

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5551166号
(P5551166)

(45) 発行日 平成26年7月16日(2014.7.16)

(24) 登録日 平成26年5月30日(2014.5.30)

(51) Int.Cl.

HO4N 13/00 (2006.01)

F 1

HO4N 13/00

請求項の数 17 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2011-525007 (P2011-525007)
 (86) (22) 出願日 平成21年8月28日 (2009.8.28)
 (65) 公表番号 特表2012-501580 (P2012-501580A)
 (43) 公表日 平成24年1月19日 (2012.1.19)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2009/004905
 (87) 國際公開番号 WO2010/024925
 (87) 國際公開日 平成22年3月4日 (2010.3.4)
 審査請求日 平成24年8月6日 (2012.8.6)
 (31) 優先権主張番号 61/092,967
 (32) 優先日 平成20年8月29日 (2008.8.29)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 61/192,612
 (32) 優先日 平成20年9月19日 (2008.9.19)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 501263810
 トムソン ライセンシング
 Thomson Licensing
 フランス国, 92130 イッシー レ
 ムーリノー, ル ジヤンヌ ダルク,
 1-5
 1-5, rue Jeanne d' A
 r c, 92130 ISSY LES
 MOULINEAUX, France
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (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マージングによるビュー合成

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一の基準のビューにワーピングを適用することによって生成される第一の移動された基準のビューと、前記第一の基準のビューとは異なる第二の基準のビューに前記ワーピングを適用することによって生成される第二の移動された基準のビューとをマージして、単一の合成ビューを生成するステップと、

前記第一の移動された基準のビューに含まれる第一の候補となる画素と、前記第二の移動された基準のビューに含まれる第二の候補となる画素とを、

前記第一の移動された基準のビュー及び前記第二の移動された基準のビューに後方合成プロセスを適用して、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について前記ワーピング前の前記第一の基準のビュー及び前記第二の基準のビューとの差を求めることが、

前記単一の合成ビューにおける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周囲のホールの分布を求めることが、及び

前記単一の合成ビューにおける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周囲の空間アクティビティを示す、周波数によって表されるエネルギーの量を求めることが

の少なくとも1つに基づいて評価するステップと、

前記評価に基づいて、前記単一の合成ビューにおける所与の目標となる画素について結果を判定するステップと、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記結果を判定するステップは、前記所与の目標となる画素の値を決定するステップを含む、

請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記結果を判定するステップは、前記所与の目標となる画素がホールであることを判定するステップを含む、

請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

前記ホールの分布は、前記第一の候補となる画素の周囲のホールの数を示す第一のホールカウントと、前記第二の候補となる画素の周囲のホールの数を示す第二のホールカウントとを含み、

前記所与の目標となる画素の値を決定するステップは、前記所与の目標となる画素の値として、前記第一のホールカウント及び前記第二のホールカウントのなかから最小のホールカウント値を有する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何れかを選択するステップを含む、

請求項 2 記載の方法。

【請求項 5】

前記所与の目標となる画素の値として、前記第一のホールカウント及び前記第二のホールカウントのなかから前記最小のホールカウント値を有する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何れかを選択するステップは、前記第一のホールカウントと前記第二のホールカウントの間の差が予め決定された差の閾値よりも大きいときにのみ実行される、

請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

前記ホール分布は、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周囲のホールの位置を更に含み、

前記所与の目標となる画素の値を決定するステップは、前記所与の目標となる画素の値として、前記第一の候補となる画素又は前記第二の候補となる画素の所与の側に最も支配的に位置されるホールを有する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何れかを選択するステップ、又は、前記第一の候補となる画素又は前記第二の候補となる画素の所与の側に最も支配的に位置されるホールを有する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何れかに高い重み付け要素を割り当てるステップを含む、

請求項 2 記載の方法。

【請求項 7】

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両者は、前記第一のホールカウントと前記第二のホールカウントの両者が予め決定されたホールカウントの閾値を超えるときに、前記所与の目標となる画素の値の決定における使用から除かれる、

請求項 4 記載の方法。

【請求項 8】

前記第一の移動された基準のビュー及び前記第二の移動された基準のビューに後方合成プロセスを適用して、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について前記ワーピング前の前記第一の基準のビュー及び前記第二の基準のビューとの差を求めることに基づき、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とを評価するステップは、

前記第一の移動された基準のビューと前記第二の移動された基準のビューに前記後方合成プロセスを適用して、後方合成された第一の移動された基準のビュー及び後方合成された第二の移動された基準のビューをそれぞれ供給するステップと、

前記後方合成された第一の移動された基準のビューと、前記第一の基準のビューとの間

10

20

30

40

50

の第一の差を計算するステップと、

前記後方合成された第二の基準のビューと、前記第二の基準のビューとの間の第二の差を計算するステップと、

前記第一の候補となる画素の周囲の領域に適用される前記第一の差に関する第一の合計を計算するステップと、

前記第二の候補となる画素の周囲の領域に適用される前記第二の差に関する第二の合計を計算するステップと

を更に含み、

前記所与の目標となる画素の値を決定するステップは、前記第一の合計と前記第二の合計の少なくとも1つに基づいて前記所与の目標となる画素の値を決定するステップを更に含む、

請求項2記載の方法。

【請求項9】

前記第一の合計と前記第二の合計の少なくとも1つに基づいて前記所与の目標となる画素の値を決定するステップは、

前記所与の目標となる画素の値として、前記第一の合計が前記第二の合計未満であって、前記第一の合計と前記第二の合計の間の差が予め決定された差の閾値よりも大きいときに前記第一の候補となる画素を選択し、前記第二の合計が前記第一の合計未満であって、前記第一の合計と前記第二の合計の間の差が予め決定された差の閾値よりも大きいときに前記第二の候補となる画素を選択し、前記第一の合計と前記第二の合計の間の差が予め決定された差の閾値よりも大きくなきとき、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を平均するステップを含む、

請求項8記載の方法。

【請求項10】

前記第一の合計と前記第二の合計の少なくとも1つが予め決定された合計の閾値よりも大きいとき、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少なくとも1つを除くステップを更に含む、

請求項8記載の方法。

【請求項11】

前記ホール分布は、前記第一の候補となる画素の周囲のホールの数を示す第一のホールカウントと前記第二の候補となる画素の周囲のホールの数を示す第二のホールカウントとを含み、

前記所与の目標となる画素の値を決定するステップは、前記第一のホールカウントと前記第二のホールカウントが所与のホールカウントの閾値以下であるときのエネルギー量について低い値を有する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何れかを選択するステップを含む、

請求項2記載の方法。

【請求項12】

所与の閾値を超えるエネルギー量を有する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何れかを除くステップを更に含む、

請求項2記載の方法。

【請求項13】

前記1つの合成されたビューにおける前記所与の目標となる画素の値を決定するステップは、

前記第一の候補となる画素の周囲のエネルギー量を決定して第一の量を取得するステップと、

前記第二の候補となる画素の周囲のエネルギー量を決定して第二の量を取得するステップと、

前記第一の量及び前記第二の量の少なくとも1つに基づいて、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うちの1つを選択するステップ、前記第一の候補とな

10

20

30

40

50

る画素及び前記第二の候補となる画素のうちの1つを削除するステップ、又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とを結合するステップと、
を含む請求項2記載の方法。

【請求項14】

第一の基準のビューにワーピングを適用することによって生成される第一の移動された基準のビューと、前記第一の基準のビューとは異なる第二の基準のビューに前記ワーピングを適用することによって生成される第二の移動された基準のビューとをマージして、单一の合成ビューを生成する手段と、

前記第一の移動された基準のビューに含まれる第一の候補となる画素と、前記第二の移動された基準のビューに含まれる第二の候補となる画素とを、

10

前記第一の移動された基準のビュー及び前記第二の移動された基準のビューに後方合成プロセスを適用して、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について前記ワーピング前の前記第一の基準のビュー及び前記第二の基準のビューとの差を求ること、

前記单一の合成ビューにおける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周囲のホールの分布を求ること、及び

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周囲の空間アクティビティを示す、周波数によって表されるエネルギーの量を求ることの少なくとも1つに基づいて評価する手段と、

前記評価に基づいて、前記单一の合成ビューにおける所与の目標となる画素について結果を判定する手段と、
を含むことを特徴とする装置。

20

【請求項15】

プロセッサに、

第一の基準のビューにワーピングを適用することによって生成される第一の移動された基準のビューと、前記第一の基準のビューとは異なる第二の基準のビューに前記ワーピングを適用することによって生成される第二の移動された基準のビューとをマージして、单一の合成ビューを生成する手段と、

前記第一の移動された基準のビューに含まれる第一の候補となる画素と、前記第二の移動された基準のビューに含まれる第二の候補となる画素とを、

30

前記第一の移動された基準のビュー及び前記第二の移動された基準のビューに後方合成プロセスを適用して、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について前記ワーピング前の前記第一の基準のビュー及び前記第二の基準のビューとの差を求ること、

前記单一の合成ビューにおける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周囲のホールの分布を求ること、及び

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周囲の空間アクティビティを示す、周波数によって表されるエネルギーの量を求ることの少なくとも1つに基づいて評価する手段と、

前記評価に基づいて、前記单一の合成ビューにおける所与の目標となる画素について結果を判定する手段と、
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録媒体。

40

【請求項16】

第一の基準のビューにワーピングを適用することによって生成される第一の移動された基準のビューと、前記第一の基準のビューとは異なる第二の基準のビューに前記ワーピングを適用することによって生成される第二の移動された基準のビューとをマージして、单一の合成ビューを生成する手段と、

前記第一の移動された基準のビューに含まれる第一の候補となる画素と、前記第二の移動された基準のビューに含まれる第二の候補となる画素とを、

前記第一の移動された基準のビュー及び前記第二の移動された基準のビューに後方合

50

成プロセスを適用して、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について前記ワーピング前の前記第一の基準のビュー及び前記第二の基準のビューとの差を求めること、

前記单一の合成ビューにおける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周囲のホールの分布を求ること、及び

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周囲の空間アクティビティを示す、周波数によって表されるエネルギーの量を求ることの少なくとも1つに基づいて評価する手段と、

前記評価に基づいて、前記单一の合成ビューにおける所与の目標となる画素について結果を判定する手段と、

を有するビューマージ手段を備える装置。

【請求項 17】

前記後方合成プロセスは、奥行きに基づいており、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品質を評価するための、後方合成された第一の移動された基準のビュー及び第二の移動された基準のビューの画素値を生成するため、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に適用される、

請求項1記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

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マージ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】

20

【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、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、第一の瞬間移動(ワープ)された基準のビュー(a first warped reference view)からの第一の候補となる画素、及び第二の瞬間移動された基準のビューからの第二の候補となる画素は、第一及び第二の候補となる画素の品質を評価する後方合成プロセス、第一及び第二の候補となる画素の周囲のホール分布、又は特定の周波数を超える第一及び第二の候補となる画素の周囲のエネルギー量の少なくとも1つに基づいて評価される。評価は、少なくとも第一及び第二の移動された基準のビューを1つの合成されたビューにマージするプロセスの一部として行われる。評価に基づいて、1つの合成されたビューにおける所与の目標とする画素について、結果が決定される。

【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るとても、実現は様々なやり方で構成又は実施される場合がある

30

40

50

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。

【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2A】画像合成装置の実現に関する図である。

10

【図2B】画像合成装置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。

【図7】ビュー合成及びマージングプロセスの実現に関する図である。

【図8】奥行き、ホール分布及びカメラパラメータを利用したマージングプロセスの実現に関する図である。

【図9】奥行き、後方合成エラー、カメラパラメータを利用したマージングプロセスの実現に関する図である。

20

【図10A】奥行き、後方合成エラー、カメラパラメータを利用したマージングプロセスの別の実現に関する図である。

【図10B】奥行き、後方合成エラー、カメラパラメータを利用したマージングプロセスの別の実現に関する図である。

【図11】高周波エネルギーを利用したマージ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】

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されるかを1次元(1D)の視差が表すことができるよう、典型的に良好に補正される必要がある。

30

【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】

40

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(triangulation)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。

【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

50

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における疊り点のような、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。

【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。

【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。

【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。

【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、特に入力の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プされた後に、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。

【0016】

少なくとも1つの実現では、3DV応用のために境界スプラッティングによるビュー合成

10

20

30

40

50

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、特に入力の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、さらに、基準とする画素が目標とするビューにおける多数の周辺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が除去される一方で、残念なことに幾つかの画像の詳細が失われることを述べた。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したときに生じる。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、全てのその周囲の目標とする画素にマッピングするか、又はワープされた画素に最も近い画素にマッピングするか、である。

10

【0018】

少なくとも1つの実現では、（1）境界レイヤ周辺の画素にのみスプラッティングを適用すること、すなわち、それらの最も近い周囲の画素にのみ、奥行き不連続さを有さない領域における画素をマッピングすること、及び（2）複数の基準とするビューから合成された画像をマージするとき、Zバッファによるホール分布又は後方合成エラーを使用したヒューリスティックなマージングスキームを適用することを提案する。

【0019】

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）フォワードワープ (forward warping)、（2）ブレンディング (blending: 単一視点の合成及び多視点のマージング) 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、ブ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。

20

【0020】

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プステップに関して、基本的に、どのようにワープ結果が処理されるか、すなわちマージング及びブ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。

30

【0021】

マージングに関して、それぞれのビューを完全にワープさせて、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ことができる。次いで、これらの最終的にワープされたビューを「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。

40

【0022】

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。

【0023】

50

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。

【0024】

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。

10

【0025】

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。

20

【0026】

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。

30

【0027】

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。

40

【0028】

「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。

【0029】

「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。

【0030】

50

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、ビューマージャ(view merger)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、画像シンセサイザ215-1～215-Kのそれぞれの入力と接続される。イメージシンセサイザ215-1～215-Kのそれぞれの出力は、ビューマージャ220の第一の入力と接続される。ビューマージャ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は、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及びイメージシンセサイザ215-1～215-Kの第二のそれぞれの入力は、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。ビューマージャ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。

10

20

【0031】

図2Bは、本発明の実施の形態に係る、本発明が適用される、例示的なイメージシンセサイザ250を示す。イメージシンセサイザ250は、ターゲットピクセルエвалエータ(target pixel evaluator)260の入力に接続される出力を有するスプラッタ(splatter)255を含む。ターゲットピクセルエバルエータ260の出力は、ホールマーカ(hole marker)265の入力と接続される。スプラッタ255の入力は、基準とするビューからのワープされた画素を受信するため、イメージシンセサイザ250の入力として利用可能である。ホールマーカ265は任意であり、ホールマーキングが必要とされないが、目標とする画素の評価が十分である実現において省略される場合があることを理解されたい。

30

【0032】

スプラッタ255は、様々なやり方で実現される場合がある。たとえば、スプラッティングの機能を実行するソフトウェアアルゴリズムは、たとえば汎用コンピュータ又はビデオエンコーダのような専用コンピュータで実現される場合がある。スプラッティングの一般的な機能は、当業者に知られている。係る実現は、たとえばワープされた基準における画素が1以上の奥行きの境界から指定された距離にあるかに基づいてスプラッティング機能を実行するため、この応用において記載されるように変更される場合がある。スプラッティング機能は、この応用において記載される実現により変更されるとき、(特定用途向け集積回路(ASIC)のような)専用集積回路又は他のハードウェアで代替的に実現される場合がある。また、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。

40

【0033】

たとえばフォワードワーパ210、ホールマーカ265及びターゲットピクセルエバルエータ260のような図2A及び図2Bの他のエレメントは、スプラッタ255のように実現される場合がある。たとえば、フォワードワーパ210の実現は、汎用コンピュータ又は特定用途向け装置又は特定用途向け集積回路で公知のワーピング機能を実行するため、ソフトウェア、ハードウェア及び/又はファームウェアを使用する場合がある。さらに、ホールマーカ265の実現は、ホールをマークする様々な実施の形態で記載される機能を実行するため、たとえばソフトウェア、ハードウェア、及び/又はファームウェアを使用する場合があり、これらの機能は、たとえば汎用コンピュータ又は特定用途向け装置又

50

は特定用途向け集積回路で実行される場合がある。さらに、ターゲットピクセルエバルエータ 260 の実現は、目標とする画素を評価する様々な実施の形態で記載される機能を実行するため、たとえばソフトウェア、ハードウェア及び/又はファームウェアを使用する場合がある、これらの機能は、たとえば汎用コンピュータ又は特定用途向け装置又は特定用途向け集積回路で実行される場合がある。

【0034】

さらに、ビューマージャ 220 は、ホールマーク 265 又はホールマーク 265 の変形のようなホールマークを含む。係る実現では、ビューマージャ 220 は、たとえば実施の形態 2 及び 3 並びに図 8 及び 9 の説明において記載される、ホールを記録することができる。

10

【0035】

さらに、ビューマージャ 220 は、様々なやり方で実現される場合がある。たとえば、ビューマージ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、又はたとえばビデオエンコーダのような専用マシンで実現される場合がある。ビューマージングの一般的な機能は、当業者に知られている。しかし、係る実現は、たとえば本出願の 1 以上の実現について説明されるビューマージング技術を実現するため、本出願において記載されるように変更される場合がある。本出願で記載される実現により変更されるように、ビューマージング機能は、(特定用途向け集積回路(ASIC)のような)専用集積回路又は他のハードウェアで代替的に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。

20

【0036】

ビューマージャ 220 の幾つかの実現は、第一の候補となる画素及び第二の候補となる画素の品質を評価する後方合成プロセス (backward synthesis process)、第一及び第二の候補となる画素の周囲のホール分布、及び指定された周波数を超える第一及び第二の候補となる画素の周囲のエネルギーの量の少なくとも 1 つに基づいて、第一のワープされた基準とするビューからの第一の候補となる画素と第二のワープされた基準とするビューからの第二の候補となる画素とを評価する機能を含む。ビューマージャ 220 の幾つかの実現は、上記評価に基づいて、1 つの合成されたビューにおける所与の目標とする画素について結果を判定する機能を更に含む。たとえば、図 10 の説明及び本出願の他の部分において、これらの機能の両者が記載される。係る実現は、たとえばこれらの機能のそれぞれを実行するための命令からなる单一のセット又は命令からなる(オーバラップを含む)異なるセットを含む場合があり、係る命令は、たとえば汎用コンピュータ、(たとえばビデオエンコーダのような)専用マシン、或いは特定用途向け集積回路で実現される場合がある。さらに、係る機能は、ソフトウェア、ハードウェア又はファームウェアの様々な組み合わせを使用して実現される。

30

【0037】

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。

40

【0038】

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。

【0039】

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

50

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。

【0040】

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プすること、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。

10

【0041】

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。

【0042】

20

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。

【0043】

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。

30

【0044】

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プすること、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。

【0045】

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。

40

【0046】

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。

【0047】

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

50

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。

【0048】

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。

【0049】

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。

【0050】

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。

【0051】

SVCは、H.264/MPEG-4 AVC SVC拡張（「SVC拡張」又は単に「SVC」）と呼ばれるAVC標準のスケー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。

【0052】

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、複数のスケー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に、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。セレクタ550は、選択された画像を出力590として提供する。セレクタ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。

【0053】

様々な実現では、セレクタ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レクタ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。セレクタ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、セレクタ550は、デコーダ510と組み合わされ、別の実現では、デコーダ510、セレクタ550及びユーザインタフェース560が全て統合される。

【0054】

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

10

20

30

40

50

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 を提供する。

【0055】

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。

【0056】

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。

【0057】

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 つのビューを表示し、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。

【0058】

図 2A 及び図 2B のエレメントは、図 3～5 における様々な位置で組み込まれる。たとえば、図 2A 及び図 2B の 1 以上のエレメントは、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 2A 及び図 2B の 1 以上のエレメントをデコーダ 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。

【0059】

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。

【0060】

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

10

20

30

40

50

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。

【0061】

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 ($< 20^\circ$) 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、ディスプレイの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。

【0062】

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

【0063】

(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。

【0064】

【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。

【0065】

【数 2】

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

PPM_r の 12 個の要素を $q_{i,j}$ 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。

【0066】

【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

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

10

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の奥行きレベル Y に直接にリンクされる。

【0067】

【数4】

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

20

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。

【0068】

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。

30

【0069】

(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
- (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。

【0070】

40

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。

【0071】

【数5】

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

50

[基準とするビュー及び合成されたビューでのサブピクセルの精度]

合成されたビューでの画質を改善するため、基準とするビューをアップサンプルすることができ、すなわち新たなサブピクセルは半画素の位置に挿入され、4分の1画素の位置又は更に精度の細かい解像度となる。これに応じて奥行き画像をアップサンプルすることができる。基準とするビューにおけるサブピクセルは、整数の基準とする画素と同じやり方でワープされる（すなわち画素はフルピクセルの位置にワープされる）。同様に、合成されたビューにおいて、新たな目標とする画素は、サブピクセルの位置に挿入することができる。

【 0 0 7 2 】

2分の1画素及び2分の1画素の位置に関して1以上の実現が記載されるが、本発明は 10
、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に容易に適用可能であることを理解されたい。

【 0 0 7 3 】

[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。ここで、目標とするビューにおける画素の値をその周囲のワープされた基準とする画素からどのように推定するかに関する問題に対処する。図7は、本発明の実施の形態に係る、ビュー合成及びマージングプロセス700を示す。プロセス700は、ワーピング後に実行され、単一のビューの合成及び新たなビューのマージングスキームのための境界レイヤのスプラッティングを含む。ステップ702で、基準とするビュー1は、プロセス700に入力される。ステップ 704で、基準とするビュー2は、プロセス700に入力される。ステップ705で、（アップサンプリングにより挿入されたサブピクセルを含む）それぞれの基準とする画素がワープされる。ステップ710で、奥行き画像に基づいて境界が検出される。ステップ715で、ワープされた画素が境界に近いか否かが判定される。ワープされた画素が境界に近い場合、制御はステップ720に進む。さもなければ、制御はステップ735に進む。

【 0 0 7 4 】

ステップ720で、ワープされた画素は、その左及び右に関して最も近い目標とする画素にマッピングされる。

【 0 0 7 5 】

ステップ725で、多数の画素が同じ目標とする画素にマッピングされる場合に、Zバ 30
ッファリングが実行される。

【 0 0 7 6 】

ステップ730で、基準とするビュー1から合成された画像は、前の処理から入力／取得される。ステップ740で、基準とするビュー1に関して実行された処理と同様に、基準とするビュー2に関して処理が実行される。ステップ745で、基準とするビュー2から合成された画像は、前の処理から入力／取得される。

【 0 0 7 7 】

ステップ750で、基準とするビュー1から合成された画像と基準とするビュー2から合成された画像とをマージするためにビューマージングが実行される。

【 0 0 7 8 】

[実施の形態1：境界レイヤのスプラッティング]

先に説明されたように、ピンホールを低減するため、ワープされた画素は、複数の隣接した目標とする画素にマッピングされる。補正されたビューの場合、典型的に、その左及び右にある目標とする画素にマッピングされる。簡単にするために、補正されたビューの場合（図1B）について提案される方法を説明する。たとえば、図1Bでは、ワープされた画素W1は、目標とする画素S1及びS2にマッピングされる。しかし、この方法は、特にサブピクセルの精度が使用されるとき、画質に影響を及ぼすことが分かる（すなわち、スプラッティングのために高周波の詳細が失われる）。ピンホールが前景と後景との間の境界、すなわち大きな奥行きの不連続さをもつ境界の周辺で大部分が生じることを考慮して、境界に近い画素についてのみスプラッティングを適用することが提案される。図1 50

Bの場合、(たとえば境界から50画素の距離よりも離れているといった)画素W1が境界に近くない場合、この画素は、その最も近い目標とする画素S1にマッピングされる。勿論、先の50画素の距離は単なる例示であって、当業者により容易に考えられるように、本発明の精神を維持しつつ、他の画素の距離が使用される場合がある。

【0079】

本実施の形態における「境界」とは、大きな奥行きの不連続さをもつ画像の一部分のみを示し、基準とするビューの奥行き画像から容易に検出される。境界として見なされる画素について、フォワードワーピングにおいてスプラッティングが実行される。他方で、境界から離れている画素についてスプラッティングは機能せず、これにより、特に、合成された画像でサブピクセルの精度が使用されるとき、多くの奥行きが変動することなしに、オブジェクト内の高周波の詳細を保存することができる。別の実施の形態では、基準とするビューの奥行き画像は、仮想的な位置に前方向にワープされ、次いで合成された奥行き画像における境界レイヤの抽出が続く。ひとたび、ある画素が境界領域にワープされると、スプラッティングが実行される。

10

【0080】

多数のワープされた画素が合成されたビューにおける同じ目標とする画素にマッピングされたとき、奥行きレベルを比較することにより、(カメラに近い画素を採取する)Zバッファリング方法が適用される。勿論、本発明の精神を維持しつつ、それらを平均する他の重み付け方法を使用することもできる。

【0081】

20

[実施の形態2:Zバッファリング、ホール分布及びカメラ位置に基づいたマージング]

1を超える基準とするビューが利用可能であるとき、2つのビューの場合に図7で例示されるように、合成された画像がそれぞれのビューから個別に生成されるとき、マージングプロセスが一般に必要とされる。問題は、それらのビューをどのように結合するか、すなわちp1(基準とするビューから合成された画像で配列される画素)及びp2(基準とするビュー2から合成された画像で配置される画素)から、マージされる画像における目標とする画素pの値をどのように取得するか、である。

【0082】

30

合成された画像における幾つかの画素には、ある値がブレンディングステップの間に割り当てられない。これらの位置は、ホールと呼ばれ、ディスオクルージョン(視点における違いによる合成されたビューにおいてカバーされない基準とするビューにおける前の目に見えないシーンポイント)により引き起こされるか、又は入力の奥行きのエラーにより生じことがある。

【0083】

p1又はp2の何れかがホールであるとき、非ホールの画素の画素値は、最終的にマージされた画像においてpに割り当てられる。p1及びp2の何れもホールでないときにコンフリクトが生じる。p1及びp2の両者がホールである場合、ホールフィーリング方法が使用され、様々な係る方法は、当該技術分野において知られている。最も簡単な方法は、Zバッファリングを適用すること、すなわちそれらの奥行きレベルを比較することでカメラに近い画素を選択することである。しかし、入力の奥行き画像は雑音が多く、且つp1及びp2はその奥行き画像が一致しない場合がある2つの異なる基準とするビューからの画素であるので、Zバッファリングを単に適用することは、最終的にマージされた画像に多くのアーチファクトを生じる場合がある。この場合には、以下のようにp1及びp2を平均することは、アーチファクトを低減する場合がある。

40

【0084】

【数6】

$$p = (p1 * w1 + p2 * w2) / (w1 + w2), \quad (6)$$

w1及びw2はビューの重み付け要素である。1実現では、これらはシンプルに1に設定することができる。補正されたビューについて、これらを、たとえば $w_i = 1 / l_i$ といった、ベースライン間隔 l_i (ビュー i と合成されたビューとの間のカメラ距離)に基づいて設定することを勧める。さらに、1又は複数のパラメータを結合して、他の既存の重み付け方法を適用することができる。

10

【0085】

図8は、本発明の実施の形態に係る、奥行き、カメラパラメータを利用したマージングプロセスを示す。ステップ805で、p1, p2 (pをもつ同じ画像の位置)は、プロセス800に入力される。ステップ810で、 $|depth(p1) - depth(p2)| > depthThreshold$ であるか否かが判定される。 $|depth(p1) - depth(p2)| > depthThreshold$ であると判定された場合、制御はステップ815に進み、 $|depth(p1) - depth(p2)| > depthThreshold$ であると判定されない場合、制御はステップ830に進む。

10

【0086】

ステップ815で、カメラに近い (p1又はp2の何れかの) 画素 (すなわち、Zバッファリング) が pについて選択される。

20

【0087】

ステップ830で、それぞれの合成された画像において、どの位多くのホールが p1及びp2の周囲にあるかに関するカウントが実行される。

【0088】

ステップ820で、 $|holeCount1 - holeCount2| > holeThreshold$ であるか否かが判定される。 $|holeCount1 - holeCount2| > holeThreshold$ であると判定された場合、制御はステップ825に進む。 $|holeCount1 - holeCount2| > holeThreshold$ であると判定されない場合、制御はステップ835に進む。

【0089】

ステップ825で、その周囲にホールを持たない (p1又はp2の何れかの) 画素が pについて選択される。

30

ステップ835で、p1及びp2は、式(6)を使用して平均される。

【0090】

プロセス800に関して、基本的な考えは、奥行きがかなり異なるか否かに関わらず、Zバッファリングを適用することである (たとえば、 $|depth(p1) - depth(p2)| > depthThreshold$)。先の使用される奥行き量は、単なる例示的なものであって、従って、本発明の精神を維持しつつ、他の量が使用される場合があることを理解されたい。奥行きレベルが類似しているとき、p1及びp2の周囲のホール分布をチェックする。1例では、p1及びp2を取り囲んでいるホール画素の数がカウントされ、すなわち holeCount1 及び holeCount2 が発見される。これらがかなり異なる場合 (たとえば $|holeCount1 - holeCount2| > holeThreshold$)、その周囲でホールを持たない画素が選択される。先の使用されるホールカウント量は例示的なものであって、従って本発明の精神を維持しつつ、他の量を使用することもできる。さもなければ、平均化のために式(6)が適用される。なお、たとえば画像のサイズ又は計算上の制約に基づいて、ホールの数をカウントするために異なる隣接画素を使用することができる。さらに、ビューの重み付け要素を計算するためにホールのカウントを使用することができる。

40

【0091】

シンプルなホールのカウントに加えて、ホールの位置を考慮することもできる。たとえば、大部分のホールが一方の側 (水平カメラの配置においてその左側又はその右側の何れか) に位置される画素に比較して、散乱されているホールを持つ画素は好ましくない。

50

【0092】

異なる実現では、p1及びp2の両者は、それらの何れもが十分であると考えられる場合に捨てられる。結果として、pは、ホールとしてマークされ、その値はホールフィリングアルゴリズムに基づいて導出される。たとえば、p1及びp2は、それらのホールカウントが共に閾値holeThreshold2を超える場合に捨てられる。

【0093】

「取り囲んでいるホール(surrounding hole)」は、1実現において特定の目標とする画素に対する隣接画素のみを含むか、特定の目標とする画素から予め決定された画素数の距離内にある画素を含む場合がある。これらの変形例及び他の変形例は、本発明の精神を維持しつつ、当業者により容易に考えることができる。

10

【0094】

[実施の形態3：後方合成エラーの使用]

実施の形態2では、雑音が多い奥行き画像を処理するマージングプロセスについて、Zバッファリングと共に周囲のホール分布が使用される。ここで、図9に示されるビューマージングに役立つ別の方法を提案する。図9は、本発明の実施の形態に係る、奥行き、後方合成エラー、カメラパラメータを利用したマージングプロセスを示す。ステップ902で、基準とするビュー1からの合成された画像は、プロセス900に入力される。ステップ904で、基準とするビュー2からの合成された画像は、プロセス900に入力される。ステップ903で、p1, p2(pと同じ画像の位置)は、プロセスに入力される。ステップ905で、基準とするビュー1は、後方合成され、再合成された基準とするビュー1は、入力の基準とするビュー1と比較される。ステップ910で、入力の基準とするビューとの差(エラー)D1は、プロセス900に入力される。ステップ915で、pの周囲の小さな領域でD1及びD2は比較され、これらが類似しているか否かが判定される。これらが類似していると判定された場合、制御は機能ブロック930に移る。これらが類似していると判定されない場合、制御は機能ブロック935に移る。

20

【0095】

ステップ930で、p1及びp2は、式(6)を使用して平均される。

【0096】

ステップ935で、エラーを持たない(p1又はp2の何れか)画素がpについて選択される。

30

ステップ920で、 $| \text{depth}(p1) - \text{depth}(p2) | > \text{depthThreshold}$ であるか否かが判定される。 $| \text{depth}(p1) - \text{depth}(p2) | > \text{depthThreshold}$ であると判定された場合、制御はステップ925に移る。 $| \text{depth}(p1) - \text{depth}(p2) | > \text{depthThreshold}$ であると判定されない場合、制御はステップ915に移る。

ステップ925で、カメラに近い(p1又はp2の何れかの)画素がpについて選択される。

ステップ950で、基準とするビュー2が後方合成され、再合成された基準とするビュー2は、入力の基準とするビュー2と比較される。ステップ955で、入力の基準とするビューとの差(エラー)D2は、プロセス900に入力される。

【0097】

(合成された奥行きと共に)それぞれ合成された画像から、オリジナルの基準とするビューを再合成し、後方合成された画像と入力の参照画像との間でエラーが発見される。これを後方合成誤り画像と呼ぶ。このプロセスを基準画像1及び2に適用して、D1及びD2を得る。マージングステップの間、p1及びp2が類似の奥行きからなるとき、p1の周囲の領域における後方合成エラーD1(たとえば 5×5 の画素範囲におけるエラーの合計)がp2の周囲で計算されるD2よりも非常に大きい場合、p2が選択される。同様に、D2がD1よりも大きい場合、p1が選択される。この考えは、大きい後方合成エラーが大きい入力の奥行き画像の雑音に密に関連するという想定に基づく。エラーD1及びD2が類似している場合、式(6)が使用される。

40

【0098】

50

実施の形態 2 に類似して、異なる実現では、p 1 及び p 2 の両者は、それらの何れもが十分でない場合に捨てられる。たとえば、図 10 に例示されるように、対応する後方合成エラー D1 (D2) が所与の閾値を超える場合に、p 1 (p 2) は捨てられる。

【 0 0 9 9 】

図 10 A 及び図 10 B は、本発明の実施の形態に係る、奥行き、後方合成エラー、及びカメラパラメータを利用した別のマージングプロセスを示す。ステップ 1002 で、基準とするビュー 1 は後方合成され、再合成された基準とするビュー 1 は、入力の基準とするビュー 1 と比較される。ステップ 1010 で、入力の基準とするビューとの差 (エラー) D1 は、プロセス 1000 に入力される。

【 0 1 0 0 】

ステップ 1004 で、基準とするビュー 2 からの合成された画像は、プロセス 1000 に入力される。ステップ 1050 で、基準とするビュー 2 は、後方合成され、再合成された基準とするビュー 2 は、入力の基準とするビュー 2 と比較される。ステップ 1055 で、入力の基準とするビューとの差 (エラー) D2 は、プロセス 1000 に入力される。D1 及び D2 は、ステップ 1040 及びステップ 1040 後の後続するステップで使用される。

【 0 1 0 1 】

ステップ 1003 で、p 1, p 2 (p と同じ画像位置) は、プロセスに入力される。ステップ 1020 で、 $| \text{depth}(p1) - \text{depth}(p2) | > \text{depthThreshold}$ であるか否かが判定される。 $| \text{depth}(p1) - \text{depth}(p2) | > \text{depthThreshold}$ であると判定された場合、制御はステップ 1025 に進む。 $| \text{depth}(p1) - \text{depth}(p2) | > \text{depthThreshold}$ である判定されない場合、制御はステップ 1040 に進む。

【 0 1 0 2 】

ステップ 1025 で、カメラに近い (p 1 又は p 2 の何れかの) 画素 (すなわち Z バッファリング) は、p について選択される。

【 0 1 0 3 】

ステップ 1040 で、D1 及び D2 の両者が p の周囲の小さな領域で閾値よりも小さいか否かが判定される。D1 及び D2 の両者が p の周囲の小さな領域で閾値よりも小さいと判定された場合、制御はステップ 1015 に進む。D1 及び D2 の両者が p の周囲の小さな領域で閾値よりも小さいと判定されない場合、制御はステップ 1060 に進む。

【 0 1 0 4 】

ステップ 1015 で、D1 及び D2 は、p の周囲の小さな領域で比較され、これらが類似しているか否かが判定される。類似していると判定された場合、制御は機能ブロック 1030 に進む。類似していると判定されない場合、制御は機能ブロック 1035 に進む。

【 0 1 0 5 】

ステップ 1030 で、p 1 及び p 2 は、式 (6) を使用して平均される。

【 0 1 0 6 】

ステップ 1035 で、エラーを持たない (p 1 又は p 2 の何れかの) 画素は、p について選択される。

【 0 1 0 7 】

ステップ 1060 で、D1 が p の周囲の小さな領域で閾値よりも小さいか否かが判定される。小さいと判定された場合、制御は機能ブロック 1065 に進む。小さいと判定されない場合、制御は機能ブロック 1070 に進む。

【 0 1 0 8 】

ステップ 1065 で、p について p 1 が選択される。

ステップ 1070 で、D2 が p の周囲の小さな領域で閾値よりも小さいか否かが判定される。小さいと判定された場合、制御はステップ 1075 に進む。小さいと判定されない場合、制御はステップ 1080 に進む。

【 0 1 0 9 】

ステップ 1075 で、p について p 2 が選択される。

【 0 1 1 0 】

10

20

30

40

50

ステップ1080で、pはホールとしてマークされる。

【0111】

[実施の形態4：高周波エネルギーの使用]

この実施の形態では、ワープされた画素の品質を評価する基準として、高周波エネルギーが提案される。フォワードワーピング後の空間アクティビティにおける有意な増加は、(たとえば粗悪な奥行き情報によるような)ワーピングプロセスの間のエラーの存在を示す可能性がある。空間アクティビティが高くなると高周波におけるエネルギーが高くなるので、(たとえば、限定されるものではないがM×N画素のブロックのような)画像のパッチで計算される高周波のエネルギー情報を使用することを提案する。特定の実現では、全ての基準とするビューから、ある画素の周囲に多くのホールが存在しない場合、ある画素の周りのブロックを処理するために高周波フィルタを使用して、高周波において低いエネルギーをもつ画素を選択することが提案される。最終的に、全てが高周波で高いエネルギーを有する場合に、画素は選択されない。この実施の形態は、実施の形態3の代替又は相補となるものである。

【0112】

図11は、本発明の実施の形態に係る、高周波エネルギーを利用したマージングプロセスを示す。ステップ1105で、p1, p2(pと同じ画像の位置)がプロセス1100に入力される。ステップ1110で、それぞれの合成された画像におけるp1及びp2の周囲の高周波エネルギーが計算される(すなわちhfEnergy1及びhfEnergy2を発見する)。ステップ1115で、|hfEnergy1 - hfEnergy2| > hfEnergyThresholdであるか否かが判定される。|hfEnergy1 - hfEnergy2| > hfEnergyThresholdであると判定された場合、制御はステップ1120に移る。|hfEnergy1 - hfEnergy2| > hfEnergyThresholdであると判定されない場合、制御はステップ1125に移る。

【0113】

ステップ1120で、その周囲の低い高周波エネルギーを持つ画素(p1又はp2の何れか)がpについて選択される。ステップ1125で、たとえば式(6)を用いてp1及びp2は平均される。

【0114】

他の実現では、合成された画像における高周波エネルギーは、ワーピングの前に、参照画像の高周波エネルギーに比較される。比較において、閾値が使用される場合があり、この閾値は、ワーピング前の参照画像の高周波エネルギーに基づいている。

【0115】

[ポストプロセッシング：ホールフィリング]

これらのホールに対処する最も簡単なアプローチは、ホールに隣接する画素を調べて、それらの幾つかを使用してホールを充填することである。しかし、任意の既存のホールフィリング方法を適用することもできる。

【0116】

したがって、要約すると、少なくとも1つの実現では、(1)境界レイヤの周囲の画素にのみスラッティングを適用すること、(2)ホール分布又はZバッファリングによる後方合成エラーを使用した2つのマージングスキームを適用することが提案される。ヒューリスティックなソリューション及び実現について、多数の潜在的な変形例が存在する。

【0117】

これらの変形例の幾つかは、本実施の形態で記載される様々な実施の形態に関連するものとして以下に示される。しかし、本実施の形態で提供される本発明の教示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、本発明のこれらの変形例及び他の変形例を考えるであろうことを理解されたい。

【0118】

実施の形態1の記載の間、補正されたビューの合成の例を使用する。補正されていないビューに適用されるべき同じ境界レイヤのスラッティング方法を妨げるものではない。この場合、それぞれのワープされる画素は、その4つの隣接する目標とする画素にマッピ

ングされる。実施の形態1によれば、非境界部分におけるそれぞれのワープされた画素について、それを1以上の最も近い目標とする画素にのみマッピングするか、又は非常に小さい重みを他の隣接する目標とする画素に与える。

【0119】

実施の形態2及び3では、p1及びp2の周囲のホールの数又はp1及びp2の周囲の後方合成エラーは、それらの1つを、マージされた画像における最終的な画素pの値として選択するために使用される。この2進の重み付け方法(0又は1)は、非2進の重み付けに拡張することができる。実施の形態2の場合、画素がその周囲のより多くのホールを有する場合に、(図8におけるような0の代わりに)より少ない重みを与えることができる。同様に、実施の形態3について、画素の周囲が高い後方合成エラーを有する場合に、(図9におけるような0の代わりに)より少ない重みを与えることができる。10

【0120】

実施の形態2及び3では、候補となる画素p1及びp2は、十分ではない場合にpの計算のために完全に捨てられる。候補となる画素が良好であるかを判定するため、ホールの数、後方合成エラー又は要素の組み合わせのような、異なる基準を使用することができる。同じことが、2を超える基準とするビューが使用されるときに当てはまる。

【0121】

実施の形態2、3及び4において、2つの基準とするビューを想定する。ホールの数、合成された画像の間の後方合成エラー又はそれぞれの基準とするビューからの高周波エネルギーを比較しているので、係る実施の形態は、任意の数の基準とするビューに対する比較を含むように容易に拡張される場合がある。この場合、非2進の重み付け方法が良好に機能する。20

【0122】

実施の形態2では、候補となる画素の周囲におけるホールの数は、ブレンディングプロセスにおけるその使用を判定するために使用される。ホールの数に加えて、ホールのサイズ、それらの密度等が考慮される場合がある。一般に、本発明の精神を維持しつつ、候補となる画素の周囲におけるホールに基づく基準が使用される場合がある。

【0123】

実施の形態2及び3において、それぞれの候補となる画素の周囲における奥行きマップの雑音の多さを評価する基準として、ホールのカウント及び後方合成エラーが使用される。論理的根拠は、その周辺における奥行きマップの雑音が多くなると、候補となる画素の信頼性が低くなることである。一般に、本発明の精神を維持しつつ、奥行きマップの局所的な雑音性の推定を導出するために任意の基準を使用することができる。30

【0124】

様々な実現が記載された。これらの実現のうちの1以上は、第一のワープされた基準とするビューからの第一の候補となる画素と第二のワープされた基準とするビューからの第二の候補となる画素とを評価するものである。この評価は、第一の及び第二の候補となる画素の品質を評価する後方合成プロセス、第一及び第二の候補となる画素の周辺のホール分布、及び指定された周波数を超える第一及び第二の候補となる画素の周囲のエネルギー量の少なくとも1つに基づいている。この評価は、少なくとも第一及び第二のワープされた基準となるビューを1つの合成されたビューにマージするプロセスの一部として行われる。たとえば、ホール分布、高周波エネルギーの内容、及び/又は後方合成されたビューと入力の基準とするビューとの間のエラーに基づいて(たとえば図10のエレメント10-55を参照)、品質が示される場合がある。また、2つの異なる基準とするビューの係るエラーの比較、及び/又は係るエラー(又は係るエラー間の差)の1以上の閾値への比較により、品質が示される場合がある。さらに、様々な実現は、この評価に基づいて、1つの合成されたビューにおける所与の目標とする画素の結果を判定する。係る結果は、たとえば、所与の目標とする画素について値を決定すること、又は所与の目標とする画素をホールとしてマークすることである場合がある。40

【0125】

50

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、特徴及び概念を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。

【0126】

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。

10

【0127】

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。

20

【0128】

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、特徴及び概念を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。

30

【0129】

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。

40

【0130】

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、又はプログラムブルロジックデバイスを含む、一般的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

50

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。

【0131】

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、エンコーダに入力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。

10

【0132】

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）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

【0133】

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。たとえばワープ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、又はワープ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。

30

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、異なる実現のエレメントが結合、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。

40

【図1A】

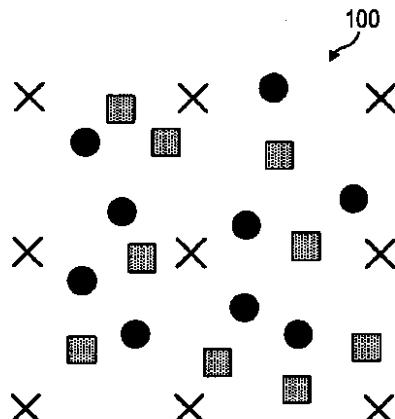


FIG. 1A

【図1B】

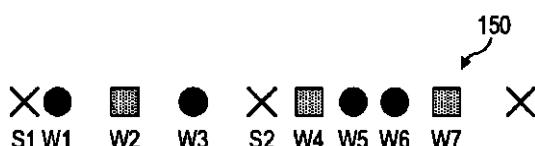
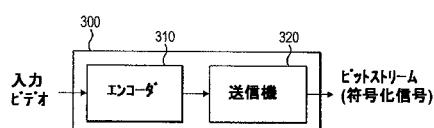
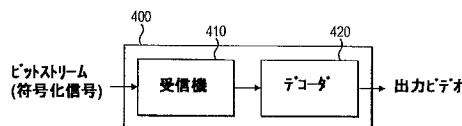


FIG. 1B

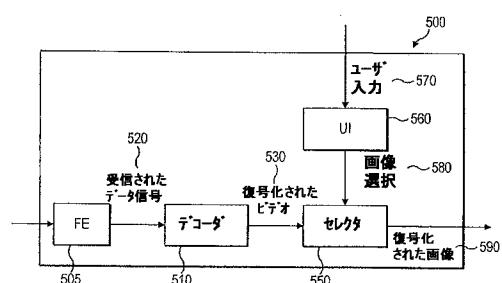
【図3】



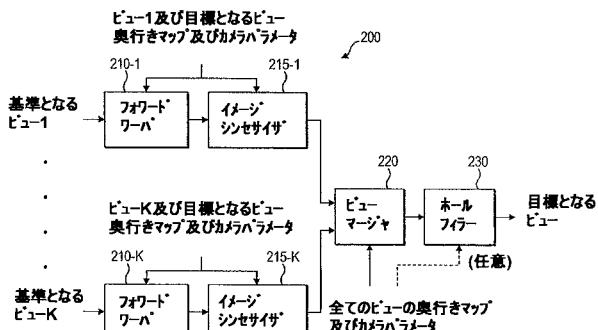
【図4】



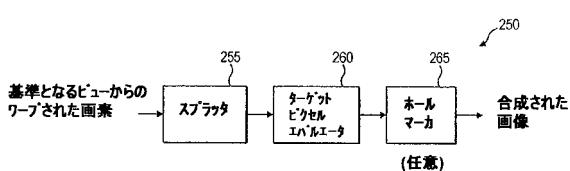
【図5】



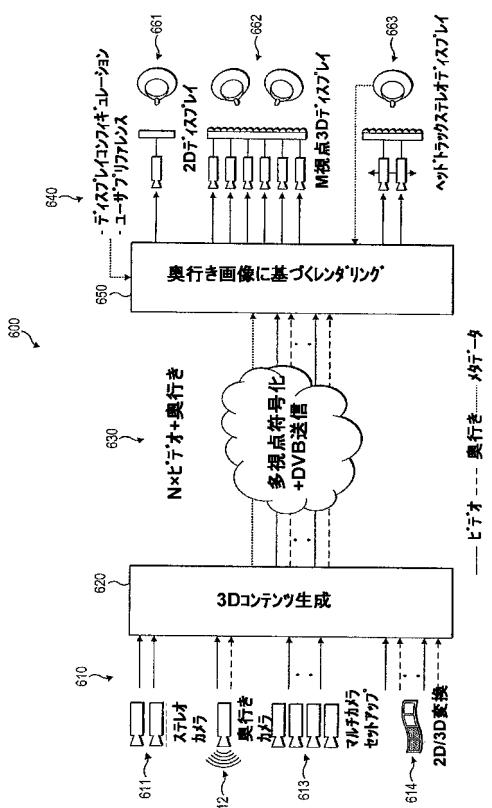
【図2A】



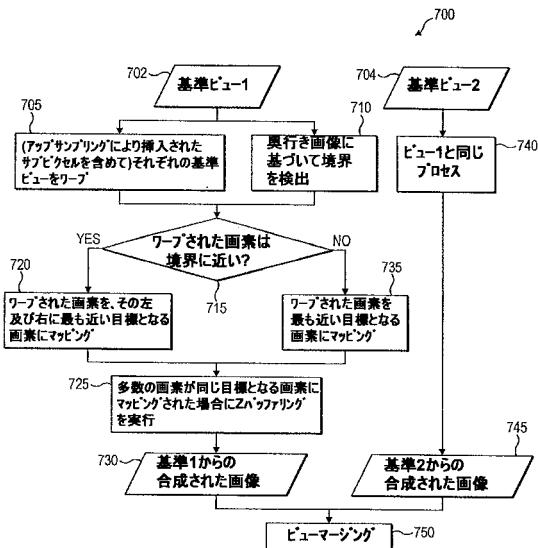
【図2B】



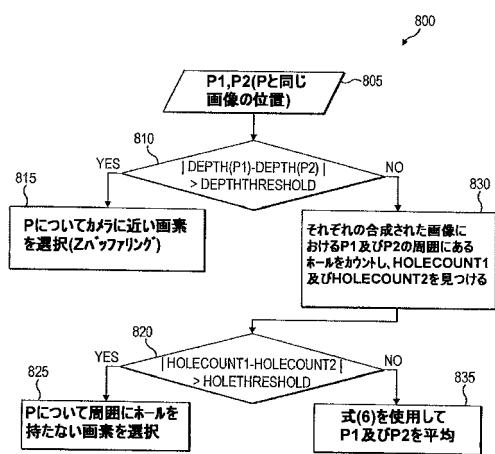
【図6】



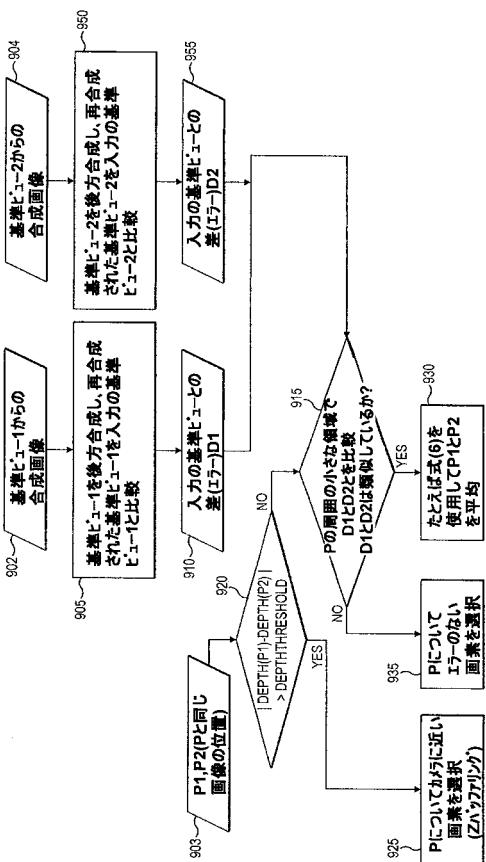
【図7】



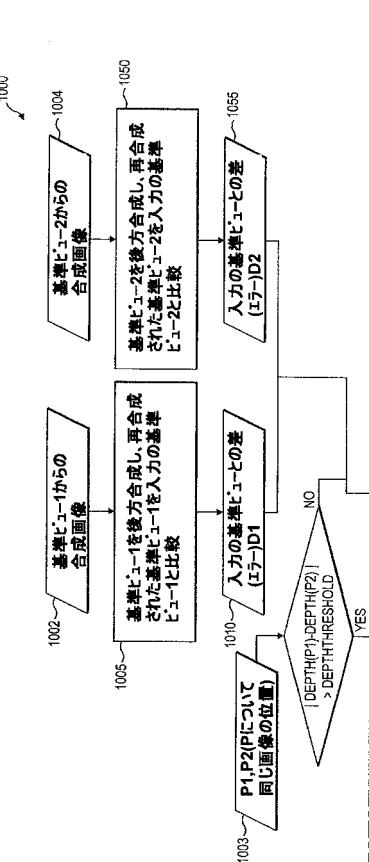
【図8】



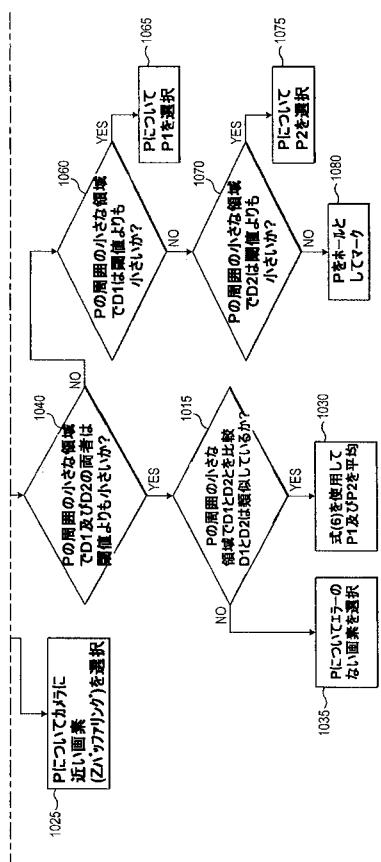
【図9】



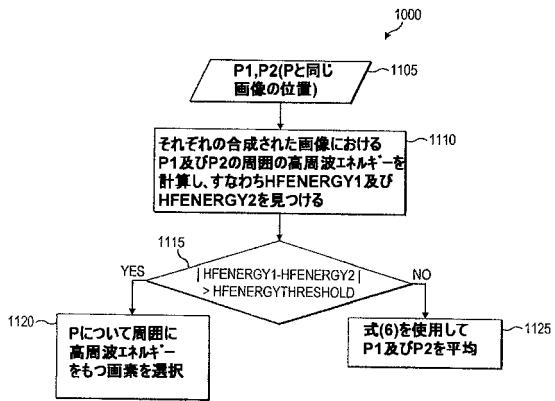
【図10A】



【図10B】



【図11】



フロントページの続き

(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, スブルース・ストリート 1
14

(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・ドライヴ 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
イヴ 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, キャッスルトン・ロード 1
01

審査官 菅 和幸

(56)参考文献 特開平10-191396 (JP, A)

特開平09-027969 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 13/00-17/06

H04N 19/00-19/98