

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7123127号

(P7123127)

(45)発行日 令和4年8月22日(2022.8.22)

(24)登録日 令和4年8月12日(2022.8.12)

(51)国際特許分類

F I

G 0 6 T 19/00 (2011.01)

G 0 6 T 19/00

A

G 0 6 F 3/04815(2022.01)

G 0 6 F 3/04815

G 0 2 B 27/02 (2006.01)

G 0 2 B 27/02

Z

請求項の数 24 (全47頁)

(21)出願番号 特願2020-512591(P2020-512591)

(86)(22)出願日 平成30年8月31日(2018.8.31)

(65)公表番号 特表2020-532797(P2020-532797
A)

(43)公表日 令和2年11月12日(2020.11.12)

(86)国際出願番号 PCT/US2018/049266

(87)国際公開番号 WO2019/046821

(87)国際公開日 平成31年3月7日(2019.3.7)

審査請求日 令和3年8月30日(2021.8.30)

(31)優先権主張番号 62/553,778

(32)優先日 平成29年9月1日(2017.9.1)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

早期審査対象出願

(73)特許権者 514108838

マジック リープ, インコーポレイテッド
M a g i c L e a p , I n c .アメリカ合衆国 フロリダ 3 3 3 2 2 ,
プランテーション, ウェスト サンライズ

ブルバード 7 5 0 0

7 5 0 0 W S U N R I S E B L V D

, P L A N T A T I O N , F L 3 3 3

2 2 U S A

(74)代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

(74)代理人 100113413

弁理士 森下 夏樹

(74)代理人 100181674

弁理士 飯田 貴敏

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 前の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用した新しいフレームの生成

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

前の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用して、新しいフレームを構築する方法であって、前記方法は、

第1の目線からの第1のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングすることと、
前記第1の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することであって、前記レンダリングされたコンテンツは、前記第1の目線からの前記第1のオブジェクトの組の前記可視表面の点に対応し、前記レンダリングされなかったコンテンツは、前記第1の目線からの前記第1のオブジェクトの組の非可視部分に対応し、前記第1の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツの両方をリンクリスト、アレイ構造、厳密な立体表現、ボクセル、表面定義、N - 次元データ構造、およびN - 次元グラフ表現のうちの少なくとも1つにおいて記憶することを含む、ことと、

第2の目線からの新しいフレームを表示するための要求を受信することと、

前記第1の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツを使用して、前記第2の目線からの前記新しいフレームを生成することと、

前記第2の目線からの前記新しいフレームを表示することとを含む、方法。

【請求項 2】

ユーザの第 1 の姿勢を捕捉することによって、前記第 1 の目線を識別することをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 1 の目線からの前記 1 つ以上のオブジェクトに関するレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方の異なる粒度を決定することをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 2 の目線からの第 2 のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングすることと、

前記第 1 の目線からの前記記憶されたレンダリングされたコンテンツのうちの少なくともいくつかを前記第 2 の目線にワーピングすることと、

をさらに含み、

前記第 2 の目線からの前記新しいフレームを生成することは、新しくレンダリングされたコンテンツとワーピングされたレンダリングされたコンテンツとを組み合わせることを含み、前記新しくレンダリングされたコンテンツは、前記第 2 の目線からの前記第 2 のオブジェクトの組の前記可視表面の点に対応し、前記ワーピングされたレンダリングされたコンテンツは、前記第 1 の目線から前記第 2 の目線にワーピングされた前記記憶されたレンダリングされたコンテンツに対応する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 2 の目線からの前記第 2 のオブジェクトの組の前記可視表面の点をレンダリングすることは、

前記第 2 の目線から可視の第 3 のオブジェクトの組を決定することと、

前記第 2 の目線からの前記第 3 のオブジェクトの組を前記第 1 の目線からの前記記憶されたレンダリングされたコンテンツと比較することにより、前記第 2 のオブジェクトの組を識別することであって、前記第 2 のオブジェクトの組は、前記記憶されたレンダリングされたコンテンツの中にない前記第 3 のオブジェクトの組からのオブジェクトを含む、ことと、

前記第 2 のオブジェクトの組の前記可視表面の点をレンダリングすることと

を含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 1 の目線からの前記記憶されたコンテンツのうちの前記少なくともいくつかを前記第 2 の目線にワーピングすることは、

前記第 2 の目線から可視の第 3 のオブジェクトの組を決定することと、

前記第 2 の目線からの前記第 3 のオブジェクトの組を前記第 1 の目線からの前記記憶されたレンダリングされたコンテンツと比較することにより、前記第 3 のオブジェクトの組および前記記憶されたレンダリングされたコンテンツの両方の中にあるオブジェクトを識別することと、

前記第 3 のオブジェクトの組および前記記憶されたレンダリングされたコンテンツの両方の中にある前記オブジェクトをワーピングすることと

を含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用して、新しいフレームを構築する方法であって、前記方法は、

第 1 の目線からの第 1 のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングすることと、

前記第 1 の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することであって、前記レンダリングされたコンテンツは、前記第 1 の目線からの前記第 1 のオブジェクトの組の前記可視表面の点に対応し、前記レンダリングされなかったコンテンツは、前記第 1 の目線からの前記第 1 のオブジェクトの組の非可視部分に対応する、ことと、

10

20

30

40

50

第 2 の目線からの新しいフレームを表示するための要求を受信することと、
前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされ
なかったコンテンツを使用して、前記第 2 の目線からの前記新しいフレームを生成するこ
とと、

前記第 2 の目線からの前記新しいフレームを表示することと
を含み、

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされ
なかったコンテンツの両方を記憶することは、

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされ
なかったコンテンツを識別することと、

前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツを
分析し、コンテンツが表面点に対応するか、非表面点に対応するかを決定することと、

非表面点に対応する前記コンテンツを破棄することと、

前記表面点に対応する前記コンテンツを記憶することと

を含む方法。

【請求項 8】

前の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテ
ンツを使用して、新しいフレームを構築する方法であって、前記方法は、

第 1 の目線からの第 1 のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングすることと、
前記第 1 の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかった
コンテンツの両方を記憶することであって、前記レンダリングされたコンテンツは、前記
第 1 の目線からの前記第 1 のオブジェクトの組の前記可視表面の点に対応し、前記レンダ
リングされなかったコンテンツは、前記第 1 の目線からの前記第 1 のオブジェクトの組の
非可視部分に対応する、ことと、

第 2 の目線からの新しいフレームを表示するための要求を受信することと、

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされ
なかったコンテンツを使用して、前記第 2 の目線からの前記新しいフレームを生成するこ
とと、

前記第 2 の目線からの前記新しいフレームを表示することと
を含み、

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされ
なかったコンテンツの両方を記憶することは、

ユーザの頭部移動を予測することと、

少なくとも部分的に予測される方向、前記ユーザの現在の移動速度、および前記ユーザ
に関して予測される移動速度のうちの 1 つ以上に基づいて、前記ユーザの前記予測される
頭部移動に関する境界を計算することであって、前記境界は、前記第 2 の目線に関して予
測される最大頭部移動に対応する、ことと、

前記予測される頭部移動に関する前記計算された境界内のコンテンツを決定することと、

前記計算された境界内の前記コンテンツを記憶することと

を含む方法。

【請求項 9】

前の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテ
ンツを使用して、新しいフレームを構築する方法であって、前記方法は、

第 1 の目線からの第 1 のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングすることと、
前記第 1 の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかった
コンテンツの両方を記憶することであって、前記レンダリングされたコンテンツは、前記
第 1 の目線からの前記第 1 のオブジェクトの組の前記可視表面の点に対応し、前記レンダ
リングされなかったコンテンツは、前記第 1 の目線からの前記第 1 のオブジェクトの組の
非可視部分に対応する、ことと、

第 2 の目線からの新しいフレームを表示するための要求を受信することと、

10

20

30

40

50

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツを使用して、前記第 2 の目線からの前記新しいフレームを生成することと、

前記第 2 の目線からの前記新しいフレームを表示することとを含み、

前記第 1 の目線からの前記 1 つ以上のオブジェクトに関するレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、

1 つ以上の不透明オブジェクトの不透明点を決定することと、

前記不透明点に対応する画像データを記憶することと、

1 つ以上の半透明オブジェクトの半透明点を決定することと、

前記半透明点の画像データを記憶することと

をさらに含み、

前記第 1 のオブジェクトの組は、前記 1 つ以上の不透明オブジェクトと、前記 1 つ以上の半透明オブジェクトとを備えている、方法。

【請求項 10】

前記第 1 の目線からの前記 1 つ以上のオブジェクトに関するレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、

1 つ以上の不透明オブジェクトの不透明点を決定することと、

前記不透明点に対応する画像データを記憶することと、

1 つ以上の半透明オブジェクトの半透明点を決定することと、

前記半透明点の画像データを記憶することと

をさらに含み、

前記第 1 のオブジェクトの組は、前記 1 つ以上の不透明オブジェクトと、前記 1 つ以上の半透明オブジェクトとを備えている、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用して、新しいフレームを構築するためのシステムであって、前記システムは、

実行可能なコンピュータ命令を記憶している非一過性コンピュータ読み取り可能な記憶媒体であって、前記コンピュータ命令は、実行されると、

第 1 の目線からの第 1 のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングすることと、

前記第 1 の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することであって、前記レンダリングされたコンテンツは、前記第 1 の目線からの前記第 1 のオブジェクトの組の可視表面の点に対応し、前記レンダリングされなかったコンテンツは、前記第 1 の目線からの前記第 1 のオブジェクトの組の非可視部分に対応し、前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツの両方をリンクリスト、アレイ構造、厳密な立体表現、ボクセル、表面定義、N - 次元データ構造、および N - 次元グラフ表現のうちの少なくとも 1 つにおいて記憶することを含む、ことと、

第 2 の目線からの新しいフレームを表示するための要求を受信することと、

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツを使用して、前記第 2 の目線からの前記新しいフレームを生成することと、

前記第 2 の目線からの前記新しいフレームを表示することと

を含むステップを実施する、非一過性コンピュータ読み取り可能な記憶媒体と、

前記コンピュータ命令を実行するように構成されたプロセッサと

を備えている、システム。

【請求項 12】

前記コンピュータ命令は、実行されると、ユーザの第 1 の姿勢を捕捉することによって、前記第 1 の目線を識別することを含むさらなるステップを実施する、請求項 11 に記載

10

20

30

40

50

のシステム。

【請求項 1 3】

前記コンピュータ命令は、実行されると、前記第 1 の目線からの前記 1 つ以上のオブジェクトに関するレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方の異なる粒度を決定することを含むさらなるステップを実施する、請求項 1 1 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

前記コンピュータ命令は、実行されると、
前記第 2 の目線からの第 2 のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングすることと、

前記第 1 の目線からの前記記憶されたレンダリングされたコンテンツのうちの少なくともいくつかを前記第 2 の目線にワーピングすることと

を含むさらなるステップを実施し、

前記第 2 の目線からの前記新しいフレームを生成することは、新しくレンダリングされたコンテンツとワーピングされたレンダリングされたコンテンツとを組み合わせることを含み、前記新しくレンダリングされたコンテンツは、前記第 2 の目線からの前記第 2 のオブジェクトの組の前記可視表面の点に対応し、前記ワーピングされたレンダリングされたコンテンツは、前記第 1 の目線から前記第 2 の目線にワーピングされた前記記憶されたレンダリングされたコンテンツに対応する、請求項 1 1 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記第 2 の目線からの前記第 2 のオブジェクトの組の前記可視表面の点をレンダリングすることは、

前記第 2 の目線から可視の第 3 のオブジェクトの組を決定することと、

前記第 2 の目線からの前記第 3 のオブジェクトの組を前記第 1 の目線からの前記記憶されたレンダリングされたコンテンツと比較することにより、前記第 2 のオブジェクトの組を識別することであって、前記第 2 のオブジェクトの組は、前記記憶されたレンダリングされたコンテンツの中にない前記第 3 のオブジェクトの組からのオブジェクトを含む、ことと、

前記第 2 のオブジェクトの組の前記可視表面の点をレンダリングすることと

を含む、請求項 1 4 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

前記第 1 の目線からの前記記憶されたコンテンツのうちの前記少なくともいくつかを前記第 2 の目線にワーピングすることは、

前記第 2 の目線から可視の第 3 のオブジェクトの組を決定することと、

前記第 2 の目線からの前記第 3 のオブジェクトの組を前記第 1 の目線からの前記記憶されたレンダリングされたコンテンツと比較することにより、前記第 3 のオブジェクトの組および前記記憶されたレンダリングされたコンテンツの両方の中にあるオブジェクトを識別することと、

前記第 3 のオブジェクトの組および前記記憶されたレンダリングされたコンテンツの両方の中にある前記オブジェクトをワーピングすることと

を含む、請求項 1 4 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツを識別することと、

前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツを分析し、コンテンツが表面点に対応するか、非表面点に対応するかを決定することと、

非表面点に対応する前記コンテンツを破棄することと、

前記表面点に対応する前記コンテンツを記憶することと

10

20

30

40

50

を含む、請求項 1 1 に記載のシステム。

【請求項 1 8】

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、

ユーザの頭部移動を予測することと、

少なくとも部分的に予測される方向、前記ユーザの現在の移動速度、および前記ユーザに関して予測される移動速度のうちの 1 つ以上に基づいて、前記ユーザの前記予測される頭部移動に関する境界を計算することであって、前記境界は、前記第 2 の目線に関して予測される最大頭部移動に対応する、ことと、

前記予測される頭部移動に関する前記計算された境界内のコンテンツを決定することと、 10

前記計算された境界内の前記コンテンツを記憶することと

を含む、請求項 1 1 に記載のシステム。

【請求項 1 9】

非一過性コンピュータ読み取り可能な媒体であって、前記コンピュータ読み取り可能な媒体は、一続きの命令を記憶しており、前記命令は、プロセッサによって実行されると、前の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用して新しいフレームを構築する方法を実行することを前記プロセッサに行わせ、前記方法は、

第 1 の目線からの第 1 のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングすることと、

前記第 1 の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することであって、前記レンダリングされたコンテンツは、前記第 1 の目線からの前記第 1 のオブジェクトの組の前記可視表面の点に対応し、前記レンダリングされなかったコンテンツは、前記第 1 の目線からの前記第 1 のオブジェクトの組の非可視部分に対応し、前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツの両方をリンクリスト、アレイ構造、厳密な立体表現、ボクセル、表面定義、N - 次元データ構造、および N - 次元グラフ表現のうちの少なくとも 1 つにおいて記憶することを含む、ことと、 20

第 2 の目線からの新しいフレームを表示するための要求を受信することと、

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツを使用して、前記第 2 の目線からの前記新しいフレームを生成することと、 30

前記第 2 の目線からの前記新しいフレームを表示することと

を含む、非一過性コンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項 2 0】

前記方法は、

前記第 2 の目線からの第 2 のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングすることと、

前記第 1 の目線からの前記記憶されたレンダリングされたコンテンツのうちの少なくともいくつかを前記第 2 の目線にワーピングすることと 40

をさらに含み、

前記第 2 の目線からの前記新しいフレームを生成することは、新しくレンダリングされたコンテンツとワーピングされたレンダリングされたコンテンツとを組み合わせることを含み、前記新しくレンダリングされたコンテンツは、前記第 2 の目線からの前記第 2 のオブジェクトの組の前記可視表面の点に対応し、前記ワーピングされたレンダリングされたコンテンツは、前記第 1 の目線から前記第 2 の目線にワーピングされた前記記憶されたレンダリングされたコンテンツに対応する、請求項 1 9 に記載の非一過性コンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項 2 1】

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされ 50

なかったコンテンツの両方を記憶することは、

前記第1の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツを識別することと、

前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツを分析し、コンテンツが表面点に対応するか、非表面点に対応するかを決定することと、

非表面点に対応する前記コンテンツを破棄することと、

前記表面点に対応する前記コンテンツを記憶することと

を含む、請求項19に記載の非一過性コンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項22】

前記第1の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、

ユーザの頭部移動を予測することと、

少なくとも部分的に予測される方向、前記ユーザの現在の移動速度、および前記ユーザに関して予測される移動速度のうちの1つ以上に基づいて、前記ユーザの前記予測される頭部移動に関する境界を計算することであって、前記境界は、前記第2の目線に関して予測される最大頭部移動に対応する、ことと、

前記予測される頭部移動に関する前記計算された境界内のコンテンツを決定することと、

前記計算された境界内の前記コンテンツを記憶することと

を含む、請求項19に記載の非一過性コンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項23】

前記第1の目線からの前記1つ以上のオブジェクトに関するレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、

1つ以上の不透明オブジェクトの不透明点を決定することと、

前記不透明点に対応する画像データを記憶することと、

1つ以上の半透明オブジェクトの半透明点を決定することと、

前記半透明点の画像データを記憶することと

をさらに含み、

前記第1のオブジェクトの組は、前記1つ以上の不透明オブジェクトと、前記1つ以上の半透明オブジェクトとを備えている、請求項19に記載の非一過性コンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項24】

前の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用して、新しいフレームを構築する方法であって、前記方法は、

第1の目線からの1つ以上のオブジェクトをレンダリングすることと、

前記第1の目線からの前記1つ以上のオブジェクトに関するレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することであって、前記レンダリングされなかったコンテンツは、前記第1の目線からの前記オブジェクトの非可視部分に対応する、ことと、

第2の目線からの前記1つ以上のオブジェクトを表示するための要求を受信することと、

前記1つ以上のオブジェクトに関する前記レンダリングされたコンテンツのうちの少なくともいくつかをワーピングし、前記第2の目線からのワーピングされたコンテンツを作成することと、

前記1つ以上のオブジェクトに関する前記レンダリングされなかったコンテンツのうちの少なくともいくつかをレンダリングし、前記第2の目線からの第2のレンダリングされたコンテンツを作成することと、

前記ワーピングされたコンテンツと前記第2の目線からの前記第2のレンダリングされたコンテンツとの両方を組み合わせることによって、前記第2の目線からの前記1つ以上のオブジェクトを構築することと、

前記第2の目線からの前記1つ以上のオブジェクトを表示することと

を含む、方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、概して、新しい目線からの画像を再生成せずに、前のフレームからのレンダリングされなかったコンテンツに関する画像データを使用することによって、画像の新しい目線を構築することに関する。

【背景技術】

【0002】

現代のコンピューティングおよびディスプレイ技術は、いわゆる「仮想現実」(VR)または「拡張現実」(AR)体験のためのシステムの開発を促進しており、デジタル的に再現された画像またはその一部が、現実であるように見える、もしくはそのように知覚され得る様式でユーザに提示される。VRシナリオは、典型的には、他の実際の実世界の視覚的入力に対する透過性を伴わずに、デジタルまたは仮想画像情報の提示を伴い、ARシナリオは、典型的には、ユーザの周囲の実際の世界の可視化に対する拡張としてのデジタルまたは仮想画像情報の提示を伴う。

【0003】

VRおよびARシステムは、典型的には、ユーザの頭部に少なくとも緩く結合され、したがって、エンドユーザの頭部が移動すると移動するウェアラブル表示デバイス(例えば、頭部装着型ディスプレイ、ヘルメット搭載型ディスプレイ、またはスマートグラス)を採用する。ユーザの頭部運動が、ディスプレイシステムによって検出される場合、表示されている画像データは、頭部姿勢(すなわち、ユーザの頭部の向きおよび/または場所)の変化を考慮するように更新されることができる。

【0004】

例として、頭部装着型ディスプレイを装着しているユーザが、ディスプレイ上で3次元(3D)オブジェクトの表現を画像として視認し、3Dオブジェクトが現れるエリアの周囲を歩き回る場合、その3Dオブジェクトは、各追加の目線から再生成され、ユーザが3Dオブジェクトの周囲を歩き回っているという知覚をユーザに与えることができる。頭部装着型ディスプレイが、複数の3Dオブジェクトを含む場面を仮想空間(例えば、豊かな仮想世界)内に提示するために使用される場合、頭部姿勢の測定が、ユーザの動的に変化する頭部場所および向きを合致させるための場面を再生成し、仮想空間における増加させられた没入感を提供するために使用されることができる。

【0005】

典型的には、ディスプレイは、色データ忠実性または分解能を色情報が提示される方法に課す。分解能では、ユーザの視点または目線からの角度位置に対応し得る光子イベントの数にかかわらず、ピクセルあたり1つのみの色値が、提示され得る。不透明コンテンツの場合、最も近い光子イベント(例えば、ユーザに最も近い不透明オブジェクト)の結果のみが、保たれ、オクルードされるイベント(例えば、不透明オブジェクトの背後の不透明オブジェクトおよび/または半透明オブジェクト)に関連するデータの全体的損失をもたらす。半透明コンテンツの場合、光子イベント(例えば、半透明オブジェクト、および半透明オブジェクトの背後の不透明オブジェクトおよび/または半透明オブジェクト)からの結果が、混成される。いずれの場合も、ピクセルあたり1つのみの色値が、提示され得る場合、元の光子イベントデータ(例えば、半透明オブジェクトおよび/または不透明オブジェクト)を再構築および分離することが困難になり、それは、各イベントが、ワーピング中、異なる場所に移動させられるべきである場合、それらのイベントの位置を正しくワーピングすることを困難にする。例えば、光子イベントe0およびe1が、混成され、ピクセルp0を生成している場合、ワーピング中、あるソリューションは、光子イベントe0をピクセルp1に、および光子イベントe1をピクセルp2に移動させるべきであり得るが、ワーピングへの入力が、マージ結果(例えば、ピクセルp0)であるので、マージされたピクセルは、全体として、ピクセルp1またはピクセルp2のいずれかに移動させられなければならない、その元の光子イベントe0およびe1に戻るよう分離し、ワ

10

20

30

40

50

ーピングを正しく実施し、所望に応じて、光子イベント e_0 をピクセル p_1 に、および光子イベント e_1 をピクセル p_2 に移動させることができない。

【0006】

各フレームのために、オブジェクトの可視表面の点に対応する画像データのみが、保たれ（すなわち、レンダリングされ）、それは、「レンダリングされたコンテンツ」と称され、オブジェクトの非可視表面の点に対応する画像データは、破棄され（すなわち、レンダリングされず）、それは、「レンダリングされなかったコンテンツ」と称される。しかしながら、ユーザが、ユーザの頭部を新しい目線に移動させると、ユーザは、前に非可視であったオブジェクトの表面の点を見ることが予期され得る。下でさらに詳細に説明されるように、任意のレンダリングされなかったコンテンツは、アプリケーションが、前の場面からのレンダリングされたコンテンツのみを保っているので、ユーザが新しい目線に移動するとき、失われる。これは、VRおよびARシステムが、異なる目線を表示するとき、各追加の場面が、オブジェクトの表面の点に関する正しい場所および向きを伴う各場面を正確に描写するために、各新しい目線から再生成される必要があることを意味する。

【0007】

「ワーピング」が、オブジェクトが新しい場面に提示される方法を変化させるために適用され得る。このアプローチは、オブジェクトを異なる目線から表示するための試みにおいて、オブジェクトを取り上げ、オブジェクトの表面の点が提示される方法をシフトさせる。しかしながら、ディスオクルージョン問題が、いくつかのオブジェクトが少なくとも部分的に他のオブジェクトを覆っているときに生じる。一例では、画像データを含むあるフレームが、第1の目線からレンダリングされ、レンダリングされたフレームは、第1の目線からの第1のオブジェクトおよび第2のオブジェクトの表示可能情報を含み、第2の目線からの第1のオブジェクトおよび第2のオブジェクトの表示可能情報を含まない。第1の目線からの第1および第2のオブジェクトに関する表示可能情報に対応するレンダリングされたコンテンツが、捕捉および記憶される。第2の目線からの第1および第2のオブジェクトに関する表示可能情報に対応するレンダリングされなかったコンテンツは、フレームが第1の目線からレンダリングされているとき、捕捉または記憶されない。これは、ユーザが新しい位置に移動するとき、第1のオブジェクトおよび第2のオブジェクトの異なる部分が、第2の目線から視認可能であり得るが、ワーピングされたコンテンツが、第1の目線から視認可能な第1および第2のオブジェクトの部分のみを含むので、問題となる。ワーピングされたコンテンツは、第1の目線において不可視であったが、現時点で、第2の目線から可視である、第1および第2のオブジェクトに関するコンテンツを欠くことになるであろう（どれだけワーピングが適用されても）。このアプローチは、したがって、異なる目線からの画像のコンテンツ真実性に影響を及ぼす著しい量のビデオアーチファクトを作成する。

【0008】

したがって、画像を新しい目線から再生成せずに、前にレンダリングされた画像からのレンダリングされなかったコンテンツに関する画像データを使用することによって、画像の新しい目線を表示するアプローチの必要がある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0009】

いくつかの実施形態によると、オブジェクトを再レンダリングし、オブジェクトの追加の目線を表示する代わりに、追加の目線からのオブジェクトが、前のフレームからのレンダリングされたコンテンツおよび/またはレンダリングされなかったコンテンツから構築される。前のフレームからのコンテンツは、種々のアプローチによって、選択および記憶され得る。一実施形態では、全てのコンテンツが、記憶される。一実施形態では、表面点に対応するコンテンツが、記憶される。別の実施形態では、頭部移動の現実的範囲に対応するコンテンツが、記憶される。別の実施形態では、最も近い可視不透明点、および最も近い可視不透明点の正面の全ての半透明点に対応するコンテンツが、記憶される。いくつ

10

20

30

40

50

かの実施形態では、コンテンツは、リンクリスト、ボクセル、表面定義（例えば、シェル、曲線等）、N - 次元データ構造、またはそのグラフ表現等として記憶される。

【 0 0 1 0 】

いくつかの実施形態によると、方法、システム、またはコンピュータ読み取り可能な媒体は、以下の要素、すなわち、前の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用して、新しいフレームを構築することと、第1の目線からの第1のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングすることと、第1の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することとあって、レンダリングされたコンテンツは、第1の目線からの第1のオブジェクトの組の可視表面の点に対応し、レンダリングされなかったコンテンツは、第1の目線からの第1のオブジェクトの組の非可視部分に対応する、ことと、第2の目線からの新しいフレームを表示するための要求を受信することと、第1の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用して、第2の目線からの新しいフレームを生成することと、第2の目線からの新しいフレームを表示することと、ユーザの第1の姿勢を捕捉することによって、第1の目線を識別することとあって、第1の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、レンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方をリンクリスト、アレイ構造、厳密な立体表現、ボクセル、表面定義、N - 次元データ構造、およびN - 次元グラフ表現のうちの少なくとも1つにおいて記憶することを含む、ことと、第1の目線からの1つ以上のオブジェクトに関するレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方の異なる粒度を決定することと、第2の目線からの第2のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングすることと、第1の目線からの記憶されたレンダリングされたコンテンツのうちの少なくともいくつかを第2の目線にワーピングすることとあって、第2の目線からの第2の組を生成することは、新しくレンダリングされたコンテンツとワーピングされたレンダリングされたコンテンツとを組み合わせることを含み、新しくレンダリングされたコンテンツは、第2の目線からの第2のオブジェクトの組の可視表面の点に対応し、ワーピングされたレンダリングされたコンテンツは、第1の目線から第2の目線にワーピングされた記憶されたレンダリングされたコンテンツに対応する、ことと、第2の目線からの第2のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングすることと、第2の目線から可視の第3のオブジェクトの組を決定することと、第2の目線からの第3のオブジェクトの組と第1の目線からの記憶されたレンダリングされたコンテンツを比較し、第2のオブジェクトの組を識別することとあって、第2のオブジェクトの組は、記憶されたレンダリングされたコンテンツの中にない第3のオブジェクトの組からのオブジェクトを含む、ことと、第2のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングすることと、第1の目線からの記憶されたコンテンツのうちの少なくともいくつかを第2の目線にワーピングすることと、第2の目線から可視の第3のオブジェクトの組を決定することと、第2の目線からの第3のオブジェクトの組と第1の目線からの記憶されたレンダリングされたコンテンツを比較し、第3のオブジェクトの組および記憶されたレンダリングされたコンテンツの両方の中にあるオブジェクトを識別することと、第3のオブジェクトの組および記憶されたレンダリングされたコンテンツの両方の中にあるオブジェクトをワーピングすることと、第1の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することと、第1の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを識別することと、レンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを分析し、コンテンツが表面点および非表面点のうちの1つに対応するかどうかを決定することと、非表面点に対応するコンテンツを破棄することと、表面点に対応するコンテンツを記憶することと、第1の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することと、ユーザの頭部移動を予測することと、少なくとも部分的に予測される方向、ユーザの現在の移動速度、およびユーザに関して予測される移動速度のうちの1つ以上に基づいて、ユー

10

20

30

40

50

ザの予測される頭部移動に関する境界を計算することであって、境界は、第2の目線に関して予測される最大頭部移動に対応する、ことと、予測される頭部移動に関する計算された境界内のコンテンツを決定することと、計算された境界内のコンテンツを記憶することと、第1の目線からの1つ以上のオブジェクトに関するレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することと、1つ以上の不透明オブジェクトの不透明点を決定することと、不透明点に対応する画像データを記憶することと、1つ以上の半透明オブジェクトの半透明点を決定することと、半透明点の画像データを記憶することであって、第1のオブジェクトの組は、1つ以上の不透明オブジェクトと、1つ以上の半透明オブジェクトとを備えている、ことと、前の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用して、新しいフレームを構築するためのシステムと、実行可能コンピュータ命令を記憶している非一過性コンピュータ読み取り可能な記憶媒体と、非一過性コンピュータ読み取り可能な媒体内に具現化されるコンピュータプログラム製品と、プロセッサによって実行されると、プロセッサに、前の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用して、新しいフレームを構築する方法を実行させるその上に記憶される一続きの命令を有するコンピュータ読み取り可能な媒体と、前の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用して、新しいフレームを構築する方法と、第1の目線からの1つ以上のオブジェクトをレンダリングすることと、第1の目線からの1つ以上のオブジェクトに関するレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することであって、レンダリングされなかったコンテンツは、第1の目線からのオブジェクトの非可視部分に対応する、ことと、第2の目線からの1つ以上のオブジェクトを表示するための要求を受信することと、1つ以上のオブジェクトに関するレンダリングされたコンテンツのうちの少なくともいくつかをワーピングし、第2の目線からのワーピングされたコンテンツを作成することと、1つ以上のオブジェクトに関するレンダリングされなかったコンテンツのうちの少なくともいくつかをレンダリングし、第2の目線からの第2のレンダリングされたコンテンツを作成することと、ワーピングされたコンテンツと第2の目線からの第2のレンダリングされたコンテンツの両方を組み合わせることによって、第2の目線からの1つ以上のオブジェクトを構築することと、第2の目線からの1つ以上のオブジェクトを表示することとの任意の組み合わせを備えている。

【0011】

本開示の追加のおよび他の目的、特徴、ならびに利点が、発明を実施するための形態、図面、および請求項に説明される。

本願明細書は、例えば、以下の項目も提供する。

(項目1)

前の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用して、新しいフレームを構築する方法であって、前記方法は、

第1の目線からの第1のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングすることと、
前記第1の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することであって、前記レンダリングされたコンテンツは、前記第1の目線からの前記第1のオブジェクトの組の前記可視表面の点に対応し、前記レンダリングされなかったコンテンツは、前記第1の目線からの前記第1のオブジェクトの組の非可視部分に対応する、ことと、

第2の目線からの新しいフレームを表示するための要求を受信することと、
前記第1の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツを使用して、前記第2の目線からの前記新しいフレームを生成することと、

前記第2の目線からの前記新しいフレームを表示することと
を含む、方法。

(項目2)

ユーザの第 1 の姿勢を捕捉することによって、前記第 1 の目線を識別することをさらに含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 3)

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツの両方をリンクリスト、アレイ構造、厳密な立体表現、ボクセル、表面定義、N - 次元データ構造、および N - 次元グラフ表現のうちの少なくとも 1 つにおいて記憶することを含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 4)

前記第 1 の目線からの前記 1 つ以上のオブジェクトに関するレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方の異なる粒度を決定することをさらに含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 5)

前記第 2 の目線からの第 2 のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングすることと、

前記第 1 の目線からの前記記憶されたレンダリングされたコンテンツのうちの少なくともいくつかを前記第 2 の目線にワーピングすることと、

をさらに含む、

前記第 2 の目線からの前記第 2 の組を生成することは、新しくレンダリングされたコンテンツとワーピングされたレンダリングされたコンテンツとを組み合わせることを含み、前記新しくレンダリングされたコンテンツは、前記第 2 の目線からの前記第 2 のオブジェクトの組の前記可視表面の点に対応し、前記ワーピングされたレンダリングされたコンテンツは、前記第 1 の目線から前記第 2 の目線にワーピングされた前記記憶されたレンダリングされたコンテンツに対応する、項目 1 に記載の方法。

(項目 6)

前記第 2 の目線からの前記第 2 のオブジェクトの組の前記可視表面の点をレンダリングすることは、

前記第 2 の目線から可視の第 3 のオブジェクトの組を決定することと、

前記第 2 の目線からの前記第 3 のオブジェクトの組を前記第 1 の目線からの前記記憶されたレンダリングされたコンテンツと比較することにより、前記第 2 のオブジェクトの組を識別することであって、前記第 2 のオブジェクトの組は、前記記憶されたレンダリングされたコンテンツの中にない前記第 3 のオブジェクトの組からのオブジェクトを含む、ことと、

前記第 2 のオブジェクトの組の前記可視表面の点をレンダリングすることと

を含む、項目 5 に記載の方法。

(項目 7)

前記第 1 の目線からの前記記憶されたコンテンツのうちの前記少なくともいくつかを前記第 2 の目線にワーピングすることは、

前記第 2 の目線から可視の第 3 のオブジェクトの組を決定することと、

前記第 2 の目線からの前記第 3 のオブジェクトの組を前記第 1 の目線からの前記記憶されたレンダリングされたコンテンツと比較することにより、前記第 3 のオブジェクトの組および前記記憶されたレンダリングされたコンテンツの両方の中にあるオブジェクトを識別することと、

前記第 3 のオブジェクトの組および前記記憶されたレンダリングされたコンテンツの両方の中にある前記オブジェクトをワーピングすることと

を含む、項目 5 に記載の方法。

(項目 8)

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされ

10

20

30

40

50

なかったコンテンツを識別することと、

前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツを分析し、コンテンツが表面点に対応するか、非表面点に対応するかを決定することと、

非表面点に対応する前記コンテンツを破棄することと、

前記表面点に対応する前記コンテンツを記憶することと

を含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 9)

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、

ユーザの頭部移動を予測することと、

少なくとも部分的に予測される方向、前記ユーザの現在の移動速度、および前記ユーザに関して予測される移動速度のうちの 1 つ以上に基づいて、前記ユーザの前記予測される頭部移動に関する境界を計算することであって、前記境界は、前記第 2 の目線に関して予測される最大頭部移動に対応する、ことと、

前記予測される頭部移動に関する前記計算された境界内のコンテンツを決定することと、

前記計算された境界内の前記コンテンツを記憶することと

を含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 10)

前記第 1 の目線からの前記 1 つ以上のオブジェクトに関するレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、

1 つ以上の不透明オブジェクトの不透明点を決定することと、

前記不透明点に対応する画像データを記憶することと、

1 つ以上の半透明オブジェクトの半透明点を決定することと、

前記半透明点の画像データを記憶することと

をさらに含み、

前記第 1 のオブジェクトの組は、前記 1 つ以上の不透明オブジェクトと、前記 1 つ以上の半透明オブジェクトとを備えている、項目 1 に記載の方法。

(項目 11)

前の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用して、新しいフレームを構築するためのシステムであって、前記システムは、実行可能コンピュータ命令を記憶している非一過性コンピュータ読み取り可能な記憶媒体であって、前記命令は、実行されると、

第 1 の目線からの第 1 のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングすることと、

前記第 1 の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することであって、前記レンダリングされたコンテンツは、前記第 1 の目線からの前記第 1 のオブジェクトの組の可視表面の点に対応し、前記レンダリングされなかったコンテンツは、前記第 1 の目線からの前記第 1 のオブジェクトの組の非可視部分に対応する、ことと、

第 2 の目線からの新しいフレームを表示するための要求を受信することと、

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツを使用して、前記第 2 の目線からの前記新しいフレームを生成することと、

前記第 2 の目線からの前記新しいフレームを表示することと

を含むステップを実施する、非一過性コンピュータ読み取り可能な記憶媒体と、

前記コンピュータ命令を実行するように構成されたプロセッサと

を備えている、システム。

(項目 12)

前記命令は、実行されると、ユーザの第 1 の姿勢を捕捉することによって、前記第 1 の目線を識別することを含むさらなるステップを実施する、項目 11 に記載のシステム。

(項目 13)

10

20

30

40

50

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツの両方をリンクリスト、アレイ構造、厳密な立体表現、ボクセル、表面定義、N - 次元データ構造、および N - 次元グラフ表現のうちの少なくとも 1 つにおいて記憶することを含む、項目 1 1 に記載のシステム。

(項目 1 4)

前記命令は、実行されると、前記第 1 の目線からの前記 1 つ以上のオブジェクトに関するレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方の異なる粒度を決定することを含むさらなるステップを実施する、項目 1 1 に記載のシステム。

(項目 1 5)

前記命令は、実行されると、

前記第 2 の目線からの第 2 のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングすることと、

前記第 1 の目線からの前記記憶されたレンダリングされたコンテンツのうちの少なくともいくつかを前記第 2 の目線にワーピングすることと

を含むさらなるステップを実施し、

前記第 2 の目線からの前記第 2 の組を生成することは、新しくレンダリングされたコンテンツとワーピングされたレンダリングされたコンテンツとを組み合わせることを含み、前記新しくレンダリングされたコンテンツは、前記第 2 の目線からの前記第 2 のオブジェクトの組の前記可視表面の点に対応し、前記ワーピングされたレンダリングされたコンテンツは、前記第 1 の目線から前記第 2 の目線にワーピングされた前記記憶されたレンダリングされたコンテンツに対応する、項目 1 1 に記載のシステム。

(項目 1 6)

前記第 2 の目線からの前記第 2 のオブジェクトの組の前記可視表面の点をレンダリングすることは、

前記第 2 の目線から可視の第 3 のオブジェクトの組を決定することと、

前記第 2 の目線からの前記第 3 のオブジェクトの組を前記第 1 の目線からの前記記憶されたレンダリングされたコンテンツと比較することにより、前記第 2 のオブジェクトの組を識別することであって、前記第 2 のオブジェクトの組は、前記記憶されたレンダリングされたコンテンツの中にない前記第 3 のオブジェクトの組からのオブジェクトを含む、ことと、

前記第 2 のオブジェクトの組の前記可視表面の点をレンダリングすることと

を含む、項目 1 5 に記載のシステム。

(項目 1 7)

前記第 1 の目線からの前記記憶されたコンテンツのうちの前記少なくともいくつかを前記第 2 の目線にワーピングすることは、

前記第 2 の目線から可視の第 3 のオブジェクトの組を決定することと、

前記第 2 の目線からの前記第 3 のオブジェクトの組を前記第 1 の目線からの前記記憶されたレンダリングされたコンテンツと比較することにより、前記第 3 のオブジェクトの組および前記記憶されたレンダリングされたコンテンツの両方の中にあるオブジェクトを識別することと、

前記第 3 のオブジェクトの組および前記記憶されたレンダリングされたコンテンツの両方の中にある前記オブジェクトをワーピングすることと

を含む、項目 1 5 に記載のシステム。

(項目 1 8)

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツを識別することと、

前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツを

10

20

30

40

50

分析し、コンテンツが表面点に対応するか、非表面点に対応するかを決定することと、
非表面点に対応する前記コンテンツを破棄することと、
前記表面点に対応する前記コンテンツを記憶することと
を含む、項目 1 1 に記載のシステム。

(項目 1 9)

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされ
なかったコンテンツの両方を記憶することは、

ユーザの頭部移動を予測することと、

少なくとも部分的に予測される方向、前記ユーザの現在の移動速度、および前記ユーザ
に関して予測される移動速度のうちの 1 つ以上に基づいて、前記ユーザの前記予測される
頭部移動に関する境界を計算することであって、前記境界は、前記第 2 の目線に関して予
測される最大頭部移動に対応する、ことと、

前記予測される頭部移動に関する前記計算された境界内のコンテンツを決定することと、

前記計算された境界内の前記コンテンツを記憶することと

を含む、項目 1 1 に記載のシステム。

(項目 2 0)

前記第 1 の目線からの前記 1 つ以上のオブジェクトに関するレンダリングされたコンテ
ンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、

1 つ以上の不透明オブジェクトの不透明点を決定することと、

前記不透明点に対応する画像データを記憶することと、

1 つ以上の半透明オブジェクトの半透明点を決定することと、

前記半透明点の画像データを記憶することと

をさらに含み、

前記第 1 のオブジェクトの組は、前記 1 つ以上の不透明オブジェクトと、前記 1 つ以上
の半透明オブジェクトとを備えている、項目 1 に記載のシステム。

(項目 2 1)

非一過性コンピュータ読み取り可能な媒体内に具現化されたコンピュータプログラム製
品であって、前記コンピュータ読み取り可能な媒体は、一続きの命令を記憶しており、前
記命令は、プロセッサによって実行されると、前の目線からのレンダリングされたコンテ
ンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用して新しいフレームを構築する方
法を実行することを前記プロセッサに行わせ、前記方法は、

第 1 の目線からの第 1 のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングすることと、

前記第 1 の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかった
コンテンツの両方を記憶することであって、前記レンダリングされたコンテンツは、前記
第 1 の目線からの前記第 1 のオブジェクトの組の前記可視表面の点に対応し、前記レンダ
リングされなかったコンテンツは、前記第 1 の目線からの前記第 1 のオブジェクトの組の
非可視部分に対応する、ことと、

第 2 の目線からの新しいフレームを表示するための要求を受信することと、

前記第 1 の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされ
なかったコンテンツを使用して、前記第 2 の目線からの前記新しいフレームを生成するこ
とと、

前記第 2 の目線からの前記新しいフレームを表示することと

を含む、コンピュータプログラム製品。

(項目 2 2)

前記第 2 の目線からの第 2 のオブジェクトの組の可視表面の点をレンダリングするこ
と、

前記第 1 の目線からの前記記憶されたレンダリングされたコンテンツのうちの少なくと
もいくつかを前記第 2 の目線にワーピングすることと

をさらに含み、

前記第 2 の目線からの前記第 2 の組を生成することは、新しくレンダリングされたコン

10

20

30

40

50

テンツとワーピングされたレンダリングされたコンテンツとを組み合わせることを含み、前記新しくレンダリングされたコンテンツは、前記第2の目線からの前記第2のオブジェクトの組の前記可視表面の点に対応し、前記ワーピングされたレンダリングされたコンテンツは、前記第1の目線から前記第2の目線にワーピングされた前記記憶されたレンダリングされたコンテンツに対応する、項目21に記載のコンピュータプログラム製品。

(項目23)

前記第1の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、

前記第1の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツを識別することと、

前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツを分析し、コンテンツが表面点に対応するか、非表面点に対応するかを決定することと、

非表面点に対応する前記コンテンツを破棄することと、

前記表面点に対応する前記コンテンツを記憶することと

を含む、項目21に記載のコンピュータプログラム製品。

(項目24)

前記第1の目線からの前記レンダリングされたコンテンツおよび前記レンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、

ユーザの頭部移動を予測することと、

少なくとも部分的に予測される方向、前記ユーザの現在の移動速度、および前記ユーザに関して予測される移動速度のうちの1つ以上に基づいて、前記ユーザの前記予測される頭部移動に関する境界を計算することであって、前記境界は、前記第2の目線に関して予測される最大頭部移動に対応する、ことと、

前記予測される頭部移動に関する前記計算された境界内のコンテンツを決定することと、

前記計算された境界内の前記コンテンツを記憶することと

を含む、項目21に記載のコンピュータプログラム製品。

(項目25)

前記第1の目線からの前記1つ以上のオブジェクトに関するレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することは、

1つ以上の不透明オブジェクトの不透明点を決定することと、

前記不透明点に対応する画像データを記憶することと、

1つ以上の半透明オブジェクトの半透明点を決定することと、

前記半透明点の画像データを記憶することと

をさらに含み、

前記第1のオブジェクトの組は、前記1つ以上の不透明オブジェクトと、前記1つ以上の半透明オブジェクトとを備えている、項目21に記載のコンピュータプログラム製品。

(項目26)

前の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用して、新しいフレームを構築する方法であって、前記方法は、

第1の目線からの1つ以上のオブジェクトをレンダリングすることと、

前記第1の目線からの前記1つ以上のオブジェクトに関するレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの両方を記憶することであって、前記レンダリングされなかったコンテンツは、前記第1の目線からの前記オブジェクトの非可視部分に対応する、ことと、

第2の目線からの前記1つ以上のオブジェクトを表示するための要求を受信することと、

前記1つ以上のオブジェクトに関する前記レンダリングされたコンテンツのうちの少なくともいくつかをワーピングし、前記第2の目線からのワーピングされたコンテンツを作成することと、

前記1つ以上のオブジェクトに関する前記レンダリングされなかったコンテンツのうちの少なくともいくつかをレンダリングし、前記第2の目線からの第2のレンダリングされ

10

20

30

40

50

たコンテンツを作成することと、

前記ワーピングされたコンテンツと前記第２の目線からの前記第２のレンダリングされ
たコンテンツとの両方を組み合わせることによって、前記第２の目線からの前記１つ以上
のオブジェクトを構築することと

前記第２の目線からの前記１つ以上のオブジェクトを表示することと、
を含む、方法。

【００１２】

図面は、類似要素が共通の参照番号によって参照される本開示の好ましい実施形態の設計および有用性を図示する。本開示の前述および他の利点ならびに目的を得る方法をより深く理解するために、上で手短かに説明される本開示のより具体的な説明が、付随の図面に図示される、その具体的実施形態を参照することによって与えられるであろう。これらの図面が、本開示の典型的実施形態のみを描写し、したがって、その範囲の限定に見なされるものではないことの理解の下、本開示は、付随の図面の使用を通して、追加の特殊性および詳細とともに記載かつ説明されるであろう。

10

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】図１は、一実施形態による、画像生成システムの例示的システムアーキテクチャを示す。

【００１４】

【図２Ａ】図２Ａ - ２Ｆは、一実施形態による、第１の目線からのコンテンツを使用して、第２の目線の画像を表示することを示す。

20

【図２Ｂ】図２Ａ - ２Ｆは、一実施形態による、第１の目線からのコンテンツを使用して、第２の目線の画像を表示することを示す。

【図２Ｃ】図２Ａ - ２Ｆは、一実施形態による、第１の目線からのコンテンツを使用して、第２の目線の画像を表示することを示す。

【図２Ｄ】図２Ａ - ２Ｆは、一実施形態による、第１の目線からのコンテンツを使用して、第２の目線の画像を表示することを示す。

【図２Ｅ】図２Ａ - ２Ｆは、一実施形態による、第１の目線からのコンテンツを使用して、第２の目線の画像を表示することを示す。

【図２Ｆ】図２Ａ - ２Ｆは、一実施形態による、第１の目線からのコンテンツを使用して、第２の目線の画像を表示することを示す。

30

【００１５】

【図３】図３は、一実施形態による、第１の目線からのコンテンツを使用して、第２の目線の画像を表示するためのアプローチのためのフローチャートを示す。

【００１６】

【図４Ａ】図４Ａ - ４Ｇは、別の実施形態による、第１の目線からのコンテンツを使用して、第２の目線の画像を表示することを示す。

【図４Ｂ】図４Ａ - ４Ｇは、別の実施形態による、第１の目線からのコンテンツを使用して、第２の目線の画像を表示することを示す。

【図４Ｃ】図４Ａ - ４Ｇは、別の実施形態による、第１の目線からのコンテンツを使用して、第２の目線の画像を表示することを示す。

40

【図４Ｄ】図４Ａ - ４Ｇは、別の実施形態による、第１の目線からのコンテンツを使用して、第２の目線の画像を表示することを示す。

【図４Ｅ】図４Ａ - ４Ｇは、別の実施形態による、第１の目線からのコンテンツを使用して、第２の目線の画像を表示することを示す。

【図４Ｆ】図４Ａ - ４Ｇは、別の実施形態による、第１の目線からのコンテンツを使用して、第２の目線の画像を表示することを示す。

【図４Ｇ】図４Ａ - ４Ｇは、別の実施形態による、第１の目線からのコンテンツを使用して、第２の目線の画像を表示することを示す。

【００１７】

50

【図 5】図 5 は、一実施形態による、第 2 の目線からの新しくレンダリングされたコンテンツおよび第 1 の目線からのコンテンツを使用して、第 2 の目線の画像を表示するためのアプローチのためのフローチャートを示す。

【0018】

【図 6 A】図 6 A - 6 G は、一実施形態による、第 2 の目線からの新しくレンダリングされたコンテンツおよび第 1 の目線からのコンテンツを使用して、第 2 の目線の画像を表示することを示す。

【図 6 B】図 6 A - 6 G は、一実施形態による、第 2 の目線からの新しくレンダリングされたコンテンツおよび第 1 の目線からのコンテンツを使用して、第 2 の目線の画像を表示するスップを示す。

10

【図 6 C】図 6 A - 6 G は、一実施形態による、第 2 の目線からの新しくレンダリングされたコンテンツおよび第 1 の目線からのコンテンツを使用して、第 2 の目線の画像を表示することを示す。

【図 6 D】図 6 A - 6 G は、一実施形態による、第 2 の目線からの新しくレンダリングされたコンテンツおよび第 1 の目線からのコンテンツを使用して、第 2 の目線の画像を表示することを示す。

【図 6 E】図 6 A - 6 G は、一実施形態による、第 2 の目線からの新しくレンダリングされたコンテンツおよび第 1 の目線からのコンテンツを使用して、第 2 の目線の画像を表示することを示す。

【図 6 F】図 6 A - 6 G は、一実施形態による、第 2 の目線からの新しくレンダリングされたコンテンツおよび第 1 の目線からのコンテンツを使用して、第 2 の目線の画像を表示することを示す。

20

【図 6 G】図 6 A - 6 G は、一実施形態による、第 2 の目線からの新しくレンダリングされたコンテンツおよび第 1 の目線からのコンテンツを使用して、第 2 の目線の画像を表示することを示す。

【0019】

【図 7】図 7 は、一実施形態による、表面点に対応する画像データを選択および記憶するためのアプローチのためのフローチャートを示す。

【0020】

【図 8】図 8 は、一実施形態による、公称運動範囲に対応する画像データを選択および記憶するためのアプローチのためのフローチャートを示す。

30

【0021】

【図 9 A】図 9 A - 9 F は、一実施形態による、不透明および半透明オブジェクトに対応する画像データを使用して、第 2 の目線の画像を表示することを示す。

【図 9 B】図 9 A - 9 F は、一実施形態による、不透明および半透明オブジェクトに対応する画像データを使用して、第 2 の目線の画像を表示することを示す。

【図 9 C】図 9 A - 9 F は、一実施形態による、不透明および半透明オブジェクトに対応する画像データを使用して、第 2 の目線の画像を表示することを示す。

【図 9 D】図 9 A - 9 F は、一実施形態による、不透明および半透明オブジェクトに対応する画像データを使用して、第 2 の目線の画像を表示することを示す。

40

【図 9 E】図 9 A - 9 F は、一実施形態による、不透明および半透明オブジェクトに対応する画像データを使用して、第 2 の目線の画像を表示することを示す。

【図 9 F】図 9 A - 9 F は、一実施形態による、不透明および半透明オブジェクトに対応する画像データを使用して、第 2 の目線の画像を表示することを示す。

【0022】

【図 10】図 10 は、一実施形態による、不透明オブジェクトおよび半透明オブジェクトに対応する画像データを選択および記憶するためのアプローチのためのフローチャートを示す。

【0023】

【図 11 A】図 11 A - 11 G は、別の実施形態による、不透明および半透明点に対応す

50

る画像データを使用して、第2の目線の画像を表示することを示す。

【図11B】図11A-11Gは、別の実施形態による、不透明および半透明点に対応する画像データを使用して、第2の目線の画像を表示することを示す。

【図11C】図11A-11Gは、別の実施形態による、不透明および半透明点に対応する画像データを使用して、第2の目線の画像を表示することを示す。

【図11D】図11A-11Gは、別の実施形態による、不透明および半透明点に対応する画像データを使用して、第2の目線の画像を表示することを示す。

【図11E】図11A-11Gは、別の実施形態による、不透明および半透明点に対応する画像データを使用して、第2の目線の画像を表示することを示す。

【図11F】図11A-11Gは、別の実施形態による、不透明および半透明点に対応する画像データを使用して、第2の目線の画像を表示することを示す。

【図11G】図11A-11Gは、別の実施形態による、不透明および半透明点に対応する画像データを使用して、第2の目線の画像を表示することを示す。

【0024】

【図12】図12は、その上に本開示の実施形態が実装され得るコンピュータ化されたシステムを示す。

【発明を実施するための形態】

【0025】

本開示は、前のフレームからのレンダリングされなかったコンテンツを使用することによって、新しい目線の画像を構築するアプローチを対象とする。画像を新しい目線から再生成する代わりに、画像は、新しい目線を作成するために、前の目線からのレンダリングされなかったコンテンツを使用して、前の目線から構築される。

【0026】

本開示は、本開示のいくつかの実施形態が実践され得る例証的拡張現実（AR）システムの説明に続き、第1の目線からのレンダリングされなかったコンテンツを使用して第2の目線の画像を表示するためのプロセスおよび機構の1つ以上の実施形態の説明を提供する。

【0027】

（例証的拡張現実システム）

続く説明は、本開示が実践され得る例証的ARシステムに関する。しかしながら、本開示は、ARおよび仮想現実（VR）システムの他のタイプにおける用途にも適しており、したがって、本開示は、本明細書に開示される例証的システムにのみ限定されるものではないことを理解されたい。

【0028】

図1を参照すると、本開示に従って構築されるARシステム100の一実施形態が、説明される。ARシステム100は、オブジェクトの画像をエンドユーザ50（以降、「ユーザ50」と称される）の視野内に提供するARサブシステムと併せて動作させられ得る。このアプローチは、1つ以上の少なくとも部分的に透明の表面を採用し、それを通して、周囲環境が見られることができ、その上にARシステム100がオブジェクトの画像を生成する。

【0029】

ARシステム100は、ユーザ50によって装着されるフレーム構造102と、ディスプレイシステム104がユーザ50の眼の正面に位置付けられるように、フレーム構造102によって支持される、ディスプレイシステム104とを含む。

【0030】

ディスプレイシステム104は、2次元および3次元コンテンツの両方とともに、物理的現実への拡張として快適に知覚され得る光ベースの放射パターンをユーザ50の眼に提示するように設計される。ディスプレイシステム104は、単一コヒーレント場面の知覚を提供する高周波数で、一続きのフレームを提示する。この目的を達成するために、ディスプレイシステム104は、投影サブシステム110と、投影サブシステム110が画像

10

20

30

40

50

を投影する部分的に透明のディスプレイ画面とを含む。ディスプレイ画面は、ユーザ 50 の眼と周囲環境との間のユーザ 50 の視野内に位置付けられる。

【0031】

いくつかの実施形態では、投影サブシステム 110 は、走査ベースの投影デバイスの形態をとり、ディスプレイ画面は、導波管ベースのディスプレイの形態をとり、その中に、投影サブシステム 110 から走査される光が投入され、例えば、無限遠（例えば、腕の長さ）より近い単一光学視認距離における画像、複数の光学視認距離または焦点面における画像、および/または、立体 3D オブジェクトを表すための複数の視認距離または焦点面にスタックされた画像層を生成する。明視野内の層は、ヒト副視覚系に連続して見えるために十分に一緒に近接してスタックされ得る（例えば、1つの層は、隣接する層の乱信号円錐域内にある）。加えて、または代替として、複数の画素が、2つ以上の層にわたって混成され、それらの層がより疎らにスタックされる場合（例えば、1つの層が、隣接する層の乱信号円錐域外にある）でも、明視野内の層間の遷移の知覚される連続性を増加させ得る。ディスプレイシステム 104 は、単眼または双眼であり得る。走査アセンブリは、光ビームを生成する（例えば、異なる色の光を定義されたパターンで放出する）1つ以上の光源を含む。光源は、多種多様な形態のいずれか、例えば、RGB 源の組（例えば、赤色、緑色、および青色光を出力することが可能なレーザダイオード）をとり得、それらは、ピクセル情報またはデータのそれぞれのフレームに規定される定義されたピクセルパターンに従って、赤色、緑色、および青色のコヒーレントなコリメートされた光をそれぞれ生成するように動作可能である。レーザ光は、高色飽和を提供し、高度にエネルギー効率的である。光学結合サブシステムは、例えば、1つ以上の反射性表面、回折格子、ミラー、ダイクロイックミラー、またはプリズム等の光学導波管入力装置を含み、光をディスプレイ画面の端部の中に光学的に結合する。光学結合サブシステムは、光ファイバからの光をコリメートするコリメーション要素をさらに含む。随意に、光学結合サブシステムは、コリメーション要素からの光を光学導波管入力装置の中心内の集光点に向かって収束させ、それによって、光学導波管入力装置のサイズが最小化されることを可能にするために構成される光学変調装置を含む。したがって、ディスプレイシステム 104 は、1つ以上の仮想オブジェクトの歪ませられていない画像をユーザに提示するピクセル情報の一連の合成画像フレームを生成する。ディスプレイサブシステムを説明するさらなる詳細は、2016 年 8 月 16 日に発行され、「Display System and Method」と題された、米国特許第 9,417,452 号、および 2017 年 4 月 4 日に発行され、「Planar Waveguide Apparatus with Diffraction Element(s)」と題された、米国特許第 9,612,403 号に提供される。

【0032】

AR システム 100 は、ユーザ 50 の頭部の位置および移動、および/または、ユーザ 50 の眼位置および眼球間距離を検出するためにフレーム構造 102 に搭載される 1つ以上のセンサをさらに含む。そのようなセンサは、画像捕捉デバイス、マイクロホン、慣性測定ユニット (IMU)、加速度計、コンパス、GPS ユニット、無線デバイス、および/またはジャイロスコープを含み得る。例えば、一実施形態では、AR システム 100 は、ユーザ 50 の移動頭部を示す慣性測定値を捕捉するための 1つ以上の慣性変換器を含む頭部装着型変換器サブシステムを含む。そのようなデバイスは、ユーザ 50 の頭部移動についての情報を感知、測定、または収集するために使用され得る。例えば、これらのデバイスは、ユーザ 50 の頭部の測定移動、速度、加速、および/または位置を検出するために使用され得る。

【0033】

AR システム 100 は、ユーザ向き検出モジュールをさらに含み得る。ユーザ向き検出モジュールは、ユーザ 50 の頭部の瞬間位置を検出し、センサから受信された位置データに基づいて、ユーザ 50 の頭部の位置を予測し得る。ユーザ向き検出モジュールは、センサから受信された追跡データに基づいて、ユーザ 50 の眼、特に、ユーザ 50 が焦点を合

10

20

30

40

50

わせている方向および／または距離を追跡する。

【 0 0 3 4 】

システム 1 0 0 は、ワーピングモジュール 1 0 8 も含む。ワーピングモジュール 1 0 8 は、第 1 の目線からのオブジェクトの非可視表面の点に対応する画像データを選択し、選択された画像データを 3 D データベース 1 6 0 に記憶する。非可視表面に対応する画像データは、「レンダリングされなかったコンテンツ」 1 1 2 と称される。ワーピングモジュール 1 0 8 は、記憶された画像データを使用して第 2 の目線からの画像を構築するとき、画像データを 3 D データベース 1 6 0 から読み出す。

【 0 0 3 5 】

A R システム 1 0 0 は、多種多様な形態のいずれかをとり得る制御サブシステムをさらに含む。制御サブシステムは、いくつかのコントローラ、例えば、1 つ以上のマイクロコントローラ、マイクロプロセッサまたは中央処理ユニット (C P U)、デジタル信号プロセッサ、グラフィック処理ユニット (G P U)、特定用途向け集積回路 (A S I C) 等の他の集積回路コントローラ、プログラマブルゲートアレイ (P G A)、例えば、フィールド P G A (F P G A)、および／またはプログラマブル論理コントローラ (P L U) を含む。制御サブシステムは、デジタル信号プロセッサ (D S P) と、中央処理ユニット (C P U) と、グラフィック処理ユニット (G P U) 1 5 2 と、1 つ以上のフレームバッファ 1 5 4 とを含み得る。C P U は、システムの全体的動作を制御する一方、G P U 1 5 2 は、フレームをレンダリングし (すなわち、3 次元場面を 2 次元画像に変換し)、これらのフレームをフレームバッファ 1 5 4 に記憶する。図示されないが、1 つ以上の追加の集積回路が、フレームバッファ 1 5 4 の中へのフレームの読み込みおよび／またはそれからのフレームの読み出しと、ディスプレイシステム 1 0 4 の走査デバイスの動作とを制御し得る。フレームバッファ 1 5 4 の中への読み込みおよび／またはそれからの読み出しは、動的アドレス指定を採用し得、例えば、フレームは、オーバーレンダリングされる。A R システム 1 0 0 は、読み取り専用メモリ (R O M) およびランダムアクセスメモリ (R A M) をさらに含む。A R システム 1 0 0 は、3 D データベース 1 6 0 をさらに含み、それから、G P U 1 5 2 は、フレームをレンダリングするための 1 つ以上の場面の画像データおよび 3 D 場面内に含まれる仮想音源と関連付けられた合成音データにアクセスすることができる。

【 0 0 3 6 】

A R システム 1 0 0 の種々の処理コンポーネントは、分散型サブシステムに物理的に含まれ得る。例えば、A R システム 1 0 0 は、有線導線または無線接続性等によってディスプレイシステム 1 0 4 の一部に動作可能に結合されるローカル処理およびデータモジュールを含む。ローカル処理およびデータモジュールは、フレーム構造 1 0 2 に固定して取り付けられる構成、ヘルメットまたは帽子に固定して取り付けられる構成、ヘッドホンに内蔵される構成、ユーザ 5 0 の胴体に除去可能に取り付けられる構成、またはベルト結合式構成においてユーザ 5 0 の腰部に除去可能に取り付けられる等、種々の構成において搭載され得る。A R システム 1 0 0 は、有線導線または無線接続性等によってローカル処理およびデータモジュールに動作可能に結合される遠隔処理モジュールおよび遠隔データリポジトリをさらに含み、それは、これらの遠隔モジュールが、互いに動作可能に結合され、ローカル処理およびデータモジュールへのリソースとして利用可能であるようにするためのものである。ローカル処理およびデータモジュールは、電力効率的プロセッサまたはコントローラ、およびフラッシュメモリ等のデジタルメモリを含み得、両方は、センサから捕捉された、および／または遠隔処理モジュールおよび／または遠隔データリポジトリを使用して入手および／または処理された (可能性として、そのような処理または読み出し後、ディスプレイシステム 1 0 4 への通過のために) データの処理、キャッシュ、および記憶を補助するために利用され得る。遠隔処理モジュールは、データおよび／または画像情報を分析および処理するように構成される 1 つ以上の比較的強力なプロセッサまたはコントローラを含み得る。遠隔データリポジトリは、比較的的大規模なデジタルデータ記憶設備を含み得、それは、インターネットまたは「クラウド」リソース構成における他の

10

20

30

40

50

ネットワーキング構成を通して利用可能であり得る。一実施形態では、全てのデータが、記憶され、全ての算出が、ローカル処理およびデータモジュールにおいて実施され、任意の遠隔モジュールからの完全に自律的な使用を可能にする。上で説明される種々のコンポーネント間の結合は、ワイヤまたは光通信を提供するための1つ以上の有線インターフェースまたはポート、もしくは無線通信を提供するための無線周波数(RF)、マイクロ波、および赤外線(IR)等を介した1つ以上の無線インターフェースまたはポートを含み得る。いくつかの実装では、全ての通信は、有線であり得る一方、他の実装では、全ての通信は、光ファイバを除き、無線であり得る。

【0037】

(レンダリングされていなかった画像データを用いて、異なる目線からの第2の画像を構築する)

10

本開示は、ここでは、前のフレームからのレンダリングされなかったコンテンツを使用することによって、新しい目線の画像を構築することについて議論するであろう。「ワーピング」が、新しい目線からのオブジェクトを再生成せずに、前の目線から生成された前のフレーム内のオブジェクトが新しい目線から生成された新しいフレームに提示される方法を変化させるために適用され得る。新しい目線からのオブジェクトは、前のフレームからのコンテンツから構築される。

【0038】

この時点で最初に画像をワーピングするための代替アプローチについて議論することが有益である。この代替アプローチでは、各フレームに関して、オブジェクトの可視表面の点に対応する画像データは、保たれ(すなわち、レンダリングされ)、それは、「レンダリングされたコンテンツ」と称され、オブジェクトの非可視表面の点に対応する画像データは、破棄され(すなわち、レンダリングされず)、それは、「レンダリングされなかったコンテンツ」と称される。したがって、新しい目線(例えば、第2の目線)からの新しいフレームは、追加の再生成なしに、前の目線(例えば、第1の目線)からの前のフレームを単にワーピングすることによって、正確に表示されることができない。これは、オブジェクトがユーザの目の前の目線からレンダリングされており、レンダリングされたコンテンツのみ(すなわち、前の目線からのオブジェクトの可視表面の点に対応する画像データのみ)が保たれているという事実起因する。図2A-Fは、代替アプローチの例証および結果として生じる問題を提供する。

20

30

【0039】

図2Aは、ユーザ(例えば、ユーザ50)と、第1のオブジェクトおよび第2のオブジェクトを含む場面とを示す。ユーザは、第1の位置に位置する。2つのオブジェクトの各々は、規則的ブロック/立方体として成形され、第1のオブジェクトの正面に文字「X」があり、第2のオブジェクトの正面に星印がある。

【0040】

ユーザの眼は、図2Bに示されるような場所および角度位置に位置し得る。ユーザの眼の特定の場所および角度位置は、第1の目線と称されるであろう。第1の目線では、ユーザの眼は、第1および第2のオブジェクトをある角度から見ており、第1のオブジェクトが、第2のオブジェクトを完全に遮断している。GPU(例えば、GPU152)は、第1の目線からの場面の画像を含むフレームをレンダリングする。第2のオブジェクトが、場面内にある場合でも、場面の画像は、第1の目線から、第1のオブジェクトの正面のみが、ユーザに可視であるので、第1のオブジェクトの任意の他の面または第2のオブジェクトの任意の面がレンダリングされず、第1のオブジェクトの正面のみを示すようにレンダリングされるであろう。

40

【0041】

第1の目線からの場面の画像を含むフレームが、レンダリングされる。フレームは、画像データを含む。図2Cに示されるように、第1の目線からの第1および第2のオブジェクトの可視表面(すなわち、第1のオブジェクトの正面)の点に対応する画像データのみが、保たれる/記憶される。可視表面の点に対応する画像データは、「レンダリングされ

50

たコンテンツ」と称される。第1の目線からの第1および第2のオブジェクトの非可視表面の点に対応する画像データ（例えば、正面以外の第1のオブジェクトの全ての面および第2の立方体の全ての面）は、破棄される。第1および第2のオブジェクトの非可視表面に対応する画像データは、「レンダリングされなかったコンテンツ」と称される。レンダリングされたコンテンツ以外、アプリケーションは、第1の目線に関する他のコンテンツ（例えば、レンダリングされなかったコンテンツ）を失っている。いくつかの実施形態では、レンダリングされなかったコンテンツは、深度試験中に破棄され得る。深度試験は、第1および第2のオブジェクトの可視表面の点のみが、場面の画像を含むフレーム内に描かれることを確実にすることによって、レンダリングされたコンテンツが、正しく見えることを確実にする。任意の所与のピクセルに関して、深度試験は、第1および第2のオブジェクトの可視表面の点のみを保ち、第1および第2のオブジェクトの非可視表面の点を破棄する。したがって、アプリケーションは、レンダリングされなかったコンテンツを破棄することによって、第1の目線からのコンテキストを失っている。したがって、各ピクセルに関して、保たれるものおよび破棄されるものは、目線依存である。

【0042】

図2Dに示されるように、ユーザは、ここで、第1の位置のすぐ右の第2の位置に移動する。この時点で、ユーザは、第1の位置と比較して、異なる位置から第1および第2のオブジェクトを見るであろう。

【0043】

ユーザの眼は、図2Eに示される場所および角度位置に位置し得る。ユーザの眼の特定の場所および角度位置は、第2の目線と称されるであろう。第2の目線では、ユーザの眼は、第1の目線からのフレームと異なるフレームを見るはずである。第2の目線では、ユーザの眼は、第1のオブジェクトの正面および右面と第2のオブジェクトの正面および右面との両方を見るはずである。

【0044】

図2Fに示されるように、ワーピングが第1の目線からの前のフレームを変化させるために使用され得、それによって、前のフレームが、第2の目線からの新しいフレームに示される。このアプローチは、第2の目線からのレンダリングされたコンテンツを表示することを試みるために、第1の目線からの前のフレームの画像のレンダリングされたコンテンツを取り上げ、レンダリングされたコンテンツが提示される方法をシフトさせる。前のフレームからのレンダリングされたコンテンツは、第1の目線からの第1および第2のオブジェクトの可視表面の点に対応する画像データを含む。このアプローチに関する1つの問題は、前のフレームからのレンダリングされたコンテンツが、第2の目線から可視の第1および第2のオブジェクトの表面の点に対応する画像データを含まないことである。この例では、前のフレームは、第1の目線から生成されており、それは、レンダリングされたコンテンツが、第1および第2のオブジェクトの非可視表面の点に対応する画像データを含まないことを意味する。

【0045】

したがって、ワーピングが、適用されても、第1のオブジェクトの正面（前にレンダリングされた）のみが、ワーピングされた画像内に見られるであろう。第1のオブジェクトの他の面の全て（正面を除き）および第2のオブジェクトの全ての面は、それらが前にレンダリングされなかったため、ワーピングされた画像内に存在しないであろう。したがって、ワーピングされた画像は、第2の位置の視認目線（すなわち、第2の目線）が第1の位置の視認目線（例えば、第1の目線）と異なるので、第2の目線から視認可能であるはずであるコンテンツを欠いている（例えば、欠いているコンテンツは、第1のオブジェクトの右面と第2のオブジェクトの正面および右面とを含む）。これは、新しいフレームの利用可能性および正確度に影響を及ぼすいくつかのアーチファクトを作成する。

【0046】

ワーピングが、前のフレームからの第1の目線からのレンダリングされたコンテンツに適用され、再生成せずに第2の目線からの新しいフレームを構築する場合の問題が、図2

10

20

30

40

50

Fに図示される。これは、第2の目線からの不正確な表示を生じさせる。特に、第2の目線からの新しいフレームが、第1のオブジェクトの右面および第2のオブジェクトの全体を欠いているので、ディスオクルージョン問題が、生じる。したがって、ユーザが、前のフレームを異なる目線（すなわち、第2の目線）から視認するとき、アプリケーションは、前のフレームからのレンダリングされたコンテンツを新しい場所の中にマッピングする。しかしながら、前のフレームからのレンダリングされなかったコンテンツは、すでに破棄されているので、ワーピングの代わりに（例えば、レンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用する）またはそれに加えて使用するための「ソースデータ」が存在しない。したがって、アプリケーションは、前のフレームからのレンダリングされたコンテンツのみをマッピングする。第1の目線からの前のフレームからのレンダリングされたコンテンツのみを使用した構築を適用し、第2の目線からの新しいフレームを構築することは、アプリケーションが、第1の目線からのレンダリングされなかったコンテンツを破棄しており、それが、アプリケーションが前の非可視表面に関する画像データを失っていることを意味するので、第2の目線からの不正確な描写をもたらす。図2Fの上に生成されるフレームを図2Fの下における第2の目線から示されるべき内容のフレームとを比較されたい。

10

【0047】

本明細書は、ここで、図2A - 2Fに説明される代替アプローチからの問題となる結果を解決するアプローチを説明するであろう。

【0048】

20

（生成することによってレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツに関する画像データを使用して、第2の目線を表示する）

図3は、再生成せずに、前の目線からの前のフレームからのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用して、新しい目線からの新しいフレームを表示するアプローチのフローチャートを示す。図3に説明されるアプローチは、先の代替実施形態に提示されるディスオクルージョン問題を解決する。

【0049】

302では、第1の目線が、識別される。いくつかの実施形態では、このアクションは、第1の目線から捕捉された画像データを含むフレームを捕捉することによって実装される。いくつかの実施形態では、姿勢データも、捕捉される。フレームは、第1の目線、すなわち、ユーザ（例えば、ユーザ50）の眼の特定の場所および角度位置からの画像データのフレームを捕捉することによって、記録される。加えて、ユーザの頭部/眼に関する姿勢データが、決定される。フレームが捕捉されるカメラがフレーム構造（例えば、フレーム構造102）に搭載されている場合、カメラ姿勢は、頭部姿勢からの既知のオフセットに基づいて、外挿され得る。カメラが、環境/部屋内の固定場所にある場合、固定カメラ場所および向きは、部屋/環境構成データから把握される。

30

【0050】

304では、第1の目線からのオブジェクトの可視表面の点に対応する画像データが、レンダリングされる。可視表面の点に対応する画像データは、「レンダリングされたコンテンツ」と称される。レンダリングされたコンテンツは、任意の既知のアプローチによってレンダリングされ得る。いくつかの実施形態では、CPUは、システム（例えば、ARシステム100）の全体的動作を制御し得る一方、GPU（例えば、GPU152）は、フレームをレンダリングし得（すなわち、3次元場面を2次元画像に変換し）、フレームをフレームバッファ（例えば、フレームバッファ154）に記憶し得る。オブジェクトは、定義された形状および座標場所を有し、したがって、システムによってユーザに表示されるべきコンテンツとしてその論理場所および向きにおいてレンダリングされることができる。

40

【0051】

306では、オブジェクトの可視表面の点に対応する画像データと第1の目線からのオブジェクトの非可視表面の点に対応する画像データとが、記憶される。可視表面の点に対

50

応する画像データは、「レンダリングされたコンテンツ」と称され、非可視表面の点に対応する画像データは、「レンダリングされなかったコンテンツ」と称される。図5-7および9は、コンテンツ（レンダリングされたコンテンツおよび／またはレンダリングされなかったコンテンツ）を選択および記憶する異なるアプローチを説明する。いくつかの実施形態では、アプリケーションは、記憶されるであろうコンテンツの異なる粒度も決定することができる。いくつかの実施形態では、コンテンツは、コンピュータ読み取り可能な媒体に記憶される。コンテンツは、任意のタイプのデータ構造に記憶されることができる。

【0052】

一実施形態では、コンテンツは、リンクリスト（`linked list`）として記憶される。このアプローチでは、コンテンツは、リンクリストを用いて描写され、リンクリストの異なる要素は、立体空間内の異なる場所と互いに関係する。ピクセルあたりリンクリストは、リンクリストが、空セルを保持しない、または含まないので、非常に疎／密であり得る。しかしながら、リンクリストのサイズは、予測不能であり得、それは、一貫した挙動が所望されるとき、所望されないこともある。リンクリストの分解能は、ピクセルが一定の角度サイズを有し、したがって、距離が増加するにつれて、線形サイズにおいて成長し得るので、深度に関して非線形である。

【0053】

別の実施形態では、コンテンツは、アレイ構造、厳密な立体表現等において記憶される。厳密な立体表現は、一定のデータ占有量を有し得、それが一定の線形サイズ（大規模な目線変化に関する分解能問題を低減させる）を有するように構築され得るが、総データサイズは、厳密な立体表現のセルの多くが空であり得るので、大きくあり得る。いくつかの実施形態では、コンテンツは、ボクセル、表面定義（例えば、シェル、曲線等）、N次元データ構造、またはそのグラフ表現等において記憶される。

【0054】

308では、第2の目線からのフレームを表示するための要求が、受信される。いくつかの実施形態では、それは、ユーザが、第1の位置から第2の位置に移動したことを意味する。アプリケーションは、ヘッドセットからのセンサおよび加速度計を使用して、ユーザの第1および第2の位置を識別することができる。別の実施形態では、外部カメラも、ユーザの第1および第2の位置を識別するために使用され得る。

【0055】

310では、第2の目線からの新しいフレームが、前のフレームからのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを含む、記憶されたコンテンツを使用して生成される。前のフレームからのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツは、構築中、フレーム全体を全体的に再生成せずに第2の目線からの新しいフレームを構築するためのソースとして使用される。前のフレームからのコンテンツを保存することによって、アプリケーションは、第2の目線から可視であるコンテンツを決定することができる。アプリケーションが、第2の目線から可視であるコンテンツを決定すると、アプリケーションは、記憶されたコンテンツを取り上げ、第2の目線から可視であるべきものを構築する。上で述べられたように、画像データが、第2の目線において可視であるものを理解するためにはもはや利用可能ではない（例えば、破棄される）とき、ディスオクルージョン問題が、存在する。このアプローチでは、アプリケーションが、新しいフレームを構築するために利用可能にするために、レンダリングされたコンテンツに加え、レンダリングされなかったコンテンツを保存しているので、ディスオクルージョン問題は、解決される。

【0056】

一実施形態では、ワーピングが、前のフレームからのレンダリングされたコンテンツに適用され得、ワーピングされたレンダリングされたコンテンツの任意の「穴」は、前のフレームからのレンダリングされなかったコンテンツを使用して「充填」される。アプリケーションが構築に適用するであろうコンテンツの例は、例えば、前のフレームにおいて不可視であったオブジェクトおよび／または前のフレームにおいて不可視であった可視オブ

10

20

30

40

50

ジェクトの部分を含む。構築プロセスに関する追加の詳細は、図 4 G に関連する説明に説明される。

【 0 0 5 7 】

3 1 2 では、第 2 の目線から構築されたフレームは、次いで、システム内でユーザにリアルタイムで表示される。

【 0 0 5 8 】

図 4 A - G は、いくつかの実施形態による、第 1 の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツに関する画像データを使用して、第 2 の目線のフレームを表示するためのアプローチの例を図示する。図 4 A は、ユーザ（例えば、ユーザ 5 0）と、第 1 のオブジェクトおよび第 2 のオブジェクトを含む場面とを示す。ユーザは、第 1 の位置に位置する。2 つのオブジェクトの各々は、規則的ブロック / 立方体として成形され、文字「X」が第 1 のオブジェクトの正面にあり、星印が第 2 のオブジェクトの正面にある。

10

【 0 0 5 9 】

ユーザの眼は、図 4 B に示されるような場所および角度位置に位置し得る。ユーザの眼の特定の場所および角度位置は、第 1 の目線と称されるであろう。第 1 の目線では、ユーザの眼は、第 1 および第 2 のオブジェクトを第 1 のオブジェクトが第 2 のオブジェクトを完全に遮断するような角度から見ている。GPU（例えば、GPU 1 5 2）は、第 1 の目線からの場面の画像を含むフレームをレンダリングする。図 4 C では、GPU は、第 1 の目線から、第 1 のオブジェクトの正面のみがユーザに可視であるので、第 1 のオブジェクトの側面の任意の部分または第 2 のオブジェクトの任意の部分がレンダリングされず、文字「X」を伴う第 1 のオブジェクトの正面のみを示す第 1 の目線からのフレームをレンダリングする。

20

【 0 0 6 0 】

第 1 の目線からの場面の画像を含むフレームが、レンダリングされる。フレームは、画像データを含む。第 1 の目線からの第 1 および第 2 のオブジェクトの可視表面の点に対応する画像データは、保たれる / 記憶される。可視表面の点に対応する画像データは、「レンダリングされたコンテンツ」と称される。加えて、第 1 の目線からの第 1 および第 2 のオブジェクトの非可視表面の点に対応する画像データも、保たれる / 記憶される。非可視表面の点に対応する画像データは、「レンダリングされなかったコンテンツ」と称される。図 4 D では、アプリケーションは、第 1 の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを選択および記憶する。レンダリングされたコンテンツに関する画像データは、元々レンダリングされたフレームに表示されたオブジェクトに関する立体データに対応する情報またはその一部を含み得、レンダリングされなかったコンテンツに関する画像データは、元々レンダリングされたフレームに表示されなかったオブジェクトに関する立体データに対応する情報またはその一部を含み得る。

30

【 0 0 6 1 】

図 4 E に示されるように、ユーザは、ここで、第 1 の位置のすぐ右の第 2 の位置に移動する。この時点で、ユーザは、第 1 の位置と比較して、異なる位置から第 1 および第 2 のオブジェクトを見るであろう。ユーザの眼は、図 4 F に示される場所および角度位置に位置し得る。ユーザの眼の特定の場所および角度位置は、第 2 の目線と称されるであろう。第 2 の目線では、ユーザの眼は、第 1 の目線からのフレームと異なるフレームを見るはずである。第 2 の目線では、ユーザの眼は、第 1 のオブジェクトの正面および右面と第 2 のオブジェクトの正面および右面との両方を見るはずである。

40

【 0 0 6 2 】

図 4 G に示されるように、構築は、第 1 の目線からの前のフレームからのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用して、場面全体を全体的に再生成せずに、第 2 の目線からの新しいフレームを作成するために適用され得る。アプリケーションは、最初に、レンダリングされたコンテンツ（例えば、第 1 のオブジェクトの正面）を識別し、レンダリングされなかったコンテンツ（例えば、第 1 のオブジェ

50

クトの右面と第2のオブジェクトの正面および右面)は、第2の目線から可視である。アプリケーションは、次いで、記憶されたレンダリングされたコンテンツおよび上記で識別された現時点で可視のコンテンツに対応するレンダリングされなかったコンテンツを取り上げ、第2の目線から可視であるべきものを構築する。

【0063】

一実施形態では、ワーピングが、前のフレームからのレンダリングされたコンテンツに適用され、ワーピングされたレンダリングされたコンテンツの任意の「穴」は、前のフレームからのレンダリングされなかったコンテンツを使用して「充填」され、前のフレームからのレンダリングされたコンテンツ内に含まれない第2の目線からの新しいフレームにおいて可視であるべきである第1および第2のオブジェクトの部分を構築する。

10

【0064】

図4A - 4Gは、新しいアプローチが、第1の目線からの前のフレームからのレンダリングされなかったコンテンツを第2の目線からの新しいフレームを構築するためのソースとして記憶することによって、ディスオクルージョン問題を排除するので、図2A - 2Fに説明される代替実施形態に優る改良を示す。この新しいアプローチは、ワーピング中に現れたであろうビデオアーチファクトの量を大きく低減させる。

【0065】

(ワーピングすることおよび生成することによって、レンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツに関する画像データを使用して、第2の目線を表示する)

20

図5は、ワーピングおよび生成を用いて、前の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを使用して、新しい目線からの新しいフレームを表示するアプローチのためのフローチャートを示す。

【0066】

図5の502 - 508は、図3の302 - 308と同一である。510では、第1の目線から不可視であり(したがって、レンダリングされていなかった)、現時点で第2の目線から可視であるオブジェクトが、レンダリングされる。例えば、アプリケーションは、第2の目線から可視であるオブジェクトを決定し、第2の目線から可視であるオブジェクトと第1の目線からの記憶されたコンテンツ(例えば、レンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツ)を比較し、第1の目線から不可視であり(したがって、レンダリングされていなかった)、現時点で第2の目線から可視であるオブジェクトを識別し、識別されたオブジェクトをレンダリングし、新しくレンダリングされたコンテンツを生成することができる。

30

【0067】

512では、レンダリングされる必要がなかった、第2の目線からの可視オブジェクトに関するレンダリングされたコンテンツが、ワーピングされる。例えば、アプリケーションは、第2の目線から可視であるオブジェクトを決定し、第2の目線から可視であるオブジェクトと第1の目線からの記憶されたコンテンツ(例えば、レンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツ)を比較し、第1の目線からも可視であり(したがって、レンダリングされていた)、第2の目線から可視であるオブジェクトを識別し、識別されたオブジェクトをワーピングし、ワーピングされたレンダリングされたコンテンツを生成することができる。

40

【0068】

いくつかの実施形態では、アプリケーションは、第2の目線から可視であるオブジェクトを決定し、第2の目線から可視であるオブジェクトと第1の目線からの記憶されたコンテンツ(例えば、レンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツ)を比較し、(1)第1の目線から不可視であった、現時点で第2の目線から可視であるオブジェクトと、(2)第1の目線からも可視であった、第2の目線から可視であるオブジェクトとを識別することができる。本実施形態では、アプリケーションは、次いで、510において、第1の目線から不可視であった、現時点で第2の目線から可視である

50

識別されたオブジェクトをレンダリングし、新しくレンダリングされたコンテンツを生成し、512において、第1の目線からも可視であった、第2の目線から可視であるオブジェクトをワーピングし、ワーピングされたレンダリングされたコンテンツを生成する。

【0069】

514では、第2の目線からの新しいフレームが、新しくレンダリングされたコンテンツをワーピングされたレンダリングされたコンテンツと組み合わせることによって生成される。新しくレンダリングされたコンテンツおよびワーピングされたレンダリングされたコンテンツは、構築中、フレーム全体を全体的に再生成せずに、第2の目線からの新しいフレームを構築するためのソースとして使用される。さらに、図5の516は、図3の312と同一である。

【0070】

図6A-Gは、一実施形態による、第2の目線からの新しくレンダリングされたコンテンツおよび第1の目線からのコンテンツを使用して、第2の目線のフレームを表示するためのアプローチのための例を図示する。図6Aは、ユーザ（例えば、ユーザ50）と、第1-第6のオブジェクトを含む場面とを示す。ユーザは、第1の位置に位置する。6つのオブジェクトの各々は、規則的ブロック/立方体として成形され、文字「X」が、第1のオブジェクトの正面にあり、星印が、第2のオブジェクトの正面にある。

【0071】

ユーザの眼は、図6Bに示されるような場所および角度位置に位置し得る。ユーザの眼の特定の場所および角度位置は、第1の目線と称されるであろう。第1の目線では、ユーザの眼は、第1のオブジェクトが第2のオブジェクトを完全に遮断し、第3-第6のオブジェクトが可視であるような角度から、第1-第6のオブジェクトを見ている。GPU（例えば、GPU152）は、第1の目線からの場面の画像を含むフレームをレンダリングする。図6Cでは、GPUは、第1の目線から、第1のオブジェクトの正面および第3-第6のオブジェクトのみが、ユーザに可視であるので、第1のオブジェクトおよび第3-第6のオブジェクトの側面の任意の部分または第2のオブジェクトの任意の部分がレンダリングされず、第1のオブジェクトの正面および第3-第6のオブジェクトのみを示す第1の目線からのフレームをレンダリングする。

【0072】

第1の目線からの場面の画像を含むフレームが、レンダリングされる。フレームは、画像データを含む。第1の目線からの第1-第6のオブジェクトの可視表面の点に対応する画像データは、保たれる/記憶される。可視表面の点に対応する画像データは、「レンダリングされたコンテンツ」と称される。加えて、第1の目線からの第1-第6のオブジェクトの非可視表面の点に対応する画像データも、保たれる/記憶される。非可視表面の点に対応する画像データは、「レンダリングされなかったコンテンツ」と称される。図6Dでは、アプリケーションは、第1の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツを選択および記憶する。レンダリングされたコンテンツに関する画像データは、元々レンダリングされたフレームに表示されたオブジェクトに関する立体データに対応する情報またはその一部を含み得、レンダリングされなかったコンテンツに関する画像データは、元々レンダリングされたフレームに表示されなかったオブジェクトに関する立体データに対応する情報またはその一部を含み得る。

【0073】

図6Eに示されるように、ユーザは、ここで、第1の位置のすぐ右の第2の位置に移動する。この時点で、ユーザは、第1の位置と比較して、異なる位置から、第1-第6のオブジェクトを見るであろう。ユーザの眼は、図6Fに示される場所および角度位置に位置し得る。ユーザの眼の特定の場所および角度位置は、第2の目線と称されるであろう。第2の目線では、ユーザの眼は、第1の目線からのフレームと異なるフレームを見るはずである。第2の目線では、ユーザの眼は、第1-第6のオブジェクトの各々の正面および右面の両方を見るはずである。

【0074】

10

20

30

40

50

図 6 G に示されるように、構築が、場面全体を全体的に再生成せずに、新しくレンダリングされたコンテンツと第 1 の目線からの前のフレームからのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツとを使用して、第 2 の目線からの新しいフレームを作成するために適用され得る。例えば、アプリケーションは、第 2 の目線から可視であるオブジェクト（例えば、第 1 - 第 6 のオブジェクト）を決定し、第 2 の目線から可視であるオブジェクトを第 1 の目線からの記憶されたコンテンツ（例えば、レンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツ）と比較し、（ 1 ）第 1 の目線から不可視であった、現時点で第 2 の目線から可視であるオブジェクト（例えば、第 2 のオブジェクトおよび他のオブジェクトの右面）と、（ 2 ）第 1 の目線からも可視であった、第 2 の目線から可視であるオブジェクト（例えば、第 1 のオブジェクトの正面および第 3 - 第 6 のオブジェクト）とを識別するであろう。アプリケーションは、次いで、第 1 の目線から不可視であった、現時点で第 2 の目線から可視である識別されたオブジェクト（例えば、第 2 のオブジェクトおよび他のオブジェクトの右面）をレンダリングし、新しくレンダリングされたコンテンツを生成し、第 1 の目線からも可視であった、第 2 の目線から可視であるオブジェクト（例えば、第 1 のオブジェクトの正面および第 3 - 第 6 のオブジェクト）をワーピングし、ワーピングされたレンダリングされたコンテンツを生成する。

10

【 0 0 7 5 】

画像構築が、第 2 の目線からの新しいフレームを構築するために実施される。画像構築は、新しくレンダリングされたコンテンツをワーピングされたレンダリングされたコンテンツと組み合わせることを含む。新しくレンダリングされたコンテンツおよびワーピングされたレンダリングされたコンテンツは、画像構築中、フレーム全体を全体的に再生成せずに、第 2 の目線からの新しいフレームを構築するためのソースとして使用される。

20

【 0 0 7 6 】

（記憶のために、レンダリングされなかったコンテンツを選択する種々の実施形態）

レンダリングされなかったコンテンツに関して記憶することを望み得る異なる組、量、粒度、タイプ、および / または特定の画像要素が、存在する。図 7 - 8 および 10 におけるフローチャートは、利用可能なレンダリングされなかったコンテンツのうちの記憶されるべきものを選択するための代替アプローチの詳細を説明する。アプローチの各々は、特定の状況において使用するためにより有利であり得る。繰り返すが、第 1 の目線からのオブジェクトの非可視表面の点に対応する画像データは、「レンダリングされなかったコンテンツ」と称される。

30

【 0 0 7 7 】

図 7 は、一実施形態による、コンテンツに関する表面点のみを記憶することによってコンテンツを記憶するためのアプローチのためのフローチャートを示す。このアプローチは、オブジェクトの内部点が不可視であるという概念に基づいて動作する。したがって、記憶コストを低下させるために、オブジェクトの表面点に対応するコンテンツの画像データが、保たれる / 記憶され、オブジェクトの非表面点に対応するコンテンツの画像データは、破棄される。

【 0 0 7 8 】

7 0 2 では、第 1 の目線からのオブジェクトの可視表面および非可視表面の点に対応する画像データが、識別される。可視表面に対応する画像データは、「レンダリングされたコンテンツ」と称され、非可視表面に対応する画像データは、「レンダリングされなかったコンテンツ」と称される。

40

【 0 0 7 9 】

7 0 4 では、第 1 の目線からのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツが、分析される。7 0 6 では、第 1 の目線からのオブジェクトの点が、表面点であるか、内部点であるか、オブジェクトが、半透明であるか、不透明であるか等のレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツの特性が、決定される。オブジェクトの点が、表面点と識別される場合、表面点に対応するコンテ

50

ンツ（例えば、レンダリングされたコンテンツおよび／またはレンダリングされなかったコンテンツ）の画像データは、異なる目線からのフレームの構築のために記憶される 710。オブジェクトの点が、表面点と識別されない場合、非表面点に対応するコンテンツ（例えば、レンダリングされたコンテンツおよび／またはレンダリングされなかったコンテンツ）の画像データは、コンテンツが、異なる目線からのフレームの構築において使用されないであろうから、708において破棄される。いくつかの実施形態では、オブジェクトの特性が、オブジェクトが半透明オブジェクトであることを示す場合、半透明オブジェクトの非表面点の一部または全部が、破棄される代わりに、異なる目線からのフレームの構築のために記憶され得る。例えば、半透明オブジェクトの非表面点の一部または全部の混成モードと色データとが、記憶され得る。

10

【0080】

上で述べられたように、コンテンツは、例えば、リンクリスト、ボクセル、表面定義（例えば、シェル、曲線等）、N - 次元データ構造、またはそのグラフ表現等の任意の好適なデータ構造に記憶され得る。

【0081】

図7に描写されるアプローチの利点は、このアプローチが、表面点に対応するコンテンツのみが記憶されるので、あまり記憶リソースを要求しないことである。しかしながら、このアプローチの短所は、アプリケーションが、オブジェクトに関するコンテンツが表面点であるかどうかを決定するために、より多くの処理能力および時間を要求し得ることである。

20

【0082】

図8は、一実施形態による、予測される頭部移動に対応するコンテンツのみを記憶するためのアプローチのためのフローチャートを示す。このアプローチは、アプリケーションがコンテンツの全てを記憶する必要がないこともあるが、アプリケーションが予測される頭部移動の計算される境界内のコンテンツを選択し、記憶し得るという概念に基づいて動作する。コンテンツが予測される頭部移動の計算された境界外に位置付けられる場合、そのコンテンツは、ユーザがその場所に存在する可能性が低いので、破棄され得る。

【0083】

802では、アプリケーションは、ユーザの頭部移動を予測する。アプリケーションは、ユーザの頭部の位置および移動、および／または、ユーザの眼位置および眼球間距離を検出するためにフレーム構造（例えば、フレーム構造102）に搭載される1つ以上のセンサを使用することによって、ユーザの頭部移動を予測し得る。例えば、ユーザが、現在、特定の速度において同一方向に移動している場合、または直近の過去のある一時的期間においてそのように行っていた場合、アプリケーションは、ユーザが近い将来に同一方向に移動するであろうことを予測し得る。

30

【0084】

いくつかの実施形態では、これらのセンサは、画像捕捉デバイス（カメラ等）、マイクロホン、慣性測定ユニット（IMU）、加速度計、コンパス、GPSユニット、無線デバイス、および／またはジャイロスコープを含み得る。これらのデバイスは、ユーザの頭部移動についての情報を感知、測定、または収集するために使用され得る。例えば、これらのデバイスは、ユーザの頭部の移動、速度、加速、および／または位置を検出および／または測定するために使用され得る。いくつかの実施形態では、ユーザ向き検出モジュールが、ユーザの頭部の瞬間位置を検出し、センサから受信された位置データによって、ユーザの頭部の位置を予測し得る。ユーザ検出向きモジュールは、センサから受信された追跡データに基づいて、ユーザの眼、およびユーザが焦点を合わせている方向および／または距離を追跡することができる。

40

【0085】

804では、予測される頭部移動に関する境界が、計算される。境界は、ユーザの移動に関する予測される方向、現在の速度、および／または予測される速度を検討することによって計算される。これらの値から、境界が、計算されることができる。一実施形態では

50

、予測される頭部移動に関する計算された境界は、予測される頭部移動の誤差を表す。

【0086】

一実施形態では、予測される頭部移動に関する計算される境界は、ユーザが第2の場所に移動するであろう予測される最大運動に対応する。アプリケーションが、予測される運動範囲内にないコンテンツ（例えば、レンダリングされたコンテンツおよび/またはレンダリングされなかったコンテンツ）を記憶することは、コンテンツが使用されない可能性が高いであろうから、効率的でないこともある。806では、アプリケーションは、予測される頭部移動に関して計算された境界内にあるコンテンツを決定する。

【0087】

808では、予測される頭部移動に関する計算された境界内のコンテンツが、記憶される。上で述べられたように、コンテンツは、例えば、リンクリスト、ボクセル、表面定義（例えば、シェル、曲線等）、N次元データ構造、またはそのグラフ表現等の任意の好適なデータ構造に記憶され得る。

10

【0088】

このアプローチの短所は、アプリケーションが、予測される頭部移動に関する境界を計算し、コンテンツが予測される頭部移動に関する計算された境界内にあるかどうかを決定するために、より多くの処理能力を要求し得ることである。

【0089】

（半透明オブジェクトを含む場面を構築する）

前述のように、ワーピングが、前のフレームからのレンダリングされたコンテンツに適
用され得、ワーピングされたレンダリングされたコンテンツの任意の「穴」は、前のフ
レームからのレンダリングされたコンテンツおよび/またはレンダリングされなかったコン
テンツを使用して、「充填」され得る。図9A-9Fは、前のフレームが半透明オブジェ
クトを含む場合における、前のフレームからのレンダリングされたコンテンツをワーピン
グし、レンダリングされなかったコンテンツを使用して、穴を充填することに関する問題
を説明する。半透明オブジェクトは、半透明オブジェクトが「透けて見え」、半透明オブ
ジェクトの背後の不透明オブジェクトがユーザに視認され得るので、追加の複雑性の層を
説明された前の実施形態に追加する。さらに、不透明オブジェクトが、第1の目線からの
半透明オブジェクトを通して視認されるとき、半透明オブジェクトの背後の不透明オブ
ジェクトは、歪んでまたはぼけて見え得る。半透明オブジェクトの背後の不透明オブ
ジェクトが、ぼけたまたは混成された方法でレンダリングされる場合、第2の目線から、古典
的ワーピングを適用し、ワーピングされたフレーム内で不透明オブジェクトの現実的ビュー
を達成することは、困難である。

20

30

【0090】

図9A-9Fは、半透明および不透明オブジェクトをワーピングすることから生じる問
題を図示する。図9Aは、ユーザ（例えば、ユーザ50）と、第1のオブジェクトおよび
第2のオブジェクトを含む場面とを示す。ユーザは、第1の位置に位置する。第1のオブ
ジェクトは、半透明材料から成る薄い立方体であり、薄い立方体は、「透けて見える」が
、薄い立方体は、半透明材料の背後の任意のオブジェクトを歪ませられてまたはぼけて見
えせるであろう。第2のオブジェクトは、不透明オブジェクトであり、星印が、正面にあ
る。

40

【0091】

ユーザの眼は、図9Bに示されるような場所および角度位置に位置し得る。ユーザの眼
の特定の場所および角度位置は、第1の目線と称されるであろう。第1の目線では、ユー
ザの眼は、第2のオブジェクトが第1のオブジェクトのすぐ背後に位置するような角度か
ら、直接、第1および第2のオブジェクトを見ている。第1の目線から、第2のオブジェ
クトの正面は、第1のオブジェクトを通して見え得るが、第2のオブジェクトの正面の星
印は、第2のオブジェクトの正面にある、第1のオブジェクトの半透明材料に起因して、
ぼけてまたは歪ませられて見える。

【0092】

50

図 9 C に示されるように、第 2 のオブジェクト上の星印で標識された表面の点は、第 1 のオブジェクトを通して見られ得る。第 1 の目線からの第 1 および第 2 のオブジェクトの（例えば、第 1 のオブジェクトの正面および第 2 のオブジェクトの正面のぼけたまたは歪ませられたバージョン）の可視表面（例えば、明確に可視および非明確に可視（例えば、ぼけたまたは歪ませられた））の点に対応する画像データは、保たれる / 記憶される。可視表面の点に対応する画像データは、「レンダリングされたコンテンツ」と称される。第 1 の目線からの第 1 および第 2 のオブジェクトの非可視表面（例えば、正面を除く、第 1 のオブジェクトの全ての面および第 2 のオブジェクトの全てのぼけていない面）の点に対応する画像データは、破棄される。第 1 および第 2 のオブジェクトの非可視表面に対応する画像データは、「レンダリングされなかったコンテンツ」と称される。レンダリングされたコンテンツ以外、アプリケーションは、第 1 の目線からの他のコンテンツ（例えば、レンダリングされなかったコンテンツ）を失っている。レンダリングされなかったコンテンツは、アプリケーションが、レンダリングされたコンテンツのみを保つので、深度試験中に破棄される。ユーザがフレームを別の角度または目線から視認しようとする場合、レンダリングされなかったコンテンツは、アプリケーションが、それを破棄しているので、役に立たない。

【 0 0 9 3 】

図 9 C に示されるように、GPU（例えば、GPU 152）は、第 1 の目線からの場面の画像を含むフレームをレンダリングする。レンダリングは、第 1 および第 2 のオブジェクトを混成することを含み得る。第 1 の目線からのフレームは、第 1 のオブジェクトの正面を通して視認されているように第 2 のオブジェクトの正面を示し、第 2 のオブジェクトの正面がぼけてまたは歪ませられて見える。

【 0 0 9 4 】

図 9 D に示されるように、ユーザは、ここで、第 1 の位置のすぐ右の第 2 の位置に移動する。この時点で、ユーザは、第 1 の位置と比較して、異なる位置から、第 1 および第 2 のオブジェクトを見るであろう。

【 0 0 9 5 】

ユーザの眼は、図 9 E に示される場所および角度位置に位置し得る。ユーザの眼の特定の場所および角度位置は、第 2 の目線と称されるであろう。第 2 の目線では、ユーザの眼は、（1）第 1 のオブジェクトの背後の第 2 のオブジェクトの歪ませられたバージョン（例えば、前のフレームに示される画像）を伴わない第 1 のオブジェクトと、（2）どんなぼけまたは歪も伴わない第 2 のオブジェクトとを見るはずである。具体的には、ユーザは、第 1 のオブジェクトの正面および右面と第 2 のオブジェクトの正面および右面との両方を見るはずであり、第 2 のオブジェクトの正面は、ぼけまたは歪を伴わずに見える。

【 0 0 9 6 】

図 9 F に示されるように、ワーピングが、前のフレームが第 2 の目線から示されるように、第 1 の目線からの前のフレームを変化させるために使用され得る。このアプローチは、第 2 の目線からのレンダリングされたコンテンツを表示するための試みにおいて、第 1 の目線からの前のフレームの画像のレンダリングされたコンテンツを取り上げ、レンダリングされたコンテンツが提示される方法をシフトさせる。この例では、前のフレームは、第 1 の目線から生成され、それは、レンダリングされたコンテンツが、第 1 および第 2 のオブジェクトの可視表面（例えば、第 2 のオブジェクトの正面のぼけたまたは歪ませられたバージョンを含む、第 1 のオブジェクトの正面表面）に対応する画像データを含み、第 1 および第 2 のオブジェクトの非可視表面（例えば、ぼけていないまたは歪ませられていない様式における第 2 のオブジェクトの正面および全ての面を除く、第 1 のオブジェクトの全ての面）に対応する画像データを含まないことを意味する。したがって、ワーピングが適用される場合でも、第 2 のオブジェクトの正面のぼけたまたは歪ませられたバージョンを含む正面を除く、第 1 のオブジェクトの全ての面、およびぼけていないまたは歪ませられていない様式における第 2 のオブジェクトの全ての面は、ワーピングされた画像内に存在しないであろう。これは、新しいフレームの利用可能性および正確度に影響を及ぼす

10

20

30

40

50

いくつかのアーチファクトを作成する。

【 0 0 9 7 】

ワーピングが、第 1 の目線からの前のフレームに適用され、再生成せずに、第 2 の目線からの新しいフレームを構築する場合の問題が、図 9 F に図示される。これは、第 2 の目線からの不正確な表示を生じさせる。このアプローチを使用することに関して潜在的に問題となる 2 つのことが、存在する。1 つ目は、第 1 のオブジェクトが、第 2 のオブジェクトの正面のぼけたまたは歪ませられたバージョンを含むべきではないということである。2 つ目は、第 2 のオブジェクト（すなわち、第 2 のオブジェクトのぼけていないまたは歪ませられていないバージョン）が、ワーピングされた画像から完全にもれていないということである。図 9 F の上に生成されたフレームと、図 9 F の下における第 2 の目線から示されるべき内容のフレームを比較されたい。図 9 F の下は、第 1 のオブジェクトの透明度がなく、第 2 のオブジェクトのぼけまたは歪が適用されない、第 1 のオブジェクトおよび第 2 のオブジェクトの妨害されていないビューを示す。

10

【 0 0 9 8 】

図 9 F の中央は、図 9 F の上に示される問題に対する 1 つの可能なソリューションを示す。いくつかの実施形態では、前のフレームからのレンダリングされたコンテンツおよびレンダリングされなかったコンテンツが、保たれる / 記憶される。ワーピングが、レンダリングされたコンテンツに適用され、ワーピングされたレンダリングされたコンテンツの任意の「穴」は、レンダリングされたコンテンツおよび / またはレンダリングされなかったコンテンツを使用して「充填」され得る。しかしながら、それは、いくつかの不利点を有する。レンダリングされたコンテンツをワーピングし、次いで、レンダリングされたコンテンツおよび / またはレンダリングされなかったコンテンツを使用して、穴を充填することは、意図されないアーチファクトをもたらす得る。例えば、レンダリングされたコンテンツは、第 2 のオブジェクトの正面のぼけたまたは歪ませられたバージョンを含むので、ワーピングされたレンダリングされたコンテンツも、第 2 のオブジェクトの正面のぼけたまたは歪ませられたバージョンを含み、レンダリングされたコンテンツおよび / またはレンダリングされなかったコンテンツを使用して、ワーピングされたレンダリングされたコンテンツの穴を充填することは、単に、第 2 のオブジェクトのぼけていないまたは歪ませられていないバージョン（第 2 のオブジェクトの正面および右面の両方）を追加するが、しかしながら、それは、ワーピングされたレンダリングされたコンテンツ内の第 2 のオブジェクトの正面のぼけたまたは歪ませられたバージョンを除去しない。したがって、前のフレームからのレンダリングされたコンテンツをワーピングし、前のフレームからのレンダリングされたコンテンツおよび / またはレンダリングされなかったコンテンツを使用して、ワーピングされたコンテンツの穴を充填することは、望ましくないこともある。

20

30

【 0 0 9 9 】

本開示は、ここで、図 9 A - 9 F に説明される代替アプローチからの問題となる結果を解決するアプローチを説明するであろう。図 10 および 11 A - 11 G は、半透明オブジェクトおよび不透明オブジェクトに関するデータを別個に保つこと / 記憶することによって、図 9 A - 9 F に提示されるワーピング問題を解決するためのソリューションを説明する。データを別個に保つこと / 記憶することは、半透明オブジェクトによって影響されるべきおよび影響されるべきではないオブジェクトを決定することにも役立つ。

40

【 0 1 0 0 】

図 10 は、一実施形態による、半透明オブジェクトおよび不透明オブジェクトに対応するコンテンツを記憶するためのアプローチのフローチャートを示す。このアプローチでは、アプリケーションは、半透明オブジェクトに対応する半透明点と、不透明オブジェクトに対応する不透明点とを記憶するであろう。

【 0 1 0 1 】

1002 では、アプリケーションは、第 1 の目線からの不透明オブジェクトの不透明点を決定する。不透明点に対応する画像データは、ぼけまたは歪が適用されない不透明点を説明する。ユーザが、異なる位置（例えば、半透明オブジェクトの半透明表面を通して不

50

透明点を視認せずに、不透明オブジェクトの不透明点が視認され得る場所)に移動すると、アプリケーションは、不透明オブジェクトを異なる目線から構築するための不透明オブジェクトについての十分な情報および詳細を有するであろう。

【 0 1 0 2 】

1 0 0 4では、不透明点に対応する画像データが、記憶される。不透明点に対応する画像データは、任意のタイプのデータ構造に記憶されることができる。上で述べられたように、画像データは、リンクリスト、ボクセル、表面定義(例えば、シェル、曲線等)、N - 次元データ構造、またはそのグラフ表現等として記憶され得る。いくつかの実施形態では、アプリケーションは、記憶されるであろう、画像データの粒度も決定することができる。

10

【 0 1 0 3 】

1 0 0 6では、アプリケーションは、半透明オブジェクトの半透明点を決定する。半透明オブジェクトは、例えば、霧、煙、または「霜で覆われたガラス」であり得る。半透明オブジェクトが、不透明オブジェクトの正面である場合、これは、不透明オブジェクトが半透明オブジェクトを通して視認可能されるようにするであろう。不透明オブジェクトが、半透明オブジェクトを通して視認されると、不透明オブジェクトは、例えば、半透明オブジェクトの半透明材料によって等、半透明によって影響された不透明オブジェクトのビューに起因して、ぼけてまたは歪ませられて見えるであろう。半透明点に対応する画像データは、ぼけまたは歪が適用されない半透明点を説明する。ユーザが、異なる位置(例えば、半透明オブジェクトの半透明表面を通して不透明オブジェクトの不透明点を視認せずに、半透明オブジェクトの半透明点が視認され得る場所)に移動するとき、アプリケーションは、半透明オブジェクトを異なる目線から構築するための半透明オブジェクトについての十分な情報および詳細を有するであろう。

20

【 0 1 0 4 】

1 0 0 8では、半透明点に対応する画像データが、記憶される。半透明点に対応する画像データは、記憶され、第1の目線と異なる目線(例えば、第2の目線)を生成するとき、透明度を正しくハンドリングする。上で述べられたように、画像データは、リンクリスト、ボクセル、表面定義(例えば、シェル、曲線等)、N - 次元データ構造、またはそのグラフ表現等として記憶され得る。いくつかの実施形態では、アプリケーションは、記憶されるであろう、画像データの粒度も決定することができる。

30

【 0 1 0 5 】

図 1 1 A - 1 1 Gは、一実施形態による、第1の目線からの不透明点および半透明点に対応する画像データを使用して第2の目線のフレームを表示するための例示的アプローチを図示する。画像データは、レンダリングされたコンテンツと、レンダリングされなかったコンテンツとを含む。

【 0 1 0 6 】

図 1 1 A - 1 1 Cは、図 9 A - 9 Cにおけるものと同一画像設定を示し、ユーザは、第1の場所に存在し、ユーザの眼の特定の場所および角度位置は、第1の目線と称される。ユーザ、第1のオブジェクト(半透明オブジェクト)、および第2のオブジェクト(不透明オブジェクト)は、同一初期位置にある。図 1 1 Cでは、GPU(例えば、GPU 1 5 2)は、図 9 Cのそれと同一である第1の目線からの場面の画像を含むフレームをレンダリングする。第1の目線からのフレームは、第1のオブジェクトの正面を通して視認されるような第2のオブジェクトの正面を示し、第2のオブジェクトの正面は、ぼけてまたは歪ませられて見える。図 1 1 E - 1 1 Fは、図 9 D - 9 Eと同一画像設定を示し、ユーザは、第2の場所に存在し、第2の位置におけるユーザの眼の特定の場所および角度位置は、第2の目線と称される。

40

【 0 1 0 7 】

図 1 1 Dでは、アプリケーションは、(1)第2のオブジェクトの不透明点と、(2)第1のオブジェクトの半透明点とに対応するレンダリングされなかったコンテンツを選択および記憶する。アプリケーションは、第2のオブジェクトの不透明点をそれらのそれぞ

50

れの深度情報とともに記憶し、第1のオブジェクトの半透明点をそれらのそれぞれの深度情報とともに記憶する。いくつかの実施形態では、記憶されるべき半透明点および/または不透明点の数の上限が存在し、記憶メモリ懸念を緩和し得る。レンダリングされなかったコンテンツは、任意の追加の目線における透明度をハンドリングするために使用されるであろう。いくつかの実施形態では、レンダリングされなかったコンテンツが、第1の目線からのフレームに加え、使用される。ここで、ユーザが、異なる目線（例えば、第1の目線から第2の目線に）移動すると、アプリケーションは、レンダリングされなかったコンテンツを使用して、新しいフレームを新しい目線から構築することができる。

【0108】

いくつかの実施形態では、画像データ（レンダリングされたコンテンツおよび/またはレンダリングされなかったコンテンツに関する）は、立体および深度情報を含む。さらに、画像データは、参照データを含むことができ、それは、不透明オブジェクトが、半透明オブジェクトによって影響されるかどうかおよびその逆を決定するための情報を含む。アプリケーションは、不透明および透明オブジェクトに関する画像データが別個に維持されているので、半透明オブジェクトによって影響される任意の不透明オブジェクトおよびその逆を決定するための論理を含む。

【0109】

図11Eに示されるように、ユーザは、第1の位置のすぐ右の第2の位置に移動する。この時点で、ユーザは、第1の位置と比較して、異なる位置から、第1および第2のオブジェクトを見るであろう。ユーザの眼は、図11Fに示される第2の目線に位置し得る。第2の目線では、ユーザの眼は、第1の目線からのフレームと異なるフレームを見るはずである。第2の目線では、ユーザの眼は、第1のオブジェクトの正面および右面と第2のオブジェクトの正面および右面との両方を見るはずである。具体的には、ユーザは、ここで、第1のオブジェクトからのどんなぼけまたは歪も伴わずに、第2のオブジェクトの正面の星印を見るであろう。

【0110】

図11Gに示されるように、構築が、第1の目線からのレンダリングされていたフレームおよび第1の目線からのレンダリングされなかったコンテンツを含む前のフレームからのコンテンツに適用され、場面全体を全体的に再生成せずに、第2の目線からの新しいフレームを作成し得る。アプリケーションは、最初に、第2の目線から可視であるレンダリングされなかったコンテンツ（例えば、第1のオブジェクトの右面と第2のオブジェクトの正面および右表面）を識別するであろう。アプリケーションは、次いで、（1）不透明点と、（2）半透明点とに関する記憶された画像データに構築を適用し、第2の目線の完全再生成を行わずに、第2の目線からのフレームを生成する。上で述べられたように、ディスオクルージョン問題は、アプリケーションが、構築中に使用されたレンダリングされなかったコンテンツに関する画像データを保存しているので、もはや存在しない。

【0111】

（システムアーキテクチャ概要）

図12は、本開示の実施形態のうちの1つ以上のものを実装するために好適な例証的コンピューティングシステム1400のブロック図である。コンピューティングシステム1400は、情報を通信するためのバス1406または他の通信機構を含み、それは、プロセッサ1407、メインメモリ1408（例えば、RAM）、静的記憶デバイス1409（例えば、ROM）、ディスクドライブ1410（例えば、磁気または光学）、通信インターフェース1414（例えば、モデムまたはEthernet（登録商標）カード）、ディスプレイ1411（例えば、CRTまたはLCD）、入力デバイス1412（例えば、キーボード）、およびカーソル制御等のサブシステムおよびデバイスを相互接続する。

【0112】

一実施形態によると、コンピューティングシステム1400は、プロセッサ1407が、メインメモリ1408内に含まれる1つ以上の一続きの1つ以上の命令を実行することによって、具体的動作を実施する。そのような命令は、静的記憶デバイス1409または

10

20

30

40

50

ディスクドライブ 1 4 1 0 等の別のコンピュータ読み取り可能な / 使用可能媒体からメインメモリ 1 4 0 8 の中に読み込まれ得る。代替実施形態では、有線回路が、本開示を実装するためのソフトウェア命令の代わりに、またはそれと組み合わせて、使用され得る。したがって、実施形態は、ハードウェア回路および / またはソフトウェアの任意の具体的組み合わせに限定されない。一実施形態では、用語「論理」は、本開示の全部または一部を実装するために使用されるソフトウェアまたはハードウェアの任意の組み合わせを意味するものとする。

【 0 1 1 3 】

用語「コンピュータ読み取り可能な媒体」または「コンピュータ使用可能媒体」は、本明細書で使用されるように、実行のために、命令をプロセッサ 1 4 0 7 に提供することに
10
関わる任意の媒体を指す。そのような媒体は、限定ではないが、不揮発性媒体および揮発性媒体を含む多くの形態をとり得る。不揮発性媒体は、例えば、ディスクドライブ 1 4 1 0 等の光学または磁気ディスクを含む。揮発性媒体は、メインメモリ 1 4 0 8 等の動的メモリを含む。

【 0 1 1 4 】

一般的形態のコンピュータ読み取り可能な媒体は、例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、フレキシブルディスク、ハードディスク、磁気テープ、任意の他の磁気媒体、C D - R O M、任意の他の光学媒体、パンチカード、紙テープ、孔のパターンを伴う任意の他の物理的媒体、R A M、P R O M、E P R O M、フラッシュ - E P R O M、任意の他のメモリチップまたはカートリッジ、もしくはそこからコンピュータが読み取り得る任意の
20
他の媒体を含む。

【 0 1 1 5 】

一実施形態では、本開示を実践するための一続きの命令の実行は、単一コンピューティングシステム 1 4 0 0 によって実施される。他の実施形態によると、通信リンク 1 4 1 5（例えば、L A N、P T S N、または無線ネットワーク）によって結合される 2 つ以上のコンピューティングシステム 1 4 0 0 が、互いに協調して、本開示を実践するために要求される一続きの命令を実施し得る。

【 0 1 1 6 】

コンピューティングシステム 1 4 0 0 は、通信リンク 1 4 1 5 を通して、通信インターフェース 1 4 1 4 を介して、プログラム、例えば、アプリケーションコードを含むメッセージ、データ、および命令を伝送および受信し得る。受信されたプログラムコードは、受信されると、プロセッサ 1 4 0 7 によって実行され、および / または、後の実行のためにディスクドライブ 1 4 1 0 または他の不揮発性記憶装置に記憶され得る。コンピューティングシステム 1 4 0 0 は、データインターフェース 1 4 3 3 を通して、外部記憶デバイス 1 4 3 1 上のデータベース 1 4 3 2 に通信し得る。

【 0 1 1 7 】

前述の明細書では、本開示が、その具体的実施形態を参照して説明された。しかしながら、種々の修正および変更が、本開示のより広義の精神ならびに範囲から逸脱することなく、本明細書に成され得ることが、明白であろう。例えば、前述のプロセスフローは、プロセスアクションの特定の順序を参照して説明される。しかしながら、説明されるプロセスアクションの多くの順序は、本開示の範囲または動作に影響を及ぼすことなく、変更され得る。本明細書および図面は、故に、限定的意味ではなく、例証と見なされるべきである。
40

10

20

30

40

【図面】
【図 1】

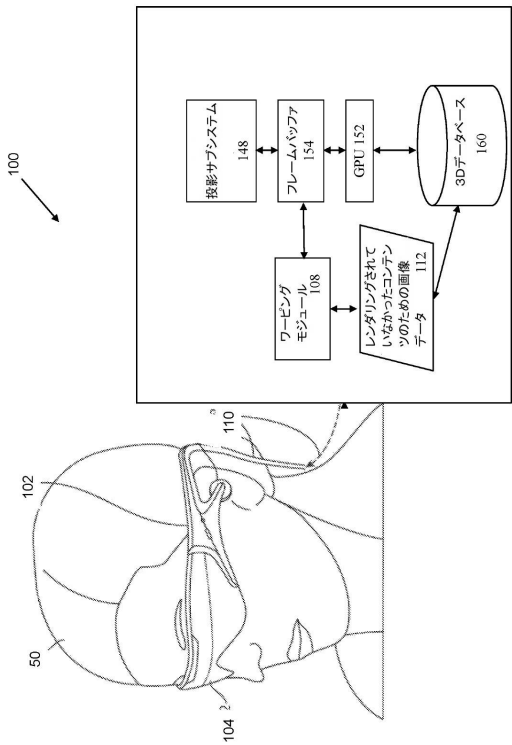


Figure 1

【図 2 A】

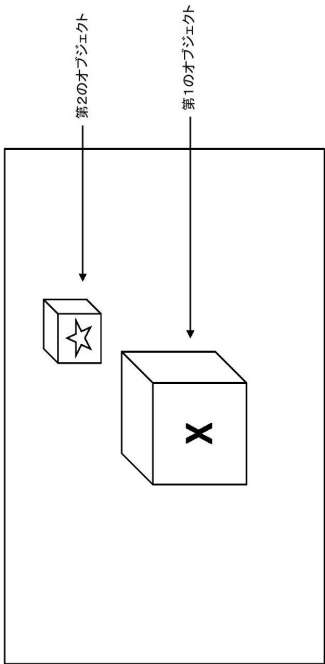


Figure 2A

【図 2 B】

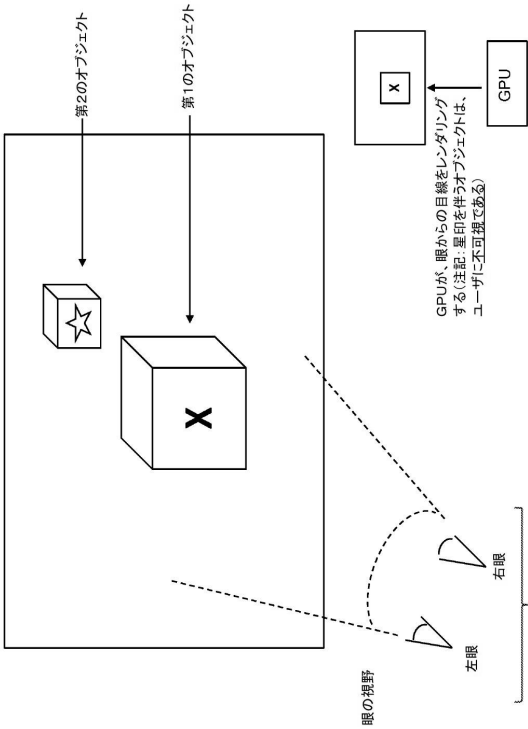


Figure 2B

【図 2 C】

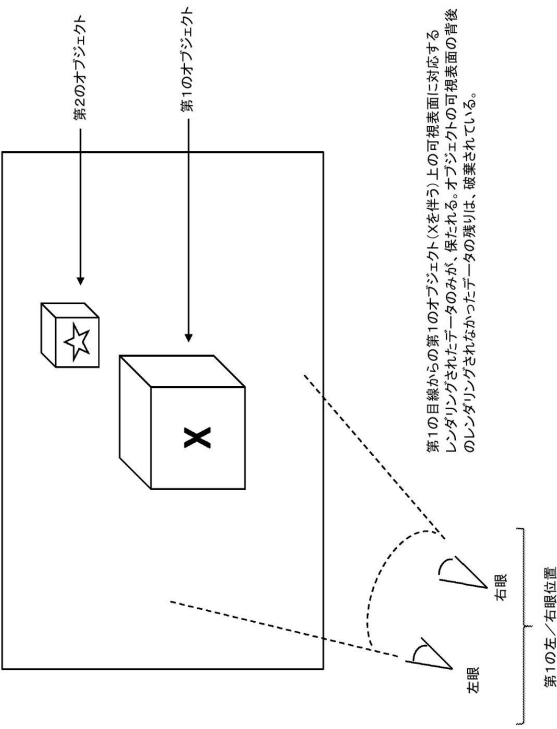
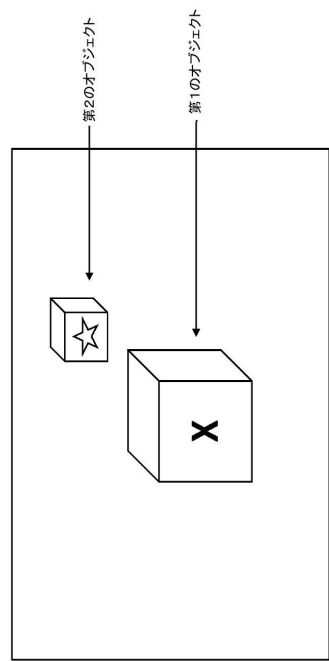


Figure 2C

【図 2 D】



【図 2 E】

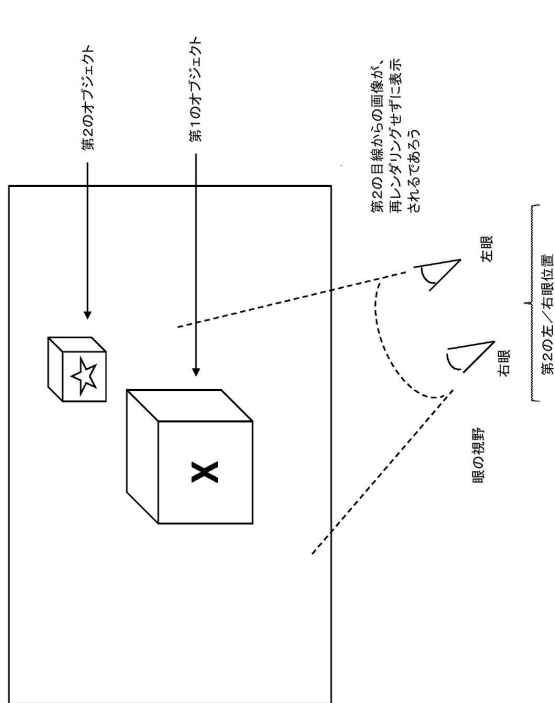
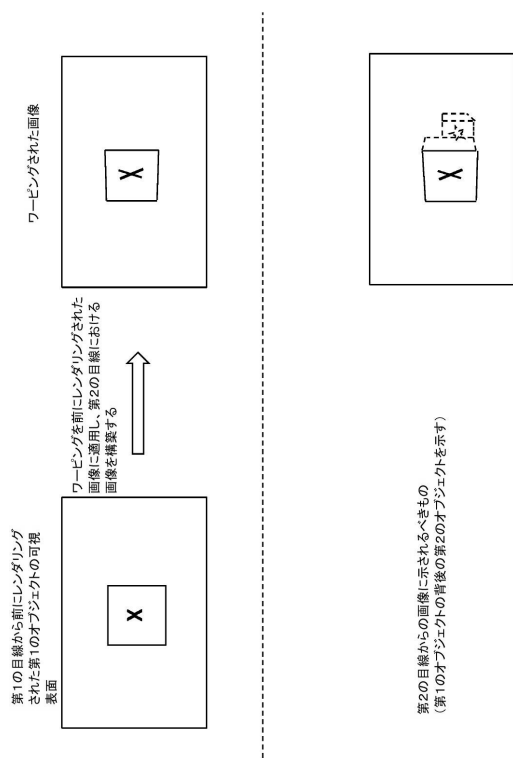


Figure 2D

Figure 2E

【図 2 F】



【図 3】

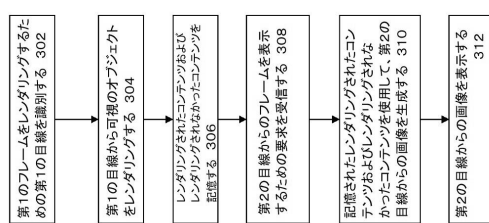


Figure 3

Figure 2F

10

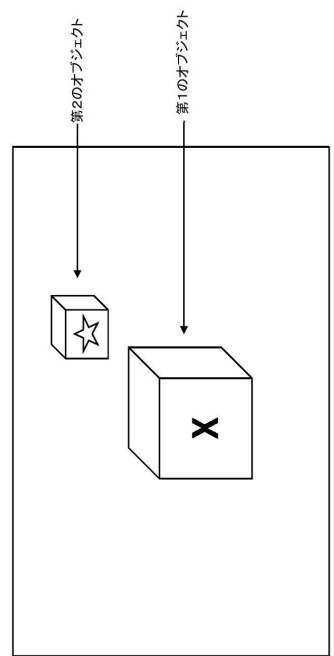
20

30

40

50

【図 4 E】



【図 4 F】

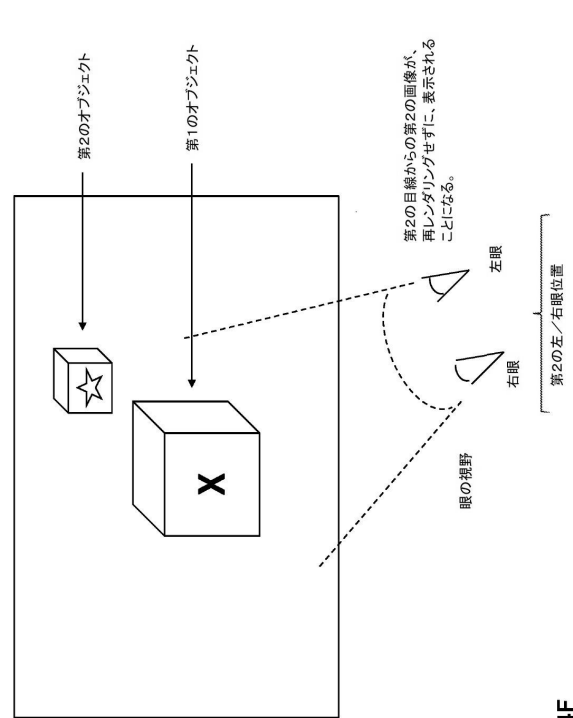
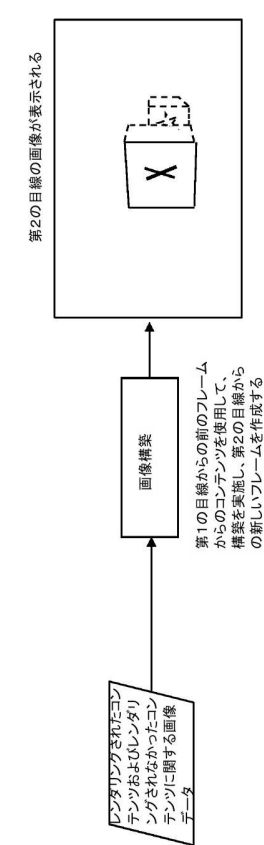


Figure 4E

Figure 4F

【図 4 G】



【図 5】

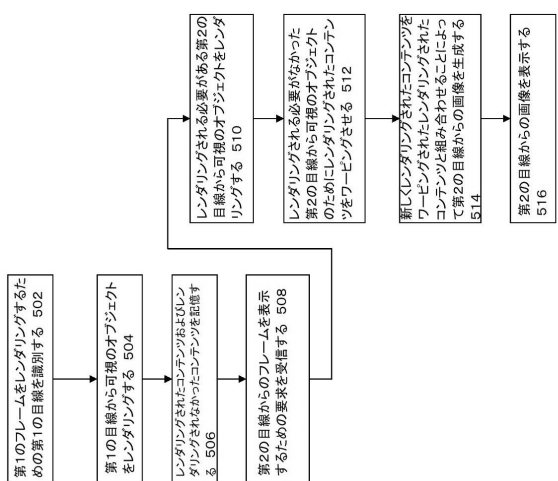


Figure 5

Figure 4G

10

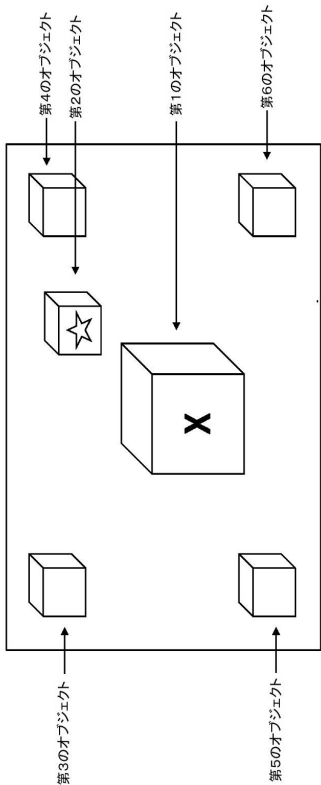
20

30

40

50

【図 6 A】



【図 6 B】

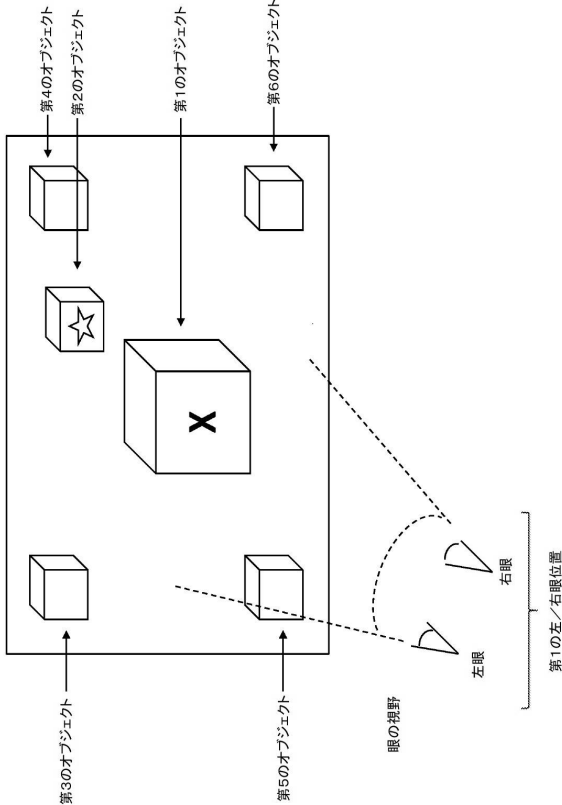
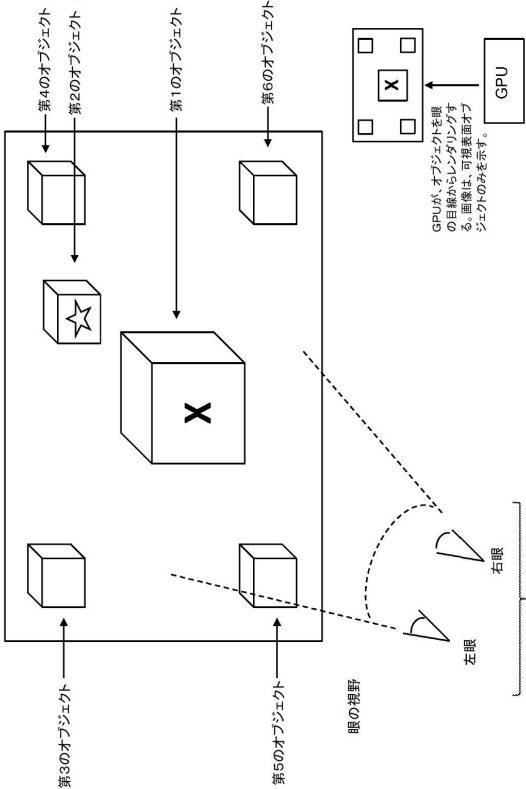


Figure 6A

Figure 6B

【図 6 C】



【図 6 D】

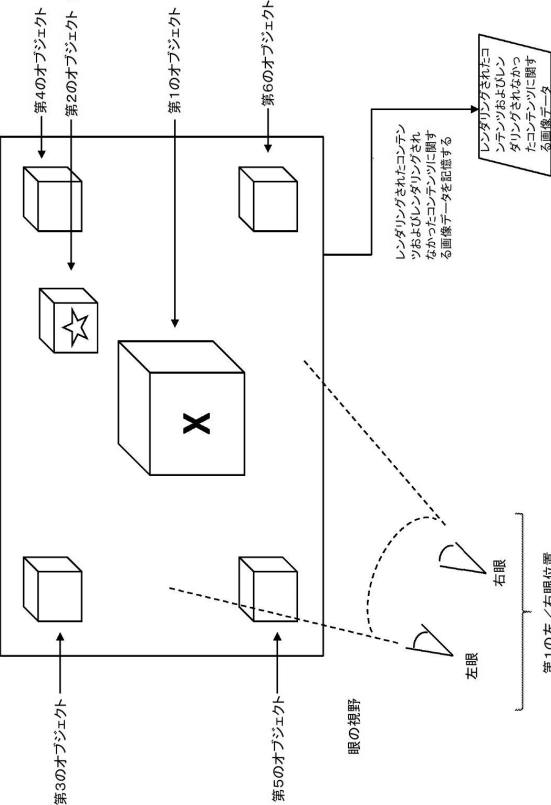


Figure 6C

Figure 6D

10

20

30

40

50

【図 6 E】

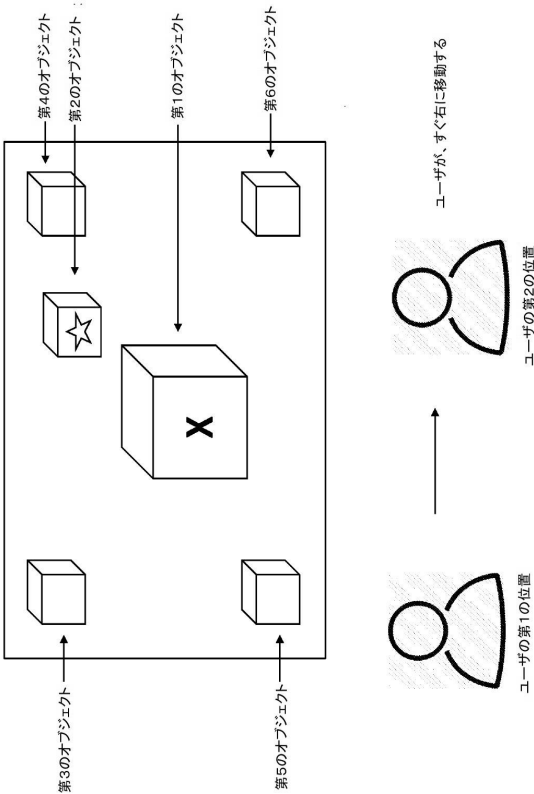


Figure 6E

【図 6 F】

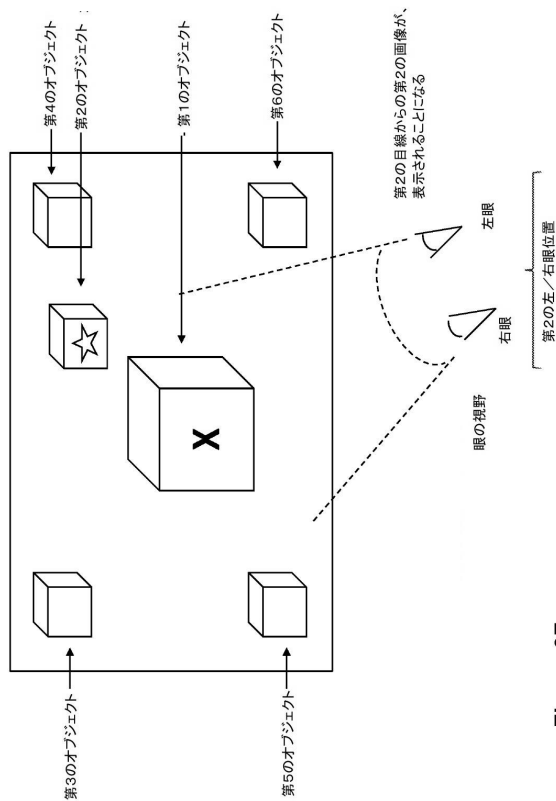


Figure 6F

【図 6 G】

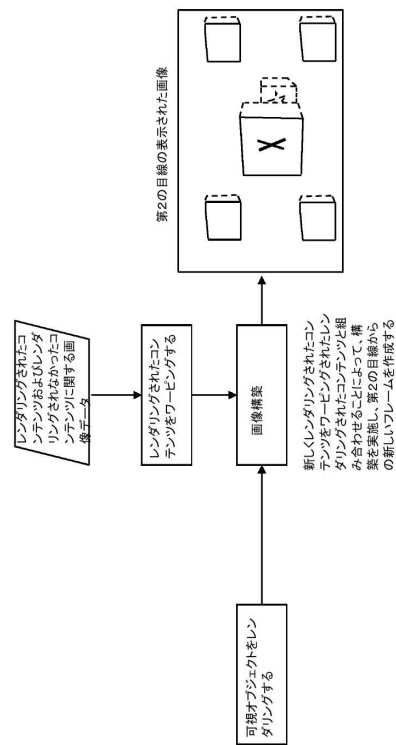


Figure 6G

【図 7】

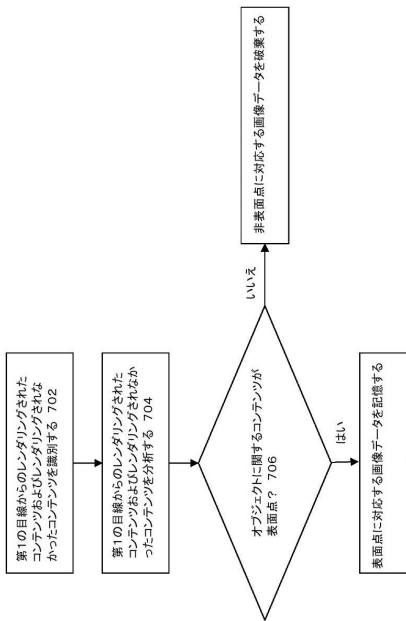
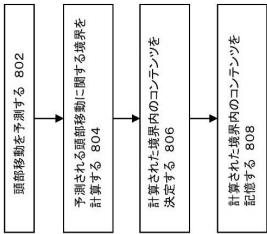
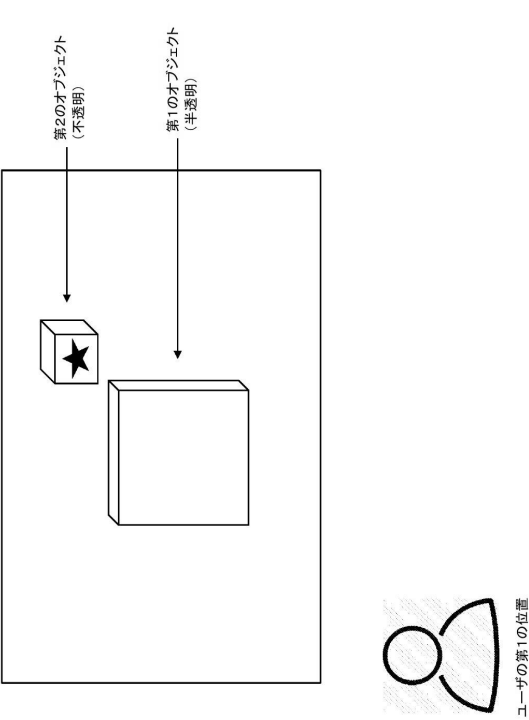


Figure 7

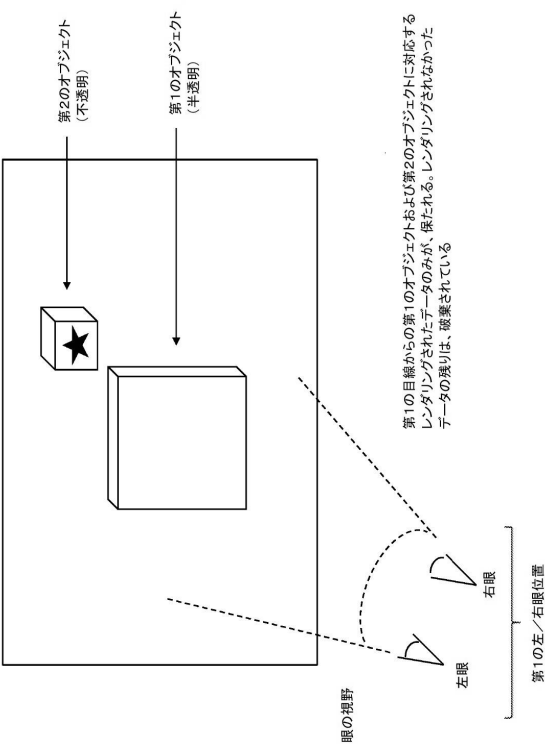
【図 8】



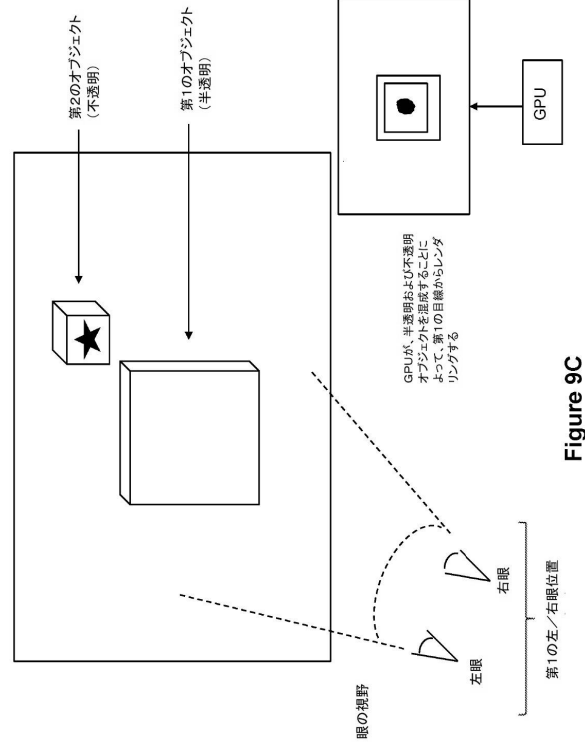
【図 9 A】



【図 9 B】



【図 9 C】



10

20

30

40

50

【図 9 D】

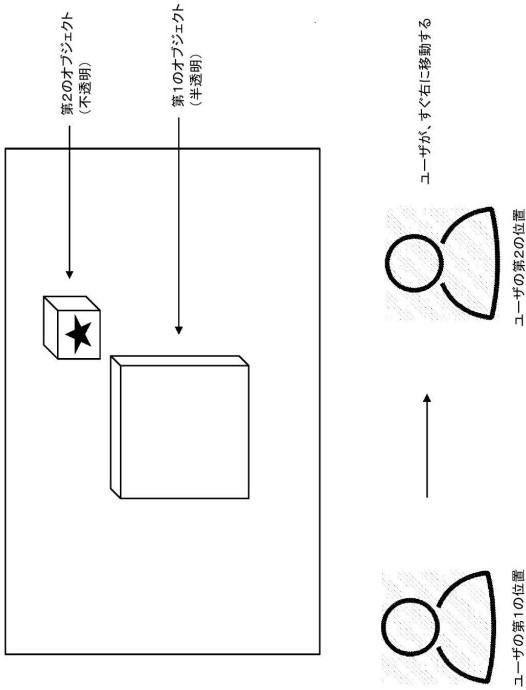


Figure 9D

【図 9 E】

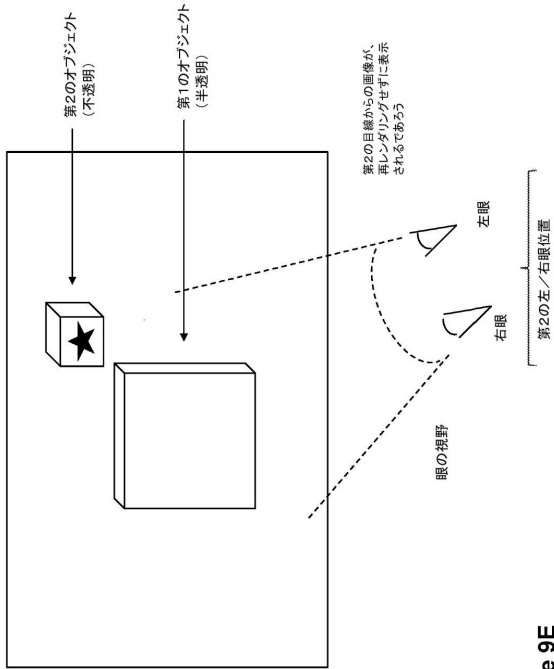


Figure 9E

【図 9 F】

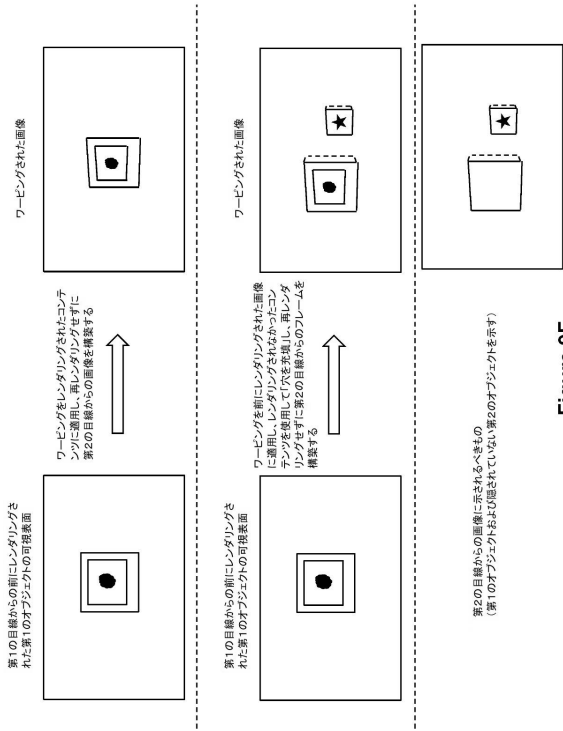


Figure 9F

【図 10】

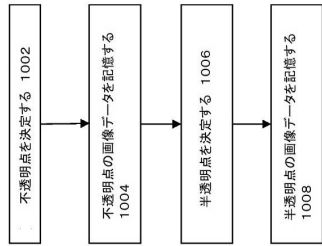
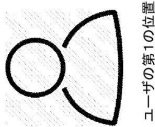
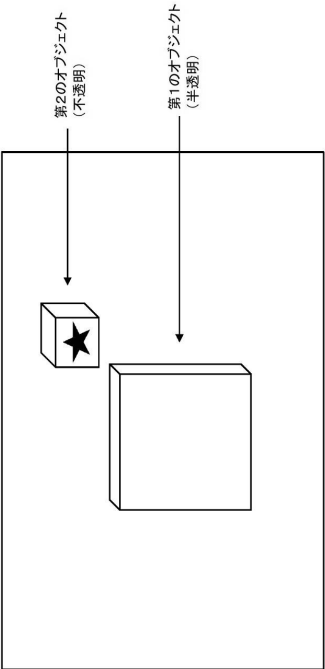


Figure 10

【図 11A】



ユーザの第1の位置

【図 11B】

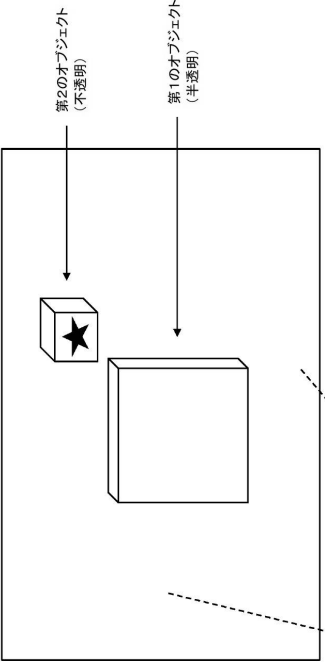


Figure 11A

Figure 11B

10

20

【図 11C】

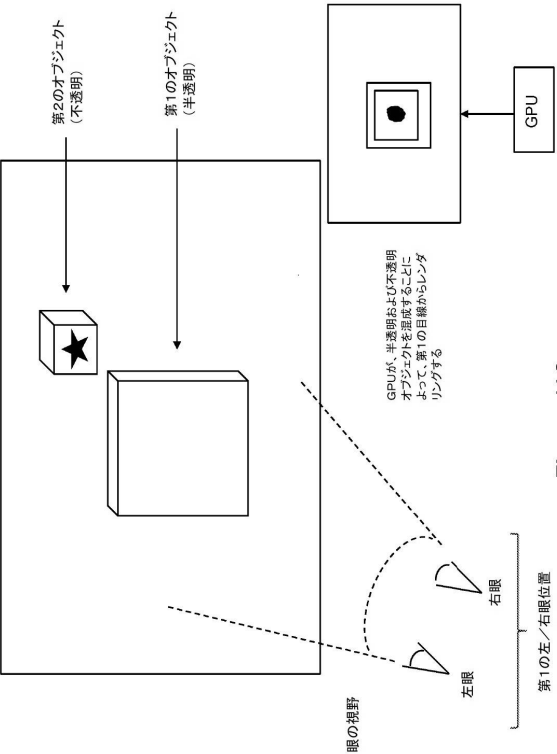


Figure 11C

【図 11D】

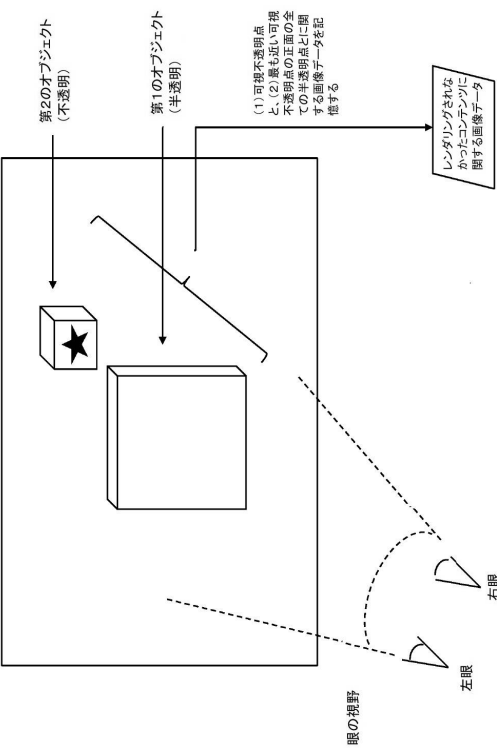


Figure 11D

30

40

50

【図 1 1 E】

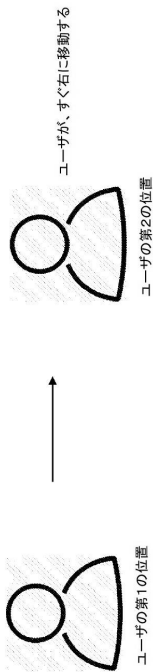
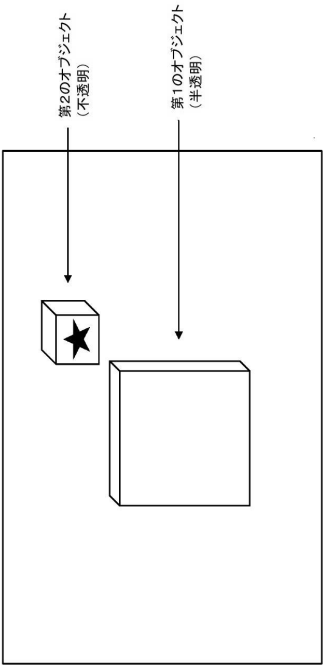


Figure 11E

【図 1 1 F】

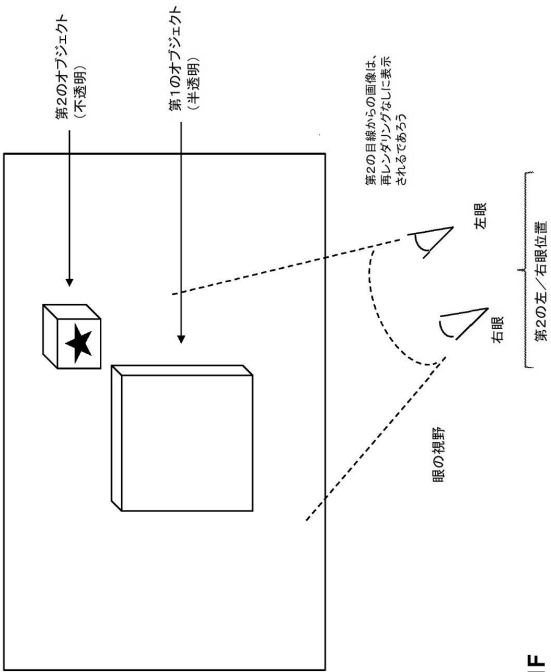


Figure 11F

【図 1 1 G】

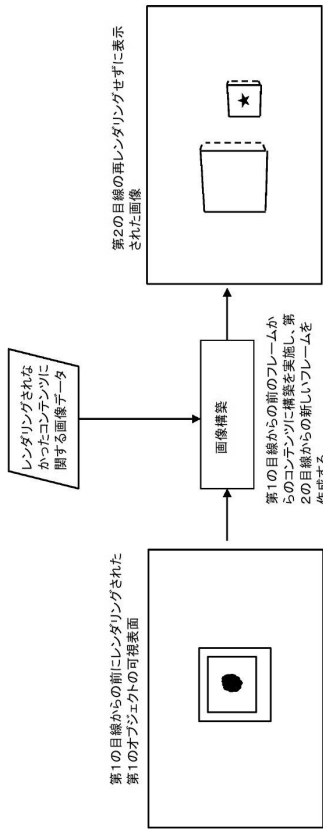


Figure 11G

【図 1 2】

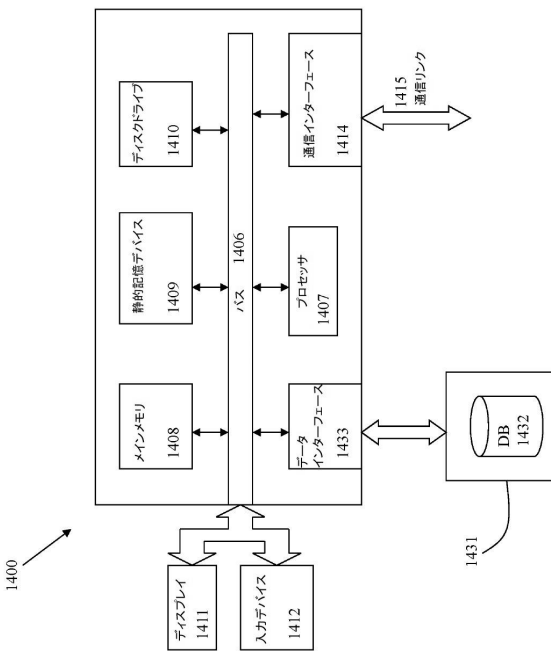


Figure 12

フロントページの続き

- (74)代理人 100181641
弁理士 石川 大輔
- (74)代理人 230113332
弁護士 山本 健策
- (72)発明者 ヌーライ, レザ
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 5 6 8 , ダブリン, シラー ドライブ 6 8 0 8
- (72)発明者 テイラー, ロバート ブレイク
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 1 3 2 6 , ポーター ランチ, タルサ ストリート 1 8 7 2 5
- (72)発明者 リーベナウ, マイケル ハロルド
アメリカ合衆国 フロリダ 3 3 4 7 0 , ロクサハッチー, 8 1 エスティー レーン エヌ. 1 6
4 0 7
- 審査官 板垣 有紀
- (56)参考文献 米国特許第 0 9 2 4 0 0 6 9 (U S , B 1)
特表 2 0 0 4 - 5 2 5 4 3 7 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
G 0 6 T 1 9 / 0 0
G 0 6 F 3 / 0 4 8 - 3 / 0 4 8 9
G 0 2 B 2 7 / 0 2