

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2025-514816
(P2025-514816A)

(43)公表日 令和7年5月9日(2025.5.9)

| (51)国際特許分類 | F I | テーマコード(参考) |
|--------------------------|----------------|------------|
| H 0 4 N 19/117 (2014.01) | H 0 4 N 19/117 | 5 C 1 5 9 |
| H 0 4 N 19/132 (2014.01) | H 0 4 N 19/132 | |
| H 0 4 N 19/186 (2014.01) | H 0 4 N 19/186 | |
| H 0 4 N 19/59 (2014.01) | H 0 4 N 19/59 | |

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全41頁)

| | | | |
|-------------------|-------------------------------------|---------|----------------------|
| (21)出願番号 | 特願2024-562190(P2024-562190) | (71)出願人 | 516227559 |
| (86)(22)出願日 | 令和5年4月21日(2023.4.21) | | オッポ広東移動通信有限公司 |
| (85)翻訳文提出日 | 令和6年10月21日(2024.10.21) | | GUANGDONG OPPO MOBI |
| (86)国際出願番号 | PCT/US2023/019386 | | LE TELECOMMUNICATI |
| (87)国際公開番号 | WO2023/205409 | | ONS CORP., LTD. |
| (87)国際公開日 | 令和5年10月26日(2023.10.26) | | 中華人民共和国広東省东莞市長安鎮烏沙 |
| (31)優先権主張番号 | 63/363,386 | | 海浜路18号 |
| (32)優先日 | 令和4年4月21日(2022.4.21) | | No. 18 Haibin Road, |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 | 米国(US) | | Wusha, Chang'an, Don |
| | | | gguan, Guangdong 52 |
| (81)指定国・地域 | AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ | (74)代理人 | 100126000 |
| | ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW), | | 弁理士 岩池 満 |
| | EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(| (74)代理人 | 100203105 |
| | AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES, | | 弁理士 江口 能弘 |
| | FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV | | |
| | 最終頁に続く | | 最終頁に続く |

(54)【発明の名称】 ビデオの符号化と復号化のための参照ピクチャのリサンプリング

(57)【要約】

いくつかの実施例では、ビデオデコーダは、ビデオビットストリームをビデオフレームに復号化する。デコーダは、ビデオビットストリームからビデオフレームを復号化する。デコーダは、さらにインター予測を実行して、復号化されたフレームを参照フレームとしてビデオの現在フレームを復号化する。インター予測を実行するステップは、32個の6タップ補間フィルタの集合の中から選択した1つ又は複数のフィルタを使用して、現在フレームの参照フレームに対してアップサンプリングを行うことにより、参照ピクチャのリサンプリングを実行する。この補間フィルタの集合は、動き補償のための色度成分を補間するためにも使用される。復号化されたフレームと復号化された現在フレームは、表示用に出力される。

【選択図】図8

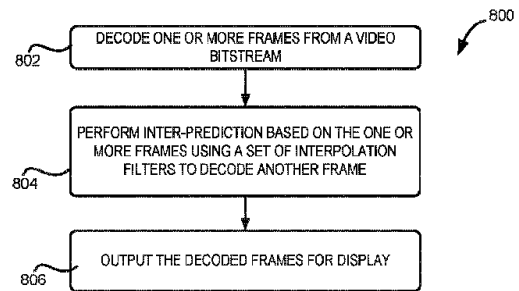


FIG. 8

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ビデオビットストリームからビデオを復号化する方法であって、

前記ビデオビットストリームから前記ビデオの 1 つ又は複数のフレームを復号化するステップと、

復号化された 1 つ又は複数のフレームを参照フレームとして使用してインター予測を実行することにより、前記ビデオの現在フレームを復号化するステップと、

前記復号化された 1 つ又は複数のフレーム及び復号化された現在フレームを表示するステップと、を含み、

前記インター予測を実行するステップは、

10

【数 1 (1)】

20

30

40

50

| | |
|-------------------------------|----|
| {0, 0, 256, 0, 0, 0}、 | |
| {1, -6, 256, 7, -2, 0}、 | |
| {2, -11, 253, 15, -4, 1}、 | |
| {3, -16, 251, 23, -6, 1}、 | |
| {4, -21, 248, 33, -10, 2}、 | |
| {5, -25, 244, 42, -12, 2}、 | 10 |
| {7, -30, 239, 53, -17, 4}、 | |
| {7, -32, 234, 62, -19, 4}、 | |
| {8, -35, 227, 73, -22, 5}、 | |
| {9, -38, 220, 84, -26, 7}、 | |
| {10, -40, 213, 95, -29, 7}、 | 20 |
| {10, -41, 204, 106, -31, 8}、 | |
| {10, -42, 196, 117, -34, 9}、 | |
| {10, -41, 187, 127, -35, 8}、 | |
| {11, -42, 177, 138, -38, 10}、 | |
| {10, -41, 168, 148, -39, 10}、 | |
| {10, -40, 158, 158, -40, 10}、 | 30 |
| {10, -39, 148, 168, -41, 10}、 | |
| {10, -38, 138, 177, -42, 11}、 | |
| {8, -35, 127, 187, -41, 10}、 | |
| {9, -34, 117, 196, -42, 10}、 | |
| {8, -31, 106, 204, -41, 10}、 | |
| {7, -29, 95, 213, -40, 10}、 | 40 |

【数 1 (2)】

$\{7, -26, 84, 220, -38, 9\}$ 、
 $\{5, -22, 73, 227, -35, 8\}$ 、
 $\{4, -19, 62, 234, -32, 7\}$ 、
 $\{4, -17, 53, 239, -30, 7\}$ 、
 $\{2, -12, 42, 244, -25, 5\}$ 、
 $\{2, -10, 33, 248, -21, 4\}$ 、
 $\{1, -6, 23, 251, -16, 3\}$ 、
 $\{1, -4, 15, 253, -11, 2\}$ 、
 $\{0, -2, 7, 256, -6, 1\}$

10

20

という係数を有する 3 2 個の補間フィルタの集合から選択した少なくとも 1 つのフィルタを使用して、前記現在フレームの参照フレームに対してアップサンプリングを行うことにより、参照ピクチャのリサンプリングを実行するステップを含む、方法。

【請求項 2】

前記インター予測を実行するステップは、前記 3 2 個の補間フィルタの集合を使用して前記現在フレームに対して動き補償を実行するステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 3 2 個の補間フィルタの集合は、前記ビデオの色度成分のための補間フィルタである、請求項 2 に記載の方法。

30

【請求項 4】

前記 3 2 個の補間フィルタの集合から前記フィルタを選択するステップは、前記参照フレームのアップサンプリング比及びアップサンプリング位置を決定するステップと、前記アップサンプリング比及び前記アップサンプリング位置に基づいて、前記 3 2 個の補間フィルタの集合から前記フィルタを識別するステップと、を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記アップサンプリング比及び前記アップサンプリング位置に基づいて、前記 3 2 個の補間フィルタの集合から前記フィルタを識別するステップは、前記 3 2 個の補間フィルタに対応する 3 2 個の位置の中で、前記アップサンプリング位置の小数部分に最も近い位置を決定するステップと、前記 3 2 個の補間フィルタの集合から、決定された位置に対応する補間フィルタを選択するステップと、を含む、請求項 4 に記載の方法。

40

【請求項 6】

前記アップサンプリング比は 2 であり、選択されたフィルタは、係数が $\{10, -40, 158, 158, -40, 10\}$ 、 $\{8, -35, 227, 73, -22, 5\}$ 、又は

50

{ 5 , - 2 2 , 7 3 , 2 2 7 , - 3 5 , 8 } である補間フィルタのうちの 1 つである、
請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記アップサンプリングされた参照フレームは、バッファに記憶される、
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

プログラムコードが記憶された非一時的コンピュータ可読媒体であって、前記プログラムコードは、1 つ又は複数の処理機器に

ビデオビットストリームからビデオの 1 つ又は複数のフレームを復号化するステップと

、
復号化された 1 つ又は複数のフレームを参照フレームとして使用してインター予測を実行することにより、前記ビデオの現在フレームを復号化するステップと、

前記復号化された 1 つ又は複数のフレーム及び復号化された現在フレームを表示するステップと、を含む動作を実行させ、

前記インター予測を実行するステップは、

【数 2 (1)】

10

20

30

40

50

| | |
|-------------------------------|----|
| {0, 0, 256, 0, 0, 0}, | |
| {1, -6, 256, 7, -2, 0}, | |
| {2, -11, 253, 15, -4, 1}, | |
| {3, -16, 251, 23, -6, 1}, | |
| {4, -21, 248, 33, -10, 2}, | |
| {5, -25, 244, 42, -12, 2}, | 10 |
| {7, -30, 239, 53, -17, 4}, | |
| {7, -32, 234, 62, -19, 4}, | |
| {8, -35, 227, 73, -22, 5}, | |
| {9, -38, 220, 84, -26, 7}, | |
| {10, -40, 213, 95, -29, 7}, | 20 |
| {10, -41, 204, 106, -31, 8}, | |
| {10, -42, 196, 117, -34, 9}, | |
| {10, -41, 187, 127, -35, 8}, | |
| {11, -42, 177, 138, -38, 10}, | |
| {10, -41, 168, 148, -39, 10}, | |
| {10, -40, 158, 158, -40, 10}, | 30 |
| {10, -39, 148, 168, -41, 10}, | |
| {10, -38, 138, 177, -42, 11}, | |
| {8, -35, 127, 187, -41, 10}, | |
| {9, -34, 117, 196, -42, 10}, | |
| {8, -31, 106, 204, -41, 10}, | |
| {7, -29, 95, 213, -40, 10}, | 40 |

【数 2 (2)】

{7, -26, 84, 220, -38, 9}、
 {5, -22, 73, 227, -35, 8}、
 {4, -19, 62, 234, -32, 7}、
 {4, -17, 53, 239, -30, 7}、
 {2, -12, 42, 244, -25, 5}、
 {2, -10, 33, 248, -21, 4}、
 {1, -6, 23, 251, -16, 3}、
 {1, -4, 15, 253, -11, 2}、
 {0, -2, 7, 256, -6, 1}

10

20

という係数を有する 3 2 個の補間フィルタの集合から選択した少なくとも 1 つのフィルタを使用して、前記現在フレームの参照フレームに対してアップサンプリングを行うことにより、参照ピクチャのリサンプリングを実行するステップを含む、非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 9】

前記インター予測を実行するステップは、前記 3 2 個の補間フィルタの集合を使用して前記現在フレームに対して動き補償を実行するステップをさらに含む、

請求項 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 10】

前記 3 2 個の補間フィルタの集合は、前記ビデオの色度成分のための補間フィルタである、

30

請求項 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 11】

前記 3 2 個の補間フィルタの集合から前記フィルタを選択するステップは、

前記参照フレームのアップサンプリング比及びアップサンプリング位置を決定するステップと、

前記アップサンプリング比及び前記アップサンプリング位置に基づいて、前記 3 2 個の補間フィルタの集合から前記フィルタを識別するステップと、を含む、

請求項 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 12】

40

前記アップサンプリング比及び前記アップサンプリング位置に基づいて、前記 3 2 個の補間フィルタの集合から前記フィルタを識別するステップは、

前記 3 2 個の補間フィルタに対応する 3 2 個の位置の中で、前記アップサンプリング位置の小数部分に最も近い位置を決定するステップと、

前記 3 2 個の補間フィルタの集合から、決定された位置に対応する補間フィルタを選択するステップと、を含む、

請求項 11 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 13】

前記アップサンプリング比は 2 であり、選択されたフィルタは、係数が { 1 0 , - 4 0 , 1 5 8 , 1 5 8 , - 4 0 , 1 0 }、{ 8 , - 3 5 , 2 2 7 , 7 3 , - 2 2 , 5 }、又は

50

{ 5 , - 2 2 , 7 3 , 2 2 7 , - 3 5 , 8 } である補間フィルタのうちの 1 つである、
請求項 1 1 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 1 4】

前記アップサンプリングされた参照フレームは、バッファに記憶される、
請求項 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 1 5】

システムであって、

処理機器と、

前記処理機器に通信可能に結合された非一時的コンピュータ可読媒体とを備え、前記処理機器は、前記非一時的コンピュータ可読媒体に記憶されたプログラムコードを実行し、
それによって、

10

ビデオビットストリームからビデオの 1 つ又は複数のフレームを復号化するステップと

、
復号化された 1 つ又は複数のフレームを参照フレームとして使用してインター予測を実行することにより、前記ビデオの現在フレームを復号化するステップと、

前記復号化された 1 つ又は複数のフレーム及び復号化された現在フレームを表示するステップと、を含む動作を実行するように構成され、

前記インター予測を実行するステップは、

【数 3 (1)】

20

30

40

50

| | |
|-------------------------------|----|
| {0, 0, 256, 0, 0, 0}、 | |
| {1, -6, 256, 7, -2, 0}、 | |
| {2, -11, 253, 15, -4, 1}、 | |
| {3, -16, 251, 23, -6, 1}、 | |
| {4, -21, 248, 33, -10, 2}、 | |
| {5, -25, 244, 42, -12, 2}、 | 10 |
| {7, -30, 239, 53, -17, 4}、 | |
| {7, -32, 234, 62, -19, 4}、 | |
| {8, -35, 227, 73, -22, 5}、 | |
| {9, -38, 220, 84, -26, 7}、 | |
| {10, -40, 213, 95, -29, 7}、 | 20 |
| {10, -41, 204, 106, -31, 8}、 | |
| {10, -42, 196, 117, -34, 9}、 | |
| {10, -41, 187, 127, -35, 8}、 | |
| {11, -42, 177, 138, -38, 10}、 | |
| {10, -41, 168, 148, -39, 10}、 | |
| {10, -40, 158, 158, -40, 10}、 | 30 |
| {10, -39, 148, 168, -41, 10}、 | |
| {10, -38, 138, 177, -42, 11}、 | |
| {8, -35, 127, 187, -41, 10}、 | |
| {9, -34, 117, 196, -42, 10}、 | |
| {8, -31, 106, 204, -41, 10}、 | |
| {7, -29, 95, 213, -40, 10}、 | 40 |

【数 3 (2)】

$\{7, -26, 84, 220, -38, 9\}$ 、
 $\{5, -22, 73, 227, -35, 8\}$ 、
 $\{4, -19, 62, 234, -32, 7\}$ 、
 $\{4, -17, 53, 239, -30, 7\}$ 、
 $\{2, -12, 42, 244, -25, 5\}$ 、
 $\{2, -10, 33, 248, -21, 4\}$ 、
 $\{1, -6, 23, 251, -16, 3\}$ 、
 $\{1, -4, 15, 253, -11, 2\}$ 、
 $\{0, -2, 7, 256, -6, 1\}$

10

20

という係数を有する 3 2 個の補間フィルタの集合から選択した少なくとも 1 つのフィルタを使用して、前記現在フレームの参照フレームに対してアップサンプリングを行うことにより、参照ピクチャのリサンプリングを実行するステップを含む、システム。

【請求項 16】

前記インター予測を実行するステップは、前記 3 2 個の補間フィルタの集合を使用して前記現在フレームに対して動き補償を実行するステップをさらに含む、請求項 15 に記載のシステム。

【請求項 17】

前記 3 2 個の補間フィルタの集合は、前記ビデオの色度成分のための補間フィルタである、請求項 16 に記載のシステム。

30

【請求項 18】

前記 3 2 個の補間フィルタの集合から前記フィルタを選択するステップは、前記参照フレームのアップサンプリング比及びアップサンプリング位置を決定するステップと、前記アップサンプリング比及び前記アップサンプリング位置に基づいて、前記 3 2 個の補間フィルタの集合から前記フィルタを識別するステップと、を含む、請求項 15 に記載のシステム。

【請求項 19】

前記アップサンプリング比及び前記アップサンプリング位置に基づいて、前記 3 2 個の補間フィルタの集合から前記フィルタを識別するステップは、前記 3 2 個の補間フィルタに対応する 3 2 個の位置の中で、前記アップサンプリング位置の小数部分に最も近い位置を決定するステップと、前記 3 2 個の補間フィルタの集合から、決定された位置に対応する補間フィルタを選択するステップと、を含む、請求項 18 に記載のシステム。

40

【請求項 20】

前記アップサンプリング比は 2 であり、選択されたフィルタは、係数が $\{10, -40, 158, 158, -40, 10\}$ 、 $\{8, -35, 227, 73, -22, 5\}$ 、又は $\{5, -22, 73, 227, -35, 8\}$ である補間フィルタのうちの 1 つである、

50

請求項 18 に記載のシステム。

【請求項 21】

ビデオを符号化する方法であって、

前記ビデオの複数のフレームにアクセスするステップと、

前記複数のフレームに対してインター予測を実行して、前記複数のフレームの予測残差を生成するステップと、

前記複数のフレームの前記予測残差を、前記ビデオを表すビットストリームに符号化するステップと、を含み、

前記インター予測を実行するステップは、

【数 4 (1)】

$$\{0, 0, 256, 0, 0, 0\},$$

$$\{1, -6, 256, 7, -2, 0\},$$

$$\{2, -11, 253, 15, -4, 1\},$$

$$\{3, -16, 251, 23, -6, 1\},$$

$$\{4, -21, 248, 33, -10, 2\},$$

$$\{5, -25, 244, 42, -12, 2\},$$

$$\{7, -30, 239, 53, -17, 4\},$$

$$\{7, -32, 234, 62, -19, 4\},$$

$$\{8, -35, 227, 73, -22, 5\},$$

$$\{9, -38, 220, 84, -26, 7\},$$

$$\{10, -40, 213, 95, -29, 7\},$$

$$\{10, -41, 204, 106, -31, 8\},$$

$$\{10, -42, 196, 117, -34, 9\},$$

$$\{10, -41, 187, 127, -35, 8\},$$

$$\{11, -42, 177, 138, -38, 10\},$$

$$\{10, -41, 168, 148, -39, 10\},$$

$$\{10, -40, 158, 158, -40, 10\},$$

$$\{10, -39, 148, 168, -41, 10\},$$

$$\{10, -38, 138, 177, -42, 11\},$$

$$\{8, -35, 127, 187, -41, 10\},$$

$$\{9, -34, 117, 196, -42, 10\},$$

$$\{8, -31, 106, 204, -41, 10\},$$

$$\{7, -29, 95, 213, -40, 10\},$$

10

20

30

40

50

【数 4 (2)】

{7, -26, 84, 220, -38, 9}、

{5, -22, 73, 227, -35, 8}、

{4, -19, 62, 234, -32, 7}、

{4, -17, 53, 239, -30, 7}、

{2, -12, 42, 244, -25, 5}、

{2, -10, 33, 248, -21, 4}、

{1, -6, 23, 251, -16, 3}、

{1, -4, 15, 253, -11, 2}、

{0, -2, 7, 256, -6, 1}

10

20

という係数を有する 3 2 個の補間フィルタの集合から選択した少なくとも 1 つのフィルタを使用して、前記複数のフレーム内の現在フレームの参照フレームに対してアップサンプリングを行うことにより、参照ピクチャのリサンプリングを実行するステップを含む、方法。

【請求項 2 2】

前記インター予測を実行するステップは、前記 3 2 個の補間フィルタの集合を使用して前記現在フレームに対して動き補償を実行するステップをさらに含む、

請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記 3 2 個の補間フィルタの集合は、前記ビデオの色度成分のための補間フィルタである、

請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記 3 2 個の補間フィルタの集合から前記フィルタを選択するステップは、前記参照フレームのアップサンプリング比及びアップサンプリング位置を決定するステップと、

前記アップサンプリング比及び前記アップサンプリング位置に基づいて、前記 3 2 個の補間フィルタの集合から前記フィルタを識別するステップと、を含む、

請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 5】

前記アップサンプリング比及び前記アップサンプリング位置に基づいて、前記 3 2 個の補間フィルタの集合から前記フィルタを識別するステップは、

前記 3 2 個の補間フィルタに対応する 3 2 個の位置の中で、前記アップサンプリング位置の小数部分に最も近い位置を決定するステップと、

前記 3 2 個の補間フィルタの集合から、決定された位置に対応する補間フィルタを選択するステップと、を含む、

請求項 2 4 に記載の方法。

【請求項 2 6】

前記アップサンプリング比は 2 であり、選択されたフィルタは、係数が { 1 0 , - 4 0

30

40

50

, 1 5 8 , 1 5 8 , - 4 0 , 1 0 }、{ 8 , - 3 5 , 2 2 7 , 7 3 , - 2 2 , 5 }、又は
{ 5 , - 2 2 , 7 3 , 2 2 7 , - 3 5 , 8 }である補間フィルタのうちの1つである、
請求項24に記載の方法。

【請求項27】

前記アップサンプリングされた参照フレームは、バッファに記憶される、
請求項21に記載の方法。

【請求項28】

プログラムコードが記憶された非一時的コンピュータ可読媒体であって、前記プログラム
ムコードは、1つ又は複数の処理機器に、

ビデオの複数のフレームにアクセスするステップと、

前記複数のフレームに対してインター予測を実行して、前記複数のフレームの予測残差
を生成するステップと、

前記複数のフレームの前記予測残差を、前記ビデオを表すビットストリームに符号化す
るステップと、を含む動作を実行させ、

前記インター予測を実行するステップは、

【数5(1)】

10

20

30

40

50

| | |
|-------------------------------|----|
| {0, 0, 256, 0, 0, 0}、 | |
| {1, -6, 256, 7, -2, 0}、 | |
| {2, -11, 253, 15, -4, 1}、 | |
| {3, -16, 251, 23, -6, 1}、 | |
| {4, -21, 248, 33, -10, 2}、 | |
| {5, -25, 244, 42, -12, 2}、 | 10 |
| {7, -30, 239, 53, -17, 4}、 | |
| {7, -32, 234, 62, -19, 4}、 | |
| {8, -35, 227, 73, -22, 5}、 | |
| {9, -38, 220, 84, -26, 7}、 | |
| {10, -40, 213, 95, -29, 7}、 | 20 |
| {10, -41, 204, 106, -31, 8}、 | |
| {10, -42, 196, 117, -34, 9}、 | |
| {10, -41, 187, 127, -35, 8}、 | |
| {11, -42, 177, 138, -38, 10}、 | |
| {10, -41, 168, 148, -39, 10}、 | |
| {10, -40, 158, 158, -40, 10}、 | 30 |
| {10, -39, 148, 168, -41, 10}、 | |
| {10, -38, 138, 177, -42, 11}、 | |
| {8, -35, 127, 187, -41, 10}、 | |
| {9, -34, 117, 196, -42, 10}、 | |
| {8, -31, 106, 204, -41, 10}、 | |
| {7, -29, 95, 213, -40, 10}、 | 40 |

【数 5 (2)】

$\{7, -26, 84, 220, -38, 9\}$ 、
 $\{5, -22, 73, 227, -35, 8\}$ 、
 $\{4, -19, 62, 234, -32, 7\}$ 、
 $\{4, -17, 53, 239, -30, 7\}$ 、
 $\{2, -12, 42, 244, -25, 5\}$ 、
 $\{2, -10, 33, 248, -21, 4\}$ 、
 $\{1, -6, 23, 251, -16, 3\}$ 、
 $\{1, -4, 15, 253, -11, 2\}$ 、
 $\{0, -2, 7, 256, -6, 1\}$

10

20

という係数を有する 3 2 個の補間フィルタの集合から選択した少なくとも 1 つのフィルタを使用して、前記複数のフレーム内の現在フレームの参照フレームに対してアップサンプリングを行うことにより、参照ピクチャのリサンプリングを実行するステップを含む、非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 29】

前記インター予測を実行するステップは、前記 3 2 個の補間フィルタの集合を使用して前記現在フレームに対して動き補償を実行するステップをさらに含む、

請求項 28 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 30】

前記 3 2 個の補間フィルタの集合は、前記ビデオの色度成分のための補間フィルタである、

30

請求項 29 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 31】

前記 3 2 個の補間フィルタの集合から前記フィルタを選択するステップは、

前記参照フレームのアップサンプリング比及びアップサンプリング位置を決定するステップと、

前記アップサンプリング比及び前記アップサンプリング位置に基づいて、前記 3 2 個の補間フィルタの集合から前記フィルタを識別するステップと、を含む、

請求項 28 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 32】

40

前記アップサンプリング比及び前記アップサンプリング位置に基づいて、前記 3 2 個の補間フィルタの集合から前記フィルタを識別するステップは、

前記 3 2 個の補間フィルタに対応する 3 2 個の位置の中で、前記アップサンプリング位置の小数部分に最も近い位置を決定するステップと、

前記 3 2 個の補間フィルタの集合から、決定された位置に対応する補間フィルタを選択するステップと、を含む、

請求項 31 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 33】

前記アップサンプリング比は 2 であり、選択されたフィルタは、係数が $\{10, -40, 158, 158, -40, 10\}$ 、 $\{8, -35, 227, 73, -22, 5\}$ 、又は

50

{ 5 , - 2 2 , 7 3 , 2 2 7 , - 3 5 , 8 } である補間フィルタのうちの 1 つである、
請求項 3 1 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 3 4】

前記アップサンプリングされた参照フレームは、バッファに記憶される、
請求項 2 8 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 3 5】

システムであって、
処理機器と、

前記処理機器に通信可能に結合された非一時的コンピュータ可読媒体とを備え、前記処理機器は、前記非一時的コンピュータ可読媒体に記憶されたプログラムコードを実行するように構成され、

ビデオの複数のフレームにアクセスするステップと、

前記複数のフレームに対してインター予測を実行して、前記複数のフレームの予測残差を生成するステップと、

前記複数のフレームの前記予測残差を、前記ビデオを表すビットストリームに符号化するステップと、を含む動作を実行し、

前記インター予測を実行するステップは、

【数 6 (1)】

10

20

30

40

50

| | |
|-------------------------------|----|
| {0, 0, 256, 0, 0, 0}、 | |
| {1, -6, 256, 7, -2, 0}、 | |
| {2, -11, 253, 15, -4, 1}、 | |
| {3, -16, 251, 23, -6, 1}、 | |
| {4, -21, 248, 33, -10, 2}、 | |
| {5, -25, 244, 42, -12, 2}、 | 10 |
| {7, -30, 239, 53, -17, 4}、 | |
| {7, -32, 234, 62, -19, 4}、 | |
| {8, -35, 227, 73, -22, 5}、 | |
| {9, -38, 220, 84, -26, 7}、 | |
| {10, -40, 213, 95, -29, 7}、 | 20 |
| {10, -41, 204, 106, -31, 8}、 | |
| {10, -42, 196, 117, -34, 9}、 | |
| {10, -41, 187, 127, -35, 8}、 | |
| {11, -42, 177, 138, -38, 10}、 | |
| {10, -41, 168, 148, -39, 10}、 | |
| {10, -40, 158, 158, -40, 10}、 | 30 |
| {10, -39, 148, 168, -41, 10}、 | |
| {10, -38, 138, 177, -42, 11}、 | |
| {8, -35, 127, 187, -41, 10}、 | |
| {9, -34, 117, 196, -42, 10}、 | |
| {8, -31, 106, 204, -41, 10}、 | |
| {7, -29, 95, 213, -40, 10}、 | 40 |

【数 6 (2)】

{7, -26, 84, 220, -38, 9}、
 {5, -22, 73, 227, -35, 8}、
 {4, -19, 62, 234, -32, 7}、
 {4, -17, 53, 239, -30, 7}、
 {2, -12, 42, 244, -25, 5}、
 {2, -10, 33, 248, -21, 4}、
 {1, -6, 23, 251, -16, 3}、
 {1, -4, 15, 253, -11, 2}、
 {0, -2, 7, 256, -6, 1}

10

20

という係数を有する 3 2 個の補間フィルタの集合から選択した少なくとも 1 つのフィルタを使用して、前記複数のフレーム内の現在フレームの参照フレームに対してアップサンプリングを行うことにより、参照ピクチャのリサンプリングを実行するステップを含む、システム。

【請求項 3 6】

前記インター予測を実行するステップは、前記 3 2 個の補間フィルタの集合を使用して前記現在フレームに対して動き補償を実行するステップをさらに含む、

請求項 3 5 に記載のシステム。

【請求項 3 7】

前記 3 2 個の補間フィルタの集合は、前記ビデオの色度成分のための補間フィルタである、

請求項 3 6 に記載のシステム。

30

【請求項 3 8】

前記 3 2 個の補間フィルタの集合から前記フィルタを選択するステップは、

前記参照フレームのアップサンプリング比及びアップサンプリング位置を決定するステップと、

前記アップサンプリング比及び前記アップサンプリング位置に基づいて、前記 3 2 個の補間フィルタの集合から前記フィルタを識別するステップと、を含む、

請求項 3 5 に記載のシステム。

【請求項 3 9】

前記アップサンプリング比及び前記アップサンプリング位置に基づいて、前記 3 2 個の補間フィルタの集合から前記フィルタを識別するステップは、

前記 3 2 個の補間フィルタに対応する 3 2 個の位置の中で、前記アップサンプリング位置の小数部分に最も近い位置を決定するステップと、

前記 3 2 個の補間フィルタの集合から、決定された位置に対応する補間フィルタを選択するステップと、を含む、

請求項 3 8 に記載のシステム。

40

【請求項 4 0】

前記アップサンプリング比は 2 であり、選択されたフィルタは、係数が { 1 0 , - 4 0 , 1 5 8 , 1 5 8 , - 4 0 , 1 0 }、{ 8 , - 3 5 , 2 2 7 , 7 3 , - 2 2 , 5 }、又は

50

{ 5 , - 2 2 , 7 3 , 2 2 7 , - 3 5 , 8 } である補間フィルタのうちの1つである、請求項38に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願への相互参照)

本願は、2022年04月21日に提出された、発明の名称が「Use of Chroma Interpolation Filter for Reference Picture Resampling」であり、出願番号が63/363,386号である米国仮出願の優先権を主張し、その内容の全てが引用により本願に組み込まれる。

10

【0002】

本願は、一般にビデオ処理に関し、具体的には、ビデオの符号化と復号化における参照ピクチャのリサンプリングに色度補間フィルタを適用することに関するものである。

【背景技術】

【0003】

よく見られるカメラ機能を備えたデバイス(スマートフォン、タブレット、パソコンなど)により、ビデオや画像の収集がかつてないほど簡単になった。しかしながら、ショートビデオでもそのデータ量はかなり大きい可能性がある。ビデオの符号化と復号化技術(ビデオ符号化と復号化を含む)により、ビデオデータをより小さなサイズに圧縮することができ、それにより、様々なビデオの記憶と伝送が可能になる。ビデオの符号化と復号化は、デジタルTV放送、インターネット及びモバイルネットワークを介したビデオ伝送、リアルタイムアプリケーション(ビデオチャット、ビデオ会議など)、DVD及びブルーレイディスクなど、幅広い用途で使用されている。ビデオを記憶するための記憶空間及び/又はビデオを伝送するためのネットワーク帯域幅の消費を削減するには、ビデオの符号化と復号化方式の効率を向上させる必要がある。

20

【発明の概要】

【0004】

いくつかの実施例は、ビデオの符号化と復号化における参照ピクチャのリサンプリングに色度補間フィルタを使用することに関する。一例では、ビデオビットストリームからビデオを復号化する方法は、前記ビデオビットストリームから前記ビデオの1つ又は複数のフレームを復号化するステップと、復号化された1つ又は複数のフレームを参照フレームとして使用してインター予測を実行することにより、ビデオの現在フレームを復号化するステップと、を含む。インター予測を実行するステップは、32個の6タップ補間フィルタの集合の中から選択した少なくとも1つのフィルタを使用して、現在フレームの参照フレームに対してアップサンプリングを行うことにより、参照ピクチャのリサンプリングを実行するステップを含む。前記復号化方法は、復号化された1つ又は複数のフレーム及び復号化された現在フレームを表示するステップをさらに含む。

30

【0005】

別の例では、非一時的コンピュータ可読媒体にはプログラムコードが記憶され、前記プログラムコードは、1つ又は複数の処理機器によって実行可能であり、以下の動作を実行する。前記動作は、ビデオビットストリームからビデオの1つ又は複数のフレームを復号化するステップと、復号化された1つ又は複数のフレームを参照フレームとして使用してインター予測を実行することにより、ビデオの現在フレームを復号化するステップと、を含む。インター予測を実行するステップは、32個の6タップ補間フィルタの集合の中から選択した少なくとも1つのフィルタを使用して、現在フレームの参照フレームに対してアップサンプリングを行うことにより、参照ピクチャのリサンプリングを実行するステップを含む。前記動作は、復号化された1つ又は複数のフレーム及び復号化された現在フレームを表示するステップをさらに含む。

40

【0006】

さらに別の例では、システムは、処理機器と、前記処理機器に通信可能に結合された非

50

一時的コンピュータ可読媒体と、を備える。処理機器は、前記非一時的コンピュータ可読媒体に記憶されたプログラムコードを実行することにより、以下の動作を実行するように構成される。前記動作は、ビデオビットストリームからビデオの1つ又は複数のフレームを復号化するステップと、復号化された1つ又は複数のフレームを参照フレームとして使用してインター予測を実行することにより、ビデオの現在フレームを復号化するステップと、を含む。インター予測を実行するステップは、32個の6タップ補間フィルタの集合の中から選択した少なくとも1つのフィルタを使用して、現在フレームの参照フレームに対してアップサンプリングを行うことにより、参照ピクチャのリサンプリングを実行するステップを含む。前記動作は、復号化された1つ又は複数のフレーム及び復号化された現在フレームを表示するステップをさらに含む。

10

【0007】

別の例では、ビデオを符号化する方法は、ビデオの複数のフレームにアクセスするステップと、前記複数のフレームに対してインター予測を実行して、前記複数のフレームの予測残差を生成するステップと、を含む。インター予測を実行するステップは、32個の6タップ補間フィルタの集合の中から選択した少なくとも1つのフィルタを使用して、前記複数のフレーム内の現在フレームの参照フレームに対してアップサンプリングを行うことにより、参照ピクチャのリサンプリングを実行するステップを含む。前記符号化方法は、前記複数のフレームの予測残差を、ビデオを表すビットストリームに符号化するステップをさらに含む。

【0008】

20

別の例では、非一時的コンピュータ可読媒体には、プログラムコードが記憶され、前記プログラムコードは、1つ又は複数の処理機器によって実行可能であり、以下の動作を実行する。前記動作は、ビデオの複数のフレームにアクセスするステップと、前記複数のフレームに対してインター予測を実行して、前記複数のフレームの予測残差を生成するステップと、を含む。インター予測を実行するステップは、32個の6タップ補間フィルタの集合の中から選択した少なくとも1つのフィルタを使用して、前記複数のフレーム内の現在フレームの参照フレームに対してアップサンプリングを行うことにより、参照ピクチャのリサンプリングを実行するステップを含む。前記動作は、前記複数のフレームの予測残差を、ビデオを表すビットストリームに符号化するステップをさらに含む。

【0009】

30

さらに別の例では、システムは、処理機器と、前記処理機器に通信可能に結合された非一時的コンピュータ可読媒体と、を備える。処理機器は、前記非一時的コンピュータ可読媒体に記憶されたプログラムコードを実行することにより、以下の動作を実行するように構成される。前記動作は、ビデオの複数のフレームにアクセスするステップと、前記複数のフレームに対してインター予測を実行して、前記複数のフレームの予測残差を生成するステップと、を含む。インター予測を実行するステップは、32個の6タップ補間フィルタの集合の中から選択した少なくとも1つのフィルタを使用して、前記複数のフレーム内の現在フレームの参照フレームに対してアップサンプリングを行うことにより、参照ピクチャのリサンプリングを実行するステップを含む。前記動作は、前記複数のフレームの予測残差を、ビデオを表すビットストリームに符号化するステップをさらに含む。

40

【0010】

これらの例示的な実施例は、本開示を限定することを意図したものではなく、理解を容易にする例を提供することを意図したものである。具体的な実施形態では、追加の実施例が説明され、さらなる説明が提供される。

【図面の簡単な説明】**【0011】**

【図1】本明細書で提案される実施例を実現するように構成されたビデオエンコーダの一例を示すブロック図である。

【図2】本明細書で提案される実施例を実現するように構成されたビデオデコーダの一例を示すブロック図である。

50

【図 3】本開示のいくつかの実施例によるビデオ内のピクチャの符号化ツリーユニット (CTU: Coding Tree Unit) 分割の一例を示す図である。

【図 4】本開示のいくつかの実施例による符号化ツリーユニットの符号化ユニット分割の一例を示す図である。

【図 5 A】本開示のいくつかの実施例による、所与のアップサンプリング比に対する参照ピクチャのリサンプリングのための補間の一例を示す図である。

【図 5 B】本開示のいくつかの実施例による、所与のアップサンプリング比に対する参照ピクチャのリサンプリングのための補間の別の例を示す図である。

【図 6】本開示のいくつかの実施例による、参照ピクチャのリサンプリングのための補間フィルタを決定するためのプロセスの一例を示す図である。

10

【図 7】本開示のいくつかの実施例による、ビデオを符号化するためのプロセスの別の例を示す図である。

【図 8】本開示のいくつかの実施例による、ビデオを復号化するためのプロセスの別の例を示す図である。

【図 9】本開示のいくつかの実施例を実現するために使用されるコンピューティングシステムの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本開示の特徴、実施例、及び利点は、図面を参照して下記の具体的な実施形態を読むことにより、よりよく理解することができる。

20

【0013】

様々な実施例は、ビデオの符号化と復号化における参照ピクチャのリサンプリングに色度補間フィルタを使用するためのメカニズムを提供する。上述したように、より多くのビデオデータが生成され、記憶され、伝送されている。これは、ビデオの符号化と復号化技術の効率を向上させるのに有益である。ビデオの符号化と復号化技術の効率を向上させるための 1 つの方法はインター予測であり、既に再構築された他のフレーム (「参照フレーム」又は「参照ピクチャ」と呼ばれる) の画素又はサンプルを使用して、復号化待ちの現在フレーム内のビデオ画素又はサンプルを予測する。インター予測を実行するために、通常、例えば動き補償中に補間フィルタを使用し、整数画素位置におけるサンプルの値を使用することにより、参照フレーム内の小数画素位置における予測サンプルを決定する。場合によっては、参照フレームは、現在フレームとは異なる解像度を有し得る。このような場合、参照フレームは、現在フレームと同じ解像度にリサンプリングされ、例えば、低解像度の参照フレームに対してアップサンプリングを行い、現在フレームの解像度に合致させる。アップサンプリングでは、整数画素位置におけるサンプルの値を使用して、小数画素位置におけるサンプルに対して補間を行う。参照ピクチャをリサンプリングするための既存の補間フィルタは、参照ピクチャの色度成分をアップサンプリングするための 4 タップフィルタを使用するが、これは、不正確な補間結果をもたらす可能性があり、低い符号化効率につながる。

30

【0014】

本明細書に記載される様々な実施例は、参照ピクチャのリサンプリングに 6 タップ補間フィルタを使用することによって、これらの問題を解決し、これにより、より良好でより正確な補間結果を提供することができる。いくつかの実施例では、ビデオエンコーダ又はデコーダは、動き補償のための 32 個の 6 タップ色度補間フィルタの集合を再利用して、ビデオの参照ピクチャアップサンプリングを実行する。この 32 個の 6 タップ色度補間フィルタの集合からフィルタを選択するために、ビデオコーデックは、現在フレームの解像度、参照フレームの解像度、及びアップサンプリング位置に基づいて、アップサンプリング比を決定することができる。32 個の補間フィルタに対応する 32 個の位置の中で、アップサンプリング位置の小数部分に最も近い位置を決定し、32 個の補間フィルタの集合から、決定された位置に対応する補間フィルタを選択することにより、この 32 個の 6 タップ色度補間フィルタの集合から補間フィルタを選択することができる。

40

50

【 0 0 1 5 】

本明細書に記載されるように、いくつかの実施例は、6タップ補間フィルタを使用して参照ピクチャのリサンプリングを行い、構成された動き補償のための32個の6タップ色度補間フィルタの集合を再利用することにより、ビデオの符号化と復号化効率を改善する。既存の4タップフィルタの代わりに6タップ補間フィルタを使用することにより、アップサンプリングにおいてより正確な補間を実現することができ、これは、補間サンプルを生成する際に、より多くの隣接サンプルが考慮されるためである。したがって、インター予測残差の値が小さくなり、ビデオの符号化と復号化効率が向上する。また、動き補償補間フィルタを参照ピクチャのリサンプリングに再利用することで、ビデオエンコーダとデコーダの保存利用率が低減する。これらの技術は、将来のビデオの符号化と復号化標準における効果的なコーデックツールになることができる。

10

【 0 0 1 6 】

ここで図面を参照すると、図1は、本明細書で提案される実施例を実現するように構成されたビデオエンコーダ100の一例を示すブロック図である。図1に示す例では、ビデオエンコーダ100は、分割モジュール112、変換モジュール114、量子化モジュール115、逆量子化モジュール118、逆変換モジュール119、ループ内フィルタモジュール120、イントラ予測モジュール126、インター予測モジュール124、動き推定モジュール122、復号化済みピクチャバッファ130、及びエントロピー符号化モジュール116を備える。

【 0 0 1 7 】

ビデオエンコーダ100の入力は、ピクチャ（フレーム又は画像とも呼ばれる）のシーケンスを含む入力ビデオ102である。ブロックベースのビデオエンコーダでは、各ピクチャについて、ビデオエンコーダ100は、分割モジュール112を採用してピクチャをブロック104に分割し、各ブロックは複数の画素を含む。前記ブロックは、マクロブロック、符号化ツリーユニット、符号化ユニット、予測ユニット及び/又は予測ブロックであってもよい。1つのピクチャは、異なるサイズのブロックを含み得、ビデオの異なるピクチャのブロック分割も異なることができる。異なる予測（イントラ予測又はインター予測又はイントラ予測とインター予測との混合予測など）を使用して各ブロックを符号化することができる。

20

【 0 0 1 8 】

通常、ビデオ信号の最初のピクチャは、イントラ符号化のピクチャであり、イントラ予測のみを使用して符号化する。イントラ予測モードでは、同一ピクチャから符号化されたデータのみを使用してピクチャのブロックを予測する。イントラ符号化されたピクチャは、他のピクチャからの情報なしに復号化することができる。イントラ予測を実行するために、図1に示すビデオエンコーダ100は、イントラ予測モジュール126を採用することができる。イントラ予測モジュール126は、同一ピクチャの隣接ブロックの再構築ブロック136内の再構築サンプルを使用して、イントラ予測ブロック（予測ブロック134）を生成するように構成される。ブロックに対して選択されたイントラ予測モードに従ってイントラ予測を行う。次に、ビデオエンコーダ100は、ブロック104とイントラ予測ブロック134との差を計算する。この差は、残差ブロック106と呼ばれる。

30

【 0 0 1 9 】

ブロックから冗長性をさらに除去するために、変換モジュール114は、ブロック内のサンプルに変換を適用することにより、残差ブロック106を変換ドメインに変換する。変換の例としては、離散コサイン変換（DCT: discrete cosine transform）又は離散サイン変換（DST: discrete sine transform）を含み得るが、これらに限定されない。変換された値は、変換ドメイン内の残差ブロックを表す変換係数と呼ばれ得る。いくつかの例では、残差ブロックは、変換モジュール114によって変換されることなく、直接量子化されてもよい。これは、変換スキップモードと呼ばれる。

40

【 0 0 2 0 】

50

ビデオエンコーダ 100 は、量子化モジュール 115 をさらに使用して変換係数を量子化して、量子化された係数を取得することができる。量子化は、サンプルを量子化ステップ長で除算してから四捨五入することを含み、一方、逆量子化は、量子化された値に量子化ステップ長を乗算することを含む。このような量子化プロセスは、スカラー量子化と呼ばれる。量子化は、(変換された又は変換されていない)ビデオサンプルのダイナミックレンジを減少させるために使用され、より少ないバイナリビットでビデオサンプルを表現することができる。

【0021】

ブロック内の係数 / サンプルの量子化は独立して行うことができ、このような量子化方法は、例えば、H.264 又は AVC (advance video codec) 及び H.265 又は HEVC (high efficiency video coding) のような、いくつかの既存のビデオ圧縮標準で採用されている。1つの N x M ブロックの場合、いくつかのスキャン順序によって、ブロックの 2次元係数を 1次元配列に変換して、係数量子化及び符号化と復号化を行うことができる。ブロック内の係数の量子化は、スキャン順序情報を利用することができる。例えば、ブロック内の所与の係数の量子化は、スキャン順序において前に量子化された値の状態に依存してもよい。コーデック効率をさらに向上させるために、複数の量子化器を使用してもよい。現在の係数を量子化するためにどの量子化器を使用するかは、符号化 / 復号化スキャン順序における現在係数の前の情報に依存する。このような量子化方法は、依存量子化と呼ばれる。

【0022】

量子化の度合いは、量子化ステップ長によって調整され得る。例えば、スカラー量子化の場合、異なる量子化ステップ長を適用してより細かい量子化又はより粗い量子化を実現することができる。小さい量子化ステップ長は、細かい量子化に対応し、大きい量子化ステップ長は、粗い量子化に対応する。量子化ステップ長は、量子化パラメータ (QP: quantization parameter) によって指示され得る。量子化パラメータは、ビデオの符号化ビットストリームで提供され、それによってビデオデコーダは、量子化パラメータにアクセスし、適用して復号化することができる。

【0023】

次に、エントロピー符号化モジュール 116 は、量子化されたサンプルを符号化して、ビデオ信号のサイズをさらに小さくする。エントロピー符号化モジュール 116 は、エントロピー符号化アルゴリズムを量子化されたサンプルに適用するように構成される。いくつかの例では、量子化されたサンプルは、バイナリ項 (bin) に 2 値化されて、符号化アルゴリズムはさらに、前記バイナリ項をバイナリビットに圧縮する。2 値化方法の例としては、TR (truncated Rice)、EGk (Exp - Golomb) を組み合わせた 2 値化、及び k 次の Exp - Golomb 2 値化を含むが、これらに限定されない。エントロピー符号化アルゴリズムの例としては、可変長符号化 (VLC: variable length coding) 方式、コンテキスト適応型 VLC 方式 (CAVLC: context adaptive VLC)、算術符号化方式、2 値化、コンテキスト適応型 2 値算術符号化 (CABAC: context adaptive binary arithmetic coding)、構文ベースのコンテキスト適応型 2 値算術符号化 (SBAC: syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding)、確率区間分割エントロピー (PIPE: probability interval partitioning entropy) 符号化、又は他のエントロピー符号化技術を含むが、これらに限定されない。エントロピー符号化されたデータは、出力の符号化済みビデオ 132 のビットストリームに追加される。

【0024】

上記に記載されたように、隣接ブロックからの再構築ブロック 136 は、ピクチャのブロックのイントラ予測に使用される。ブロックの再構築ブロック 136 を生成することは、このブロックの再構築残差を計算することを含む。再構築残差は、ブロックの量子化残

10

20

30

40

50

差に逆量子化及び逆変換を適用することによって決定することができる。逆量子化モジュール 118 は、量子化されたサンプルに逆量子化を適用して、量子化解除の係数を取得するように構成される。逆量子化モジュール 118 は、量子化モジュール 115 と同じ量子化ステップ長を利用することによって、量子化モジュール 115 に適用された量子化方式と逆の方式を適用する。逆変換モジュール 119 は、変換モジュール 114 に適用される変換の逆変換を、逆 DCT や逆 DST のような量子化解除のサンプルに適用するように構成される。逆変換モジュール 119 の出力は、画素ドメイン内のブロックの再構築残差である。再構築残差をブロックの予測ブロック 134 に追加して、画素ドメイン内の再構築ブロック 136 を取得してもよい。逆変換モジュール 119 は変換がスキップされるブロックに適用されない。量子化解除のサンプルは、ブロックの再構築残差である。

10

【0025】

インター予測又はイントラ予測を使用して、最初のイントラ予測のピクチャの後ろの連続ピクチャ内のブロックを符号化することができる。インター予測では、ピクチャ内のブロックは、1つ又は複数の以前に符号化されたビデオピクチャに基づいて予測される。インター予測を行うために、ビデオエンコーダ 100 は、インター予測モジュール 124 を使用する。インター予測モジュール 124 は、動き推定モジュール 122 によって提供される動き推定に基づいて、ブロックに対して動き補償を行うように構成される。

【0026】

動き推定モジュール 122 は、現在ピクチャの現在ブロック 104 と復号化済み参照ピクチャ 108 とを比較することにより、動き推定を行う。復号化済み参照ピクチャ 108 は、復号化済みピクチャバッファ 130 に記憶される。動き推定モジュール 122 は、復号化済み参照ピクチャ 108 から現在ブロックと最も合致する参照ブロックを選択する。動き推定モジュール 122 は、参照ブロックの位置 (x 座標、y 座標など) と現在ブロック位置との間のオフセットをさらに識別する。このオフセットは、動きベクトル (MV: motion vector) と呼ばれ、選択された参照ブロックとともにインター予測モジュール 124 に提供される。場合によっては、複数の復号化済み参照ピクチャ 108 内の現在ブロックに対して複数の参照ブロックが識別される。したがって、複数の動きベクトルが生成され、対応する参照ブロックとともにインター予測モジュール 124 に提供される。

20

【0027】

インター予測モジュール 124 は、(1つ又は複数の) 動きベクトル及び他のインター予測パラメータを使用して動き補償を実行して、現在ブロック (即ち、インター予測ブロック 134) の予測を生成する。例えば、(1つ又は複数の) 動きベクトルに基づいて、インター予測モジュール 124 は、対応する参照ピクチャ内で、(1つ又は複数の) 動きベクトルに指される (1つ又は複数の) 予測ブロックを特定することができる。1つ以上の予測ブロックが存在する場合、これらの予測ブロックをいくつかの重みと結合して、現在ブロックの予測ブロック 134 を生成する。

30

【0028】

インター予測ブロックについて、ビデオエンコーダ 100 は、ブロック 104 からインター予測ブロック 134 を減算して、残差ブロック 106 を生成してもよい。残差ブロック 106 は、上述したイントラ予測ブロックの残差と同様な方式によって、変換、量子化、及びエントロピー符号化されてもよい。同様に、インター予測ブロックの再構築ブロック 136 は、残差に対して逆量子化、逆変換を行ってから、対応する予測ブロック 134 と結合することによって取得することができる。

40

【0029】

動き推定のための復号化済みピクチャ 108 を取得するために、再構築ブロック 136 は、ループ内フィルタモジュール 120 によって処理される。ループ内フィルタモジュール 120 は、画素遷移を滑らかにするように構成され、それによって、ビデオ品質を改善する。ループ内フィルタモジュール 120 は、アンロックフィルタ、サンプリング適応オフセット (SAO: sample-adaptive offset) フィルタ、適応ル

50

ープフィルタ (ALF: adaptive loop filter) などの1つ又は複数のループフィルタを実現するように構成され得る。

【0030】

図2は、本明細書で提案される実施例を実現するように構成されたビデオデコーダ200の一例を示すブロック図である。ビデオデコーダ200は、ビットストリーム内の符号化済みビデオ202を処理し、復号化済みピクチャ208を生成する。図2に示す例では、ビデオデコーダ200は、エントロピー復号化モジュール216、逆量子化モジュール218、逆変換モジュール219、ループ内フィルタモジュール220、イントラ予測モジュール226、インター予測モジュール224、及び復号化済みピクチャバッファ230を備える。

10

【0031】

エントロピー復号化モジュール216は、符号化済みビデオ202に対してエントロピー復号化を行うように構成される。エントロピー復号化モジュール216は、量子化の係数、イントラ予測パラメータ及びインター予測パラメータを含む符号化パラメータ、及び他の情報を復号化する。いくつかの例では、エントロピー復号化モジュール216は、符号化済みビデオ202のビットストリームを2進数表現に復号化し、さらに2進数表現を係数の量子化レベルに変換する。次に、エントロピー復号化済みレベルは、逆量子化モジュール218によって逆量子化され、その後、逆変換モジュール219によって画素ドメインに逆変換される。逆量子化モジュール218及び逆変換モジュール219の機能は、それぞれ図1について上記で説明した逆量子化モジュール118及び逆変換モジュール119と同様である。逆変換された残差ブロックを、対応する予測ブロック234に追加して、再構築ブロック236を生成してもよい。逆変換モジュール219は変換がスキップされたブロックに適用されない。逆量子化モジュール118によって生成された量子化解除のサンプルは、再構築ブロック236を生成するために使用される。

20

【0032】

前記ブロックの予測モードに基づいて、特定のブロックの予測ブロック234が生成される。ブロックの符号化パラメータが、このブロックがイントラ予測されたことを示す場合、同一ピクチャ内の参照ブロックの再構築ブロック236をイントラ予測モジュール226に入力して、このブロックの予測ブロック234を生成してもよい。ブロックの符号化パラメータが、このブロックがインター予測されたことを示す場合、インター予測モジュール224によって予測ブロック234が生成される。イントラ予測モジュール226及びインター予測モジュール224機能は、それぞれ図1のイントラ予測モジュール126及びインター予測モジュール124と同様である。

30

【0033】

図1について上記で説明したように、インター予測は1つ又は複数の参照ピクチャに関わる。ビデオデコーダ200は、ループ内フィルタモジュール220を参照ピクチャの再構築ブロックに適用することによって、参照ピクチャの復号化済みピクチャ208を生成する。復号化済みピクチャ208は、インター予測モジュール224が使用及び出力するように、復号化済みピクチャバッファ230に記憶される。

【0034】

図3を参照すると、図3は、本開示のいくつかの実施例によるビデオ内のピクチャの符号化ツリーユニット分割の一例を示す図である。図1及び図2について上記で説明したように、ビデオのピクチャを符号化するために、ピクチャは、図3に示すVVC (versatile video coding) の符号化ツリーユニット (CTU) 302のようなブロックに分割される。例えば、CTU 302は、128x128画素のブロックであってもよい。順序 (例えば、図3に示す順序) に従ってCTUを処理する。いくつかの例では、図4に示すように、ピクチャ内の各CTU 302は、1つ又は複数の符号化ユニット (CU: Coding Unit) 402に分割されてもよく、CU 402はさらに、予測及び変換のために、予測ユニット又は変換ユニット (TU: transform unit) に分割されてもよい。コーデック方式に応じて、CTU 302は、異なる方式

40

50

でCU402に分割されてもよい。例えば、VVCでは、CU402は、長方形又は正方形であってもよく、予測ユニット又は変換ユニットにさらに分割されることなく符号化されてもよい。各CU402は、ルートCTU302と同じ大きさであってもよく、4×4ブロックのようなルートCTU302の小さい細分であってもよい。図4に示すように、VVCにおけるCTU302からCU402への分割は、4分木分割、2分木分割又は3分木分割であってもよい。図4では、実線は、4分木分割を示し、破線は、2分木又は3分木分割を示す。

【0035】

動き補償について

混合ビデオ符号化システム（VVC及びHEVCなど）で採用されるツールは、既に再構築された他のフレームからの画素又はサンプルを使用して、復号化待ちの現在フレームのビデオ画素又はサンプルを予測する。このアーキテクチャに従うコーデックツールは、通常、「インター予測」ツールと呼ばれ、再構築されたフレームは、「参照フレーム」と呼ばれ得る。静止のビデオシーンでは、現在フレーム内の画素又はサンプルのインター予測は、参照フレームからの参照画素又はサンプルを復号化して使用することによって実現することができる。しかしながら、動きを含むビデオシーンでは、動き補償を有するインター予測ツールを使用する必要がある。例えば、参照フレームのサンプルからの「予測ブロック」に基づいて、現在フレーム内のサンプルの現在ブロックを予測することができ、この「予測ブロック」は、まず、現在フレーム内の現在ブロックの位置に対する、信号で送信される参照フレーム内の予測ブロックの位置の「動きベクトル」を復号化することによって決定される。より複雑なインター予測ツールは、複雑な動き（遮蔽やアフィン動きなど）を有するビデオシーンを利用するために使用される。

【0036】

補間について

現在ブロックの位置に対する予測ブロックの位置が整数個のサンプルで表される場合、参照フレーム内の対応するサンプル位置に基づいて予測ブロックのサンプルを直接取得することができる。しかしながら、通常、シーンにおける実際の動きは、非整数個のサンプルに相当する可能性が高い。この場合、小数画素（fractional-pel）の動き補償を使用して予測ブロックを決定してもよい。予測ブロックのサンプルを決定するために、所望の小数画素位置におけるサンプルの値は、整数画素位置における利用可能なサンプルによって補間して得られる。補間方法は、複雑さ、動きベクトルの精度、補間誤差、ノイズに対するロバスト性などの設計要件のバランスをとることによって選択される。このようなトレードオフがあるにもかかわらず、整数画素による動き補償を有する予測ブロックに比べて、小数画素による動き補償を利用して、補間予測ブロックに基づいて予測することが有利であることが判明している。

【0037】

計算を容易にするため、ほとんどの補間方法は、利用可能な参照フレームサンプルを、線形の、シフト不変な係数セットと畳み込むことによって実現することができる。このような操作はフィルタリングとしても知られている。ビデオ符号化標準は、通常、垂直方向及び水平方向において1次元フィルタリングを分離可能に適用することによって、2次元予測ブロックの補間を実現する。動きベクトル情報のシグナリングを送信可能にするために、動きベクトルは、通常、小数画素の精度の倍数に制限される。例えば、輝度予測に使用される動きベクトルは、1/16画素精度の倍数に制限され得る。

【0038】

上記の補間の例では、予測ブロックのサンプルの決定は、補間フィルタの有限集合によって支配される。例えば、1/16画素精度について、輝度補間に必要なフィルタの総数は16である。フィルタ集合内の各フィルタは、それらの位相によって表すことができ、1/P画素精度で設計されたフィルタ集合では、位相は0からP-1までの番号を付けることができる。フィルタ集合H内の各フィルタは、 h_0, h_1, \dots, h_{P-1} と付番することができる。実現形態の規則性から、各フィルタは、通常、同じ長さのNを有する。フィ

10

20

30

40

50

ルタの長さは、フィルタのサポートとも呼ばれ得る。各フィルタ係数（タップとも呼ばれ得る）と、位相番号が k である特定のフィルタとの関係は、式 1 の通りである。

【 0 0 3 9 】

[式 1]

$$h_k = \{h_k[0], h_k[1], \dots, h_k[N-1]\}$$

予測ブロックの補間プロセスは、補間プロセスの定義は、 P 個の補間フィルタの固定集合の設計に簡略化され得、各フィルタは N 個の係数を有する。また、これらのフィルタの多くは冗長である。 h_{P-1} フィルタで補間を行うことが、仮想的な h_{-1} フィルタ（即ち、位相が -1 であるフィルタ）で補間を行うことと等価であるが、サポート領域が 1 画素前方にシフトされていることを考慮し、また、 h_{-1} フィルタは、 h_1 フィルタの鏡像により実現することができ、したがって、フィルタ設計は、位相が $0 \sim P/2$ であるフィルタの集合を設計するようにさらに簡略化すると求められている。残りのフィルタは、最初の $P/2$ 位相に基づいて定義することができる。

10

【 0 0 4 0 】

【 数 1 】

[式 2]

$$h_0 = \{h_0[0], h_0[1], \dots, h_0[N-1]\}$$

$$h_1 = \{h_1[0], h_1[1], \dots, h_1[N-1]\}$$

⋮

$$h_{\frac{P}{2}} = \left\{ h_{\frac{P}{2}}[0], h_{\frac{P}{2}}[1], \dots, h_{\frac{P}{2}}[N-1] \right\}$$

⋮

$$h_{P-2} = \{h_2[N-1], h_2[N-2], \dots, h_2[0]\}$$

$$h_{P-1} = \{h_1[N-1], h_1[N-2], \dots, h_1[0]\}$$

20

30

選択されるフィルタ設計方法は、特定のビデオ規格で考慮されるトレードオフに依存する。また、輝度補間フィルタのフィルタ設計は、色度補間フィルタのフィルタ設計と異なってもよく、これは、色成分の異なる特性が異なるフィルタに適する場合があるからである。いくつかの例では、輝度補間フィルタは、窓付き sinc フィルタ設計に基づき、色度補間フィルタは DCT フィルタ設計に基づく。例えば、それぞれ表 1 及び表 2 に示すような係数の 12 タップ輝度フィルタ及び 6 タップ色度フィルタを使用することができる。輝度成分について、表 1 に示すように 16 個のフィルタが存在し、 $1/16$ サンプルシフトの増分で補間を実現する。表 1 では、各行は、対応する位置における 12 タップフィルタの係数を表す。例えば、表 1 の k 番目の行 ($k = 0, \dots, 15$) は、位置 $k/16$ における 12 タップフィルタの係数を表す。

40

【 0 0 4 1 】

50

【表 1】

表 1 12タップ輝度補間フィルタの係数

| 位置 | 係数 |
|-------|---|
| 0/16 | {0, 0, 0, 0, 0, 256, 0, 0, 0, 0, 0, 0, }、 |
| 1/16 | {-1, 2, -3, 6, -14, 254, 16, -7, 4, -2, 1, 0, }、 |
| 2/16 | {-1, 3, -7, 12, -26, 249, 35, -15, 8, -4, 2, 0, }、 |
| 3/16 | {-2, 5, -9, 17, -36, 241, 54, -22, 12, -6, 3, -1, }、 |
| 4/16 | {-2, 5, -11, 21, -43, 230, 75, -29, 15, -8, 4, -1, }、 |
| 5/16 | {-2, 6, -13, 24, -48, 216, 97, -36, 19, -10, 4, -1, }、 |
| 6/16 | {-2, 7, -14, 25, -51, 200, 119, -42, 22, -12, 5, -1, }、 |
| 7/16 | {-2, 7, -14, 26, -51, 181, 140, -46, 24, -13, 6, -2, }、 |
| 8/16 | {-2, 6, -13, 25, -50, 162, 162, -50, 25, -13, 6, -2, }、 |
| 9/16 | {-2, 6, -13, 24, -46, 140, 181, -51, 26, -14, 7, -2, }、 |
| 10/16 | {-1, 5, -12, 22, -42, 119, 200, -51, 25, -14, 7, -2, }、 |
| 11/16 | {-1, 4, -10, 19, -36, 97, 216, -48, 24, -13, 6, -2, }、 |
| 12/16 | {-1, 4, -8, 15, -29, 75, 230, -43, 21, -11, 5, -2, }、 |
| 13/16 | {-1, 3, -6, 12, -22, 54, 241, -36, 17, -9, 5, -2, }、 |
| 14/16 | {0, 2, -4, 8, -15, 35, 249, -26, 12, -7, 3, -1, }、 |
| 15/16 | {0, 1, -2, 4, -7, 16, 254, -14, 6, -3, 2, -1, }. |

10

20

30

40

【0042】

色度成分について、表 2 に示すように 32 個のフィルタが存在し、前記フィルタは、1 / 32 サンプルシフトの増分で補間を実現する。表 2 では、各行は、対応する位置における 6 タップフィルタの係数を表す。例えば、表 2 の k 番目の行 (k = 0 , ... , 31) は、位置 k / 32 における 6 タップフィルタの係数を表す。

【0043】

50

【表 2 (1)】

表 2 6 タップ色度補間フィルタの係数

| 位置 | 係数 |
|-------|-------------------------------|
| 0/32 | {0, 0, 256, 0, 0, 0}、 |
| 1/32 | {1, -6, 256, 7, -2, 0}、 |
| 2/32 | {2, -11, 253, 15, -4, 1}、 |
| 3/32 | {3, -16, 251, 23, -6, 1}、 |
| 4/32 | {4, -21, 248, 33, -10, 2}、 |
| 5/32 | {5, -25, 244, 42, -12, 2}、 |
| 6/32 | {7, -30, 239, 53, -17, 4}、 |
| 7/32 | {7, -32, 234, 62, -19, 4}、 |
| 8/32 | {8, -35, 227, 73, -22, 5}、 |
| 9/32 | {9, -38, 220, 84, -26, 7}、 |
| 10/32 | {10, -40, 213, 95, -29, 7}、 |
| 11/32 | {10, -41, 204, 106, -31, 8}、 |
| 12/32 | {10, -42, 196, 117, -34, 9}、 |
| 13/32 | {10, -41, 187, 127, -35, 8}、 |
| 14/32 | {11, -42, 177, 138, -38, 10}、 |
| 15/32 | {10, -41, 168, 148, -39, 10}、 |
| 16/32 | {10, -40, 158, 158, -40, 10}、 |
| 17/32 | {10, -39, 148, 168, -41, 10}、 |
| 18/32 | {10, -38, 138, 177, -42, 11}、 |
| 19/32 | {8, -35, 127, 187, -41, 10}、 |
| 20/32 | {9, -34, 117, 196, -42, 10}、 |

10

20

30

40

50

【表 2 (2)】

| | | |
|-------|------------------------------|----|
| 21/32 | {8, -31, 106, 204, -41, 10}、 | |
| 22/32 | {7, -29, 95, 213, -40, 10}、 | |
| 23/32 | {7, -26, 84, 220, -38, 9}、 | |
| 24/32 | {5, -22, 73, 227, -35, 8}、 | 10 |
| 25/32 | {4, -19, 62, 234, -32, 7}、 | |
| 26/32 | {4, -17, 53, 239, -30, 7}、 | |
| 27/32 | {2, -12, 42, 244, -25, 5}、 | |
| 28/32 | {2, -10, 33, 248, -21, 4}、 | |
| 29/32 | {1, -6, 23, 251, -16, 3}、 | 20 |
| 30/32 | {1, -4, 15, 253, -11, 2}、 | |
| 31/32 | {0, -2, 7, 256, -6, 1}. | |

【 0 0 4 4 】

参照ピクチャのリサンプリングについて

リアルタイム通信のユースケースでは、不安定なネットワーク接続でも通信が継続できるように、レート制御メカニズムが実行される。これを実現する1つのメカニズムは、動的な解像度調整である。つまり、ネットワーク容量が減少した場合、リアルタイム通信システムは、ビットレートを節約する目的を実現するために、低解像度のビデオを送信するように変わることができる。AVCやHEVCのような古いビデオ規格では、この特徴は、いわゆる「IDR」又は「IRAP」フレームの伝送で、解像度変更を開始することによってのみ実現することができ、「IDR」又は「IRAP」フレームは、以前に復号化されたフレームに依存せずに符号化される。このような独立フレームは、動き補償を含む効率的なインター予測ツールを利用できないため、送信するビットレートが著しく大きくなる。

【 0 0 4 5 】

VVCでは、参照ピクチャのリサンプリング(RPR: Reference Picture Resampling)ツールを採用することにより、この制限を解消する。RPRでは、参照ピクチャは、現在フレームの解像度に合致するようにリサンプリングされることができ、これは、インター予測ツールは、異なる解像度を有する参照ピクチャを利用できることを意味する。これにより、IDR又はIRAPフレームを伝送することなく、解像度の切り替えをシームレスに行うことができる。

【 0 0 4 6 】

RPRを実施するには、リサンプリングプロセスを規範的に定義する必要がある。参照ピクチャが現在ピクチャより解像度が低い場合、参照ピクチャに対してアップサンプリングを行う。参照ピクチャが現在ピクチャより解像度が高い場合、参照ピクチャに対してダウ

10

20

30

40

50

ンサンプリングを行う。既存の R P R 実現形態は、4 タップフィルタを使用して、参照ピクチャの色度成分をアップサンプリングする。これらの 4 タップフィルタは、正確なアップサンプリング結果を提供できない可能性がある。

【 0 0 4 7 】

より正確な参照ピクチャのアップサンプリングを実現するために、色度補間フィルタは、参照ピクチャのリサンプリングに再利用され得る。i, j が整数値である場合、参照ピクチャの色度成分のサンプル値を $x [i , j]$ とする。平行移動動き補償の例では、非整数の位置で色度成分を補間する必要がある。しかしながら、サンプル間隔は依然として単位距離である。例えば、ブロックの下記の位置で色度成分 x をサンプリングすることができる。

【 0 0 4 8 】

【 数 2 】

$$\begin{bmatrix} A+a, B+b & 1+A+a, B+b & \cdots & X-1+A+a, B+b \\ A+a, 1+B+b & 1+A+a, 1+B+b & \cdots & X-1+A+a, 1+B+b \\ \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ A+a, Y-1+B+b & 1+A+a, Y-1+B+b & \cdots & X-1+A+a, Y-1+B+b \end{bmatrix}$$

【 0 0 4 9 】

ここで、A、B は、最初のサンプルの位置の整数成分であり、a、b は、最初のサンプルの位置の非整数成分であり、X、Y は、ブロックのサイズである。

【 0 0 5 0 】

参照ピクチャが現在ピクチャより解像度が低い場合、色度成分をアップサンプリングする要件は、より密なサンプル間隔（即ち、サンプル間の間隔が単位距離より小さい）で信号 x をサンプリングすることとして再定義することができ、その中のいくつかのサンプルは必然的に非整数のサンプル位置に位置しなければならない。動き補償に対して色度補間フィルタが定義されているため、これらのフィルタを再利用することは、ビデオの符号化と復号化の実現形態のストレージコストを削減することに有利である。1 / 3 2 サンプル精度で、非整数位置で x をサンプリングする限り、R P R アップサンプリングの実行に適した、関連する色度補間フィルタが存在する。

【 0 0 5 1 】

一実施例では、既知の比率 r で参照ピクチャ全体をアップサンプリングし、得られたアップサンプリングされた参照ピクチャをバッファに記憶する。 r の値は、現在ピクチャの解像度と参照ピクチャの解像度との比率によって計算される。次に、アップサンプリングされた参照ピクチャサンプルは、現在ピクチャを予測するためのインター予測ツールの入力に使用される。

【 0 0 5 2 】

補間される正確なアップサンプリング位置は、サンプリング慣例に依存されてもよい。例えば、 $r = 2$ である場合、一例では、オリジナルサンプルは、 $i [0 , W - 1]$ に位置する参照ピクチャについて、 i 次元（水平次元）に沿ったアップサンプリング位置は、以下の通りである。

【 0 0 5 3 】

$$i = 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 \dots, W-1, W-0.5$$

このアップサンプリング位置の例を図 5 A に示す。図 5 A では、丸はオリジナルサンプルを表し、十字はアップサンプリング位置を表す。この配置の利点は、サンプルの半分がオリジナルサンプルの位置（例えば、 $i = 0, 1, \dots, W - 1$ ）に位置することである。このようにして、残りのサンプルの半分（例えば、 $i = 0.5, 1.5, \dots, W - 0.5$ ）のみを補間する必要がある。半画素の補間サンプルを補間するために、表 2 に示す 1 6 / 3 2 位置に向ける 6 タップ色度フィルタ、即ち、以下の係数を有するフィルタを使用することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

{ 1 0 , - 4 0 , 1 5 8 , 1 5 8 , - 4 0 , 1 0 }

r = 2 である別の例では、i 次元に沿ったアップサンプリング位置は、以下の位置に位置することができる。

【 0 0 5 5 】

i = - 0 . 2 5 , 0 . 2 5 , 0 . 7 5 , 1 . 2 5 , ... W - 1 . 2 5 , W - 0 . 7 5

このアップサンプリング位置の例を図 5 B に示す。図 5 A と同様に、図 5 B では、丸はオリジナルサンプルを表し、十字はアップサンプリング位置を表す。この配置の利点は、アップサンプリング位置がオリジナル参照ピクチャサンプルに対して対称的に配置されていることである。1 / 4 画素の補間サンプルを補間するために、8 / 3 2 位置に向ける 6

10

【 0 0 5 6 】

{ 8 , - 3 5 , 2 2 7 , 7 3 , - 2 2 , 5 }

{ 5 , - 2 2 , 7 3 , 2 2 7 , - 3 5 , 8 }

特に、8 / 3 2 位置に向ける色度フィルタは、0 . 2 5 、 1 . 2 5 、 ... 、 - 0 . 7 5 の位置で補間サンプルを生成するために使用され得、2 4 / 3 2 位置に向ける色度フィルタは、- 0 . 2 5 、 0 . 7 5 、 ... 、 - 1 . 2 5 の位置で補間サンプルを生成するために使用され得る。

【 0 0 5 7 】

r の値及びサンプリング慣例に基づいて他の補間フィルタを選択することができる。例えば、r = 4 であり、アップサンプリング位置が 0 、 0 . 2 5 、 0 . 5 、 0 . 7 5 、 1 、 1 . 2 5 、 1 . 5 、 1 . 7 5 ... に位置する場合、8 / 3 2 の位置の色度フィルタ、1 6 / 3 2 の位置の色度フィルタ、2 4 / 3 2 の位置の色度フィルタは、アップサンプリング値を生成するために使用され得る。例えば、8 / 3 2 の位置の色度フィルタは、0 . 2 5 、 1 . 2 5 、 ... でのアップサンプリング値を生成するために使用され得、1 6 / 3 2 の位置の色度フィルタは、0 . 5 、 1 . 5 、 ... でのアップサンプリング値を生成するために使用され得、2 4 / 3 2 の位置の色度フィルタは、0 . 7 5 、 1 . 7 5 、 ... でのアップサンプリング値を生成するために使用され得る。

20

【 0 0 5 8 】

r = 1 . 5 である別の例では、アップサンプリング位置は、0 、 2 / 3 、 4 / 3 、 2 、 8 / 3 、 1 0 / 3 、 4 、 ... に配置され得る。この例では、対応するアップサンプリング位置の小数部分に最も近い位置における色度フィルタを識別することにより、異なるアップサンプリング位置に使用される補間フィルタを決定することができる。例えば、2 / 3 、 8 / 3 、 ... でのアップサンプリング位置の場合、2 1 / 3 2 の位置が他の色度フィルタ位置より 2 / 3 に近いため、2 1 / 3 2 の位置の色度フィルタ（即ち、係数が { 8 , - 3 1 , 1 0 6 , 2 0 4 , - 4 1 , 1 0 } であるフィルタ）を使用することができる。同様に、4 / 3 、 1 0 / 3 、 ... でのアップサンプリング位置の場合、1 1 / 3 2 の位置が他の色度フィルタ位置より 1 / 3 に近いため、1 1 / 3 2 の位置の色度フィルタ（即ち、係数が { 1 0 , - 4 1 , 2 0 4 , 1 0 6 , - 3 1 , 8 } であるフィルタ）を使用することができる。

30

40

【 0 0 5 9 】

別の実施例では、インター予測ツールの適用に参照ピクチャの一部が必要な場合、この参照ピクチャの一部のみに対してリアルタイムリサンプリングを行うことができる。この実施例の利点は、リサンプリングの複雑さ及びバッファストレージを削減することである。

【 0 0 6 0 】

図 6 は、本開示のいくつかの実施例による、参照ピクチャのリサンプリングのための補間フィルタを決定するためのプロセス 6 0 0 を示す図である。1 つ又は複数のコンピューティング機器（例えば、ビデオエンコーダ 1 0 0 を実現するコンピューティング機器、ピ

50

デオデコーダ 100 を実現するコンピューティング機器又は他のコンピューティング機器) は、適切なプログラムコードを実行することによって、図 6 に示す動作を実現する。

【0061】

ステップ 602 において、プロセス 600 は、色度補間フィルタの集合にアクセスすることを含む。いくつかの例では、色度補間フィルタの集合は、現在フレームの動き補償に使用される。例えば、色度補間フィルタの集合は、表 2 に示すフィルタであり得、これらのフィルタは、 $1/32$ サンプルシフトの増分で補間を実現する。ステップ 604 において、プロセス 600 は、現在フレームのアップサンプリング比 r 及びアップサンプリング位置を決定することを含む。上記に記載されたように、現在フレーム及び参照フレームの解像度に基づいてアップサンプリング比 r を決定することができる。例えば、現在フレームの解像度が $2W \times 2H$ であり、参照フレームの解像度が $W \times H$ である場合、アップサンプリング比 $r = 2$ である。サンプリング慣例及びアップサンプリング比に基づいてアップサンプリング位置を決定することができる。例えば、アップサンプリング位置は、補間されるサンプルの数を減らすために、オリジナル参照ピクチャサンプルを含むように決定されてもよい。代替的に、又は追加的に、アップサンプリング位置は、オリジナル参照ピクチャサンプルに対して対称的に位置するように決定されてもよい。

10

【0062】

ステップ 606 において、プロセス 600 は、色度補間フィルタの集合から、参照ピクチャのリサンプリングのための 1 つ又は複数の補間フィルタを識別することを含む。ステップ 604 で決定されたアップサンプリング比及びアップサンプリング位置に基づいて識別を実行することができる。例えば、対応するアップサンプリング位置に最も近い位置にある色度フィルタを識別することによって補間フィルタを決定することができる。例えば、 s/t 、 $1s/t$ 、 $2s/t$ 位置におけるアップサンプリング位置の場合、 s/t はアップサンプリング位置の小数部分であり、 s/t に最も近い関連位置を有する色度フィルタは、これらの位置でアップサンプリング値を生成するために使用されるように識別されることができる。上記の例に示すように、アップサンプリング位置に従って、小数画素位置におけるアップサンプリング値を生成するために、1 つ又は複数の補間フィルタが必要になる可能性がある。整数位置 (例えば、0、1、2、... ..) におけるアップサンプリング位置の場合、補間フィルタは必要なく、アップサンプリング参照フレームで参照ピクチャのオリジナルサンプル値を使用する。ステップ 608 において、識別された (1 つ又は複数の) 補間フィルタを出力して、参照ピクチャのリサンプリングに使用することができる。

20

30

【0063】

図 7 は、本開示のいくつかの実施例による、参照ピクチャのリサンプリングのための色度補間フィルタを使用してビデオを符号化するプロセス 700 の例を示す図である。1 つ又は複数のコンピューティング機器 (例えば、ビデオエンコーダ 100 を実現するコンピューティング機器) は、例えば、インター予測モジュール 124 及び他のモジュールを実現するプログラムコードなどの適切なプログラムコードを実行することによって、図 7 に示す動作を実現する。説明のために、図示された幾つかの例を参照してプロセス 700 を説明する。しかしながら、他の実現形態も可能である。

40

【0064】

ステップ 702 において、プロセス 700 は、ビデオ信号のフレーム又はピクチャの集合にアクセスすることを含む。図 1 について上記で詳細に説明したように、ビデオのフレームの集合は、ブロックに分割される。ブロックは、例えば、図 4 で説明された符号化ユニット 402 であってもよく、インター予測の実行時に、ビデオエンコーダとして処理される任意の種類ブロックであってもよい。ステップ 704 において、プロセス 700 は、補間フィルタの集合を使用してフレームの集合に対してインター予測を実行して、複数のフレームの予測残差を生成することを含む。いくつかの例では、補間フィルタの集合は、表 2 に示すような色度補間フィルタを含み、これらの色度補間フィルタは、色度サンプルの動き補償に使用される。上記で詳細に説明したように、この色度補間フィルタの集合

50

は、参照フレームのリサンプリングに再利用され得る。図 6 について上記で説明したプロセス 600 に従って、色度補間フィルタの集合から参照ピクチャのリサンプリングのための（1つ又は複数の）補間フィルタを選択することを実行することができる。ビデオエンコーダは、選択された（1つ又は複数の）補間フィルタを使用して、参照フレームの色度成分をアップサンプリングして、ブロックのインター予測値を計算し、ブロックのサンプルからインター予測を減算することによって残差を計算することができる。

【0065】

ステップ 706 において、プロセス 700 は、フレームの集合の予測残差を、ビデオを表すビットストリームに符号化することを含む。図 1 について上記で詳細に説明したように、符号化は、予測残差の変換、量子化、エントロピー符号化などの動作を含み得る。予測残差の符号化済みのバイナリビットは、他のデータとともにビデオのビットストリームに含めることができる。

10

【0066】

図 8 は、本開示のいくつかの実施例による、ビデオを復号化するプロセス 800 を示す図である。1つ又は複数のコンピューティング機器は、適切なプログラムコードを実行することにより、図 8 に示す動作を実現する。例えば、ビデオデコーダ 200 を実現するコンピューティング機器は、インター予測モジュール 224 のプログラムコードを実行することによって、図 8 に示す動作を実現する。説明のために、図示された幾つかの例を参照してプロセス 800 を説明する。しかしながら、他の実現形態も可能である。

【0067】

ステップ 802 において、プロセス 800 は、ビデオビットストリーム（符号化済みビデオ 202 など）から 1つ又は複数のフレームを復号化することを含む。図 2 について上記で詳細に説明したように、復号化は、エントロピー復号化、量子化解除、逆変換、及びインター予測ブロック又はイントラ予測ブロックに基づいてフレームのブロックを再構築することを含む。ステップ 804 において、プロセス 800 は、1つ又は複数の復号化されたフレームに基づいて、インター予測を行ってビデオの現在フレームを復号化することを含む。例えば、上記で詳細に説明したように、1つ又は複数の復号化されたフレームは参照フレームとして使用され得、ビデオビットストリームから復号化された動きベクトル及び補間フィルタの集合に基づいて、現在フレームのインター予測を実行することができる。

20

30

【0068】

いくつかの例では、動き補償に使用される補間フィルタの集合は、表 2 に示すような色度補間フィルタを含む。上記で詳細に説明したように、この色度補間フィルタの集合は、現在フレームより低い解像度の参照フレームに対してアップサンプリングを行うために、参照ピクチャのリサンプリングに再利用され得る。図 6 について上記で説明したプロセス 600 に従って、色度補間フィルタの集合から参照ピクチャのリサンプリングのための（1つ又は複数の）補間フィルタを選択することができる。ビデオデコーダは、動き補償を実行する前に、選択された（1つ又は複数の）補間フィルタを使用して、現在フレームより低い解像度の参照フレームに対してアップサンプリングを行うことができる。ステップ 806 において、プロセス 800 は、ビデオ内の残りのフレームを画像に復号化することを含む。いくつかの例では、図 2 について上記で説明したプロセスに従って復号化を実行する。復号化後のビデオを出力して表示することができる。

40

【0069】

コンピューティングシステムの例について

本明細書で説明される動作を実行するために、任意の適切なコンピューティングシステムを使用することができる。例えば、図 9 は、図 1 のビデオエンコーダ 100 又は図 2 のビデオデコーダ 200 を実現可能なコンピューティング機器 900 の一例を示す図である。いくつかの実施例では、コンピューティング機器 900 は、プロセッサ 912 を含み得、プロセッサ 912 は、メモリ 914 に通信可能に結合され、コンピュータ実行可能なプログラムコードを実行し、及び/又はメモリ 914 に記憶された情報にアクセスする。プ

50

ロセッサ 912 は、マイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路（「ASIC」：application-specific integrated circuit）、ステートマシン、又は他の処理機器を含み得る。プロセッサ 912 は、複数の処理機器のいずれかを含んでもよく、1つの処理機器のみを含んでもよい。このようなプロセッサは、命令を記憶するコンピュータ可読媒体を含んでもよく、命令を記憶するコンピュータ可読媒体と通信可能であってもよく、これらの命令は、プロセッサ 912 によって実行されるときに、プロセッサに本明細書で説明される動作を実行させる。

【0070】

メモリ 914 は、任意の適切な非一時的コンピュータ可読媒体を含んでもよい。コンピュータ可読媒体は、プロセッサにコンピュータ可読命令又は他のプログラムコードを提供できる任意の電子、光学、磁気、又は他の記憶装置を含み得る。コンピュータ可読媒体の非限定的な例としては、ディスク、メモリチップ、ROM、RAM、ASIC、構成されたプロセッサ、光メモリ、磁気テープ又は他の磁気記憶装置、又はコンピュータプロセッサが命令を読み取り可能なその他の媒体が含まれる。命令は、コンパイラ及び/又はインタプリタによって、任意の適切なコンピュータプログラミング言語で記述されたコードから生成されたプロセッサ固有の命令を含んでもよい。前記コンピュータプログラミング言語は、C、C++、C#、Visual Basic、Java、Python、Perl、JavaScript、及び ActionScript などを含む。

10

【0071】

コンピューティング機器 900 は、バス 916 をさらに含んでもよい。バス 916 は、コンピューティング機器 900 の1つ又は複数の構成要素に通信可能に結合することができる。コンピューティング機器 900 は、入力機器又は出力機器などの複数の外部機器又は内部機器をさらに含んでもよい。例えば、コンピューティング機器 900 は、入力/出力（「I/O」）インタフェース 918 を有するものとして示され、I/Oインタフェース 918 は、1つ又は複数の入力機器 920 から入力を受信し、又は1つ又は複数の出力機器 922 に出力を提供することができる。1つ又は複数の入力機器 920 と1つ又は複数の出力機器 922 は、I/Oインタフェース 918 に通信可能に結合することができる。通信可能な結合は、任意の適切な方式（例えば、プリント回路基板による接続、ケーブルによる接続、無線伝送による通信など）で実現することができる。入力機器 920 の非限定的な例としては、タッチスクリーン（例えば、タッチ領域を撮像するための1つ又は複数のカメラ、又はタッチによる圧力変化を検出するための圧力センサ）、マウス、キーボード、又はコンピューティング機器のユーザの物理的な操作に応答して入力イベントを生成するために使用可能な任意の他の機器が含まれる。出力機器 922 の非限定的な例としては、LCDスクリーン、外部ディスプレイ、スピーカ、又はコンピューティング機器によって生成された出力を表示又はその他の方法で表示するために使用可能な任意の他の機器が含まれる。

20

30

【0072】

コンピューティング機器 900 は、以下のプログラムコードを実行することができ、このプログラムコードは、図 1～8 について上記で説明した1つ又は複数の動作を実行するようにプロセッサ 912 を構成する。プログラムコードは、ビデオエンコーダ 100 又はビデオデコーダ 200 を含んでもよい。プログラムコードは、メモリ 914 又は任意の適切なコンピュータ可読媒体に存在してもよく、プロセッサ 912 又は任意の他の適切なプロセッサによって実行されてもよい。

40

【0073】

コンピューティング機器 900 は、少なくとも1つのネットワークインタフェース機器 924 をさらに含んでもよい。ネットワークインタフェース機器 924 は、1つ又は複数のデータネットワーク 928 への有線又は無線データ接続を確立するのに適した任意の機器又は機器群を含んでもよい。ネットワークインタフェース機器 924 の非限定的な例としては、イーサネットネットワークアダプタ、モデム、及び/又はこれらに類似する機器が含まれる。コンピューティング機器 900 は、ネットワークインタフェース機器 924

50

によって電子信号又は光信号の形でメッセージを送送することができる。

【0074】

一般的な考慮事項について

本明細書では、保護請求される主題の完全な理解を提供するために、多くの詳細が説明されている。しかしながら、当業者は、保護請求される主題がこれらの詳細なしに実施され得ることを理解することができる。他の例では、当業者に公知の方法、装置、又はシステムは、保護請求される主題を不明瞭にしないように詳細に説明されていない。

【0075】

特に明記されていない限り、理解可能なこととして、本明細書において、「処理」、「コンピューティング (computing)」、「計算 (calculating)」、「決定」、「識別」又は類似の用語を使用した議論は、コンピューティング機器 (例えば、1台又は複数のコンピュータ、又は同様の電子コンピューティング機器)の動作又はプロセスを意味し、前記コンピューティング機器は、コンピューティングプラットフォームのメモリ、レジスタ、又は情報記憶装置、伝送装置、又は表示機器において、物理的な電子量又は磁気量として表されるデータを操作又は変換する。

【0076】

本明細書で議論されるシステムは、特定のハードウェアアーキテクチャや構成に限定されるものではない。コンピューティング機器は、1つ又は複数の入力に関して結果を提供するように条件付けされたコンポーネントの任意の適切な配置を含んでもよい。適切なコンピューティング機器には、記憶されたソフトウェアにアクセスできる、マイクロプロセッサベースの多目的コンピュータシステムが含まれ、記憶されたソフトウェアは、コンピューティングシステムを汎用コンピューティング装置から、本主題の1つ以上の実施例を実現する専用コンピューティング装置へとプログラム又は構成する。コンピューティング機器をプログラム又は構成するために使用されるソフトウェアにおいて、任意の適切なプログラミング言語、スクリプト言語、又は他の種類の言語又は言語の組み合わせは、本明細書に含まれる教示を実施するために使用され得る。

【0077】

本開示の方法の実施例は、そのようなコンピューティング機器の動作において実行されてもよい。上記の例で提示されたステップの順序は変更可能であり、例えば、ステップは、順序変更、組み合わせ、及び/又は、サブステップに分解することができる。いくつかのステップ又はプロセスは、並行して実行されてもよい。

【0078】

本明細書で使用される「~に適合した」又は「~に構成された」は、開放的かつ包括的な言語であり、追加のタスク又はステップを実行するために適合した又は構成された機器を排除するものではない。さらに、「~に基づく」という用語の使用は、1つ又は複数の記述された条件又は値「に基づく」プロセス、ステップ、計算又は他の動作が、実際には記述されたもの以外の他の条件又は値に基づいている可能性があるため、開放的かつ包括的である。本明細書に含まれるタイトル、リスト、番号は説明の便宜上だけのものであり、限定を意味するものではない。

【0079】

本主題は、その具体的な実施例に関して詳細に説明されているが、理解可能なこととして、当業者は、上記の内容を理解した上で、これらの実施例の変更、変形、及び等価を容易に行うことができる。したがって、理解すべきこととして、本開示は、限定ではなく例示の目的で提案されたものであり、当業者にとって明らかになるような本主題の変更、変形及び/又は追加を含むことを排除するものではない。

10

20

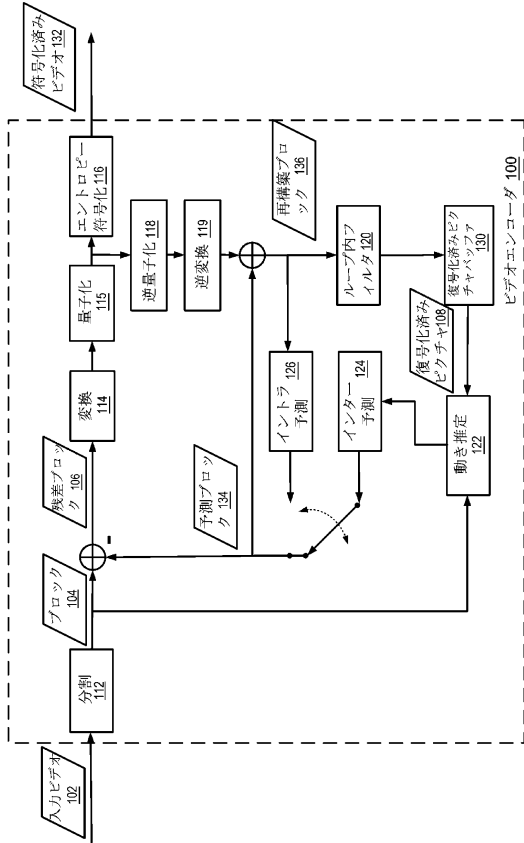
30

40

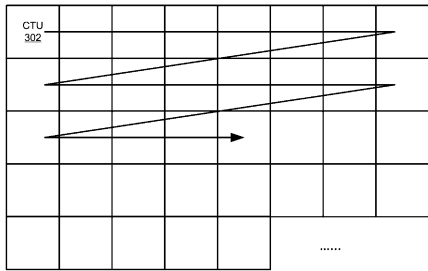
50

【 図 面 】

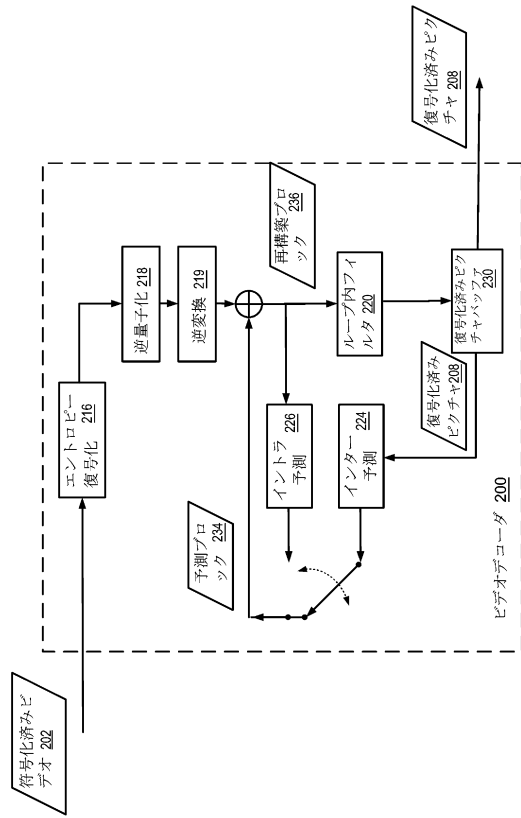
【 図 1 】



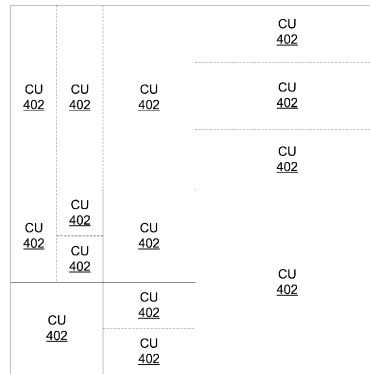
【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】



10

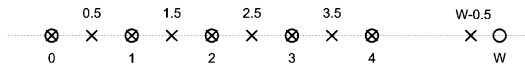
20

30

40

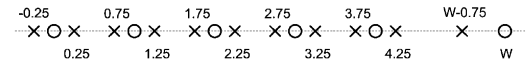
50

【図 5 A】



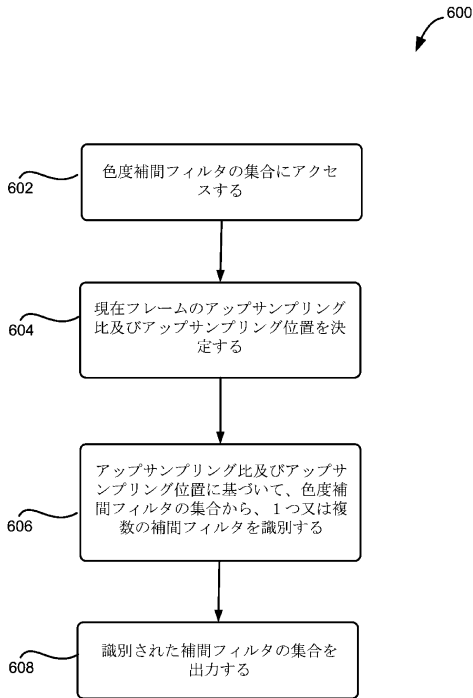
○ オリジナルサンプル位置
 × アップサンプリング位置

【図 5 B】

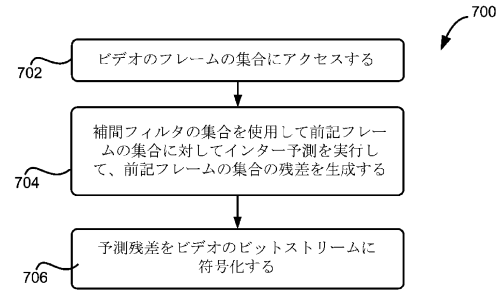


○ オリジナルサンプル位置
 × アップサンプリング位置

【図 6】



【図 7】



10

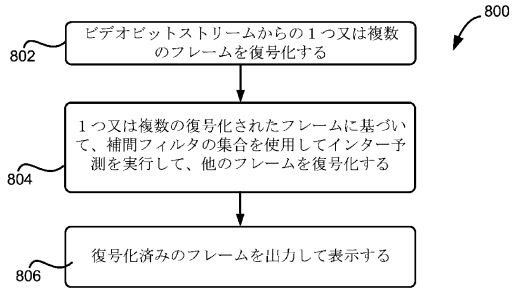
20

30

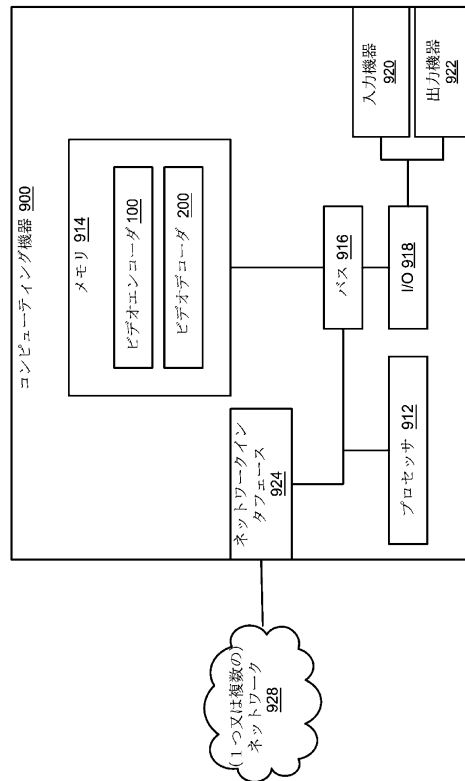
40

50

【 図 8 】



【 図 9 】



10

20

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US23/19386

| | | |
|--|--|---|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
| IPC - INV. H04N 19/105; H04N 19/103; H04N 19/172; H04N 19/18 (2023.01) ADD. H04N 19/136; H04N 19/51; H04N 19/70 (2023.01) | | |
| CPC - INV. H04N 19/105; H04N 19/103; H04N 19/172; H04N 19/18 ADD. H04N 19/136; H04N 19/51; H04N 19/70 | | |
| 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) See Search History document | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched See Search History document | | |
| Electronic database consulted during the international search (name of database and, where practicable, search terms used) See Search History document | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | CN 114097222 A (SHARP KK) 15 February 2022; see machine translation: paragraphs [4], [20], [32], [403], [656], [732]; Table 7C | 1-40 |
| A | US 2022/0080682 A1 (BEIJING BYTEDANCE NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 February 2022; entire document. | 1-40 |
| A | US 2021/0092458 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 25 March 2021; entire document. | 1-40 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "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 03 July 2023 (03.07.2023) | | Date of mailing of the international search report AUG 10 2023 |
| Name and mailing address of the ISA/ Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300 | | Authorized officer Shane Thomas Telephone No. PCT Helpdesk: 571-272-4300 |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2022)

10

20

30

40

50

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,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,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1 . V I S U A L B A S I C

2 . J A V A

3 . P Y T H O N

4 . J A V A S C R I P T

(72)発明者 ガン ジョナサン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94303 パロ アルト イースト ベイショア ロード 24
79 スイート 110 イノピーク テクノロジー インコーポレイテッド内

(72)発明者 ユー ユエ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94303 パロ アルト イースト ベイショア ロード 24
79 スイート 110 イノピーク テクノロジー インコーポレイテッド内

(72)発明者 ユー ハオピン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94303 パロ アルト イースト ベイショア ロード 24
79 スイート 110 イノピーク テクノロジー インコーポレイテッド内

Fターム(参考) 5C159 LB05 MA05 PP16 TA06 TA69 TB04 UA11