

(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2012-501494

(P2012-501494A)

(43) 公表日 平成24年1月19日 (2012.1.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO6T 19/00 (2011.01)	GO6T 17/40 F	5B050
HO4N 13/00 (2006.01)	HO4N 13/00	5C061

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2011-525011 (P2011-525011)	(71) 出願人	501263810
(86) (22) 出願日	平成21年8月28日 (2009. 8. 28)		トムソン ライセンシング
(85) 翻訳文提出日	平成23年2月25日 (2011. 2. 25)		Thomson Licensing
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/004924		フランス国, 92130 イッシー レ
(87) 国際公開番号	W02010/024938		ムーリノー, ル ジャンヌ ダルク,
(87) 国際公開日	平成22年3月4日 (2010. 3. 4)		1-5
(31) 優先権主張番号	61/092, 967		1-5, rue Jeanne d' A
(32) 優先日	平成20年8月29日 (2008. 8. 29)		rc, 92130 ISSY LES
(33) 優先権主張国	米国 (US)		MOULINEAUX, France
(31) 優先権主張番号	61/192, 612	(74) 代理人	100070150
(32) 優先日	平成20年9月19日 (2008. 9. 19)		弁理士 伊東 忠彦
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100091214
			弁理士 大貫 進介
		(74) 代理人	100107766
			弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒューリスティックなビューレンディングによるビュー合成

(57) 【要約】

様々な実施の形態が記載される。幾つかの実現は、3Dビデオ (3DV) 応用向けのヒューリスティックなビューレンディングによるビュー合成に関する。1 態様によれば、少なくとも 1 つの参照画像又はその一部は、少なくとも 1 つの基準のビューの位置から仮想的なビューの位置に瞬間移動され、少なくとも 1 つの瞬間移動された参照画像が生成される。第一の候補となる画素と第二の候補となる画素とが少なくとも 1 つの瞬間移動された参照画像において識別される。第一の候補となる画素と第二の候補となる画素は、仮想的なビューの位置から仮想イメージにおける目標となる画素の位置の候補である。目標となる画素の位置の画素値は、第一の候補となる画素と第二の候補となる画素の値に基づいて決定される。

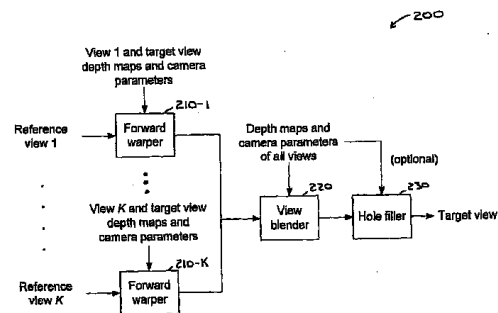


FIG. 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも 1 つの参照画像又は該参照画像の一部を、少なくとも 1 つの基準のビューの位置から仮想的なビューの位置に移動し、少なくとも 1 つの移動された参照画像を生成するステップと、

前記少なくとも 1 つの移動された参照画像における第一の候補となる画素及び第二の候補となる画素を識別するステップと、前記第一の候補となる画素及び前記第二の候補となる画素は、前記仮想的なビューの位置から仮想イメージにおける目標となる画素の位置の候補であり、

前記第一の候補となる画素と前記第二の候補となる画素の値に基づいて前記目標となる画素の位置での画素の値を決定するステップと、
を含むことを特徴とする方法。

10

【請求項 2】

前記値を決定するステップは、前記第一の候補となる画素の値と前記第二の候補となる画素の値から前記目標となる画素の値を補間するステップを含む、
請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記補間するステップは、前記第一の候補となる画素の値と前記第二の候補となる画素の値から目標となる画素の値を線形補間するステップを含む、
請求項 2 記載の方法。

20

【請求項 4】

前記補間するステップは、前記第一の候補となる画素と前記第二の候補となる画素のそれぞれについて、重み付け要素を使用するステップを含む、
請求項 2 記載の方法。

【請求項 5】

前記重み付け要素は、カメラのパラメータにより決定される、
請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つの移動された参照画像は、第一の移動された参照画像と第二の移動された参照画像とを含み、前記少なくとも 1 つの基準のビューの位置は、前記第一の移動された参照画像に対応する第一の基準のビューの位置と、前記第二の移動された参照画像に対応する第二の基準のビューの位置とを含み、前記重み付け要素は、前記第一の基準のビューの位置と前記仮想的なビューの位置との間の第一の距離と、前記第二の基準のビューの位置と前記仮想的なビューの位置との間の第二の距離とに基づいて決定される、
請求項 5 記載の方法。

30

【請求項 7】

前記重み付け要素は、前記第一の候補となる画素の位置と前記目標となる画素の位置との間の距離により決定される、
請求項 4 記載の方法。

【請求項 8】

前記重み付け要素は、前記第一の候補となる画素に関連する奥行きにより決定される、
請求項 4 記載の方法。

40

【請求項 9】

前記第一の候補となる画素を識別するステップは、前記第一の候補となる画素の位置と前記目標となる画素の位置との間の距離に基づいて前記第一の候補となる画素を識別するステップを含む、
請求項 1 記載の方法。

【請求項 10】

前記距離は閾値以下である、
請求項 9 記載の方法。

50

【請求項 1 1】

前記第一の候補となる画素を識別するステップは、前記第一の候補となる画素に関連する奥行きに基づいて前記第一の候補となる画素を識別するステップを含む、
請求項 1 記載の方法。

【請求項 1 2】

前記第一の候補となる画素を識別するステップは、前記少なくとも 1 つの移動された参照画像における複数の画素から前記第一の候補となる画素を選択するステップを含み、前記複数の画素は、前記目標となる画素の位置の距離の閾値内に全て含まれ、前記第一の候補となる画素は、カメラに最も近い前記第一の候補となる画素の奥行きに基づいて決定される、

10

請求項 1 記載の方法。

【請求項 1 3】

前記複数の画素から更なる画素を、前記更なる画素が前記第一の候補となる画素の奥行きの閾値内の奥行きを有するかに基づいて、更なる候補として選択するステップを更に含み、

前記目標となる画素の位置の画素の値を決定するステップは、前記更なる候補となる画素の値に更に基づく、

請求項 1 2 記載の方法。

【請求項 1 4】

前記補間するステップは、重み付け要素を使用するステップを含み、

20

前記第一の候補となる画素について、前記重み付け要素のそれぞれの要素は、対応する基準となるビューの光学的な焦点の中心、前記仮想イメージに対応する仮想的なビューの光学的な中心及び前記第一の候補となる画素に対応する 3 次元ポイントにより決定される角度に基づく、

請求項 2 記載の方法。

【請求項 1 5】

前記重み付け要素を使用するステップは、前記第一の候補となる画素と前記第二の候補となる画素の重み付け要素を使用するステップを含む、

請求項 1 4 記載の方法。

【請求項 1 6】

30

前記仮想イメージにおける全てのサブピクセルの位置でそれぞれの新たな目標となる画素を挿入して、複数の新たな目標となる画素を取得するステップと、

前記第一の候補となる画素と前記第二の候補となる画素のそれぞれに関連するそれぞれの奥行きに基づいて、前記複数の新たな目標とする画素のそれぞれの値を予測するステップと、

前記ダウンサンプリングを使用して前記仮想イメージに対応する最終的な仮想的なビューを生成するステップと、

を更に含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 1 7】

40

前記挿入するステップは、前記仮想イメージにおける全ての残りのサブピクセルの位置で更なるそれぞれの新たな目標となる画素を挿入するステップを更に含む、

請求項 1 6 記載の方法。

【請求項 1 8】

前記複数の新たな目標となる画素のそれぞれの値を予測するステップは、カメラに最も近い前記第一の候補となる画素及び前記第二の候補となる画素のそれぞれに関連するそれぞれの奥行きに基づく、

請求項 1 6 記載の方法。

【請求項 1 9】

前記仮想イメージにおけるそれぞれの残りの目標とする画素について、

前記少なくとも 1 つの移動された参照画像から、1 以上の候補となる画素を識別するス

50

テップと、

前記 1 以上の候補となる画素の値に基づいて前記残りの目標となる画素での画素の値を決定するステップと、
を更に含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 20】

前記少なくとも 1 つの参照画像と前記仮想イメージの 1 以上を符号化するステップを更に含む、

請求項 1 記載の方法。

【請求項 21】

前記少なくとも 1 つの基準のビューの位置からの前記少なくとも 1 つの参照画像は、第一の基準のビューの位置からの第一の参照画像と第二の基準のビューの位置からの第二の参照画像とを含む、

請求項 1 記載の方法。

【請求項 22】

少なくとも 1 つの参照画像又は該参照画像の一部を、少なくとも 1 つの基準のビューの位置から仮想的なビューの位置に移動し、少なくとも 1 つの移動された参照画像を生成する手段と、

前記少なくとも 1 つの移動された参照画像において第一の候補となる画素と第二の候補となる画素とを識別する手段と、前記第一の候補となる画素と前記第二の候補となる画素は、前記仮想的なビューの位置から仮想イメージにおける目標となる画素の位置の候補であり、

前記第一の候補となる画素及び前記第二の候補となる画素の値に基づいて前記目標となる画素の位置での画素の値を決定する手段と、
を備えることを特徴とする装置。

【請求項 23】

プロセッサに、

少なくとも 1 つの参照画像又は該参照画像の一部を、少なくとも 1 つの基準のビューの位置から仮想的なビューの位置に移動し、少なくとも 1 つの移動された参照画像を生成するステップと、

前記少なくとも 1 つの移動された参照画像において第一の候補となる画素と第二の候補となる画素とを識別するステップと、前記第一の候補となる画素と前記第二の候補となる画素は、前記仮想的なビューの位置から仮想イメージにおける目標となる画素の位置の候補であり、

前記第一の候補となる画素及び前記第二の候補となる画素の値に基づいて前記目標となる画素の位置での画素の値を決定するステップと、
を実行させる命令を記憶したプロセッサ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項 24】

少なくとも 1 つの参照画像又は該参照画像の一部を、少なくとも 1 つの基準のビューの位置から仮想的なビューの位置に移動し、少なくとも 1 つの移動された参照画像を生成するステップと、

前記少なくとも 1 つの移動された参照画像において第一の候補となる画素と第二の候補となる画素とを識別するステップと、前記第一の候補となる画素と前記第二の候補となる画素は、前記仮想的なビューの位置から仮想イメージにおける目標となる画素の位置の候補であり、

前記第一の候補となる画素及び前記第二の候補となる画素の値に基づいて前記目標となる画素の位置での画素の値を決定するステップと、
を実行するプロセッサを備える装置。

【請求項 25】

少なくとも 1 つの参照画像又は該参照画像の一部を、少なくとも 1 つの基準のビューの位置から仮想的なビューの位置に移動し、少なくとも 1 つの移動された参照画像を生成す

10

20

30

40

50

るフォワードワーピング手段と、

前記少なくとも1つの移動された参照画像において、前記仮想的なビューの位置から仮想イメージにおける目標となる画素の位置の候補である第一の候補となる画素と第二の候補となる画素とを識別し、前記第一の候補となる画素及び前記第二の候補となる画素の値に基づいて前記目標となる画素の位置での画素の値を決定するビューブレンド手段と、
を備える装置。

【請求項26】

当該装置は、エンコーダを備える、
請求項25記載の装置。

【請求項27】

当該装置は、デコーダを備える、
請求項25記載の装置。

【請求項28】

少なくとも1つの参照画像又は該参照画像の一部を、少なくとも1つの基準のビューの位置から仮想的なビューの位置に移動し、少なくとも1つの移動された参照画像を生成するフォワードワーピング手段と、

前記少なくとも1つの移動された参照画像において、前記仮想的なビューの位置から仮想イメージにおける目標となる画素の位置の候補である第一の候補となる画素と第二の候補となる画素とを識別し、前記第一の候補となる画素及び前記第二の候補となる画素の値に基づいて前記目標となる画素の位置での画素の値を決定するビューブレンド手段と、

前記少なくとも1つの参照画像の符号化と前記仮想イメージの符号化の1以上を含む信号を変調する変調手段と、
を備える装置。

【請求項29】

少なくとも1つの参照画像と仮想イメージの符号化の1以上を含む信号を復調する復調手段と、

少なくとも1つの参照画像又は該参照画像の一部を、少なくとも1つの基準のビューの位置から仮想的なビューの位置に移動し、少なくとも1つの移動された参照画像を生成するフォワードワーピング手段と、

前記少なくとも1つの移動された参照画像において、前記仮想的なビューの位置から仮想イメージにおける目標となる画素の位置の候補である第一の候補となる画素と第二の候補となる画素とを識別し、前記第一の候補となる画素及び前記第二の候補となる画素の値に基づいて前記目標となる画素の位置での画素の値を決定するビューブレンド手段と、
を備える装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、符号化システムに関する。

様々な特定の実現は、3D映像（3DV）応用向けのヒューリスティックなビューレンディングによるビュー合成に関する。

本出願は、(1) “View Synthesis with Boundary-Splatting and Heuristic View Merging for 3DV Applications” と題された2008年9月19日に提出された米国特許仮出願61/192612、及び(2) “View Synthesis with Adaptive Splatting for 3D Video(3DV) Application” と題された2008年8月29日に提出された米国特許仮出願61/092967の両者の利益を特許請求するものである。これらの米国特許仮出願の内容は、引用によりそれらの完全な形で本明細書に盛り込まれる。

【背景技術】

【0002】

3次元映像（3DV）は、多視点映像及び奥行き情報の符号化表現を含み、たとえば受信での高品質3Dレンダリングの生成を狙いとする新たなフレームワークである。これにより

10

20

30

40

50

、オートステレオスコピックディスプレイによる3Dの視覚的な体験、自由視点応用及び立体ディスプレイを可能にする。更なるビューを生成する更なる技術を有することが望まれる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

一般的な態様によれば、少なくとも1つの参照画像又はその一部は、少なくとも1つの基準のビューの位置から仮想的なビューの位置に瞬間移動（ワープ）され、少なくとも1つの瞬間移動された参照画像が生成される。第一の候補となる画素及び第二の候補となる画素は、少なくとも1つの瞬間移動された参照画像において識別される。第一の候補となる画素及び第二の候補となる画素は、仮想的なビューの位置からの仮想イメージにおける目標となる画素の位置の候補である。目標となる画素の位置での画素の値は、第一及び第二の候補となる画素の値に基づいて決定される。

10

【0004】

1以上の実現の詳細は、添付図面及び以下の詳細な説明において述べられる。1つの特定のやり方で記載されとしても、実現は様々なやり方で構成又は実施される場合があることが明らかである。たとえば、実現は、方法として実行されるか、たとえば動作のセットを実行するためにコンフィギュされる装置又は動作のセットを実行する命令を記憶する装置として実施されるか、或いは信号で実施される場合がある。他の態様及び特徴は、添付図面及び特許請求の範囲と共に考慮される以下の詳細な説明から明らかとなるであろう。

20

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1A】補正されないビュー合成の実現に関する図である。

【図1B】補正されたビュー合成の実現に関する図である。

【図2】ビューシンセンサイザの実現に関する図である。

【図3】ビデオ送信システムの実現に関する図である。

【図4】ビデオ受信システムの実現に関する図である。

【図5】ビデオ処理装置の実現に関する図である。

【図6】奥行き情報をもつ多視点映像を送信及び受信するシステムの実現に関する図である。

30

【図7】ビュー合成プロセスの実現に関する図である。

【図8】補正されているビューのビューレンディングプロセスの実現に関する図である。

。

【図9】3Dポイント $O_{ri}-P_i-O_s$ により決定される角度に関する図である。

【図10A】補正されているビューのアップサンプリングの実現に関する図である。

【図10B】アップサンプリング及びZバッファリングに基づくレンディングプロセスの実現に関する図である。

【発明を実施するための形態】

【0006】

40

幾つかの3DV応用は、入力ビューに厳密な制約を課す。入力ビューは、ある画素があるビューから別のビューにどのように移動されるかを1次元（1D）の視差が表すことができるように、典型的に良好に補正される必要がある。

【0007】

DIBR（Depth-Image-Based Rendering）は、多数の較正されたカメラから捕捉された多数の画像及び関連する画素当たりの立体情報を使用するビュー合成の技術である。概念的に、このビュー生成方法は、（1）3Dイメージワーピング及び（2）再構成及びリサンプリング、といった2ステッププロセスとして理解することができる。3Dイメージワーピングに関して、参照画像からの画素を適切な3D位置に投影せずに、それらを新たな画像空間に再投影するため、奥行きデータ及び関連するカメラパラメータが使用される。再構成

50

及びリサンプリングに関して、合成されたビューにおける画素値の決定が含まれる。

【0008】

レンダリング方法は、画素に基づくか (splatting) 又はメッシュに基づく (triangular) ことができる。3DVについて、レーザレンジのスキャニング又はコンピュータグラフィックスモデルから生成されるのではなく、ステレオのような受動的なコンピュータビジョン技術により1画素当たりの奥行きが典型的に推定される。したがって、3DVにおけるリアルタイム処理について、雑音のある奥行き情報のみが与えられた場合、複雑且つ計算コストが高いメッシュ生成を回避するために、画素に基づく方法が好まれるべきである。これは、ロバストな3D triangulation (表面再構成) は、困難な幾何学的な問題であるためである。

10

【0009】

既存のスプラッティングアルゴリズムは、幾つかの非常に印象的な結果を達成する。しかし、高い精度の奥行きで動作するように設計され、低品質の奥行きについて十分ではない場合がある。さらに、3DVに存在しない、1画素当たりの正常な表面又は3Dにおける曇り点のような、多くの既存のアルゴリズムが当然のこととする態様が存在する。そこで、これらの特定の問題に対処するため、新たな合成アルゴリズムが望まれる。

【0010】

奥行き情報及びカメラパラメータが与えられると、参照画像を合成されたビューにワープさせることは簡単である。大部分の重要な問題は、ワープされた参照画像の画素から目標となるビューにおける画素値をどのように予測するかである。図1A及び図1Bは、この基本的な問題を例示する。図1Aは、補正されていないビュー合成100を示す。図1Bは、補正されたビュー合成150を示す。図1A及び図1Bでは、文字“X”は、推定されるべき目標とするビューにおける画素を表し、円及び四角は、異なる基準とするビューからワープされた画素を表す。この場合、異なる形状は、異なる基準とするビューを示す。

20

【0011】

簡単な方法は、ワープされたサンプルを、目標とするビューにおけるその最も近い画素の位置に丸めることである。多数の画素が合成されたビューにおける同じ位置にマッピングされたとき、Zバッファリングは典型的なソリューションであり、すなわちカメラに最も近い画素が選択される。この(最も近い画素の位置に丸める)方式は、特にオブジェクトの境界に沿って、僅かにアンダーサンプルされた任意の表面においてピンホールを生じさせる可能性がある。このピンホールの問題に対処する最も一般的な方法は、基準とするビューにおけるある画素を目標とするビューにおける幾つかの画素にマッピングすることである。このプロセスは、スプラッティング (splatting) と呼ばれる。

30

【0012】

基準とする画素が目標とするビューにおける多数の周囲の目標とする画素にマッピングされる場合、大部分のピンホールを除去することができる。しかし、幾つかの画像の詳細が失われる。ピンホールの除去と詳細の損失との間の同じトレードオフは、トランスペアレントなスプラット型の再構成カーネルを使用するときに生じる。問題は、「スプラッティングの程度をどのように制御するか」である。たとえば、それぞれのワープされた画素について、全ての周囲の目標とする画素にマッピングするか、そのワープされた画素に最も近い画素にマップするか、である。この問題は、概して、文献において対処されていない。

40

【0013】

多数の基準とするビューが使用されるとき、一般的な方法は、それぞれの基準とするビューからの合成を個別に処理し、次いで、多数の合成されたビューを互いに合成する。問題は、それらをどのようにマージすべきかであり、たとえば、ある種の重み付け方式が使用される場合がある。たとえば、角距離、画像の解像度等に基づいて異なる基準とするビューに異なる重みが適用される場合がある。なお、これらの問題は、雑音が多い奥行き情報に対してロバストであるやり方で対処されるべきである。

50

【0014】

DIBRを使用して、この文脈では基準とするビューとも呼ばれる、捕捉されたビューから仮想的なビューが生成される。仮想的なビューの生成は、特に入力奥行き情報が雑音が多く且つシーンの3D表面特性のような他のシーン情報が既知ではないときに骨が折れる作業である。

【0015】

最も困難な問題の1つは、基準とするビューにおけるサンプルの画素がワーブされた後に、合成されたビューにおけるそれぞれの画素の値をどのように推定すべきかである。たとえば、それぞれの目標とする合成された画素について、どのような基準とする画素が利用されるべきか、及びそれらをどのように結合すべきか。

10

【0016】

少なくとも1つの実現では、3DV応用のためにニューリスティックなビューレンディングによるビュー合成のフレームワークを提案する。本発明者は、仮想的なビューの生成を含む（たとえばDIBRを使用した）3DV応用において、係る生成は、特に入力奥行き情報が雑音が多く且つシーンの3D表面特性のような他のシーン情報が既知ではないときに骨が折れる作業であると述べた。

【0017】

本発明者は、係る仮想的なビューを生成することにおける顕著な問題は、基準となるビューにおけるサンプル画素がワーブされた後に、合成ビューにおけるそれぞれの画素の値をどのように推定すべきかであると更に述べた。たとえば、それぞれの目標とされる合成された画素について、どのような基準となる画素が利用されるべきか、それらをどのように結合するべきか、である。

20

【0018】

従って、少なくとも1つの実現では、たとえばそれらの奥行き情報、それらのワーブされた2D画像位置及びカメラパラメータに基づいて多数のワーブされた基準となる画素をブレンドするヒューリスティックな方法が提供される。勿論、本発明は、先の点にのみ限定されるものではなく、他のアイテム（情報、位置、パラメータ等）は、本発明の精神を維持しつつ、多数のワーブされた基準となる画素をブレンドするために使用される場合がある。提案されるスキームは、どの位多くの基準となるビューが入力として使用されるかに関する制約を有さず、カメラのビューが補正されているか否かを問わずに適用することができる。

30

【0019】

少なくとも1つの実現では、1つのビューの合成及びマーキングを1つのレンディングスキームに結合することが可能となる。

【0020】

さらに、本発明者は、基準とするビューから仮想的なビューを合成するため、3つのステップが一般的に必要とされることを述べた。すなわち、（1）フォワードワーピング（forward warping）、（2）レンディング（blending: 単一視点の合成及び多視点のマーキング）及び（3）ホールフィリング（hole-filling）である。少なくとも1つの実現は、雑音の多い奥行き情報により生じる問題に対処するため、レンディングを改善する幾つかのアルゴリズムに寄与する。本発明のシミュレーションは、3DVにおける幾つかの既存のスキームに比較して優れた品質を示している。

40

【0021】

基準とするビューから仮想的なビューを合成することに関して、上述された3つのステップのワーブステップに関して、基本的に、どのようにワーブ結果が処理されるか、すなわちマーキング及びレンディングに関して、2つのオプションを考慮することができる。

【0022】

マーキングに関して、それぞれのビューを完全にワーブさせて、それぞれの基準について最終的にワーブされたビューを形成することができる。次いで、これらの最終的にワー

50

プされたビューを「マージ」して、1つの実際に最終の合成されたビューを得ることができる。「マージング (merging)」とは、たとえば (N個の最終的にワープされたビューを想定して) N個の候補の間で選択すること、又はそれらを幾つかのやり方で結合することを含む。勿論、目標とする画素値を決定するために使用される候補の数は、ワープされるビューの数と同じである必要はない。すなわち、多数の候補 (又は全くなし) は、単一のビューから到来する場合がある。

【0023】

ブレンディングに関して、それぞれのビューを更にワープさせるが、それぞれの基準について最終的にワープされたビューを形成しない。最終的にワープされたビューに進まないことで、ブレンディングするときに更なるオプションを維持する。これは、幾つかの場合、異なるビューは合成された目標とするビューの異なる部分について最良の情報を提供する場合があるので都合がよい。従って、ブレンディングは、それぞれの画素での異なるビューからの情報の正しい結合を選択する柔軟性を提供する。従って、マージングは、2ステップのブレンディングの特別のケースとして考慮され、それぞれのビューからの候補は、はじめに個別に処理され、次いで結果が結合される。

【0024】

図1Aを再び参照して、図1Aは、典型的なブレンディング動作への入力を示すように解釈することができる。これは、図1Aが異なる基準とするビュー (円及び四角形のそれぞれ) からワープされた画素を含むためである。対照的に、典型的なマージングアプリケーションについて、円又は四角のいずれかのみを見ることを期待する。これは、それぞれの基準とするビューが典型的に個別にワープされ、次いで、それぞれの基準について最終的にワープされたビューを形成するために処理されるためである。次いで、多数の基準について最終的にワープされたビューは、典型的なマージングアプリケーションにおいて結合される。

【0025】

ブレンディングに戻り、ブレンディングに関連する1つの可能なオプション／検討事項として、全てのホールを充填するのを望まないため、スプラッティングを実行しない場合がある。これらのオプション及び他のオプションは、本発明の精神を維持しつつ、当業者により容易に決定される。

【0026】

従って、本発明の1以上の実施の形態は、マージングに向けられる一方で、本発明の他の実施の形態は、ブレンディングに向けられる場合があることを理解されたい。勿論、更なる実施の形態は、マージング及びブレンディングの組み合わせを含む場合がある。本出願で説明される特徴及び概念は、ブレンディング又はマージングのうちの1つのみの文脈でのみ議論されるとしても、ブレンディング及びマージングの両者に適用される場合がある。本実施の形態で提供される本発明の教示が与えられると、当業者であれば、本発明の精神を維持しつつ、マージング及び／又はブレンディングに関する様々な応用を容易に予期するであろう。

【0027】

本発明は、一般に、通信システム、より詳細には、たとえば地上波放送、セルラー方式、Wi-Fi (Wireless-Fidelity)、衛星等のような無線システムに関することを理解されたい。さらに、本発明は、たとえばエンコーダ、デコーダ、プリプロセッサ、ポストプロセッサ、及び (これらの1以上を含む) 受信機で実現される場合があることを理解されたい。たとえば、符号化目的で使用するために仮想イメージを生成することが望まれる応用では、本発明は、エンコーダで実現される場合がある。エンコーダに関する更なる例として、係るエンコーダは、その仮想的なビューの位置からの実際の画像を符号化するか、又は仮想的なビューの位置に近い仮想的な位置からの画像を符号化するため、仮想的なビューを合成するために使用される。2つの参照画像を含む実現では、両者は、仮想的なビューに対応する仮想イメージと共に符号化される。勿論、本明細書で提供される本発明の原理の教示が与えられると、当業者であれば、本発明の精神を維持しつつ、先に記載の応用に

対する変形例と同様に、これらの応用及び他の応用を考えるであろう。

【0028】

更に、1以上の実施の形態はH.264/MPEG-4 AVC(AVC)標準に関して本実施の形態で記載されるが、本発明はこれに限定されるものではなく、本実施の形態で提供される本発明の教示が与えられると、本発明の精神を維持しつつ、多視点映像符号化(MVC)、他の映像符号化標準、仕様、及び／又は勧告と同様に、現在及び将来的な3DV標準に容易に適用される場合があることを理解されたい。

【0029】

「スプラッティング」は、基準とするビューからの1つのワープされた画素を目標とするビューにおける幾つかの画素にマッピングするプロセスを示す。

【0030】

「奥行き情報」は、奥行きに関する様々な種類の情報を示す一般的な用語である。あるタイプの奥行き情報は、「奥行きマップ」であり、この奥行きマップは、1画素当たりの奥行き画像を一般的に示す。他のタイプの奥行き情報は、たとえば、それぞれの符号化画素ではなく、それぞれの符号化ブロックについて単一の深度値を使用することを含む。

【0031】

図2Aは、本発明の実施の形態に係る、本発明が適用される例示的なビューシンセサイザ200を示す。ビューシンセサイザ200は、フォワードワーパ(forward warper)210-1~210-K、ビューブレンダ(view blender)220及びホールフィラー(hole-filler)230を含む。フォワードワーパ210-1~210-Kのそれぞれの出力は、ビューブレンダ220の第一の入力と接続される。ビューブレンダ220の出力は、ホールフィラー230の第一の入力と接続される。フォワードワーパ210-1~210-Kの第一のそれぞれの入力、基準とするビュー1~Kを受信するビューシンセサイザ200の入力として利用可能である。フォワードワーパ210-1~210-Kの第二のそれぞれの入力、ビュー1及び目標とするビューの奥行きマップ並びにこれらに対応するカメラパラメータから、ビューK及び目標とするビューの奥行きマップ並びにこれらに対応するカメラパラメータまでをそれぞれ受信するため、ビューシンセサイザ200の入力として利用可能である。ビューブレンダ220の第二の入力は、全てのビューの奥行きマップ及びカメラパラメータを受信するため、ビューシンセサイザの入力として利用可能である。ホールフィラー230の第二の(任意の)入力は、全てのビューの奥行きマップ及びカメラパラメータを受信するため、ビューシンセサイザ200の入力として利用可能である。ホールフィラー230の出力は、目標とするビューを出力するため、ビューシンセサイザ200の出力として利用可能である。

【0032】

ビューブレンダ220は、様々な機能及び動作の1以上を実行する。たとえば、実現では、ビューブレンダ220は、少なくとも1つのワープされた参照画像において第一の候補となる画素及び第二の候補となる画素を識別する。この第一の候補となる画素及び第二の候補となる画素は、仮想的なビューの位置からの仮想イメージにおける目標となる画素の位置の候補である。さらに、実現では、ビューブレンダ220は、第一の候補となる画素及び第二の候補となる画素の値に基づいて、目標となる画素の位置での画素の値を決定する。

【0033】

たとえばフォワードワーパ210、ビューブレンダ220のような図2の他のエレメントは、様々なやり方で実現される場合がある。たとえば、フォワードワーピング又はビューブレンディングの機能を実行するソフトウェアアルゴリズムは、汎用コンピュータ又はビデオエンコーダのような専用マシン、又は(特定用途向け集積回路(ASIC)のような)専用集積回路で実現される場合がある。実現は、ソフトウェア、ハードウェア及びファームウェアの組み合わせを使用する場合がある。フォワードワーピング及びビューブレンディングの一般的な機能は、当業者により知られている。係る一般的な機能は、本出願で記載されるフォワードワーピング及びビューブレンディング動作を実行するために本出願に

において変更される場合がある。

【0034】

図3は、本発明の実現に係る、本発明が適用される例示的なビデオ送信システム300を示す。ビデオ送信システム300は、たとえば衛星、ケーブル、電話回線又は地上波放送のような様々な媒体の何れかを使用した信号を送信するヘッドエンド又は送信システムである場合がある。この送信は、インターネット又は幾つかの他のネットワークを通して提供される場合がある。

【0035】

ビデオ送信システム300は、奥行きによる視点間のスキップモードを使用して符号化されたビデオコンテンツを生成及び転送可能である。これは、奥行き情報を含む符号化信号であるか、又はたとえばデコーダを有する受信機のエンドで奥行き情報を合成するために使用可能な情報を生成することで達成される。

【0036】

ビデオ送信システム300は、符号化された信号を送信可能であるエンコーダ310及び送信機320を含む。エンコーダ310は、ビデオ情報を受信し、奥行きによる視点間のスキップモードを使用して、符号化された信号を生成する。エンコーダ310は、たとえばAVCエンコーダである場合がある。エンコーダ310は、様々な情報の部分を受信して、記憶又は送信用の構造化されたフォーマットにアセンブルすることを含むアセンブリユニットを含むサブモジュールを含む場合がある。様々な情報の部分は、たとえば、符号化又は非符号化されたビデオ、符号化又は非符号化された奥行き情報、及びたとえば動きベクトル、符号化モードインジケータ及びシンタックスエレメントのような符号化又は非符号化エレメントを含む場合がある。

【0037】

送信機320は、たとえば符号化画像及び／又は該符号化画像に関連する情報を表す1以上のビットストリームを有するプログラム信号を送信する場合がある。典型的な送信機は、たとえば誤り訂正符号化を提供すること、信号におけるデータをインタリーブすること、信号におけるエネルギーをランダム化すること、及び信号を1以上のキャリアに変調すること、のうちの1つ以上のような機能を実行する。送信機は、アンテナ（図示せず）を含んでおり、アンテナと連動する。従って、送信機320の実現は、変調器を含んでいる。

【0038】

図4は、本発明の実施の形態に係る、本発明が適用される例示的なビデオ受信システム400を示す。ビデオ受信システム400は、たとえば衛星、ケーブル、電話回線又は地上波放送のような様々な媒体を通して信号を受信する。信号は、インターネット又は幾つかの他のネットワークを通して受信される場合がある。

【0039】

ビデオ受信システム400は、たとえば携帯電話、コンピュータ、セットトップボックス、テレビジョン、又はたとえば符号化されたビデオを受信し、ユーザに表示のため又は記憶のために復号化されたビデオを提供する他の装置である場合がある。従って、ビデオ受信システム400は、その出力を、たとえばテレビジョンのスクリーン、コンピュータのモニタ、（記憶、処理又は表示向け）コンピュータ、又は他の記憶、処理又は表示装置に提供する。

【0040】

ビデオ受信システム400は、ビデオ情報を含むビデオコンテンツを受信及び処理可能である。ビデオ受信システム400は、本出願の実現において記載される信号のような符号化された信号を受信可能な受信機410、及び受信された信号を復号化可能なデコーダ420を含む。

【0041】

受信機410は、符号化された画像を表す複数のビットストリームを有するプログラム信号を受信する。典型的な受信機は、たとえば変調及び符号化されたデータ信号を受信す

10

20

30

40

50

ること、1以上の搬送波からデータ信号を復調すること、信号におけるエネルギーを逆ランダム化すること、信号におけるデータをデインタリーブすること、信号を誤り訂正復号化すること、のうちの1以上のような機能を実行する。受信機410は、たとえばアンテナ（図示せず）を含んでいる。受信機410の実現は、復調器を含んでいる場合がある。

【0042】

デコーダ420は、ビデオ情報及び奥行き情報を含むビデオ信号を出力する。デコーダ420は、たとえばAVCデコーダである場合がある。

【0043】

図5は、本発明の実施の形態に係る、本発明が適用される例示的なビデオ処理装置500を示す。ビデオ処理装置500は、たとえばセットトップボックス、又は符号化されたビデオを受信し、ユーザへの表示のために又は記憶のために復号化されたビデオを提供する他の装置である場合がある。従って、ビデオ処理装置500は、その出力を、テレビジョン、コンピュータモニタ、コンピュータ或いは他の処理装置に提供する場合がある。

【0044】

ビデオ処理装置500は、フロントエンド（FE）装置505及びデコーダ510を含む。フロントエンド装置505は、たとえば符号化された画像を表す複数のビットストリームを有するプログラム信号を受信し、複数のビットストリームから復号化のために1以上のビットストリームを選択する。典型的な受信機は、たとえば変調及び符号化されたデータ信号を受信すること、データ信号を復調すること、データ信号の1以上の符号化（たとえばチャンネル符号化及び／又はソース符号化）を復号化すること、及び／又はデータ信号を誤り訂正すること、のうちの1以上のような機能を実行する。フロントエンド装置505は、たとえばアンテナ（図示せず）からプログラム信号を受信する。フロントエンド装置505は、受信されたデータ信号をデコーダ510に供給する。

【0045】

デコーダ510は、データ信号520を受信する。データ信号520は、たとえば1以上のAVC（Advanced Video Coding）、SVC（Scalable Video Coding）又はMVC（Multi-view Video Coding）に互換性のあるストリームを含む場合がある。

【0046】

AVCは、既存のISO/IEC（International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission）MPEG-4（Moving Picture Experts Group-4）Part10 AVC（Advanced Video Coding）標準／ITU-T（International Telecommunication Union Telecommunication Sector）H.264勧告（以下、「H.264/MPEG-4 AVC標準」、或いはその変形である「AVC標準」又は単に「AVC」と呼ぶ）においてより詳細に説明されている。

【0047】

MVCは、H.264/MPEG-4 AVC MVC拡張（「MVC拡張」又は単に「MVC」）と呼ばれるAVC標準の多視点映像符号化（MVC）拡張（Annex H）においてより詳細に説明されている。

【0048】

SVCは、H.264/MPEG-4 AVC SVC拡張（「SVC拡張」又は単に「SVC」）と呼ばれるAVC標準のスケラブルビデオ符号化（SVC）拡張（Annex G）においてより詳細に説明されている。

【0049】

デコーダ510は、受信された信号520の全部又は一部を復号化し、復号化されたビデオ信号530を出力として供給する。復号化されたビデオ530は、セレクタ550に供給される。装置500は、ユーザ入力570を受信するユーザインタフェース560を含む。ユーザインタフェース560は、ユーザ入力570に基づいて、画像選択信号580をセレクタ550に供給する。画像選択信号580及びユーザ入力570は、複数の画像のうちのどの画像を、複数の系列のうちのどの系列を、複数のスケラブルバージョンのうちのどのバージョンで、複数のビューのうちのどのビューで、複数の利用可能な復号化されたデータの他の選択のうちのどの選択で、ユーザが表示させるのを望むかを示す。

セクタ 550 は、選択された画像を出力 590 として提供する。セクタ 550 は、画像選択情報 580 を使用して、復号化されたビデオ 530 におけるどの画像を選択して出力 590 として供給するかを選択する。

【0050】

様々な実現では、セクタ 550 は、ユーザインタフェース 560 を含んでおり、他の実現では、個別のインタフェース機能が実行される必要なしにセクタ 550 はユーザ入力 570 を受信するので、ユーザインタフェース 560 は必要とされない。セクタ 550 は、たとえば、ソフトウェアで実現されるか、又は集積回路として実現される場合がある。1 実現では、セクタ 550 は、デコーダ 510 と組み合わせられ、別の実現では、デコーダ 510、セクタ 550 及びユーザインタフェース 560 が全て統合される。

10

【0051】

1 つの応用では、フロントエンド 505 は、様々なテレビ番組の放送を受信し、そのうちの 1 つを処理のために選択する。ある番組の選択は、視聴すべき所望のチャンネルのユーザ入力に基づく。フロントエンド装置 505 へのユーザ入力は図 5 に示されていないが、フロントエンド装置 505 は、ユーザ入力 570 を受信する。フロントエンド装置 505 は、ブロードキャストを受信し、ブロードキャストされたスペクトルの関連する部分を復調して、復調された番組の外側の符号化を復号化することで、所望の番組を処理する。フロントエンド装置 505 は、復号化された番組をデコーダ 510 に供給する。デコーダ 510 は、装置 560 及び 550 を含む集積ユニットである。従って、デコーダ 510 は、番組において視聴すべき所望のビューのユーザが供給した情報であるユーザ入力を受信する。デコーダ 510 は、他のビューからの任意の必要とされる参照画像と同様に、選択されたビューを復号化し、テレビジョン（図示せず）に表示のために復号化されたビュー 590 を供給する。

20

【0052】

引き続き、ユーザは、表示されるビューを切り替えるのを望み、次いで、新たな入力をデコーダ 510 に供給する場合がある。ユーザから「ビューの切り替え」を受けた後、デコーダ 510 は、古いビューと新たなビューとの間にあるビューと同様に、古いビューと新たなビューの両者を復号化する。すなわち、デコーダ 510 は、古いビューを撮影するカメラと新たなビューを撮影するカメラとの間に物理的に位置されるカメラで撮影されたビューを復号化する。また、フロントエンド装置 505 は、古いビュー、新たなビュー、及びその間にあるビューを識別する情報を受ける。係る情報は、たとえばビューの位置に関する情報を有するコントローラ（図 5 に図示せず）、又はデコーダ 510 により供給される場合がある。他の実現は、フロントエンド装置と統合されるコントローラを有するフロントエンド装置を使用する場合がある。

30

【0053】

デコーダ 510 は、出力 590 としてこれらの復号化されたビューの全てを供給する。ポストプロセッサ（図 5 に図示せず）は、古いビューから新たなビューへの滑らかな遷移を提供するためにビュー間を補間して、この遷移をユーザに表示する。新たなビューへの遷移の後、ポストプロセッサは、（図示しない 1 以上の通信リンクを通して）デコーダ 510 及びフロントエンド装置 505 に、新たなビューのみが望まれることを通知する。その後、デコーダ 510 は、新たなビューを出力 590 として供給する。

40

【0054】

システム 500 は、画像の系列からなる複数のビューを受信し、表示用に 1 つのビューを提示し、滑らかなやり方で様々なビュー間で切り替えを行うために使用される。滑らかなやり方は、別のビューに移るために、ビュー間を補間することを含む場合がある。さらに、システム 500 は、オブジェクト又はシーンをユーザが回転するのを可能にするか、さもなければオブジェクト又はシーンの 3 次元表示をユーザが見るのを可能にする。たとえばオブジェクトの回転は、あるビューから別のビューに移り、ビュー間の滑らかな遷移を得るか又は単に 3 次元表示を得るためにビュー間を補間することに対応する。すなわち、ユーザは、表示すべき「ビュー」として補間されたビューを「選択する」場合がある。

50

【0055】

図2の要素は、図3～5における様々な位置で組み込まれる。たとえば、図2の1以上の要素は、エンコーダ310及びデコーダ420に位置される。更なる例として、ビデオ処理装置500の実現は、図2の1以上の要素をデコーダ510に含むか、図5の説明で言及されたポストプロセッサに含む場合があり、このポストプロセッサは、受信されたビュー間を補間する。

【0056】

本発明及び本発明が適用される場合がある環境の説明に戻り、有利なことに、本発明は3Dビデオ(3DV)に適用されることを理解されたい。3Dビデオは、多視点映像及び奥行き情報の符号化された表現を含み、受信機での高品質の3Dレンダリングの生成を狙いとする新たなフレームワークである。これにより、オートマルチスコピックディスプレイによる3Dの視覚的体験を可能にする。

【0057】

図6は、本発明の実施の形態に係る、本発明が適用される、奥行き情報をもつ多視点映像を送信及び受信する例示的なシステム600を示す。図6では、ビデオデータは、実線で示されており、奥行きデータは、破線により示されており、メタデータは、点線により示されている。システム600は、たとえば限定されるものではないが、自由視点のテレビジョンシステムである場合がある。送信機側610で、システム600は、それぞれの複数のソースからの1以上のビデオ、奥行き及びメタデータを受信する複数の入力を有する3次元(3D)コンテンツプロデューサ620を含む。係るソースは、限定されるものではないが、ステレオカメラ611、奥行きカメラ612、マルチカメラセットアップ613及び2次元/3次元(2D/3D)変換プロセス614を含む。1以上のネットワーク630は、多視点映像符号化(MVC)及びデジタルビデオ放送(DVB)に関連する1以上のビデオ、奥行き、及びメタデータを送信するために使用される場合がある。

【0058】

受信機側640で、奥行き画像に基づくレンダリング手段(depth image-based renderer)650は、奥行き画像に基づくレンダリングを実行して、信号を様々なタイプのディスプレイに投影する。本出願のシナリオは、狭角(<20°)での取得のような特定の制約を課す場合がある。奥行き画像に基づくレンダリング手段650は、ディスプレイコンフィギュレーション情報及びユーザプリファレンスを受信可能である。奥行き画像に基づくレンダリング手段650の出力は、1以上の2Dディスプレイ661、M視点3Dディスプレイ662及び/又はヘッドトラックステレオディスプレイ663に供給される場合がある。

【0059】

図7は、本発明の実施の形態に係る、ビュー合成の方法700を示す。ステップ705で、第一の最小画像又はその一部は、第一の基準となるビューの位置から第二の基準となるビューの位置にワープされ、第一のワープされた参照画像が生成される。

【0060】

ステップ710で、第一のワープされた参照画像における第一の候補となる画素が識別される。第一の候補となる画素は、仮想的なビューの位置からの仮想イメージにおける目標となる画素の位置の候補である。ステップ710は、たとえば第一の候補となる画素の位置と目標となる画素の位置との距離に基づいて第一の候補となる画素を識別することを含み、係る距離は、(たとえば距離が閾値以下である、といった)閾値を任意に含む場合があることを理解されたい。さらに、ステップ710は、たとえば第一の候補となる画素に関連する奥行きに基づいて第一の候補となる画素を識別することを含む場合があることを理解されたい。また、ステップ710は、カメラに最も近い距離である、目標となる画素の位置からの距離の閾値である、第一のワープされた参照画像における複数の画素の中から(第一の候補となる画素として)選択された画像の距離に基づいて第一の候補となる画素を識別することを含む場合があることを理解されたい。

【0061】

ステップ715で、第二の参照画像又はその一部は、第二の基準となるビューの位置から仮想的なビューの位置にワープされ、第二のワープされた参照画像が生成される。ステップ720で、第二のワープされた参照画像における第二の候補となる画素が識別される。第二の候補となる画素は、仮想的なビューの位置からの仮想イメージにおける目標となる画素の位置の候補である。

【0062】

ステップ725で、目標となる画素の位置にある画素の値は、第一の候補となる画素及び第二の候補となる画素の値に基づいて決定される。ステップ725は、たとえば第一の及び第二の画素の値を線形に補間することを含めて、第一の及び第二の画素の値を補間することを含む場合がある。さらに、ステップ725は、たとえば候補となる画素のそれぞれについて、重み付け要素を使用することを含む場合がある。係る重み付け要素は、たとえば第一の基準となるビューの位置と仮想的なビューの位置との間の第一の距離と、第二の基準となるビューの位置と仮想的なビューの位置との間の第二の距離とを含むカメラパラメータに基づいて決定される場合がある。また、係る重み要素は、たとえば（以下に実施の形態2に関して詳細に更に記載されるように）3次元ポイント $O_{ri}-P_i-O_s$ により決定される角度により基づいて決定される場合がある。さらに、ステップ725は、第一の候補となる画素の奥行きが閾値内である選択された画素の奥行きに基づいて、（目標となる画素の位置からの距離の閾値である）第一のワープされた参照画像における多数の画素のなかから選択された更なる候補となる画素の値に基づく場合があることを理解されたい。

【0063】

ステップ730で、1以上の第一の参照画像、第二の参照画像及び仮想イメージが符号化される。

【0064】

図7の実施の形態は、第一の参照画像及び第二の参照画像を含んでいるが、本実施の形態で提供された本発明の教示が与えられると、当業者であれば、本発明の精神を維持しつつ、1つの参照画像又は2を超える参照画像を含む実施の形態に本発明を容易に適用可能であることを理解されたい。更なる可能な変形例として、1つの参照画像の場合、1つの基準となるビューの位置は、同じ1つの基準となるビューの位置の使用にも関わらず、第一の候補となる画素及び第二の候補となる画素の異なる値を得るために、ワークピングプロセスへの幾つかの変更により、第一の候補となる画素及び第二の候補となる画素を生成するために使用される場合がある。1つの参照画像の場合を含む他の実施の形態では、2以上の（異なる）基準となるビューの位置が使用される場合がある。本発明のこれらの変形及び他の変形は、本発明の精神を維持しつつ、本実施の形態で提供される本発明の居時与えられると、当業者により容易に考えられるであろう。

【0065】

先に述べたように、少なくとも1つの実現では、たとえばそれらの奥行き情報、それらのワープされた2D画像の位置及びカメラパラメータに基づいて、複数のワープされた基準となる画素／ビューをブレンドするヒューリスティックな方法が提供される。

【0066】

3DV応用では、送信帯域又は記憶の制約における制限のため、低減された数のビューと奥行きマップが送信され、記憶される。実際のビュー間における仮想的なビューをレンダリングする願望が存在するので、中間的なビューを生成するために、奥行き画像に基づくレンダリング（DIBR）が使用される。

【0067】

基準となるビューからの仮想的なビューを合成するため、（1）フォワードワーピング、（2）ブレンディング（コンポジション）及び（3）ホールフィリング、といった3つのステップが典型的に実行される。少なくとも1つの実現では、雑音が多い奥行き情報により生じた問題に対処するヒューリスティックなブレンディングスキームが提供される。このシミュレーションは、3DVにおける幾つかの既存のスキームに比較して優れた品質が達成されることが示される。

10

20

30

40

50

【0068】

[1. 背景情報—フォワードワーピング]

ビュー合成の実行における第一のステップは、フォワードワーピングであり、これは、基準となるビューにおけるそれぞれの画素について、目標となるビューにおけるその対応する位置を発見することを含む。この3Dイメージワーピングは、コンピュータグラフィックで知られている。入力ビューが補正されているか否かに依存して、異なる式を使用することができる。

【0069】

(a) 補正されていないビュー (non-rectified view)

その同次座標 $P = [x, y, z, 1]^T$ により3Dポイントを定義する場合、且つその基準とする画像平面における透視投影（すなわち2D画像位置）が $p_r = [u_r, v_r, 1]^T$ である場合、以下の式を有する。

【0070】

【数1】

$$w_r \cdot p_r = PPM_r \cdot P, \quad (1)$$

ここで w_r は奥行き要素であり、 PPM_r は、カメラパラメータから知られる 3×4 の透視投影マトリクスである。それに応じて、以下のような合成された（目標とする）ビューの式を得る。

【0071】

【数2】

$$w_s \cdot p_s = PPM_s \cdot P. \quad (2)$$

PPM_r の12個の要素を q_{ij} として示す。ここで $i=1, 2, 3$ 及び $j=1, 2, 3, 4$ である。画像ポイント p_r 及びその奥行き z から、3Dポイント P の他の2つの成分は、以下のように線形方程式により推定することができる。

【0072】

【数3】

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix}, \quad (3)$$

ここで

$$\begin{aligned} b_1 &= (q_{14} - q_{34}) + (q_{13} - q_{33})z, & a_{11} &= u_r q_{31} - q_{11}, & a_{12} &= u_r q_{32} - q_{12}, \\ b_2 &= (q_{24} - q_{34}) + (q_{23} - q_{33})z, & a_{21} &= v_r q_{31} - q_{21}, & a_{22} &= v_r q_{32} - q_{22}. \end{aligned}$$

なお、基準とするビューにおけるそれぞれの画素の入力の奥行きレベルは、3DVにおいて8ビットに量子化される（すなわち256レベル、この場合、大きな値は、カメラに近いことを示す）。ワーピングの間に使用される奥行き要素 z は、以下の式により入力奥行きレベル Y に直接にリンクされる。

【0073】

10

20

30

40

【数 4】

$$z = \frac{1}{\frac{Y}{255} \left(\frac{1}{Z_{near}} - \frac{1}{Z_{far}} \right) + \frac{1}{Z_{far}}} \quad (4)$$

ここで Z_{near} 及び Z_{far} は、そのシーンにおける最も近い画素及び最も遠い画素の奥行き要素にそれぞれ対応する。奥行き情報を量子化するために8ビットを超える（又は8ビット未満の）ビット数が使用されるとき、式（4）における値255は、Bをビット深度として $2^B - 1$ で置き換えられる。

10

【0074】

Pの3D位置が既知であり、且つこの3D位置を合成された画像平面に式（2）により投影し直すとき、目標とするビュー p_s におけるその位置（すなわちワープされた画素の位置）を得る。

【0075】

（b）補正されているビュー（rectified view）

補正されているビューについて、（典型的に水平線に沿った）1Dの視差は、ある画素があるビューから別のビューにどのように移動されるかを示す。以下のカメラパラメータが与えられるとする。

（i） f ：カメラレンズの焦点距離

20

（ii） l ：カメラ距離としても知られるベースライン間隔

（iii） du ：主点のオフセットにおける差。

【0076】

入力ビューが良好に補正されていると考えると、基準とするビューにおける画素 $p_r = [u_r, v_r, 1]^T$ から、目標とするビューにおけるワープされた位置 $p_s = [u_s, v_s, 1]^T$ を計算するために以下の式を使用することができる。

【0077】

【数 5】

$$u_s = u_r - \frac{f \cdot l}{z} + du; \quad v_s = v_r \quad (5)$$

30

〔2．提案される方法：ビューブレンディング〕

ビューワーピングの結果は、図1A及び図1Bに例示される。このステップでは、その周囲のワープされる基準となる画素（候補となる画素）から目標となるビューにおける画素値をどのように推定すべきかに関する問題が対処される。少なくとも1つの実現では、先に述べたように、それらの奥行き情報、ワープされた画素の位置及びカメラのパラメータに基づいて、幾つかのワープされた基準となる画素をブレンドするヒューリスティックな方法が提案される。

40

【0078】

〔実施の形態1：補正されているビュー〕

単純化のため、補正されたビュー合成が例として使用され、すなわち、同じ水平線上の候補となる画素からの目標となる画素値が推定される（図1B）。

【0079】

それぞれの目標となる画素について、この目標となる画素から $\pm a$ の画素の距離内にあるワープされた画素は、候補となる画素として選択される。（バーチャルカメラに最も近い）最大の奥行きレベル $\max Y$ をもつ画素が発見される。ここでパラメータ a は、重要である。 a が余りに小さい場合、ピンホールが現れる。 a が余りに大きい場合、画像の詳細が失われる。この a は、たとえば奥行きの雑音の分散を使用して、シーン又は入力の奥行き

50

の精度に関する事前情報が既知である場合に調節することができる。事前情報が既知でない場合、値 1 が殆どの時間で機能する。

【0080】

典型的な Zバッファリングアルゴリズムでは、最大の奥行きレベル（すなわちカメラに最も近い）の候補は、目標となる位置での画素値を決定する。ここで、他の候補となる画素は、それらの奥行きレベルが最大の奥行きにかなり近い限り保持され、すなわち $(Y \geq \max Y - \text{thres} Y)$ であり、ここで $\text{thres} Y$ は、閾値となるパラメータである。実験では、 $\text{thres} Y$ は、10 に設定される。この $\text{thres} Y$ は、 $\max Y$ の大きさ又は入力奥行きの精度に関する幾つかの事前情報に従って変動する。これまで発見された候補となる画素の数を m で示す。

【0081】

画像の詳細を更に保持するため、目標となる画素から $\pm a/2$ の画素距離内にある候補の「十分な」数が存在する場合、これらの候補のみが、目標となる画素の色を推定するために使用される。係る候補となる画素の数を n として定義する。 n が十分であるかを判定するため、以下のような差の基準を使用することができる。

【0082】

(i) $n \geq N$ である場合、すなわち n が予め設定された閾値 N よりも大きい場合（ $\text{thres} Y$ が 10 に設定され且つ 2 つの基準となるビューが存在するとき、 n を 4 に設定する）。これは、図 8 に示されるように推薦される基準である。

【0083】

(ii) M を予め設定された閾値として、 $m - n < M$ である場合、 m が n よりも著しく大きくない場合。

【0084】

勿論、本発明は先の異なる基準に限定されるものではなく、本発明の精神を維持しつつ、他の基準が使用される場合がある。

【0085】

n_p の候補となる画素が選択された後、次のタスクは、目標となる画素値 C_s を補間することである。候補となる画素 i の値を C_i として定義する。この値は、基準となるビュー r_i からワープされ、目標となる画素への対応する距離は、 d_i である。以下の線形の補間は、非常に良好に機能する。

【0086】

【数 6】

$$C_s = \left(\sum_{i=1}^{n_p} w_i \cdot C_i \right) / \sum_{i=1}^{n_p} w_i, \text{ with } w_i = (a - d_i) \cdot W(r_i, i), \quad (6)$$

ここで $W(r_i, i)$ は、異なるビューに割り当てられる重み付け要素である。この重み付け要素は、1 に設定される。補正されたビューについて、この重み付け要素は、ベースライン間隔 l_r （ビュー r_i と目標となるビューとの間のカメラ距離）に基づいて設定され、たとえば $W(r_i, i) = 1 / l_r$ である。

【0087】

図 8 は、本発明の実施の形態に係る、補正されたビューについて提案されるビューリストティックなビューを示す。ステップ 805 で、目標となる画素から $\pm a$ の画素距離をもつ候補となる画素のみが選択され、最大の奥行きレベル $\max Y$ を持つ（すなわちカメラに最も近い）画素が選択される。ステップ 810 で、その奥行きレベル Y が $Y < \max Y - \text{thres} Y$ である候補となる画素が除かれる（すなわち背景の画素が除かれる）。ステップ 815 で、全体の候補となる画素数 m がカウントされ、目標となる画素から $\pm a/2$ 内にある候補となる画素の数 n がカウントされる。ステップ 820 で、 $n \geq N$ であるか否かが判定される。 $n \geq N$ である場合、制御がステップ 825 に移る。さもなければ、制御はステップ 830 に

10

20

30

40

50

移る。ステップ 8 2 5 で、目標となる画素から $\pm a/2$ 内の候補となる画素のみが保持される。ステップ 8 3 0 で、式 (6) により線形補間を通して、目標となる画素の色 C_s が推定される。

【0088】

[実施の形態 2：補正されていないビュー]

図 8 におけるブレンディングスキームは、補正されていないビューの場合に容易に拡張される。唯一の違いは、候補となる画素が目標となる画素の同じライン上にないことである (図 1 A)。しかし、それらの奥行き及び目標となる画素へのそれらの距離に基づいて候補となる画素を選択する同じ原理を適用することができる。

【0089】

同じ補間スキーム、すなわち式 (6) を使用することもできる。より正確な重み付けのため、 $W(r_i, i)$ は、画素レベルで更に決定される。たとえば、3D ポイント $O_{ri}-P_i-O_s$ により決定される角度が使用される。ここで、 P_i は、(式 (3) により推定される) 画素 I に対応するポイントの 3D 位置であり、 O_{ri} 、 O_s は、それぞれ、(既知のパラメータから知られる) 基準となるビュー r_i の光学的な焦点の中心及び合成されたビューである。 $W(r_i, i) = 1 / \text{angle}(O_{ri}-P_i-O_s)$ 又は $q > 2$ について $W(r_i, i) = \cos^q(\text{angle}(O_{ri}-P_i-O_s))$ と推薦される。図 9 は、本発明の実施の形態に係る、3D ポイント $O_{ri}-P_i-O_s$ により決定される角度 900 を示す。図 7 の方法 700 のステップ 725 は、1 実施の形態に係る、角度 900 に基づく重み付け要素の決定を示す。

【0090】

[実施の形態 3：アップサンプリングによる近似]

2 つの先の実施の形態におけるスキームは、幾つかの応用について余りに複雑であるように見える。高速な実現のために、これらのスキームを近似する方法が存在する。図 10 A は、本発明の実施の形態に係る、補正されるビューの場合について簡略化されたアップサンプリング 1000 を示す。図 10 A では、“+” は、半画素の位置に挿入される新たな目標となる画素を表す。図 10 B は、本発明の実施の形態に係る、Z バッファリングに基づいたブレンディングスキーム 1050 を示す。ステップ 1055 で、(たとえば図 10 A を通したアップサンプリングといった) それぞれの水平線にある半画素の位置で、新たなスキームが形成される。ステップ 1060 で、目標となる画素から $\pm 1/2$ 内の候補となる画素から、最大の奥行きレベルを持つ画素が発見され、その色は、目標となる画素 C_s の色として適用される (すなわち Z バッファリング)。ステップ 1065 で、フィルタ (たとえば $\{1, 2, 1\}$) によるダウンサンプリングが実行される。

【0091】

合成されたビューにおいて、はじめに、新たな目標となる画素が半画素の位置で挿入され (図 10 A)、すなわち水平方向に沿ったアップサンプリングが行われる。ついで、それぞれの目標となる画素について、その値を推定するために Z バッファリングスキームが適用される。これは、一般化の場合 (図 8) における $\text{thresY} = 0$ を設定することと等価である。最終的に合成されたビューを生成するため、ダウンサンプリングフィルタ (たとえば $\{1, 2, 1\}$) が使用される。このフィルタは、式 (6) で定義される重み w_i を近似する。

【0092】

補正されていないビューについて、同じアプローチを適用することもできる。唯一の違いは、水平及び垂直方向の両者に沿って画像がアップサンプリングされることである。

【0093】

1 以上の実施の形態は、半画素及び半画素の位置に関して記載されたが、本発明は、本発明の精神を維持しつつ、任意のサイズのサブピクセル (及びサブピクセルの位置) に容易に適用可能である。

【0094】

[実施の形態 4：2 ステップのブレンディング]

これまで説明されたブレンディングスキームは、2 つの基準となるビューが 3DV で典型

10

20

30

40

50

的に使用されるが、どのくらい多数のビューが入力として供給されるかに関する制約を有さない。提案されるスキームを実現のために容易にするため、提案されるスキームは、2つのステップに変換するものであり、すなわち（たとえば上述されたスキームを使用して）仮想イメージをそれぞれの基準となるビューと個別に合成し、次いで全ての合成された画像をマージする。実施の形態3の1実施の形態について、実現は、アップサンプリングされた画像を使用してマージし、次いでマージされた画像をダウンサンプリングする。

【0095】

マージング部分について、Zバッファリングスキームを使用することができる（すなわち異なるビューからの候補となる画素により、カメラに近い画素が選択される）。代替的に、 $W(r_i, i)$ に関して上述された重み付けスキームを使用することもできる。勿論、マージングの間に、別の他の既存のビューの重み付けスキームを適用することができる。

【0096】

[3. ポストプロセッシング：ホールフィリング]

目標となるビューにおける幾つかの画素には、ブレンディングステップの間にある値が決して割り当てられない。これらの位置は、ホールと呼ばれ、ディスオクルージョン (dis-occlusions)（基準となるビューにおける前の目に見えないシーンポイントが合成されたビューにおいて発見される）により生じることがある。最も簡単なアプローチは、ホールに隣接する画素を推定し、これの隣接する画素の幾つかを使用してホールを充填することである。このステップは、提案されるブレンディングスキームに関連しないので、任意の既存のホールフィリングスキームを適用することができる。

【0097】

従って、要約すると、1以上の実現では、(1) それらの奥行きレベル及びそれらのワープされた画像の位置に基づいて候補となる画素を選択すること、(2) ワープされた画像の位置及びカメラパラメータにより決定される重み付け要素による線形補間を使用すること、によるヒューリスティックなブレンディングスキームが提案される。

【0098】

このアプローチはヒューリスティックであるが、多くの潜在的な変形例が存在する。たとえば、実施の形態1及び2では、候補となる画素が十分に存在する場合、目標となる画素から $\pm a/2$ 内にある候補となる画素のみが選択される。容易な実現のために $1/2$ の画素距離が使用される。実際に、任意の値 k について $1/k$ である。一方で、1以上の選択のレベルが追加され、たとえば目標となる画素から $\pm a/3$, $\pm a/4$, 又は $\pm a/6$ の画素距離内にある候補となる画素のみが発見される。代替的に、このステップバイステップの選択プロセスをスキップするため、候補となる画素は、それらが十分に存在するまで、最も近い画素から開始して目標となる画素まで選択される。別の更に一般的なオプションは、目標となる画素へのそれらの距離に基づいて候補となる画素をクラスタリングし、最も近いクラスターを候補として使用することである。

【0099】

別の例として、実施の形態3では、目標となるビューは、最終的なダウンサンプリングの間に線形補間を近似するために半画素の位置にアップサンプリングされる。更なる複雑さを犠牲にして、より微細な精度を達成するために、より多くのアップサンプリングのレベルが導入される。さらに、水平及び垂直方向に沿ったアップサンプリングレベルは、異なるものとして行うことができる。

【0100】

少なくとも1つの実現が記載され、この実現では、少なくとも1つの基準となるビューの位置から仮想的なビューの位置に少なくとも1つの参照画像又はその一部をワープして、少なくとも1つのワープされた参照画像が生成される。係る実現では、少なくとも1つのワープされた参照画像において第一の候補となる画素及び第二の候補となる画素が識別され、第一の候補となる画素及び第二の候補となる画素は、仮想的なビューの位置から仮想イメージにおける目標となる画素の位置の候補である。さらに、実現では、第一及び第二の候補となる画素の値に基づいて目標となる画素の位置である画素の値が決定される。

この実現は、多くの変形例を受け入れる。たとえば、第一の変形例では、1つの基準となる画像は、1つのワープされた参照画像を生成するためにワープされ、このワープされた参照画像から、2つの候補となる画素が取得され、目標となる画素位置での画素の値を決定するために使用される。別の例として、第二の変形例では、多数のワープされた参照画像を生成するために多数の参照画像がワープされ、1つの候補となる画素がそれぞれのワープされた参照画像から取得され、目標となる画素の位置で画素の値を決定するために使用される。

【0101】

様々な実施の形態が記載された。上述した内容を考慮して、上述した内容は本発明の原理を単に例示するものであって、当業者であれば、本実施の形態において明示的に記載されていないが、本発明を実施する様々な代替となるアレンジメントであって、本発明の精神及び範囲にあるアレンジメントを考えることができることを理解されたい。従って、特定の特徴及び態様を有する1以上の実現が提供された。しかし、記載された実現の特徴及び態様は、他の実現について適応される場合がある。これに応じて、本実施の形態で記載される実現が特定の文脈において記載されたが、係る記載は、特徴及び概念に係る実現又はコンテキストに限定するものとして解釈されるべきではない。

【0102】

本発明の「1実施の形態」、「実施の形態」、「1実現」又は「実現」といった明細書における参照は、その他の変形と同様に、実施の形態に関して記載された特定の特徴、構造、特性等が本発明の少なくとも1つの実施の形態に含まれることを意味する。従って、明細書を通して様々な位置で現れる他の変形例と同様に、記載「1実施の形態では」、「実施の形態では」、「1実現では」又は「実現では」の出現は、必ずしも同じ実施の形態を全て参照するものではない。

【0103】

以下の「/」、「及び/又は」、「及び「少なくとも1つ」の使用について、たとえば「A/B」、「A及び/又はB」及び「A及びBの少なくとも1つ」の場合では、最初に列挙されたオプション（A）のみの選択、第二に列挙されたオプション（B）のみの選択、又は両方のオプション（A及びB）の選択を包含することが意図されることを理解されたい。更なる例として、「A、B及び/又はC」、「A、B及びCの少なくとも1つ」の場合、係る記載は、最初に列挙されたオプション（A）のみの選択、第二に列挙されたオプション（B）のみの選択、第三に列挙されたオプション（C）のみの選択、第一及び第二のオプション（A及びB）の選択、第一及び第三のオプション（A及びC）の選択、第二及び第三のオプション（B及びC）の選択、又は第一、第二及び第三のオプション（A、B及びC）の選択を包含することが意図される。これは、多数の列挙されるアイテムについて、当業者により容易に明らかであるように拡張される場合がある。

【0104】

実現は、限定されるものではないが、帯域内情報、帯域外情報、データストリームのデータ、暗黙的なシグナリング及び明示的なシグナリングを含む様々な技術を使用して情報を伝送する場合がある。帯域内の情報及び明示的なシグナリングは、様々な実現及び/標準について、スライスヘッダ、SEIメッセージ、他の高水準シンタックス、及び非高水準シンタックスを含む場合がある。本実施の形態で記載される実現は特定のコンテキストで記載される場合があるが、係る記載は、特徴及び概念に係る実現又はコンテキストに限定するものとして解釈されるべきではない。

【0105】

本実施の形態で記載される実現及び特徴は、MPEG-4 AVC標準、又はMVC拡張によるMPEG-4 AVC標準、又はSVC拡張によるMPEG-4 AVC標準のコンテキストで使用される場合がある。しかし、これらの実現及び特徴は、（既存の又は将来的な）別の標準及び/又は勧告のコンテキストで使用されるか、標準及び/又は勧告を含まないコンテキストで使用される場合がある。

【0106】

本実施の形態で記載された実現は、方法又はプロセス、装置、ソフトウェアプログラム、データストリーム又は信号で実現される場合がある。（たとえば、方法としてのみ記載された）実現の1つの形式のコンテキストでのみ記載されたとしても、記載された特徴の実現は、（たとえば装置又はプログラムといった）他の形式で実現される場合がある。装置は、たと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現される場合がある。本方法は、たとえばコンピュータ、マイクロプロセッサ、集積回路、又はプログラマブルロジックデバイスを含む、一般の処理装置を示すプロセッサのような装置で実現される場合がある。また、プロセッサは、たとえばコンピュータ、携帯電話、携帯用／パーソナルデジタルアシスタント（PDA）、及びエンドユーザ間の情報の伝達を容易にする他の装置のような通信装置を含む。

10

【0107】

本実施の形態で記載された様々なプロセス及び特徴の実現は、たとえば、データ符号化及び復号化に関連する機器又はアプリケーションといった、様々な異なる機器又はアプリケーションで実施される場合がある。係る機器の例は、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 inputs を供給するプロプロセッサ、ビデオコーダ、ビデオコーデック、ウェブサーバ、セットトップボックス、ラップトップ、パーソナルコンピュータ、携帯電話、PDA及び他の通信装置を含む。明らかであるように、機器は、移動体であり、移動車両にインストールされる場合もある。

【0108】

さらに、本方法は、プロセッサにより実行される命令により実現される場合があり、係る命令（及び／又は実現により生成されるデータ値）は、たとえば集積回路、ソフトウェアキャリア、又はたとえばハードディスク、コンパクトディスク、ランダムアクセスメモリ（RAM）又はリードオンリメモリ（ROM）のような他の記憶装置、のようなプロセッサが読み取り可能な媒体に記憶される場合がある。命令は、プロセッサにより読み取り可能な媒体で実施されるアプリケーションプログラムを形成する場合がある。命令は、たとえばハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア又はその組み合わせである場合がある。命令は、たとえばオペレーティングシステム、個別のアプリケーション又は両者の組み合わせで発見される場合がある。プロセッサは、プロセスを実行するようにコンフィグされる装置及びプロセスを実行する命令を有する（記憶装置のような）プロセッサ読み取り可能な媒体を含む装置の両者として特徴付けされる場合がある。さらに、プロセッサ読み取り可能な媒体は、命令に加えて又は命令の代わりに、実現により生成されるデータ値を記憶する場合がある。

20

30

【0109】

当業者にとって明らかであるように、たとえば記憶又は送信される情報を搬送するためにフォーマット化される様々な信号が実現において生成される場合がある。たとえば、情報は、方法を実行する命令、又は記載された実現のうちの1つにより生成されるデータを含む場合がある。たとえばワーブされた基準とするビューをブレンド又はマージするデータ、又はワーブされた基準とするビューをブレンド又はマージするアルゴリズムを搬送する信号がフォーマット化される場合がある。係る信号は、たとえば（スペクトルの無線周波部分を使用した）電磁波として、又はベースバンド信号としてフォーマット化される場合がある。フォーマット化は、たとえばデータストリームを符号化し、符号化されたデータストリームで搬送波を変調することを含む場合がある。信号が搬送する情報は、たとえばアナログ又はデジタル情報である場合がある。知られているように、様々な異なる有線又は無線リンクを通して信号が送信される。信号は、プロセッサ読み取り可能な媒体に記憶される場合がある。

40

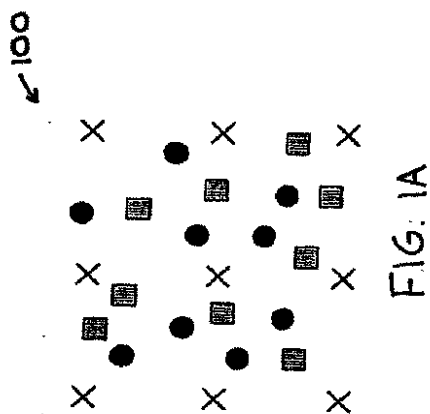
【0110】

多数の実現が記載された。しかし、様々な変更が行われる場合があることが理解される。たとえば、異なる実現の要素が結合、補充、変更、又は除去されて他の実現を生成する場合がある。さらに、当業者であれば、他の構造及び処理が開示された構造又は処理と置き換えられること、結果的に得られる実現は、少なくとも実質的に開示される実現

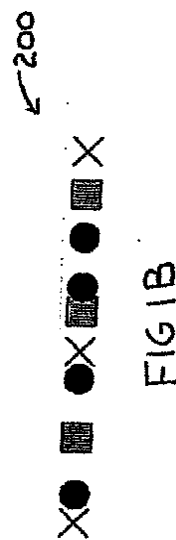
50

と同じ結果を達成するため、少なくとも実質的に同じやり方で、少なくとも実質的に同じ機能を実行することを理解されるであろう。従って、これらの実現及び他の実現は、本出願により考えられ、以下の特許請求の範囲に包含されるものである。

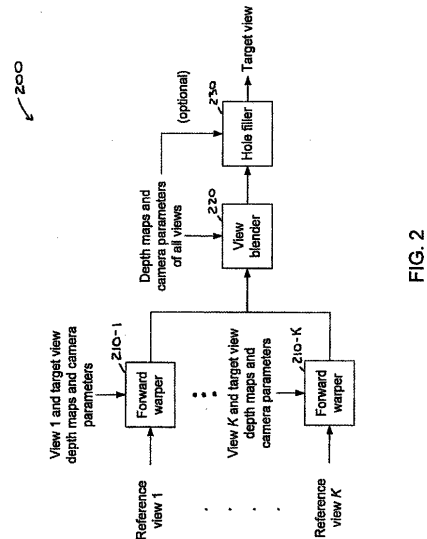
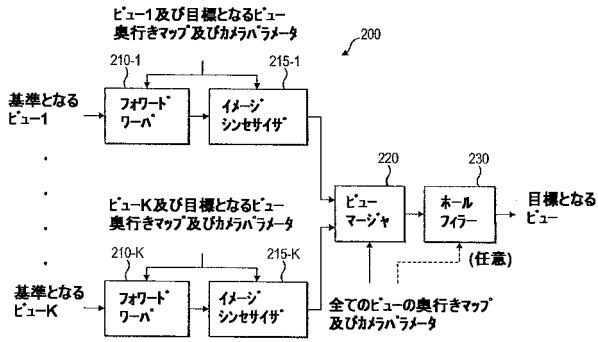
【図 1 A】



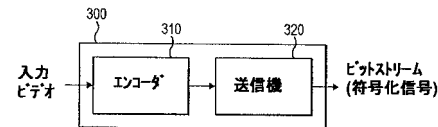
【図 1 B】



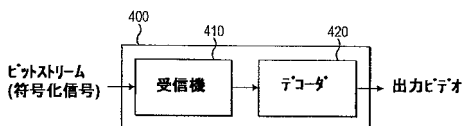
【 図 2 】



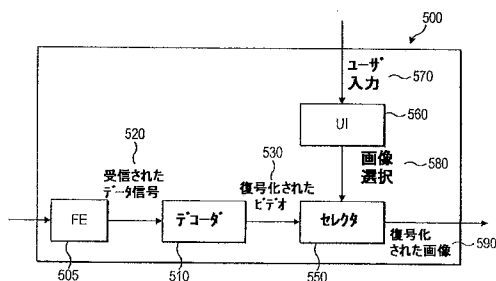
【 図 3 】



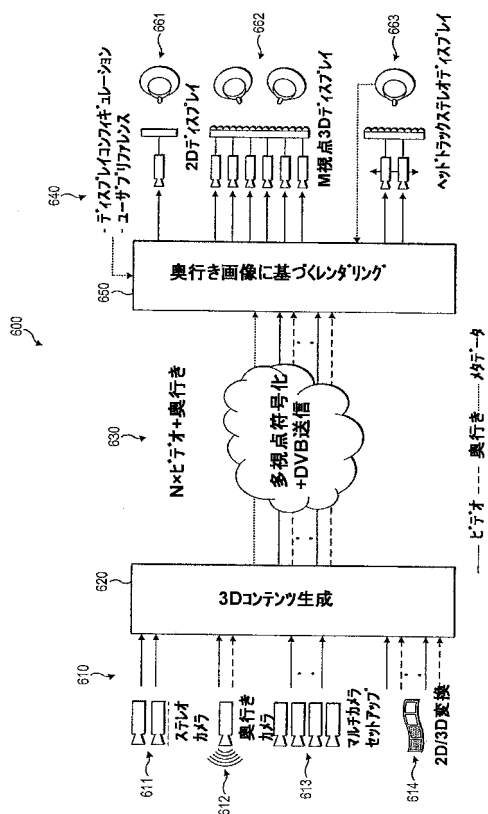
【図 4】



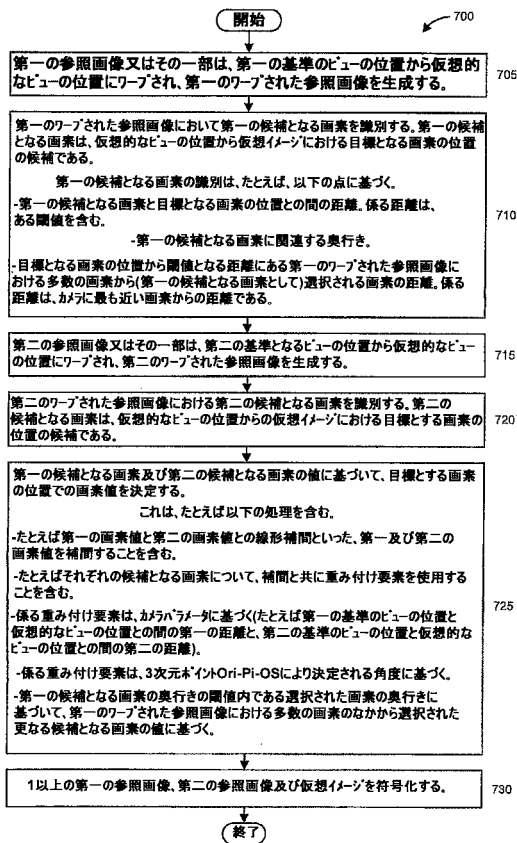
【図 5】



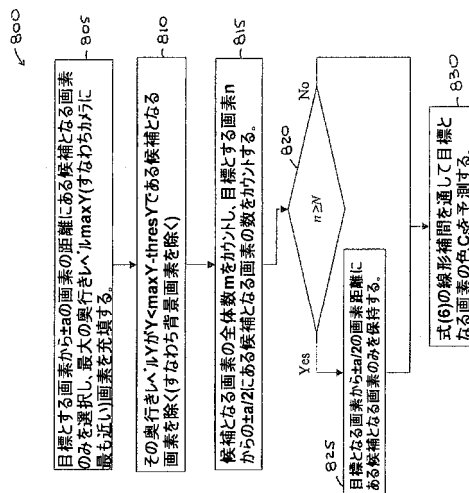
【図 6】



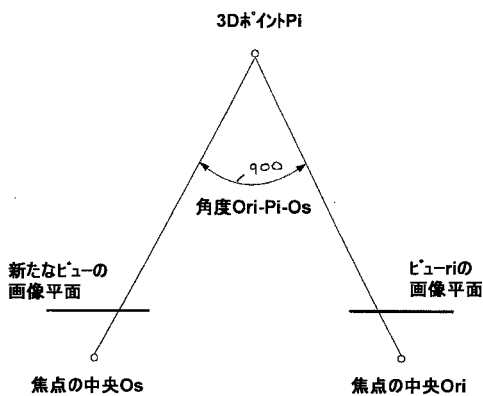
【图 7】



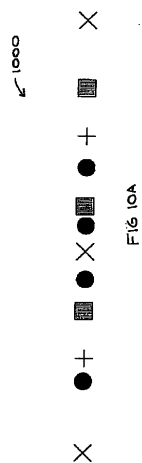
【图 8】



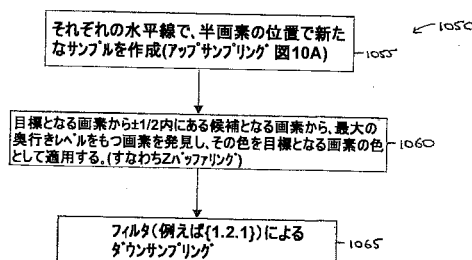
【图 9】



【图 10 A】



【☒ 1 0 B】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2009/004924

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H04N13/00 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 practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	COOKE E ET AL: "Multi-view synthesis: A novel view creation approach for free viewpoint video" SIGNAL PROCESSING. IMAGE COMMUNICATION, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, AMSTERDAM, NL, vol. 21, no. 6, 1 July 2006 (2006-07-01), pages 476-492, XP025080518 ISSN: 0923-5965 [retrieved on 2006-07-01]	1-15, 19-29
Y	page 480 figures 2,5 sections 2.1; 3; 3.4 ----- -/-	16-18
☒ 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 document 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 19 April 2010		Date of mailing of the international search report 31/05/2010
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 Cooke, Edward

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2009/004924

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Voicu Popescu: "Forward Rasterization: A reconstruction algorithm for image based rendering" no. TR01-019, 29 May 2001 (2001-05-29), XP002574108 Department of computer science, Chapel Hill Retrieved from the Internet: URL: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.75.9117 [retrieved on 2010-03-19] section 4.2	16-18
X,P	Z Ni, D Tian, S Bhagavathy, J Llach, BS Manjunath: "Improving the quality of depth image based rendering for 3D video systems" ICIP 2009 Proceedings 7 November 2009 (2009-11-07), pages 513-516, XP002574109 Retrieved from the Internet: URL: ftp://ftp.elet.polimi.it/users/Stefano.Tubaro/ICIP_USB_Proceedings_v2/pdfs/0000513.pdf [retrieved on 2010-03-19] the whole document	1-29
A	MARK W R ET AL: "POST-RENDERING 3D WARPING" PROCEEDINGS OF 1997 SYMPOSIUM ON INTERACTIVE 3 D GRAPHICS 27-30 APRIL 1997 PROVIDENCE, RI, USA; [PROCEEDINGS OF THE SYMPOSIUM ON INTERACTIVE 3D GRAPHICS], PROCEEDINGS 1997 SYMPOSIUM ON INTERACTIVE 3D GRAPHICS ACM NEW YORK, NY, USA, 27 April 1997 (1997-04-27), pages 7-16, XP000725355 ISBN: 978-0-89791-884-8 section 6.2	16-18
A	CHEN S E ET AL: "View interpolation for image synthesis" COMPUTER GRAPHICS PROCEEDINGS, PROCEEDINGS OF SIGGRAPH ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER GRAPHICS AND INTERACTIVE TECHNIQUES, XX, XX, 1 August 1993 (1993-08-01), pages 279-288, XP002269084 section 4.2	16-18

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(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, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ニ, ゼフォン
アメリカ合衆国, ニュージャージー州 08542, プリンストン, スプルース・ストリート 114

(72)発明者 ティアン, ドン
アメリカ合衆国, ニュージャージー州 08536, プレインズボロ, ソロー・ドライブ 49

(72)発明者 バガヴァシー, シタラム
アメリカ合衆国, ニュージャージー州 08536, プレインズボロ, ハンターズ・グレン・ドライブ 5910

(72)発明者 リヤッチ, ホアン
アメリカ合衆国, ニュージャージー州 08540, プリンストン, チェストナット 25シー
Fターム(参考) 5B050 AA10 BA18 CA07 CA08 DA10 EA10 EA27 EA28 FA02 FA06
5C061 AB02 AB06 AB08 AB12 AB14 AB16