

(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2018-525862

(P2018-525862A)

(43) 公表日 平成30年9月6日(2018.9.6)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO4N 19/85 (2014.01)	HO4N 19/85	5C066
HO4N 19/46 (2014.01)	HO4N 19/46	5C079
HO4N 9/64 (2006.01)	HO4N 9/64	Z 5C159
HO4N 1/60 (2006.01)	HO4N 1/60	O2O

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2017-563298 (P2017-563298)	(71) 出願人	595020643 クアアルコム・インコーポレイテッド QUALCOMM INCORPORATED アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775
(86) (22) 出願日	平成28年6月8日 (2016.6.8)	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔡田 昌俊
(85) 翻訳文提出日	平成30年1月31日 (2018.1.31)	(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
(86) 國際出願番号	PCT/US2016/036479	(74) 代理人	100158805 弁理士 井関 守三
(87) 國際公開番号	W02016/200968	(74) 代理人	100112807 弁理士 岡田 貴志
(87) 國際公開日	平成28年12月15日 (2016.12.15)		
(31) 優先権主張番号	62/172,554		
(32) 優先日	平成27年6月8日 (2015.6.8)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		
(31) 優先権主張番号	15/175,570		
(32) 優先日	平成28年6月7日 (2016.6.7)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】高ダイナミックレンジ及び広色域のビデオコード化のための適応一定輝度アプローチ

(57) 【要約】

デバイスは、ビットストリーム中のデータに基づいて、画素のルーマサンプル (Y)、画素のCbサンプル、及び画素のCrサンプルを決定し得る。更に、デバイスは、ビットストリームから、第1のスケーリング係数及び第2のスケーリング係数を取得し得る。追加的に、デバイスは、第1のスケーリング係数、画素に関するCbサンプル、及びYに基づいて、画素に関する変換されたBサンプル (B) を決定し得る。デバイスは、第2のスケーリング係数、画素に関するCrサンプル、及びYに基づいて、画素に関する変換されたRサンプル (R) を決定し得る。デバイスは、電気光伝達関数 (EOTF) を適用して、Y、R、及びBを、それぞれ、画素に関する輝度サンプル、画素に関するRサンプル、及び画素に関するBサンプルに変換し得る。

【選択図】 図11

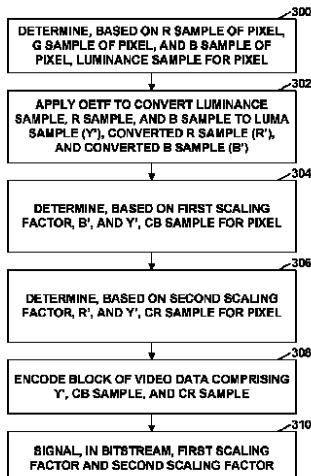


FIG. 11

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ビデオデータを符号化する方法であって、

前記ビデオデータの画素の R サンプル、前記画素の G サンプル、及び前記画素の B サンプルに基づいて、前記画素に関する輝度サンプル (Y') を決定することと、ここにおいて、前記 R サンプル、前記 G サンプル、前記 B サンプル、及び前記輝度サンプルは、線光状である、

Y'、前記 R サンプル、及び前記 B サンプルを、それぞれ、ルーマサンプル (Y')'、変換された R サンプル (R')'、及び変換された B サンプル (B')' に変換するため光電気伝達関数 (O E T F) を適用することと、

第 1 のスケーリング係数、B'、及び Y' に基づいて、前記画素に関する Cb サンプルを決定することと、

第 2 のスケーリング係数、R'、及び Y' に基づいて、前記画素に関する Cr サンプルを決定することと、

Y'、前記 Cb サンプル、及び前記 Cr サンプルを備えるビデオデータのブロックを符号化することと、

前記ビデオデータのコード化表現を備えるビットストリームで、前記第 1 のスケーリング係数及び前記第 2 のスケーリング係数を信号伝達することと

を備える方法。

【請求項 2】

前記第 1 のスケーリング係数及び前記第 2 のスケーリング係数を信号伝達することは、前記ビットストリームのメタデータ、前記ビットストリーム中の S E I メッセージ、又は前記ビットストリーム中のビデオ有用性情報のうちの 1 つで、前記第 1 のスケーリング係数及び前記第 2 のスケーリング係数を信号伝達することを備える、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 1 のスケーリング係数の前記値は、B' と Y' との差分が、第 1 の範囲にあるか、前記第 1 の範囲と重複しない第 2 の範囲にあるかに依存し、

前記第 2 のスケーリング係数の前記値は、R' と Y' との差分が、第 3 の範囲にあるか、前記第 3 の範囲と重複しない第 4 の範囲にあるかに依存する、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

【数 1】

$$Cb' = \begin{cases} s_1 \frac{B' - Y'}{Nb}, & -\frac{Nb}{2} \leq B' - Y' < 0 \\ s_2 \frac{B' - Y'}{Pb}, & 0 < B' - Y' \leq \frac{Pb}{2} \end{cases}$$

$$Cr' = \begin{cases} s_3 \frac{R' - Y'}{Nr}, & -\frac{Nr}{2} \leq R' - Y' < 0 \\ s_4 \frac{R' - Y'}{Pr}, & 0 < R' - Y' \leq \frac{Pr}{2} \end{cases}$$

ここで、Cb' は、前記画素に関する前記 Cb サンプルであり、Cr' は、前記画素に関する前記 Cr サンプルであり、s₁ 及び s₂ は、前記第 1 のスケーリング係数の値であり、Nb 及び Pb は、第 1 の分母値の値であり、s₃ 及び s₄ は、前記第 2 のスケーリング係数の値であり、Nr 及び Pr は、第 2 の分母値の値である、

請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

s₁、s₂、s₃、及び s₄ は、前記ビデオデータの全てのピクチャに対して一定である、

10

20

30

40

50

請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記ビデオデータの入力信号の 1 つ又は複数の特性、原色、及び前記 O E T F のうちの少なくとも 1 つに基づいて、 s_1 、 s_2 、 s_3 、及び s_4 を適応的に決定することを更に備える、

請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

$$\begin{aligned}Nb &= 2 * TF(1 - C_B) \\Pb &= 2 * (TF(C_B)) \\Nr &= 2 * TF(1 - C_R) \\Pr &= 2 * (1 - TF(C_R))\end{aligned}$$

10

ここで、TF は、前記 O E T F であり、 C_B 及び C_R は、色変換のパラメータである、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 1 のスケーリング係数及び前記第 2 のスケーリング係数を適応的に決定することを更に備える、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

ビデオデータを復号する方法であって、

前記ビデオデータの符号化表現を備えるビットストリーム中のデータに基づいて、画素のルーマサンプル (Y')、前記画素の C_b サンプル、及び前記画素の C_r サンプルを決定することと、

20

前記ビットストリームから、第 1 のスケーリング係数及び第 2 のスケーリング係数を取得することと、

前記第 1 のスケーリング係数、前記画素に関する前記 C_b サンプル、及び Y' に基づいて、前記画素に関する変換された B サンプル (B') を決定することと、

前記第 2 のスケーリング係数、前記画素に関する前記 C_r サンプル、及び Y' に基づいて、前記画素に関する変換された R サンプル (R') を決定することと、

Y' 、 R' 、及び B' を、それぞれ、前記画素に関する輝度サンプル (Y)、前記画素に関する R サンプル、及び前記画素に関する B サンプルに変換するため電気光伝達関数 (E O T F) を適用することと、ここにおいて、前記 R サンプル、前記 G サンプル、及び前記輝度サンプルは、線光状である、

30

を備える方法。

【請求項 10】

前記画素に関する前記輝度サンプル Y 、前記画素に関する前記 R サンプル、及び前記画素に関する前記 B サンプルに基づいて、前記画素に関する G サンプルを決定するため逆伝達関数を適用することを更に備え、前記 G サンプルは、線光状である、

請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記第 1 のスケーリング係数及び前記第 2 のスケーリング係数を取得することは、前記ビットストリームのメタデータ、前記ビットストリーム中の S E I メッセージ、又は前記ビットストリーム中のビデオ有用性情報のうちの少なくとも 1 つから、前記第 1 のスケーリング係数及び前記第 2 のスケーリング係数を取得することを備える、

40

請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

前記第 1 のスケーリング係数の前記値は、 B' と Y' との差分が、第 1 の範囲にあるか、前記第 1 の範囲と重複しない第 2 の範囲にあるかに依存し、

前記第 2 のスケーリング係数の前記値は、 R' と Y' との差分が、第 3 の範囲にあるか、前記第 3 の範囲と重複しない第 4 の範囲にあるかに依存する、

請求項 9 に記載の方法。

50

【請求項 1 3】

【数 2】

$$Cb' = \begin{cases} s_1 \frac{B' - Y'}{Nb}, & -\frac{Nb}{2} \leq B' - Y' < 0 \\ s_2 \frac{B' - Y'}{Pb}, & 0 < B' - Y' \leq \frac{Pb}{2} \end{cases}$$

$$Cr' = \begin{cases} s_3 \frac{R' - Y'}{Nr}, & -\frac{Nr}{2} \leq R' - Y' < 0 \\ s_4 \frac{R' - Y'}{Pr}, & 0 < R' - Y' \leq \frac{Pr}{2} \end{cases}$$

10

ここで、 C_b' は、前記画素に関する前記 C_b サンプルであり、 C_r' は、前記画素に関する前記 C_r サンプルであり、 s_1 及び s_2 は、前記第1のスケーリング係数の値であり、 Nb 及び Pb は、第1の分母値の値であり、 s_3 及び s_4 は、前記第2のスケーリング係数の値であり、 Nr 及び Pr は、第2の分母値の値である。

請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

s_1 、 s_2 、 s_3 、及び s_4 は、前記ビデオデータの全てのピクチャに対して一定である。

請求項 1 3 に記載の方法。

20

【請求項 1 5】

$$Nb = 2 * TF(1 - C_B)$$

$$Pb = 2 * (TF(C_B))$$

$$Nr = 2 * TF(1 - C_R)$$

$$Pr = 2 * (1 - TF(C_R))$$

ここで、 TF は、光電気伝達関数であり、 C_B 及び C_R は、色変換のパラメータである。

請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 6】

ビデオデータを符号化するための装置であって、

30

前記ビデオデータを記憶するように構成された記憶媒体と、

1つ又は複数のプロセッサと

を備え、前記1つ又は複数のプロセッサは、

前記ビデオデータの画素のRサンプル、前記画素のGサンプル、及び前記画素のBサンプルに基づいて、前記画素に関する輝度サンプル(Y)を決定することと、ここにおいて、前記Rサンプル、前記Gサンプル、及び前記輝度サンプルは、線光状である、

前記輝度サンプル、前記Rサンプル、及び前記Bサンプルを、ルーマサンプル(Y')、変換されたRサンプル(R')、及び変換されたBサンプル(B')に変換するため光電気伝達関数(OETF)を適用することと、

第1のスケーリング係数、 B' 、及び Y' に基づいて、前記画素に関する C_b サンプルを決定することと、

第2のスケーリング係数、 R' 、及び Y' に基づいて、前記画素に関する C_r サンプルを決定することと、

Y' 、前記 C_b サンプル、及び前記 C_r サンプルを備えるビデオデータのブロックを符号化することと、

前記ビデオデータのコード化表現を備えるビットストリームで、前記第1のスケーリング係数及び前記第2のスケーリング係数を信号伝達することと

を行うように構成される、装置。

40

【請求項 1 7】

前記1つ以上のプロセッサは、前記ビットストリームのメタデータ、前記ビットストリ

50

ーム中のS E Iメッセージ、又は前記ビットストリーム中のビデオ有用性情報のうちの1つで、前記第1のスケーリング係数及び前記第2のスケーリング係数を信号伝達するよう構成される、

請求項16に記載の装置。

【請求項18】

前記第1のスケーリング係数の前記値は、B' と Y' との差分が、第1の範囲にあるか、前記第1の範囲と重複しない第2の範囲にあるかに依存し、

前記第2のスケーリング係数の前記値は、前記R' と Y' との差分が、第3の範囲にあるか、前記第3の範囲と重複しない第4の範囲にあるかに依存する、

請求項16に記載の装置。

10

【請求項19】

【数3】

$$Cb' = \begin{cases} s_1 \frac{B' - Y'}{Nb}, & -\frac{Nb}{2} \leq B' - Y' < 0 \\ s_2 \frac{B' - Y'}{Pb}, & 0 < B' - Y' \leq \frac{Pb}{2} \end{cases}$$

$$Cr' = \begin{cases} s_3 \frac{R' - Y'}{Nr}, & -\frac{Nr}{2} \leq R' - Y' < 0 \\ s_4 \frac{R' - Y'}{Pr}, & 0 < R' - Y' \leq \frac{Pr}{2} \end{cases}$$

20

ここで、Cb'は、前記画素に関する前記Cbサンプルであり、Cr'は、前記画素に関する前記Crサンプルであり、s₁及びs₂は、前記第1のスケーリング係数の値であり、Nb及びPbは、第1の分母値の値であり、s₃及びs₄は、前記第2のスケーリング係数の値であり、Nr及びPrは、第2の分母値の値である、

請求項18に記載の装置。

【請求項20】

s₁、s₂、s₃、及びs₄は、前記ビデオデータの全てのピクチャに対して一定である、

請求項19に記載の装置。

30

【請求項21】

前記1つ以上のプロセッサは、前記ビデオデータの入力信号の1つ以上の特性、原色、及び前記OETFのうちの少なくとも1つに基づいて、s₁、s₂、s₃、及びs₄を適応的に決定するように構成される、

請求項19に記載の装置。

【請求項22】

$$Nb = 2 * TF(1 - C_B)$$

$$Pb = 2 * (TF(C_B))$$

$$Nr = 2 * TF(1 - C_R)$$

$$Pr = 2 * (1 - TF(C_R))$$

40

ここで、TFは、前記OETFであり、C_B及びC_Rは、色変換のパラメータである、

請求項19に記載の装置。

【請求項23】

前記1つ以上のプロセッサは、前記第1のスケーリング係数及び前記第2のスケーリング係数を適応的に決定するように構成される、

請求項16に記載の装置。

【請求項24】

ビデオデータを復号するための装置であって、

前記ビデオデータを記憶するように構成された記憶媒体と、

1つ以上のプロセッサと

50

を備え、前記 1 つ又は複数のプロセッサは、

前記ビデオデータの符号化表現を備えるビットストリーム中のデータに基づいて、画素のルーマサンプル (Y')、前記画素の C_b サンプル、及び前記画素の C_r サンプルを決定することと、

前記ビットストリームから、第 1 のスケーリング係数及び第 2 のスケーリング係数を取得することと、

前記第 1 のスケーリング係数、前記画素に関する前記 C_b サンプル、及び Y' に基づいて、前記画素に関する変換された B サンプル (B') を決定することと、

前記第 2 のスケーリング係数、前記画素に関する前記 C_r サンプル、及び Y' に基づいて、前記画素に関する変換された R サンプル (R') を決定することと、

Y' 、 R' 、及び B' を、それぞれ、前記画素に関する輝度サンプル (Y)、前記画素に関する R サンプル、及び前記画素に関する B サンプルに変換するため電気光伝達関数 (EOTF) を適用することと、ここにおいて、前記 R サンプル、前記 G サンプル、及び前記輝度サンプルは、線光状である、

を行うように構成される、装置。

【請求項 2 5】

前記 1 つ又は複数のプロセッサは、前記画素に関する前記輝度サンプル、前記画素に関する前記 R サンプル、及び前記画素に関する前記 B サンプルに基づいて、前記画素に関する G サンプルを決定するために逆伝達関数を適用するように更に構成され、前記 G サンプルは、線光状である、

請求項 2 4 に記載の装置。

【請求項 2 6】

前記 1 つ又は複数のプロセッサは、前記ビットストリームのメタデータ、前記ビットストリーム中の SEI メッセージ、又は前記ビットストリーム中のビデオ有用性情報のうちの 1 つから、前記第 1 のスケーリング係数及び前記第 2 のスケーリング係数を取得するように構成される、

請求項 2 4 に記載の装置。

【請求項 2 7】

前記第 1 のスケーリング係数の前記値は、 B' と Y' との前記差分が、第 1 の範囲にあるか、前記第 1 の範囲と重複しない第 2 の範囲にあるかに依存し、

前記第 2 のスケーリング係数の前記値は、 R' と Y' との前記差分が、第 3 の範囲にあるか、前記第 3 の範囲と重複しない第 4 の範囲にあるかに依存する、

請求項 2 4 に記載の装置。

【請求項 2 8】

【数 4】

$$Cb' = \begin{cases} s_1 \frac{B' - Y'}{Nb}, & -\frac{Nb}{2} \leq B' - Y' < 0 \\ s_2 \frac{B' - Y'}{Pb}, & 0 < B' - Y' \leq \frac{Pb}{2} \end{cases}$$

$$Cr' = \begin{cases} s_3 \frac{R' - Y'}{Nr}, & -\frac{Nr}{2} \leq R' - Y' < 0 \\ s_4 \frac{R' - Y'}{Pr}, & 0 < R' - Y' \leq \frac{Pr}{2} \end{cases}$$

ここで、 C_b' は、前記画素に関する前記 C_b サンプルであり、 C_r' は、前記画素に関する前記 C_r サンプルであり、 s_1 及び s_2 は、前記第 1 のスケーリング係数の値であり、 Nb 及び Pb は、第 1 の分母値の値であり、 s_3 及び s_4 は、前記第 2 のスケーリング係数の値であり、 Nr 及び Pr は、第 2 の分母値の値である、

請求項 2 7 に記載の装置。

【請求項 2 9】

10

20

30

40

50

s_1 、 s_2 、 s_3 、及び s_4 は、前記ビデオデータの全てのピクチャに対して一定である。

請求項 28 に記載の装置。

【請求項 30】

$$Nb = 2 * TF(1 - C_B)$$

$$Pb = 2 * (TF(C_B))$$

$$Nr = 2 * TF(1 - C_R)$$

$$Pr = 2 * (1 - TF(C_R))$$

ここで、 TF は、光電気伝達関数であり、 C_B 及び C_R は、色変換のパラメータである

10

請求項 28 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【関連出願】

【0001】

[0001]本願は、2015年6月8日に出願された米国特許仮出願第62/172,554号の利益を主張し、その全コンテンツは、参照により本明細書に組み込まれる。

【技術分野】

【0002】

[0002]本開示は、ビデオ符号化及びビデオ復号に関する。

20

【背景技術】

【0003】

[0003]デジタルビデオ能力は、デジタルテレビ、デジタルディレクトブロードキャストシステム、ワイヤレスブロードキャストシステム、携帯情報端末（PDA）、ラップトップ又はデスクトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、電子ブックリーダ、デジタルカメラ、デジタル記録デバイス、デジタルメディアプレーヤ、ビデオゲームデバイス、ビデオゲーム機、セルラ又は衛星無線電話、いわゆる「スマートフォン」、ビデオテレビ会議デバイス、ビデオストリーミングデバイス、及び同様のものを含む、広範なデバイスに組み込まれることができる。デジタルビデオデバイスは、MPEG-2、MPEG-4、ITU-T H.263、ITU-T H.264/MPEG-4，パート10，アドバンスドビデオコード化（AVC）、ITU-T H.265、高効率ビデオコード化（HEVC）によって定義されている規格及びそのような規格の拡張に記載されているもののような、ビデオコード化技法を実施する。ビデオデバイスは、そのようなビデオコード化技法を実施することでより効率的にデジタルビデオ情報を送信、受信、符号化、復号、及び／又は記憶することができる。

30

【0004】

[0004]ビデオコード化技法は、ビデオシーケンスに内在する冗長性を低減又は取り除くために、空間（イントラピクチャ）予測及び／又は時間（インターピクチャ）予測を含む。ロックベースのビデオコード化の場合、ビデオスライス（例えば、ビデオフレーム又はビデオフレームの一部）は、ツリーブロック、コード化単位（CU）、及び／又はコード化ノードとも呼ばれ得る、ビデオブロックへと区分化され得る。ピクチャのイントラコード化された（I）スライス中のビデオブロックは、同じピクチャにおける隣接ブロック中の基準サンプルに対して空間予測を使用して符号化される。ピクチャのインターフォームコード化された（P又はB）スライス中のビデオブロックは、同じピクチャにおける隣接ブロック中の基準サンプルに対して空間予測を使用するか、他の基準ピクチャ中の基準サンプルに対して時間予測を使用し得る。ピクチャは、フレームと呼ばれ得、基準ピクチャは基準フレームと呼ばれ得る。

40

【0005】

[0005]空間予測又は時間予測は、コード化されることとなるブロックのための予測ブロックをもたらす。残差データは、コード化されることとなる元のブロックと予測ブロックとの画素差を表す。インターフォームコード化されたブロックは、予測ブロックを形成する基準サ

50

ンブルのブロックを指し示す動きベクトルと、コード化されたブロックと予測ブロックとの差分を示す残差データとに従って符号化される。イントラコード化されたブロックは、イントラコード化モードと残差データとに従って符号化される。更なる圧縮のために、残差データは、画素ドメインから変換ドメインに変換され得、これは、残差変換係数をもたらし、これは、次いで、量子化され得る。最初は二次元アレイで配列されている、量子化された変換係数は、変換係数の一次元ベクトルを作り出すために走査され得、エントロピーコード化が、更なる圧縮を達成するために適用され得る。

【発明の概要】

【0006】

[0006]一般に、本開示は、高ダイナミックレンジ(HDR)及び広色域(WCG)表現を用いたビデオ信号のコード化に関する技法を説明する。例えば、信号伝達及び動作のための特定の技法は、HDR及びWCGビデオデータのより効率的な圧縮を可能にするために、特定の色空間にあるビデオデータに適用される。本開示の特定の技法は、HDR及びWCGビデオデータをコード化するために利用されるハイブリッドベースのビデオコード化システムの圧縮効率を高め得る。

10

【0007】

[0007]一例では、本開示は、ビデオデータを符号化する方法を説明し、この方法は、ビデオデータの画素のRサンプル、画素のGサンプル、及び画素の線光Bサンプルに基づいて、画素に関する輝度サンプル(Y)を決定することと、ここにおいて、Rサンプル、Gサンプル、Bサンプル、及び輝度サンプルは、線光状である、Y、Rサンプル、及びBサンプルを、変換されたルーマサンプル(Y')、変換されたRサンプル(R')、及び変換されたBサンプル(B')に変換するため光電気伝達関数(OETF)を適用することと、第1のスケーリング係数、B'、及びY'に基づいて、画素に関するCbサンプルを決定することと、第2のスケーリング係数、R'、及びY'に基づいて、画素に関するCrサンプルを決定することと、Y'、Cbサンプル、及びCrサンプルを備えるビデオデータのブロックを符号化することと、ビデオデータのコード化表現を備えるビットストリームで、第1のスケーリング係数及び第2のスケーリング係数を信号伝達することとを備える。

20

【0008】

[0008]別の例では、本開示は、ビデオデータを復号する方法を説明し、この方法は、ビデオデータの符号化表現を備えるビットストリーム中のデータに基づいて、画素のルーマサンプルY'、画素のCbサンプル、及び画素のCrサンプルを決定することと、ビットストリームから、第1のスケーリング係数及び第2のスケーリング係数を取得することと、第1のスケーリング係数、画素に関するCbサンプル、及びY'に基づいて、画素に関する変換されたBサンプル(B')を決定することと、第2のスケーリング係数、画素に関するCrサンプル、及びY'に基づいて、画素に関する変換されたRサンプル(R')を決定することと、Y'、R'、及びB'を、それぞれ、画素に関する輝度サンプル(Y)、画素に関するRサンプル、及び画素に関するBサンプルに変換するため電気光伝達関数(EOTF)を適用することと、ここにおいて、Rサンプル、Gサンプル、及び輝度サンプルは、線光状である、を備える。

30

【0009】

[0009]別の例では、本開示は、ビデオデータを符号化するための装置を説明し、この装置は、ビデオデータを記憶するように構成された記憶媒体と、1つ又は複数のプロセッサとを備え、この1つ又は複数のプロセッサは、ビデオデータの画素のRサンプル、画素のGサンプル、及び画素のBサンプルに基づいて、画素に関する輝度サンプル(Y)を決定することと、ここにおいて、Rサンプル、Gサンプル、Bサンプル、及び輝度サンプルは、線光状である、輝度サンプル、Rサンプル、及びBサンプルを、ルーマサンプル(Y')、変換されたRサンプル(R')、及び変換されたBサンプル(B')に変換するため光電気伝達関数(OETF)を適用することと、第1のスケーリング係数、B'、及びY'に基づいて、画素に関するCbサンプルを決定することと、第2のスケーリング係数、

40

50

R' 、及び Y' に基づいて、画素に関する C_r サンプルを決定することと、 Y' 、 C_b サンプル、及び C_r サンプルを備えるビデオデータのブロックを符号化することと、ビデオデータのコード化表現を備えるビットストリームで、第1のスケーリング係数及び第2のスケーリング係数を信号伝達することとを行うように構成される。

【0010】

[0010]別の例では、本開示は、ビデオデータを復号するための装置を説明し、この装置は、ビデオデータを記憶するように構成された記憶媒体と、1つ又は複数のプロセッサとを備え、この1つ又は複数のプロセッサは、ビデオデータの符号化表現を備えるビットストリーム中のデータに基づいて、画素のルーマサンプル(Y')、画素の C_b サンプル、及び画素の C_r サンプルを決定することと、ビットストリームから、第1のスケーリング係数及び第2のスケーリング係数を取得することと、第1のスケーリング係数、画素に関する C_b サンプル、及び Y' に基づいて、画素に関する変換された B サンプル(B')を決定することと、第2のスケーリング係数、画素に関する C_r サンプル、及び Y' に基づいて、画素に関する変換された R サンプル(R')を決定することと、 Y' 、 R' 、及び B' を、それぞれ、画素に関する輝度サンプル(Y)、画素に関する R サンプル、及び画素に関する B サンプルに変換するため電気光伝達関数(EOTF)を適用することと、ここにおいて、 R サンプル、 G サンプル、及び輝度サンプルは、線光状である、を行うように構成される。

【0011】

[0011]本開示の1つ又は複数の例の詳細は、添付の図面及び以下の説明において示される。他の特徴、目的、及び利点は、その説明、図面、及び請求項から明らかになるだろう。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】[0012]図1は、本開示の技法を実施するように構成された例となるビデオ符号化及び復号システムを例示するブロック図である。

【図2】[0013]図2は、高ダイナミックレンジデータの概念を例示する概念図である。

【図3】[0014]図3は、例となる色域を例示する概念図である。

【図4】[0015]図4は、例となる高ダイナミックレンジ(HDR)／広色域(WCG)表現変換を例示するフロー図である。

【図5】[0016]図5は、例となるHDR/WCG逆変換を示すフロー図である。

【図6】[0017]図6は、例となる伝達関数を例示する概念図である。

【図7】[0018]図7は、非一定輝度(non-constant luminance)についての例を例示するブロック図である。

【図8】[0019]図8は、一定輝度(constant luminance)についての例を例示するブロック図である。

【図9】[0020]図9は、ビデオエンコーダの例を例示するブロック図である。

【図10】[0021]図10は、ビデオデコーダの例を例示するブロック図である。

【図11】[0022]図11は、本開示の技法に係る、ビデオエンコーダの例となる動作を例示するフローチャートである。

【図12】[0023]図12は、本開示の技法に係る、ビデオデコーダの例となる動作を例示するフローチャートである。

【発明の詳細な説明】

【0013】

[0024]本開示は、高ダイナミックレンジ(HDR)及び広色域(WCG)表現を用いたビデオ信号のコード化に関する。より具体的には、本開示の技法は、HDR及びWCGビデオデータのより効率的な圧縮を可能にするために、特定の色空間にあるビデオデータに適用される信号伝達及び動作を含む。提案される技法は、HDR及びWCGビデオデータをコード化するために使用されるハイブリッドベースのビデオコード化システム(例えば、HEVCベースのビデオコーダ)の圧縮効率を高め得る。

10

20

30

40

50

【0014】

[0025] 例えば、一定輝度 (C L) は、色データを R G B 色空間データから Y ' C b C r 色空間に変換する色変換の一形式である。しかしながら、C L の既存の形式は、H D R 及び W C G ビデオに十分には適していないであろう。以下で説明されるように、本開示の技法は、この問題に対処し得る。例えば、発信源デバイス及び宛先デバイスは、C L 変換の適用中、スケーリング係数を適用し得る。これらのスケーリング係数は、特定のダイナミックレンジ、色域、及び / 又は他の要因に基づいて適応され得る。有利にも、いくつかの例では、既存のシステムとは対照的に、C L 変換を実施するためにハードウェア及び / 又はソフトウェアを変更することなく、異なるスケーリング係数が使用され得る。

【0015】

[0026] 図 1 は、本開示の技法を利用し得る例となるビデオ符号化及び復号システム 1 0 を例示するブロック図である。図 1 に示されるように、システム 1 0 は、宛先デバイス 1 4 によって後の時間に復号されることとなる符号化済みビデオデータを供給する発信源デバイス 1 2 を含む。具体的には、発信源デバイス 1 2 は、コンピュータ読取可能な媒体 1 6 を介して宛先デバイス 1 4 にビデオデータを供給する。発信源デバイス 1 2 及び宛先デバイス 1 4 は、デスクトップコンピュータ、ノートブック（すなわち、ラップトップ）コンピュータ、タブレットコンピュータ、セットトップボックス、いわゆる「スマート」フォンのような電話ハンドセット、いわゆる「スマート」パッド、テレビ、カメラ、ディスプレイデバイス、デジタルメディアプレーヤ、ビデオゲーム機、ビデオストリーミングデバイス、又は同様のものを含む、広範なデバイスのうちの任意のものを備え得る。いくつかのケースでは、発信源デバイス 1 2 及び宛先デバイス 1 4 は、ワイヤレス通信のために装備され得る。

10

20

【0016】

[0027] 図 1 の例では、発信源デバイス 1 2 は、ビデオ発信源 1 8 と、ビデオプリプロセッサユニット 1 9 及びビデオエンコーダ 2 0 を含むビデオ符号化ユニット 2 1 と、出力インターフェース 2 2 とを含む。宛先デバイス 1 4 は、入力インターフェース 2 8 と、ビデオデコーダ 3 0 及びビデオポストプロセッサユニット 3 1 を含むビデオ復号ユニット 2 9 と、ディスプレイデバイス 3 2 とを含む。本開示のいくつかの例に従って、ビデオプリプロセッサユニット 1 9 及びビデオポストプロセッサユニット 3 1 は、本開示で説明される特定の技法の全て又は一部を実行するように構成され得る。例えば、ビデオプリプロセッサユニット 1 9 及びビデオポストプロセッサユニット 3 1 は、信号特性を適応させることができる事前及び事後処理ユニットと共にではあるが、静的伝達関数を適用するように構成された静的伝達関数ユニットを含み得る。

30

【0017】

[0028] 他の例では、発信源デバイス及び宛先デバイスは、他の構成要素又は配列を含み得る。例えば、発信源デバイス 1 2 は、外部カメラのような外部ビデオ発信源 1 8 からビデオデータを受け得る。同様に、宛先デバイス 1 4 は、統合ディスプレイデバイスを含むのではなく、外部ディスプレイデバイスとインターフェースし得る。

【0018】

[0029] 図 1 の例示されるシステム 1 0 は、一例にすぎない。ビデオデータを処理するための技法は、任意のデジタルビデオ符号化及び / 又は復号デバイスによって実行され得る。一般には、本開示の技法はビデオ符号化デバイスによって実行されるが、本技法はまた、典型的に「C O D E C」と呼ばれるビデオエンコーダ / デコーダによって実行され得る。説明を容易にするために、本開示は、発信源デバイス 1 2 及び宛先デバイス 1 4 のそれぞれのものにおいて、本開示で説明される例となる技法を実行するビデオプリプロセッサユニット 1 9 及びビデオポストプロセッサユニット 3 1 に関連して説明される。発信源デバイス 1 2 及び宛先デバイス 1 4 は、発信源デバイス 1 2 が、宛先デバイス 1 4 への伝送のためのコード化済みビデオデータを生成するそのようなコード化デバイスの例にすぎない。いくつかの例では、デバイス 1 2 、 1 4 は、デバイス 1 2 、 1 4 の各々がビデオ符号化及び復号構成要素を含むような実質的に対照的な方法で動作し得る。故に、システム 1

40

50

0は、例えば、ビデオストリーミング、ビデオ再生、ビデオブロードキャスト、又はビデオ電話のために、ビデオデバイス12、14間での単方向又は双方向のビデオ伝送をサポートし得る。

【0019】

[0030]発信源デバイス12のビデオ発信源18は、ビデオカメラのような録画デバイス、前に撮られたビデオを含むビデオアーカイブ、及び／又はビデオコンテンツプロバイダからビデオデータを受けるためのビデオ供給インターフェースを含み得る。更なる代替として、ビデオ発信源18は、ライブビデオ、アーカイブビデオ、及びコンピュータ生成ビデオの組み合わせ又は発信源ビデオとしてコンピュータグラフィックベースのデータを生成し得る。いくつかのケースでは、ビデオ発信源18がビデオカメラである場合、発信源デバイス12及び宛先デバイス14は、いわゆる、カメラ電話又はビデオ電話を形成し得る。発信源デバイス12は、ビデオデータを記憶するように構成された1つ又は複数のデータ記憶媒体を備え得る。しかしながら、上述したように、本開示で説明される技法は一般に、ビデオコード化に適用可能であり得、ワイヤレス及び／又はワイヤードアプリケーションに適用され得る。各ケースでは、撮られたビデオ、事前に撮られたビデオ、又はコンピュータにより生成されたビデオは、ビデオ符号化ユニット21によって符号化され得る。次いで、符号化されたビデオ情報は、出力インターフェース22によって、コンピュータ読取可能な媒体上に出力され得る。

10

【0020】

[0031]宛先デバイス14は、コンピュータ読取可能な媒体16を介して、復号されることとなる符号化済みビデオデータを受け得る。コンピュータ読取可能な媒体16は、発信源デバイス12から宛先デバイス14に符号化済みビデオデータを移動させることができる任意のタイプの媒体又はデバイスを備え得る。一例では、コンピュータ読取可能な媒体16は、発信源デバイス12が、リアルタイムで、符号化済みビデオデータを宛先デバイス14に直接伝送することを可能にする通信媒体を備え得る。符号化済みビデオデータは、ワイヤレス通信プロトコルのような通信規格に従って変調され、宛先デバイス14に伝送され得る。通信媒体は、無線周波数（RF）スペクトル又は1つ又は複数の物理伝送ラインのような任意のワイヤレス又はワイヤード通信媒体を備え得る。通信媒体は、ローカルエリアネットワーク、広域ネットワーク、又はインターネットのようなグローバルネットワークといった、パケットベースのネットワークの一部を形成し得る。通信媒体は、ルータ、スイッチ、基地局、又は発信源デバイス12から宛先デバイス14への通信を容易にするのに有益であり得る任意の他の機器を含み得る。宛先デバイス14は、符号化済みビデオデータ及び復号済みビデオデータを記憶するように構成された1つ又は複数のデータ記憶媒体を備え得る。

20

【0021】

[0032]いくつかの例では、符号化済みデータは、出力インターフェース22から記憶デバイスに出力され得る。同様に、符号化済みデータは、入力インターフェースによって記憶デバイスからアクセスされ得る。記憶デバイスは、ハードドライブ、ブルーレイディスク、DVD、CD-ROM、フラッシュメモリ、揮発性又は非揮発性メモリ、又は符号化済みビデオデータを記憶するための任意の他の好適なデジタル記憶媒体のような、様々な分配された又はローカルにアクセスされるデータ記憶媒体のうちの任意のものを含み得る。更なる例では、記憶デバイスは、発信源デバイス12によって生成された符号化済みビデオを記憶し得るファイルサーバ又は別の中間記憶デバイスに対応し得る。宛先デバイス14は、ストリーミング又はダウンロードを介して記憶デバイスから記憶されたビデオデータにアクセスし得る。ファイルサーバは、符号化済みビデオデータを記憶すること及び宛先デバイス14にその符号化済みビデオデータを伝送することができる任意のタイプのサーバであり得る。例となるファイルサーバには、（例えば、ウェブサイトのための）ウェブサーバ、FTPサーバ、ネットワーク接続記憶（NAS）デバイス、又はローカルディスクドライブが含まれる。宛先デバイス14は、インターネット接続を含む、任意の標準的なデータ接続を通じて符号化済みビデオデータにアクセスし得る。これは、ワイヤ

30

40

50

レスチャネル（例えば、Wi-Fi接続）、ワイヤード接続（例えば、DSL、ケーブルモデム、等）、又はファイルサーバに記憶されている符号化済みビデオデータへのアクセスに好適な両方の組み合わせを含み得る。記憶デバイスからの符号化済みビデオデータの传送は、ストリーミング传送、ダウンロード传送、又はそれらの両方の組み合わせであり得る。

【0022】

[0033]本開示の技法は、必ずしも、ワイヤレスアプリケーション又はセッティングに限定されるわけではない。本技法は、無線テレビブロードキャスト、ケーブルテレビ送信、衛星テレビ送信、例えば、ダイナミック適応型ストリーミングオーバHTTP (DASH)のようなインターネットストリーミングビデオ送信、データ記憶媒体上に符号化されるデジタルビデオ、データ記憶媒体に記憶されたデジタルビデオの復号、又は他のアプリケーションのような様々なマルチメディアアプリケーションのうちの任意のものをサポートして、ビデオコード化に適用され得る。いくつかの例では、システム10は、ビデオストリーミング、ビデオ再生、ビデオブロードキャスト、及び／又はビデオ電話のようなアプリケーションをサポートするために、単方向又は双方向のビデオ传送をサポートするように構成され得る。

【0023】

[0034]コンピュータ読取可能な媒体16には、ワイヤレスブロードキャスト又はワイヤードネットワーク伝送のような一時的な媒体、又はハードディスク、フラッシュドライブ、コンパクトデバイス、デジタルビデオディスク、ブルーレイディスク、若しくは他のコンピュータ読取可能な媒体のような記憶媒体（すなわち、非一時的な記憶媒体）が含まれ得る。いくつかの例では、ネットワークサーバ（図示されない）は、発信源デバイス12から符号化済みビデオデータを受け、例えば、ネットワーク伝送を介して、符号化済みビデオデータを宛先デバイス14に供給し得る。同様に、ディスクスタンピング設備のような媒体製造設備のコンピューターデバイス（英語訳）は、発信源デバイス12から符号化済みビデオデータを受け、この符号化済みビデオデータを含むディスクを作り出し得る。従って、コンピュータ読取可能な媒体16は、いくつかの例では、様々な形式の1つ又は複数のコンピュータ読取可能な媒体を含むと理解され得る。

【0024】

[0035]宛先デバイス14の入力インターフェース28は、コンピュータ読取可能な媒体16から情報を受ける。コンピュータ読取可能な媒体16の情報は、ブロック及び他のコード化単位、例えば、ピクチャグループ(GOP)、の特性及び／又は処理を説明するシンタックス要素を含む、ビデオ符号化ユニット21のビデオエンコーダ20によって定義されているシンタックス情報を含み得、これは、ビデオ復号ユニット29のビデオデコーダ30によっても使用される。ディスプレイデバイス32は、復号済みビデオデータをユーザに表示し、陰極線管(CRT)、液晶ディスプレイ(LCD)、プラズマディスプレイ、有機発光ダイオード(OLED)ディスプレイ、又は別のタイプのディスプレイデバイスのような様々なディスプレイデバイスのうちの任意のものを備え得る。

【0025】

[0036]例示したように、ビデオプリプロセッサユニット19は、ビデオ発信源18からビデオデータを受ける。ビデオプリプロセッサユニット19は、ビデオデータを処理して、このビデオデータを、ビデオエンコーダ20を用いて符号化するのに好適な形式へと変換するように構成され得る。例えば、ビデオプリプロセッサユニット19は、（例えば、非線形伝達関数を用いた）ダイナミックレンジコンパクト化、よりコンパクトな又はロバストな色空間への色変換、及び／又は、浮遊-整数表現変換を実行し得る。ビデオエンコーダ20は、ビデオプリプロセッサユニット19によって出力されたビデオデータに対してビデオ符号化を実行し得る。ビデオデコーダ30は、ビデオデータを復号するために、ビデオエンコーダ20の逆を実行し得、ビデオポストプロセッサユニット31は、ビデオデータを表示に好適な形式に変換するためにビデオプリプロセッサユニット19によって実行された動作の逆を実行し得る。例えば、ビデオポストプロセッサユニット31は、表

10

20

30

40

50

示に好適なビデオデータを生成するために、整数・浮遊変換、コンパクトな又はロバストな色空間からの色変換、及び／又は、ダイナミックレンジコンパクト化の逆を実行し得る。

【0026】

[0037]ビデオ符号化ユニット21及びビデオ復号ユニット29は各々、1つ又は複数のマイクロプロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、ディスクリート論理回路、ソフトウェア、ハードウェア、ファームウェア又はそれらの任意の組み合わせのような、固定機能処理回路及び／又はプログラマブル処理回路を含む、様々な好適な処理回路のうちの任意のものとして実施され得る。本技法が部分的にソフトウェアにより実施される場合、デバイスは、このソフトウェアのための命令を、好適で非一時的なコンピュータ読み取り可能な媒体に記憶し、本開示の技法を実行するために、1つ又は複数のプロセッサを使用してハードウェアで命令を実行し得る。ビデオ符号化ユニット21及びビデオ復号ユニット29の各々は、1つ又は複数のエンコーダ又はデコーダに含まれ得、それらのうちのどちらも、それぞれのデバイスにおいて複合エンコーダ／デコーダ(CODEC)の一部として統合され得る。10

【0027】

[0038]ビデオプリプロセッサユニット19及びビデオエンコーダ20が、ビデオ符号化ユニット21内の別個のユニットとして例示されており、ビデオポストプロセッサユニット31及びビデオデコーダ30が、ビデオ復号ユニット29内の別個のユニットとして例示されているが、本開示で説明される技法はそれに限られない。ビデオプリプロセッサユニット19及びビデオエンコーダ20は、共通デバイス(例えば、集積回路又は同一チップ内にハウジングされている)として形成され得る。同様に、ビデオポストプロセッサユニット31及びビデオデコーダ30は、共通デバイス(例えば、集積回路又は同一チップ内にハウジングされている)として形成され得る。20

【0028】

[0039]いくつかの例では、ビデオエンコーダ20及びビデオデコーダ30は、ITU-T VCEG(Video Coding Experts Group)及びISO/IEC MPEG(Motion Picture Experts Group)の、ビデオコード化についての合同会合(JCT-VC)により開発された高効率ビデオコード化(HEVC)規格に従って動作し得る。HEVC規格のドラフトは、「HEVCドラフト仕様書」と呼ばれ、Bross等の「High Efficiency Video Coding(HEVC) Defect Report 3」、ITU-T SG16 WP3及びISO/IEC JTC1/SC29/WG11の、ビデオコード化についての合同会合(JCT-VC)、第16回ミーティング、サンジョゼ、米国、2014年1月、文書番号JCTVC-P1003_v1に記載されている。HEVCドラフト仕様書は、http://phenix.itsudparis.eu/jct/doc_end_user/documents/16_San%20Jose/wg11/JCTVC-P1003-v1.zipから入手可能である。30

【0029】

[0040]更に、HEVCのためにスケーラブルビデオコード化拡張を作り出すための取り組みは継続中である。HEVCのスケーラブルビデオコード化拡張は、SHEVC又はSHCVと呼ばれ得る。追加的に、VCEG及びMPEGの、3Dビデオコード化についての合同会合(JCT-3C)が、HEVCに基づいて3DV規格を開発している。HEVCに基づいた3DV規格に対する規格化の取り組みの一部には、HEVCに基づいたマルチビュービデオコーデック(すなわち、MV-HEVC)の規格化が含まれる。40

【0030】

[0041]HEVC及び他のビデオコード化仕様書では、ビデオシークエンスは典型的に、一連のピクチャを含む。ピクチャは、「フレーム」とも呼ばれ得る。ピクチャは、S_L、S_{Cb}、及びS_{Cr}と表される3つのサンプルアレイを含み得る。S_Lは、ルーマサンプルの二次元アレイ(すなわち、ブロック)である。S_{Cb}は、Cbクロミナンスサンプルの二次元アレイである。S_{Cr}は、Crクロミナンスサンプルの二次元アレイである。クロ50

ミナスサンプルは、本明細書では、「クロマ」サンプルとも呼ばれ得る。他の事例では、ピクチャは、モノクロであり得、ルーマサンプルのアレイだけを含み得る。

【0031】

[0042]ピクチャの符号化表現を生成するために、ビデオエンコーダ20は、一組のコード化ツリー単位(CTU)を生成し得る。CTUの各々は、ルーマサンプルのコード化ツリーブロックと、クロマサンプルの2つの対応するコード化ツリーブロックと、これらのコード化ツリーブロックのサンプルをコード化するために使用されるシンタックス構造とを備え得る。モノクロのピクチャ又は3つの別個の色平面を有するピクチャでは、CTUは、単一のコード化ツリーブロックと、このコード化ツリーブロックのサンプルをコード化するために使用されるシンタックス構造とを備え得る。コード化ツリーブロックは、サンプルのN×Nブロックであり得る。CTUは、「ツリーブロック」又は「最大コード化単位」(LCU)とも呼ばれ得る。HEVCのCTUは、H.264/AVCのような他の規格のマクロブロックに大まかに類似し得る。しかしながら、CTUは、必ずしも、特定のサイズに制限されるわけではなく、1つ又は複数のコード化単位(CU)を含み得る。スライスは、ラスター走査順に連続して並べられた整数のCTUを含み得る。10

【0032】

[0043]本開示は、「ビデオ単位」又は「ビデオブロック」又は「ブロック」という用語を使用して、1つ又は複数のサンプルブロックと、この1つ又は複数のサンプルブロックのサンプルをコード化するために使用されるシンタックス構造とを指し得る。例となるタイプのビデオ単位には、CTU、CU、PU、変換単位(TU)、マクロブロック、マクロブロック区分、等が含まれ得る。いくつかのコンテキストでは、PUの説明は、マクロブロック又はマクロブロック区分の説明と相互交換され得る。20

【0033】

[0044]コード化済みCTUを生成するために、ビデオエンコーダ20は、CTUのコード化ツリーブロックに対して四分木分化を再帰的に実行して、コード化ツリーブロックを、コード化ブロックへと分割し得、よって、「コード化ツリー単位」という名称である。コード化ブロックは、サンプルのN×Nブロックである。CUは、ルーマサンプルのコード化ブロックと、ルーマサンプルアレイ、Cbサンプルアレイ、及びCrサンプルアレイを有するピクチャのクロマサンプルの2つの対応するコード化ブロックと、これらのコード化ブロックのサンプルをコード化するために使用されるシンタックス構造とを備え得る。モノクロのピクチャ又は3つの別個の色平面を有するピクチャでは、CUは、単一のコード化ブロックと、このコード化ブロックのサンプルをコード化するために使用されるシンタックス構造とを備え得る。30

【0034】

[0045]ビデオエンコーダ20は、CUのコード化ブロックを1つ又は複数の予測ブロックへと分化し得る。予測ブロックは、同じ予測が適用されるサンプルの矩形(すなわち、正方形又は非正方形)ブロックであり得る。CUの予測単位(PU)は、ルーマサンプルの予測ブロックと、クロマサンプルの2つの対応する予測ブロックと、これらの予測ブロックを予測するために使用されるシンタックス構造とを備え得る。モノクロのピクチャ又は3つの別個の色平面を有するピクチャでは、PUは、単一の予測ブロックと、この予測ブロックを予測ために使用されるシンタックス構造とを備え得る。ビデオエンコーダ20は、CUの各PUの予測ブロック(例えば、ルーマ、Cb、及びCr予測ブロック)についての予測ブロック(例えば、ルーマ、Cb、及びCr予測ブロック)を生成し得る。40

【0035】

[0046]ビデオエンコーダ20は、PUについての予測ブロックを生成するためにイントラ予測又はインター予測を使用し得る。ビデオエンコーダ20が、PUの予測ブロックを生成するためにイントラ予測を使用する場合、ビデオエンコーダ20は、PUを含むピクチャの復号済みサンプルに基づいて、PUの予測ブロックを生成し得る。

【0036】

[0047]ビデオエンコーダ20が、CUの1つ又は複数のPUについての予測ブロック(50

例えば、ルーマ、C b、及びC r予測ブロック)を生成した後、ビデオエンコーダ20は、そのCUについての1つ又は複数の残差ブロックを生成し得る。例えば、ビデオエンコーダ20は、CUについてのルーマ残差ブロックを生成し得る。CUのルーマ残差ブロック中の各サンプルは、CUの予測ルーマブロックのうちの1つ中のルーマサンプルと、CUの元のルーマコード化ブロック中の対応するサンプルとの差分を示す。加えて、ビデオエンコーダ20は、CUについてのC b残差ブロックを生成し得る。CUのC b残差ブロック中の各サンプルは、CUの予測C bブロックのうちの1つ中のC bサンプルと、CUの元のC bコード化ブロック中の対応するサンプルとの差分を示し得る。ビデオエンコーダ20はまた、CUについてのC r残差ブロックを生成し得る。CUのC r残差ブロック中の各サンプルは、CUの予測C rブロックのうちの1つ中のC rサンプルと、CUの元のC rコード化ブロック中の対応するサンプルとの差分を示し得る。

10

【0037】

[0048]更に、ビデオエンコーダ20は、CUの残差ブロック(例えば、ルーマ、C b、及びC r残差ブロック)を1つ又は複数の変換ブロック(例えば、ルーマ、C b、及びC r変換ブロック)へと分解するために四分木区分化を使用し得る。変換ブロックは、同じ変換が適用されるサンプルの矩形(例えば、正方形又は非正方形)ブロックであり得る。CUの変換単位(TU)は、ルーマサンプルの変換ブロックと、クロマサンプルの2つの対応する変換ブロックと、これら変換ブロックのサンプルを変換するために使用されるシンタックス構造とを備え得る。故に、CUの各TUは、ルーマ変換ブロック、C b変換ブロック、及びC r変換ブロックを有し得る。TUのルーマ変換ブロックは、CUのルーマ残差ブロックのサブブロックであり得る。C b変換ブロックは、CUのC b残差ブロックのサブブロックであり得る。C r変換ブロックは、CUのC r残差ブロックのサブブロックであり得る。モノクロのピクチャ又は3つの別個の色平面を有するピクチャでは、TUは、単一の変換ブロックと、この変換ブロックのサンプルを変換するために使用されるシンタックス構造とを備え得る。

20

【0038】

[0049]ビデオエンコーダ20は、TUについての係数ブロックを生成するために、TUの変換ブロックに1つ又は複数の変換を適用し得る。例えば、ビデオエンコーダ20は、TUについてのルーマ係数ブロックを生成するために、TUのルーマ変換ブロックに1つ又は複数の変換を適用し得る。係数ブロックは、変換係数の二次元アレイであり得る。変換係数は、スカラー量であり得る。ビデオエンコーダ20は、TUについてのC b係数ブロックを生成するために、TUのC b変換ブロックに1つ又は複数の変換を適用し得る。ビデオエンコーダ20は、TUについてのC r係数ブロックを生成するために、TUのC r変換ブロックに1つ又は複数の変換を適用し得る。

30

【0039】

[0050]係数ブロック(例えば、ルーマ係数ブロック、C b係数ブロック、又はC r係数ブロック)を生成した後、ビデオエンコーダ20は、係数ブロックを量子化し得る。量子化は一般に、変換係数を表すために使用されるデータ量をできる限り低減させるためにそれら変換係数が量子化されるプロセスを指し、これは、更なる圧縮を与える。ビデオエンコーダ20が係数ブロックを量子化した後、ビデオエンコーダ20は、量子化された変換係数を示すシンタックス要素をエントロピー符号化し得る。例えば、ビデオエンコーダ20は、量子化された変換係数を示すシンタックス要素に対してコンテキスト適応型バイナリ算術コード化(CABAC)を実行し得る。

40

【0040】

[0051]ビデオエンコーダ20は、コード化されたピクチャ及び関連するデータの表現を形成するビットのシーケンスを含むビットストリームを出力し得る。故に、ビットストリームは、ビデオデータの符号化表現を備える。ビットストリームは、ネットワーク抽象化レイヤ(NAL)単位のシーケンスを備え得る。NAL単位は、NAL単位内のデータのタイプを示すインジケーションと、必要に応じてエミュレーション防止ビットが組み入れられている生ビットシーケンスペイロード(RBSP)の形式でそのデータを包含するバ

50

イトとを含むシンタックス構造である。N A L 単位の各々は、N A L 単位ヘッダを含み、R B S P をカプセル化し得る。N A L 単位ヘッダは、N A L 単位タイプコードを示すシンタックス要素を含み得る。N A L 単位のN A L 単位ヘッダによって指定されるN A L 単位タイプコードは、N A L 単位のタイプを示す。R B S P は、N A L 単位内にカプセル化される整数のバイトを包含するシンタックス構造であり得る。いくつかの事例では、R B S P はゼロビットを含む。

【 0 0 4 1 】

[0052] ビデオデコーダ30は、ビデオエンコーダ20によって生成されたビットストリームを受け得る。加えて、ビデオデコーダ30は、ビットストリームからシンタックス要素を取得するためにビットストリームを解析し得る。ビデオデコーダ30は、ビットストリームから取得されたシンタックス要素に少なくとも部分的に基づいて、ビデオデータのピクチャを再構築し得る。ビデオデータを再構築するためのプロセスは、一般に、ビデオエンコーダ20によって実行されるプロセスと相互関係にある。例えば、ビデオデコーダ30は、現在C U のP Uについての予測ブロックを決定するために、P Uの動きベクトルを使用し得る。加えて、ビデオデコーダ30は、現在C U のT Uの係数ブロックを逆量子化し得る。ビデオデコーダ30は、現在C U のT Uの変換ブロックを再構築するために、係数ブロックに対して逆変換を実行し得る。ビデオデコーダ30は、現在C U のP Uについての予測ブロックのサンプルを、現在C U のT Uの変換ブロックの対応するサンプルに加えることで、現在C U のコード化ブロックを再構築し得る。ピクチャの各C Uについてのコード化ブロックを再構築することで、ビデオデコーダ30は、ピクチャを再構築し得る。

10

20

30

【 0 0 4 2 】

[0053] 次世代のビデオアプリケーションは、H D R 及びW C G での撮影風景を表すビデオデータで動作すると見込まれている。利用されるダイナミックレンジ及び色域のパラメータは、ビデオコンテンツの2つの独立した属性であり、デジタルテレビ及びマルチメディアサービスの目的のためのそれらの仕様は、いくつかの国際規格によって定義されている。例えば、推奨I T U - R B T . 7 0 9 - 5 「Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange」(2 0 0 2) (以降、「I T U - R B T . R e c . 7 0 9 」) は、標準ダイナミックレンジ(S D R) 及び標準色域のような、H D T V (高解像度テレビ) のためのパラメータを定義しており、I T U - R R e c . 2 0 2 0 は、H D R 及びW C G のような、U H D T V (超高解像度テレビ) パラメータを定めている。他のシステムにおけるダイナミックレンジ及び色域属性を定めている他の規格開発機構(S D O) 文書も存在し、例えば、P 3 色域は、S M P T E - 2 3 1 - 2 (Society of Motion Picture and Television Engineers) で定義されており、H D R のいくつかのパラメータは、S M P T E S T 2 0 8 4 で定義されている。ビデオデータに関するダイナミックレンジ及び色域の簡単な説明が以下に提供される。

【 0 0 4 3 】

[0054] ダイナミックレンジは典型的に、ビデオ信号の最小明度と最大明度との間の比として定義される。ダイナミックレンジはまた、「f - s t o p 」を単位として測定され、ここで、1 f - s t o p は、信号ダイナミックレンジの倍に相当する。M P E G の定義では、H D R コンテンツは、1 6 より大きいf - s t o p に伴う明度変動を特徴とするコンテンツである。いくつかの観点では、1 0 f - s t o p から1 6 f - s t o p までのレベルは、中間ダイナミックレンジとみなされるが、それは、他の定義では、H D R とみなされる。同時に、人間視覚体(H V S) は、より広いダイナミックレンジを知覚することができる。しかしながら、H V S は、いわゆる、同時範囲(simultaneous range) を狭めるために適応メカニズムを含む。H D T V のS D R 、U H D T V の予想されるH D R によって供給されるダイナミックレンジ及びH V S ダイナミックレンジの視覚化が図2に示される。

40

【 0 0 4 4 】

[0055] 現在ビデオアプリケーション及びサービスは、I T U - R B T . 7 0 によって

50

調整され、S D R を提供し、これは、典型的に、1 m 2あたり約0 . 1から1 0 0カンデラ(c d)(「n i t s」と呼ばれることが多い)という、ある範囲の明度(又は、輝度)サポートし、1 0未満のf - s t o pをもたらす。次世代のビデオサービスは、最大で1 6 f - s t o pのダイナミックレンジを供給すると予想され、詳細な仕様は現在開発中だが、いくつかの初期パラメータは、S M P T E S T 2 0 8 4及びI T U - R B T . 2 0 2 0に定められている。

【0 0 4 5】

[0056] H D R を除く、より現実的なビデオ経験のための別の仕様は、色次元であり、これは、従来、色域によって定義されている。図3は、S D R 色域(I T U - R B T . 7 0 9色赤、緑、青原色に基づいた三角形)と、U H D T V のためのより広い色域(I T U - R B T . 2 0 2 0色赤、緑、青原色に基づいた三角形)とを示す概念図である。図3は、自然色の限界を表す、いわゆる、(舌状のエリアによって範囲が定められている)スペクトル軌跡も描写する。図3に例示されるように、I T U - R B T . 7 0 9からI T U - R B T . 2 0 2 0の原色に移ることは、約7 0 %多くの色を有するU H D T V サービスを提供することを目標としている。D 6 5は、所与の仕様についての白色を定めている。

10

【0 0 4 6】

[0057] 色域仕様のいくつかの例が、以下で表1に示される。

【表1】

表1. 色域パラメータ

20

RGB色空間パラメータ								
色空間	白色点		原色					
	xx_w	yy_w	xx_R	yy_R	xx_G	yy_G	xx_B	yy_B
DCI-P3	0.314	0.351	0.680	0.320	0.265	0.690	0.150	0.060
ITU-R BT.709	0.3127	0.3290	0.64	0.33	0.30	0.60	0.15	0.06
ITU-R BT.2020	0.3127	0.3290	0.708	0.292	0.170	0.797	0.131	0.046

30

【0 0 4 7】

[0058] H D R / W C G は、典型的に、4 . 4 . 4クロマフォーマット及び極めて広い色空間(例えば、X Y Z)での、1成分(更には1浮遊小数点)あたり極めて高い精度で、獲得及び記憶される。C I E 1 9 3 1は、X Y Z 色空間の例である。この表現は、高精度を目標とし、数学的に(ほぼ)ロスレスである。しかしながら、このフォーマット特徴は、多くの冗長性を含み得、圧縮目的には最適ではない。H V S ベースの想定を用いたより低い精度のフォーマットが典型的に、最先端のビデオアプリケーションに対して利用される。

40

【0 0 4 8】

[0059] 圧縮の目的のための典型的なビデオデータフォーマット変換は、図4の例で示されるように、3つの主要要素からなる。図4の技法は、発信源デバイス1 2のビデオブリプロセッサユニット1 9によって実行され得る。線形R G Bデータは、ダイナミックレンジコンパクト化のために、非線形伝達関数(T F)を使用してコンパクト化される。次いで、コンパクト化されたデータは、色変換プロセスを経験して、よりコンパクトな又はロバストな色空間になる。次いで、データは、H D R 'データを作り出すために、浮遊-整数表現変換(量子化)を使用して量子化される。

【0 0 4 9】

[0060] デコーダ側での例となる逆変換が図5に描写される。宛先デバイス1 4のビデオポストプロセッサユニット3 1は、図5の技法を実行し得る。線形及び浮遊小数点表現に

50

おける入力 R G B データの高ダイナミックレンジは、利用される非線形伝達関数 (T F) 、例えば、 SMPTE ST 2084 で定義されている P Q T F を用いてコンパクト化され、それに従って、圧縮に対してより好適なターゲット色空間、例えば、 Y' C b C r に変換され、次いで、整数表現を達成するために量子化される。これらの要素の順序は、例として与えられており、実世界のアプリケーションでは変化し得る。例えば、色変換が、 T F モジュールに先行し得たり、追加の処理、例えば、空間サブサンプリングが色成分に適用されたりし得る。これらの 3 つの成分は、以下でより詳細に説明される。

【 0 0 5 0 】

[0061] T F がデータに適用されて、データのダイナミックレンジをコンパクト化し、限られたビット数でデータを表すことを可能にする。この関数は典型的に、 ITU-R BT.709 で SDR について定められているようなエンドユーザディスプレイの電気光伝達関数 (EOTF) の逆関数を反映するか、又は、 HDR についての SMPTE ST 2084 に定められている P Q T F に関して明度変化への HVS 知覚の近似値を求める一次元 (1D) の非線形関数である。OETF の逆プロセスは、 EOTF (電気光伝達関数) であり、これは、コードレベルを輝度にマッピングし戻す。図 6 は、 T F のいくつかの例を示す。これらのマッピングはまた、各 R 、 G 、及び B 成分に別々に適用され得、それらを R' 、 G' 、及び B' にそれぞれ変換する。

10

【 0 0 5 1 】

[0062] R G B データが撮像センサによって作り出されることが多いため、 R G B データは典型的に入力として使用される。しかしながら、この色空間は、その成分の中でも高い冗長性を有し、コンパクトな表現には最適ではない。よりコンパクトかつよりロバストな表現を達成するために、 R G B 成分は典型的に、圧縮により好適なより無相関な色空間、例えば、 Y' C b C r に変換される（すなわち、色変換が実行される）。この色空間は、異なる無相関成分において、輝度及び色情報の形式で明度を分ける。

20

【 0 0 5 2 】

[0063] 現代のビデオコード化システムの場合、典型的に使用される色空間は、 ITU-R BT.709 又は ITU-R BT.709 (推奨 ITU-R BT.709-5 、 "Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange" (2002) 、以降、「推奨 ITU-R BT.709-5 」) に定められているような Y' C b C r である。 BT.709 規格における Y' C b C r 色空間は、 R' G' B' から Y' C b C r (非一定輝度表現) への以下の変換プロセスを定めている：

30

【 数 1 】

$$a. \quad Y' = 0.2126 * R' + 0.7152 * G' + 0.0722 * B'$$

$$b. \quad Cb = \frac{B' - Y'}{1.8556} \quad (3)$$

$$c. \quad Cr = \frac{R' - Y'}{1.5748}$$

上記は、 C b 及び C r 成分を求める除算を回避する以下の近似変換を使用しても実施され得る：

40

【 数 2 】

$$d. \quad Y' = 0.212600 * R' + 0.715200 * G' + 0.072200 * B'$$

$$e. \quad Cb = -0.114572 * R' - 0.385428 * G' + 0.500000 * B' \quad (4)$$

$$f. \quad Cr = 0.500000 * R' - 0.454153 * G' - 0.045847 * B'$$

【 0 0 5 3 】

[0064] ITU-R BT.2020 規格は、 R G B から Y' C b C r への 2 つの異なる変換プロセスを定めている：一定輝度 (CL) 及び非一定輝度 (NCL) 、推奨 ITU-R BT.2020 、「 Parameter values for ultra-high definition television system 」

50

ms for production and international programme exchange」(2012)。RGBデータは、線光状であり得、Y'CbCrデータは、非線形形状である。図7は、非一定輝度についての例を示すブロック図である。具体的には、図7は、NCLアプローチの例を示す。図7のNCLアプローチは、OETFの後に、R'G'B'からY'CbCrへの変換を適用する。この変換は、次の通り行われる：

【数3】

$$a. Y' = 0.2627 * R' + 0.6780 * G' + 0.0593 * B'$$

$$b. Cb = \frac{B' - Y'}{1.8814}$$

$$c. Cr = \frac{R' - Y'}{1.4746}$$

10

(5)

【0054】

[0065]他方では、CLアプローチは、図8に示されるようにY'CbCrを生成する。図8は、一定輝度についての例を示すブロック図である。Y'を生成するために、線光状のR、G、及びBから最初に輝度Yが計算され、次いで、OETFをYに適用することでY'が取得される。2つのクロマ成分Cb及びCrが、Y'、R'、及びB'を使用して計算され、ここで、R'及びB'は、OETFをR及びBに適用することで取得される。詳細は、以下の式で説明される。

20

【数4】

$$a. Y' = TF(0.2627 * R + 0.6780 * G + 0.0593 * B)$$

$$b. Cb' = \begin{cases} \frac{B' - Y'}{1.9404}, & -0.9702 \leq B' - Y' < 0 \\ \frac{B' - Y'}{1.5816}, & 0 < B' - Y' \leq 0.7908 \end{cases}$$

(6)

$$c. Cr' = \begin{cases} \frac{R' - Y'}{1.7184}, & -0.8592 \leq R' - Y' < 0 \\ \frac{R' - Y'}{0.9936}, & 0 < R' - Y' \leq 0.4968 \end{cases}$$

30

【0055】

[0066]式(5)及び(6)は、ITU-R BT.2020に定められているOETF及びBT.2020原色に基づく。故に、異なるOETF及び/又は原色が利用される場合、これらの方程式中の分母が、対応するOETF及び/又は原色について導出されるべきである。追加的に、両方の色空間は、正規化されたままである。したがって、範囲0...1において正規化された入力値について、結果として得られる値は、範囲0...1にマッピングされ得る。一般に、浮動小数点精度で実施される色変換は、完全な再構築を提供する。故に、このプロセスは、ロスレスである。

40

【0056】

[0067]量子化/固定点変換：色変換に続いて、依然として高いビット深度（例えば、浮遊小数点精度）で表されるターゲット色空間にある入力データが、ターゲットビット深度に変換される。PQTFと組み合わせての10-12ビット精度は、最小可視差異（Just-Noticeable Difference）を下回る歪みを伴う16f-stopのHDRデータを供給するのに十分であることが特定の研究で示されている。10ビット精度で表されるデータは、最先端のビデオコード化解決の大半で更にコード化され得る。この量子化は、損失の多いコード化の要素であり、変換されたデータに導入される不正確性の原因である。

【0057】

[0068]一定輝度(CL)は、輝度及びクロミナンス情報のクロストークを低減するといわれており、故に、一般に、圧縮ビデオの詳細の観点で、NCLよりも良好に実行する。

50

しかしながら、CLを求める方程式は、HDR/WCGビデオのような新しいタイプのコンテンツに対して十分には最適化されていない。追加的に、典型的なCLは、HDR/WCGビデオの時空間ダイナミックスを考慮に入れる柔軟性に欠ける。

【0058】

[0069]本開示は、CLフレームワークにおいてより多くの柔軟性を提供する適応一定輝度(ACL)の技法を説明する。4つのACLパラメータ(クロマ成分Cb及びCrの各々に対して2つ)を導入することで、より高い精度の表現を提供することにより、コード化効率が増加し得る。追加的に、提案されるアプローチは、TF、クロミナンス情報、又は量子化に適用される任意の他の技法と容易に組み合わせができる。最後に、ACLの複雑性増加はごくわずかであり得る。いくつかの例では、本開示の技法は、ビデオプリプロセッサユニット19及び/又はビデオポストプロセッサユニット31によって実行され得る。10

【0059】

[0070]所与のOETF及び原色について、以下のようにCb及びCr計算に対して4つのスケーリング係数 s_i を導入することで、ACLが定式化される。本開示では、4つのスケーリング係数は、「ACLパラメータ」と呼ばれ得る。Cb及びCrが[-0.5, 0.5]という範囲を超えるのを防ぐために、クリッピング又は他のダイナミックレンジ調整技法が使用され得る。

【数5】

$$\circ \quad Y' = TF(0.2627 * R + 0.6780 * G + 0.0593 * B)$$

$$\circ \quad Cb' = \begin{cases} s_1 \frac{B' - Y'}{Nb}, & -\frac{Nb}{2} \leq B' - Y' < 0 \\ s_2 \frac{B' - Y'}{Pb}, & 0 < B' - Y' \leq \frac{Pb}{2} \end{cases} \quad (7)$$

$$\circ \quad Cr' = \begin{cases} s_3 \frac{R' - Y'}{Nr}, & -\frac{Nr}{2} \leq R' - Y' < 0 \\ s_4 \frac{R' - Y'}{Pr}, & 0 < R' - Y' \leq \frac{Pr}{2} \end{cases}$$

ここで、信号成分R、G、及びBは、線光状であり、TF(.)は、所与のOETFである。信号成分R'、G'及びB'は、対応する成分ごとのTF(.)の出力であり、すなわち、R' = TF(R)、G' = TF(G)、及びB' = TF(B)である。式(7)中の4つの分母、Nb、Pb、Nr、及びPrは、次のように導出される。30

【0060】

[0071]Y = CR * R + CG * G + CB * Bとなるような所与の原色について、ここで、CR、Cb、及びCgは、色変換のパラメータである：

【数6】

$$\begin{aligned} Nb &= 2 * TF(1 - C_B) \\ Pb &= 2 * (TF(C_B)) \\ Nr &= 2 * TF(1 - C_R) \\ Pr &= 2 * (1 - TF(C_R)) \end{aligned} \quad (8)$$

例えば、上記式(6)及び(7)では、CRは、0.2627に等しく、CGは、0.6780に等しく、CBは、0.0593に等しい。本開示では、「原色」又は「色コンテナ」という用語は、(線形の)組み合わせで、ある範囲の色を生成する(R、G、Bのような)一組の色を指す。例えば、BT.2020は、特定の赤、緑、及び青を定義し、これは、(0から1の重みを有する)線形の組み合わせによって、BT.2020の全体の色空間(図3の大きい三角形)を生成する。40

【0061】

[0072]故に、ビデオプリプロセッサユニット19は、OETF(すなわち、TF(.))を適用して、輝度サンプル(Y)、Rサンプル、及びBサンプル(B)を、それぞれ、

ルーマサンプル (Y')、変換された R サンプル (R')、及び変換された B サンプル (B') に変換し得る。更に、上記式(7)を使用して、ビデオプリプロセッサユニット 19 は、第 1 のスケーリング係数 (s_1 又は s_2)、 B' 、及び Y' に基づいて、画素に関する C_b サンプル (C_b') を決定し得る。追加的に、上記式(7)を使用して、ビデオプリプロセッサユニット 19 は、第 2 のスケーリング係数 (s_3 又は s_4)、 R' 、及び Y' に基づいて、画素に関する C_r サンプル (C_r') を決定し得る。いくつかの専門的なスキームでは、「ルーマ」と「輝度」という用語が交換可能に使用され、故に、 Y が線光状であっても、輝度サンプル (Y) は、ルーマサンプルと呼ばれ得、ルーマサンプル (Y') は、変換されたルーマサンプルと呼ばれ得ることに留意されたい。

【0062】

10

[0073] 式(7)では、第 1 のスケーリング係数 (s_1 又は s_2) の値は、 B' と Y' との差分 ($B' - Y'$) が第 1 の範囲 ($-Nb/2 \leq B' - Y' < 0$) にあるか、第 2 の重複しない範囲 ($0 < B' - Y' \leq Pb/2$) (すなわち、第 1 の範囲と重複しない第 2 の範囲) にあるかに依存する。第 2 のスケーリング係数 (s_3 又は s_4) の値は、 R' と Y' との差分 ($R' - Y'$) が第 3 の範囲 ($-Nr/2 \leq R' - Y' < 0$) にあるか、第 4 の重複しない範囲 ($0 < R' - Y' \leq Pr/2$) (すなわち、第 3 の範囲と重複しない第 4 の範囲) にあるかに依存する。 (Nb, Pb, Nr, Pr) の値が(8)で使用される OETF (すなわち、TF(.)) に依存することに留意されたい。

【0063】

20

[0074] 様々な例では、ビデオプリプロセッサユニット 19 及び / 又はビデオポストプロセッサユニット 31 は、様々な方法で、ACL パラメータ (すなわち、スケーリング係数) を導出し得る。例えば、一例では、複雑性を最小化するために、 $s_1/Nb = s_2/Pb = K_1$ 及び $s_3/Nr = s_4/Pr = K_2$ の両方を満たす ACL パラメータが導出される (ここで、 K_1 及び K_2 は、任意の浮動小数点数である)。故に、この例では、 s_1 及び s_2 は、 s_1/Nb 及び s_2/Pb が互いに等しくなるように導出され得る。更に、この例では、 s_3 及び s_4 は、 s_3/Nr 及び s_4/Pr が互いに等しくなるように導出され得る。別の例では、ACL パラメータは、そのような制約なしに導出される。いくつかの例では、一組の ACL パラメータは、入力 HDR ビデオの全てのピクチャに対して、かつ、全てのタイプの原色及び全てのタイプの TF に対して一定である。

【0064】

30

[0075] いくつかの例では、ACL パラメータは、入力 HDR ビデオの特性、原色、及び TF に関して適応的に変更する (例えば、決定される、適用される、及び信号伝達される)。例えば、ビデオプリプロセッサユニット 19 及び / 又はビデオポストプロセッサユニット 31 は、ビデオデータの入力信号の 1 つ又は複数の特性、原色、又は OETF のうちの少なくとも 1 つに基づいて、 s_1 、 s_2 、 s_3 、及び s_4 を適応的に決定し得る。例えば、一例では、ビデオプリプロセッサユニット 19 及びビデオポストプロセッサユニット 31 は、使用される OETF に依存して、異なる ACL パラメータを使用し得る。いくつかの例では、ビデオプリプロセッサユニット 19 及びビデオポストプロセッサユニット 31 は、使用される原色に依存して、異なる ACL パラメータを使用し得る。いくつかの例では、入力 HDR ビデオデータのためのコンテナは、第 1 の色空間 (例えば、BT.2020) のためのものであり得るが、実際の入力 HDR ビデオデータは、第 2 の異なる色空間 (例えば、BT.709) を有する。従って、この例では、ビデオプリプロセッサユニット 19 及びビデオポストプロセッサユニット 31 は、第 1 の色空間ではなく第 2 の色空間についての ACL パラメータを使用し得る。この方法で第 2 の色空間を使用することの例は、本開示の他の箇所で説明されている。

40

【0065】

[0076] いくつかの例では、ACL からの結果として得られる信号は、この信号が現実的であることを決定するためにチェックを経験するか、この信号が指定された信号範囲を超えるのを防ぐためにクリッピングを経験する。例えば、ビデオプリプロセッサユニット 19 は、 C_b' 及び C_r' が範囲 [-0.5, 0.5] 内にあることをチェックし得、範囲

50

内にない場合には、 C_b' 又は C_r' をこの範囲にクリッピングする。

【0066】

[0077] いくつかの例では、ACLパラメータは、入力信号から又は入力信号及びプロセスフローに関連付けられた他の利用可能なパラメータから、指定されたプロセスを通してエンコーダ側及びデコーダ側で導出される。例えば、入力HDRビデオについてのOETFは、異なるピクチャについて適応的に変動し得、エンコーダは、OETFのパラメータをデコーダに信号伝達し得る。例えば、デフォルトOETFがTF₀(.)、例えば、SMPTE ST 2084で定義されているようなPQ TF、であり、特定のピクチャについてのOETFがTF₀(.)であると仮定する。TF₀(.)及びTF₁(.)を前提として、エンコーダ及びデコーダは、ピクチャについてのACLパラメータを導出することができ、例えば、 $s_1 = TF_0(1 - C_B) / TF_1(1 - C_B)$ 及び $s_2 = (1 - TF_0(C_B)) / (1 - TF_1(C_B))$ であり、 s_3 及び s_4 についても同様である。

10

【0067】

[0078] いくつかの例では、ACLパラメータは、エンコーダ側で推定され、ビットストリーム（メタデータ、SEIメッセージ、VUI、等）を通じてデコーダに信号伝達される。例えば、発信源デバイス12は、ビットストリームでACLパラメータを信号伝達し得る。デコーダ（例えば、宛先デバイス14）は、ビットストリームからACLパラメータを受ける。故に、そのような例に従って、ビデオ符号化ユニット21のビデオプリプロセッサユニット19は、ビデオデータの画素のRサンプル、画素のGサンプル、画素のBサンプルに基づいて、画素に関する輝度サンプル(Y)を決定し得る。追加的に、ビデオプリプロセッサユニット19は、OETFを適用して、Y、Rサンプル、及びBサンプルを、それぞれ、ルーマサンプル(Y')、変換されたRサンプル(R')、及び変換されたBサンプル(B')に変換し得る。

20

【0068】

[0079] 例えば、ビデオプリプロセッサユニット19は、本開示で説明されたOETFのうちの任意のものを適用し得る。この例では、ビデオプリプロセッサユニット19は、第1のスケーリング係数（例えば、 s_1 又は s_2 ）、 B' 、及び Y' に基づいて、画素に関する C_b サンプルを決定し得る。ビデオプリプロセッサユニット19は、第2のスケーリング係数（例えば、 s_3 又は s_4 ）、 R' 、及び Y' に基づいて、画素に関する C_r サンプルを決定し得る。ビデオプリプロセッサユニット19は、式(7)を使用して、 C_b サンプル及び C_r サンプルを決定し得る。いくつかの例では、ビデオプリプロセッサユニット19は、本開示の他の箇所で説明したように、第1のスケーリング係数及び第2のスケーリング係数を適応的に決定する。

30

【0069】

[0080] 更に、ビデオ符号化ユニット21のビデオエンコーダ20は、 Y' 、 C_b サンプル、及び C_r サンプルを備えるビデオデータのブロックを符号化し得る。例えば、ビデオエンコーダ20は、ビデオデータのブロックを符号化するために、HEVC又は別のビデオ圧縮技法を使用し得る。ビデオ符号化ユニット21は、ビデオデータのコード化表現を備えるビットストリームで、第1のスケーリング係数及び第2のスケーリング係数を信号伝達し得る。例えば、ビデオ符号化ユニット21は、第1のスケーリング係数及び第2のスケーリング係数を指定するシンタックス要素を、ビットストリームで、信号伝達し得る。いくつかの例では、ビデオ符号化ユニット21は、 s_1 、 s_2 、 s_3 、及び s_4 の4つ全てを、ビットストリームで、信号伝達し得る。

40

【0070】

[0081] 同様に、ビデオ復号ユニット29は、ビデオデータの符号化表現を備えるビットストリーム中のデータに基づいて、画素のルーマサンプル(Y')、画素の C_b サンプル、及び画素の C_r サンプルを決定し得る。例えば、ビデオ復号ユニット29のビデオデコーダ30は、画素を含むビデオデータのブロックを復号し得る。いくつかの例では、ビデオデコーダ30は、ビデオデータのブロックを復号するために、HEVC又は別のビデオ圧縮技法を使用し得る。HEVCが使用される例では、ブロックは、CUであり得る。追

50

加的に、ビデオ復号ユニット29は、ビットストリームから、第1のスケーリング係数及び第2のスケーリング係数を取得し得る。いくつかの例では、ビデオ復号ユニット29は、第1及び第2のスケーリング係数を指定するシンタックス要素を取得し得る。更に、いくつかの例では、ビデオ復号ユニット29は、4つ全てのスケーリング係数 s_1 、 s_2 、 s_3 、及び s_4 を示すシンタックス要素を取得し得る。ビデオ復号ユニット29のビデオポストプロセッサユニット31は、第1のスケーリング係数、画素に関するCbサンプル、及びY'に基づいて、画素に関する変換されたBサンプルを決定し得る。更に、ビデオポストプロセッサユニット31は、第2のスケーリング係数、画素に関するCrサンプル、Y'に基づいて、画素に関する変換されたRサンプルを決定し得る。例えば、ビデオポストプロセッサユニット31は、B'及びR'を決定するために式(7)に示される関係性を使用し得る。ビデオポストプロセッサユニット31は、EOTFを適用して、Y'、R'、及びB'を、それぞれ、画素に関する輝度サンプル(Y)、画素に関するRサンプル、及び画素に関するBサンプルに変換し得る。例えば、ビデオポストプロセッサユニット31は、本開示で説明されたEOTFのうちの任意のものを適用し得る。

10

【0071】

[0082]いくつかの例では、ACLパラメータは、推奨ITU-R BT.2020の「Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange」(2012)(以降、「BT.2020」)に定められているOETF及びBT.2020の原色について、(s_1 , s_2 , s_3 , s_4) = (1.0313, 0.8406, 1.1653, 0.6738)と設定される。これらのACLパラメータは、BT.2020に定められているOETF及びNCLを求める同一の方程式につながる。

20

【数7】

$$a. Y' = 0.2627 * R' + 0.6780 * G' + 0.0593 * B'$$

$$b. Cb = \frac{B' - Y'}{1.8814}$$

$$c. Cr = \frac{R' - Y'}{1.4746}$$

【0072】

30

[0083]いくつかの例では、ACLパラメータは、推奨ITU-R BT.2020の「Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange」(2012)(以降、「BT.2020」)に定められているOETF及びBT.2020原色について、(s_1 , s_2 , s_3 , s_4) = (1.0457, 0.8523, 1.0912, 0.6309)と設定される。これらのACLパラメータは、BT.709に定められているOETF及びNCLを求める同一の方程式につながる。

【数8】

$$a. Y' = 0.2627 * R' + 0.6780 * G' + 0.0593 * B'$$

$$b. Cb = \frac{B' - Y'}{1.8556}$$

$$c. Cr = \frac{R' - Y'}{1.5748}$$

40

【0073】

[0084]いくつかの例では、ACLパラメータは、BT.2020の原色及びPQ_OETF(SMPTE ST 2084 [SMPTE ST 2084 : 2014, 「High Dynamic Range Electro-Optical Transfer Function of Mastering Reference Displays」, 2014]、以降「SMPTE ST 2084」、に定められているPQ_TFの逆)について、(s_1 , s_2 , s_3 , s_4) = (1.0562, 0.3242, 1.3128, 0

50

. 1 9 3 8) と設定される。これらの A C L パラメータは、B T . 2 0 2 0 に定められている O E T F 及び B T . 2 0 2 0 での N C L を求める同一の方程式につながる。

【数9】

$$a. Y' = 0.2627 * R' + 0.6780 * G' + 0.0593 * B'$$

$$b. Cb = \frac{B' - Y'}{1.8814}$$

$$c. Cr = \frac{R' - Y'}{1.4746}$$

【0074】

10

[0085] いくつかの例では、A C L パラメータセットは、色成分 C b 及び C r が単一極の信号であり、その極性が事前に知られているという想定下で、1 色成分につき 1 つのパラメータ、C b に対して s₁ 及び C r に対して s₂、に低減され得る。

【数10】

$$a. Y' = 0.2627 * R' + 0.6780 * G' + 0.0593 * B'$$

$$b. Cb = \frac{B' - Y'}{1.8814}$$

$$c. Cr = \frac{R' - Y'}{1.4746}$$

20

【0075】

[0086] 様々な例が説明されている。本開示の特定の例は、別々に又は互いと組み合わせて使用され得る。

【0076】

30

[0087] 図 9 は、本開示の技法を実施し得るビデオエンコーダ 2 0 の例を例示するブロック図である。ビデオエンコーダ 2 0 は、ビデオスライス内のビデオブロックのイントラ及びインターフォーム化を実行し得る。イントラコード化は、所与のビデオフレーム又はピクチャ内にビデオにおける空間冗長性を低減又は取り除くために空間予測に依拠する。インターフォーム化は、ビデオシーケンスの隣接フレーム又はピクチャ内にビデオにおける時間冗長性を低減又は取り除くために時間予測に依拠する。イントラモード (I モード) は、いくつかの空間ベースのコード化モードのうちの任意のものを指し得る。単方向予測 (P モード) 又は双方向予測 (B モード) のようなインターモードは、いくつかの時間ベースのコード化モードのうちの任意のものを指し得る。

【0077】

40

[0088] 図 9 に示されるように、ビデオエンコーダ 2 0 は、符号化されることとなるビデオフレーム内の現在ビデオブロックを受ける。図 9 の例では、ビデオエンコーダ 2 0 は、モード選択ユニット 4 0 と、ビデオデータメモリ 4 1 と、復号ピクチャバッファ 6 4 と、加算器 5 0 と、変換処理ユニット 5 2 と、量子化ユニット 5 4 と、エントロピー符号化ユニット 5 6 とを含む。次に、モード選択ユニット 4 0 は、動き補償ユニット 4 4 と、動き推定ユニット 4 2 と、イントラ予測処理ユニット 4 6 と、区分ユニット 4 8 とを含む。ビデオブロック再構成の場合、ビデオエンコーダ 2 0 はまた、逆量子化ユニット 5 8 と、逆変換処理ユニット 6 0 と、加算器 6 2 とを含む。非ブロック化フィルタ (図 9 に示されない) はまた、ブロック境界をフィルタ処理して、再構成されるビデオからブロックキネスアーティファクト (blockiness artifact) を除去するために含まれ得る。望まれる場合、非ブロック化フィルタは典型的に、加算器 6 2 の出力をフィルタするであろう。追加のフィルタ (例えば、インループ又はポストループ) も、非ブロック化フィルタに加えて使用され得る。そのようなフィルタは簡潔さのために示されないが、望まれる場合、(インループフィルタとして) 加算器 5 0 の出力をフィルタ処理し得る。

【0078】

50

[0089]ビデオデータメモリ41は、ビデオエンコーダ20の構成要素によって符号化されることとなるビデオデータを記憶し得る。ビデオデータメモリ41に記憶されたビデオデータは、例えば、ビデオ発信源18から取得され得る。復号ピクチャバッファ64は、例えば、イントラ又はインターフォード化モードで、ビデオエンコーダ20がビデオデータを符号化する際に使用するための基準ビデオデータを記憶する基準ピクチャメモリであり得る。ビデオデータメモリ41及び復号ピクチャバッファ64は、同期動的ランダムアクセスメモリ(SDRAM)、磁気RAM(MRAM)、抵抗性RAM(DDRAM(登録商標))を含む、DRAM又は他のタイプのメモリデバイスのような、様々なメモリデバイスのうちの任意のものによって形成され得る。ビデオデータメモリ41及び復号ピクチャバッファ64は、同じメモリデバイス又は別個のメモリデバイスによって提供され得る。様々な例では、ビデオデータメモリ41は、ビデオエンコーダ20の他の構成要素とともにオンチップであり得るか、これらの構成要素に対してオフチップであり得る。

10

【0079】

[0090]符号化プロセス中、ビデオエンコーダ20は、コード化されることとなるビデオフレーム又はスライスを受ける。フレーム又はスライスは、複数のビデオブロックへと分割され得る。動き推定ユニット42及び動き補償ユニット44は、時間予測を提供するために、1つ又は複数の基準フレーム中の1つ又は複数のブロックに対して、受けたビデオブロックのイン tra 予測コード化を実行する。イン tra 予測処理ユニット46は、空間予測を提供するために、コード化されることとなるブロックと同じフレーム又はスライス中の1つ又は複数の隣接ブロックに対して、受けたビデオブロックのイン tra 予測コード化を交互に実行し得る。ビデオエンコーダ20は、例えば、ビデオデータのブロックごとに、最適なコード化モードを選択するために、複数のコード化パスを実行し得る。

20

【0080】

[0091]更に、区分ユニット48は、前のコード化パスにおける前の区分化スキームの評価に基づいて、ビデオデータのブロックをサブブロックへと区分化し得る。例えば、区分ユニット48は、最初に、フレーム又はスライスをLCUへと区分化し、レート歪み分析(例えば、レート歪み最適化)に基づいて、LCUの各々をサブCUへと区分化し得る。モード選択ユニット40は、LCUのサブCUへの区分化を示す四分木データ構造を作り出し得る。四分木の葉ノードCUは、1つ又は複数のPU及び1つ又は複数のTUを含み得る。

30

【0081】

[0092]モード選択ユニット40は、例えば、エラー結果に基づいて、イン tra 又はイン tra といったコード化モードのうちの1つを選択し、結果として得られるイン tra 又はイン tra コード化されたブロックを、残差ブロックデータを生成するために加算器50に、及び、基準フレームとしての使用のための符号化済みブロックを再構成するために加算器62に供給し得る。モード選択ユニット40はまた、動きベクトル、イン tra モードインジケータ、区分情報のようなシンタックス要素及び他のそのようなシンタックス情報をエントロピー符号化ユニット56に供給する。

【0082】

[0093]動き推定ユニット42及び動き補償ユニット44は、高度に統合され得るが、概念的な目的のために別個に例示されている。動き推定ユニット42によって実行される動き推定は、ビデオブロックについての動きを推定する動きベクトルを生成するプロセスである。例えば、動きベクトルは、現在ピクチャ(又は、他のコード化単位)内でコード化されている現在ブロックに関連した、基準ピクチャ(又は他のコード化単位)内の予測ブロックに対する、現在ビデオフレーム又はピクチャ内のビデオブロックのPUの変位を示し得る。予測ブロックは、画素差の観点から、コード化されることとなるブロックに厳密に一致すると認められるブロックであり、これは、差分絶対値和(SAD)、差分二乗和(SSD)、又は他の差分メトリックによって決定され得る。いくつかの例では、ビデオエンコーダ20は、復号ピクチャバッファ66に記憶された基準ピクチャのサブ整数画素位置についての値を算出し得る。例えば、ビデオエンコーダ20は、基準ピクチャの4

40

50

分の1画素位置、8分の1画素位置、又は他の分数画素位置の値を補間し得る。従って、動き推定ユニット42は、全画素位置及び分数画素位置に対して動き探索を実行し、分数画素精度で動きベクトルを出力し得る。

【0083】

[0094]動き推定ユニット42は、PUの位置と基準ピクチャの予測ブロックの位置とを比較することで、インターフォード化されたスライス内のビデオブロックのPUについての動きベクトルを算出する。基準ピクチャは、第1の基準ピクチャリスト(リスト0)又は第2の基準ピクチャリスト(リスト1)から選択され得、それらは各々、復号ピクチャバッファ64に記憶された1つ又は複数の基準ピクチャを識別する。動き推定ユニット42は、算出された動きベクトルを、エントロピー符号化ユニット56及び動き補償ユニット44に送る。10

【0084】

[0095]動き補償ユニット44によって実行される動き補償は、動き推定ユニット42によって決定された動きベクトルに基づいて、予測ブロックをフェッチすること又は生成することを伴い得る。この場合も同様に、動き推定ユニット42及び動き補償ユニット44は、いくつかの例では、機能的に統合され得る。現在ビデオブロックのPUについての動きベクトルを受けると、動き補償ユニット44は、基準ピクチャリストのうちの1つにおいて、動きベクトルが指す予測ブロックを位置特定し得る。加算器50は、以下で説明するように、コード化されている現在ビデオブロックの画素値から予測ブロックの画素値を減算することで残差ビデオブロックを形成し、画素差分値を形成する。一般に、動き推定ユニット42は、輝度成分に対して動き推定を実行し、動き補償ユニット44は、クロマ成分と輝度成分の両方について、輝度成分に基づいて算出される動きベクトルを使用する。モード選択ユニット40はまた、ビデオスライスのビデオブロックを復号する際にビデオデコーダ30が使用するためのビデオブロック及びビデオスライスに関連付けられたシンタックス要素を生成し得る。20

【0085】

[0096]イントラ予測処理ユニット46は、上で説明したように、動き推定ユニット42及び動き補償ユニット44によって実行されるイントラ予測の代替として、現在ブロックをイントラ予測し得る。特に、イントラ予測処理ユニット46は、現在ブロックを符号化するために使用すべきイントラ予測モードを決定し得る。いくつかの例では、イントラ予測処理ユニット46は、例えば、別個の符号化バス中に、様々なイントラ予測モードを使用して現在ブロックを符号化し、イントラ予測処理ユニット46(又は、いくつかの例では、モード選択ユニット40)は、テストされたモードから、使用すべき適切なイントラ予測モードを選択し得る。30

【0086】

[0097]例えば、イントラ予測処理ユニット46は、様々なテストされたイントラ予測モードについてレート歪み分析を使用してレート歪み値を算出し、テストされたモード中で、最良のレート歪み特性を有するイントラ予測モードを選択し得る。レート歪み分析は一般に、符号化済みブロックと、この符号化済みブロックを作り出すために符号化された元の符号化されていないブロックとの間の歪み(又はエラー)の量、並びに符号化済みブロックを作り出すために使用されるビットレート(すなわち、ビット数)を決定する。イントラ予測処理ユニット46は、どのイントラ予測モードがブロックについて最良のレート歪み値を示すかを決定するために、様々な符号化済みブロックについて歪み及びレートから比を算出し得る。40

【0087】

[0098]ブロックについてイントラ予測モードを選択した後、イントラ予測処理ユニット46は、ブロックについて選択されたイントラ予測モードを示す情報をエントロピー符号化ユニット56に供給し得る。エントロピー符号化ユニット56は、選択されたイントラ予測モードを示す情報を符号化し得る。ビデオエンコーダ20は、伝送されたビットストリーム中に、複数のイントラ予測モードインデックス表及び複数の修正されたイントラ予50

測モードインデックス表（コードワードマッピング表とも呼ばれる）を含み得る構成データと、様々なブロックについてのコンテキストの符号化の定義と、これらコンテキストの各々に対して使用すべき最も可能性のあるイントラ予測モード、イントラ予測モードインデックス表、及び修正されたイントラ予測モードインデックス表を示すインジケーションとを含み得る。

【0088】

[0099]ビデオエンコーダ20は、モード選択ユニット40からの予測データを、コード化されている元のビデオブロックから減算することで残差ビデオブロックを形成する。加算器50は、この減算演算を実行する1つ又は複数の構成要素を表す。変換処理ユニット52は、離散コサイン変換（DCT）のような変換又は概念的に類似した変換を残差ブロックに適用し、残差変換係数値を備えるビデオブロックを作り出す。変換処理ユニット52は、DCTに概念的に類似した他の変換を実行し得る。ウェーブレット変換、整数変換、サブ帯域変換、又は他のタイプの変換もまた使用され得る。いずれのケースにおいても、変換処理ユニット52は、変換を残差ブロックに適用し、残差変換係数のブロックを作り出す。変換は、残差情報を、画素値ドメインから、周波数ドメインのような変換ドメインへと変換し得る。変換処理ユニット52は、結果として得られる変換係数を量子化ユニット54に送り得る。

10

【0089】

[0100]量子化ユニット54は、ビットレートを更に低減するために、変換係数を量子化する。量子化プロセスは、これら係数のうちのいくつか又は全てに関連付けられたビット深度を低減し得る。量子化の程度は、量子化パラメータを調整することで修正され得る。いくつかの例では、次いで、量子化ユニット54は、量子化された変換係数を含む行列の走査を実行し得る。代替的に、エントロピー符号化ユニット56は、走査を実行し得る。

20

【0090】

[0101]量子化に続いて、エントロピー符号化ユニット56は、量子化された変換係数をエントロピーコード化する。例えば、エントロピー符号化ユニット56は、コンテキスト適応型可変長コード化（CAVL C）、コンテキスト適応型バイナリ算術コード化（CABAC）、シンタックスペースのコンテキスト適応型バイナリ算術コード化（S B A C）、確率区間区分エントロピー（P I P E）コード化、又は別のコード化技法を実行し得る。コンテキストベースのエントロピーコード化のケースでは、コンテキストは、隣接したブロックに基づき得る。エントロピー符号化ユニット56によるエントロピーコード化に続いて、符号化済みビットストリームは、別のデバイス（例えば、ビデオデコーダ30）に伝送されるか、後の伝送又は取り出しのためにアーカイブされ得る。

30

【0091】

[0102]逆量子化ユニット58及び逆変換処理ユニット60は、それぞれ、逆量子化及び逆変換を適用して、例えば、基準ブロックとしての後の使用のために、画素ドメインにおいて残差ブロックを再構築する。動き補償ユニット44は、復号ピクチャバッファ64のフレームのうちの1つの予測ブロックに残差ブロックを加えることで基準ブロックを算出し得る。動き補償ユニット44はまた、再構築された残差ブロックに、1つ又は複数の補間フィルタを適用して、動き推定での使用のためのサブ整数画素値を算出し得る。加算器62は、動き補償ユニット44によって作り出された動き補償済み予測ブロックに、再構成された残差ブロックを加えて、復号ピクチャバッファ64への記憶するための、再構成されたビデオブロックを作り出し得る。再構成されたビデオブロックは、後続のビデオフレーム中のブロックをインターフォーマット化するために、基準ブロックとして動き推定ユニット42及び動き補償ユニット44によって使用され得る。

40

【0092】

[0103]図10は、本開示の技法を実施し得るビデオデコーダ30の例を例示するブロック図である。図10の例では、ビデオデコーダ30は、エントロピー復号ユニット70と、ビデオデータメモリ71と、動き補償ユニット72と、イントラ予測処理ユニット74と、逆量子化ユニット76と、逆変換処理ユニット78と、復号ピクチャバッファ82と

50

、加算器 80 を含む。ビデオデコーダ 30 は、いくつかの例では、ビデオエンコーダ 20 (図 9) に関する説明された符号化パスに対して概して相反する復号パスを実行し得る。動き補償ユニット 72 は、エントロピー復号ユニット 70 から受けた動きベクトルに基づいて予測データを生成し得、イントラ予測処理ユニット 74 は、エントロピー復号ユニット 70 から受けたイントラ予測モードインジケータに基づいて予測データを生成し得る。

【0093】

[0104] ビデオデータメモリ 71 は、ビデオデコーダ 30 の構成要素によって復号されることとなる符号化済みビデオビットストリームのようなビデオデータを記憶し得る。ビデオデータメモリ 71 に記憶されたビデオデータは、例えば、コンピュータ読取可能な媒体 16 から、例えば、カメラのようなローカルビデオ発信源から、ビデオデータのワイヤード又はワイヤレスネットワーク通信を介して、又は物理データ記憶媒体にアクセスすることで取得され得る。ビデオデータメモリ 71 は、符号化済みビデオビットストリームからの符号化済みビデオデータを記憶するコード化ピクチャバッファ (CPB) を形成し得る。復号ピクチャバッファ 82 は、例えば、イントラ又はインターフォーマットで、ビデオデコーダ 30 がビデオデータを復号する際に使用するための基準ビデオデータを記憶する基準ピクチャメモリであり得る。ビデオデータメモリ 71 及び復号ピクチャバッファ 82 は、同期動的ランダムアクセスメモリ (SDRAM)、磁気 RAM (MRAM)、抵抗性 RAM (RRAM) を含む DRAM 又は他のタイプのメモリデバイスのような、様々なメモリデバイスのうちの任意のものによって形成され得る。ビデオデータメモリ 71 及び復号ピクチャバッファ 82 は、同一のメモリデバイス又は別個のメモリデバイスによって提供され得る。様々な例では、ビデオデータメモリ 71 は、ビデオデコーダ 30 の他の構成要素とともにオンチップであり得るか、これらの構成要素に対してオフチップであり得る。

【0094】

[0105] 復号プロセス中、ビデオデコーダ 30 は、ビデオエンコーダ 20 から、符号化済みビデオスライスのビデオブロックを表す符号化済みビデオビットストリームと、関連するシンタックス要素とを受ける。ビデオデコーダ 30 のエントロピー復号ユニット 70 は、量子化された係数、動きベクトル、又はイントラ予測モードインジケータ、及び他のシンタックス要素を生成するために、ビットストリームをエントロピー復号する。エントロピー復号ユニット 70 は、動きベクトル及び他のシンタックス要素を動き補償ユニット 72 に転送する。ビデオデコーダ 30 は、ビデオスライスレベル及び / 又はビデオブロックレベルでシンタックス要素を受け得る。

【0095】

[0106] ビデオスライスがイントラコード化された (I) スライスとしてコード化されるとき、イントラ予測処理ユニット 74 は、信号伝達されたイントラ予測モードと、現在フレーム又はピクチャの、前に復号されたブロックからデータとに基づいて、現在ビデオスライスのビデオブロックについての予測データを生成し得る。ビデオフレームがインターフォーマット (すなわち、B 又は P) スライスとしてコード化されるとき、動き補償ユニット 72 は、エントロピー復号ユニット 70 から受けた動きベクトル及び他のシンタックス要素に基づいて、現在ビデオスライスのビデオブロックについての予測ブロックを作り出す。予測ブロックは、基準ピクチャリストのうちの 1 つ内の基準ピクチャのうちの 1 つから作り出され得る。ビデオデコーダ 30 は、復号ピクチャバッファ 82 に記憶された基準ピクチャに基づいて、デフォルト構築技法を使用して、基準ピクチャリスト、リスト 0 及びリスト 1、を構築し得る。動き補償ユニット 72 は、動きベクトル及び他のシンタックス要素を解析することで現在ビデオスライスのビデオブロックについての予測情報を決定し、この予測情報を使用して、復号されている現在ビデオブロックについての予測ブロックを作り出す。例えば、動き補償ユニット 72 は、ビデオスライスのビデオブロックをコード化するために使用される予測モード (例えば、イントラ予測又はインターフォーマット)、インターフォーマットスライスタイプ (例えば、B スライス又は P スライス)、スライスに関する

10

20

30

40

50

る基準ピクチャリストのうちの 1 つ又は複数についての構築情報、スライスの各インター符号化されたビデオブロックについての動きベクトル、スライスの各インターコード化されたビデオブロックについてのインター予測ステータス、及び現在ビデオスライス中のビデオブロックを復号するための他の情報を決定するために、受けたシンタックス要素のうちのいくつかを使用する。

【 0 0 9 6 】

[0107] 動き補償ユニット 7 2 はまた、補間フィルタに基づいて補間を実行し得る。動き補償ユニット 7 2 は、基準ブロックのサブ整数画素に関する補間値を算出するためにビデオブロックの符号化中、ビデオエンコーダ 2 0 によって使用されるような補間フィルタを使用し得る。このケースでは、動き補償ユニット 7 2 は、受けたシンタックス要素からビデオエンコーダ 2 0 によって使用される補間フィルタを決定し得、この補間フィルタを使用して、予測ブロックを作り出し得る。10

【 0 0 9 7 】

[0108] 逆量子化ユニット 7 6 は、ビットストリームで供給され、かつ、エントロピー復号ユニット 7 0 によって復号される、量子化された変換係数を逆量子化 (inverse quantize) 、すなわち、逆量子化 (de-quantize) する。逆量子化プロセスは、量子化の程度、また同じ様に、適用されるべき逆量子化の程度を決定するために、ビデオスライス中のビデオブロックごとにビデオデコーダ 3 0 によって算出される量子化パラメータ Q P γ の使用を含み得る。逆変換処理ユニット 7 8 は、逆変換、例えば、逆 D C T 、逆整数変換、又は概念上類似した逆変換プロセスを変換係数に適用して、画素ドメインにおいて残差ブロックを作り出す。20

【 0 0 9 8 】

[0109] 動き補償ユニット 7 2 が、動きベクトルと他のシンタックス要素とに基づいて、現在ビデオブロックについての予測ブロックを生成した後、ビデオデコーダ 3 0 は、逆変換処理ユニット 7 8 からの残差ブロックに、動き補償ユニット 7 2 によって生成された対応する予測ブロックを加算することで、復号済みビデオブロックを形成する。加算器 8 0 は、この加算演算を実行する 1 つ又は複数の構成要素を表す。望まれる場合、ブロック歪み (blockiness artifacts) を除去するために、非ブロック化フィルタも適用されて、復号済みブロックをフィルタ処理し得る。(コード化ループ内又はコード化ループ後のどちらかの) 他のループフィルタも、画素遷移を平滑にするために又は他の方法でビデオ品質を改善するために使用され得る。次いで、所与のフレーム又はピクチャ内の復号済みビデオブロックは、後続の動き補償のために使用される基準ピクチャを記憶する復号ピクチャバッファ 8 2 に記憶される。復号ピクチャバッファ 8 2 はまた、図 1 のディスプレイデバイス 3 2 のようなディスプレイデバイスでの後の表示のために復号済みビデオを記憶する。30

【 0 0 9 9 】

[0110] 本開示の特定の態様は、説明のために、H E V C 規格の拡張に関連して説明されている。しかしながら、本開示で説明された技法は、未だ開発されていない他の標準的な又は専有のビデオコード化プロセスを含む、他のビデオコード化プロセスに対しても有用であり得る。40

【 0 1 0 0 】

[0111] ビデオコーダは、本開示で説明される場合、ビデオエンコーダ又はビデオデコーダを指し得る。同様に、ビデオコード化ユニットは、ビデオエンコーダ又はビデオデコーダを指し得る。同様に、ビデオコード化は、適用可能な場合、ビデオ符号化又はビデオ復号を指し得る。

【 0 1 0 1 】

[0112] 図 1 1 は、本開示の技法に係る、ビデオ符号化ユニット 2 1 の例となる動作を示すフローチャートである。本開示のフローチャートは、例として提供される。本開示の他の例は、より多くの数の、より少ない数の、又は異なるアクションを含み得る。更に、他の例では、アクションは、異なる順序で実行され得る。50

【0102】

[0113]図11の例では、ビデオ符号化ユニット21は、ビデオデータの画素のRサンプル、画素のGサンプル、及び画素のBサンプルに基づいて、画素に関する輝度サンプル(Y)を決定する(300)。Rサンプル、Gサンプル、Bサンプル、及び輝度サンプルは、線光状であり得る。換言すると、輝度のレベルは、RGB値に線形比例する。例えば、BT.2020では、輝度 $Y = 0.2627 * R + 0.6780 * G + 0.0593 * B$ である。更に、ビデオ符号化ユニット21は、OETFを適用して、Y、Rサンプル、及びBサンプルを、変換されたルーマサンプル(Y')、変換されたRサンプル(R')、及び変換されたBサンプル(B')に変換し得る(302)。故に、本開示では、変換されたルーマサンプルは、Y' と表され得、変換されたRサンプルは、R' と表され得、変換されたBサンプルは、B' と表され得る。

10

【0103】

[0114]図11の例では、ビデオ符号化ユニット21は、第1のスケーリング係数、B'、及びY'に基づいて、画素に関するCbサンプルを決定し得る(304)。本開示では、Cbサンプルは、Cb' と表され得る。追加的に、ビデオ符号化ユニット21は、第2のスケーリング係数、R'、及びY'に基づいて、画素に関するCrサンプルを決定し得る(306)。本開示では、Crサンプルは、Cr' と表され得る。

20

【0104】

[0115]ビデオ符号化ユニット21は、Y'、Cbサンプル、及びCrサンプルを備えるビデオデータのブロックを符号化し得る(308)。例えば、ビデオ符号化ユニット21は、ブロックを符号化するために、HEVC又は別のビデオ圧縮システムを使用し得る。ビデオ符号化ユニット21がHEVCでどのようにしてブロックを符号化し得るかの例は、本開示の他の箇所で説明されている。いくつかの例では、ビデオデータのブロックは、CUである。

20

【0105】

[0116]追加的に、図11の例では、ビデオ符号化ユニット21は、ビデオデータのコード化表現を備えるビットストリームで、第1のスケーリング係数及び第2のスケーリング係数を信号伝達し得る(310)。第1のスケーリング係数は、Cbサンプルを決定するために使用されるs₁又はs₂のうちの1であり得る。例えば、-Nb/2 < B' - Y' < 0 である場合、第1のスケーリング係数は、s₁ であり、0 < B' - Y' < Pb/2 である場合、第1のスケーリング係数は、s₂ である。第2のスケーリング係数は、Crサンプルを決定するために使用されるs₃又はs₄のうちの1つであり得る。例えば、-Nr/2 < R' - Y' < 0 である場合、第2のスケーリング係数は、s₃ であり、0 < R' - Y' < Pr/2 である場合、第2のスケーリング係数は、s₄ である。例えば、ビデオ符号化ユニット21は、ビットストリームのメタデータ、ビットストリーム中のSEIメッセージ、又はビットストリーム中のビデオ有用性情報のうちの少なくとも1つで、第1のスケーリング係数及び第2のスケーリング係数を信号伝達し得る。

30

【0106】

[0117]図12は、本開示の技法に係る、ビデオ復号ユニット29の例となる動作を例示するフローチャートである。図12の例では、ビデオ復号ユニット29は、ビデオデータの符号化表現を備えるビットストリーム中のデータに基づいて、画素のルーマサンプル(Y')、画素のCbサンプル、及び画素のCrサンプルを決定し得る(350)。例えば、ビデオ復号ユニット29は、Y'、Cbサンプル、及びCrサンプルを含むビデオデータのブロックを復号するために、HEVC又は別のビデオ圧縮技法を使用し得る。ビデオデコーダ30が、HEVCを使用して、CUのようなビデオデータのブロックをどのようにして復号し得るかの例は、本開示の他の箇所で提供されている。

40

【0107】

[0118]更に、ビデオ復号ユニット29は、ビットストリームから、第1のスケーリング係数及び第2のスケーリング係数を取得し得る(352)。第1のスケーリング係数は、Cbサンプルを決定するために使用されるs₁又はs₂のうちの1であり得る。例えば、

50

- N_b / 2 - B' - Y' < 0 である場合、第1のスケーリング係数は、s₁ であり、0 < B' - Y' - P_b / 2 である場合、第1のスケーリング係数は、s₂ である。第2のスケーリング係数は、C_rサンプルを決定するために使用される s₃ 又は s₄ のうちの1つであり得る。例えば、- N_r / 2 - R' - Y' < 0 である場合、第2のスケーリング係数は、s₃ であり、0 < R' - Y' - P_r / 2 である場合、第2のスケーリング係数は、s₄ である。

【0108】

[0119]更に、ビデオ復号ユニット29は、第1のスケーリング係数、画素に関する C_bサンプル、及び Y' に基づいて、画素に関する変換された B サンプル (B') を決定し得る (354)。追加的に、ビデオ復号ユニット29は、第2のスケーリング係数、画素に関する C_rサンプル、及び Y' に基づいて、画素に関する変換された R サンプル (R') を決定し得る (356)。ビデオ復号ユニット29は、本開示の他の箇所で提供された例の任意のものに従って、B' 及び R' を決定し得る。10

【0109】

[0120]ビデオ復号ユニット29は、EOTFを適用して、Y'、R'、及び B' を、それぞれ、画素に関する輝度サンプル (Y)、画素に関する R サンプル、及び画素に関する B サンプルに変換し得る (358)。R サンプル、G サンプル、及び 輝度サンプルは、線光状である。ビデオ復号ユニット29は、本開示の他の箇所で提供された例のうちの任意のものに従って、EOTFを適用して、Y'、R'、及び B' を変換し得る。更に、いくつかの例では、ビデオ復号ユニット29は、本開示の他の箇所で説明されている伝達関数の逆関数のような、逆伝達関数を適用して、画素に関する輝度サンプル、画素に関する R サンプル、画素に関する B サンプルに基づいて、画素に関する G サンプルを決定し、G サンプルは、線光状である。故に、ビデオ復号ユニット29は、画素に関する R、G、及び B サンプルを導出し得る。20

【0110】

[0121]この例に依存して、本明細書で説明された技法のうちの任意のものの特定の動作又はイベントが、異なる順序で実行され得ること、追加、融合、又はまとめて省略され得ること（例えば、説明された全ての動作又はイベントが、本技法の実践に必要とは限らないこと）も認識されるべきである。更に、特定の例では、動作又はイベントが、連続的してではなく、例えば、マルチスレッド処理、割込み処理、又は複数のプロセッサを通じて同時に実行され得る。30

【0111】

[0122]1つ又は複数の例では、説明された機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はこれらの任意の組み合わせにより実施され得る。ソフトウェアにより実施される場合、これら機能は、1つ又は複数の命令又はコードとして、コンピュータ読取可能な媒体に記憶されるか、コンピュータ読取可能な媒体を通して传送され、ハードウェアベースの処理ユニットによって実行され得る。コンピュータ読取可能な媒体は、例えば、通信プロトコルに従って、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの移送を容易にする任意の媒体を含む通信媒体又はデータ記憶媒体のような有体の媒体に対応するコンピュータ読取可能な記憶媒体を含み得る。このように、コンピュータ読取可能な媒体は、一般に、(1)非一時的である有形のコンピュータ読取可能な記憶媒体又は(2)信号又は搬送波のような通信媒体に対応し得る。データ記憶媒体は、本開示で説明された技法の実施のための命令、コード、及び / 又はデータ構造を取り出すために、1つ又は複数のコンピュータ又は1つ又は複数のプロセッサによってアクセス可能な任意の利用可能な媒体であり得る。コンピュータプログラム製品は、コンピュータ読取可能な媒体を含み得る。40

【0112】

[0123]限定ではなく例として、そのようなコンピュータ読取可能な記憶媒体は、RAM、ROM、EEPROM（登録商標）、CD-ROM又は他の光学ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置又は他の磁気記憶デバイス、フラッシュメモリ、又は命令又はデータ

10

20

30

40

50

構造の形式で所望のプログラムコードを記憶するために使用されることが可能、かつ、コンピュータによってアクセス可能な任意の他の媒体を備え得る。また、任意の接続は厳密にはコンピュータ読取可能な媒体と称され得る。例えば、命令が、ウェブサイト、サーバ、又は他のリモート発信源から、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線（D S L）、又は赤外線、電波、及びマイクロ波のようなワイヤレス技術を使用して伝送される場合、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、D S L、又は赤外線、電波、及びマイクロ波のようなワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれる。しかしながら、コンピュータ読取可能な記憶媒体及びデータ記憶媒体は、接続、搬送波、信号、又は他の一時的な媒体を含まないが、代わりに非一時的な有体の記憶媒体を対象とすることは理解されるべきである。本明細書で使用される場合、ディスク（disk）及びディスク（disc）は、コンパクトディスク（C D）、レーザーディスク（登録商標）、光ディスク、デジタル多用途ディスク（D V D）、フロッピー（登録商標）ディスク及びブルーレイディスクを含み、ディスク（disk）は、通常磁気的にデータを再生し、ディスク（disc）は、レーザーを用いて光学的にデータを再生する。上記の組み合わせもまた、コンピュータ読取可能な媒体の範囲内に含まれるべきである。

10

【0113】

[0124]命令は、1つ又は複数のデジタルシグナルプロセッサ（D S P）、汎用マイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路（A S I C）、フィールドプログラマブル論理アレイ（F P G A）、又は他の同等の集積回路又はディスクリートな論理回路のような1つ又は複数のプロセッサによって実行され得る。従って、「プロセッサ」という用語は、本明細書で使用される場合、前述の構造又は本明細書で説明された技法の実施に好適な任意の他の構造のうちの任意のものを指し得る。加えて、いくつかの態様では、本明細書で説明された機能性は、符号化及び復号のために構成された専用ハードウェア及び／又はソフトウェアモジュール内に提供され得るか又は複合コーデックに組み込まれ得る。また、本技法は、1つ又は複数の回路又は論理素子により完全に実施され得る。

20

【0114】

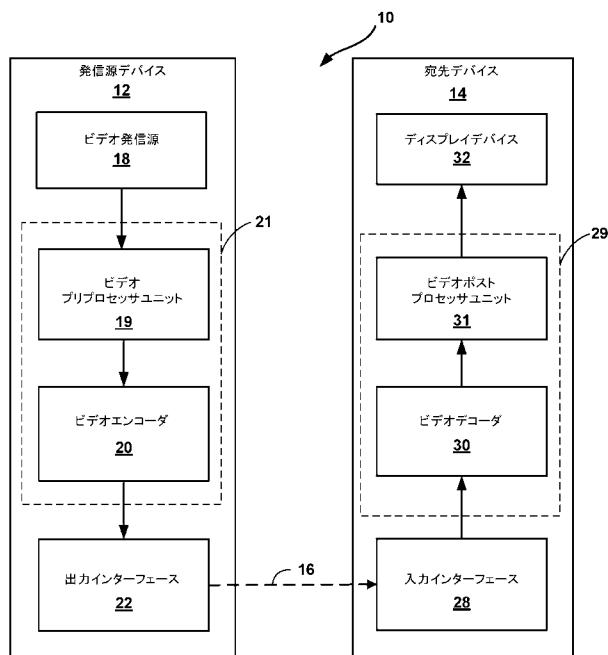
[0125]本開示の技法は、ワイヤレスハンドセット、集積回路（I C）、又はI Cのセット（例えば、チップセット）を含む、多種多様なデバイス又は装置により実施され得る。様々な構成要素、モジュール、又はユニットは、本開示では、開示された技法を実行するように構成されたデバイスの機能的な態様を強調するために説明されているが、必ずしも異なるハードウェアユニットによる実施を必要とするわけではない。むしろ、上述したように、様々なユニットは、コーデックハードウェアユニットへと組み合わせられるか、好適なソフトウェア及び／又はファームウェアと併せて、上述した1つ又は複数のプロセッサを含む、相互動作するハードウェアユニットの集合によって提供され得る。

30

【0115】

[0126]様々な例が説明されている。これらの例及び他の例は、以下の特許請求の範囲の範囲内である。

【図1】



【図2】

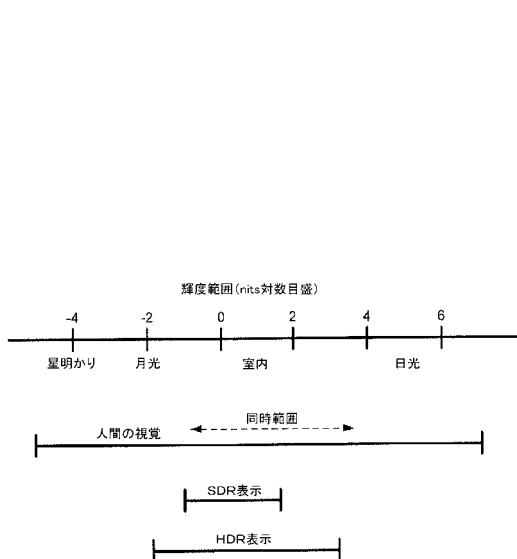


FIG. 2

FIG. 1

【図3】

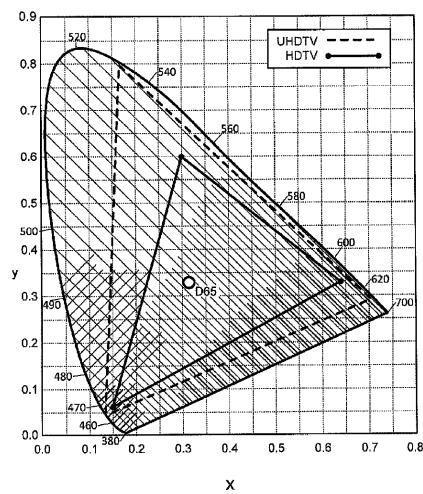


FIG. 3

【図4】

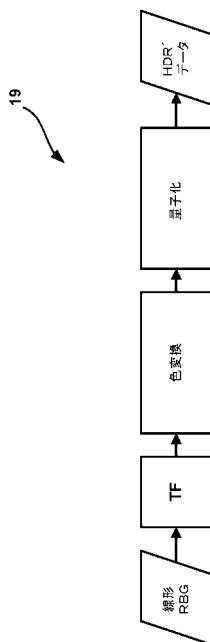
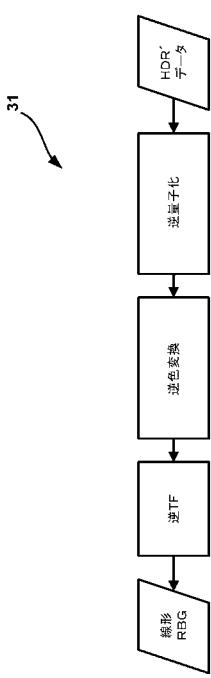


FIG. 4

【図5】



31

【図6】

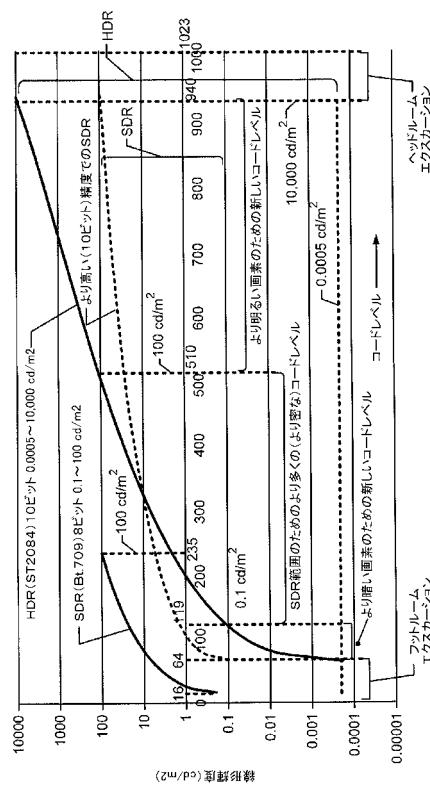


FIG. 6

【図7】

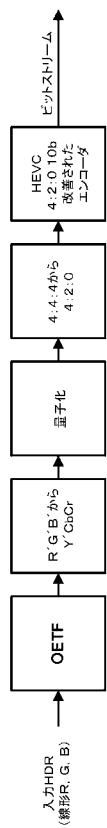


FIG. 5

【図8】

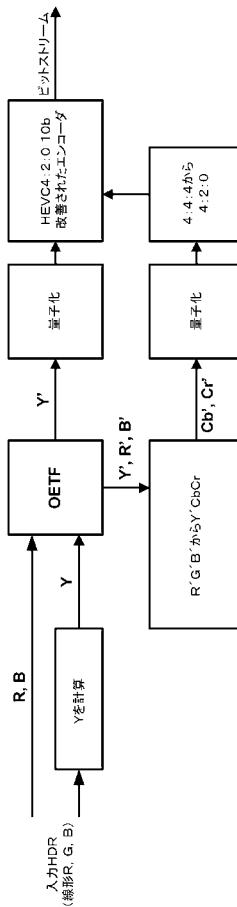
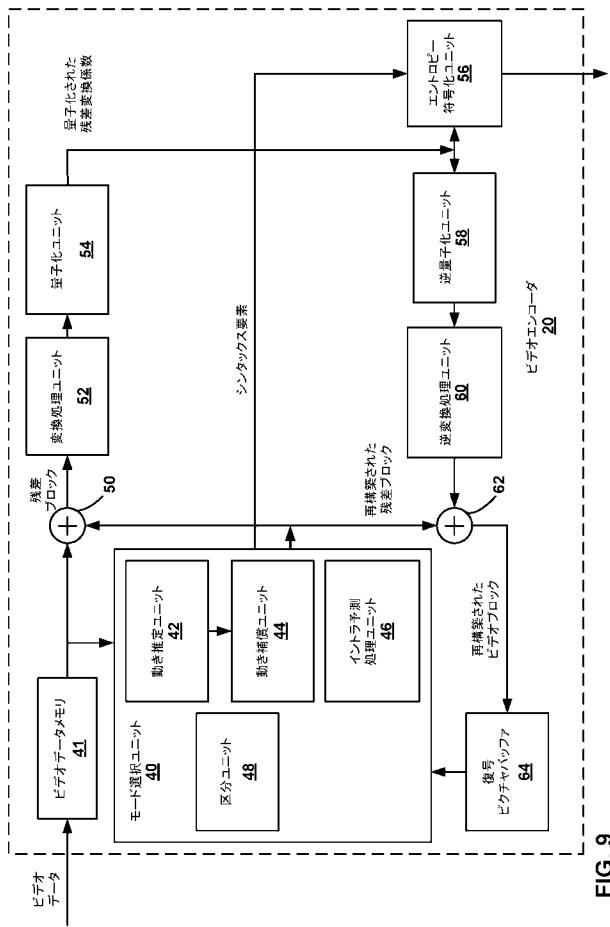


FIG. 7

FIG. 8

【図 9】



【図 10】

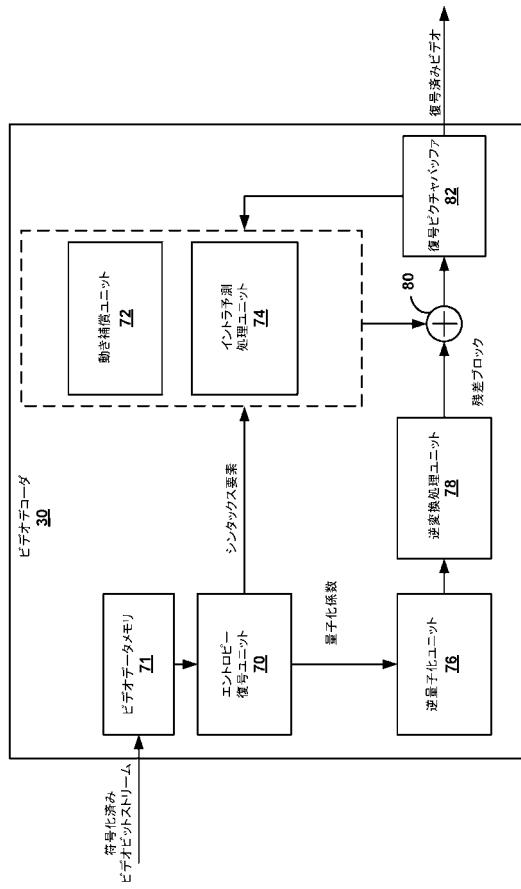


FIG. 10

【図 11】

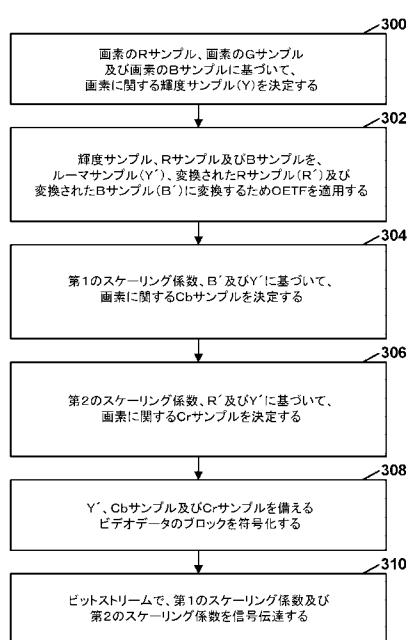
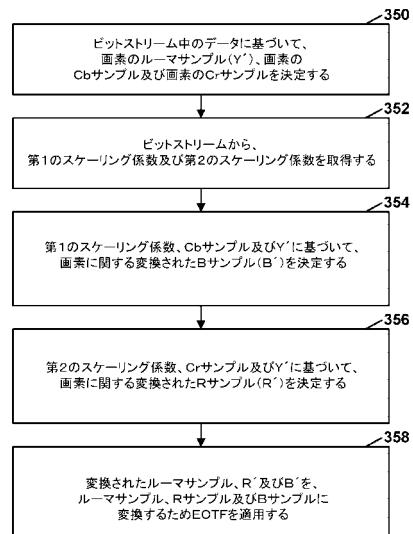


FIG. 11

FIG. 12



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2016/036479

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04N19/46 H04N1/64 H04N9/68 H04N19/12 H04N19/186
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04N

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JEROEN STESSEN ET AL: "Chromaticity Based Color Signals for Wide Color Gamut and High Dynamic Range", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 CODING OF MOVING PICTURES AND AUDIO, MPEG2014/M35065, 1 October 2014 (2014-10-01), XP055273234, section "3 EOTF Analysis"; section "4 Use of the OETF"; Figure 4 ----- A WORKING PARTY 6C: "Revision 1 to Document 6/18-E - Draft new recommendation ITU-R BT [Image-UHDTV]: Parameter values for UHDTV systems for production and international programme exchange", DOCUMENT 6C/TEMP/26 - RADIocommunication STUDY GROUPS, ITU, 2 May 2012 (2012-05-02), XP030053584, Table 4 "Signal format" ----- -/-	1-30

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

19 July 2016

27/07/2016

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

Fassnacht, Carola

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2016/036479

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>G.J. HAN ET AL: "Overview of the High Efficiency Video Coding (HEVC) Standard", IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, 1 January 2012 (2012-01-01), pages 1-1, XP055045358, ISSN: 1051-8215, DOI: 10.1109/TCSVT.2012.2221191 section "II.A. Video coding layer"; section "II.B. High-level syntax architecture"; section "IV.A. Sampled representation of pictures"</p> <p>-----</p>	1-30
A	<p>FOGG (HARMONIC) C ET AL: "Indication of SMPTE 2084, 2085 and carriage of 2086 metadata in HEVC", 16. JCT-VC MEETING; 9-1-2014 - 17-1-2014; SAN JOSE; (JOINT COLLABORATIVE TEAM ON VIDEO CODING OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16); URL: HTTP://WFTP3.IITU.INT/AV-ARCH/JCTVC-SITE/, no. JCTVC-P0084-v2, 14 January 2014 (2014-01-14), XP030115562, abstract; section "2.3 SMPTE 2086 (Mastering Display Color Volume)", first paragraph</p> <p>-----</p>	1,11,16, 17,24, 26,29

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 ソール・ロジャルス、ジョエル

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

(72)発明者 リ、ソンウォン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

(72)発明者 ルサノフスキー、ドミトロ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

(72)発明者 ラマスプラモニアン、アダルシュ・クリシュナン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

(72)発明者 プーダイジュ・シャンスル、ドネ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

(72)発明者 カルチェビチ、マルタ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

F ターム(参考) 5C066 AA02 BA17 CA05 GA01 GA02 KE01

5C079 HA01 HB01 HB04 HB11 LA11 LA12 LA27 LA31 LB02 MA02

MA11 MA17 NA11 NA13 PA05

5C159 MA04 MA05 MA21 MC11 ME01 PP04 PP15 PP16 RB09 RC11

UA02 UA05