

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7043164号

(P7043164)

(45)発行日 令和4年3月29日(2022.3.29)

(24)登録日 令和4年3月18日(2022.3.18)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 N 19/30 (2014.01)

H 0 4 N 19/30

H 0 4 N 19/61 (2014.01)

H 0 4 N 19/61

請求項の数 22 外国語出願 (全41頁)

(21)出願番号	特願2016-119120(P2016-119120)	(73)特許権者	319002876
(22)出願日	平成28年6月15日(2016.6.15)		インターデジタル マディソン パテント
(65)公開番号	特開2017-17684(P2017-17684A)		ホールディングス, エスアーエス
(43)公開日	平成29年1月19日(2017.1.19)		フランス国, 7 5 0 1 7 パリ, ル デュ
審査請求日	令和1年5月29日(2019.5.29)		コロネル モル 3
(31)優先権主張番号	15305926.6	(74)代理人	100079108
(32)優先日	平成27年6月15日(2015.6.15)		弁理士 稲葉 良幸
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)	(74)代理人	100109346
前置審査			弁理士 大貫 敏史
		(74)代理人	100117189
			弁理士 江口 昭彦
		(74)代理人	100134120
			弁理士 内藤 和彦
		(74)代理人	100108213
			弁理士 阿部 豊隆

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高ダイナミックレンジフレームおよびインポーズされる低ダイナミックレンジフレームの両方を符号化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】

画素値が高ダイナミックレンジに属するフレームを符号化する方法であって、バックライトフレームを前記フレームの少なくとも輝度成分から決定することと、前記フレームおよび前記バックライトフレームに基づいて残差フレームを算出することと、前記残差フレームを、インポーズされるフレームから算出される前記残差フレームの予測子を使用して予測符号化することであって、前記インポーズされるフレームは、前記フレームの低ダイナミックレンジバージョンである、前記予測符号化することと、を含むことを特徴とする、前記方法。

【請求項 2】

前記インポーズされるフレーム、および、符号化される前記フレームは、異なるカラーグレーディングを有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記インポーズされるフレーム、および、符号化される前記フレームは、異なる色空間で表現される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記残差フレームの前記予測子は、前記インポーズされるフレームの復号されたバージョンから算出される、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記残差フレームの前記予測子を算出することは、カラーマッピング関数を使用すること

により、前記インポーズされるフレームの前記復号されたバージョンを前記残差フレームにマッピングすることを含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記カラーマッピング関数は、3D カラーlookupアップテーブルを使用する、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記バックライトフレームは、前記インポーズされるフレームからさらに決定される、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記バックライトフレームを決定することは、前記フレームの各々の成分を、前記インポーズされるフレームの成分で除算することを含む、請求項 7 に記載の方法。

10

【請求項 9】

予測符号化する前に、前記残差フレームをマッピングすることと、前記バックライトフレームを決定する前に、前記インポーズされるフレームの各々の成分を逆マッピングすることと、をさらに含む、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

前記残差フレームを予測符号化することは、SHVC 標準に準拠する、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

画素値が高ダイナミックレンジに属するフレームを少なくとも 1 つのビットストリームから復号する方法であって、

20

バックライトフレームを、前記少なくとも 1 つの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取得することと、

前記少なくとも 1 つの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、復号されるインポーズされるフレームを取得することであって、前記復号されるインポーズされるフレームは、前記フレームの低ダイナミックレンジバージョンである、前記取得することと、

予測子を、前記復号されるインポーズされるフレームから取得することと、

前記少なくとも 1 つの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、および、前記予測子を使用することにより、復号される残差フレームを予測復号することと、前記復号される残差フレーム、および前記復号されるバックライトフレームに基づいて前記フレームを復号することと、

30

を含む、前記方法。

【請求項 12】

3D カラーLUTに関するパラメータを、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取得することと、

前記予測子を、前記復号されるインポーズされるフレーム、および前記取得されたパラメータから取得することと、

をさらに含む、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

40

前記予測子は、3D カラーLUTの各々の領域に対する特定の予測子を含む、請求項 11 または 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記復号される残差フレームを予測復号することは、SHVC 標準に準拠する、請求項 11 ~ 13 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 15】

画素値が高ダイナミックレンジに属するフレームを符号化するデバイスであって、

バックライトフレームを前記フレームの少なくとも輝度成分から決定することと、

前記フレームおよび前記バックライトフレームに基づいて残差フレームを算出することと、

前記残差フレームを、インポーズされるフレームから算出された前記残差フレームの予測

50

子を使用して予測符号化することであって、前記インポーズされるフレームは、前記フレームの低ダイナミックレンジバージョンである、前記予測符号化することと、
を行うように構成されたプロセッサを備えることを特徴とする、前記デバイス。

【請求項 16】

画素値が高ダイナミックレンジに属するフレームを少なくとも 1 つのビットストリームから復号するデバイスであって、

バックライトフレームを、前記少なくとも 1 つの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取得することと、

復号されるインポーズされるフレームを、前記少なくとも 1 つの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取得することであって、前記復号されるインポーズされるフレームは、前記フレームの低ダイナミックレンジバージョンである、前記取得することと、

予測子を、前記復号されるインポーズされるフレームから取得することと、

復号される残差フレームを、前記少なくとも 1 つの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、および、前記予測子を使用することにより予測復号することと、前記復号される残差フレーム、および前記復号されるバックライトフレームに基づいて前記フレームを復号することと、

を行うように構成されたプロセッサを備えることを特徴とする、前記デバイス。

【請求項 17】

コンピュータプログラムであって、プログラムコードの命令がコンピュータ上で実行されるときに、請求項 1 に記載の符号化方法を実行するための前記プログラムコードの命令を備える、前記コンピュータプログラム。

【請求項 18】

コンピュータプログラムであって、プログラムコードの命令がコンピュータで実行されるときに、請求項 11 に記載の復号方法を実行するための前記プログラムコードの命令を備える、前記コンピュータプログラム。

【請求項 19】

プロセッサ可読媒体であって、プロセッサに、少なくとも請求項 1 に記載の符号化方法を実行させるための命令が記憶される、前記プロセッサ可読媒体。

【請求項 20】

プロセッサ可読媒体であって、プロセッサが、少なくとも請求項 11 に記載の復号方法を実行させるための命令が記憶される、前記プロセッサ可読媒体。

【請求項 21】

プログラムコードの命令を保持する非一時的ストレージ媒体であって、前記プログラムコードがコンピューティングデバイスで実行されるときに、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の方法を実行する、前記非一時的ストレージ媒体。

【請求項 22】

プログラムコードの命令を保持する非一時的ストレージ媒体であって、前記プログラムコードがコンピューティングデバイスで実行されるときに、請求項 11 ~ 14 のいずれか一項に記載の方法を実行する、前記非一時的ストレージ媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は一般的には、フレーム / ビデオ符号化および復号に関する。特に本開示の技術分野は、フレームであって、その画素値が高ダイナミックレンジに属するフレームの、および、フレームであって、その画素値がより低いダイナミックレンジに属するフレームの符号化 / 復号に関係付けられるものである。

【背景技術】

【0002】

本セクションは、読者に、下記で説明および / または特許請求される本開示の様々な態様

10

20

30

40

50

に關係付けられ得る、技術の様々な態様を紹介することを意図している。この議論は、読者に背景情報を提供して、本開示の様々な態様を容易により良く理解することに役立つと確信する。したがって、これらの説明は、この観点から読むべきであり、従来技術の自白として読むべきでないことを理解すべきである。

【0003】

標準ダイナミックレンジフレーム（SDRフレーム）はフレームであるが、その輝度値が、制限される数のビット（8または10であることが最も多い）によって表される。この限定的な表現は、特に、暗い、および明るい輝度範囲での小さな信号変動の正しいレンダリングを可能としない。高ダイナミックレンジフレーム（HDRフレーム）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。HDRフレームでは画素値は通常、最も普及したフォーマットがopenEXR半精度浮動小数点（half-float）フォーマット（RGB成分当たり16ビット、すなわち、画素当たり48ビット）である、浮動小数点フォーマット（各々の成分に対して32ビットまたは16ビット、すなわち、浮動小数点または半精度浮動小数点のいずれか）で、または、long型の表現、典型的には少なくとも16ビットによる整数で表される。

10

【0004】

HDRフレームを符号化するための典型的な手法は、レガシーな符号化方式（SDRフレームを符号化するように初期に構成される）によりフレームを符号化するために、フレームのダイナミックレンジを低減することである。

【0005】

よく知られている手法によると、バックライトフレームが、入力HDRフレームの輝度成分から決定される。次いで、残差フレームが、入力HDRフレームをバックライトフレームで除算することにより取得され、バックライトフレームおよび残差フレームの両方が、H.264/AVC（「Advanced video coding for generic audiovisual Services」, SERIES H: AUDIOVISUAL AND MULTIMEDIA SYSTEMS, Recommendation ITU-T H.264, Telecommunication Standardization Sector of ITU, January 2012）.）またはHEVC、SHVC（「High Efficiency Video Coding」, SERIES H: AUDIOVISUAL AND MULTIMEDIA SYSTEMS, Recommendation ITU-T H.265, Telecommunication Standardization Sector of ITU, October 2014）などのレガシーな符号化器により符号化される。

20

30

【0006】

そのような符号化手法は、HDRフレームを、HDRフレームの輝度成分から取得されたバックライトフレームで除算することにより、SDRフレームを自動的に生成する。

【0007】

結果的に、SDRフレームがインポーズされるとき、すなわち、SDRフレームが符号化の入力であり、さらに符号化されるとき、そのような符号化手法は適応されない。なぜなら、インポーズされるSDRフレームに（視覚コンテンツの点で）十分に近いHDRフレームから自動的な低ダイナミックレンジフレームを得る見込みが実際上ないためである。

40

【0008】

これは例えば、2つの異なるカラーグレーディング：HDRフレームから取得されたSDRフレームに対するもの、および、HDRフレームそれ自体に対するものをスタジオから取得することが期待される、映画向けの使用例で起こる。その場合、HDRフレームを符号化するための通常のバックライトベースの方法から、芸術的にグレーディングされるSDRフレームに（視覚コンテンツの点で）十分に近い、（SDRフレームをバックライトフレームで除算することで）自動的なSDRフレームを得ることは、実際上不可能である。

【発明の概要】

【0009】

50

本開示は、フレームを符号化するための方法であって、

- バックライトフレームをそのフレームから決定するステップと、
 - そのフレームおよびそのバックライトフレームに対応する残差フレームを算出するステップと、
 - その残差フレームを、インポーズされるフレームから算出されたその残差フレームの予測子を使用して予測符号化するステップであって、上記インポーズされるフレームは、符号化されるそのフレームの低ダイナミックバージョンである、予測符号化するステップと、
- を含む、その方法によって、従来技術の欠点の一部を改善することを企図している。

【 0 0 1 0 】

10

これは、H D RフレームおよびインポーズされるS D Rフレームの両方を符号化するための高い効率的な方法を提供するものである。なぜなら、その残差フレームは、その残差フレームに視覚コンテンツの点で類似する、そのインポーズされるS D Rフレームから取得された予測子を使用して予測符号化されるためである。これは、符号化されるその残差フレームのそのダイナミックを低減し、したがって、そのインポーズされるS D RフレームおよびそのH D Rフレームを独立して符号化する符号化方法と比較して、符号化効率を増大する。

【 0 0 1 1 】

さらに、上記の映画向けの使用例では、芸術的な意図（カラーグレード、その他...）は、そのH D RフレームおよびそのインポーズされるS D Rフレームの両方に対して維持される。

20

【 0 0 1 2 】

次に、その方法は、典型的には8 ~ 12ビットの、低から中間のビット深度符号化器を使用するのみであり、そのことは、通常のインフラストラクチャとの後方互換性を確実にする。

【 0 0 1 3 】

実施形態によると、その残差フレームのその予測子は、そのインポーズされるフレームの復号されたバージョンから算出される。

【 0 0 1 4 】

実施形態によると、その残差フレームのその予測子を算出するステップは、そのインポーズされるフレームのその復号されたバージョンを、その残差フレームに、カラーマッピング関数によりマッピングするステップを備える。

30

【 0 0 1 5 】

実施形態によると、そのカラーマッピング関数は、3 Dカラーlookupアップテーブルを使用する。

【 0 0 1 6 】

実施形態によると、そのバックライトフレームは、そのインポーズされるフレームからさらに決定される。

【 0 0 1 7 】

実施形態によると、そのバックライトフレームを決定するステップは、そのフレームの各々の成分を、そのフレームI M Fの成分で除算するステップを備える。

40

【 0 0 1 8 】

実施形態によると、その方法は、予測符号化する前に、その残差フレームをマッピングし、そのバックライトフレームを決定する前に、そのインポーズされるフレームの各々の成分を逆マッピングするステップをさらに備える。

【 0 0 1 9 】

実施形態によると、その残差フレームを予測符号化するステップは、S H V C標準に準拠する。

【 0 0 2 0 】

本開示は、フレームを少なくとも1つのビットストリームから復号するための方法にさら

50

に関する。その方法は、

- バックライトフレームを、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取得するステップと、
 - 復号されたインポーズされるフレームを、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取得するステップであって、上記復号されたインポーズされるフレームは、復号されるそのフレームの低ダイナミックバージョンである、取得するステップと、
 - 予測子を、その復号されたインポーズされるフレームから取得するステップと、
 - 復号された残差フレームを、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、および、その復号されたインポーズされるフレームから取得されたその予測子を使用することにより予測復号するステップと、
 - その復号された残差フレーム、およびその復号されたバックライトフレームに対応するそのフレームを復号するステップと、
- を備える。

【 0 0 2 1 】

実施形態によると、その方法は、

- 3 D カラー L U T に関係付けられるパラメータを、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取得するステップと、
 - その予測子を、その復号されたインポーズされるフレーム、およびその取得されたパラメータから取得するステップと、
- をさらに備える。

【 0 0 2 2 】

実施形態によると、その予測子は、3 D カラー L U T の各々の領域に対する特定の予測子を備える。

【 0 0 2 3 】

実施形態によると、復号された残差フレームを予測復号するステップは、S H V C 標準に準拠する。

【 0 0 2 4 】

その態様の他のものによると、本開示は、その上記の方法を実装するように構成されたプロセッサを備えるデバイスと、コンピュータプログラム製品であって、このプログラムがコンピュータ上で実行されるときに、その上記の方法のそのステップを実行するためのプログラムコードの命令を備える、そのコンピュータプログラム製品と、プロセッサ可読媒体であって、そのプロセッサ可読媒体内に、プロセッサが、その上記の方法の少なくともそのステップを実行することを引き起こすための命令が記憶される、そのプロセッサ可読媒体と、プログラムコードの命令であって、上記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るときに、その上記の方法のステップを実行するための、そのプログラムコードの命令を搬送する、非一時的ストレージ媒体と、に関する。

【 0 0 2 5 】

本開示の特定の性質、ならびに、本開示の他の対象、利点、特徴、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ましい実施形態の、以下の説明から明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 6 】

実施形態は、以下の図への参照によって説明される。

【図 1】本原理の例によるフレーム 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 2】本原理の例によるフレーム 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 3】本原理の例による方法のステップのブロック図である。

【図 4】本原理の例による方法のステップのブロック図である。

【図 5】本原理の例による方法のステップのブロック図である。

【図 6】本原理の例による 3 D カラー L U T を創作するための方法のフローチャートであ

10

20

30

40

50

る。

【図 7】3DカラーLUTの例を示す図である。

【図 8】3DカラーLUTの例を示す図である。

【図 9】カラーマッピング関数が3DカラーLUTを使用するときの、ステップ109のサブステップの図である。

【図 10】フレームをバックライトフレームで除算することにより算出される残差フレームを表すビットストリームを復号するための、本原理の例による方法のステップのブロック図である。

【図 11】デバイスのアーキテクチャの例を示す図である。

【図 12】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。

10

【発明を実施するための形態】

【0027】

本開示は、本明細書で以降、本開示の実施形態が示される、添付の図を参照することによってより完全に説明される。しかしながら本開示は、多くの代替の形式で実施され得るものであり、本明細書で説明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、本開示は様々な変更および代替形式が可能であるが、その特定の実施形態が、図面で例として示され、本明細書で詳細に説明される。しかしながら、本開示を、開示される個別の形式に制限する意図はなく、反対に本開示は、特許請求の範囲により定義されるような、本開示の趣旨および範囲の内部に在る、すべての変更、等価物、および代替物を包含するためのものであることが理解されるべきである。類似の番号は、図の説明の全体を通して類似の要素を指す。

20

【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ためのものであり、本開示に関して制限的であることは意図されない。単数形式「a」、「an」、および「the」は、本明細書で使用される際に、文脈でそうでないことを明確に示さない限り複数形式も含むことを意図する。用語「備える (comprises)」、「備える (comprising)」、「含む (includes)」、および/または「含む (including)」は、本明細書で使用されるときに、説明される特徴、整数、ステップ、動作、要素、および/または構成要素の存在を指定するが、1つまたは複数の、他の特徴、整数、ステップ、動作、要素、構成要素、および/またはそれらの群の、存在または追加を排除しないことがさらに理解されよう。さらに、ある要素が別の要素に「対応する (responsive to)」または「接続される」と言うとき、それは、その別の要素に直接対応する、もしくは接続される場合があり、または、介在要素が存在する場合がある。対照的に、要素が他の要素に「直接対応する」または「直接接続される」と言うとき、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、関連付けられる列挙される項目の1つまたは複数の任意の、およびすべての組み合わせを含み、「/」と略す場合がある。

30

【0029】

第1の、第2の、等の用語が、様々な要素を説明するために本明細書で使われるが、これらの用語によりこれらの要素が制限されるべきではない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のみ使用される。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。

40

【0030】

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、指定の論理関数を実装するための、回路要素、モジュール、または、1つもしくは複数の実行可能命令を含むコードの部分を表す、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。他の実装では、ブロックで記される

50

機能は、記される順序から外れて行われ得ることがさらには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応じて逆順序で実行され得る。

【００３２】

本明細書での「１つの実施形態」または「実施形態」への言及は、実施形態との関連で説明される個別の特徴、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。

【００３３】

特許請求の範囲に出現する参照番号は、例としてのみのものであり、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。

【００３４】

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。

【００３５】

本開示は、フレームを符号化／復号することに対して説明されるが、フレームのシーケンス（ビデオ）の符号化／復号への拡張となる。なぜなら、シーケンスの各々のフレームは、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。

【００３６】

図１は、本原理の例によるフレーム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。

【００３７】

ステップ１００でモジュールⅠＣは、符号化されるフレームⅠの少なくとも１つの成分Ⅰ_ｊを取得する。

【００３８】

以下では、成分Ⅰ_ｊ=１は、フレームⅠの輝度成分であり、成分Ⅰ_ｊ＝１は、符号化されるフレームⅠの色成分である。

【００３９】

例えば、フレームⅠが色空間（Ｘ，Ｙ，Ｚ）に属するとき、輝度成分Ⅰ^１は、成分Ｙの変換 $f(\cdot)$ により取得され、例えば $I^1 = f(Y)$ である。

【００４０】

フレームⅠが色空間（Ｒ，Ｇ，Ｂ）に属するとき、輝度成分Ⅰ^１は、例えば、 $I^1 = g(0.2127 \cdot R + 0.7152 \cdot G + 0.0722 \cdot B)$ により与えられる線形結合の関数により、７０９色域で取得される。

【００４１】

ステップ１０１でモジュールＢＡＭは、バックライトフレームＢ_ａの成分Ｂ_ａ^ｊを、フレームⅠの各々の成分Ⅰ_ｊから決定する。

【００４２】

図３で例示されるステップ１０１の実施形態によると、モジュールＢⅠは、バックライトフレームＢ_ａの成分Ｂ_ａ^ｊを、

【００４３】

【数１】

$$Ba^j = \sum_i a_i^j \psi_i^j \quad (1)$$

【００４４】

により与えられる、形状関数

【００４５】

【数２】

10

20

30

40

50

$$\psi_i^j$$

【 0 0 4 6 】

の重み付けされる線形結合であるとして決定するものであり、ここで

【 0 0 4 7 】

【 数 3 】

$$a_i^j$$

10

【 0 0 4 8 】

は、成分 $B_{a,j}$ に対する重み付け係数である。

【 0 0 4 9 】

したがって、バックライトフレーム B_a の成分 $B_{a,j}$ を成分 I_j から決定することは、バックライトフレーム B_a の成分 $B_{a,j}$ が成分 I_j 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、さらには、前もって知られていないならば、最適な形状関数）を見出すことにある。

【 0 0 5 0 】

成分 $B_{a,j}$ に対する重み付け係数

【 0 0 5 1 】

20

【 数 4 】

$$a_i^j$$

【 0 0 5 2 】

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、最小平均二乗誤差方法を使用して、成分 $B_{a,j}$ と成分 I_j 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 5 3 】

本開示は、バックライトフレーム B_a を取得するための任意の特定の方法に制限されない。

【 0 0 5 4 】

30

形状関数は、（例えば $L E D$ でなされ、したがって各々の形状関数は 1 つの $L E D$ 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的応答であってもよく、または、輝度成分に最も良好に適合するための純粋な数学的構造であってもよいことに留意すべきである。

【 0 0 5 5 】

この実施形態によると、ステップ 1 0 1 から出力されるバックライトフレーム B_a は、式（ 1 ）により与えられる少なくとも 1 つの成分を備えるバックライトフレーム B_a である。

【 0 0 5 6 】

図 4 で例示されるステップ 1 0 1 の実施形態によると、モジュール $B M$ は、（式（ 1 ）により与えられる）バックライトフレーム B_a の少なくとも 1 つの成分 $B_{a,j}$ を、モジュール $H L$ により取得された平均値 L_{mean} によって調節（*modulate*）する。

40

【 0 0 5 7 】

バックライトフレームの少なくとも 1 つの成分を、フレームの成分の平均値によって調節することは、フレームの成分と残差フレームの成分との間の大域的な輝度コヒーレンスを改善し、例えば、フレーム内の明るい領域は残差フレーム内で明るく見え、フレーム内の暗い領域は残差フレーム内で暗く見える。

【 0 0 5 8 】

複数の成分が、これらの成分のダイナミックレンジを、それらのトーンを変更することなく低減するために、同じ平均値によって調節される。

【 0 0 5 9 】

50

この実施形態によると、ステップ 101 から出力されるバックライトフレーム Ba は、調節されるバックライトフレームである。

【0060】

実施形態によると、モジュール HL は、平均値 L_{mean} を、全体のルミナンス成分 I^1 にわたって算出するように構成される。

【0061】

この実施形態の変形形態によると、モジュール HL は、

【0062】

【数 5】

$$L_{mean} = E \left(I^{1\beta} \right)^{\frac{1}{\beta}}$$

10

【0063】

により平均値 L_{mean} を算出するように構成され、ここで β は、1 より小さい係数であり、 $E(X)$ は、成分 I^1 の数学的期待値（平均）である。

【0064】

この最後の変形形態は、フレーム I がフレームのシーケンスに属するときに、通常非常に迷惑な一時的な平均明るさの不安定性の原因となる極めて高い値の数個の画素により、平均値 L_{mean} が影響を受けることを防止するものであるため、有利である。

20

【0065】

本開示は、平均値 L_{mean} を算出するための特定の実施形態に制限されない。

【0066】

図 5 で例示される変形形態によると、モジュール N は、フレームに対して（または、フレーム I がフレームのシーケンスに属するならば、すべてのフレームに対して）、1 での中間灰色成分

【0067】

【数 6】

$$Ba_{gray}^j$$

30

【0068】

を得るように、（式（1）により与えられる）バックライトフレーム Ba の少なくとも 1 つの成分 Ba^j を、ルミナンス平均値 $E(Ba^1)$ により正規化する。

【0069】

【数 7】

$$Ba_{gray}^j = \frac{Ba^j}{E(Ba^1)}$$

40

【0070】

次いでモジュール BM は、1 での中間灰色成分

【0071】

【数 8】

$$Ba_{gray}^j$$

【0072】

を、成分 I^j の平均値 L_{mean} によって、以下の関係

【0073】

50

【数 9】

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

【0074】

を使用することにより調節するように構成され、ここで cst_{mod} は調節係数であり、は、1より小さい、典型的には0.3から0.5の間の、別の調節係数である。

【0075】

この変形形態によると、ステップ101から出力されるバックライトフレーム $Ba1$ は、式(2)により与えられる少なくとも1つの成分

10

【0076】

【数10】

$$Ba_{mod}^j$$

【0077】

を備えるバックライトフレームである。

【0078】

調節係数 cst_{mod} は、残差フレームに対する良好なルックとなる明るさを得るために調節され、バックライトフレームを取得することのプロセスに高度に依存することに留意すべきである。例えば、最小平均二乗により取得されたすべての成分に対して、

20

【0079】

【数11】

$$cst_{mod} \approx 1.7$$

【0080】

である。

【0081】

実際には、線形性により、バックライトフレームの成分 Ba^j を調節するためのすべての演算は、バックライト係数

30

【0082】

【数12】

$$a_i^j$$

【0083】

に、補正因子 (correcting factor) として供給され、その因子は、係数

【0084】

【数13】

40

$$a_i^j$$

【0085】

を新しい係数

【0086】

【数14】

$$\widetilde{a_i^j}$$

50

【 0 0 8 7 】

に変換し、結果として

【 0 0 8 8 】

【 数 1 5 】

$$Ba_{mod}^j = \sum_i \widetilde{a}_i^j \psi_i^j$$

【 0 0 8 9 】

を得る。

10

【 0 0 9 0 】

ステップ 1 0 2 (図 1) で、ステップ 1 0 1 から出力されるバックライトフレーム B a を決定するために必要とされるデータが、符号化器 E N C 1 により符号化され、ビットストリーム F 1 内に追加され、そのビットストリーム F 1 は、記憶され、および / または、通信ネットワークを介して送信され得る。

【 0 0 9 1 】

例えば、符号化されるデータは、既知の非適応的形狀関数を使用されるときは、重み付け係数

【 0 0 9 2 】

【 数 1 6 】

20

$$a_i^j$$

【 0 0 9 3 】

または

【 0 0 9 4 】

【 数 1 7 】

$$\widetilde{a}_i^j$$

30

【 0 0 9 5 】

に制限されるが、形狀関数 ψ_i は、例えば、より良好な適合のためのいくらか最適な数学的構造の例では、事前に知られておらず、したがってビットストリーム F 1 内で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

【 0 0 9 6 】

【 数 1 8 】

$$a_i^j$$

【 0 0 9 7 】

40

または

【 0 0 9 8 】

【 数 1 9 】

$$\widetilde{a}_i^j$$

【 0 0 9 9 】

(および可能性として、形狀関数

【 0 1 0 0 】

【 数 2 0 】

50

ψ_i^j

【 0 1 0 1 】

）が、ビットストリーム F 1 内で符号化される。

【 0 1 0 2 】

有利には、重み付け係数

【 0 1 0 3 】

【 数 2 1 】

 a_i^j

10

【 0 1 0 4 】

または

【 0 1 0 5 】

【 数 2 2 】

 $\widetilde{a_i^j}$

【 0 1 0 6 】

20

は、ビットストリーム F 1 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 1 0 7 】

別の例によると、バックライトフレーム B a の各々の成分 B a i j は、符号化器 E N C 1 によりビットストリーム F 1 内で符号化される画像であると考えられる。

【 0 1 0 8 】

ステップ 1 0 3 で残差フレーム R e s は、フレーム I を、復号されたバージョンのバックライトフレームで除算することにより算出される。

【 0 1 0 9 】

バックライトフレームの復号されたバージョンを使用して、符号化器側および復号器側の両方での同じバックライトフレームを確実にすることが有利であり、したがってこれは、最終的な復号されたフレーム

30

【 0 1 1 0 】

【 数 2 3 】

 \hat{I}

【 0 1 1 1 】

のより良好な精密度につながる。

【 0 1 1 2 】

より精密には、モジュール I C から取得されたフレーム I の各々の成分 I i j は、バックライトフレームの成分の復号されたバージョン

40

【 0 1 1 3 】

【 数 2 4 】

 $\widehat{Ba^j}$

【 0 1 1 4 】

で除算される。この除算は画素ごとに行われる。

【 0 1 1 5 】

例えば、フレーム 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 e s 1、R e s 2、および R e s 3 が、以下のように取得される。

【 0 1 1 6 】

50

【数 2 5】

$$Res^1 = R/\widehat{Ba}^{J=1}$$

【0 1 1 7】

【数 2 6】

$$Res^2 = G/\widehat{Ba}^{J=2}$$

【0 1 1 8】

【数 2 7】

$$Res^3 = B/\widehat{Ba}^{J=3}$$

10

【0 1 1 9】

例えば、フレーム 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 Res¹、Res²、および Res³ が、以下のように取得される。

【0 1 2 0】

【数 2 8】

$$Res^1 = X/\widehat{Ba}^{J=1}$$

20

【0 1 2 1】

【数 2 9】

$$Res^2 = Y/\widehat{Ba}^{J=2}$$

【0 1 2 2】

【数 3 0】

$$Res^3 = Z/\widehat{Ba}^{J=3}$$

30

【0 1 2 3】

一実施形態によると、ステップ 1 0 4 で、バックライトフレームの少なくとも 1 つの成分の復号されたバージョン

【0 1 2 4】

【数 3 1】

$$\widehat{Ba}^J$$

【0 1 2 5】

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

40

【0 1 2 6】

上述したように、バックライトフレームの成分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 0 1 の出力が、符号化され (ステップ 1 0 2)、次いで、ビットストリーム F 1 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。

【0 1 2 7】

上記で与えられる例の後に続いて、重み付け係数

【0 1 2 8】

【数 3 2】

50

$\widehat{a_i^j}$

【 0 1 2 9 】

(および可能性として、形状関数

【 0 1 3 0 】

【数 3 3 】

 $\widehat{\psi_i^j}$

10

【 0 1 3 1 】

) が次いで、ステップ 1 0 4 の出力として取得される。

【 0 1 3 2 】

次いでステップ 1 0 5 でモジュール B A G は、バックライトフレームの成分の復号されたバージョン

【 0 1 3 3 】

【数 3 4 】

 $\widehat{Ba^j}$

【 0 1 3 4 】

20

を、重み付け係数

【 0 1 3 5 】

【数 3 5 】

 $\widehat{a_i^j}$

【 0 1 3 6 】

、および、一部の知られている非適応的形状関数、または形状関数

【 0 1 3 7 】

【数 3 6 】

30

 $\widehat{\psi_i^j}$

【 0 1 3 8 】

のいずれかから、

【 0 1 3 9 】

【数 3 7 】

$$\widehat{Ba^j} = \sum_i \widehat{a_i^j} \widehat{\psi_i^j}$$

40

【 0 1 4 0 】

により生成する。

【 0 1 4 1 】

別の例によると、バックライトフレームの成分の復号されたバージョン

【 0 1 4 2 】

【数 3 8 】

 $\widehat{Ba^j}$

【 0 1 4 3 】

50

は、ビットストリーム F 1 を復号することにより直接取得される。

【0144】

ステップ106でモジュールMAPは、少なくとも1つのトーンマッピングされる成分 Res_i を、残差フレーム Res の少なくとも1つの成分 Res_i をトーンマッピングすることにより取得するものであり、そのことは、その少なくとも1つのトーンマッピングされる成分 Res_i から築造される、視認可能な残差フレーム Res_v を得るためのものである。

【0145】

残差フレーム Res は、そのダイナミックレンジが高すぎるために、および、この残差フレーム Res の復号されたバージョンが高い可視アーチファクトを示すために、視認可能でない場合があるように思われるかもしれない。残差フレームの少なくとも1つの成分をトーンマッピングすることは、トーンマッピングされる残差フレームが、符号化されるフレーム内の元のシーンと比較して、シーンの、適度に良好な堅実にトーンマッピングされるバージョンを芸術的にレンダリングするという意味で、視認可能な残差フレームを提供する。したがって、この方法は、視認可能な残差フレームが、高ダイナミックレンジを扱うことができない従前の装置により復号および/または表示され得るため、後方互換性を有する。

10

【0146】

視認可能なSDRフレームを、符号化される残差フレームから自動的に提供する能力は重要な利点である。なぜならそれは、バックライトフレームおよび残差フレームの両方を後処理して、HDRフレーム（ビデオ）を復号することに専用化されていない、標準SDR TVセットおよび受信デバイスを持っている顧客に、HDRフレーム（ビデオ）を配信することを可能とするためである。

20

【0147】

さらに、高度に空間的に相関される（および、フレームの同じシーケンスの他のフレームに時間的に相関される）トーンマッピングされる残差フレーム Res 、およびバックライトフレームが、別々に符号化されるため、そのような方法によりHDRフレームを符号化することは、効率的な符号化方式につながる。したがって、符号化利得は、トーンマッピングされる残差フレームの高い圧縮率の、および、バックライトフレームを符号化するためのデータのわずかな量のために達せられる。

30

【0148】

本開示は、任意の特定のマッピング演算子に制限されない。この単一の条件は、トーンマッピング演算子は可逆的なものとするということである。

【0149】

例えば、Reinhardにより定義されるトーンマッピング演算子を使用され得る（Reinhard, E., Stark, M., Shirley, P., and Ferwerda, J., "Photographic tone reproduction for digital frames," ACM Transactions on Graphics 21 (July 2002)、または、Boitard, R., Bouatouch, K., Cozot, R., Thoreau, D., & Gruson, A. (2012). Temporal coherency for tone video mapping. A. M. J. van Eijk, C. C. Davis, S. M. Hammel, & A. K. Majumdar (Eds.), Proc. SPIE 8499, Applications of Digital Frame Processing (p. 84990D-84990D-10)において)。

40

【0150】

ステップ106の実施形態によると、残差フレームの成分 Res_i をマッピングすることは、残差フレームの成分 Res^1 の画素値に応じたガンマ補正またはSLog補正のいずれかを含む。

50

【 0 1 5 1 】

視認可能な残差フレーム Res_v の成分

【 0 1 5 2 】

【 数 3 9 】

$$Res_v^j$$

【 0 1 5 3 】

が次いで、例えば、

【 0 1 5 4 】

【 数 4 0 】

$$Res_v^j = A. (Res^j)^{\gamma^j}$$

【 0 1 5 5 】

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

【 0 1 5 6 】

あるいは、視認可能な残差フレーム Res_v の成分

【 0 1 5 7 】

【 数 4 1 】

$$Res_v^j$$

【 0 1 5 8 】

は、例えば、

【 0 1 5 9 】

【 数 4 2 】

$$Res_v^j = a^j. \ln(Res^j + b^j) + c^j$$

【 0 1 6 0 】

により与えられ、ここで a_j, b_j, c_j は、0 および 1 が不変であるように決定される $S L o g$ 曲線の係数であり、 $S L o g$ 曲線の導関数は、1 より下でガンマ曲線により延長されるときに、1 において連続的である。したがって a_j, b_j, c_j は、パラメータ j の関数である。

【 0 1 6 1 】

一実施形態によると、残差フレームの成分に関係のあるガンマ - $S l o g$ 曲線のパラメータ j は、符号化器 $E N C 1$ により符号化され、ビットストリーム $F 1$ 内に追加される。

【 0 1 6 2 】

ガンマ補正を残差フレーム Res のルミナンス成分に適用することは、暗い領域を引き上げるが、明るい画素の焼き付きを回避できるほどにはハイライトを低下させない。

【 0 1 6 3 】

$S L o g$ 補正を残差フレーム Res のルミナンス成分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。

【 0 1 6 4 】

したがって、ステップ 1 0 6 の好ましい実施形態によると、モジュール $M A P$ は、残差フレーム Res の成分の画素値によって、ガンマ補正または $S L o g$ 補正のいずれかを適用する。

【 0 1 6 5 】

暗い、および明るい情報の損失がないような、ガンマおよび $S L o g$ 補正は、高い精密度を伴う、残差フレームおよびバックライトフレームからの $H D R$ フレームの再構築につながる。さらにガンマおよび $S - l o g$ 補正は、再構築される $H R D$ フレーム、および、視認可能な残差フレームの両方で、平坦にクリッピングされるエリアを回避する。

【 0 1 6 6 】

例えば、残差フレーム $R e s$ の成分の画素値が、(1 に等しい) 閾値より下であるとき、ガンマ補正が適用され、そうでない場合、 $S L o g$ 補正が適用される。

【 0 1 6 7 】

構築により、視認可能な残差フレーム $R e s_v$ の成分は通常、上記のガンマ - $S l o g$ 組み合わせの使用を特に効率的になすと、フレーム I の関連付けられる成分の明るさに依存して、1 により近い、またはより近くない平均値を有する。

10

【 0 1 6 8 】

方法の実施形態によると、ステップ 1 0 7 でモジュール $S C A$ は、残差フレームの少なくとも 1 つの成分 $R e s_i$ または

【 0 1 6 9 】

【数 4 3 】

$$Res_v^j$$

【 0 1 7 0 】

を、符号化 (ステップ 1 1 0) の前に、その成分をスケール化因子 $c s t_{scaling}$ により乗算することによりスケール化する。

20

【 0 1 7 1 】

残差フレームの成分 j をスケール化することは、残差フレームから取得されたフレームの平均灰色を、視認および符号化の両方に対する妥当な値にする。

【 0 1 7 2 】

次いで、残差フレーム $R e s_s$ の、結果として生じる成分

【 0 1 7 3 】

【数 4 4 】

$$Res_s^j$$

30

【 0 1 7 4 】

が、方法の実施形態によると、

【 0 1 7 5 】

【数 4 5 】

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

$$Res_s^j = cst_{scaling} \cdot Res^j$$

40

【 0 1 7 6 】

により与えられる。

【 0 1 7 7 】

好ましくは、スケール化因子 $c s t_{scaling}$ は、残差フレームの成分の値を 0 から最大値 $2 N - 1$ にマッピングするように定義され、ここで N は、符号化器 $E N C 2$ による符号化のための入力として可能とされるビットの数である。

【 0 1 7 8 】

これは当然ながら、ルミナンス値 1 (おおよそ、残差フレームの成分の平均値である) を、中間灰色ルミナンス値 $2 N - 1$ にマッピングすることにより取得される。したがって、標

50

準数のビット $N = 8$ を伴う残差フレームの成分に対して、 120 に等しいスケール化因子は、 $2^7 = 128$ での中性灰色に非常に近付けられるため、非常に堅実な値である。

【0179】

方法の実施形態によると、ステップ108でモジュールC L Iは、残差フレームの少なくとも1つの成分を、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T D Rに制限する。

【0180】

残差フレームをクリッピングすることは、ビット数の制限を確実にし、それを符号化するための従前の符号化/復号方式の使用を可能とする。さらには符号化/復号方式は、既存のインフラストラクチャ（コーデック、ディスプレイ、配信チャネル、その他）との後方互換性がある。なぜなら、低ダイナミックレンジ、典型的には8～10ビットを有する残差フレームのみが、フレームの低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、フレームの元のバージョン（すなわち、HDRフレーム）を配信するために、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。

【0181】

この最後の実施形態によると、結果として生じる残差フレーム Res_c の成分

【0182】

【数46】

$$Res_c^j$$

【0183】

が、例えば、方法の実施形態によると、

【0184】

【数47】

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

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

$$Res_c^j = \max(2^N, Res^j)$$

【0185】

により与えられる。

【0186】

本開示は、そのようなクリッピング（ $\max(\cdot)$ ）に制限されるものではなく、任意の種類のクリッピングに拡張される。

【0187】

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

【0188】

【数48】

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

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

【0189】

により与えられる残差フレーム Res_{sc} の成分

【 0 1 9 0 】

【 数 4 9 】

Res_{sc}^j

【 0 1 9 1 】

をもたらす。

【 0 1 9 2 】

残差フレームの成分の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、後者の例ではそれらは、符号化器 $ENC1$ によりビットストリーム $F1$ 内で符号化され得る。

10

【 0 1 9 3 】

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 $F1$ 内で符号化されるパラメータであり得る。

【 0 1 9 4 】

パラメータ、 cst_{mod} 、 $cst_{scaling}$ 、 j 、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での専門家の嗜好 ($taste$) に従って、コンテンツに最も良好に適するマッピングの選定のための余地を与えることが留意され得る。

【 0 1 9 5 】

他方でユニバーサルパラメータが、多種多様なフレームのすべてに受け入れ可能となるように定義される場合がある。その場合、ビットストリーム $F1$ 内で符号化されるパラメータはない。

20

【 0 1 9 6 】

本開示によると、ステップ 110 で残差フレーム Res (Res_v 、 Res_s 、または Res_c) は、符号化器 $ENC2$ により、予測子 $Pred$ を使用して予測符号化され、ビットストリーム $F2$ 内に追加され、そのビットストリーム $F2$ は、記憶され、および / または、通信ネットワークを介して送信され得る。

【 0 1 9 7 】

本開示によると、ステップ 109 で、残差フレーム Res (Res_v 、 Res_s 、または Res_c) の予測子 $Pred$ は、インポーズされるフレーム IMF の復号されたバージョン

30

【 0 1 9 8 】

【 数 5 0 】

\widehat{IMF}

【 0 1 9 9 】

、すなわちステップ 112 の出力から算出される。

【 0 2 0 0 】

用語「インポーズされる」は、フレーム IMF が残差フレーム Res (Res_v 、 Res_s 、または Res_c) に関して異なることを表す。フレーム IMF は、フレーム I の低ダイナミックレンジバージョンである。フレーム IMF およびフレーム I は、芸術家により異なってカラーグレーディングされている、および / または、異なる色空間 (例えば、フレーム IMF に対する $Rec.709$ 、および、フレーム I に対する $REC.2020$ 色空間) で表現される場合がある。

40

【 0 2 0 1 】

ステップ 109 の実施形態によると、予測子 $Pred$ を算出することは、インポーズされるフレーム IMF の復号されたバージョン

【 0 2 0 2 】

【 数 5 1 】

50

\overline{IMF}

【0203】

を、残差フレーム Res (Res_v 、 Res_s 、または Res_c) に、カラーマッピング関数 (CMF) によりマッピングすることを含む。

【0204】

これは、予測符号化器 $ENC2$ の符号化効率を改善するものである。なぜなら、この場合、残差フレームと予測子 $Pred$ との間で算出される残差のダイナミックが低減されるためである。

【0205】

カラーマッピング関数 CMF は、フレーム I および IMF の色空間に、ならびに、コンテンツそれ自体にもまた依存し得る。実際、フレームコンテンツ創作では、一部の色補正が、フレーム I もしくはフレーム IMF のいずれか、または両方に関して、コンテンツ創作者芸術的意図に応じて動作させられる (カラーグレーディング、その他...)。フレーム I および IMF の成分に適用されるこれらの色変換は異なり得る。したがって一般的な例では、カラーマッピング関数 CMF は、単純な決定論的色空間変換に低減されない。

【0206】

実施形態によると、カラーマッピング関数 CMF は、シンタックスに対する $HEVC$ サブセクション $F.7.3.2.3.5$ 「Colour mapping octants syntax」、および、セマンティクスに対するサブセクション $F.7.4.3.3.5$ 「Colour mapping octants semantics」で定義されるような、3Dカラーlookupアップテーブル (3DカラーLUT) を使用する。

【0207】

3DカラーLUTは通常、3D色空間に対する、図7で描写されるようなオクタントのグリッドとして表される。グリッドは、色空間を N 個の領域 R_i に分割するものであり、ここで $i \in [0, N-1]$ であり、 N は整数である。領域区分は、対称または非対称 (等しくなく割られる) のいずれかであり得る。領域は、オクタントとも言う。少なくとも1つのパラメータが、 $HEVC$ のサブセクション $F.7.3.2.3.4$ 「General colour mapping table syntax」、および、 $F.7.3.2.3.5$ 「Colour mapping octants syntax」で説明されるように、各々のオクタントに関連付けられる。カラーマッピング関数 CMF は次いで、すべてのオクタントが、少なくとも1つの関連付けられるパラメータを有するときに定義される。通常、カラーマッピング関数 CMF は、 $HEVC$ で、サブセクション $H.8.1.4.3.1$ 「Colour mapping process of luma sample values」、および、 $H.8.1.4.3.2$ 「Colour mapping process of chroma sample values」で説明される補間関数にさらに関連付けられる。

【0208】

図2で例示される方法の実施形態によると、ステップ100でモジュール IC は、フレーム IMF の少なくとも成分 IMF_i を取得する。

【0209】

残差フレーム Res_v の少なくとも1つの成分がスケール化されるとき (ステップ107)、ステップ200でモジュール $ISCA$ は、逆スケール化をフレーム IMF の少なくとも1つの成分 IMF_i に、その成分をパラメータ

【0210】

【数52】

$cst_{scaling}$

10

20

30

40

50

【 0 2 1 1 】

で除算することにより適用し、そのパラメータは、ローカルメモリから、または、復号器 D E C 1 によるビットストリーム F 1 の少なくとも部分的な復号によってのいずれかで取得される。

【 0 2 1 2 】

ステップ 1 1 3 でモジュール I M A P は、ステップ 1 0 0 から、またはステップ 2 0 0 からのいずれかで取得された少なくとも 1 つの成分の逆マッピングされたバージョンを、その少なくとも 1 つの取得された成分に逆マッピング演算子を適用することにより取得する。その逆マッピング演算子は、ステップ 1 0 6 での残差フレームの成分に適用されるマッピング演算子の逆である。

10

【 0 2 1 3 】

パラメータ

【 0 2 1 4 】

【 数 5 3 】

\hat{y}

【 0 2 1 5 】

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

20

【 0 2 1 6 】

以下では、フレーム I M F の成分の逆スケール化されるバージョン（ステップ 2 0 0 の出力）、または、その逆マッピングされるバージョン（ステップ 1 1 3 の出力）は、成分 I I M F_j と呼ばれる。

【 0 2 1 7 】

ステップ 1 0 3 で成分 D_j、ステップ 1 0 1 の入力、次いで、フレーム I の各々の成分 I_j を成分 I I M F_j で除算することにより算出される。

【 0 2 1 8 】

ステップ 1 0 1 でモジュール B A M は、バックライトフレーム B a の成分 B a_j を、各々の成分 D から、フレーム I の成分 I_j に対して上述したように決定する。

30

【 0 2 1 9 】

図 6 は、本開示の例示的な実施形態による 3 D カラー L U T を創作するための方法のフローチャートを示す。

【 0 2 2 0 】

ステップ 6 0 で、3 D カラー L U T の構造が決定される。ここで 3 D カラー L U T は通常、3 D 色空間に対して、上記で説明されたような、および、図 7 上で示されるようなオクタントを表すパラメータにより表される。

【 0 2 2 1 】

ステップ 6 1 で、一部の領域は、ことによると複数のオクタント R_k に分離され得る。

【 0 2 2 2 】

ステップ 6 2 で、各々の領域 R_k に対して、少なくとも 1 つのパラメータが、各々のオクタントに対して、フレーム I M F の復号されたバージョンの画素 p から、または、カラー値がその領域 R_k に属するそれらの画素 p の一部から、および、残差フレーム R e s（または、本開示の実施形態による R e s_v、R e s_s、もしくは R e s_c）内の空間的に対応する画素 p' から決定される。

40

【 0 2 2 3 】

変形形態によると、フレーム I M F の復号されたバージョンの画素のサブセット（例えば、2 つからの 1 つ）のみが、プロセスを加速するために考えられる。

【 0 2 2 4 】

変形形態によると、空間的に対応する画素 p' は、同じ位置に配置される（c o l o c a t

50

e d) 画素、または、空間的変換 (例えば、アップサンプリングされる、並進、その他) を受ける対応する空間的位置を有する画素のいずれかである。

【0225】

したがって、オクタントに関連付けられるパラメータは、より低い数のパラメータが1回でのハンドルであるために、計算を容易にする領域ごとにローカルに決定される。

【0226】

ステップ62の実施形態によると、現在の領域 R_k のオクタントに関連付けられる少なくとも1つのパラメータを決定することはカラーマッピング関数 CMF_k のパラメータを決定することを含み、そのパラメータは、フレーム IMF の復号されたバージョンの画素 p (または、それらのサブセット) であって、それらのカラー値がその領域 R_k に属する、画素 p (または、それらのサブセット) のカラー値

10

【0227】

【数54】

$$IMF(p)$$

【0228】

の (カラーマッピング関数 CMF_k により) 再マッピングされるバージョンと、残差フレーム Res (Res_v 、または Res_s 、または Res_c) 内の空間的に対応する画素 p' のカラー値 $Res(p')$ との間の距離を最小化する。例えば、領域 R_k に対する CMF_k のパラメータは、以下の式を最小化するものである。

20

【0229】

【数55】

$$\text{dist}(CMF_k(IMF(p)), Res(p)) \quad (3)$$

【0230】

ここで $dist$ は距離計量である。例えば、 $dist$ は $L1$ ノルムまたは $L2$ ノルムである。

【0231】

30

変形形態によると、 $dist$ は、重み付けされる差である。

【0232】

例によると、 CMF_k のパラメータは、よく知られている最小二乗誤差最小化技法により決定される。

【0233】

CMF_k のパラメータが決定されると、次いで領域 R_k のオクタントのパラメータが決定される。オクタント $O_c(x, y, z)$ に対して、その関連付けられるパラメータ値は、 $CMF_k(O_c(x, y, z))$ としてセットされる。

【0234】

数学的に言えば、残差フレーム Res が3つの成分を備えるとき、カラーマッピング関数 CMF_k は、 3×3 マトリックスパラメータ

40

【0235】

【数56】

$$\{a_k^j, b_k^j, c_k^j \quad \forall j = 1, 2, 3\}$$

【0236】

、および、3つのオフセットパラメータ

【0237】

【数57】

50

$$\{d_k^j, \forall j = 1, 2, 3\}$$

【 0 2 3 8 】

を伴うパラメトリックモデルであり得るものであり、その場合、領域 R_k に対する予測子 $Pred_k$ の成分

【 0 2 3 9 】

【 数 5 8 】

$$Pred_k^j$$

10

【 0 2 4 0 】

は、

【 0 2 4 1 】

【 数 5 9 】

$$Pred_k^j(p') = a_k^j * \Delta^1(p) + b_k^j * \Delta^2(p) + c_k^j * \Delta^3(p) + d_k^j \quad (4)$$

【 0 2 4 2 】

により与えられ、ここで $\Delta^1(p)$ 、 $\Delta^2(p)$ 、および $\Delta^3(p)$ は、成分 Res^1 (それぞれ、 Res^2 および Res^3) の値と、現在のオクタント座標の関係のある成分との間の差である。パラメータ

20

【 0 2 4 3 】

【 数 6 0 】

$$\{a_k^j, b_k^j, c_k^j, d_k^j \quad \forall j = 1, 2, 3\}$$

【 0 2 4 4 】

は、3DカラーLUTから取得される。

【 0 2 4 5 】

SHVCセクションH. 8. 1. 4. 3で説明されるような変形形態では、 $\Delta^1(p)$ 、 $\Delta^2(p)$ 、および $\Delta^3(p)$ は、成分 Res^1 (それぞれ、 Res^2 および Res^3) の値である。

30

【 0 2 4 6 】

本開示は、オフセット関数を伴う3×3マトリックスの使用に制限されるものではなく、それらの偏導関数を提供する任意のパラメトリックマッピング関数への拡張となり得る。

【 0 2 4 7 】

フレームIMFの復号されたバージョンはフレームの第1のシーケンスにより置き換えられ得ること、および、残差フレームはフレームの第2のシーケンスにより置き換えられ得ることに留意されたい。この例では、各々の領域またはオクタント R_k に対して、パラメータは、フレームの第1のシーケンスの画素 p (それらのカラー値がその領域 R_k に属する) のカラー値の再マッピングされるバージョンから、および、フレームの第2のシーケンス内の空間的に対応する画素 p' のカラー値から決定される。この例では、フレームの第2のシーケンス内の空間的に対応する画素 p' は、画素 p が属するフレームに時間的に整合するフレームに属する。

40

【 0 2 4 8 】

いくつかのカラーパラメータが、3DカラーLUTの各々のオクタント、例えば、RGBカラー値、Y'CbCr、またはYUVなどの4つのカラー値に関連付けられ得る。

【 0 2 4 9 】

式(3)の最小化は、常に解を有するとは限らない。実際、最小化はマトリックス逆変換

50

を使用する。一部の例では、マトリックスは悪く構成され、逆変換は失敗する（例えば、マトリックスの行列式は零である）。さらに、画素であって、それらのカラー値が、与えられる領域内に在る、画素の数が、閾値より下であるとき、最小化は正確でない。この例では、その距離を最小化することがその領域 R_k に対して失敗するとき、カラーパラメータを取得することは、その領域のパラメータを、 R_k を包囲する領域のパラメータから補間すること、または、それらを直接、その現在の領域を包囲する領域に関して算出される色変換のパラメータから算出することを含む。例えば、 R_k のカラーパラメータは、図 8 上で例示されるような、領域 R_k を包囲する領域 R_k に対して決定されるパラメータによって、 3×3 マトリックスおよびオフセット関数から算出される。

【0250】

変形形態によると、領域 R_k のカラーパラメータは、領域 R_k のカラーパラメータから補間される。

【0251】

変形形態によると、領域 R_k のカラーパラメータは、領域 R_k のカラーパラメータから予測され、残差が符号化される。

【0252】

実施形態によると、パラメータ $Param$ は、符号化器 $ENC1$ により符号化され、ビットストリーム $F1$ 内に追加される。これらのパラメータ $Param$ は、3DカラーLUTのオクタント、残差フレームの各々の画素が属するオクタントを決定するデータ、および、各々のカラーマッピング関数のパラメータ

【0253】

【数61】

$$CMF_k (\{a_k^j, b_k^j, c_k^j, d_k^j \quad \forall j = 1, 2, 3\})$$

【0254】

に関連付けられ得る。変形形態では、3DカラーLUTのオクタント、および/または、各々のカラーマッピング関数のパラメータ

【0255】

【数62】

$$CMF_k (\{a_k^j, b_k^j, c_k^j, d_k^j \quad \forall j = 1, 2, 3\})$$

【0256】

に関連付けられるパラメータは符号化されない。

【0257】

本開示の変形形態によると、同じパラメータ $\{a_j, b_j, c_j, d_j \quad j = 1, 2, 3\}$ が、各々のカラーマッピング関数 CMF_k に対して使用される。

【0258】

図 9 は、カラーマッピング関数 CMF が、画素 p のマッピングされるカラー値を決定するために 3DカラーLUTを使用するときの、ステップ 109 のサブステップの図を示す。

【0259】

ステップ 1090 で、フレーム IMF の復号されたバージョンの与えられる画素 p に対して、画素 p が属するオクタント CO が決定される。これは、3DカラーLUTの各々の次元が 2 項に (*dyadically*) 区分されるときに、画素 p の色成分の第 1 の N 個の MSB (最上位ビット) の値をベースに容易に決定され得る。

【0260】

オプションとして、ステップ 1091 で、HEVC の章 $H.264.3.1$ で、および、JCTVC-Q0048_r1 で、章 $2.1 (y, u, v) \text{ triplet adjustment when phase alignment is enabled}$

10

20

30

40

50

」で説明されるように、成分の一部の調整が適用される。例えば、輝度およびクロミナンス成分の画素が整合しないとき（典型的には、4:2:0フォーマットが使用されるとき）、輝度およびクロミナンス成分の画素の空間的場所が調整され（テクスチャおよび動きの再サンプリング）、または、ビット深度が同じでないとき、成分のビット深度がさらには適応させられる。例えば、JCTVC-R1030_v6の章H.8.1.4.3.1で示されるように、ビット深度は、以下の量だけシフトさせられ得る。

【0261】

$$nMappingShift = 10 + BitDepthCmInputY - BitDepthCmOutputY$$

したがって、ステップ1092で、残差フレームの画素に関連付けられる予測されるカラー値が、式(4)により与えられる。

10

【0262】

オプションとして、ステップ1091での整合および/または適応が行われたとき、ステップ1093で、逆整合および/または適応が、予測される（マッピングされる）カラー値に適用される。

【0263】

図10は、フレームをバックライトフレームで除算することにより算出される残差フレームを表すビットストリームを復号するための、本開示の実施形態による方法のステップのブロック図を示す。

【0264】

上述したように、ステップ104および105で、復号されたバックライトフレーム

20

【0265】

【数63】

\widehat{Ba}

【0266】

が、復号器DEC1によるビットストリームF1の少なくとも部分的な復号により取得される。ビットストリームF1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。

30

【0267】

ステップ112で、復号されたフレーム

【0268】

【数64】

\widehat{IMF}

【0269】

が、ビットストリームF3の少なくとも部分的な復号により取得される。

【0270】

ステップ1100で、予測子

40

【0271】

【数65】

\widehat{Pred}

【0272】

が、フレーム

【0273】

【数66】

50

\widehat{IMF}

【 0 2 7 4 】

、および、3 DカラーLUTに関係のある一部のパラメータ

【 0 2 7 5 】

【数 6 7 】

\widehat{Param}

10

【 0 2 7 6 】

から取得される。パラメータ

【 0 2 7 7 】

【数 6 8 】

\widehat{Param}

【 0 2 7 8 】

は、メモリから、または、ビットストリームF1の少なくとも部分的な復号によってのいずれかで取得される。

20

【 0 2 7 9 】

これらのパラメータParamは、3 DカラーLUTのオクタント、残差フレームの各々の画素が属するオクタントを決定するデータ、および、各々のカラーマッピング関数のパラメータ

【 0 2 8 0 】

【数 6 9 】

$CMF_k(\{a_k^j, b_k^j, c_k^j, d_k^j \mid \forall j = 1, 2, 3\})$

【 0 2 8 1 】

に関連付けられ得る。

30

【 0 2 8 2 】

変形形態では、3 DカラーLUT（のオクタント）、および/または、各々のカラーマッピング関数のパラメータ

【 0 2 8 3 】

【数 7 0 】

$CMF_k(\{a_k^j, b_k^j, c_k^j, d_k^j \mid \forall j = 1, 2, 3\})$

【 0 2 8 4 】

に関連付けられるカラーパラメータは、ローカルメモリから取得される。

40

【 0 2 8 5 】

次いで、予測子

【 0 2 8 6 】

【数 7 1 】

\widehat{Pred}_k

【 0 2 8 7 】

がグリッド構造を有する3 DカラーLUTの各々の領域R_kのオクタント、および、領域R

50

k に関係のある各々のカラーマッピング関数のパラメータ

【 0 2 8 8 】

【数 7 2】

$CMF_k (\{a_k^j, b_k^j, c_k^j, d_k^j \mid \forall j = 1, 2, 3\})$

【 0 2 8 9 】

に関連付けられるパラメータから取得される。

【 0 2 9 0 】

ステップ 1 1 0 1 で、復号された残差フレーム

【 0 2 9 1 】

【数 7 3】

\widehat{Res}

10

【 0 2 9 2 】

が、復号器 D E C 2 によるビットストリーム F 2 の少なくとも部分的な復号により、および、予測子

【 0 2 9 3 】

【数 7 4】

\widehat{Pred}

20

【 0 2 9 4 】

を使用することにより予測復号される。ビットストリーム F 2 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 2 9 5 】

ステップ 1 1 0 1 の実施形態によると、予測子は、3 D カラー L U T の各々の領域 R_k に対する特定の予測子

【 0 2 9 6 】

【数 7 5】

\widehat{Pred}_k

30

【 0 2 9 7 】

を備える。

【 0 2 9 8 】

次いで方法は、残差フレームの各々の画素 p' が属するオクタント C O を決定するデータを、ビットストリーム F 1 を少なくとも部分的に復号することにより取得し、領域 R_k に属する、復号された残差フレーム

【 0 2 9 9 】

【数 7 6】

\widehat{Res}

40

【 0 3 0 0 】

の各々の画素 p' のカラー値が、復号器 D E C 2 によりビットストリーム F 2 を少なくとも部分的に予測復号することにより、および、領域 R_k に関連する予測子

【 0 3 0 1 】

【数 7 7】

50

\widehat{Pred}_k

【 0 3 0 2 】

を使用することにより復号される。

【 0 3 0 3 】

ステップ 1 1 0 2 で、復号されたフレーム

【 0 3 0 4 】

【 数 7 8 】

\hat{I}

10

【 0 3 0 5 】

の成分が、復号された残差フレーム

【 0 3 0 6 】

【 数 7 9 】

\widehat{Res}

【 0 3 0 7 】

の成分

【 0 3 0 8 】

【 数 8 0 】

\widehat{Res}^j

20

【 0 3 0 9 】

を、復号されたバックライトフレーム

【 0 3 1 0 】

【 数 8 1 】

\widehat{B}_a

30

【 0 3 1 1 】

の成分

【 0 3 1 2 】

【 数 8 2 】

\widehat{Ba}^j

【 0 3 1 3 】

により乗算することにより取得される。

【 0 3 1 4 】

ステップ 1 0 4 の実施形態によると、パラメータ

【 0 3 1 5 】

【 数 8 3 】

\hat{Y}

40

【 0 3 1 6 】

および / または

【 0 3 1 7 】

【 数 8 4 】

50

$$\overline{cst_{scaling}^j}$$

【 0 3 1 8 】

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

【 0 3 1 9 】

方法によると、ステップ 2 0 0 でモジュール I S C A は、復号された残差フレーム

【 0 3 2 0 】

【 数 8 5 】

10

$$\overline{Res}$$

【 0 3 2 1 】

の少なくとも 1 つの成分

【 0 3 2 2 】

【 数 8 6 】

$$\overline{Res^j}$$

【 0 3 2 3 】

を、その成分をパラメータ

【 0 3 2 4 】

【 数 8 7 】

20

$$\overline{cst_{scaling}}$$

【 0 3 2 5 】

で除算することにより供給している。

【 0 3 2 6 】

ステップ 1 1 3 でモジュール I M A P は、ステップ 1 1 0 1 の出力、または、ステップ 2 0 0 の出力のいずれかである、取得される少なくとも 1 つの成分の逆マッピングされたバージョンを、その少なくとも 1 つの取得された成分に逆マッピング演算子を適用することにより取得する。

30

【 0 3 2 7 】

実施形態によると、モジュール I M A P はパラメータ j を使用する。

【 0 3 2 8 】

例えば、パラメータ j 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、復号された残差フレーム

【 0 3 2 9 】

【 数 8 8 】

40

$$\overline{Res}$$

【 0 3 3 0 】

の画素値に対応する値を見出すことにある。

【 0 3 3 1 】

復号器 D E C 1、D E C 2、および D E C 3 は、それぞれ符号化器 E N C 1、E N C 2、および E N C 3 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 3 3 2 】

符号化器 E N C 1、E N C 2、および E N C 3 (ならびに、復号器 D E C 1、D E C 2、

50

およびDEC3)は、特定の符号化器(復号器)に制限されるものではなく、エントロピー符号化器(復号器)が必要な場合、Huffman符号器、算術符号器、または、H.264/AVCもしくはHEVCで使用されるCabbacに類する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。

【0333】

符号化器ENC1およびENC3(ならびに、復号器DEC1およびDEC3)は、例えば、JPEG、JPEG2000、MPEG2、h264/AVC、またはHEVCのような、損失を伴うフレーム/ビデオ符号器とすることができる特定の符号化器には制限されない。

【0334】

符号化器ENC2(および復号器DEC2)は、JPEG、JPEG2000、MPEG2、H.264/AVC、またはHEVCなどの予測子を使用する任意の予測符号化器に制限されない。

【0335】

符号化器ENC1、ENC2、およびENC3(復号器DEC1、DEC2、およびDEC3)は、例えば、符号化器(復号器)が標準SHVCに準拠するなど、同じ符号化器(それぞれ、同じ復号器)であり得る。単一のビットストリームが次いで、ビットストリームF1、F2、およびF3により搬送されるデータを備えて生成される。

【0336】

本開示の実施形態によると、ビットストリームF1により搬送されるデータ、および/または、ビットストリームF3により搬送されるデータは、補助画像であって、そのシンタックスがH264/AVC、HEVC、またはSHVC標準のいずれかに準拠する、補助画像として符号化される。補助画像は、コンテンツのメインストリーム(メインビデオ)に実際に対応する、いわゆる「主符号化画像」への追加で、H264/AVC、またはHEVC、またはSHVC標準で定義されている。補助画像は通常、3Dアプリケーションに対する、アルファ合成、クロミナンス強調情報、または深度情報などの追加的なフレーム情報のトランスポートを可能にする。

【0337】

本開示の実施形態によると、予測符号化される残差フレームは、ビットストリームF2に、主画像であって、そのシンタックスがH.264/AVCまたはHEVC標準のいずれかに準拠する、主画像として組み込まれる。

【0338】

これは、H.264/AVCまたはHEVC標準のいずれかを完全に順守する、ならびに、3DカラーLUTを使用して、予測符号化される残差フレームを復号するために必要とされるデータ、符号化されるインポーズされるフレームIMF、および、バックライトフレームBa1を決定するために必要とされるデータを備える、単一のビットストリームを得ることを可能とする。表示の前に行われる補助データの復号方法は、HEVC仕様に準拠し、したがって、手を加えずに、そのすでに指定された形式で使用される。

【0339】

本開示の実施形態によると、ステップ101から出力されるバックライトフレームBa1、およびフレームIMFは、特定のフレームパッキング構成方式によって単一のフレームSFにパックされる。符号化器は、フレームSFをビットストリーム内に符号化する。

【0340】

実施形態によると、単一のフレームSFは、特定のフレームパッキング構成方式に依存する符号化パラメータによって符号化される。

【0341】

この実施形態の変形形態によると、符号化パラメータは、単一のフレームSFが2つの別個のスライス、すなわちフレームIMFを含むスライスと、バックライトフレームBa1を含む他のスライスとに符号化されるように定義される。これらのスライスはさらには、用いられる標準符号化方式(H.264/AVC、HEVC、JPEG2000)によっ

10

20

30

40

50

て、スライス群、タイル、タイル群、プレシント (precinct) の形式をとり得る。

【 0 3 4 2 】

この変形形態は有利である。なぜならそれは、特定の処理、すなわちそのような特定の符号化が、バックライトフレームまたはフレーム I M F のそれぞれに適用されること、およびフレーム I M F またはバックライトフレームのそれぞれに適用されないことを可能とするためである。

【 0 3 4 3 】

したがって、ビットストリームは、2つの別個のバックされる構成フレーム：フレーム I M F およびバックライトフレームのサンプルを含む単一のフレーム S F を備える。復号器は、ビットストリームを少なくとも部分的に復号し、フレーム I M F 、 および、必要とされるならばバックライトフレームを、復号された単一のフレーム S F から取得する。

10

【 0 3 4 4 】

図 1 ~ 5 および 9 ~ 1 0 上では、モジュールは、区別可能な物理ユニットと関連してもよく、または関連しなくてもよい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、まとめて固有の構成要素もしくは回路に導入されてもよく、または、ソフトウェアの機能性に寄与してもよい。一方、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。本開示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 A S I C 、 もしくは F P G A 、 もしくは V L S I 、 すなわちそれぞれ 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 、 超大型集積回路 等の専用のハードウェアを使用して、または、デバイスに組み込まれるいくつかの集積された電子構成要素から、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組み合わせから、実装される。

20

【 0 3 4 5 】

図 1 1 は、図 1 ~ 5 および 9 ~ 1 0 との関係で説明される方法を実装するように構成され得る、デバイス 1 2 0 の例示的なアーキテクチャを表す。

【 0 3 4 6 】

デバイス 1 2 0 は、データおよびアドレスバス 1 2 1 により一体にリンクされる、以下の要素：

- 例えば D S P (または、ディジタル信号プロセッサ) であるマイクロプロセッサ 1 2 2 (または、 C P U) 、
- R O M (または、読み出し専用メモリ) 1 2 3 、
- R A M (または、ランダムアクセスメモリ) 1 2 4 、
- 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 1 2 5 、 および、
- バッテリ 1 2 6 、

30

を備える。

【 0 3 4 7 】

変形形態によると、バッテリ 1 2 6 はデバイスの外部にある。図 1 1 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。上述したメモリの各々において、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たデータ) に対応し得る。R O M 1 2 3 は、少なくともプログラムおよびパラメータを備える。本開示による方法のアルゴリズムは、R O M 1 2 3 に記憶される。スイッチオンされるとき、C P U 1 2 2 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。

40

【 0 3 4 8 】

R A M 1 2 4 はレジスタ内に、C P U 1 2 2 により実行され、デバイス 1 2 0 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、レジスタ内の方法の異なる状態での中間データと、レジスタ内の方法の実行のために使用される他の変数と、を備える。

50

【 0 3 4 9 】

本明細書で説明される実装は、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、または信号で実装され得る。実装の単一の形式の文脈でのみ議論した（例えば、方法またはデバイスとしてのみ議論した）場合でも、議論した特徴の実装は、他の形式（例えば、プログラム）でも実装され得る。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装され得る。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装され得る。プロセッサはさらには、例えば、エンドユーザ間の情報の通信を容易にする、コンピュータ、セル電話、ポータブル/パーソナルディジタルアシスタント（「PDA」）、および他のデバイスなどの、通信デバイスを含む。

10

【 0 3 5 0 】

符号化または符号化器の特定の実施形態によると、フレーム 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（123または124）、例えば、ビデオメモリ、またはRAM（または、ランダムアクセスメモリ）、フラッシュメモリ、ROM（または、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（125）、例えば、マスメモリ、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（125）、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、
 - フレーム取り込み回路（例えば、例えばCCD（または、電荷結合素子）、またはCMOS（または、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。

20

【 0 3 5 1 】

復号または復号器の異なる実施形態によると、復号されたフレーム

【 0 3 5 2 】

【 数 8 9 】

↑

30

【 0 3 5 3 】

は送り先に送出され、具体的には送り先は、

- ローカルメモリ（123または124）、例えば、ビデオメモリ、またはRAM、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（125）、例えば、マスメモリ、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（125）、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USB（または、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、HDMI（登録商標）（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）、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、WiFi（登録商標）、またはBluetooth（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。

40

【 0 3 5 4 】

50

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 は送り先に送出される。例えば、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 (1 2 4)、または R A M (1 2 4)、ハードディスク (1 2 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 (1 2 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 (1 2 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。

10

【 0 3 5 5 】

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 (1 2 4)、R A M (1 2 4)、R O M (1 2 3)、フラッシュメモリ (1 2 3)、またはハードディスク (1 2 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 (1 2 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 (1 2 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。

20

【 0 3 5 6 】

異なる実施形態によると、図 1 ~ 6 および 1 0 との関係で説明される符号化方法を実装するように構成されるデバイス 1 2 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、
- 静止画カメラ、
- ビデオカメラ、
- 符号化チップ、
- 静止イメージサーバー、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)、

30

を備えるセットに属する。

【 0 3 5 7 】

異なる実施形態によると、図 1 0 との関係で説明される復号方法を実装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、
- T V 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、

40

を備えるセットに属する。

【 0 3 5 8 】

図 1 2 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-

50

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 または 2 との関係で説明されるようなフレームを符号化するための方法を実装するように構成される手段を備え、デバイス B は、図 10 との関係で説明されるような復号するための方法を実装するように構成される手段を備える。

【0359】

本明細書で説明される様々なプロセスおよび機能の実装は、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、ビデオ符号器、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、PDA、および他の通信デバイスを含む。明らかなように、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。

10

【0360】

さらに、方法は、プロセッサにより実行される命令により実装され得るものであり、そのような命令（および/または、実装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（「CD」）、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呼ばれる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、オペレーティングシステム、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、プロセスを実行するように構成されるデバイス、および、プロセスを実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、命令に加えて、または命令の代わりに、実装により生み出されるデータ値を記憶し得る。

20

【0361】

当業者には明らかになるように、実装は、例えば記憶または送信され得る情報を搬送するためにフォーマットされる多様な信号を生成し得る。情報は例えば、方法を実行するための命令、または、上述した実装の1つにより生成されるデータを含み得る。例えば信号は、データとして、上述した実施形態のシンタックスを書込むため、もしくは読み出すための規則を搬送するために、または、データとして、上述した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。

30

40

【0362】

いくつかの実装が説明された。それでも、様々な変更がなされ得ることが理解されよう。例えば異なる実装の要素は、他の実装を生み出すために、組み合わせられ、補完され、変更され、または除去され得る。さらに、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装は、開示される実装と、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途で実行して、少なくとも実質的に同じ結果を達成する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装は、本出願により企図されるものである。

[付記 1]

50

フレームを符号化するための方法であって、

- バックライトフレームを前記フレームから決定する(101)ステップと、
 - 前記フレームおよび前記バックライトフレームに対応する残差フレームを算出する(103)ステップと、
 - 前記残差フレームを、インポーズされるフレーム(IMF)から算出される(109)
- 前記残差フレームの予測子を使用して予測符号化する(110)ステップであって、前記インポーズされるフレームは、符号化される前記フレームの低ダイナミックバージョンである、前記予測符号化する(110)ステップと、
- を含むことを特徴とする、前記方法。

[付記2]

前記インポーズされるフレーム、および、符号化される前記フレームは、異なってカラーグレーディングを有する、付記1に記載の方法。

[付記3]

前記インポーズされるフレーム、および、符号化される前記フレームは、異なる色空間で表現される、付記1に記載の方法。

[付記4]

前記残差フレームの前記予測子は、前記インポーズされるフレームの復号されたバージョンから算出される、付記1～3のいずれかに記載の方法。

[付記5]

前記残差フレームの前記予測子を算出するステップは、カラーマッピング関数(CMF)を使用することにより、前記インポーズされるフレームの前記復号されたバージョンを前記残差フレームにマッピングするステップを含む、付記1～4のいずれかに記載の方法。

[付記6]

前記カラーマッピング関数は、3Dカラーlookupアップテーブルを使用する、付記5に記載の方法。

[付記7]

前記バックライトフレームは、前記インポーズされるフレームからさらに決定される、付記1～6のいずれかに記載の方法。

[付記8]

前記バックライトフレームを決定するステップは、前記フレームの各々の成分を、前記フレームIMFの成分で除算するステップを含む、付記7に記載の方法。

[付記9]

予測符号化する(110)前に、前記残差フレームをマッピングする(106)ステップと、前記バックライトフレームを決定する前に、前記インポーズされるフレームの各々の成分を逆マッピングする(113)ステップと、をさらに含む、付記1～8のいずれかに記載の方法。

[付記10]

前記残差フレームを予測符号化する(110)ステップは、SHVC標準に準拠する、付記1～9のいずれかに記載の方法。

[付記11]

フレームを少なくとも1つのビットストリームから復号するための方法であって、

- バックライトフレームを、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取得する(104、105)ステップと、
- 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、復号されるインポーズされるフレームを取得する(112)ステップであって、前記復号されるインポーズされるフレームは、復号される前記フレームの低ダイナミックバージョンである、前記取得する(112)ステップと、
- 予測子

【数1】

10

20

30

40

50

\widehat{Pred}

を、前記復号されるインポーズされるフレームから取得するステップと、

- 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、および、前記復号されるインポーズされるフレームから取得された前記予測子を使用することにより、復号される残差フレームを予測復号する(1101)ステップと、

- 前記復号される残差フレーム、および前記復号されるバックライトフレームに対応する前記フレームを復号するステップと、

を含む、前記方法。

[付記12]

- 3DカラーLUTに関するパラメータを、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取得するステップと、

- 前記予測子を、前記復号されるインポーズされるフレーム、および前記取得されたパラメータから取得するステップと、

をさらに含む、付記11に記載の方法。

[付記13]

前記予測子は、3DカラーLUTの各々の領域に対する特定の予測子

【数2】

\widehat{Pred}_k

を含む、付記11または12に記載の方法。

[付記14]

復号される残差フレームを予測復号する(1101)ステップは、SHVC標準に準拠する、付記11~13のいずれかに記載の方法。

[付記15]

フレームを符号化するためのデバイスであって、

- バックライトフレームを前記フレームから決定することと、

- 前記フレームおよび前記バックライトフレームに対応する残差フレームを算出することと、

- 前記残差フレームを、インポーズされるフレームから算出された前記残差フレームの予測子を使用して予測符号化することであって、前記インポーズされるフレームは、符号化される前記フレームの低ダイナミックバージョンである、前記予測符号化することと、を行うように構成されたプロセッサを備えることを特徴とする、前記デバイス。

[付記16]

フレームを少なくとも1つのビットストリームから復号するためのデバイスであって、

- バックライトフレームを、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取得する(104、105)ことと、

- フレーム、復号されるインポーズされるフレームを、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取得する(112)ことであって、前記復号されるインポーズされるフレームは、復号される前記フレームの低ダイナミックバージョンである、前記取得する(112)ことと、

- 予測子

【数3】

\widehat{Pred}

を、前記復号されるインポーズされるフレームから取得することと、

- 復号される残差フレームを、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、および、前記復号されるインポーズされるフレームから取得された前記予測子を使用することにより予測復号する(1101)ことと、

10

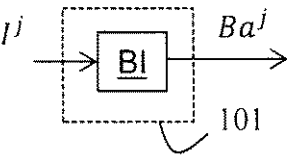
20

30

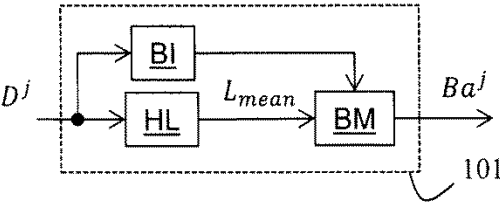
40

50

【図 3】

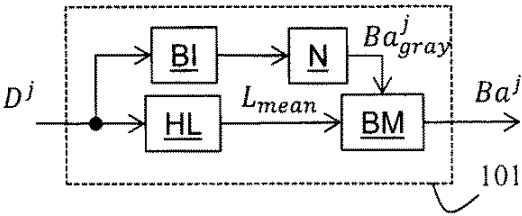


【図 4】

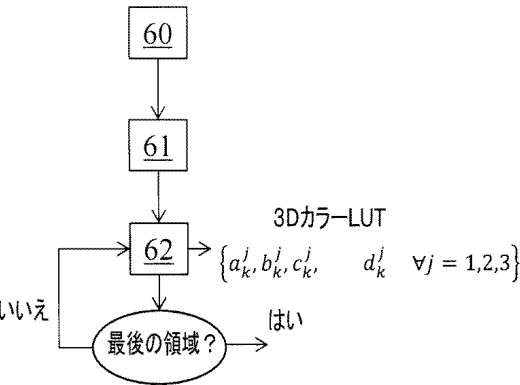


10

【図 5】

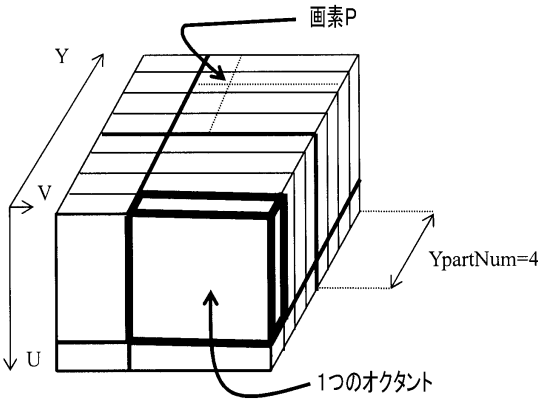


【図 6】

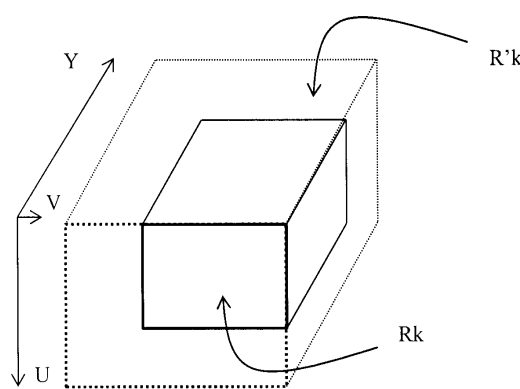


20

【図 7】



【図 8】

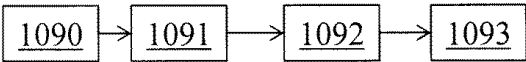


30

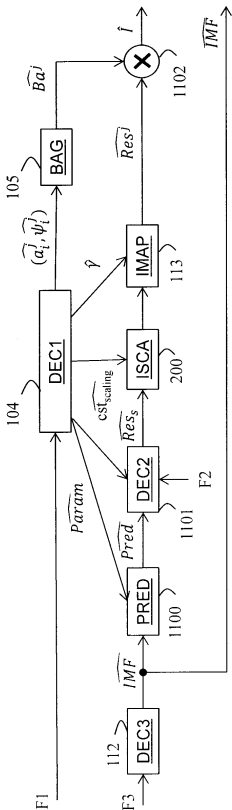
40

50

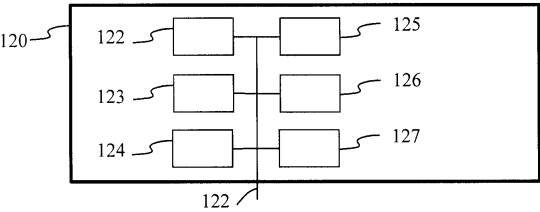
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (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 ピエール アンドリフォン
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 フィリペ ボルデ
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
- 審査官 古市 徹
- (56)参考文献 特表 2 0 1 2 - 5 2 0 6 1 9 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 0 9 8 5 1 0 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 4 N 1 9 / 0 0 - 1 9 / 9 8
I E E E X p l o r e