によっては、実際には、ブロックが、実質的に並列して実行されることがあり、または、ブロックが、逆の順番で実行されることがある。

40

【0038】

本明細書において、「一実施形態」または「実施形態」と言及されている場合、これは、実施形態との関連で説明されている特定の特徴事項、構造、または特性が開示内容の少なくとも1つの実施態様に含まれる場合があることを意味する。明細書中の様々な箇所に存在する「一実施形態において」または「実施形態に従って（実施形態によれば）」という表現は、必ずしも、全てが同一の実施形態について言及するものではなく、別個の実施形態または代替的な実施形態が相互に他の実施形態に対して排他的となるものではない。

【0039】

50

請求の範囲に存在する参照符号は、例示的な目的のみのものであり、請求の範囲に対して限定的な影響を及ぼすものではない。

【0040】

明示的に記載していないが、本実施形態および変形例を、任意に組み合わせて、または部分的に組み合わせて使用することができる。

【0041】

一実施形態においては、ファクタは、変調値 B_a によって決まる。変調（またはバックライト）値は、通常、HDRピクチャに関連付けられ、HDRピクチャの輝度を表す。ここで、用語（変調）バックライトは、例えば、LCDパネルのような色パネルと、例えば、LEDアレイのようなリア照明装置とから構成されるTVセットと類似する意味で使用される。リア装置は、通常、白色光を生成し、色パネルを照らしてTVの輝度を高めるために使用される。結果として、TVの輝度は、リア照明の輝度と色パネルの輝度とから生み出される。このリア照明は、「変調」または「バックライト」と呼ばれ、その強度は、幾分、シーン全体の輝度を表す。

10

【0042】

本開示は、1個のカラー・ピクチャの符号化／復号について記載するものであるが、複数のピクチャ（ビデオ）からなるシーケンスの符号化／復号に拡張される。なぜならば、各カラー・ピクチャのシーケンスは、以下に説明するように、順次符号化／復号されるからである。

20

【0043】

以下において、カラー・ピクチャIは、このカラー・ピクチャIの画素値を表す3つの成分 E_c ($c = 1, 2$ または 3) を有するもの考えられる。

【0044】

本開示は、3つの成分 E_c が表される色空間に限定されるものではなく、RGB、CIELUV、XYZ、CIELabなど、どのような色空間にも拡張される。

【0045】

図1は、本開示の実施形態による、カラー・ピクチャIを符号化する方法のステップを模式的に示す図である。

【0046】

基本的に、方法は、符号化されるべきカラー・ピクチャIからの3つの色成分 E_c から輝度成分 L と2つの色度成分 C_1 および C_2 とを特定（そして、符号化）する。輝度成分および色度成分は、SDRカラー・ピクチャを形成し、これらの画素値は、色空間 (L, C_1, C_2) で表される。このSDRカラー・ピクチャは、旧来のSDRディスプレイで視ることができる。すなわち、SDRカラー・ピクチャは、旧来のSDRディスプレイで視るための十分な視覚品質を有する。

30

【0047】

ステップ110において、モジュールICは、3つの成分 E_c を線形合成することによって、カラー・ピクチャIの輝度を表す成分 Y を取得する。

【数1】

$$Y = A_1 \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix}$$

40

ここで、 A_1 は、色空間 (E_1, E_2, E_3) から色空間 (Y, C_1, C_2) への色空間変換を規定する 3×3 行列 A の第1の行である。

【0048】

ステップ130において、モジュールFMは、成分 Y に対して非線形関数 f を適用することによって、輝度成分 L を取得する。

$$L = f(B_a, Y) \quad (1)$$

ここで、 B_a は、モジュールBAMによって成分 Y から取得される変調値である（ステッ

50

プ 1 2 0)。

【 0 0 4 9 】

成分 Y に対して非線形関数 f を適用することによってそのダイナミック・レンジが縮小する。換言すれば、成分 Y のダイナミックと比較して輝度成分 L のダイナミックは縮小さされている。

【 0 0 5 0 】

基本的に、成分 Y のダイナミック・レンジを縮小するのは、成分 L の輝度値を 10 個のビットを使用して表現するためである。

【 0 0 5 1 】

一実施形態によれば、成分 Y は、非線形関数 f を適用する前に、変調値 B_a によって除算される。

$$L = f(Y / B_a) \quad (2)$$

【 0 0 5 2 】

一実施形態によれば、非線形関数 f は、ガンマ関数である。

【 数 2 】

$$L = B_a Y_1^Y$$

ここで、 Y_1 は、式(1)または(2)の実施形態に従う Y または Y / B_a と等しく、 B_a は定数値であり、 Y はパラメータ(厳密に 1 未満の実数値)である。

【 0 0 5 3 】

一実施形態によれば、非線形関数 f は、 $S - L \log$ 関数である。

$$L = a \cdot \ln(Y_1 + b) + c$$

ここで、 a 、 b 、および c は、 $f(0)$ および $f(1)$ が不变となるように決定される $S - L \log$ 曲線のパラメータ(実数値)であり、 $S - L \log$ 曲線の導関数は、1 未満のガンマ関数によって延長された際に、1 で連続している。したがって、 a 、 b 、および c は、パラメータの関数である。代表的な値が表 1 に示されている。

【 表 1 】

Y	a	b	c
1/2.0	0.6275	0.2550	0.8575
1/2.4	0.4742	0.1382	0.9386
1/2.8	0.3861	0.0811	0.9699

表 1

【 0 0 5 4 】

有利な実施形態においては、取得された SDR 輝度の良好な視認性だけでなく、HDR 圧縮性能の観点から、 Y の値が 1 / 2 . 5 に近いと効率的である。したがって、3 個のパラメータは、以下の値をとるとよい。 $a = 0 . 4 4 9 5 5 1 1 4$ 、 $b = 0 . 1 2 1 2 3 6 9 1$ 、 $c = 0 . 9 4 8 5 5 6 8 4$

【 0 0 5 5 】

一実施形態によれば、非線形関数 f は、成分 Y の画素値に従った、ガンマ補正または $S - L \log$ 補正である。

【 0 0 5 6 】

成分 Y に対してガンマ補正を適用すると、暗所領域が引き伸ばされるが、輝度の高い画素の焼付けを回避できるほど十分にはハイライトは低下しない。

【 0 0 5 7 】

さらに、一実施形態によれば、モジュール FM は、成分 Y の画素値に従ってガンマ補正または $S - L \log$ 補正を適用する。情報データ Inf は、ガンマ補正または $S - L \log$ 補正のいずれが適用されるかを示すことができる。

10

20

30

40

50

【0058】

例えば、成分Yの画素値が(1である)閾値未満であると、ガンマ補正が適用され、そうでない場合には、SLog補正が適用される。

【0059】

ステップ120の実施形態によれば、変調値Baは、成分Yの画素値の平均値、中央値、最小値、または最大値である。これらの演算は、線形HDR輝度領域Y_{1..n}またはY(ここで、<1)のような非線形領域ln(Y)で行うことができる。

【0060】

一実施形態によれば、方法がピクチャのシーケンスに属する幾つかのカラー・ピクチャを符号化するために使用される場合、各カラー・ピクチャ、GOP(Group of Pictures)に対し、または、限定するものではないが、スライスまたはHEVCで定義されている転送単位などのカラー・ピクチャの部分に対して変調値Baが決定される。

10

【0061】

一実施形態によれば、値Baおよび/または非線形関数f(a、b、c、または)のパラメータおよび/または情報データInfは、ローカル・メモリまたはリモート・メモリに記憶されるか、且つ/または、図1に示されているように、ビットストリームBFに追加される。

【0062】

ステップ140において、少なくとも1つの色成分Ec(c=1、2、3)がカラー・ピクチャIから取得される。色成分Ecは、ローカル・メモリまたはリモート・メモリから直接取得することができるし、カラー・ピクチャIに対して色変換を適用することによって取得することもできる。

20

【0063】

ステップ150において、中間色成分E'c(c=1、2、または3)が輝度成分Lによって決まるファクタr(L)によって各色成分Ecをスケール化することによって取得される。

【数3】

$$\begin{cases} E'_1(i) = E_1(i) * r(L(i)) \\ E'_2(i) = E_2(i) * r(L(i)) \\ E'_3(i) = E_3(i) * r(L(i)) \end{cases}$$

30

ここで、r(L(i))は、成分Lの画素iの値によって決まる、モジュールRM(ステップ160)によって決定されるファクタ(実数値)である。

$$E'_c(i)$$

は、中間色成分E'cの画素iの値であり、Ec(i)は、色成分Ecの画素iの値である。

【0064】

40

ファクタでスケール化することは、このファクタによって乗算すること、または、このファクタの逆数で除算することを意味する。

【0065】

輝度成分Lによって決まるファクタr(L)によって各成分Ecをスケール化することにより、カラー・ピクチャIの色の色相が維持される。

【0066】

ステップ160の実施形態によれば、ファクタr(L)は、成分Yに対する輝度成分の比率である。

【数4】

$$r(L(i)) = \frac{L(i)}{Y(i)}$$

Y(i)は、成分Yの画素iの値である。実際には、成分Yの画素の値Y(i)は、輝度成分Lの画素の値L(i)に明確に依存しており、比率は、L(i)のみの関数として記述可能である。

【0067】

本実施形態には、成分Yにさらに依存するファクタr(L)によって各色成分Ecをスケール化することにより、カラー・ピクチャIの色の色相が維持され、したがって、復号されたカラー・ピクチャの視覚品質が向上するという利点がある。

10

【0068】

より正確には、比色分析および色理論において、彩度(colorfulness)、色度(chroma)、および飽和度(saturation)は、特定の色が知覚される強度を指す。彩度は、或る色とグレーとの間の差異の度合いである。色度は、同様の視聴条件で白に見える別の色の輝度に対する彩度である。飽和度は、自己の輝度に対する或る色の彩度である。

【0069】

彩度の高い刺激は、鮮やかであり、強烈であるが、彩度の低い刺激は、より色相が抑えられており、グレーに近い。彩度が全く無い場合には、色は、「ニュートラル」グレーである(持っている色のいずれの中にも彩度が存在しないピクチャは、グレースケールと呼ばれる)。どの色についても、その彩度(または色度または飽和度)、明度(lightness)(または輝度(brightness))、および色相(hue)によって記述することができる。

20

【0070】

色の色相および飽和度の定義は、この色を表すために使用される色空間に依存する。

【0071】

例えば、CIELUV色空間が使用される場合、飽和度は、輝度

30

 L^*

に対する色度

 C_{uv}^*

の比率によって規定される。

【数5】

$$s_{uv} = \frac{C_{uv}^*}{L^*} = \frac{\sqrt{u^{*2} + v^{*2}}}{L^*}$$

【0072】

そして、色相は、

40

【数6】

$$h_{uv} = \arctan \frac{v^*}{u^*}$$

によって与えられる。

【0073】

別の例においては、CIELAB色空間が使用される場合には、飽和度は、輝度に対する色度の比率によって規定される。

【数7】

$$s_{ab} = \frac{C_{ab}^*}{L^*} = \frac{\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}}{L^*}$$

【0074】

そして、色相は、

【数8】

$$h_{ab} = \arctan \frac{b^*}{a^*}$$

10

によって与えられる。

【0075】

これらの式は、飽和度の人間の知覚と一致した、飽和度と色相の合理的な予測子であり、角度

 a^*/b^*

(または

 u^*/v^*

20

)を固定した状態で、CIELAB (またはCIELUV) 色空間における輝度を調節することが、色相に影響を与える、したがって、同じ色の知覚に影響を与えないことを示している。ステップ150において、同じファクタによって色成分 E_c をスケーリングすることによって、この角度、したがって、色相を維持する。

【0076】

次に、カラー・ピクチャIがCIELUV色空間において表されており、輝度成分 L 、CIELUV色空間の2つの色度成分 U ($= C_1$) および V ($= C_2$) を合成することによって形成されるピクチャI2を考える。輝度成分 L のダイナミック・レンジは、カラー・ピクチャIの輝度のダイナミック・レンジと比較して減少している (ステップ130)。ピクチャI2の色は、したがって、色の飽和度および色相が変化しているため、人間によって異なるように知覚される。この方法 (ステップ150) は、ピクチャI2の色の色相がカラー・ピクチャIの色の色相と最もよく一致するように、ピクチャI2の色度成分 C_1 および C_2 を求める。

30

【0077】

ステップ160の実施形態によれば、ファクタ $r(L)$ は、以下のように与えられる。

【数9】

$$r(L(i)) = \frac{\max\{5, L(i)\}}{2048 \max\{0.01, Y(i)\}}$$

【0078】

40

この最後の実施形態には、極めて暗い画素のファクタが零になるのを防ぐ、すなわち、画素値に関わらず比率を逆転させることが可能であるという利点がある。

【0079】

ステップ170において、2つの色度成分 C_1 , C_2 が少なくとも1つの中間色成分 E_c から取得される。

【0080】

図2に示されている、ステップ170の実施形態によれば、少なくとも1つの中間成分 D_c ($c = 1$, 2 または 3) が、各中間色成分 (E_c) に対してOETFを適用することによって (ステップ171) 取得される。

【数10】

$$\begin{cases} D_1 = \text{OETF } (E'_1) \\ D_2 = \text{OETF } (E'_2) \\ D_3 = \text{OETF } (E'_3) \end{cases}$$

例えば、OETFは、ITU-R勧告BT.709またはBT.2020によって規定され、以下のように記載される。

【数11】

$$D_c = \text{OETF } (E'_c) = \begin{cases} 4.5E'_c & E'_c < 0.018 \\ 1.099E'^{0.45}_c - 0.099 & E'_c \geq 0.018 \end{cases}$$

10

【0081】

この実施形態は、特定のOETFに従ってダイナミック・レンジを縮小させることを可能とするが、後述するように、復号処理が複雑になる。

【0082】

本実施形態の変形例によれば、図3に示されているように、OETFは、平方根によって近似される。すなわち、少なくとも1つの中間成分 D_c ($c = 1, 2, \text{または} 3$) が各中間色成分 (E'_c) の平方根 (ステップ171) をとることによって取得される。

【数12】

$$\begin{cases} D_1 = \sqrt{E'_1} \\ D_2 = \sqrt{E'_2} \\ D_3 = \sqrt{E'_3} \end{cases}$$

20

【0083】

この実施形態には、ITU-R勧告BT.709またはBT.2020によって規定されるOETFを良好に近似でき、復号器の複雑さが低下するという利点がある。

【0084】

本実施形態の別の変形例によれば、OETFは、立方根によって近似される。すなわち、少なくとも1つの中間成分 D_c ($c = 1, 2, \text{または} 3$) が各中間色成分 (E'_c) の立方根 (ステップ171) をとることによって取得される。

30

【数13】

$$\begin{cases} D_1 = \sqrt[3]{E'_1} \\ D_2 = \sqrt[3]{E'_2} \\ D_3 = \sqrt[3]{E'_3} \end{cases}$$

【0085】

この実施形態には、ITU-R勧告BT.709またはBT.2020によって規定されるOETFを良好に近似できるという利点があるが、OETFが平方根によって近似される場合の復号器と比べて復号器が幾分より複雑になる。

40

【0086】

ステップ172において、モジュールLC1は、3つの中間成分 D_c を線形合成することによって、2つの色度成分 C_1 および C_2 を取得する。

【数14】

$$\begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix}$$

ここで、 A_2 および A_3 は、 3×3 行列 A の第2および第3の行である。

50

【0087】

図1のステップ180において、符号化器ENCは、輝度成分Lおよび2つの色度成分C1およびC2を符号化する。

【0088】

一実施形態によれば、符号化された成分Lおよび色度成分C1,C2は、ローカルまたはリモート・メモリに記憶され、且つ/または、ビットストリームFに追加される。

【0089】

図4は、本開示の実施形態による、少なくともビットストリームからカラー・ピクチャを復号する方法のステップを概略的に示す図である。

【0090】

ステップ210において、復号器DECは、少なくとも部分的にビットストリームFを復号することによって、輝度成分Lおよび2つの色度成分C1,C2を取得する。

【0091】

ステップ220において、モジュールIFMは、第1の成分Yのダイナミックが輝度成分Lのダイナミックと比較して増加するように、輝度成分Lに対して非線形関数 f^{-1} を適用することによって第1の成分Yを取得する。

$$Y = f^{-1}(B_a, L) \quad (3)$$

【0092】

非線形関数 f^{-1} は、非線形関数fの逆関数である(ステップ130)。

【0093】

関数 f^{-1} の実施形態は、関数fの実施形態に従って規定される。

【0094】

一実施形態によれば、値Baおよび/または非線形関数 $f^{-1}(a, b, c)$ またはなど)のパラメータ、および/または情報データInfは、ローカルまたはリモートのメモリ(例えば、ルックアップ・テーブル)および/または、図4に例示されているようなビットストリームBFから取得される。

【0095】

一実施形態によれば、輝度成分Lは、非線形関数 f^{-1} を適用した後、変調値Baによって乗算される。

【数15】

$$Y = Ba * f^{-1}(L) \quad (4)$$

【0096】

一実施形態においては、非線形関数 f^{-1} は、ガンマ関数の逆関数である。

【0097】

要素Yは、そして、以下のように与えられる。

【数16】

$$Y_1 = \frac{L^{1/\gamma}}{B}$$

ここで、Y₁は、式(3)または(4)の実施形態に従うYまたはY/Baであり、Bは定数値であり、 γ はパラメータ(厳密には1未満の実数値)である。

【0098】

一実施形態によれば、非線形関数 f^{-1} は、S-Log関数の逆関数である。成分Y₁は、以下のように与えられる。

【数17】

$$Y_1 = \exp\left(\frac{L-c}{a}\right) - b$$

10

20

30

40

50

【0099】

—実施形態によれば、非線形関数 f は、成分 Y の画素値に従うガンマ補正または S L o g 補正の逆関数である。これは、情報データ I n f によって示される。

【0100】

ステップ 230において、モジュール I L C は、第 1 の成分 Y 、2 つの色度成分 C_1 、 C_2 から、さらに、色度成分 L によって決まるファクタ $r(L)$ から、少なくとも 1 つの色成分 E_c を取得する。復号されたカラー・ピクチャは、次に少なくとも 1 つの色成分 E_c を共に組み合わせることによって取得される。

【0101】

ファクタ $r(L)$ は、ローカル・メモリまたはリモート・メモリ（ルックアップ・テーブルなど）または、ビットストリーム B F または F から取得することができる。 10

【0102】

各中間色成分 E'_c に対して一般的な O E T F が適用される場合には（図 2 におけるステップ 171）、中間成分 D_c は、成分 Y 、色度成分 C_1 、 C_2 、およびファクタ $r(L)$ に関連し、

【数 18】

$$Y = A_1 \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix} = A_1 \begin{bmatrix} E'_1 \\ E'_2 \\ E'_3 \end{bmatrix} / r(L) = A_1 \begin{bmatrix} \text{EOTF}(D_1) \\ \text{EOTF}(D_2) \\ \text{EOTF}(D_3) \end{bmatrix} / r(L) \quad (5a)$$

20

さらに、

【数 19】

$$\begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix} \quad (5b)$$

となる。ここで、E O T F（電光変換関数（E l e c t r o - O p t i c a l T r a n s F u n c t i o n））は、ステップ 171において適用される O E T F の逆関数である。 30

【0103】

式 (5b) は、以下を提供する。

【数 20】

$$\begin{cases} D_2 = \vartheta_2 D_1 + L_2(C_1, C_2) \\ D_3 = \vartheta_3 D_1 + L_3(C_1, C_2) \end{cases} \quad (6)$$

ここで、O E T F (E_c) = D_c であり、

ϑ_i

は、行列 A に依存する定数であり、 L_i もまた、行列 A に依存する線形関数である。 40

そして、式 (5a) は、

【数 21】

$$r(L) * Y = A_{11} \text{EOTF}(D_1) + A_{12} \text{EOTF}(D_2) + A_{13} \text{EOTF}(D_3) \quad (7)$$

となり、そして、

【数22】

$$r(L) * Y = A_{11} \text{EOTF}(D_1) + A_{12} \text{EOTF}(\vartheta_2 D_1 + L_2(C_1, C_2)) + A_{13} \text{EOTF}(\vartheta_3 D_1 + L_3(C_1, C_2)) \quad (8)$$

となる。

【0104】

式(8)は、 D_1 のみに対する陰関数である。 EOTF の式に依存するが、式(8)は、程度の差はあるものの、単純に解くことができる。式(8)を解くと、 D_1 が得られ、式(6)により D_1 から D_2 、 D_3 が導かれる。次に、中間色成分 $E'c$ が3つの取得された中間成分 Dc に対して EOTF を適用することによって取得される。すなわち、 $E'c = \text{EOTF}(Dc)$ である。10

【0105】

一般的な場合、すなわち、(特定のプロパティを有していない)一般的なOETFが各中間色成分 $E'c$ に対して適用される場合には、式(8)に対する分析的な解法は存在しない。例えば、OETFがITU-R BT.709/2020のOETFである場合には、式(8)は、いわゆるニュートン法、または、規則関数の平方根を見つけるための他の数値的な方法を使用することによって、規則関数のルートを見つけるための任意の他の数値的な方法を使用して、数値的に解くことができる。しかしながら、これにより、復号器が極めて複雑となる。20

【0106】

この一般的な場合においては、ステップ231において、図4aに示されているように、ステップ230の第1の実施形態によれば、モジュールILECは、上述したように、第1の成分 Y 、2つの色度成分 C_1, C_2 および上述したファクタ $r(L)$ から3つの中間色成分 $E'c$ を取得する。ステップ232において、ファクタ $r(L)$ によって、各中間色成分 $E'c$ をスケール化することにより、3つの色成分 Ec が取得される。

【数23】

$$Ec(i) = E'c(i) / r(L(i))$$

ここで($L(i)$)は、成分 L の画素 i の値に依存するステップ160によって与えられるファクタであり(ステップ210の出力)、30

$$E'_c(i)$$

は、中間色成分 $E'c$ の画素 i の値であり、 $Ec(i)$ は、色成分 Ec の画素 i の値である。

【0107】

実際には、ステップ232の前にステップ231が存在するこの順序は、符号化方法のステップ150の後にステップ170が続く順序の逆である。

【0108】

第1の実施形態の变形例によれば、OETFは平方根関数であり、EOTFは平方関数である。40

【0109】

この第1の実施形態の別の变形例によれば、OETFが立方根関数であれば、EOTFは立方関数である。

【0110】

ステップ171において、OETFが使用される場合は、交換法則、すなわち、

【数24】

$$\text{OETF}(x * y) = \text{OETF}(x) * \text{OETF}(y),$$

を充足する。成分 Y および色成分 Ec は、以下により関連付けられる。50

【数25】

$$Y = A_1 \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix} = A_1 \begin{bmatrix} \text{EOTF}(F_1) \\ \text{EOTF}(F_2) \\ \text{EOTF}(F_3) \end{bmatrix} \quad (9)$$

ここで、 F は、 $O E T F (E)$ と等しい成分であり、

【数26】

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} C'_1 \\ C'_2 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} / \text{OETF}(r(L)) = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix} / \text{OETF}(r(L)) \\ &= \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{OETF}(E'_1) \\ \text{OETF}(E'_2) \\ \text{OETF}(E'_3) \end{bmatrix} / \text{OETF}(r(L)) \end{aligned}$$

10

20

であり、交換法則により以下が得られる。

【数27】

$$\begin{bmatrix} C'_1 \\ C'_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{OETF}(E'_1/r(L)) \\ \text{OETF}(E'_2/r(L)) \\ \text{OETF}(E'_3/r(L)) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{OETF}(E_1) \\ \text{OETF}(E_2) \\ \text{OETF}(E_3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix} \quad (10)$$

20

式(10)により、以下が得られる。

【数28】

$$\begin{cases} F_2 = \vartheta_2 F_1 + L_2(C'_1, C'_2) \\ F_3 = \vartheta_3 F_1 + L_3(C'_1, C'_2) \end{cases}$$

ここで、

ϑ_i

は、行列 A に依存する定数であり、 L_i もまた、行列 A に依存する線形関数である。

30

【0111】

そして、式(9)は、

【数29】

$$Y = A_{11} \text{EOTF}(F_1) + A_{12} \text{EOTF}(F_2) + A_{13} \text{EOTF}(F_3) \quad (11)$$

となり、さらに、

【数30】

$$\begin{aligned} Y &= A_{11} \text{EOTF}(F_1) + A_{12} \text{EOTF}(\vartheta_2 F_1 + L_2(C'_1, C'_2)) + \\ &A_{13} \text{EOTF}(\vartheta_3 F_1 + L_3(C'_1, C'_2)) \quad (12) \end{aligned}$$

40

となる。

【0112】

$O E T F$ が交換法則を充足すると、図4bに例示されているように、ステップ230の第2の実施形態に従って、ステップ232において、2つの中間成分 C'_1 および C'_2 が2つの色度成分 C_1 および C_2 をファクタ $O E T F(r(L(i)))$ によってスケール化することによって得られる。ここで $O E T F$ は、図2において、ステップ171において使用される関数である。

【数31】

$$C'1(i) = \frac{C1(i)}{OETF(r(L(i)))}$$

$$C'2(i) = \frac{C2(i)}{OETF(r(L(i)))}$$

ここで、 $r(L(i))$ は、成分 L の画素 i の値に依存するステップ 160 によって与えられるファクタである（ステップ 210 の出力）。

 $C'_1(i)$

および

 $C'_2(i)$

の各々は、成分 C'_1 および C'_2 の画素 i の値であり、 $C_1(i)$ および $C_2(i)$ の各々は、成分 C_1 および成分 C_2 の画素 i の値である。

【0113】

ステップ 231 において、モジュール $ILEC$ は、上記に説明したように、第 1 の成分 Y および 2 つの中間色度成分 C'_1 , C'_2 から 3 つの色成分を取得する。

【0114】

この第 2 の実施形態の変形例によれば、 $OETF$ は、平方根関数であり、そして、 $EOTF$ は、平方関数である。次に、図 4 b のステップ 232 において、2 つの中間成分 C'_1 および C'_2 が、ファクタ

$$\sqrt{r(L(i))}$$

により、2 つの色度成分 C_1 および C_2 をスケール化することによって取得される。

【数32】

$$C'1(i) = \frac{C1(i)}{OETF(r(L(i)))} = \frac{C1(i)}{\sqrt{r(L(i))}}$$

$$C'2(i) = \frac{C2(i)}{OETF(r(L(i)))} = \frac{C2(i)}{\sqrt{r(L(i))}}$$

【0115】

等式 (9) は

【数33】

$$Y = A_1 \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix} = A_1 \begin{bmatrix} F_1^2 \\ F_2^2 \\ F_3^2 \end{bmatrix} \quad (11)$$

となり、さらに、

【数34】

$$\begin{bmatrix} C'_1 \\ C'_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} / \sqrt{r(L)} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix} / \sqrt{r(L)} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sqrt{E'_1} \\ \sqrt{E'_2} \\ \sqrt{E'_3} \end{bmatrix} / \sqrt{r(L)}$$

となり、交換法則により、以下の式が得られる。

10

20

30

40

【数35】

$$\begin{bmatrix} C'_1 \\ C'_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sqrt{E'_1/r(L)} \\ \sqrt{E'_2/r(L)} \\ \sqrt{E'_3/r(L)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sqrt{E_1} \\ \sqrt{E_2} \\ \sqrt{E_3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix} \quad (12)$$

【0116】

式(11)は、

【数36】

$$Y = A_{11}F_1^2 + A_{12}F_2^2 + A_{13}F_3^2 \quad (13)$$

10

となり、さらに、

【数37】

$$Y = A_{11}F_1^2 + A_{12}\left(\vartheta_2F_1 + L_2(C'_1, C'_2)\right)^2 + A_{13}\left(\vartheta_3F_1 + L_3(C'_1, C'_2)\right)^2 \quad (14)$$

となる。

【0117】

式(14)は、分析的に解くことができる二次式である。この分析的な解法は、図5に例示されているような、ステップ231の特定の実施形態をもたらす。本実施形態には、EOTFの(OETFの逆)の分析的な式が得られ、ピクチャの復号された成分が得られるという利点がある。さらに、EOTFは、復号側での処理の複雑さが低い平方関数となる。

20

【0118】

ステップ2310において、モジュールSMは、2つの色度成分 C'_1, C'_2 および第1の成分Yを合成することによって、第2の成分Sを取得する。

【数38】

$$S = \sqrt{Y + k_0C'_1^2 + k_1C'_2^2 + k_2C'_1C'_2} \quad (30)$$

30

ここで、 k_0, k_1, k_2 は、パラメータ値であり、 C'_c^2

は、成分

 C'_c の平方であることを意味する($c = 1$ または 2)。

【0119】

ステップ2311において、モジュールLC2は、中間色度成分 C'_1, C'_2 および第2の成分Sを線形合成することによって、3つのソルバ成分 F_c を取得する。

40

【数39】

$$\begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix} = C \begin{bmatrix} S \\ C'_1 \\ C'_2 \end{bmatrix}$$

ここで、Cは、行列Aの逆行列である 3×3 行列である。

【0120】

ステップ2312において、3つの色成分 E_c が各中間色成分(Dc)の平方をとるこ

50

とによって取得される。

【数40】

$$\begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{EOTF}(F_1) \\ \text{EOTF}(F_2) \\ \text{EOTF}(F_3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (F_1)^2 \\ (F_2)^2 \\ (F_3)^2 \end{bmatrix}$$

【0121】

行列Aは、符号化されるべきピクチャIの、符号化されるべきピクチャの画素値が表される色空間(E1, E2, E3)から色空間(Y, C1, C2)への変換を定める。

【0122】

このような行列は、符号化されるべきカラー・ピクチャの階調に依存する。

10

【0123】

例えば、符号化されるべきピクチャがITU-R勧告709によって規定されているようなBT709階調で表される場合には、行列Aは、以下のように与えられる。

【数41】

$$A = \begin{bmatrix} 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ -0.1146 & -0.3854 & 0.5 \\ 0.5 & -0.4541 & 0.0459 \end{bmatrix}$$

そして、行列Cは、以下によって得られる。

20

【数42】

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1.5748 \\ 1 & -0.1874 & -0.4681 \\ 1 & 1.8556 & 0 \end{bmatrix}$$

【0124】

この第2の実施形態の変形例によれば、OETFは立方根関数であり、EOTFは立方関数である。次に図4bのステップ232において、ファクタ

$$\sqrt[3]{r(L(i))}:$$

30

で、2つの色度成分C1およびC2をスケール化することによって、2つの中間成分C'1およびC'2を取得することができる。

【数43】

$$\begin{aligned} C'1(i) &= \frac{C1(i)}{\sqrt[3]{r(L(i))}} \\ C'2(i) &= \frac{C2(i)}{\sqrt[3]{r(L(i))}} \end{aligned}$$

40

【0125】

EOTFは、次に、立方関数であり、F1に対する式(14)がより複雑な三次式となる。この式は、いわゆるカルダノ(Cardano)の公式によって分析的に解くことができる。

【0126】

4次式に対し、極めて複雑な分析的な解法も存在する(フェラーリ(Ferrari)の公式)が、アーベル・ルフィニ(Abel-Ruffini)の定理によって述べられているように、5次以上の式には解法は存在しない。

【0127】

復号器DECは、符号化器ENCによって符号化されているデータを復号するように構

50

成される。

【0128】

符号化器E N C (および復号器D E C) は、特定の符号化器 (復号器) に限定されるものではないが、エントロピー符号化器 (復号器) が必要な場合、ハフマン符号化器などのようなエントロピー符号化器、算術符号化器、またはH 2 6 4 / A V C またはH E V C に使用されているC a b a c のようなコンテキスト・アダプティブ符号化器が有益である。

【0129】

符号化器E N C (または復号器D E C) は、特定の符号化器に限定されるものではなく、例えば、J P E G 、J P E G 2 0 0 0 、M P E G 2 、H . 2 6 4 / A V C またはH E V C のようなロスを有するフレーム / ビデオの旧来の符号化器である。

10

【0130】

図1～図5において、モジュールは、機能ユニットであり、区別可能な物理的ユニットに関連している場合もあるし、物理的ユニットに関連していない場合もある。例えば、これらのモジュールまたはこれらモジュールの中には、固有の成分または回路を集合させたものもあれば、ソフトウェアの機能に寄与するものもある。これとは逆に、モジュールの中には、物理的に別体で構成されるものが存在することもある。本開示に準拠した装置は、純粋なハードウェア、例えば、特定用途向け集積回路 (A S I C : A p p l i c a t i o n S p e c i f i c I n t e g r a t e d C i r c u i t) 、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ (F P G A : F i e l d - P r o g r a m m a b l e G a t e A r r a y) 、超大規模集積回路 (V L S I : V e r y L a r g e S c a l e I n t e g r a t i o n) のような専用のハードウェアを使用して実施してもよいし、

20

装置に埋め込まれた幾つかの集積された電子部品によって実施してもよいし、ハードウェアおよびソフトウェアのコンポーネントを組み合わせることによって実施してもよい。

【0131】

図6は、図1～図5との関連で説明された方法を実施するように構成された装置60の例示的なアーキテクチャを表している。

【0132】

装置60は、データおよびアドレス・バス61によって互いにリンクされた要素として

- ・ 例えば、D S P (D i g i t a l S i g n a l P r o c e s s o r) である、プロセッサ62 (またはC P U) と、
- ・ R O M (R e a d O n l y M e m o r y) 63と、
- ・ R A M (R a n d o m A c c e s s M e m o r y) 64と、
- ・ アプリケーションに対してデータを送受信するI / Oインターフェース65と、
- ・ バッテリ66と、を含む。

30

【0133】

変形例によれば、バッテリ66は、装置の外部に存在する。図6のこれらの要素の各々は、当業者によって良く知られたものであるため、さらなる開示内容についての説明を行わない。上述したメモリの各々において、明細書中で「レジスタ」という用語が使用されている場合には、これは、小さな容量の領域 (幾らかのビット) に対応することもあれば、非常に大きな容量の領域 (例えば、プログラム全体または大容量の受信または復号されたデータ) に対応することもある。R O M 63は、少なくともプログラムおよびパラメータを含む。本開示による方法のアルゴリズムは、R O M 63に記憶される。電源が投入されると、C P U 62は、R A M 内のプログラムをアップロードし、対応する命令を実行する。

40

【0134】

R A M 64は、レジスタ内のC P U 62によって実行され、装置60の電源が投入された後にアップロードされたプログラム、レジスタ内の入力データ、レジスタ内の本方法の様々な状態での中間データ、さらに、レジスタ内の本方法の実行のために使用される様々な変数を含む。

50

【0135】

本明細書中で記載されている実施態様は、例えば、方法またはプロセス、装置、ソフトウェア・プログラム、データストリーム、または信号の形態で実施することができる。実施態様が単一の形態の文脈でのみ説明されている場合であっても（例えば、1つの方法または1つの装置としてのみ説明されている場合であっても）、説明した特徴事項を他の形態（例えば、プログラム）で実施することもできる。装置は、例えば、適切なハードウェア、ソフトウェア、およびファームウェアで実施することができる。本方法は、例えば、一般的には、例えば、ブルーレイ・プレイヤー、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、処理装置と呼ばれる、プロセッサで実施することができる。プロセッサは、さらに、例えば、コンピュータ、携帯電話、ポータブル／パーソナル・ディジタル・アシスタント（「PDA」）、および、エンド・ユーザ間の情報の通信を容易にする他の装置などの、通信装置を含む。

10

【0136】

符号化または符号化器の特定の実施形態によれば、カラー・ピクチャがソースから取得される。例えば、ソースは、

- ・ 例えば、ビデオ・メモリまたはRAM（またはRandom Access Memory）、フラッシュ・メモリ、ROM（またはRead Only Memory）、ハードディスクである、ローカル・メモリ（63または64）と
- ・ 例えば、大容量記憶装置、RAM、フラッシュ・メモリ、ROM、光学ディスクまたは磁気サポートとのインターフェースである、ストレージ・インターフェースと、
- ・ 例えば、有線インターフェース（例えば、バス・インターフェース、広域ネットワーク・インターフェース、ローカルエリア・ネットワーク・インターフェース）または無線インターフェース（IEEE802.11インターフェースまたはBluetooth（商標）インターフェース）などである、通信インターフェース（65）と、
- ・ ピクチャ取り込み回路（例えば、CCD（Charge-Coupled Device）またはCMOS（Complementary Metal-Oxide-Semiconductor）などのセンサ）と、

20

を含む組に属する。

【0137】

復号および復号器の別の実施形態によれば、復号されたピクチャまたは色成分Ecは、送信先に送信される。具体的には、送信先は、

30

- ・ 例えば、ビデオ・メモリまたはRAM（またはRandom Access Memory）、フラッシュ・メモリ、ROM（またはRead Only Memory）、ハードディスクである、ローカル・メモリ（63または64）と、
- ・ 例えば、大容量記憶装置、RAM、フラッシュ・メモリ、ROM、光学ディスクまたは磁気サポートとのインターフェースである、ストレージ・インターフェースと、
- ・ 例えば、有線インターフェース（例えば、バス・インターフェース、広域ネットワーク・インターフェース、ローカルエリア・ネットワーク・インターフェース）または無線インターフェース（IEEE802.11インターフェースまたはBluetooth（商標）インターフェース）などである、通信インターフェース（65）と、

40

・ ディスプレイと、
を含む組に属する。

【0138】

符号化または符号化器の別の実施形態によれば、ビットストリームBFおよび／またはFが送信先に送信される。例として、ビットストリームFおよびビットストリームBFの一方、またはビットストリームFおよびビットストリームBFの両方がローカル・メモリまたはリモート・メモリ、例えば、ビデオ・メモリ（64）またはRAM（64）、ハードディスク（63）に記憶される。変形例においては、一方または両方のビットストリームがストレージ・インターフェース、例えば、大容量ストレージ、フラッシュ・メモリ、ROM、光学ディスクまたは磁気サポートとのインターフェースに送られ、且つ／または、通

50

信インターフェース(65)、例えば、ポイントトゥポイント・リンク、通信バス、ポイントトゥマルチポイント・リンク、またはブロードキャスト・ネットワークを介して送信される。

【0139】

復号または復号器の異なる実施形態によれば、ビットストリームBFおよび/またはFがソースから取得される。例示的には、ビットストリームは、ローカル・メモリ、例えば、ビデオ・メモリ(64)、RAM(64)、ROM(63)、フラッシュ・メモリ(63)、またはハードディスク(63)から読み出される。変形例においては、ビットストリームは、ストレージ・インターフェース、例えば、大容量ストレージ、RAM、ROM、フラッシュ・メモリ、光学ディスク、または磁気サポートから受信され、且つ/または、通信インターフェース(65)、例えば、ポイント・トゥ・ポイント・リンク、バス、ポイント・トゥ・マルチポイント・リンク、またはブロードキャスト・ネットワークとのインターフェースから受信される。

10

【0140】

別の実施形態によれば、装置60は、図1～図3との関連で説明された符号化方法を実施するように構成され、

- ・モバイル・デバイスと、
- ・通信デバイスと、
- ・ゲーム・デバイスと、
- ・タブレット(すなわちタブレット・コンピュータ)と、
- ・ラップトップと、
- ・静止画カメラと、
- ・ビデオ・カメラと、
- ・符号化チップと、
- ・静止画サーバと、
- ・ビデオ・サーバ(例えば、ブロードキャスト・サーバ、ビデオオンデマンド・サーバ、または、ウェブサーバ)と、

20

を含む組に属する。

【0141】

別の実施形態によれば、装置60は、図4, 4a, 4bおよび図5との関連で説明された復号方法を実施するように構成され、

- ・モバイル・デバイスと、
- ・通信デバイスと、
- ・ゲーム・デバイスと、
- ・セットトップ・ボックスと、
- ・TVセットと、
- ・タブレット(すなわちタブレット・コンピュータ)と、
- ・ラップトップと、
- ・ディスプレイと、
- ・復号チップと、

30

を含む組に属する。

40

【0142】

図7に例示されている実施形態によれば、通信ネットワークNETを介して2つのリモート・デバイスAおよびBの間で送信が行われる状況において、装置Aは、図1～図3に関連して説明されるようにピクチャを符号化する方法を実施するように構成される手段を含み、装置Bは、図4, 4a, 4bおよび図5に関連して説明されるように復号する方法を実施するように構成された手段を含む。

【0143】

開示内容の変形例によれば、ネットワークは、ブロードキャスト・ネットワークであり、装置Aから静止画または動画を装置Bを含む復号装置にブロードキャストするように構

50

成される。

【0144】

本明細書中で記載された様々な処理の実施態様は、様々な異なる機器やアプリケーションで実施することができる。こ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、符号化器に入力を提供するプリプロセッサ、ビデオ符号化器、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、パーソナル・コンピュータ、携帯電話、PDA、さらに、ビデオまたはピクチャを処理する他の装置、または他の通信装置を含む。機器は、携帯機器でもよく、移動車両に据え付けられるものでさえよいことは明らかであろう。

【0145】

さらに、方法は、プロセッサによって実行される命令によって実施されていてもよく、このような命令（および／または実施態様によって生成されるデータ）は、コンピュータ可読記憶媒体に記憶することができる。コンピュータ可読記憶媒体は、1つ以上のコンピュータ可読媒体上で実施され、コンピュータによって実行可能な、コンピュータ可読プログラム・コードが実装されたコンピュータ可読プログラム・プロダクトの形態をとることができます。本明細書中で使用されるコンピュータ可読記憶媒体は、情報を記憶する固有の機能とともに、記憶した情報を取得する固有の機能を与えられた非一時的記憶媒体であると考えられる。コンピュータ可読記憶媒体は、例えば、限定するものではないが、電子的、磁気的、光学的、電磁的、赤外線、または、半導体システム、装置、デバイスとすることができる、上記に挙げたものを任意に適宜組み合わせることができる。本発明の原理を適用可能なコンピュータ可読記憶媒体のより具体的な例を以下に提供するが、列挙されている例は、例示的なものに過ぎず、網羅的なものではないことが、当業者であれば容易に理解できるであろう。ポータブル・コンピュータ・ディスク、ハードディスク、読み出し専用メモリ（ROM）、消去可能プログラマブル読み出し専用メモリ（EPROMまたはフラッシュ・メモリ）、ポータブル・コンパクト・ディスク読み出し専用メモリ（CD-R OM）、光学記憶装置、磁気記憶装置、または、上記に挙げたものを任意に適宜組み合わせたもの。

10

20

30

40

50

【0146】

命令は、プロセッサ可読媒体上に現実的に実装されるアプリケーション・プログラムの形態をとることができる。

【0147】

例えば、命令は、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、またはこれらを組み合わせたものとすることができます。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つを組み合わせたものに存在させることができます。よって、プロセッサは、例えば、処理を実行するように構成された装置と、処理を実行する命令を有する（記憶装置などの）プロセッサ可読媒体を含む装置の両方として特徴付けられる。さらに、プロセッサ可読媒体は、命令に追加して、または、命令の代わりに、実施態様により生成されるデータ値を記憶することができます。

【0148】

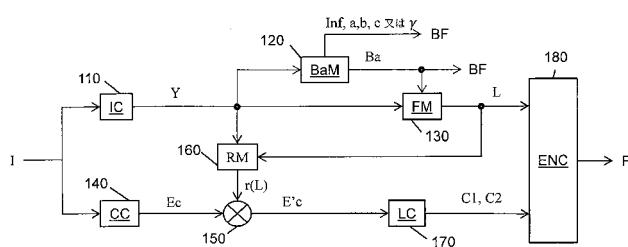
実施態様により、例えば、記憶、送信可能な情報を保持するようにフォーマットされた様々な信号を生成できることは当業者によって自明であろう。情報は、例えば、方法を実行する命令、または、上記の実施態様のうちの1つによって生成されたデータを含む。例えば、信号は、データとして、記載した実施形態のシンタックスの読み書きのためのルールを保持するように、または、記載した実施形態によって記述された実際のシンタックス値をデータとして保持するようにフォーマットすることができる。このような信号は、例えば、（例えば、スペクトルの無線周波数部分を使用した）電磁波として、または、ベースバンド信号としてフォーマットすることができる。フォーマット化には、例えば、データストリームを符号化することおよび符号化されたデータストリームを用いてキャリアを変調することを含めることができる。信号が保持する情報は、例えば、アナログ情報またはディジタル情報である。信号は、公知である様々な有線リンクまたは無線リンクを介し

て送信することができる。信号は、プロセッサ可読媒体に記憶することができる。

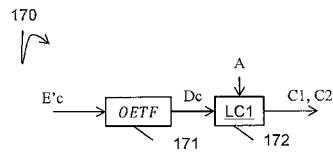
【0149】

幾つかの実施態様について説明を行った。しかしながら、様々な改変を施すことができるところが理解できよう。例えば、複数の異なる実施態様を組み合わせたり、補ったり、変更したり、除去したりすることで他の実施態様を生み出すことができる。さらに、当業者であれば、開示した内容を他の構造や処理で置き換えることができ、結果として得られる実施態様が、少なくとも実質的に同一の方法で、少なくとも実質的に同一の機能を実行し、少なくとも開示した実施態様と実質的に同一の効果を生み出すことが理解できよう。したがって、本出願によってこれらの実施態様およびその他の実施態様が企図される。

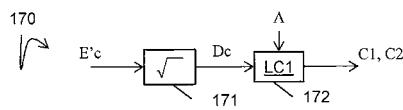
【図1】



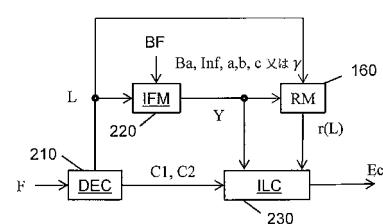
【図2】



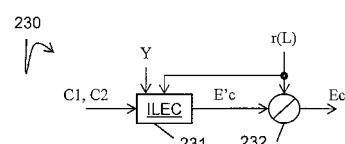
【図3】



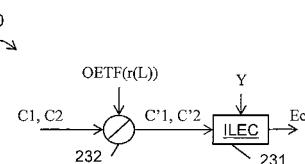
【図4】



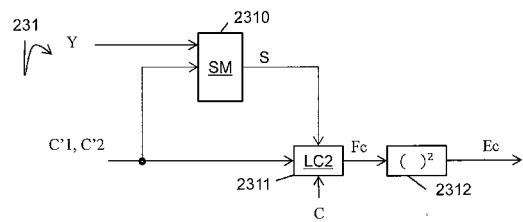
【図4 a】



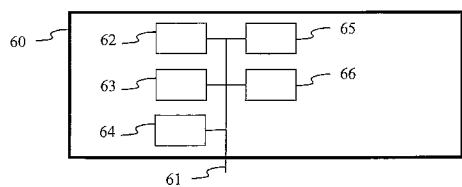
【図4 b】



【図5】



【図6】



【図7】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/EP2016/051448
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H04N19/98 H04N19/36 H04N19/117 H04N19/136 H04N19/186 H04N19/80		
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, INSPEC, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JI WON LEE ET AL: "Local tone mapping using K-means algorithm and automatic gamma setting", CONSUMER ELECTRONICS (ICCE), 2011 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, 9 January 2011 (2011-01-09), pages 807-808, XP031921523, DOI: 10.1109/ICCE.2011.5722876 ISBN: 978-1-4244-8711-0 the whole document	1-6,10, 12,14-24
A	----- -/--	7-9,11, 13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input type="checkbox"/> 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 16 March 2016		Date of mailing of the international search report 30/03/2016
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 Cyranka, Oliver

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/051448

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KWON HYUK-JU ET AL: "Compensation of de-saturation effect in HDR imaging using a real scene adaptation model", JOURNAL OF VISUAL COMMUNICATION AND IMAGE REPRESENTATION, ACADEMIC PRESS, INC, US, vol. 24, no. 6, 20 March 2012 (2012-03-20), pages 678-685, XP028583909, ISSN: 1047-3203, DOI: 10.1016/J.JVCIR.2012.03.001 the whole document	1,3,4,7, 10,11, 15,17-24
A	----- TE-HSUN WANG ET AL: "Photography Enhancement Based on the Fusion of Tone and Color Mappings in Adaptive Local Region", IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 19, no. 12, 1 December 2010 (2010-12-01), pages 3089-3105, XP011374140, ISSN: 1057-7149, DOI: 10.1109/TIP.2010.2052269 the whole document	2,5,6,8, 9,12-14, 16
A	----- SID JOURNALS, 1475 S. BASCOM AVE., STE. 114, CAMPBELL, CA 95008-4006 USA, 2006, XP040426453, the whole document	1,7,10, 11,18-24
A	----- -----	2-6,8,9, 12-17
A	-----	1-24

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,R0,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,D0,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 ラセール,セバスチアン

フランス国 エフ-35576 セソン セビニエ セーエス 17616 アベニユー・デ・シヤン-プラン 975 テクニカラー・アール・アンド・デイー フランス内

(72)発明者 ルローネ,ファブリス

フランス国 エフ-35576 セソン セビニエ セーエス 17616 アベニユー・デ・シヤン-プラン 975 テクニカラー・アール・アンド・デイー フランス内

(72)発明者 ボルド,フイリップ

フランス国 エフ-35576 セソン セビニエ セーエス 17616 アベニユー・デ・シヤン-プラン 975 テクニカラー・アール・アンド・デイー フランス内

F ターム(参考) 5C159 MA00 ME02 ME11 PP14 PP15 PP16 RC11 TA01 TB10 TC02
TD02 TD03 TD15 TD16 UA02 UA05 UA31

【要約の続き】

得すること(170)と、を含む、上記2つの色度成分(C1、C2)を取得することと、輝度(L)および2つの色度成分(C1、C2)を符号化すること(180)と、を含むことを特徴とする。

【選択図】図1