

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6902537号
(P6902537)

(45) 発行日 令和3年7月14日(2021.7.14)

(24) 登録日 令和3年6月23日(2021.6.23)

(51) Int.Cl.

H04N 1/41 (2006.01)

F 1

H04N 1/41

請求項の数 16 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2018-520550 (P2018-520550)
 (86) (22) 出願日 平成28年10月20日 (2016.10.20)
 (65) 公表番号 特表2018-533305 (P2018-533305A)
 (43) 公表日 平成30年11月8日 (2018.11.8)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2016/075185
 (87) 國際公開番号 WO2017/068022
 (87) 國際公開日 平成29年4月27日 (2017.4.27)
 審査請求日 令和1年10月18日 (2019.10.18)
 (31) 優先権主張番号 15306685.7
 (32) 優先日 平成27年10月21日 (2015.10.21)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
歐州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 518338149
インターデジタル ヴイシー ホールディ
ングス, インコーポレイテッド
アメリカ合衆国, デラウェア州 1980
9, ウィルミントン, ベルビュー パーク
ウェイ 200, スイート 300
(74) 代理人 100079108
弁理士 稲葉 良幸
(74) 代理人 100109346
弁理士 大貫 敏史
(74) 代理人 100117189
弁理士 江口 昭彦
(74) 代理人 100134120
弁理士 内藤 和彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ライトフィールドベースの画像の符号化方法および復号方法並びに対応する装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のブロックに分割された4次元ライトフィールド画像を符号化する方法であって、前記4次元ライトフィールド画像中の参照ブロック用いる空間予測をせずに、前記4次元ライトフィールド画像の他のブロックと比較して前記4次元ライトフィールド画像の幾何学的に中心領域の、中央ブロックと呼ばれるブロックを符号化することと、

前記中央ブロック自体、または前記中央ブロックを参照ブロックとして符号化された前記4次元ライトフィールド画像のブロックのいずれかである、前記4次元ライトフィールド画像の1つまたは複数の参照ブロックを用いて、空間的単一方向予測と空間的双方向予測を空間的インターリーブすることにより、前記中央ブロックを囲む周囲ブロックを予測符号化することとを含み、

前記4次元ライトフィールド画像に偶数個のブロックが含まれてあり、
空間的単一方向予測と空間的双方向予測とを空間的にインターリーブすることにより周囲ブロックを予測符号化することは、

前記中央ブロックと垂直に隣接する周囲ブロックと、前記中央ブロックと水平に隣接する周囲ブロックとを、単一方向予測により符号化することと、

双方向予測によって前に符号化された2つの周囲ブロックに隣接する周囲ブロックを符号化することと、

单一方向予測により、前に符号化されたブロックの垂直または水平に隣接する周囲ブロックを符号化することと、

10

20

双方向予測により残りの周囲ブロックを符号化することと、
を含む、方法。

【請求項 2】

前記 4 次元ライトフィールド画像に奇数個のブロックが含まれる場合、空間的單一方向予測と空間的双方向予測とを空間的にインターーリープすることにより周囲ブロックを予測符号化することは、空間的單一方向予測により、前記中央ブロックを垂直に又は水平に隣接する周囲ブロックを符号化することと、空間的双方向予測により、その他の周囲ブロックを符号化することとを含む、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

10

さらに、空間的單一方向予測と空間的双方向予測とを空間的にインターーリープすることにより、前記 4 次元ライトフィールド画像の境界まで、前記 4 次元ライトフィールド画像の幾何学的中心の周りのブロックを処理することにより、残りのブロックを予測符号化することを含む、

請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

すべてのブロックはマイクロ画像タイプまたはビュータイプのいずれかである、

請求項 1 ないし 3 いずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

20

前記中央ブロックはイントラ符号化される、

請求項 1 ないし 4 いずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記中央ブロックは、再構成された 4 次元ライトフィールド画像の空間的に同一位置のブロックから時間的に予測される、

請求項 1 ないし 4 いずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記ブロックはビュー画像であり、参照ブロックによるブロックの予測中、前記参照ブロックはケラレ情報により求められる加重により加重される、

請求項 1 ないし 6 いずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

30

複数のブロックに分割された 4 次元ライトフィールド画像を復号する方法であって、

前記 4 次元ライトフィールド画像中の参照ブロック用いる空間予測をせずに、前記 4 次元ライトフィールド画像の他のブロックと比較して前記 4 次元ライトフィールド画像の幾何学的に中心領域の、中央ブロックと呼ばれるブロックを復号することと、

前記中央ブロック自体、または前記中央ブロックを参照ブロックとして符号化された前記 4 次元ライトフィールド画像のブロックのいずれかである、前記 4 次元ライトフィールド画像の 1 つまたは複数の参照ブロックを用いて、空間的單一方向予測と空間的双方向予測を空間的インターーリープすることにより、前記中央ブロックを囲む周囲ブロックを予測復号することとを含み、

前記 4 次元ライトフィールド画像に偶数個のブロックが含まれており、

40

空間的單一方向予測と空間的双方向予測とを空間的にインターーリープすることにより周囲ブロックを予測復号することは、

前記中央ブロックと垂直に隣接する周囲ブロックと、前記中央ブロックと水平に隣接する周囲ブロックとを、單一方向予測により復号することと、

双方向予測によって前に復号された 2 つの周囲ブロックに隣接する周囲ブロックを復号することと、

單一方向予測により、前に復号されたブロックの垂直または水平に隣接する周囲ブロックを復号することと、

双方向予測により残りの周囲ブロックを復号することと、

を含む、方法。

50

【請求項 9】

前記 4 次元ライトフィールド画像に奇数個のブロックが含まれる場合、空間的单一方向予測と空間的双方向予測とを空間的にインターリープすることにより周囲ブロックを予測復号することは、空間的单一方向予測により、前記中央ブロックを垂直に又は水平に隣接する周囲ブロックを復号することと、空間的双方向予測により、その他の周囲ブロックを復号することとを含む。

請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

さらに、空間的单一方向予測と空間的双方向予測とをインターリープすることにより、前記 4 次元ライトフィールド画像の境界まで、前記 4 次元ライトフィールド画像の幾何学的中心の周りのブロックを処理することにより、残りのブロックを予測復号することを含む。

10

請求項 8 又は 9 に記載の方法。

【請求項 11】

すべてのブロックはマイクロ画像タイプまたはビュータイプのいずれかである、

請求項 8 ないし 10 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 12】

前記中央ブロックはイントラ符号化される、

請求項 8 ないし 11 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 13】

前記中央ブロックは、再構成された 4 次元ライトフィールド画像の空間的に同一位置のブロックから時間的に予測される、

20

請求項 8 ないし 11 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 14】

前記ブロックはビュー画像であり、参照ブロックによるブロックの予測中、前記参照ブロックはケラレ情報により求められる加重により加重される、

請求項 8 ないし 13 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 15】

複数のブロックに分割された 4 次元ライトフィールド画像を符号化する装置であって、

前記 4 次元ライトフィールド画像中の参照ブロック用いる空間予測をせずに、前記 4 次元ライトフィールド画像の他のブロックと比較して前記 4 次元ライトフィールド画像の幾何学的に中心領域の、中央ブロックと呼ばれるブロックを符号化する手段と、

30

前記中央ブロック自体、または前記中央ブロックを参照ブロックとして符号化された前記 4 次元ライトフィールド画像のブロックのいずれかである、前記 4 次元ライトフィールド画像の 1 つまたは複数の参照ブロックを用いて、空間的单一方向予測と空間的双方向予測を空間的インターリープすることにより、前記中央ブロックを囲む周囲ブロックを予測符号化する手段とを含み、

前記 4 次元ライトフィールド画像に偶数個のブロックが含まれており、

空間的单一方向予測と空間的双方向予測とを空間的にインターリープすることにより周囲ブロックを予測復号することは、

40

前記中央ブロックと垂直に隣接する周囲ブロックと、前記中央ブロックと水平に隣接する周囲ブロックとを、单一方向予測により復号することと、

双方向予測によって前に復号された 2 つの周囲ブロックに隣接する周囲ブロックを復号することと、

单一方向予測により、前に復号されたブロックの垂直または水平に隣接する周囲ブロックを復号することと、

双方向予測により残りの周囲ブロックを復号することと、

を含む、装置。

【請求項 16】

複数のブロックに分割された 4 次元ライトフィールド画像を復号する装置であって、

50

前記4次元ライトフィールド画像中の参照ブロック用いる空間予測をせずに、前記4次元ライトフィールド画像の他のブロックと比較して前記4次元ライトフィールド画像の幾何学的に中心領域の、中央ブロックと呼ばれるブロックを復号する手段と、

前記中央ブロック自体、または前記中央ブロックを参照ブロックとして符号化された前記4次元ライトフィールド画像のブロックのいずれかである、前記4次元ライトフィールド画像の1つまたは複数の参照ブロックを用いて、空間的単一方向予測と空間的双方向予測を空間的インターリープすることにより、前記中央ブロックを囲む周囲ブロックを予測復号する手段とを含み、

前記4次元ライトフィールド画像に偶数個のブロックが含まれており、

空間的単一方向予測と空間的双方向予測とを空間的にインターリープすることにより周囲ブロックを予測復号することは、

前記中央ブロックと垂直に隣接する周囲ブロックと、前記中央ブロックと水平に隣接する周囲ブロックとを、單一方向予測により復号することと、

双方向予測によって前に復号された2つの周囲ブロックに隣接する周囲ブロックを復号することと、

單一方向予測により、前に復号されたブロックの垂直または水平に隣接する周囲ブロックを復号することと、

双方向予測により残りの周囲ブロックを復号することと、

を含む、装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本開示は、ライトフィールドイメージング、およびライトフィールドデータを取得および処理する技術に関する。より正確には、ライトフィールドベースの画像、すなわちプレノプティック画像の符号化方法および装置、ならびに復号方法および装置が開示される。

【背景技術】

【0002】

プレノプティック (plenoptic) カメラは、従来のカメラと比べて付加的な情報を得ることができるために、計算フォトグラフィの分野で大きな人気を集めている。実際、プレノプティックカメラは、主レンズとセンサとの間に配置されたマイクロレンズアレイにより、センサと交差する各光線束に沿って進む光の量を測定することができる。結果として、かかるカメラは、新規な撮影後処理機能を有する。例えば、撮影後、視点、焦点または被写界深度を変更することができる。

【0003】

プレノプティックカメラの概略図を図1に示す。プレノプティックカメラ1は、イメージングセンサとも呼ばれるフォトセンサアレイ13に関連するレンズ構成で形成されている。レンズ構成は、主レンズ11と、複数のマイクロレンズ（例えば、L×Lマイクロレンズのアレイ）を含むマイクロレンズアレイ12とを含む。マイクロイメージは、マイクロレンズの後ろのフォトセンサアレイ13に形成されたn×nイメージである。マイクロ画像の集合は、より簡単に、生画像または生ブルノプティック画像と呼ばれる4次元生ライトフィールド画像を形成する。生の画像から、デモザイクおよび逆多重化によってビューのマトリクス（サブアーチャ画像セットとも呼ばれる）を得ることができる。デモザイク処理によりフルカラーの生画像を回復することができ、すなわち生画像のピクセルのフルカラー情報（例えば、RGB情報、ここでRGBは「赤」、「緑」および「青」を表す）を回復することができる。デモザイク処理後に行う逆多重化により、異なるビューを回復することができる。逆多重化は、デモザイク処理後のすべてのマイクロ画像から同一位置の画素をグループ化することを含む。ビューは、サブアーチャ画像とも呼ばれる。Pelican Imaging（登録商標）カメラなどの一部のカメラは、ビューのマトリクスを直接提供する（すなわち、デモザイク処理を必要としない）。さらに、4次元ライトフィールド画像（プレノプティック画像とも呼ばれる）との用語は、4次元の生ラ

20

30

40

50

イトフィールド画像またはビューのマトリクスのいずれかに対応する（例えば、2006年7月発行のRen Ng著「Digital Light Field Photography」と題された博士論文の第3.3章を参照されたい）。

【0004】

図2に示すように、マイクロレンズアレイが $L \times L$ 個のマイクロレンズのアレイであり、各マイクロ画像のサイズが $n \times n$ である場合、デモザイク処理および逆多重化の後に得られるビューのマトリクスのサイズは、 $n \times n$ であり、各サブアパーチャ画像／ビューのサイズは $L \times L$ である。

【0005】

既知のビデオコーデック（例えば、H.264、HEVCなど）を用いたコンテンツ（すなわち生画像またはビューマトリクス）を符号化することは、最適ではない。これらのコーデックはプレノプティックイメージングの特異性を考慮しないからである。10

【発明の概要】

【0006】

複数のブロックに分割されたプレノプティック画像を符号化する方法が開示される。前記方法は、空間予測なしに、中央ブロックと呼ばれる前記プレノプティック画像の中央領域内のブロックを符号化することと、空間的単一方向予測および空間的双方向予測を空間的にインターリープすることによって、前記中央ブロックを直ぐに囲む周囲ブロックを予測符号化することとを含む。20

【0007】

変形例では、複数のブロックに分割された4次元ライトフィールド画像を符号化する方法が開示される。該方法は、前記4次元ライトフィールド画像中の参照ブロック用いる空間予測をせずに、前記4次元ライトフィールドの他のブロックと比較して前記4次元ライトフィールド画像の幾何学的に中心領域の、中央ブロックと呼ばれるブロックを符号化することと、前記中央ブロック自体、または前記中央ブロックを参照ブロックとして符号化された前記4次元ライトフィールド画像のブロックのいずれかである、前記4次元ライトフィールド画像の1つまたは複数の参照ブロックを用いて、空間的単一方向予測と空間的双方向予測を空間的にインターリープすることにより、前記中央ブロックを囲む周囲ブロックを予測符号化することとを含む。30

【0008】

本実施形態はまた、複数のブロックに分割されたプレノプティック画像を符号化するための装置を提供する。該符号化する装置は、空間予測なしに、中央ブロックと呼ばれる前記プレノプティック画像の中央領域内のブロックを符号化する手段と、空間的単一方向予測および空間的双方向予測を空間的にインターリープすることによって、前記中央ブロックを直ぐに囲む周囲ブロックを予測符号化する手段とを有する。40

【0009】

本実施形態はまた、複数のブロックに分割されたプレノプティック画像にアクセスするように構成された通信インターフェースと、少なくとも1つのプロセッサとを有する符号化装置も提供する。該少なくとも1つのプロセッサは、空間予測なしに、中央ブロックと呼ばれるアクセスされた前記プレノプティック画像の中央領域内のブロックを符号化し、空間的単一方向予測および空間的双方向予測を空間的にインターリープすることによって、前記中央ブロックを直ぐに囲む周囲ブロックを予測符号化する。50

【0010】

本実施形態はまた、コンピュータ上で実行されたときに、以下のステップを実行するプログラムコード命令を含むコンピュータプログラム製品も提供する。

【0011】

空間予測なしに、中央ブロックと呼ばれる前記プレノプティック画像の中央領域内のブロックを符号化することと、空間的単一方向予測および空間的双方向予測を空間的にインターリープすることによって、前記中央ブロックを直ぐに囲む周囲ブロックを予測符号化すること。

【 0 0 1 2 】

本発明の実施形態はまた、実行時に、少なくとも1つのプロセッサに命令して以下のことを指示する命令を記憶した非一時的なコンピュータ可読媒体を提供する。空間予測なしに、中央ブロックと呼ばれる前記プレノブティック画像の中央領域内のブロックを符号化することと、空間的単一方向予測および空間的双方向予測を空間的にインターリープすることによって、前記中央ブロックを直ぐに囲む周囲ブロックを予測符号化すること。

【 0 0 1 3 】

奇数個のブロックが含まれる場合、空間的単一方向予測と空間的双方向予測とを空間的にインターリープすることにより周囲ブロックを予測符号化することは、空間的単一方向予測により、前記中央ブロックを垂直に又は水平に隣接する周囲ブロックを符号化することと、空間的双方向予測により、その他の周囲ブロックを符号化することとを含んでもよい。

10

【 0 0 1 4 】

偶数個のブロックの場合、空間的単一方向予測および空間的双方向予測を空間的にインターリープすることによって直ちに周囲のブロックを予測的に符号化することは、前記中央ブロックと垂直に隣接する周囲ブロックと、前記中央ブロックと水平に隣接する周囲ブロックとを、単一方向予測により符号化することと、双方向予測によって前に符号化された2つの周囲ブロックに隣接する周囲ブロックを符号化することと、單一方向予測により、前に符号化されたブロックの垂直または水平に隣接する周囲ブロックを符号化することと、双方向予測により残りの周囲ブロックを符号化することとを含む。

20

【 0 0 1 5 】

別の実施形態では、残りのブロックは、空間单一方向予測および空間双方向予測を空間的にインターリープすることによって、プレノブティック画像の中心からプレノブティック画像の境界まで予測的に符号化される。

【 0 0 1 6 】

具体的な特徴によれば、ブロックは、マイクロ画像またはビューの1つである。

【 0 0 1 7 】

都合のよいことに、中心は空間予測なしでイントラ符号化される。変形例では、前記中央ブロックは、再構成されたプレノブティック画像の空間的に同一位置のブロックから時間的に予測される。

30

【 0 0 1 8 】

具体的な実施形態では、前記ブロックはビュー画像であり、参照ブロックによるブロックの予測中、前記参照ブロックはケラレ情報により求められる加重により加重される。

【 0 0 1 9 】

複数のブロックに分割されたプレノブティック画像を復号する方法が開示される。該復号方法は、

空間予測なしに、中央ブロックと呼ばれる前記プレノブティック画像の中央領域内のブロックを復号することと、空間的単一方向予測および空間的双方向予測を空間的にインターリープすることによって、周囲ブロック (immediately surrounding blocks) を予測復号することとを含む。

40

【 0 0 2 0 】

また、変形例では、複数のブロックに分割された4次元ライトフィールド画像を復号する方法が開示される。該方法は、前記4次元ライトフィールド画像中の参照ブロック用いる空間予測をせずに、前記4次元ライトフィールドの他のブロックと比較して前記4次元ライトフィールド画像の幾何学的に中心領域の、中央ブロックと呼ばれるブロックを復号することと、前記中央ブロック自体、または前記中央ブロックを参照ブロックとして符号化された前記4次元ライトフィールド画像のブロックのいずれかである、前記4次元ライトフィールド画像の1つまたは複数の参照ブロックを用いて、空間的単一方向予測と空間的双方向予測を空間的インターリープすることにより、前記中央ブロックを囲む周囲ブロックを予測復号することとを含む。

50

【0021】

本実施形態はまた、複数のブロックに分割されたプレノプティック画像を復号する装置を提供する。該復号する装置は、空間予測なしに、中央ブロックと呼ばれる前記プレノプティック画像の中央領域内のブロックを復号する手段と、空間的単一方向予測および空間的双方向予測を空間的にインターリープすることによって、周囲ブロック (*immediately surrounding blocks*) を予測復号する手段とを有する。

【0022】

本実施形態はまた、ビットストリームにアクセスするように構成された通信インターフェースと、少なくとも1つのプロセッサとを有する復号装置も提供する。該少なくとも1つのプロセッサは、アクセスされたビットストリームから、空間予測なしに、中央ブロックと呼ばれる前記プレノプティック画像の中央領域内のブロックを復号することと、アクセスされたビットストリームから、空間的単一方向予測および空間的双方向予測を空間的にインターリープすることによって、周囲ブロック (*immediately surrounding blocks*) を予測復号することとを含む。10

【0023】

本実施形態はまた、コンピュータ上で実行されたときに、以下のステップを実行するプログラムコード命令を含むコンピュータプログラム製品も提供する。空間予測なしに、中央ブロックと呼ばれる前記プレノプティック画像の中央領域内のブロックを復号することと、空間的単一方向予測および空間的双方向予測を空間的にインターリープすることによって、周囲ブロック (*immediately surrounding blocks*) を予測復号することとを含む。20

【0024】

本発明の実施形態はまた、実行時に、少なくとも1つのプロセッサに命令して以下のことを指示する命令を記憶した非一時的なコンピュータ可読媒体を提供する。アクセスされたビットストリームから、空間予測なしに、中央ブロックと呼ばれる前記プレノプティック画像の中央領域内のブロックを復号することと、アクセスされたビットストリームから、空間的単一方向予測および空間的双方向予測を空間的にインターリープすることによって、周囲ブロック (*immediately surrounding blocks*) を予測復号することとを含む。

【0025】

奇数個のブロックが含まれる場合、空間的単一方向予測と空間的双方向予測とを空間的にインターリープすることにより周囲ブロックを予測復号することは、空間的単一方向予測により、前記中央ブロックを垂直に又は水平に隣接する周囲ブロックを復号することと、空間的双方向予測により、その他の周囲ブロックを復号することとを含んでもよい。30

【0026】

偶数個のブロックの場合、空間的単一方向予測および空間的双方向予測を空間的にインターリープすることによって直ちに周囲のブロックを予測復号することは、前記中央ブロックと垂直に隣接する周囲ブロックと、前記中央ブロックと水平に隣接する周囲ブロックとを、單一方向予測により復号することと、双方向予測によって前に復号された2つの周囲ブロックに隣接する周囲ブロックを復号することと、單一方向予測により、前に復号されたブロックの垂直または水平に隣接する周囲ブロックを復号することと、双方向予測により残りの周囲ブロックを復号することとを含む。40

【0027】

例示的実施形態では、残りのブロックは、空間単一方向予測および空間双方向予測をインターリープすることによって、プレノプティック画像の中心からプレノプティック画像の境界まで予測的に復号される。

【0028】

具体的な特徴によれば、ブロックは、マイクロ画像またはビューの1つである。

【0029】

都合のよいことに、中央ブロックは空間予測なしでイントラ符号化される。変形例では50

、前記中央ブロックは、再構成されたプレノプティック画像の空間的に同一位置のブロックから時間的に予測される。

【0030】

具体的な実施形態では、前記ブロックはビュー画像であり、参照ブロックによるブロックの予測中、前記参照ブロックはケラレ情報により求められる加重により加重される。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】プレノプティックカメラを示す概略図を示す。

【図2】マイクロレンズアレイおよびビューマトリクスを示す図である。

【図3】例示的かつ非限定的な実施形態による、ストリーム内のプレノプティック画像を符号化するように構成された送信機の例示的なアーキテクチャを表す図である。 10

【図4】具体的かつ非限定的な実施形態による、ストリーム内のプレノプティック画像を符号化する方法を示すフローチャートである。

【図5】偶数n個のブロック（左側）の場合の中央ブロックと、奇数n個のブロック（右側）の場合の中央ブロックを示す図である。

【図6A】nが偶数の場合（左側）と、nが奇数の場合（右側）における單一方向予測および双方向予測の空間インターリープを示す図である。

【図6B】nが偶数の場合（左側）と、nが奇数の場合（右側）における單一方向予測および双方向予測の空間インターリープを示す図である。

【図6C】nが偶数の場合（左側）と、nが奇数の場合（右側）における單一方向予測および双方向予測の空間インターリープを示す図である。 20

【図7】図4の詳細を示す図である。

【図8】左側にビューマトリクスを示し、右側にケラレ効果（vignetting effect）を示す。

【図9】例示的かつ非限定的な実施形態による、ストリームからプレノプティック画像を復号するように構成された受信機の例示的なアーキテクチャを表す図である。

【図10】例示的かつ非限定的な実施形態による、ストリームFからプレノプティック画像を復号する方法を示すフローチャートである。

【図11】図10の詳細を示す図である。

【発明の詳細な説明】

【0032】

言うまでもなく、原理をよく理解するために必要な要素を説明するため、図面と説明を単純化し、明確性のため、一般的な符号化／復号装置にあるその他の多くの要素は省略した。

【0033】

図3は、例示的かつ非限定的な実施形態による、ストリーム内のプレノプティック画像を符号化するように構成された送信機100の例示的なアーキテクチャを表す図である。

【0034】

送信機100は、一以上のプロセッサ1000を有し、これは、例えば、内部メモリ1030（例えば、RAM、ROM、および／またはEPROMなど）を伴うCPU、GPU、および／またはDSP（Digital Signal Processorの英語頭字語）を含むことができる。送信機100は、出力情報を表示し、および／またはユーザがコマンドおよび／またはデータ（例えば、キーボード、マウス、タッチパッド、ウェブカメラ）を入力できるようにそれぞれ適合された一以上の通信インターフェース1010と、送信機100の外部にあり得る電源1020とを有する。送信機100はまた、一以上のネットワークインターフェース（図示せず）を有しても良い。エンコーダモジュール1040は、装置に含まれてもよい、符号化機能を実行するモジュールを表す。さらに、エンコーダモジュール1040は、送信機100とは別の要素として実装されてもよく、または当業者に知られているハードウェアとソフトウェアの組み合わせとしてプロセッサ1000に組み込まれてもよい。 40

【0035】

プレノ普ティック画像は、ソースから取得することができる。別の実施形態によれば、ソースは、これに限定されないが、次のものであってもよい：

- ローカルメモリ、例えば、ビデオメモリ、RAM、フラッシュメモリ、ハードディスクなど；
- ストレージインターフェース、例えば、大容量記憶装置、ROM、光ディスク、または磁気支持(magnetic support)など；
- 通信インターフェース、例えば有線インターフェース(例えば、バスインターフェース、広域ネットワークインターフェース、ローカルエリアネットワークインターフェース)または無線インターフェース(例えば、IEEE802.11インターフェースまたはBluetooth(登録商標)インターフェース)；及び
- 画像キャプチャ回路(例えば、CCD(すなわちCharge-Coupled Device)またはCMOS(すなわちComplementary Metal-Oxide-Semiconductor)などのセンサ)。

【0036】

別の実施形態によれば、ストリームは宛先に送信されてもよい。一例として、ストリームは、ビデオメモリまたはRAM、ハードディスクなどのリモートまたはローカルのメモリに格納される。変形例では、ストリームは、例えば、大規模記憶、ROM、フラッシュメモリ、光ディスクまたは磁気サポートとのインターフェースなどのストレージインターフェースに送信され、ポイントツーポイントリンク、通信バス、ポイントツーマルチポイントリンクまたはブロードキャストネットワークなどの通信インターフェースを介して送信される。

【0037】

例示的かつ非限定的な実施形態によれば、送信機100は、メモリ1030に格納されたコンピュータプログラムをさらに有する。コンピュータプログラムは、送信機100、特にプロセッサ1000によって実行されると、送信機100が図4を参照して説明する方法を実行することを可能にする命令を含む。変形例によれば、コンピュータプログラムは、送信機の外部に、例えばHDD、CD-ROM、DVD、読み出し専用および/またはDVDドライブ、および/またはDVD読み出し/書き込みドライブなどの外部記憶媒体などの、非一時的なデジタルデータのサポートに格納することができる。このように、送信機100は、コンピュータプログラムを読み取る機構を有する。さらに、送信機100は、対応するUSBポート(図示せず)を介して一以上のUSB(Universal Serial Bus)タイプの記憶装置(例えば、「メモリスティック」)にアクセスすることができる。

【0038】

例示的かつ非限定的な実施形態によれば、送信機100は、限定するものではないが、次のものを含み得る：

- モバイルデバイス；
- 通信装置；
- ゲームデバイス；
- タブレット(またはタブレットコンピュータ)；
- ノートパソコン；
- 静止画像カメラ；
- ビデオカメラ；
- 符号化チップ；
- 静止画像サーバ；及び
- ビデオサーバ(例えば、ブロードキャストサーバ、ビデオオンデマンドサーバまたはウェブサーバ)。

【0039】

図4は、具体的かつ非限定的な実施形態による、ストリーム内のプレノ普ティック画像

10

20

30

40

50

を符号化する方法を示すフローチャートである。

【0040】

本方法はステップ100から始まる。ステップS110において、送信機はブロックに分割された現在のプレノブティック画像にアクセスする。第1の実施形態では、ブロックはビューである。変形例では、ブロックはマイクロ画像である。ブロックサイズは、メタデータから読み取るか、コンテンツから決定することができる。デコーダ側で利用可能な別の情報（例えば、カメラデバイスモデル）から推測できない場合、ブロックサイズをストリームで送信することもできる。ステップS120において、送信機は、空間予測なしに、すなわち同じ画像内の別のブロックを参照することなしに、現在のプレノブティック画像の中央ブロックを符号化する。中央ブロックは、現在のプレノブティック画像の中央領域に位置するブロックである。一例として、中央ブロックは、符号化される現在のプレノブティック画像の中心に位置する。一例として、中央ブロックは、空間予測なしにイントラモードで符号化されてもよい。したがって、中央ブロックは、このブロックのみに含まれる情報を用いて符号化される。一例として、中央ブロックはIPCMモードで符号化され（IPCMはIntra Pulse Code Modulationを表す）、ブロックの画素値は、バイパスされ、予測、変換、または量子化なしで直接符号化される。このように中央ブロックは、忠実度を失うことなく符号化される。変形例では、中央ブロックは、定数ブロックからの予測を用いて、例えば画素がすべて128に等しいブロックから符号化される。このようにして、中央ブロックから定数ブロックを減算することによって、残差が得られる。残渣は変換され、量子化され、エントロピー符号化される。別の変形例では、中央ブロックは、再構成されたプレノブティック画像、すなわち符号化され予測のために既に再構成され、DPB（DPBはDecoded Picture Bufferを表す）に格納されたプレノブティック画像中の、空間的に同じ位置にあるブロックから時間的に予測される。したがって、空間的に同じ位置にあるブロックは、再構成されたプレノブティック画像内の空間位置が、現在のプレノブティック画像内の中央ブロックの空間位置と同じであるブロックである。このようにして、中央ブロックから同じ位置のブロックを減算することによって、残差が得られる。 $n \times n$ 個のブロックに分割された正方形のプレノブティック画像を考えると、中央ブロックは、座標

【0041】

（外1）

$$\left\lfloor \frac{n-1}{2} \right\rfloor, \left\lfloor \frac{n-1}{2} \right\rfloor$$

のブロックであり得る。ここで、

【0042】

（外2）

「」

は整数部分を示す。図5は、左側のnが偶数（n=6）であり、右側のnが奇数（n=7）の場合の中央ブロックを示している。

【0043】

ステップS130において、送信機は、空間単一方向予測及び空間双方向予測を空間的にインターリープすることによって、現在のプレノブティック画像の中心から現在のプレノブティック画像の境界まで、残りのブロックを予測符号化する。別の実施形態では、送信機は、空間的単一方向予測および空間的双方向予測を空間的にインターリープすることによって、中央ブロックを直接取り囲むブロックを予測符号化する。単一方向予測（特に水平および垂直予測）および双方向予測のサブステップは、情報を中心からアレイ/マトリクスの境界に伝搬させるために、インターリープされる。図6Aから図6Cは、nが偶数の場合（左側）と、nが奇数の場合（右側）における単一方向予測および双方向予測の

10

20

30

40

50

空間インターリーブを示す図である。本方法は S 1 4 0 で終わる。

【 0 0 4 4 】

図 7 にステップ S 1 3 0 の詳細を示す。ステップ S 1 3 0 において、方法は、残りのブロック、すなわちステップ S 1 2 0 で既に符号化された中央ブロックとは異なるブロックにおけるループを開始する。残りのブロックは、例えば、送信機のメモリに記憶される。ステップ S 1 3 1 0 では、符号化対象のブロックに対して、予測モードが一方向か双方向か決定される。予測モードは、空間単一方向予測および空間双方向予測がインターリーブされるように決定される。予測モードおよび符号化順序は、デコーダ側で、例えば標準で定義されて、デフォルトパラメータとして知られているか、または例えばストリーム内にエンコードされて、ストリームにおいて明示的に送信される。

10

【 0 0 4 5 】

P k と B k を、ステップ k の第 1 および第 2 のサブステップ中に符号化されるブロックのセットとし、

【 0 0 4 6 】

(外 3)

$$S_k = \{I_0\} \cup \{\bigcup_{l \leq k} (P_l \cup B_l)\}$$

を、ステップ k までエンコードされたすべてのブロックのセットとする。P 0 と B 0 は空集合である。

20

【 0 0 4 7 】

ステップ k 、 k - 1 中に符号化されるブロックは、以下の通りである。

- ・ ステップ (k - 1) 中に水平または垂直近傍がちょうど符号化 / 再構成された下記のブロック P k は、一方向予測（すなわち、水平および垂直予測）を用いて第 1 のサブステップ（図 6 A ないし 6 C のサブセット 1 a 、 2 a または 3 a ）にエンコードされる：

【 0 0 4 8 】

【 数 1 】

$$P_k = \left\{ \begin{array}{l} C[i, j] \notin S_{k-1}: \\ \exists C[y, x] \in S_{k-1}, ((y = i \pm 1) \text{ and } (x = j)) \text{ or } ((y = i) \text{ and } (x = j \pm 1)) \end{array} \right\}$$

30

- ・ 前のサブステップで開始された矩形の角に位置する以下のブロックは、双方向予測を使用して第 2 のサブステップ（図 6 A ないし 図 6 C のサブセット 1 b 、 2 b または 3 b ）中にエンコードされる：

【 0 0 4 9 】

【 数 2 】

$$B_k = \left\{ \begin{array}{l} C[i, j] \notin S_{k-1}: \\ \exists C[y, x] \in P_k, ((y = i \pm 1) \text{ and } (x = j \pm 1)) \end{array} \right\}$$

40

P 1 の定義は n のパリティに応じて異なることに留意されたい。n が奇数であれば P 1 の定義は一般的なものである：

【 0 0 5 0 】

【数3】

$$P_1^{\text{odd}} = \left\{ \begin{array}{l} C[i,j] \notin S_0: \\ \exists C[y,x] \in S_0, ((y = i \pm 1) \text{ and } (x = j)) \text{ or } ((y = i) \text{ and } (x = j \pm 1)) \end{array} \right\}$$

(1a)

 n が偶数であれば、P 1 の定義はプラス符号のみを含む：

【0 0 5 1】

【数4】

$$P_1^{\text{even}} = \left\{ \begin{array}{l} C[i,j] \notin S_0: \\ \exists C[y,x] \in S_0, ((y = i + 1) \text{ and } (x = j)) \text{ or } ((y = i) \text{ and } (x = j + 1)) \end{array} \right\}$$

10

符号化するブロックに対して予測モードが決定されると、ステップ S 1 3 2 0 において残差が決定される。

【0 0 5 2】

ブロック $C[i, j]$ P_k 、 $k - 1$ は

【0 0 5 3】

【数5】

$$\left\{ \begin{array}{l} (y = i) \text{ and } (x = j \pm 1) \\ \text{or } ((y = i \pm 1) \text{ and } (x = j)) \end{array} \right.$$

20

を確認するブロック $C[y, x]$ S_{k-1} から予測される。

【0 0 5 4】

ブロック $C[i, j]$ B_k 、 $k - 1$ は

【0 0 5 5】

【数6】

$$(y = i \pm 1) \text{ and } (x = j \pm 1)$$

を確認するブロック $C[y, x]$ P_k から予測される。

30

【0 0 5 6】

残差 R は、符号化するブロック C から基準ブロック R を（画素毎に）減算することによって決定され、残差ブロック $[i, j]$ を形成する。 $[i, j] = C[i, j] - R[i, j]$ 。双方向予測の場合には、 $R[i, j]$ は 2 ブロックの平均であってもよい。ステップ S 1 3 3 0 では、残差のブロックとも呼ばれる残差ブロックが符号化される。残差ブロックを符号化することは、通常、残差ブロックを（例えば DCT を使用して）係数に変換し、係数を量子化し、量子化した係数をエントロピー符号化することを含む。しかし、言うまでもなく、本原理はこの特定の符号化方法に限定されない。ステップ S 1 3 4 0 において、送信機は、まだブロックが残っているか否かをチェックする。イエスであれば、制御はステップ S 1 3 1 0 に戻る。そうでなければ、本方法は S 1 4 0 で終わる。

40

【0 0 5 7】

ステップ S 1 3 2 0 の変形では、残差を決定する際に、隣接するブロック間の（すなわち、隣接するマイクロイメージまたは隣接するビューの間の）視差が考慮される。視差には 1 つの要素しかない：水平近傍間のシフトは水平のみであり、垂直近傍間のシフトは垂直のみである。深さと視差の間には直接的な関係がある。具体的には、 $d_i s p = (b * f) / d e p t h$ であり、ここで b は 2 つの視点間の距離であり、 f は焦点距離である。したがって、差異は、プレノプティック材料（マイクロ画像の場合、焦点距離およびマイクロ中心位置、またはビューマトリクスの場合、仮想軸間距離）とともに提供される他のメタデータを使用して、深度推定から導き出すことができる。奥行き推定は、プレノプティックマテリアル（奥行き解像度に応じて、ピクセルまたはブロックごとに 1 つの値）と

50

共に配信される奥行きマップから決定することができる。変形例では、深度を推定することができる（例えば、焦点距離を符号化するメタデータを読み取ることによって、画像全体に対して1つの値）。

【0058】

別の実施形態では、内容から直接的に視差を決定することができる（ピクセル当たり1つの値または好ましくはブロックあたり1つの値）。この場合、値はストリームと共に送信されなければならない。

【0059】

隣接ブロック間の不一致を補償するために、残差ブロックは

【0060】

【数7】

10

$$\varepsilon[i, j] = C[i, j] - W_{R \rightarrow C}(R)[i, j]$$

のように決定される。

【0061】

ここで、 $W_{\cdot \cdot \cdot c}(\cdot)$ は、現在ブロックの視差補償に対応するワーピング演算子を示し、 $W_{R \rightarrow C}(R)$ は、視差が補償される参照ブロックである。例えば、視差がブロックにわたり一定である場合、

【0062】

（外4）

20

$$W_{R \rightarrow C}(R)[i, j] = R[i + di, j + dj]$$

であり、そうでなければ、 $W_{R \rightarrow C}(R)$ は

【0063】

（外5）

$$W_{R \rightarrow C}(R)[i, j] = R[i + d_x[i, j], j + d_y[i, j]]$$

30

により決定される。

【0064】

ステップS1320の別の変形例では、残差を決定する際に、ケラレ効果（*vignetting effect*）をさらに考慮に入れている。図8は、左側にビューマトリクスを示し、周囲の外側の視野を中心の視野より暗くするケラレ効果を示す。ケラレ効果を補償するために、予測が適応される。

【0065】

ビューが十分に小さい場合、各ビューカップルに対して1つの値のみを考慮する（輝度に対するゲイン）ことは合理的である。これらのゲインは、ストリームと共に配信されるケラレメタデータ（*vignetting metadata*）

40

【0066】

【数8】

$$\varepsilon[i, j] = C[i, j] - \frac{\alpha_c}{\alpha_R} \times W_{R \rightarrow C}(R)[i, j] \quad (1)$$

から求められる。

ここで、 ε は残差を示し、 C は符号化する現在ブロックを示し、 $W_{R \rightarrow C}(R)$ は視差が補償された参照ブロックであり、 α_c と α_R はそれぞれブロックCとRのケラレゲインを

50

示す。変形例では、視差が無いとき、

【0067】

(外6)

$$\varepsilon[i,j] = C[i,j] - \frac{\alpha_c}{\alpha_R} \times R$$

である。

【0068】

双方向の場合、式(1)は

【0069】

【数9】

10

$$\varepsilon[i,j] = C[i,j] - \frac{\alpha_c}{2} \times \left(\frac{W_{R_1 \rightarrow C(R_1)}[i,j]}{\alpha_{R_1}} + \frac{W_{R_2 \rightarrow C(R_2)}[i,j]}{\alpha_{R_2}} \right) \quad (2)$$

となる。

【0070】

より大きいビューの場合、ピクセルごとのアプローチを考えるべきである。式(1)と(2)は、

【0071】

【数10】

20

$$\varepsilon[i,j] = C[i,j] - \frac{\alpha_c[i,j]}{\alpha_{R[i,j]}} \times W_{R \rightarrow C}(R)[i,j] \quad (3)$$

【0072】

【数11】

$$[i,j] = C[i,j] - \frac{\alpha_c[i,j]}{2} \times \left(\frac{W_{R_1 \rightarrow C(R_1)}[i,j]}{\alpha_{W_{R_1 \rightarrow C(R_1)}}[i,j]} + \frac{W_{R_2 \rightarrow C(R_2)}[i,j]}{\alpha_{W_{R_2 \rightarrow C(R_2)}}[i,j]} \right) \quad (4)$$

30

となる。

【0073】

一実施形態では、輝度ゲインはビデオシーケンスと共に提供される較正された白色画像においてフェッチされる。他の実施形態では、

【0074】

【数12】

$$\alpha_{u,v} = \cos^4 \left(\operatorname{atan} \left(\frac{\sqrt{(u-c_u)^2 + (v-c_v)^2}}{f} \right) \right) \quad (5)$$

40

の輝度半減に関する \cos^4 則に従って較正メタデータから求める。

ここで、(u, v) はビュー・マトリクス全体のピクセル座標を示し、(c_u, c_v) は主要点 (principal point) の座標を示し、f はピクセル単位の焦点距離を示す。

【0075】

図4と図7において、モジュールは機能ユニットであり、区別可能な物理的ユニットに關しても、関しなくてもよい。例えば、これらのモジュールは全体を、またはその一部を、1つの部品や回路にまとめてよいし、またはソフトウェアの機能に貢献してもよい。

50

逆に、幾つかのモジュールは、別の物理的実体により構成されていてもよい。本開示とコンパチブルな装置は、純粋なハードウェア、例えばASIC(Application Specific Integrated Circuit)、FPGA(Field-Programmable Gate Array)、またはVLSI(Very Large Scale Integration)などの専用ハードウェアを用いて、または装置に組み込まれた幾つかの集積電子コンポーネントを用いて、またはハードウェアコンポーネントとソフトウェアコンポーネントとの組み合わせを用いて、実装される。

【0076】

図9は、例示的かつ非限定的な実施形態による、ストリームからプレノブティック画像を復号するように構成された受信機200の例示的なアーキテクチャを表す図である。

10

【0077】

受信機200は、一以上のプロセッサ2000を有し、これは、例えば、内部メモリ2030(例えば、RAM、ROM、および/またはEEPROMなど)を伴うCPU、GPU、および/またはDSP(Digital Signal Processorの英語頭字語)を含むことができる。受信機200は、出力情報を表示し、および/またはユーザがコマンドおよび/またはデータ(例えば、キーボード、マウス、タッチパッド、ウェブカメラ)を入力できるようにそれぞれ適合された一以上の通信インターフェース2010と、受信機200の外部にあり得る電源2020とを有する。受信機200はまた、一以上のネットワークインターフェース(図示せず)を有しても良い。デコーダモジュール2040は、装置に含まれてもよい、復号機能を実行するモジュールを表す。さらに、デコーダモジュール2040は、受信機200とは別の要素として実装されてもよく、または当業者に知られているハードウェアとソフトウェアの組み合わせとしてプロセッサ2000に組み込まれてもよい。ストリームは、ソースから取得することができる。別の実施形態によれば、ソースは、これに限定されないが、次のものであってもよい：

20

- ローカルメモリ、例えば、ビデオメモリ、RAM、フラッシュメモリ、ハードディスクなど；
- ストレージインターフェース、例えば、大容量記憶装置、ROM、光ディスク、または磁気支持(magnetic support)など；
- 通信インターフェース、例えば有線インターフェース(例えば、バスインターフェース、広域ネットワークインターフェース、ローカルエリアネットワークインターフェース)または無線インターフェース(例えば、IEEE802.11インターフェースまたはBluetooth(登録商標)インターフェース)；及び
- 画像キャプチャ回路(例えば、CCD(すなわちCharge-Coupled Device)またはCMOS(すなわちComplementary Metal-Oxide-Semiconductor)などのセンサ)。

30

【0078】

別の実施形態によれば、復号されたプレノブティック画像は、例えば、ディスプレイ装置などの宛先に送信され得る。一例として、復号されたプレノブティック画像は、ビデオメモリまたはRAM、ハードディスクなどのリモートまたはローカルのメモリに格納される。変形例では、復号されたプレノブティック画像は、例えば、大規模記憶、ROM、フラッシュメモリ、光ディスクまたは磁気サポートとのインターフェースなどのストレージインターフェースに送信され、ポイントツーポイントリンク、通信バス、ポイントツーマルチポイントリンクまたはブロードキャストネットワークなどの通信インターフェースを介して送信される。

40

【0079】

例示的かつ非限定的な実施形態によれば、受信機200は、メモリ2030に格納されたコンピュータプログラムをさらに有する。コンピュータプログラムは、受信機200、特にプロセッサ2000によって実行されると、受信機200が図10を参照して説明する方法を実行することを可能にする命令を含む。変形例によれば、コンピュータプログラムは、受信機200の外部に、例えばHDD、CD-ROM、DVD、読み出し専用およ

50

び／またはD V D ドライブ、および／またはD V D 読み出し／書き込みドライブなどの外部記憶媒体などの、非一時的なデジタルデータのサポートに格納することができる。このように、受信機200は、コンピュータプログラムを読み取る機構を有する。さらに、受信機200は、対応するU S Bポート(図示せず)を介して一以上のU S B (U n i v e r s a l S e r i a l B u s) タイプの記憶装置(例えば、「メモリスティック」)にアクセスすることができる。

【0080】

例示的かつ非限定的な実施形態によれば、受信機200は、限定するものではないが、次のものを含み得る：

- モバイルデバイス；
- 通信装置；
- ゲームデバイス；
- セットトップボックス；
- テレビセット；
- タブレット(またはタブレットコンピュータ)；
- ノートパソコン；
- ディスプレイと、
- 復号チップ。

10

【0081】

図10は、例示的かつ非限定的な実施形態による、ストリームFからプレノブティック画像を復号する方法を示すフローチャートである。

20

【0082】

本プロセスはステップS200から始まる。ステップS210において、受信機はストリームにアクセスする。ステップS220において、受信機は、空間予測なしに、すなわち別のブロックを参照することなく、中央ブロックを復号する。第1の実施形態では、ブロックはビューである。変形例では、ブロックはマイクロ画像である。中央ブロックは、現在のプレノブティック画像の中央領域に位置するブロックである。一例として、中央ブロックは、復号される現在のプレノブティック画像の中心に位置する。ブロックサイズは、メタデータから読み取るか、コンテンツから決定することができる。デコーダ側で利用可能な別の情報(例えば、カメラデバイスマル)から推測できない場合、ブロックサイズをストリームで受信することもできる。中央ブロックは、空間予測なしにイントラモードで復号されてもよい。一例として、中央ブロックはI P C Mモードで復号され(I P C MはI n t r a P u l s e C o d e M o d u l a t i o nを表す)、ブロックの画素値は、バイパスされ、予測、変換、または逆量子化なしで直接復号される。変形例では、中央ブロックは、定数ブロックからの予測を用いて、例えば画素がすべて128に等しいブロックから復号される。このようにして、中央ブロックは、ストリームからデコードされた残差ブロックに定数ブロックを加えることによって得られる。残差ブロックを復号することは、通常、エントロピー復号、逆量子化及び変換を含む。他の変形例では、中央ブロックは、復号されたプレノブティック画像、すなわち予測のために既に復号されD P Bに格納されたプレノブティック画像の同一位置のブロックから時間的に予測される。このようにして、中央ブロックは、同一位置のブロックを復号された残差ブロックに加えることによって得られる。ステップS230において、受信機は、インターリープされた一方向性および双方向性の予測を用いて、現在のプレノブティック画像の中心から現在のプレノブティック画像の境界まで、残りのブロックを予測的に復号する。一変形例では、受信機は、空間的単一方向予測および空間的双方向予測を空間的にインターリープすることによって、中央ブロックを直接取り囲むブロックを予測復号する。本方法はステップ240で終了する。

30

【0083】

図11にステップS230のさらに詳細を示す。

40

【0084】

50

ステップ S 2 3 0 0において、方法は、残りのブロック、すなわちステップ S 2 2 0で既に復号された中央ブロックとは異なるブロックにおけるループを開始する。ステップ S 2 3 1 0では、復号対象のブロックに対して、予測モードが一方向か双方向か決定される。予測モードは、空間單一方向予測および空間双方向予測がインターリーブされるように決定される。予測モードおよび符号化順序は、デコーダ側で、例えば標準で定義されて、デフォルトパラメータとして知られているか、または例えばストリーム内に復号されて、ストリームにおいて明示的に受信される。

【0085】

P_k と B_k を、ステップ k の第 1 および第 2 のサブステップ中に復号されるブロックのセットとし、10

【0086】

(外 7)

$$S_k = \{I_0\} \cup \{\bigcup_{l \leq k} (P_l \cup B_l)\}$$

を、ステップ k まで復号されたすべてのブロックのセットとする。 P_0 と B_0 は空集合である。

【0087】

ステップ k、 $k - 1$ 中に復号されるブロックは、以下の通りである：

- ・ ステップ ($k - 1$) 中に水平または垂直近傍がちょうど復号された下記のブロック P_k 20

【0088】

【数 1 3】

$$P_k = \left\{ \begin{array}{l} C[i, j] \notin S_{k-1}: \\ \exists C[y, x] \in S_{k-1}, ((y = i \pm 1) \text{ and } (x = j)) \text{ or } ((y = i) \text{ and } (x = j \pm 1)) \end{array} \right\} \quad (1)$$

は、一方向予測（すなわち、水平及び垂直予測）を用いて、第 1 のサブステップ（図 6 A ないし図 6 C のサブステップ 1 a、2 a または 3 a）で復号される。30

- ・ 前のサブステップで開始された矩形の角に位置する以下のブロックは、双方向予測を使用して第 2 のサブステップ（図 6 A ないし図 6 C のサブセット 1 b、2 b または 3 b）中に復号される：

【0089】

【数 1 4】

$$B_k = \left\{ \begin{array}{l} C[i, j] \notin S_{k-1}: \\ \exists C[y, x] \in P_k, (y = i \pm 1) \text{ and } (x = j \pm 1) \end{array} \right\} \quad (2)$$

P_1 の定義は n のパリティに応じて異なることに留意されたい。n が奇数であれば P_1 の定義は一般的なものである：40

【0090】

【数 1 5】

$$P_1^{\text{odd}} =$$

$$\left\{ \begin{array}{l} C[i, j] \notin S_0: \\ \exists C[y, x] \in S_0, ((y = i \pm 1) \text{ and } (x = j)) \text{ or } ((y = i) \text{ and } (x = j \pm 1)) \end{array} \right\} \quad (1a)$$

n が偶数であれば、 P_1 の定義はプラス符号のみを含む：

【0091】

【数16】

P_1^{even}

$$= \left\{ \begin{array}{l} C[i,j] \notin S_0: \\ \exists C[y,x] \in S_0, ((y = i + 1) \text{ and } (x = j)) \text{ or } ((y = i) \text{ and } (x = j + 1)) \end{array} \right\}$$

ブロック $C[i, j]$ P_k 、 $k = 1$ は

【0092】

【数17】

10

$$\left\{ \begin{array}{l} (y = i) \text{ and } (x = j \pm 1) \\ \text{or } ((y = i \pm 1) \text{ and } (x = j)) \end{array} \right.$$

を確認するブロック $C[y, x]$ S_{k-1} から予測される。

ブロック $C[i, j]$ B_k 、 $k = 1$ は

【0093】

【数18】

$$(y = i \pm 1) \text{ and } (x = j \pm 1)$$

20

を確認するブロック $C[y, x]$ P_k から予測される。

【0094】

ステップ S 2320において、残差、すなわち残差ブロックが、ストリームから復号される。残差ブロックを復号することは、通常、エントロピー復号、逆量子化及び（例えば、逆 DCT を用いる）変換を含む。しかし、言うまでもなく、本原理はこの特定の復号方法に限定されない。ステップ S 2330では、残差ブロックを参照 R に（画素ごと）加算して、復号するブロック C を作成する。 $C[i, j] = [i, j] + R[i, j]$ 。双方向予測の場合には、R は 2 ブロックの平均であってもよい。ステップ S 2340において、送信機は、まだ復号するブロックが残っているか否かをチェックする。イエスであれば、制御はステップ S 2310に戻る。そうでなければ、本方法は S 240 で終わる。

30

【0095】

視差および / またはケラレ効果を考慮するステップ S 1320 の変形例は、残差ブロックに参照ブロックを加えるとき（ステップ S 2330）、デコーダにも適用され、残差ブロックを決定する。

【0096】

ここで説明した実施形態は、方法またはプロセス、装置、またはソフトウェアプログラム、データストリーム、又は信号として実施できる。1つの形式の実施形態の場合で説明した（例えば、方法または装置としてのみ説明した）場合であっても、説明した機能の実施形態は他の形式（例えば、プログラム）でも実施できる。装置は例えば適切なハードウェア、ソフトウェア、及びファームウェアで実施可能である。上記の方法は、例えばプロセッサ等の装置で実施可能である。プロセッサとは、処理装置一般を指し、例えばコンピュータ、マイクロプロセッサ、集積回路、プログラマブル論理装置などを指す。プロセッサは、エンドユーザ間での情報通信を行う、コンピュータ、ブロック電話、ポータブル/パーソナル・デジタル・アシスタント（PDA）などのデバイス、及びその他の通信デバイスも含む。

40

【0097】

ここに説明した様々なプロセスや機能の実施形態は、様々な機器やアプリケーションに化体できる機器やアプリケーションに化体できる。かかる装置の例には、エンコーダ、デコーダ、デコーダからの出力を処理するポストプロセッサ、エンコーダに入力を供給するプリプロセッサ、ビデオコーダ、ビデオデコーダ、ビデオコーデック、ウェブサーバ、セ

50

ットトップボックス、ラップトップ、パーソナルコンピュータ、ロック電話、PDA、その他の通信デバイスが含まれる。言うまでもなく、上記の機器は可動なものであってもよいし、移動体に組み込まれていてもよい。

【0098】

また、上記の方法は、プロセッサによって実行される命令で実施することができる。かかる命令（及び／又は、一実施形態で生成されるデータ値）は、例えば集積回路、ソフトウェア担体その他の記憶デバイス、例えば、ハードディスク、コンパクトディスク（CD）、光ディスク（例えば、デジタルバーサタイルディスクやデジタルビデオディスクと呼ばれることが多いDVDなど）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、リードオンリーメモリ（ROM）に記憶できる。上記の命令は、プロセッサ読み取り可能媒体上に化体されたアプリケーションプログラムであってもよい。命令は、例えば、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、又はこれらの組み合わせであってもよい。命令は、例えば、オペレーティングシステム、アプリケーション、又はこれらの組み合わせに見いだすことができる。それゆえ、プロセッサは、プロセスを実行するように構成されたデバイス、及びプロセスを実行する命令を記憶したプロセッサ読み取り可能媒体（記憶デバイスなど）を含むデバイスの両方として特徴付けられる。さらに、プロセッサ読み取り可能媒体は、命令に加えて、又は命令の替わりに、実施形態により生成されたデータ値を記憶することができる。

【0099】

当業者には言うまでもないが、実施形態は、例えば記憶または送信され得る情報を担うようフォーマットされた種々の信号を生成することもできる。情報には、例えば、方法を実行する命令や、説明した実施形態により生成されるデータが含まれ得る。例えば、信号は、データとして、説明した実施形態のシンタックスを書き込み又は読み出しする規則を担うようにフォーマットされてもよいし、又はデータとして、説明した実施形態により書き込まれた実際のシンタックス値を担うようにフォーマットされてもよい。かかる信号は、（例えば、無線周波数のスペクトルを用いた）電磁波やベースバンド信号などとしてフォーマットし得る。フォーマット化には、例えば、データストリームの符号化、符号化したデータストリームによるキャリアの変調が含まれる。信号が担う情報は例えばアナログ情報やデジタル情報であってもよい。知られているように、信号は様々な異なる有線リンクまたは無線リンクで送信できる。信号はプロセッサ読み取り可能媒体に記憶してもよい。

【0100】

実施形態を説明した。しかし、言うまでもなく様々な修正を行うことができる。例えば、別の実施形態の要素を組み合わせ、補充し、修正し、または削除して、他の実施形態を形成してもよい。また、当業者には言うまでもないが、開示した構成やプロセスを他の構成やプロセスで置き換えるてもよく、その結果の実施形態が少なくとも実質的に同じ機能を果たし、少なくとも実質的に同じように、開示した実施形態と実質的に同じ結果を達成する。したがって、本願ではこれらの実施形態及びその他の実施形態を想定している。

上述の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のように記載され得るが、以下には限定されない。

(付記1)

複数のブロックに分割された4次元ライトフィールド画像を符号化する方法であって、4次元ライトフィールド画像中の参照ブロック用いる空間予測をせずに、4次元ライトフィールド画像の他のブロックと比較して4次元ライトフィールド画像の幾何学的に中心領域の、中央ブロックと呼ばれるブロックを符号化すること、

中央ブロック自体、または中央ブロックを参照ブロックとして符号化された4次元ライトフィールド画像のブロックのいずれかである、4次元ライトフィールド画像の1つまたは複数の参照ブロックを用いて、空間的単一方向予測と空間的双方向予測を空間的インターリープすることにより、中央ブロックを囲む周囲ブロックを予測符号化することとを含む、方法。

10

20

30

40

50

(付記 2)

4 次元ライトフィールド画像に奇数個のブロックが含まれる場合、空間的単一方向予測と空間的双方向予測とを空間的にインターリープすることにより周囲ブロックを予測符号化することは、空間的単一方向予測により、中央ブロックを垂直に又は水平に隣接する周囲ブロックを符号化することと、空間的双方向予測により、その他の周囲ブロックを符号化することとを含む、付記 1 に記載の方法。

(付記 3)

4 次元ライトフィールド画像に偶数個のブロックが含まれる場合、空間的単一方向予測と空間的双方向予測とを空間的にインターリープすることにより周囲ブロックを予測符号化することは、

10

中央ブロックと垂直に隣接する周囲ブロックと、中央ブロックと水平に隣接する周囲ブロックとを、単一方向予測により符号化することと、

双方向予測によって前に符号化された 2 つの周囲ブロックに隣接する周囲ブロックを符号化することと、

单一方向予測により、前に符号化されたブロックの垂直または水平に隣接する周囲ブロックを符号化することと、

双方向予測により残りの周囲ブロックを符号化することとを含む、付記 1 に記載の方法。

(付記 4)

さらに、空間的単一方向予測と空間的双方向予測とを空間的にインターリープすることにより、4 次元ライトフィールド画像の境界まで、4 次元ライトフィールド画像の幾何学的中心の周りのブロックを処理することにより、残りのブロックを予測符号化することを含む、付記 1 ないし 3 いずれか一項に記載の方法。

20

(付記 5)

すべてのブロックはマイクロ画像タイプまたはビュータイプのいずれかである、付記 1 ないし 4 いずれか一項に記載の方法。

(付記 6)

中央ブロックはイントラ符号化される、付記 1 ないし 5 いずれか一項に記載の方法。

(付記 7)

中央ブロックは、再構成された 4 次元ライトフィールド画像の空間的に同一位置のブロックから時間的に予測される、付記 1 ないし 5 いずれか一項に記載の方法。

30

(付記 8)

ブロックはビュー画像であり、参照ブロックによるブロックの予測中、参照ブロックはケラレ情報により求められる加重により加重される、付記 1 ないし 7 いずれか一項に記載の方法。

(付記 9)

複数のブロックに分割された 4 次元ライトフィールド画像を復号する方法であって、

4 次元ライトフィールド画像中の参照ブロック用いる空間予測をせずに、4 次元ライトフィールド画像の他のブロックと比較して 4 次元ライトフィールド画像の幾何学的に中心領域の、中央ブロックと呼ばれるブロックを復号することと、

40

中央ブロック自身、または中央ブロックを参照ブロックとして符号化された 4 次元ライトフィールド画像のブロックのいずれかである、4 次元ライトフィールド画像の 1 つまたは複数の参照ブロックを用いて、空間的単一方向予測と空間的双方向予測を空間的インターリープすることにより、中央ブロックを囲む周囲ブロックを予測復号することとを含む、方法。

(付記 10)

4 次元ライトフィールド画像に奇数個のブロックが含まれる場合、空間的単一方向予測と空間的双方向予測とを空間的にインターリープすることにより周囲ブロックを予測復号することは、空間的単一方向予測により、中央ブロックを垂直に又は水平に隣接する周囲ブロックを復号することと、空間的双方向予測により、その他の周囲ブロックを復号する

50

こととを含む、付記 9 に記載の方法。

(付記 1 1)

4 次元ライトフィールド画像に偶数個のブロックが含まれる場合、空間的単一方向予測と空間的双方向予測とを空間的にインターリープすることにより周囲ブロックを予測復号することは、

中央ブロックと垂直に隣接する周囲ブロックと、中央ブロックと水平に隣接する周囲ブロックとを、単一方向予測により復号することと、

双方向予測によって前に復号された 2 つの周囲ブロックに隣接する周囲ブロックを復号することと、

单一方向予測により、前に復号されたブロックの垂直または水平に隣接する周囲ブロックを復号することと、

双方向予測により残りの周囲ブロックを復号することとを含む、付記 9 に記載の方法。

(付記 1 2)

さらに、空間的単一方向予測と空間的双方向予測とをインターリープすることにより、4 次元ライトフィールド画像の境界まで、4 次元ライトフィールド画像の幾何学的中心の周りのブロックを処理することにより、残りのブロックを予測復号することを含む、付記 9 ないし 1 1 いずれか一項に記載の方法。

(付記 1 3)

すべてのブロックはマイクロ画像タイプまたはビュータイプのいずれかである、付記 9 ないし 1 2 いずれか一項に記載の方法。

(付記 1 4)

中央ブロックはイントラ符号化される、付記 9 ないし 1 3 いずれか一項に記載の方法。

(付記 1 5)

中央ブロックは、再構成された 4 次元ライトフィールド画像の空間的に同一位置のブロックから時間的に予測される、付記 9 ないし 1 3 いずれか一項に記載の方法。

(付記 1 6)

ブロックはビュー画像であり、参照ブロックによるブロックの予測中、参照ブロックはケラレ情報により求められる加重により加重される、付記 9 ないし 1 5 いずれか一項に記載の方法。

(付記 1 7)

複数のブロックに分割された 4 次元ライトフィールド画像を符号化する装置であって、4 次元ライトフィールド画像中の参照ブロック用いる空間予測をせずに、4 次元ライトフィールド画像の他のブロックと比較して 4 次元ライトフィールド画像の幾何学的に中心領域の、中央ブロックと呼ばれるブロックを符号化する手段と、

中央ブロック自体、または中央ブロックを参照ブロックとして符号化された 4 次元ライトフィールド画像のブロックのいずれかである、4 次元ライトフィールド画像の 1 つまたは複数の参照ブロックを用いて、空間的単一方向予測と空間的双方向予測を空間的インターリープすることにより、中央ブロックを囲む周囲ブロックを予測符号化する手段とを含む、装置。

(付記 1 8)

複数のブロックに分割された 4 次元ライトフィールド画像を復号する装置であって、4 次元ライトフィールド画像中の参照ブロック用いる空間予測をせずに、4 次元ライトフィールド画像の他のブロックと比較して 4 次元ライトフィールド画像の幾何学的に中心領域の、中央ブロックと呼ばれるブロックを復号する手段と、

中央ブロック自体、または中央ブロックを参照ブロックとして符号化された 4 次元ライトフィールド画像のブロックのいずれかである、4 次元ライトフィールド画像の 1 つまたは複数の参照ブロックを用いて、空間的単一方向予測と空間的双方向予測を空間的インターリープすることにより、中央ブロックを囲む周囲ブロックを予測復号する手段とを含む、装置。

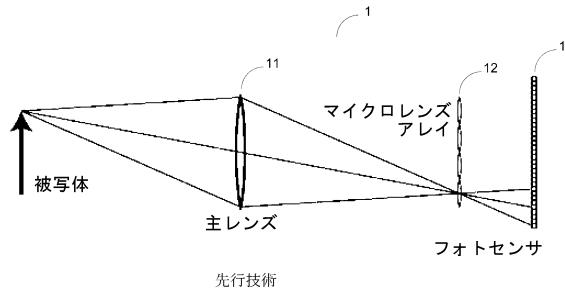
10

20

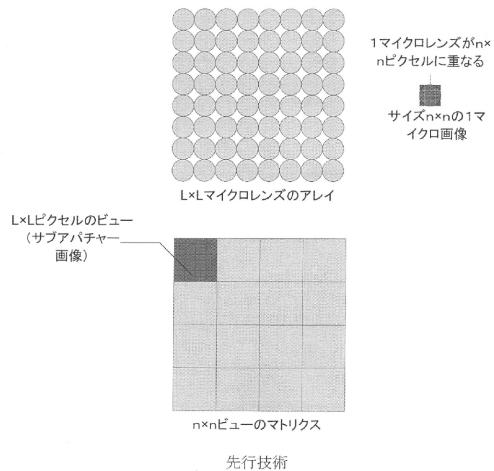
30

40

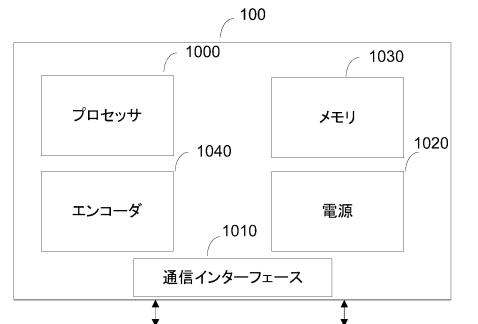
【図1】



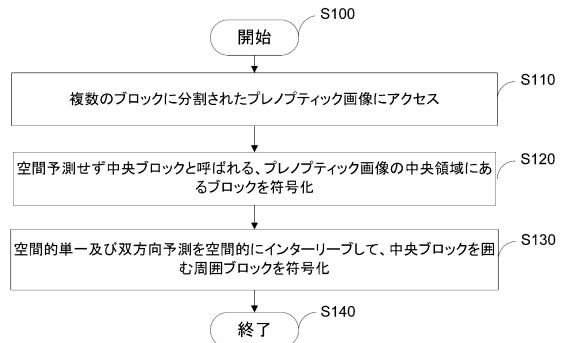
【図2】



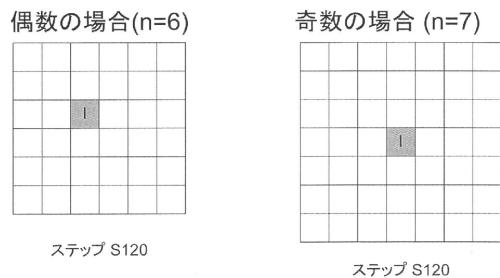
【図3】



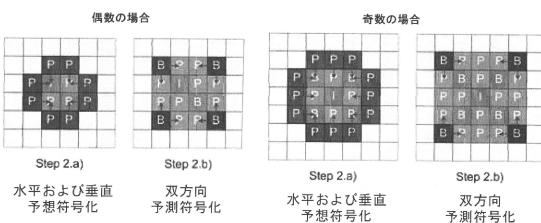
【図4】



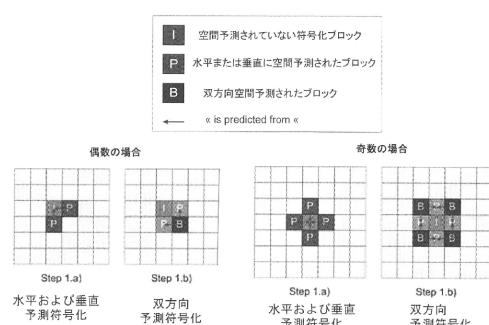
【図5】



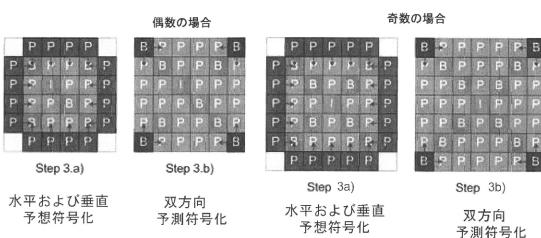
【図6 B】



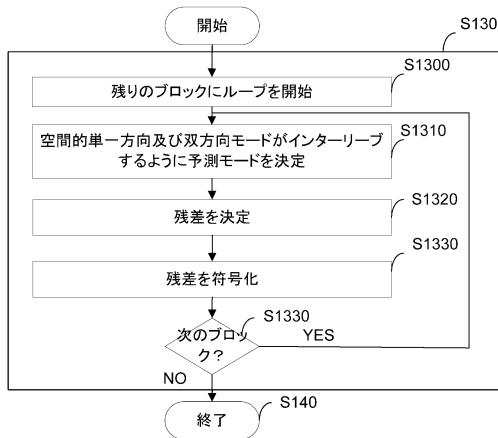
【図6 A】



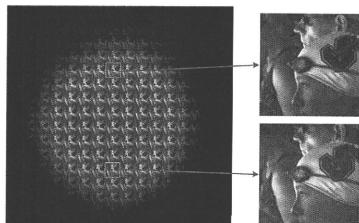
【図6 C】



【図7】

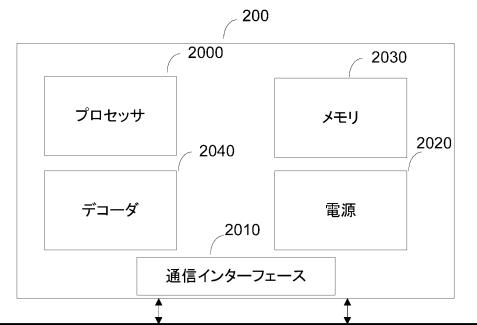


【図8】

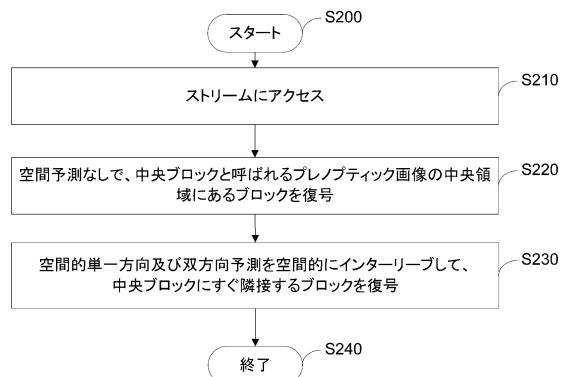


8 × 8 ビューのマトリックス

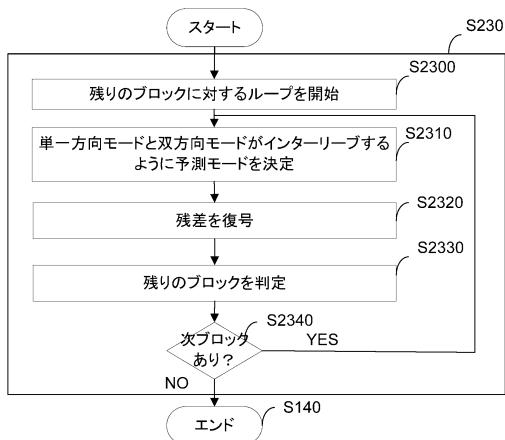
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(74)代理人 100108213

弁理士 阿部 豊隆

(72)発明者 ポワソン , ギヨーム

フランス国 35576 セソン セヴィニエ セーエス 17616 アヴニュ・デ・シャン・
プラン 975 テクニカラー

(72)発明者 ロペス , パトリック

フランス国 35576 セソン セヴィニエ セーエス 17616 アヴニュ・デ・シャン・
プラン 975 テクニカラー

(72)発明者 トロ , ドミニク

フランス国 35576 セソン セヴィニエ セーエス 17616 アヴニュ・デ・シャン・
プラン 975 テクニカラー

審査官 松永 隆志

(56)参考文献 特開2015-008387 (JP, A)

石川 彰夫 ほか2名 , 2次元カメラ配列の多視点映像符号化における予測構造に関する一検討
, FIT2006 第5回情報科学技術フォーラム 一般講演論文集, 2006年 8月21日
, p.291~292

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H04N 1/00 - 1/64

H04N 19/00 - 19/98