

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6529504号
(P6529504)

(45) 発行日 令和1年6月12日 (2019.6.12)

(24) 登録日 令和1年5月24日 (2019.5.24)

(51) Int.Cl.	F I
HO 4 N 19/85 (2014.01)	HO 4 N 19/85
HO 4 N 19/30 (2014.01)	HO 4 N 19/30
HO 4 N 19/46 (2014.01)	HO 4 N 19/46
HO 4 N 19/50 (2014.01)	HO 4 N 19/50

請求項の数 15 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2016-543142 (P2016-543142)	(73) 特許権者	501263810
(86) (22) 出願日	平成26年12月22日 (2014.12.22)		トムソン ライセンシング
(65) 公表番号	特表2017-508332 (P2017-508332A)		Thomson Licensing
(43) 公表日	平成29年3月23日 (2017.3.23)		フランス国, 92130 イッシー レ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2014/078942		ムーリノー, ル ジャンヌ ダルク,
(87) 国際公開番号	W02015/097120		1-5
(87) 国際公開日	平成27年7月2日 (2015.7.2)		1-5, rue Jeanne d' A
審査請求日	平成29年11月13日 (2017.11.13)		rc, 92130 ISSY LES
(31) 優先権主張番号	13306878.3		MOULINEAUX, France
(32) 優先日	平成25年12月27日 (2013.12.27)	(74) 代理人	100079108
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 稲葉 良幸
		(74) 代理人	100109346
			弁理士 大貫 敏史
		(74) 代理人	100117189
			弁理士 江口 昭彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイダイナミックレンジ画像を符号化する、および／または、ビットストリームを復号するための
方法およびデバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像を符号化する方法であって、
 前記画像から決定されるバックライト画像を符号化することと、
 前記画像を前記バックライト画像の復号されたバージョンで除算することにより残差
 画像を取得することと、
 前記残差画像をトーンマッピングすることによりトーンマッピングされた残差画像を
 取得することと、
 前記トーンマッピングされた残差画像を符号化することと、
 を含む、前記方法。

【請求項 2】

前記残差画像をトーンマッピングすることは、前記残差画像の画素値に従った、ガンマ
 補正または S L o g 補正のいずれかを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記バックライト画像を前記画像から得ることは、
 バックライト画像を、前記画像の輝度成分から取得することと、
 前記バックライト画像を、前記画像の平均輝度値によって変調することと、
 を含む、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記バックライト画像を前記画像から得ることは、

前記バックライト画像を、その平均値により、前記バックライト画像を変調する前に正規化すること

をさらに含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記方法は、符号化の前に、前記残差画像の各々の成分に対してスケール化因子を乗算することにより、前記残差画像をスケール化することをさらに含む、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記方法は、符号化の前に、前記残差画像をクリッピングして、そのダイナミックレンジを、目標とされるダイナミックレンジに制限することをさらに含む、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 7】

前記画像は、

ローカルメモリ、
ストレージインターフェイス、
ブロードキャストインターフェイス、
通信インターフェイス、および、
画像取り込み回路、

を備えるセットに属する発生源から取得される、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 8】

前記画像は、符号化された画像に符号化され、前記符号化された画像は、

ローカルメモリ、
ストレージインターフェイス、および、
通信インターフェイス、

を備えるセットに属する宛先に送出される、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

画像をバックライト画像で除算することにより算出される残差画像を表すビットストリームを復号する方法であって、

30

前記ビットストリームを少なくとも部分的に復号することによりバックライト画像および復号された残差画像を取得することと、

前記復号された残差画像に対して前記バックライト画像を乗算することにより復号された画像を取得することと、
を含み、

前記復号された残差画像は、前記復号された残差画像に対して前記バックライト画像を乗算する前に逆トーンマッピングされる、前記方法。

【請求項 10】

画像を符号化するデバイスであって、

前記画像から決定されるバックライト画像を符号化することと、

40

前記画像を前記バックライト画像の復号されたバージョンで除算することにより残差画像を取得することと、

前記残差画像をトーンマッピングすることによりトーンマッピングされた残差画像を取得することと、

前記トーンマッピングされた残差画像を符号化することと、
を行うように構成された、前記デバイス。

【請求項 11】

前記デバイスは、

移動可能デバイス、
通信デバイス、

50

ゲームデバイス、
タブレット、
ラップトップ、
静止画像カメラ、
ビデオカメラ、
符号化チップ、
静止画像サーバー、および、
ビデオサーバー、

を備えるセットに属する、請求項 10 に記載のデバイス。

【請求項 12】

10

前記デバイスは、
ローカルメモリ、
ストレージインターフェイス、
ブロードキャストインターフェイス、
通信インターフェイス、および、
画像取り込み回路、

を備えるセットに属する、前記画像を取得するための手段を備える、請求項 10 または 11 に記載のデバイス。

【請求項 13】

20

前記デバイスは、
ローカルメモリ、
ストレージインターフェイス、
ブロードキャストインターフェイス、
ディスプレイ、および、
通信インターフェイス、

を備えるセットに属する、宛先に、符号化された画像を送出するための手段を備える、請求項 10 乃至 12 のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 14】

画像をバックライト画像で除算することにより算出される残差画像を表すビットストリームを復号するデバイスであって、

30

前記ビットストリームを少なくとも部分的に復号することによりバックライト画像および復号された残差画像を取得することと、

前記復号された残差画像に対して前記バックライト画像を乗算することにより復号された画像を取得することと、

を行うように構成され、

復号された残差画像を、前記復号された残差画像に対してバックライト画像を乗算する前に逆トーンマッピングするようにさらに構成された、前記デバイス。

【請求項 15】

前記デバイスは、
移動可能デバイス、
通信デバイス、
ゲームデバイス、
セットトップボックス、
TV セット、
タブレット、
ラップトップ、および、
復号チップ、

40

を備えるセットに属する、請求項 14 に記載の復号デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は概して、画像 / ビデオ符号化および復号に関する。特に本発明の技術分野は、画像であって、その画素値がハイダイナミックレンジに属する画像の符号化 / 復号に関連するものである。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

本セクションは、読者に、下記で説明および / または請求される本発明の様々な特徴に
関係付けられ得る、技術の様々な特徴を紹介することが意図される。この論考は、読者に
背景情報を提供して、本発明の様々な特徴のより良好な理解を容易にすることにおいて役
立つと確信される。したがって、これらの説明は、この観点で、および、従来技術の自由
としてではなく読まれるべきであるということが理解されるべきである。

10

【 0 0 0 3 】

ローダイナミックレンジ画像 (L D R 画像) は、画像であって、その輝度値が、限られ
た数のビット (8 または 1 0 であることが最も多い) によって表される画像である。この
限られた表現は、特に、暗い輝度範囲、および明るい輝度範囲で、小さな信号変動の正し
いレンダリングを可能としない。ハイダイナミックレンジ画像 (H D R 画像) では信号表
現は、信号の高い正確度をその全部の範囲にわたって維持するために拡張される。H D R
画像では画素値は通常、最も普及したフォーマットが o p e n E X R 半フロートフォー
マット (R G B 成分当たり 1 6 ビット、すなわち、画素当たり 4 8 ビット) である、フロ
ーティングポイント (浮動小数点) フォーマット (各々の成分に対して 3 2 ビットまたは 1 6
ビット、すなわち、フロートまたはハーフフロートのいずれか) で、または、長い表現、
典型的には少なくとも 1 6 ビットによる整数で表される。

20

【 0 0 0 4 】

H D R 画像を符号化するための典型的なアプローチは、従来の符号化スキーム (L D R
画像を符号化するように初期に構成される) の手段により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。

【 0 0 0 5 】

第 1 の手法によると、トーンマッピングオペレータが入力 H D R 画像に供給され、ト
ーンマッピングされる画像が次いで、ビデオに対する J P E G / J P E G 2 0 0 0 または M
P E G - 2、H . 2 6 4 / A V C (“ A d v a n c e d v i d e o c o d i n g f
o r g e n e r i c a u d i o v i s u a l S e r v i c e s ” , 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 ,
R e c o m m e n d a t i o n I T U - T H . 2 6 4 , T e l e c o m m u n i c
a t i o n S t a n d a r d i z a t i o n S e c t o r o f I T U , J a n
u a r y 2 0 1 2) などの、従来の 8 ~ 1 0 ビット深度の符号化スキームの手段により
符号化される。次いで逆トーンマッピングオペレータが、復号される画像に供給され、残
差画像が、入力画像と、復号および逆トーンマッピングされる画像との間で算出される。
最終的に残差画像は、第 2 の従来の 8 ~ 1 0 ビット深度の符号化器スキームの手段により
符号化される。

30

【 0 0 0 6 】

この第 1 の手法は、ローダイナミックレンジ画像が従来の装置の手段により復号および
表示され得るという意味で、逆方向互換性がある。

40

【 0 0 0 7 】

しかしながらこの第 1 の手法は、2 つの符号化スキームを使用し、入力画像のダイナミ
ックレンジを、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)
であるように制限する。さらにそのような手法は時には、入力 H D R 画像とのより弱い相
関を伴うローダイナミックレンジ画像につながる。これは、画像の、低いコーディング性
能につながる。

【 0 0 0 8 】

第 2 の手法によると、バックライト画像が、入力 H D R 画像の輝度成分から決定される

50

。次いで、入力H D R画像をバックライト画像で除算することにより残差画像が取得され、バックライト画像および残差画像の両方が直接符号化される。

【 0 0 0 9 】

入力H D R画像を符号化するためのこの特定の手法は、ハイダイナミックレンジを復号および／または表示することが可能でない従来の装置との逆方向互換性がない。

【 発明の概要 】

【 0 0 1 0 】

本発明は、画像を符号化するための方法であって、

- 上記画像から決定されるバックライト画像を符号化するステップと、
- 上記画像を上記バックライト画像の復号されたバージョンで除算することにより残差画像を取得するステップと、
- 上記残差画像をトーンマッピングすることによりトーンマッピングされた残差画像を取得するステップと、

- 上記トーンマッピングされた残差画像を符号化するステップと、
を含む、上記方法によって、上記従来技術の欠点の一部を改善することを提示する。

【 0 0 1 1 】

これは、視認可能な (viewable) 残差画像、すなわち、結果として生じる残差画像が、上記画像内の元のシーンと比較して、適度に良好に、および矛盾なく、上記トーンマッピングされたシーンを芸術的に (artistically) レンダリングするという意味での残差画像を提供する。この方法はしたがって、逆方向互換性があるものであり、なぜならば、上記視認可能な残差画像が、ハイダイナミックレンジに対処することが可能でない従来の装置により復号および／または表示され得るためである。

【 0 0 1 2 】

さらに、そのような方法の手段によりハイダイナミックレンジ画像を符号化することは、効率的な符号化スキームにつながるものであり、なぜならば、高度に空間的に関連させられる (および、画像の同じシーケンスの他の画像に時間的に関連させられる) 上記トーンマッピングされた残差画像 (ローダイナミックレンジ画像) および上記バックライト画像が、別々に符号化されるためである。コーディング利得はしたがって、上記トーンマッピングされた残差画像の高い圧縮率、および、上記バックライト画像を符号化するためのデータのわずかな量によって到達される。

【 0 0 1 3 】

実施形態によると、上記残差画像をトーンマッピングすることは、上記残差画像の画素値に従った、ガンマ補正またはS L o g補正のいずれかを含む。

【 0 0 1 4 】

暗い情報の損失および明るい情報の損失が存しないような、ガンマ補正およびS L o g補正は、高い精密さを伴う、上記残差画像および上記バックライト画像からのH D R画像の再構築につながる。さらにガンマ補正およびS - l o g補正は、上記再構築されるH R D画像および上記視認可能な残差画像の両方において、平坦にクリッピングされるエリアを回避する。

【 0 0 1 5 】

実施形態によると、上記バックライト画像を上記画像から取得するステップは、

- バックライト画像を、上記画像の輝度成分から取得するステップと、
 - 上記バックライト画像を、上記画像の平均輝度値によって変調するステップと、
- を含む。

【 0 0 1 6 】

上記バックライト画像を、上記画像の平均輝度値によって変調することは、上記画像と上記残差画像との間の大域的な輝度コヒーレンスを改善し、例えば、上記画像内の明るい領域は上記残差画像内で明るく見え、上記画像内の暗い領域は上記残差画像内で暗く見える。

【 0 0 1 7 】

実施形態によると、上記バックライト画像を上記画像から取得することは、

- 上記バックライト画像を変調する前に、上記バックライト画像を、その平均値により正規化するステップ
をさらに含む。

【0018】

これは、上記画像に対して、1における中間灰色 (mid-gray-at-one) のバックライト画像を得ることを可能とする。

【0019】

実施形態によると、上記方法は、符号化の前に、上記残差画像をスケール化するステップをさらに含む。

【0020】

これは、上記残差画像から取得される画像の平均的な灰色を、視認およびコーディングの両方に対する妥当な値にする。

【0021】

実施形態によると、上記方法は、符号化の前に、上記残差画像をクリッピングするステップをさらに含む。

【0022】

上記残差画像をクリッピングすることは、限られた数のビットを確実にし、それを符号化するための従来の符号化/復号スキームの使用を可能とする。さらには上記符号化/復号スキームは、既存のインフラストラクチャ (コーデック、ディスプレイ、流通チャネル、その他) との逆方向互換性がある。なぜならば、ローダイナミックレンジ、典型的には8~10ビットを有するその残差画像のみが、上記画像のローダイナミックレンジバージョンを表示するために、そのようなインフラストラクチャによって送信され得るためである。バックライトデータを内包する小さなビットストリームが、上記画像の元のバージョン (すなわち、HDR画像) を流通させるために、専用のインフラストラクチャによってサイドコンテナ (side container) 内で搬送され得る。

【0023】

その態様の別のものによると、本発明は、画像をビットストリームから復号するための方法であって、

- 上記ビットストリームを少なくとも部分的に復号することによりバックライト画像および復号された残差画像を取得するステップと、

- 上記復号された残差画像に対して上記バックライト画像を乗算することにより復号された画像を取得するステップと、
を備え、

上記復号された残差画像は、上記復号された残差画像に対して上記バックライト画像を乗算する前に逆トーンマッピングされることを特徴とする、上記方法に関係する。

【0024】

上記態様の別のものによると、本発明は、上記の方法を実現する、画像を符号化するためのデバイス、および、ビットストリームを復号するためのデバイスに関係する。

【0025】

本発明の特定の性質、ならびに、本発明の他の対象、利点、特徴部、および使用は、付随する図面との連関で取り上げられる好適な実施形態の、以下の説明から明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

実施形態は、以下の図への参照によって説明されることになる。

【図1】本発明の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線図を示す図である。

【図2】本発明の実施形態による方法のステップのブロック線図を示す図である。

【図3】本発明の実施形態による方法のステップのブロック線図を示す図である。

10

20

30

40

50

【図４】本発明の実施形態による方法のステップのブロック線図を示す図である。

【図５】画像をバックライト画像で除算することにより算出される残差画像を表すビットストリームを復号するための、本発明の実施形態による方法のステップのブロック線図を示す図である。

【図６】本発明の実施形態によるデバイスのアーキテクチャの例を示す図である。

【図７】本発明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つのリモートデバイスを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００２７】

本発明は、本明細書で下記に、本発明の実施形態が示される、付随する図への参照によってより完全に説明されることになる。しかしながら本発明は、多くの代替の形式で実施され得るものであり、本明細書で論述される実施形態に制限されると解釈されるべきではない。したがって、本発明は様々な変更および代替の形式を許すものであるが、その特定の実施形態が、例として図面で示され、本明細書で詳細に説明されることになる。しかしながら、本発明を、開示される個別の形式に制限する意図が存するものではなく、反対に本発明は、特許請求の範囲により定義されるような、本発明の趣旨および範囲の内部にある、すべての変更、等価物、および代替物を包含することができるということが理解されるべきである。類する番号は、図の説明の全体を通して、類する要素を指す。

【００２８】

本明細書で使用される専門用語は、個別の実施形態を説明することの目的のみのためのものであり、本発明に関して制限的であることは意図されない。本明細書で使用される際に、単数形式「a」、「an」、および「the」は、複数形式もまた含むことが、コンテキストが明確にそうでないと指示しない限りは意図される。用語「備える（３人称単数現在形）」、「備える（現在分詞形）」、「含む（３人称単数現在形）」、および／または「含む（現在分詞形）」は、本明細書で使用されるときに、説述される特徴部、整数、ステップ、動作、要素、および／または構成要素の存在を指定するが、１または複数の、他の特徴部、整数、ステップ、動作、要素、構成要素、および／またはそれらの群の、存在または追加を排除しないということがさらに理解されよう。さらに、要素が、別の要素に「応答的である」または「接続される」と言及される場合、それは、その別の要素に直接に応答的である、もしくは接続される場合があり、または、介在要素が存在し得る。それとは対照的に、要素が、他の要素に「直接に応答的である」または「直接接続される」と言及される場合、介在要素は存在しない。本明細書で使用される際に、用語「および／または」は、関連付けられ列挙される項目の１または複数の任意の、およびすべての組み合わせを含み、「／」と略され得る。

【００２９】

第１の、第２の、その他の用語が、様々な要素を説明するために本明細書で使用され得るが、これらの要素は、これらの用語により制限されるべきではないということが理解されよう。これらの用語は、１つの要素を別のものから区別するために使用されるのみである。例えば、本開示の教示から逸脱することなく、第１の要素は第２の要素と名付けられ得るものであり、同様に、第２の要素は第１の要素と名付けられ得る。

【００３０】

線図の一部は、通信の主方向を示すために、通信経路上に矢印を含むが、通信は、描写される矢印に対して反対方向で行われ得るということが理解されるべきである。

【００３１】

一部の実施形態は、各々のブロックが、指定される論理的機能を実現するための、回路要素、モジュール、または、１もしくは複数の実行可能命令を備えるコードの小部分を表す、ブロック線図および動作フローチャートに関して説明される。他の実現では、ブロックで記される機能は、記される順序から外れて行われ得るということも留意されるべきである。例えば、連続で示される２つのブロックは、現実には、実質的に同時的に実行され得るものであり、またはブロックは時には、必然的に含まれる機能性に依存して、逆順序

10

20

30

40

50

で実行され得る。

【 0 0 3 2 】

本明細書での「 1 つの実施形態」または「実施形態」への参照は、実施形態とのコネクションで説明される個別の特徴部、構造、または特性が、本発明の少なくとも 1 つの実現に含まれ得るということを意味する。本明細書での様々な所での語句「 1 つの実施形態で」または「実施形態によると」の出現は、必ずしもすべてが同じ実施形態を指してはならず、別々の、または代替的实施形態は、必ずしも他の実施形態に関して相互に排他的ではない。

【 0 0 3 3 】

特許請求の範囲に出現する参照番号は、例示のみのためだけに用いられるものであり、特許請求の範囲の範囲への制限的な影響を有さないものとする。

10

【 0 0 3 4 】

明示的に説明されないが、本実施形態および変形形態は、任意の組み合わせまたはサブコンビネーションで用いられ得る。

【 0 0 3 5 】

本発明は、画像を符号化 / 復号することに対して説明されるが、画像のシーケンス (ビデオ) の符号化 / 復号に拡張となるものであり、なぜならば、シーケンスの各々の画像は、下記で説明されるように順次的に符号化 / 復号されるためである。

【 0 0 3 6 】

図 1 は、本発明の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線図を示す。

20

【 0 0 3 7 】

ステップ 10 でモジュール IC は、符号化されることになる画像 I の、輝度成分 L、および可能性として、少なくとも 1 つの色成分 C (i) を取得する。

【 0 0 3 8 】

例えば、画像 I が色空間 (X , Y , Z) に属するとき、輝度成分 L は、成分 Y の変換 f (.) により取得され、例えば $L = f (Y)$ である。

【 0 0 3 9 】

画像 I が色空間 (R , G , B) に属するとき、輝度成分 L は、実例として、

$$L = 0.2127 \cdot R + 0.7152 \cdot G + 0.0722 \cdot B$$

30

により与えられる線形結合により、 709 色域で取得される。

【 0 0 4 0 】

ステップ 11 でモジュール BAM は、バックライト画像 Ba1 を、画像 I の輝度成分 L から決定する。

【 0 0 4 1 】

図 2 で例示されるステップ 11 の実施形態によると、モジュール BI は、バックライト画像 Ba を、

$$Ba = \sum_i a_i \cdot L_i \quad (1)$$

により与えられる、重み付けされた形状関数 L_i の線形結合であるとして決定するものである。ただし a_i は重み付け係数である。

40

【 0 0 4 2 】

したがって、バックライト画像 Ba を輝度成分 L から決定することは、バックライト画像 Ba が輝度成分 L に適合するために、最適な重み付け係数 (および可能性として、前もって知られていないならば、最適な形状関数も) を見出すことにある。

【 0 0 4 3 】

重み付け係数 a_i を見出すための多くのよく知られている方法が存する。例えば最小平均二乗法 (a least mean square method) を使用して、バックライト画像 Ba と輝度成分 L との間の平均二乗誤差を最小化することが可能である。

【 0 0 4 4 】

本発明は、バックライト画像 Ba を取得するための任意の特定の方法に制限されない。

50

【 0 0 4 5 】

形状関数は、（実例としてＬＥＤでなされ、したがって各々の形状関数は１つのＬＥＤの応答に対応する）ディスプレイバックライトの真の物理応答であり得るものであり、または、輝度成分に最も良好な状態で適合するための純粋な数学的構築物であり得るということが留意され得る。

【 0 0 4 6 】

この実施形態によると、ステップ１１から出力されるバックライト画像Ｂa１は、式（１）により与えられるバックライト画像Ｂaである。

【 0 0 4 7 】

図３で例示されたステップ１１の実施形態によると、モジュールＢＭは、（式（１）により与えられる）バックライト画像Ｂaを、モジュールＨＬの手段により取得される画像Ｉの平均輝度値 L_{mean} によって変調する。

10

【 0 0 4 8 】

この実施形態によると、ステップ１１から出力されるバックライト画像Ｂa１は、変調されたバックライト画像である。

【 0 0 4 9 】

実施形態によると、モジュールＨＬは、平均輝度値 L_{mean} を、全体の輝度成分Ｌにわたって算出するように構成される。

【 0 0 5 0 】

実施形態によると、モジュールＨＬは、

20

【 0 0 5 1 】

【 数 １ 】

$$L_{mean} = E(L^\beta)^{\frac{1}{\beta}}$$

【 0 0 5 2 】

により平均輝度値 L_{mean} を算出するように構成され、ただし β は、１よりも小さい係数であり、 $E(X)$ は、輝度成分Ｌの数学的期待値（平均）である。

【 0 0 5 3 】

この最後の実施形態は有利であり、なぜならばそれは、平均輝度値 L_{mean} が、極値の高い値を伴う数個の画素により左右されるということを回避するものであり、その左右されるということは通常、画像Ｉが画像のシーケンスに属するときに、非常に厄介な時間的な平均輝度の不安定性につながるためである。

30

【 0 0 5 4 】

本発明は、平均輝度値 L_{mean} を算出するための特定の実施形態に制限されない。

【 0 0 5 5 】

図４で例示されるこの実施形態の変形形態によると、モジュールＮは、画像に対して（または、画像Ｉが画像のシーケンスに属するならば、すべての画像に対して）、１における中間灰色のバックライト画像 Ba_{gray} を得るように、（式（１）により与えられる）バックライト画像Ｂaを、その平均値 $E(Ba)$ により正規化する。

40

【 0 0 5 6 】

【 数 ２ 】

$$Ba_{gray} = \frac{Ba}{E(Ba)}$$

【 0 0 5 7 】

次いでモジュールＢＭは、１における中間灰色のバックライト画像 Ba_{gray} を、画像Ｌの低空間的周波数バージョン L_{lf} によって、以下の関係

【 0 0 5 8 】

【数 3】

$$Ba_{mod} \approx cst_{mod} \cdot L_{lf}^{\alpha} \cdot Ba_{gray} \quad (2)$$

【0059】

を使用することにより変調するように構成される、ただし cst_{mod} は変調係数であり、
は、1 よりも小さい、典型的には $1/3$ の、別の変調係数である。

【0060】

この変形形態によると、ステップ 11 から出力されるバックライト画像 Ba_1 は、式 (2) により与えられる変調されるバックライト画像 Ba_{mod} である。

【0061】

変調係数 cst_{mod} は、残差画像に対する良好な見かけとなる輝度を得るために調節され、バックライト画像を取得するためのプロセスに高度に依存するということが留意され得る。例えば、最小平均二乗により取得されるバックライト画像に対して、

【0062】

【数 4】

$$cst_{mod} \approx 1.7$$

【0063】

である。

【0064】

実際的には線形性により、バックライト画像を変調するためのすべての動作は、バックライト係数 a_i に、補正因子として供給され、その因子は、

【0065】

【数 5】

$$Ba_{mod} = \sum_i \tilde{a}_i \psi_i$$

【0066】

を得るように係数 a_i を新しい係数

【0067】

【数 6】

$$\tilde{a}_i$$

【0068】

に、変換するものである。

【0069】

ステップ 12 で、ステップ 11 から出力されるバックライト画像 Ba_1 を決定するために必要とされるデータが、符号化器 ENC1 の手段により符号化され、ビットストリーム BF に追加され、そのビットストリーム BF は、ローカルもしくはリモートメモリに記憶され、および/または、通信インターフェイスによって（例えば、バスに、または、通信ネットワークもしくはブロードキャストネットワークを介して）送信され得る。

【0070】

例えば、既知の非適応的な形状関数を使用される場合は、符号化されることになるデータは、重み付け係数 a_i または

【0071】

【数 7】

$$\tilde{a}_i$$

【0072】

に制限されるが、形状関数 ψ_i は、实例として、より良好な適合のためのいくつか最適な数学的構造の事例では、事前に知られておらず、したがってビットストリーム BF 内に符号化される場合もある。そのため、すべての重み付け係数 a_i または

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

【 数 8 】

 \tilde{a}_i

【 0 0 7 4 】

(および可能性として、形状関数 ψ_i) が、ビットストリーム B F 内に符号化される。

【 0 0 7 5 】

有利には、重み付け係数 a_i または

【 0 0 7 6 】

【 数 9 】

10

 \tilde{a}_i

【 0 0 7 7 】

は、ビットストリーム B F のサイズを低減するために、符号化される前に量子化される。

【 0 0 7 8 】

ステップ 1 3 で残差画像 R e s は、画像をバックライト画像の復号されたバージョン

【 0 0 7 9 】

【 数 1 0 】

 \widehat{Ba}

20

【 0 0 8 0 】

で除算することにより算出される。

【 0 0 8 1 】

バックライト画像の復号されたバージョン

【 0 0 8 2 】

【 数 1 1 】

 \widehat{Ba}

【 0 0 8 3 】

を使用して、符号化器側および復号器側の両方で同じバックライト画像を確実にすること
が有利であり、したがってそのことは、最終的な復号される画像

30

【 0 0 8 4 】

【 数 1 2 】

 \hat{I}

【 0 0 8 5 】

のより良好な精密度につながる。

【 0 0 8 6 】

より精密には、モジュール I C から取得される画像 I の輝度成分 L、および可能性とし
て、各々の色成分 C (i) は、バックライト画像の復号されたバージョン

40

【 0 0 8 7 】

【 数 1 3 】

 \widehat{Ba}

【 0 0 8 8 】

で除算される。この除算は画素ごとに行われる。

【 0 0 8 9 】

例えば、画像 I の成分 R、G、または B が色空間 (R , G , B) で表現されるとき、成
分 R_{Res}、G_{Res}、および B_{Res} が、以下のように取得される。

【 0 0 9 0 】

50

【数 1 4】

$$R_{\text{res}} = R/\widehat{Ba}$$

【 0 0 9 1】

【数 1 5】

$$G_{\text{res}} = G/\widehat{Ba}$$

【 0 0 9 2】

【数 1 6】

$$B_{\text{res}} = B/\widehat{Ba}$$

10

【 0 0 9 3】

例えば、画像 I の成分 X、Y、または Z が色空間 (X, Y, Z) で表現されるとき、成分 X_{res} 、 Y_{res} 、および Z_{res} が、以下のように取得される。

【 0 0 9 4】

【数 1 7】

$$X_{\text{res}} = X/\widehat{Ba} \quad Y_{\text{res}} = Y/\widehat{Ba} \quad Z_{\text{res}} = Z/\widehat{Ba}$$

【 0 0 9 5】

実施形態によると、ステップ 1 4 で、バックライト画像の復号されたバージョン

20

【 0 0 9 6】

【数 1 8】

$$\widehat{Ba}$$

【 0 0 9 7】

が、復号器 DEC 1 の手段によりビットストリーム BF を少なくとも部分的に復号することにより取得される。

【 0 0 9 8】

上述したように、バックライト画像を取得するために必要とされる一部のデータ、ステップ 1 1 の出力が、符号化され (ステップ 1 2)、次いで、ビットストリーム BF を少なくとも部分的に復号することにより取得されている。

30

【 0 0 9 9】

上記で与えられる例に続いて、重み付け係数

【 0 1 0 0】

【数 1 9】

$$\widehat{a}_i$$

【 0 1 0 1】

(および可能性として、形状関数

【 0 1 0 2】

【数 2 0】

$$\widehat{\psi}_i$$

40

【 0 1 0 3】

) が次いで、ステップ 1 4 の出力として取得される。

【 0 1 0 4】

次いでステップ 1 5 でモジュール BAG は、バックライト画像の復号されたバージョン

【 0 1 0 5】

【数 2 1】

\widehat{B}_a

【 0 1 0 6】

を、重み付け係数

【 0 1 0 7】

【数 2 2】

\widehat{a}_i

【 0 1 0 8】

、および、一部の知られている非適応的形狀関数、または形状関数

【 0 1 0 9】

【数 2 3】

$\widehat{\psi}_i$

【 0 1 1 0】

のいずれかから、

【 0 1 1 1】

【数 2 4】

$\widehat{B}_a = \sum_i \widehat{a}_i \widehat{\psi}_i$

【 0 1 1 2】

により生成する。

【 0 1 1 3】

ステップ 16 でモジュール TMO は、視認可能な残差画像 Res_v を得るために、残差画像 Res をトーンマッピングする。

【 0 1 1 4】

残差画像 Res は、そのダイナミックレンジが高すぎるために、および、この残差画像 Res の復号されたバージョンではとても目立つアーチファクトが現れるために、視認可能でないと思われる。残差画像をトーンマッピングすることは、これらの欠点の少なくとも 1 つを改善する。

【 0 1 1 5】

本発明は、任意の特定のトーンマッピングオペレータに制限されない。この単一の条件は、トーンマッピングオペレータは可逆的なものとするということである。

【 0 1 1 6】

例えば、Reinhard により定義されるトーンマッピングオペレータが使用され得る (Reinhard, E., Stark, M., Shirley, P., and Ferwerda, J., らの「Photographic tone reproduction for digital images」, ACM Transactions on Graphics 21 (July 2002))、または、Boitard, R., Bouatouch, K., Cozot, R., Thoreau, D., & Gruson, A. (2012) らの「ビデオトーンマッピングに対する時間的コヒーレンシ」、A. M. J. van Eijk, C. C. Davis, S. M. Hammel, & A. K. Majumdar (Eds.), Proc. SPIE 8499, Applications of Digital Image Processing (p. 84990D-84990D-10)) においてである。

【 0 1 1 7】

ステップ 19 で、視認可能な残差画像 Res_v は、符号化器 ENC2 の手段によりビットストリーム F 内で符号化され、そのビットストリーム F は、ローカルもしくはリモート

10

20

30

40

50

メモリに記憶され、および／または、通信インターフェイスによって（例えば、バス上で、または、通信ネットワークもしくはブロードキャストネットワークを介して）送信され得る。

【0118】

ステップ16の実施形態によると、残差画像をトーンマッピングすることは、残差画像の画素値による、ガンマ補正またはSLog補正のいずれかを備える。

【0119】

視認可能な残差画像 Res_v が次いで、例えば、

$$Res_v = A \cdot Res$$

により与えられ、ただしAは定数値であり、は、例えば $1/2 \cdot 4$ に等しい、ガンマ曲線の係数である。

10

【0120】

あるいは、視認可能な残差画像 Res_v は、例えば、

$$Res_v = a \cdot \ln(Res + b) + c$$

により与えられ、ただしa、b、およびcは、0および1が不変であるように決定されるSLog曲線の係数であり、SLog曲線の導関数は、1未満でガンマ曲線により延長されるときに、1において連続する。したがってa、b、およびcは、パラメータの関数である。

【0121】

実施形態によると、ガンマ-SLog曲線のパラメータは、ビットストリームBF内で符号化される。

20

【0122】

ガンマ補正を残差画像 Res 上で供給することは、暗い領域を引き上げるが、明るい画素の焼き付きを回避するためにハイライトを十分低下させない。

【0123】

SLog補正を残差画像 Res 上で供給することは、ハイライトを十分低下させるが、暗い領域を引き上げない。

【0124】

したがって、ステップ16の好ましい実施形態によると、モジュールTMOは、残差画像 Res の画素値によって、ガンマ補正またはSLog補正のいずれかを供給する。

30

【0125】

例えば、残差画像 Res の画素値が、（1に等しい）閾値より下であるとき、ガンマ補正が供給され、そうでない場合、SLog補正が供給される。

【0126】

構築により、視認可能な残差画像 Res_v は通常、上記のガンマ-SLogの組み合わせの使用を特に効率的になすと、画像Iの輝度に依存して、より多く、またはより少なく1に近い平均値を有する。

【0127】

方法の実施形態によると、ステップ17でモジュールSCAは、符号化（ステップ19）の前に、視認可能な残差画像 Res_v の各々の成分に対してスケール化因子 $cst_{scaling}$ を乗算することにより、視認可能な残差画像 Res_v をスケール化する。結果として生じる残差画像 Res_s が次いで、

40

$$Res_s = cst_{scaling} \cdot Res_v$$

により与えられる。

【0128】

特定の実施形態では、スケール化因子 $cst_{scaling}$ は、視認可能な残差画像 Res_v の値を0から最大値 $2^N - 1$ の間でマッピングするように定義され、ただしNは、符号化器ENC2によるコーディングのための入力として可能とされるビットの数である。

【0129】

これは当然ながら、値1（おおよそ、視認可能な残差画像 Res_v の平均値である）を

50

、中間灰色値 2^{N-1} に対応付けることにより取得される。したがって、標準的なビット数 $N = 8$ を有する視認可能な残差画像 Res_v に対して、120に等しいスケール化因子は、 $2^7 = 128$ での中間色の灰色に非常に近いため、極めて整合する値である。

【0130】

方法のこの実施形態によると、ステップ19で残差画像 Res_s は、符号化器 ENC2 の手段により符号化される。

【0131】

方法の実施形態によると、ステップ18でモジュール CLI は、視認可能な残差画像 Res_v を、符号化の前にクリッピングして、そのダイナミックレンジを、例えば符号化器 ENC2 の能力によって定義される、目標とされるダイナミックレンジ TDR に制限する。

10

【0132】

この最後の実施形態によると、結果として生じる残差画像 Res_c が、例えば、方法の実施形態によると、

$$Res_c = \max(2^N, Res_v)$$

$$Res_c = \max(2^N, Res_s)$$

により与えられる。

【0133】

本発明は、そのようなクリッピング ($\max(\cdot)$) に制限されるのではなく、任意の種類のカリブレーションに拡張される。

20

【0134】

方法のこの実施形態によると、ステップ19で残差画像 Res_c は、符号化器 ENC2 の手段により符号化される。

【0135】

スケール化の実施形態およびクリッピングの実施形態を組み合わせることが、方法の実施形態によると、

$$Res_{sc} = \max(2^N, cst_{scaling} * Res_v)$$

$$により、または、Res_{sc} = \max(2^N, cst_{scaling} * Res_s)$$

により与えられる残差画像 Res_{sc} につながる。

【0136】

30

方法のこの実施形態によると、ステップ19で残差画像 Res_{sc} は、符号化器 ENC2 の手段により符号化される。

【0137】

視認可能な残差画像 Res_v のトーンマッピングおよびスケール化は、パラメトリックプロセスである。パラメータは、固定される、またはされない場合があり、後者の事例ではそれらは、符号化器 ENC1 の手段によりビットストリーム BF 内で符号化され得る。

【0138】

方法の実施形態によると、ガンマ補正の定数値、スケール化因子 $cst_{scaling}$ は、ビットストリーム BF 内で符号化されるパラメータであり得る。

【0139】

40

パラメータ、 cst_{mod} 、 $cst_{scaling}$ 、の選定は、ポストプロダクションおよびカラーグレーディングの専門家の分別によく追従する、コンテンツに適するトーンマッピングの選定のための余地を与えるということが留意され得る。

【0140】

他方でユニバーサルパラメータが、大きく多様な画像のすべてに対して受け入れ可能であるために定義される場合がある。その場合、ビットストリーム BF 内で符号化されるパラメータはない。

【0141】

図5は、画像をバックライト画像で除算することにより算出される残差画像を表すビットストリームを復号するための、本発明の実施形態による方法のステップのブロック線図

50

を示す。

【 0 1 4 2 】

上記で解説されたように、ステップ 1 4 および 1 5 で、バックライト画像

【 0 1 4 3 】

【 数 2 5 】

$\widehat{B_a}$

【 0 1 4 4 】

が、例えば、復号器 D E C 1 の手段によりビットストリーム B F を少なくとも部分的に復号することにより取得される。

10

【 0 1 4 5 】

ビットストリーム B F は、ローカルに記憶され、または、通信ネットワークから受信されている場合がある。

【 0 1 4 6 】

ステップ 5 1 で、復号される残差画像

【 0 1 4 7 】

【 数 2 6 】

\widehat{Res}

【 0 1 4 8 】

が、復号器 D E C 2 の手段によるビットストリーム F の少なくとも部分的な復号により取得される。

20

【 0 1 4 9 】

ビットストリーム F は、ローカルに記憶され、または、通信ネットワークから受信されている場合がある。

【 0 1 5 0 】

下記で解説されるように、復号される残差画像

【 0 1 5 1 】

【 数 2 7 】

\widehat{Res}

30

【 0 1 5 2 】

は、従来の装置により視認可能である。

【 0 1 5 3 】

ステップ 5 4 で、復号される残差画像

【 0 1 5 4 】

【 数 2 8 】

\widehat{Res}

【 0 1 5 5 】

に対して、バックライト画像

40

【 0 1 5 6 】

【 数 2 9 】

$\widehat{B_a}$

【 0 1 5 7 】

を乗算することにより復号される画像

【 0 1 5 8 】

【数 3 0】

\hat{f}

【 0 1 5 9】

が取得される。

【 0 1 6 0】

ステップ 1 4 の実施形態によると、パラメータ

【 0 1 6 1】

【数 3 1】

\hat{y}

10

【 0 1 6 2】

および / または

【 0 1 6 3】

【数 3 2】

$\widehat{cst_{scaling}}$

【 0 1 6 4】

は、ローカルメモリから、または、復号器 D E C 1 の手段によるビットストリーム B F の少なくとも部分的な復号によってのいずれかでも取得される。

20

【 0 1 6 5】

方法によると、ステップ 5 2 でモジュール I S C A は、逆スケール化を、復号される残差画像

【 0 1 6 6】

【数 3 3】

\widehat{Res}

【 0 1 6 7】

に、その復号される残差画像

【 0 1 6 8】

30

【数 3 4】

\widehat{Res}

【 0 1 6 9】

をパラメータ

【 0 1 7 0】

【数 3 5】

$\widehat{cst_{scaling}}$

【 0 1 7 1】

40

で除算することにより供給している。

【 0 1 7 2】

ステップ 5 3 でモジュール I T M O は、逆トーンマッピングを、復号される残差画像

【 0 1 7 3】

【数 3 6】

\widehat{Res}

【 0 1 7 4】

に、パラメータ

【 0 1 7 5】

50

【数 3 7】

\hat{P}

【 0 1 7 6 】

の手段により供給している。

【 0 1 7 7 】

例えば、パラメータ

【 0 1 7 8 】

【数 3 8】

\hat{P}

10

【 0 1 7 9 】

はガンマ曲線を定義し、逆トーンマッピングは、ガンマ曲線から、復号される残差画像

【 0 1 8 0 】

【数 3 9】

\widehat{Res}

【 0 1 8 1 】

の画素値に対応する値を見出すことだけである。

【 0 1 8 2 】

20

復号器 D E C 1 または D E C 2 のそれぞれは、符号化器 E N C 1 または E N C 2 のそれぞれにより符号化されているデータを復号するように構成される。

【 0 1 8 3 】

符号化器 E N C 1 および E N C 2 (ならびに、復号器 D E C 1 および D E C 2) は、特定の符号化器 (復号器) に制限されるのではなく、エントロピー符号化器 (復号器) が要されるときは、H u f f m a n n コード、算術コード、または、h 2 6 4 / A V C もしくは H E V C で使用される C a b a c に類するコンテキスト適応コードなどのエントロピー符号化器が有利である。

【 0 1 8 4 】

符号化器 E N C 1 および E N C 2 (ならびに、復号器 D E C 1 および D E C 2) は、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 に類する、損失を伴う画像 / ビデオコードであり得る、特定の符号化器に制限されない。

30

【 0 1 8 5 】

図 1 ~ 5 上では、モジュールは、区別可能な物理ユニットとの関係にある、またはない場合がある機能ユニットである。例えばこれらのモジュール、またはそれらの一部は、一体で類のない構成要素もしくは回路に至らせられ、または、ソフトウェアの機能性に寄与し得る。反対に (a c o n t r a r i o)、一部のモジュールは可能性として、別々の物理エンティティから構成され得る。本発明と互換性がある装置は、純粋なハードウェアを使用して、例えば、専用のハードウェア、それぞれ 特定用途向け集積回路、 フィールドプログラマブルゲートアレイ、 超大規模集積回路 である、そのような A S I C、もしくは F P G A、もしくは V L S I を使用して、または、デバイスに組み込まれるいくつかの集積される電子構成要素から、または、ハードウェア構成要素およびソフトウェア構成要素の混合からのいずれかで実現される。

40

【 0 1 8 6 】

図 6 は、図 1 ~ 5 との関係で説明される方法を実現するように構成され得る、デバイス 6 0 の例示的なアーキテクチャを表す。

【 0 1 8 7 】

デバイス 6 0 は、データおよびアドレスバス 6 1 により一体にリンクされる、後に続く要素：

- 例えば D S P (すなわち、ディジタル信号プロセッサ) であるマイクロプロセッサ 6

50

2 (または、CPU)、

- ROM (すなわち、読出し専用メモリ) 63、
 - RAM (すなわち、ランダムアクセスメモリ) 64、
 - アプリケーションからの送信するデータの受信のためのI/Oインターフェイス65、および、
 - バッテリー66、
- を備える。

【0188】

変形形態によると、バッテリー66はデバイスに対して外部である。図6のこれらの要素の各々は、当業者によりよく知られており、さらには開示されないことになる。述べられるメモリの各々では、本明細書で使用される単語 レジスタ は、小さな容量のエリア (いくつかのビット) に、または、非常に大きなエリア (例えば、全体のプログラム、または、大きな量の受信もしくは復号されるデータ) に対応し得る。ROM 63は、少なくともプログラムおよびパラメータを備える。本発明による方法のアルゴリズムは、ROM 63に記憶される。スイッチオンされるとき、CPU 62は、プログラムをRAMにアップロードし、対応する命令を実行する。

【0189】

RAM 64はレジスタ内に、CPU 62により実行され、デバイス60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、レジスタ内に入力データと、レジスタ内に、方法の異なる状態での中間データと、レジスタ内に、方法の実行のために使用される他の変数と、を備える。

【0190】

本明細書で説明される実現は、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、または信号で実現され得る。実現の単一の形式のコンテキストで論考されるのみである (例えば、方法またはデバイスとしてのみ論考される) 場合でも、論考される特徴部の実現は、他の形式 (例えば、プログラム) でも実現され得る。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現され得る。方法は例えば、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論理デバイスを一般的に含む処理デバイスを指す、例えばプロセッサなどの装置で実現され得る。プロセッサには、例えば、エンドユーザ間の情報の通信をたやすくする、コンピュータ、セル電話、携帯情報端末 (「PDA」)、および他のデバイスなどの、通信デバイスも含む。

【0191】

符号化または符号化器の特定の実施形態によると、画像Iは発生源から取得される。例えば発生源は、

- ローカルメモリ (63または64)、例えば、ビデオメモリ、またはRAM (すなわち、ランダムアクセスメモリ)、フラッシュメモリ、ROM (すなわち、読出し専用メモリ)、ハードディスク、
 - ストレージインターフェイス (65)、例えば、マスストレージ、RAM、フラッシュメモリ、ROM、光学ディスク、または磁気支持体とのインターフェイス、
 - 通信インターフェイス (65)、例えば、ワイヤラインインターフェイス (例えば、バスインターフェイス、ワイドエリアネットワークインターフェイス、ローカルエリアネットワークインターフェイス)、またはワイヤレスインターフェイス (IEEE 802.11インターフェイス、またはBluetooth (登録商標) インターフェイスなど)、および、
 - 画像取り込み回路 (例えば、例えばCCD (すなわち、電荷結合デバイス)、またはCMOS (すなわち、相補型金属酸化物半導体) などのセンサ)、
- を備えるセットに属する。

【0192】

復号または復号器の異なる実施形態によると、復号される画像

10

20

30

40

50

【 0 1 9 3 】

【 数 4 0 】

↑

【 0 1 9 4 】

は宛先に送出され、具体的には宛先は、

- ローカルメモリ（ 6 3 または 6 4 ）、例えば、ビデオメモリ、または R A M、フラッシュメモリ、ハードディスク、
- ストレージインターフェイス（ 6 5 ）、例えば、マスメモリ、R A M、フラッシュメモリ、R O M、光学ディスク、または磁気支持体とのインターフェイス、
- 通信インターフェイス（ 6 5 ）、例えば、ワイヤラインインターフェイス（例えば、バスインターフェイス（例えば U S B（すなわち、ユニバーサルシリアルバス））、ワイドエリアネットワークインターフェイス、ローカルエリアネットワークインターフェイス、H D M I（高精細度マルチメディアインターフェイス（High Definition Multimedia Interface））インターフェイス（登録商標）、またはワイヤレスインターフェイス（I E E E 8 0 2 . 1 1 インターフェイス、W i F i（登録商標）、または B l u e t o o t h（登録商標）インターフェイスなど）、および、
- ディスプレイ、

を備えるセットに属する。

【 0 1 9 5 】

符号化または符号化器の異なる実施形態によると、ビットストリーム B F および / または F は宛先に送出される。例として、ビットストリーム F および B F の 1 つ、または、ビットストリーム F および B F の両方は、ローカルまたはリモートメモリ、例えば、ビデオメモリ（ 6 4 ）、または R A M（ 6 4 ）、ハードディスク（ 6 3 ）に記憶される。変形形態では、1 つまたは両方のビットストリームは、ストレージインターフェイス（ 6 5 ）、例えば、マスメモリ、フラッシュメモリ、R O M、光学ディスク、もしくは磁気支持体とのインターフェイスに送出され、および / または、通信インターフェイス（ 6 5 ）、例えば、ポイントツーポイントリンク、通信バス、ポイントツーマルチポイントリンク、もしくはブロードキャストネットワークへのインターフェイスを介して送信される。

【 0 1 9 6 】

復号または復号器の異なる実施形態によると、ビットストリーム B F および / または F は発生源から取得される。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（ 6 4 ）、R A M（ 6 4 ）、R O M（ 6 3 ）、フラッシュメモリ（ 6 3 ）、またはハードディスク（ 6 3 ）から読出される。変形形態では、ビットストリームは、ストレージインターフェイス（ 6 5 ）、例えば、マスメモリ、R A M、R O M、フラッシュメモリ、光学ディスク、もしくは磁気支持体とのインターフェイスから受信され、および / または、通信インターフェイス（ 6 5 ）、例えば、ポイントツーポイントリンク、バス、ポイントツーマルチポイントリンク、もしくはブロードキャストネットワークへのインターフェイスから受信される。

【 0 1 9 7 】

異なる実施形態によると、図 1 ~ 4 との関係で説明される符号化方法を実現するように構成されるデバイス 6 0 は、

- 移動可能デバイス、
- 通信デバイス、
- ゲームデバイス、
- タブレット（または、タブレットコンピュータ）、
- ラップトップ、
- 静止画像カメラ、
- ビデオカメラ、
- 符号化チップ、

- 静止画像サーバー、および、
- ビデオサーバー（例えば、ブロードキャストサーバー、ビデオオンデマンドサーバー、またはウェブサーバー）、

を備えるセットに属する。

【 0 1 9 8 】

異なる実施形態によると、図 5 との関係で説明される復号方法を実現するように構成されるデバイス 6 0 は、

- 移動可能デバイス、
- 通信デバイス、
- ゲームデバイス、
- セットトップボックス、
- TV セット、
- タブレット（または、タブレットコンピュータ）、
- ラップトップ、
- ディスプレイ、および、
- 復号チップ、

を備えるセットに属する。

【 0 1 9 9 】

図 7 で例示される実施形態によると、通信ネットワーク N E T を介しての 2 つのリモートデバイス A と B との間の送信コンテキストで、デバイス A は、図 1 との関係で説明されるような画像を符号化するための方法を実現するように構成される手段を備え、デバイス B は、図 5 との関係で説明されるような復号するための方法を実現するように構成される手段を備える。

【 0 2 0 0 】

本発明の変形形態によると、ネットワークは、静止画像またはビデオ画像を、デバイス A から、デバイス B を含む復号デバイスにブロードキャストするように適応させられるブロードキャストネットワークである。

【 0 2 0 1 】

本明細書で説明される様々なプロセスおよび特徴部の実現は、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で実施され得る。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、ビデオコーデック、ビデオ復号器、ビデオコーデック、ウェブサーバー、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、セル電話、P D A、および他の通信デバイスを含む。明確であるべきであるように、機器は移動可能であり、さらには、移動可能な乗物に設置され得る。

【 0 2 0 2 】

追加的に方法は、プロセッサにより遂行される命令により実現され得るものであり、そのような命令（および/または、実現により生み出されるデータ値）は、例えば、集積回路、ソフトウェア搬送波、または、例えば、ハードディスク、コンパクトディスク（「C D」）、光学ディスク（例えば、しばしばデジタルバーサタイルディスクまたはデジタルビデオディスクと指される D V D など）、ランダムアクセスメモリ（「R A M」）、もしくは読み出し専用メモリ（「R O M」）などの、他のストレージデバイスなどの、プロセッサ可読媒体上に記憶され得る。命令は、プロセッサ可読媒体上で有形に実施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、または組み合わせでのものであり得る。命令は例えば、動作システム、別々のアプリケーション、または、その 2 つの組み合わせに見出され得る。プロセッサは、したがって例えば、プロセスを履行するように構成されるデバイス、および、プロセスを履行するための命令を有する（ストレージデバイスなどの）プロセッサ可読媒体を含むデバイスの両方として特徴付けられ得る。さらにプロセッサ可読媒体は、命令への追加で、または命令の代わりに、実現により生み出されるデータ値を記憶し得る。

【 0 2 0 3 】

当業者には明らかになるように、実現は、例えば記憶または送信され得る情報を搬送するためにフォーマットされる多様な信号を生み出し得る。情報は例えば、方法を遂行するための命令、または、説明される実現の1つにより生み出されるデータを含み得る。例えば信号は、データとして、説明される実施形態のシンタックスを書込む、もしくは読出すための規則を搬送するために、または、データとして、説明される実施形態により書込まれる実際のシンタックス値を搬送するためにフォーマットされ得る。そのような信号は例えば、電磁波（例えば、スペクトルの無線周波数小部分を使用する）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。フォーマットすることは例えば、データストリームを符号化すること、および、搬送波を、符号化されるデータストリームによって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、多様な異なるワイヤードまたはワイヤレスリンクを介して送信され得る。信号は、プロセッサ可読媒体上に記憶され得る。

10

【 0 2 0 4 】

いくつかの実現が説明された。それでも、様々な変更がなされ得るということが理解されよう。例えば異なる実現の要素は、他の実現を生み出すために、組み合わせられ、補完され、変更され、または除去され得る。追加的に当業者は、他の構造およびプロセスが、開示されるものの代わりになり得るものであり、結果として生じる実現は、開示される実現と、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方法で遂行して、少なくとも実質的に同じ結果を達成することになるということを理解するであろう。したがって、これらおよび他の実現は、本出願により企図されるものである。

20

上記実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

（付記 1）

画像を符号化するための方法であって、

- 前記画像から決定される（ 1 1 ）バックライト画像を符号化する（ 1 2 ）ステップと、
 - 前記画像を前記バックライト画像の復号されたバージョンで除算することにより残差画像を取得する（ 1 3 ）ステップと、
 - 前記残差画像をトーンマッピングすることによりトーンマッピングされた残差画像を取得する（ 1 6 ）ステップと、
 - 前記トーンマッピングされた残差画像を符号化する（ 1 9 ）ステップと、
- を含む、前記方法。

30

（付記 2）

前記残差画像をトーンマッピングすることは、前記残差画像の画素値に従った、ガンマ補正または S L o g 補正のいずれかを含む、付記 1 に記載の方法。

（付記 3）

前記バックライト画像を前記画像から得る（ 1 1 ）ことは、

- バックライト画像を、前記画像の輝度成分から取得するステップと、
 - 前記バックライト画像を、前記画像の平均輝度値（ L mean ）によって変調するステップと、
- を含む、付記 1 または 2 に記載の方法。

40

（付記 4）

前記バックライト画像を前記画像から得る（ 1 1 ）ことは、

- 前記バックライト画像を、その平均値により、前記バックライト画像を変調する前に正規化するステップ
- をさらに含む、付記 3 に記載の方法。

（付記 5）

前記方法は、符号化の前に、前記残差画像の各々の成分に対してスケール化因子を乗算することにより、前記残差画像をスケール化する（ 1 7 ）ステップをさらに含む、付記 1

50

乃至 4 のいずれか一項に記載の方法。

(付記 6)

前記方法は、符号化の前に、前記残差画像をクリッピングして(18)、そのダイナミックレンジを、目標とされるダイナミックレンジに制限するステップをさらに含む、付記 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の方法。

(付記 7)

前記画像は、

- ローカルメモリ、
- ストレージインターフェイス、
- ブロードキャストインターフェイス、
- 通信インターフェイス、および、
- 画像取り込み回路、

を備えるセットに属する発生源から取得される、付記 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の方法。

(付記 8)

前記画像は、符号化された画像に符号化され、前記符号化された画像は、

- ・ ローカルメモリ、
- ・ ストレージインターフェイス、および、
- ・ 通信インターフェイス、

を備えるセットに属する宛先に送出される、付記 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の方法。

(付記 9)

画像をバックライト画像で除算することにより算出される残差画像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を少なくとも部分的に復号することによりバックライト画像(14、15)および復号された残差画像(51)を取得するステップと、
- 前記復号された残差画像に対して前記バックライト画像を乗算することにより復号された画像を取得する(54)ステップと、

を含み、

前記復号された残差画像は、前記復号された残差画像に対して前記バックライト画像を乗算する前に逆トーンマッピングされる(53)、前記方法。

(付記 10)

画像を符号化するためのデバイスであって、

- 前記画像から決定される(BAM)バックライト画像を符号化する(ENC1)ことと、
 - 前記画像を前記バックライト画像の復号されたバージョンで除算することにより残差画像を取得することと、
 - 前記残差画像をトーンマッピングすることによりトーンマッピングされた残差画像を取得する(TMO)ことと、
 - 前記トーンマッピングされた残差画像を符号化する(ENC2)ことと、
- を行うように構成された、前記デバイス。

(付記 11)

前記デバイスは、

- 移動可能デバイス、
- 通信デバイス、
- ゲームデバイス、
- タブレット、
- ラップトップ、
- 静止画像カメラ、
- ビデオカメラ、
- 符号化チップ、

10

20

30

40

50

- 静止画像サーバー、および、
- ビデオサーバー、
を備えるセットに属する、付記 10 に記載のデバイス。

(付記 12)

前記デバイスは、

- ローカルメモリ、
- ストレージインターフェイス、
- ブロードキャストインターフェイス、
- 通信インターフェイス、および、
- 画像取り込み回路、

を備えるセットに属する、前記画像を取得するための手段を備える、付記 10 または 11 に記載のデバイス。

(付記 13)

前記デバイスは、

- ローカルメモリ、
- ストレージインターフェイス、
- ブロードキャストインターフェイス、
- ディスプレイ、および、
- 通信インターフェイス、

を備えるセットに属する、宛先に、符号化された画像を送出するための手段を備える、付記 10 乃至 12 のいずれか一項に記載のデバイス。

(付記 14)

画像をバックライト画像で除算することにより算出される残差画像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を少なくとも部分的に復号することによりバックライト画像 (DEC1、BAG) および復号された残差画像 (DEC2) を取得することと、
- 前記復号された残差画像に対して前記バックライト画像を乗算することにより復号された画像を取得することと、

を行うように構成され、

復号された残差画像を、前記復号された残差画像に対してバックライト画像を乗算する前に逆トーンマッピングする (ITMO) ようにさらに構成された、前記デバイス。

(付記 15)

前記デバイスは、

- 移動可能デバイス、
- 通信デバイス、
- ゲームデバイス、
- セットトップボックス、
- TVセット、
- タブレット、
- ラップトップ、および、
- 復号チップ、

を備えるセットに属する、付記 14 に記載の復号デバイス。

10

20

30

40

フロントページの続き

(74)代理人 100134120

弁理士 内藤 和彦

(74)代理人 100108213

弁理士 阿部 豊隆

(72)発明者 セバスチャン ラセル

フランス 3 5 5 7 6 セソン 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 ヤニック オリピエ

フランス 3 5 5 7 6 セソン 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 セソン 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 セソン 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

審査官 鉢呂 健

(56)参考文献 国際公開第2011/163114(WO, A1)

特開2013-257477(JP, A)

特表2012-517764(JP, A)

米国特許出願公開第2010/0046612(US, A1)

特表2015-506623(JP, A)

Firas Hassan, Joan Carletta, High throughput JPEG2000 compatible encoder for high dyna
mic range images, IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE PROCESSING, 2008年12月
12日, pp. 1424-1427Takao Jinno, Masahiro Okuda, Nicola Adami, New local tne mapping and two-layer coding
for HDR images, 2012 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH AND SIGNAL PRO
CESSING, 2012年 8月31日, pp. 765-768Sebastien Lasserre et al., High Dynamic Range video coding, Joint Collaborative Team o
n Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 16th Meetin
g: San Jose, US, 2014年 1月, JCTVC-P0159r1, pp.1-9

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 19/00 - 19/98

G06T 5/00