

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6563592号
(P6563592)

(45) 発行日 令和1年8月21日 (2019.8.21)

(24) 登録日 令和1年8月2日 (2019.8.2)

(51) Int. Cl.

F I

G06F 3/0481 (2013.01)
G09G 5/08 (2006.01)
G09G 5/377 (2006.01)
G06F 3/01 (2006.01)

G06F 3/0481 150
 G06F 3/0481 120
 G09G 5/08 M
 G09G 5/36 520M
 G06F 3/01 510

請求項の数 7 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2018-515394 (P2018-515394)
 (86) (22) 出願日 平成29年2月13日 (2017.2.13)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2017/005151
 (87) 国際公開番号 W02017/191701
 (87) 国際公開日 平成29年11月9日 (2017.11.9)
 審査請求日 平成30年5月18日 (2018.5.18)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-92766 (P2016-92766)
 (32) 優先日 平成28年5月2日 (2016.5.2)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 日本国 (JP)

(73) 特許権者 310021766
 株式会社ソニー・インタラクティブエンタ
 テイメント
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 110000154
 特許業務法人はるか国際特許事務所
 (72) 発明者 大場 章男
 東京都港区港南1丁目7番1号 株式会社
 ソニー・インタラクティブエンタテインメ
 ント内
 (72) 発明者 眞田 妙子
 東京都港区港南1丁目7番1号 株式会社
 ソニー・インタラクティブエンタテインメ
 ント内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示制御装置、表示制御方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ヘッドマウントディスプレイの向きに応じた仮想空間内の位置にポインタを配置するポ
 インタ配置部と、

前記ポインタが配置された仮想空間の画像を表示させる表示制御部と、を含み、

前記ポインタ配置部は、前記ヘッドマウントディスプレイを装着するユーザの操作に応
 じて、前記ポインタが配置される位置を変化させ、

前記ポインタ配置部は、前記ポインタが配置される位置が、前記仮想空間内に配置され
 た仮想オブジェクトにおける位置を示す範囲に制限されるよう制御する、

ことを特徴とする表示制御装置。

【請求項 2】

ヘッドマウントディスプレイの向きに応じた仮想空間内の位置にポインタを配置するポ
 インタ配置部と、

前記ポインタが配置された仮想空間の画像を表示させる表示制御部と、を含み、

前記ポインタ配置部は、前記ヘッドマウントディスプレイを装着するユーザの操作に応
 じて、前記ポインタが配置される位置を変化させ、

前記ポインタ配置部は、前記ポインタが配置される位置が、前記仮想空間内に配置された
 複数の仮想オブジェクトのうちの、前記ヘッドマウントディスプレイの向きに応じた方向
 に沿った線と交差する仮想オブジェクトにおける位置を示す範囲に制限されるよう制御す
 る、

10

20

ことを特徴とする表示制御装置。

【請求項 3】

前記表示制御部は、前記ヘッドマウントディスプレイとは別のヘッドマウントディスプレイに前記画像を表示させる、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の表示制御装置。

【請求項 4】

ヘッドマウントディスプレイの向きに応じた仮想空間内の位置にポインタを配置するステップと、

前記ヘッドマウントディスプレイを装着するユーザの操作に応じて、前記ポインタが配置される位置を変化させるステップと、

前記ポインタが配置される位置が、前記仮想空間内に配置された仮想オブジェクトにおける位置を示す範囲に制限されるよう制御するステップと、

前記ポインタが配置された仮想空間の画像を表示させるステップと、

を含むことを特徴とする表示制御方法。

【請求項 5】

ヘッドマウントディスプレイの向きに応じた仮想空間内の位置にポインタを配置するステップと、

前記ヘッドマウントディスプレイを装着するユーザの操作に応じて、前記ポインタが配置される位置を変化させるステップと、

前記ポインタが配置される位置が、前記仮想空間に配置された複数の仮想オブジェクトのうちの、前記ヘッドマウントディスプレイの向きに応じた方向に沿った線と交差する仮想オブジェクトにおける位置を示す範囲に制限されるよう制御するステップと、

前記ポインタが配置された仮想空間の画像を表示させるステップと、

を含むことを特徴とする表示制御方法。

【請求項 6】

ヘッドマウントディスプレイの向きに応じた仮想空間内の位置にポインタを配置する手順、

前記ヘッドマウントディスプレイを装着するユーザの操作に応じて、前記ポインタが配置される位置を変化させる手順、

前記ポインタが配置される位置が、前記仮想空間内に配置された仮想オブジェクトにおける位置を示す範囲に制限されるよう制御する手順、

前記ポインタが配置された仮想空間の画像を表示させる手順、

をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【請求項 7】

ヘッドマウントディスプレイの向きに応じた仮想空間内の位置にポインタを配置する手順、

前記ヘッドマウントディスプレイを装着するユーザの操作に応じて、前記ポインタが配置される位置を変化させる手順、

前記ポインタが配置される位置が、前記仮想空間に配置された複数の仮想オブジェクトのうちの、前記ヘッドマウントディスプレイの向きに応じた方向に沿った線と交差する仮想オブジェクトにおける位置を示す範囲に制限されるよう制御する手順、

前記ポインタが配置された仮想空間の画像を表示させる手順、

をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示制御装置、表示制御方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

仮想空間内に配置された視点から視線方向を見た様子が表示されるヘッドマウントディ

10

20

30

40

50

スプレイ（HMD）が知られている。このようなHMDのなかには、HMDの姿勢の変化に応じて仮想空間に設定されている視線方向が変化するものがある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

他のユーザへの仮想空間内の位置の伝達や操作対象の指定などのために、例えばHMDに表示される画像の中心に相当する仮想空間内の位置などといった、HMDの姿勢に応じた適切な位置にポインタを配置できれば便利である。しかし従来はHMDの姿勢に応じた適切な位置にポインタを配置することはできなかった。

【0004】

10

本発明は上記実情に鑑みてなされたものであって、その目的の一つは、適切な位置にポインタが配置された仮想空間の画像を表示できる表示制御装置、表示制御方法及びプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明に係る表示制御装置は、ヘッドマウントディスプレイの向きに応じた仮想空間内の位置にポインタを配置するポインタ配置部と、前記ポインタが配置された仮想空間の画像を表示させる表示制御部と、を含む。

【0006】

本発明の一態様では、前記ポインタ配置部は、前記ヘッドマウントディスプレイを装着するユーザの操作に応じて、前記ポインタが配置される位置を変化させる。

20

【0007】

この態様では、前記ポインタ配置部は、前記ポインタが配置される位置が、前記仮想空間内に配置された仮想オブジェクトにおける位置を示す範囲に制限されるよう制御してもよい。

【0008】

あるいは、前記ポインタ配置部は、前記ポインタが配置される位置が、前記仮想空間に配置された複数の仮想オブジェクトのうちの、前記ヘッドマウントディスプレイの向きに応じた方向に沿った線と交差する仮想オブジェクトにおける位置を示す範囲に制限されるよう制御してもよい。

30

【0009】

また、本発明の一態様では、前記表示制御部は、前記ヘッドマウントディスプレイとは別のヘッドマウントディスプレイに前記画像を表示させる。

【0010】

また、本発明に係る表示制御方法は、ヘッドマウントディスプレイの向きに応じた仮想空間内の位置にポインタを配置するステップと、前記ポインタが配置された仮想空間の画像を表示させるステップと、を含む。

【0011】

また、本発明に係るプログラムは、ヘッドマウントディスプレイの向きに応じた仮想空間内の位置にポインタを配置する手順、前記ポインタが配置された仮想空間の画像を表示させる手順、をコンピュータに実行させる。

40

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施形態に係る仮想空間共有システムの全体構成の一例を示す図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るユーザシステムの構成の一例を示す図である。

【図3A】本発明の一実施形態に係るヘッドマウントディスプレイの構成の一例を示す図である。

【図3B】本発明の一実施形態に係るエンタテインメント装置の構成の一例を示す図である。

50

【図 4】仮想空間が複数のユーザシステムで共有されている様子の一例を示す図である。

【図 5】テクスチャ画像内の位置の座標値の一例を説明する説明図である。

【図 6 A】視点データの一例を示す図である。

【図 6 B】視点データの一例を示す図である。

【図 7】仮想空間画像の一例を示す図である。

【図 8】仮想空間の一例を示す図である。

【図 9】仮想空間画像の一例を示す図である。

【図 10】仮想空間の一例を示す図である。

【図 11 A】インジケータデータの一例を示す図である。

【図 11 B】インジケータデータの一例を示す図である。

10

【図 12】仮想空間の一例を示す図である。

【図 13】仮想空間画像の一例を示す図である。

【図 14】仮想空間の一例を示す図である。

【図 15】仮想空間画像の一例を示す図である。

【図 16】ポインタデータの一例を示す図である。

【図 17】仮想空間の一例を示す図である。

【図 18】仮想空間画像の一例を示す図である。

【図 19】本発明の一実施形態に係るエンタテインメント装置で実装される機能の一例を示す機能ブロック図である。

【図 20】本発明の一実施形態に係るエンタテインメント装置において行われる処理の流れの一例を示すフロー図である。

20

【図 21】本発明の一実施形態に係るエンタテインメント装置において行われる処理の流れの一例を示すフロー図である。

【図 22】本発明の一実施形態に係るエンタテインメント装置において行われる処理の流れの一例を示すフロー図である。

【図 23】仮想空間の一例を示す図である。

【図 24】仮想空間画像の一例を示す図である。

【図 25】仮想空間画像の一例を示す図である。

【図 26】仮想空間画像の一例を示す図である。

【図 27】仮想空間画像の一例を示す図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0014】

図 1 は、本発明の一実施形態に係る仮想空間共有システム 1 の全体構成の一例を示す図である。図 1 に示すように、本実施形態に係る仮想空間共有システム 1 は、複数のユーザシステム 2 (2 - 1、2 - 2、・・・、2 - n) と、管理システム 3 と、含んでいる。ユーザシステム 2 及び管理システム 3 は、インターネット等のコンピュータネットワーク 4 に接続されており、複数のユーザシステム 2 及び管理システム 3 は互いに通信可能となっている。

40

【0015】

図 2 は、本発明の一実施形態に係るユーザシステム 2 の構成の一例を示す図である。図 3 A は、本実施形態に係るヘッドマウントディスプレイ (HMD) 12 の構成の一例を示す図である。図 3 B は、本実施形態に係るエンタテインメント装置 14 の構成の一例を示す図である。

【0016】

図 2 に示すように、本実施形態に係るユーザシステム 2 は、HMD 12 とエンタテインメント装置 14 と中継装置 16 とディスプレイ 18 とカメラマイクユニット 20 とコントローラ 22 とを含んでいる。

【0017】

50

本実施形態に係るHMD12には、例えば図3Aに示すように、制御部30、記憶部32、通信部34、入出力部36、表示部38、センサ部40、音声出力部42が含まれる。

【0018】

制御部30は、例えばHMD12にインストールされるプログラムに従って動作するマイクロプロセッサ等のプログラム制御デバイスである。

【0019】

記憶部32は、例えばROMやRAM等の記憶素子などである。記憶部32には、制御部30によって実行されるプログラムなどが記憶される。

【0020】

通信部34は、例えば無線LANモジュールなどの通信インタフェースである。

【0021】

入出力部36は、例えばHDMI（登録商標）（High-Definition Multimedia Interface）ポート、USBポート、AUXポートなどの入出力ポートである。

【0022】

表示部38は、HMD12の前側に配置されている、例えば液晶ディスプレイや有機ELディスプレイ等のディスプレイであり、エンタテインメント装置14が生成する映像などを表示させる。また表示部38は、HMD12の筐体に収容される。表示部38は、例えばエンタテインメント装置14が出力して中継装置16で中継される映像信号を受信して、当該映像信号が表す映像を出力するようにしてもよい。本実施形態に係る表示部38は、例えば左目用の画像と右目用の画像を表示することによって三次元画像を表示させることができるようになっている。なお表示部38は三次元画像の表示ができず二次元画像の表示のみができるものであっても構わない。

【0023】

センサ部40は、例えば加速度センサやモーションセンサなどといったセンサである。センサ部40は、HMD12の回転量、移動量などの計測結果を示すモーションデータを所定のフレームレートで、制御部30に出力する。

【0024】

音声出力部42は、例えばヘッドホンやスピーカ等であり、エンタテインメント装置14が生成する音声データが表す音声などを出力する。音声出力部42は、例えばエンタテインメント装置14が出力して中継装置16で中継される音声信号を受信して、当該音声信号が表す音声を出力する。

【0025】

本実施形態に係るエンタテインメント装置14は、例えばゲームコンソール、DVDプレイヤー、Blu-ray（登録商標）プレイヤーなどといったコンピュータである。本実施形態に係るエンタテインメント装置14は、例えば記憶されているゲームプログラムの実行や光ディスクに記録されたコンテンツの再生などによって映像や音声を生成する。そして本実施形態に係るエンタテインメント装置14は、生成される映像を表す映像信号や生成される音声を表す音声信号を、中継装置16を経由して、HMD12やディスプレイ18に出力する。

【0026】

本実施形態に係るエンタテインメント装置14には、例えば図3Bに示すように、制御部50、記憶部52、通信部54、入出力部56が含まれる。

【0027】

制御部50は、例えばエンタテインメント装置14にインストールされるプログラムに従って動作するCPU等のプログラム制御デバイスである。本実施形態に係る制御部50には、CPUから供給されるグラフィックスコマンドやデータに基づいてフレームバッファに画像を描画するGPU（Graphics Processing Unit）も含まれている。

【0028】

記憶部52は、例えばROMやRAM等の記憶素子やハードディスクドライブなどであ

10

20

30

40

50

る。記憶部 52 には、制御部 50 によって実行されるプログラムなどが記憶される。また、本実施形態に係る記憶部 52 には、GPU により画像が描画されるフレームバッファの領域が確保されている。

【0029】

通信部 54 は、例えば無線 LAN モジュールなどの通信インタフェースなどである。

【0030】

入出力部 56 は、HDMI（登録商標）（High-Definition Multimedia Interface）ポート、USB ポートなどの入出力ポートである。

【0031】

本実施形態に係る中継装置 16 は、エンタテインメント装置 14 から出力される映像信号や音声信号を中継して HMD 12 やディスプレイ 18 に出力するコンピュータである。

10

【0032】

本実施形態に係るディスプレイ 18 は、例えば液晶ディスプレイ等であり、エンタテインメント装置 14 から出力される映像信号が表す映像などを表示させる。

【0033】

本実施形態に係るカメラマイクユニット 20 は、例えば被写体を撮像した画像をエンタテインメント装置 14 に出力するカメラ 20a 及び周囲の音声を取得して当該音声を音声データに変換してエンタテインメント装置 14 に出力するマイク 20b を含んでいる。また本実施形態に係るカメラ 20a はステレオカメラである。

【0034】

20

HMD 12 と中継装置 16 とは、例えば、無線通信によるデータの送受信が互いに可能になっている。エンタテインメント装置 14 と中継装置 16 とは、例えば、HDMI ケーブルや USB ケーブルなどを介して接続されており、データの送受信が互いに可能になっている。中継装置 16 とディスプレイ 18 とは、例えば、HDMI ケーブルなどを介して接続されている。エンタテインメント装置 14 とカメラマイクユニット 20 とは、例えば、AUX ケーブルなどを介して接続されている。

【0035】

本実施形態に係るコントローラ 22 は、エンタテインメント装置 14 に対する操作入力を行うための操作入力装置である。ユーザは、コントローラ 22 が備える方向キーやボタンを押下したり、操作スティックを傾けたりすることで、コントローラ 22 を用いて各種の操作入力を行うことができる。そして本実施形態では、コントローラ 22 は、操作入力に対応付けられる入力データをエンタテインメント装置 14 に出力する。また本実施形態に係るコントローラ 22 は、USB ポートを備えている。そしてコントローラ 22 は、USB ケーブルでエンタテインメント装置 14 と接続することで、有線で入力データをエンタテインメント装置 14 に出力することができる。また本実施形態に係るコントローラ 22 は、無線通信モジュール等を備えており、無線で入力データをエンタテインメント装置 14 に出力することができるようにもなっている。

30

【0036】

管理システム 3 は、サーバ等から構成されるコンピュータシステムである。本実施形態では、管理システム 3 を介して複数のユーザシステム 2 で三次元の仮想空間が共有される。

40

【0037】

図 4 は、仮想空間 60 がユーザシステム 2 - 1 とユーザシステム 2 - 2 とで共有されている様子の一例を示す図である。

【0038】

図 4 に例示する仮想空間 60 には、それぞれが板状の三次元仮想オブジェクトである、ユーザの鑑賞対象となる 3 つの掛け軸オブジェクト 62（掛け軸オブジェクト 62a、掛け軸オブジェクト 62b、及び、掛け軸オブジェクト 62c）が配置されている。これらの掛け軸オブジェクト 62 は、複数のユーザシステム 2 のそれぞれについての、当該ユーザシステム 2 に含まれる HMD 12 を装着するユーザが視覚可能な仮想オブジェクトであ

50

る。掛け軸オブジェクト62は、複数のポリゴンから構成されており、その正面には書画が描かれた掛け軸の画像などといった、二次元画像であるテクスチャ画像がマッピングされている。図4において、掛け軸オブジェクト62の正面から見て左から右に向かう方向をX軸正方向とする。また掛け軸オブジェクト62の正面から見て手前から奥に向かう方向をY軸正方向とする。また掛け軸オブジェクト62の正面から見て下から上に向かう方向をZ軸正方向とする。

【0039】

管理システム3は、例えば図4に例示する仮想空間60を表す仮想空間データを、ユーザシステム2からの要求に応じて当該ユーザシステム2に送信する。そして共有する仮想空間を表す仮想空間データはそれぞれのユーザシステム2に記憶される。仮想空間データには、例えば仮想空間60における掛け軸オブジェクト62の位置（例えば、座標値）などを示すデータやテクスチャ画像が含まれる。

10

【0040】

そして仮想空間60内には、ユーザシステム2毎に個別の視点64及び視線方向66が設定される。そしてユーザシステム2に含まれるHMD12の表示部38には、当該ユーザシステム2において個別に設定された視点64から視線方向66を見た様子を表す画像が表示される。例えばユーザシステム2-1に含まれるHMD12の表示部38には、視点64aから視線方向66aを見た様子を表す画像が表示される。またユーザシステム2-2に含まれるHMD12の表示部38には、視点64bから視線方向66bを見た様子を表す画像が表示される。

20

【0041】

図4の例では、視線方向66aも視線方向66bもY軸正方向を向いている。そして視線方向66aに沿った視点64aを通る線も、視線方向66bに沿った視点64bを通る線も、掛け軸オブジェクト62bと交差する。ここで視線方向66aに沿った視点64aを通る線と、掛け軸オブジェクト62bとの交点の位置をP1とし、視線方向66bに沿った視点64bを通る線と、掛け軸オブジェクト62bとの交点の位置をP2とする。

【0042】

また、図5に示す、掛け軸オブジェクト62bの表面にマッピングされたテクスチャ画像におけるX1Y1二次元座標系において、位置P1の座標値は($p1x$, $p1y$)であり、位置P2の座標値は($p2x$, $p2y$)であることとする。図5に示すように、当該X1Y1二次元座標系において、テクスチャ画像の上から下に向かう方向をX1軸正方向とし、テクスチャ画像の左から右に向かう方向をY1軸正方向とする。なおX1Y1二次元座標系は、テクスチャ座標系であっても構わない。

30

【0043】

また本実施形態では、カメラ20aが所定のサンプリングレートで撮影するHMD12の像を含む画像やセンサ部40による計測結果に基づいて、HMD12の位置や姿勢を特定できるようになっている。そして本実施形態では、ユーザシステム2に含まれるHMD12の位置や姿勢に応じて、当該ユーザシステム2における視点64の位置や視線方向66が設定される。例えば、HMD12を装着するユーザが、HMD12を右方向に旋回させると、当該HMD12を含むユーザシステム2について設定されている視線方向66が右方向に旋回する。ここで例えば、視線方向66の変化量が、HMD12の向きの変化量に比例するようにしてもよい。また例えば、HMD12を装着するユーザが、HMD12を右方向に平行移動させると、当該HMD12を含むユーザシステム2について設定されている視点64の位置が右方向に平行移動する。ここで例えば、視点64の位置の変化量が、HMD12の位置の変化量に比例するようにしてもよい。このようにして本実施形態では、ユーザシステム2のユーザは、当該ユーザシステム2に含まれるHMD12の位置や姿勢を変化させることで、仮想空間60内に設定される視点64の位置や視線方向66を変化させることができるようになっている。

40

【0044】

また本実施形態では、各ユーザシステム2は、仮想空間共有システム1に含まれる他の

50

ユーザシステム 2 から、当該ユーザシステム 2 について設定されている視点 6 4 及び視線方向 6 6 を示す視点データを受信する。

【 0 0 4 5 】

図 6 A 及び図 6 B は、本実施形態に係る視点データの一例を示す図である。図 6 A 及び図 6 B に示すように、本実施形態に係る視点データには、ユーザシステム ID、視点位置データ、視線方向ベクトルデータが含まれる。視点データに含まれるユーザシステム ID は、ユーザシステム 2 の識別子であり、視点データは、当該ユーザシステム ID によって識別されるユーザシステム 2 の視点 6 4 や視線方向 6 6 を示すこととなる。なお本実施形態では、仮想空間共有システム 1 に含まれるユーザシステム 2 のそれぞれには一意のユーザシステム ID が予め割り当てられていることとする。例えばユーザシステム 2 - 1 のユーザシステム ID は 1 であり、ユーザシステム 2 - 2 のユーザシステム ID は 2 であることとする。視点位置データは、視点 6 4 の位置を示すデータである。視線方向ベクトルデータは、視線方向 6 6 のベクトルを示すデータである。

【 0 0 4 6 】

図 6 A に示す視点データには、ユーザシステム 2 - 1 について設定されている視点 6 4 a 及び視線方向 6 6 a が示されている。例えば、図 6 A に示す視点データに含まれる視点位置データが示す三次元座標値 (x_a, y_a, z_a) は、視点 6 4 a の位置を示している。また例えば、図 6 A に示す視点データに含まれる視線方向ベクトルデータが示す三次元座標値 (Vx_a, Vy_a, Vz_a) は、視線方向 6 6 a に沿った単位ベクトルを示している。例えば図 4 に示すように視線方向 6 6 a が Y 軸正方向を向いている場合には、(Vx_a, Vy_a, Vz_a) の値は (0, 1, 0) となる。

【 0 0 4 7 】

図 6 B に示す視点データには、ユーザシステム 2 - 2 について設定されている視点 6 4 b 及び視線方向 6 6 b が示されている。例えば、図 6 B に示す視点データに含まれる視点位置データが示す三次元座標値 (x_b, y_b, z_b) は、視点 6 4 b の位置を示している。また例えば、図 6 B に示す視点データに含まれる視線方向ベクトルデータが示す三次元座標値 (Vx_b, Vy_b, Vz_b) は、視線方向 6 6 b に沿った単位ベクトルを示している。例えば図 4 に示すように視線方向 6 6 b が Y 軸正方向を向いている場合には、(Vx_b, Vy_b, Vz_b) の値は (0, 1, 0) となる。

【 0 0 4 8 】

そして図 6 A に示す視点データはユーザシステム 2 - 1 から管理システム 3 に送信される。そして管理システム 3 は、当該視点データを、ユーザシステム 2 - 2 などといった、仮想空間共有システム 1 に含まれる、ユーザシステム 2 - 1 以外のユーザシステム 2 に送信する。また図 6 B に示す視点データはユーザシステム 2 - 2 から管理システム 3 に送信される。そして管理システム 3 は、当該視点データを、ユーザシステム 2 - 1 などといった、仮想空間共有システム 1 に含まれる、ユーザシステム 2 - 2 以外のユーザシステム 2 に送信する。このようにして本実施形態では、各ユーザシステム 2 について設定されている視点 6 4 の位置や視線方向 6 6 を示すデータを複数のユーザシステム 2 で共有できることとなる。すなわち各ユーザシステム 2 は、他のユーザシステム 2 について設定されている視点 6 4 の位置や視線方向 6 6 を特定できることとなる。

【 0 0 4 9 】

そして本実施形態に係るユーザシステム 2 は、他のユーザシステム 2 において設定されている視点 6 4 の位置を示す視点オブジェクトや注視点の位置を示す注視点オブジェクトを共有される仮想空間内に配置できるようになっている。以下、本実施形態に係る視点オブジェクトを視点インジケータ 6 8 と呼び、本実施形態に係る注視点オブジェクトを注視点インジケータ 7 0 と呼ぶこととする。そして本実施形態では、ユーザシステム 2 のユーザは、表示される視点インジケータ 6 8 や注視点インジケータ 7 0 によって、他のユーザシステム 2 のユーザがどこからどこを見ているのかを知ることができるようになっている。

【 0 0 5 0 】

以下、視点インジケータ 6 8 及び注視点インジケータ 7 0 の表示について、さらに説明する。

【 0 0 5 1 】

図 7 は、ユーザシステム 2 - 1 の H M D 1 2 の表示部 3 8 に表示される、視点 6 4 a から視線方向 6 6 a を見た様子を表す画像である仮想空間画像 7 2 a の一例を示す図である。また図 8 には、図 7 に示す仮想空間画像 7 2 a がユーザシステム 2 - 1 の H M D 1 2 に表示される際の視点 6 4 a 及び視線方向 6 6 a が設定された仮想空間 7 4 の一例が示されている。

【 0 0 5 2 】

図 9 は、ユーザシステム 2 - 2 の H M D 1 2 の表示部 3 8 に表示される、視点 6 4 b から視線方向 6 6 b を見た様子を表す画像である仮想空間画像 7 2 b の一例を示す図である。また図 1 0 には、図 9 に示す仮想空間画像 7 2 b がユーザシステム 2 - 2 の H M D 1 2 に表示される際の視点 6 4 b 及び視線方向 6 6 b が設定された仮想空間 7 6 の一例が示されている。

【 0 0 5 3 】

なお仮想空間画像 7 2 a や仮想空間画像 7 2 b は、三次元画像であっても二次元画像であっても構わない。

【 0 0 5 4 】

図 8 に示す仮想空間 7 4 には、ユーザシステム 2 - 2 に対応付けられる視点 6 4 b の位置に視点インジケータ 6 8 b が配置されている。また図 8 に示す仮想空間 7 4 には、視線方向 6 6 b に沿った視点 6 4 b を通る線と、掛け軸オブジェクト 6 2 b との交点の位置 (図 4 に示されている位置 P 2) に注視点インジケータ 7 0 b が配置されている。なお図 8 の例では、視点インジケータ 6 8 b は、視点 6 4 a から見て視線方向 6 6 a の逆側に配置されている。すなわち、視点インジケータ 6 8 b の Y 座標値が、視点 6 4 a の Y 座標値よりも小さい。そのため図 7 に示す仮想空間画像 7 2 a には、視点インジケータ 6 8 b の像は含まれていない。

【 0 0 5 5 】

図 1 0 に示す仮想空間 7 6 には、ユーザシステム 2 - 1 に対応付けられる視点 6 4 a の位置に、視点を表す仮想オブジェクトである視点インジケータ 6 8 a が配置されている。また図 1 0 に示す仮想空間 7 6 には、視線方向 6 6 a に沿った視点 6 4 a を通る線と、掛け軸オブジェクト 6 2 b との交点の位置 (図 4 に示されている位置 P 1) に注視点インジケータ 7 0 a が配置されている。

【 0 0 5 6 】

ここで図 8 に例示されている視点インジケータ 6 8 b や図 1 0 に例示されている視点インジケータ 6 8 a は、例えば球状の仮想三次元オブジェクトである。また図 8 に例示されている注視点インジケータ 7 0 b や図 1 0 に例示されている注視点インジケータ 7 0 a は、例えば掛け軸オブジェクト 6 2 b にマッピングされたテクスチャの画像に重畳される十字形状の二次元画像である。

【 0 0 5 7 】

図 1 1 A は、視点インジケータ 6 8 a 及び注視点インジケータ 7 0 a に対応付けられるインジケータデータの一例を示す図である。図 1 1 B は、視点インジケータ 6 8 b 及び注視点インジケータ 7 0 b に対応付けられるインジケータデータの一例を示す図である。

【 0 0 5 8 】

図 1 1 A 及び図 1 1 B に示すように、本実施形態に係るインジケータデータには、ユーザシステム I D、視点インジケータ位置データ、テクスチャ I D、注視点インジケータ位置データ、が含まれる。インジケータデータに含まれるユーザシステム I D は、ユーザシステム 2 の識別子である。インジケータデータは、当該ユーザシステム I D によって識別されるユーザシステム 2 の視点 6 4 に対応付けられる視点インジケータ 6 8 及び視線方向 6 6 に対応付けられる注視点インジケータ 7 0 を示すこととなる。視点インジケータ位置データは、視点インジケータ 6 8 の位置を示すデータである。テクスチャ I D は、注視点

10

20

30

40

50

インジケータ 70 が配置されるテクスチャ画像の識別子である。ここでは例えば、掛け軸オブジェクト 62b にマッピングされているテクスチャ画像のテクスチャ ID は 2 であることとする。注視点インジケータ位置データは、注視点インジケータ 70 の位置を示すデータである。図 11A 及び図 11B に示す注視点インジケータ位置データでは、テクスチャ ID により識別されるテクスチャ画像に設定される X1Y1 二次元座標系における座標値により注視点インジケータ 70 の位置が表現されている。

【0059】

例えば、図 11A に示すインジケータデータに含まれる視点インジケータ位置データが示す三次元座標値 ($x1a, y1a, z1a$) は、視点インジケータ 68a の位置を示している。ここで当該三次元座標値 ($x1a, y1a, z1a$) は、XYZ 三次元座標系における三次元座標値である。また例えば、図 11A に示すインジケータデータに含まれる注視点インジケータ位置データが示す二次元座標値 ($x2a, y2a$) は、注視点インジケータ 70a の位置を示している。ここで当該二次元座標値 ($x2a, y2a$) は例えば、掛け軸オブジェクト 62b にマッピングされたテクスチャ画像に設定された X1Y1 二次元座標系における二次元座標値である。

【0060】

また例えば、図 11B に示すインジケータデータに含まれる視点インジケータ位置データが示す三次元座標値 ($x1b, y1b, z1b$) は、視点インジケータ 68b の位置を示している。ここで当該三次元座標値 ($x1b, y1b, z1b$) は、XYZ 三次元座標系における三次元座標値である。また例えば、図 11B に示すインジケータデータに含まれる注視点インジケータ位置データが示す二次元座標値 ($x2b, y2b$) は、注視点インジケータ 70b の位置を示している。ここで当該二次元座標値 ($x2b, y2b$) は例えば、掛け軸オブジェクト 62b にマッピングされたテクスチャ画像に設定された X1Y1 二次元座標系における二次元座標値である。

【0061】

本実施形態では、ユーザシステム 2-1 が、図 6A に例示する視点データに基づいて、図 11A に例示するインジケータデータを生成する。またユーザシステム 2-2 が、図 6B に例示する視点データに基づいて、図 11B に例示するインジケータデータを生成する。そして生成されるインジケータデータが示す位置に視点インジケータ 68 や注視点インジケータ 70 が仮想空間に配置される。このようにして本実施形態では、ユーザシステム 2 のユーザは、共有された仮想空間内における、他のユーザシステム 2 のユーザがどこからどこを見ているのかを知ることができる。

【0062】

また本実施形態では、ユーザシステム 2 に含まれるマイク 20b に入力された音声を表す音声データは、他のユーザシステム 2 に送信される。そして当該他のユーザシステム 2 の HMD 12 に含まれる音声出力部 42 から当該音声データが表す音声が出力される。このようにして本実施形態では、ユーザシステム 2 のユーザ間で音声によるコミュニケーションを行えるようになっている。そして本実施形態では、このような音声や視点インジケータ 68 や注視点インジケータ 70 といった画像を手がかりとして、ユーザ間で円滑なコミュニケーションを図ることができることとなる。

【0063】

なお視点インジケータ 68 や注視点インジケータ 70 の位置や形状は上述のものに限定されない。例えば、図 12 に示すように、仮想空間 76 に配置される注視点インジケータ 70a が三次元の立方体形状であっても構わない。図 12 に示す注視点インジケータ 70a は、例えば、視線方向 66a に沿った視点 64a を通る線と、視点 64a を中心とした所定の長さの半径の球面との交点に配置されている。この場合は、例えば図 13 に示す仮想空間画像 72b がユーザシステム 2-2 の HMD 12 の表示部 38 に表示されることとなる。

【0064】

また例えば、注視点インジケータ 70 の位置が、二次元座標値ではなく三次元座標値で

表現されてもよい。またこの場合、インジケータデータにテクスチャIDが含まれないようにしてもよい。例えば図12に示す注視点インジケータ70aが仮想空間76に配置される際には、図11Aに示すインジケータデータにテクスチャIDが含まれず、注視点インジケータ位置データがXYZ三次元座標系における三次元座標値で表現されていてよい。

【0065】

また例えば、視点インジケータ68や注視点インジケータ70であるオブジェクトの色や形状が、当該オブジェクトに対応付けられるユーザシステム2に対応した色や形状であってもよい。そして当該オブジェクトによって、対応付けられるユーザシステム2が識別可能であっても構わない。こうすれば複数の視点インジケータ68が表示されている際に、ユーザシステム2のユーザは、どの視点インジケータ68がどのユーザシステム2のユーザの視点の位置を表しているのかを知ることができることとなる。また例えば、複数の注視点インジケータ70が表示されている際に、ユーザシステム2のユーザは、どの注視点インジケータ70がどのユーザシステム2のユーザの視線方向を表しているのかを知ることができることとなる。

【0066】

また本実施形態では、ユーザシステム2のユーザは、視点インジケータ68が表示されるか否か、また、注視点インジケータ70が表示されるか否かを、例えばコントローラ22に対して所定の操作を行うことで切り替えることができるようになっている。

【0067】

またカメラ20aにより撮影されるユーザの画像に基づいて当該ユーザのシルエットを表す三次元オブジェクトが生成されてもよい。そして当該三次元オブジェクトが、視点インジケータ68や注視点インジケータ70の代わりに、ユーザの視点64や視線方向66を示すオブジェクトとして仮想空間内に配置されてもよい。またこの場合に、ユーザのシルエットを表す三次元オブジェクトが表示される否かを、例えばコントローラ22に対して所定の操作を行うことで切り替えることができるようになっているてもよい。

【0068】

また例えば、ユーザシステム2-1が、図11Aに例示するインジケータデータを生成して、当該インジケータデータをユーザシステム2-2に送信するようにしてもよい。また例えば、ユーザシステム2-2が、図11Bに例示するインジケータデータを生成して、当該インジケータデータがユーザシステム2-1に送信するようにしてもよい。

【0069】

また本実施形態に係るユーザシステム2は、ユーザが行う所定の操作に応じて、仮想空間内にポイントを配置できるようになっている。以下、ポイントの表示について、さらに説明する。

【0070】

図14は、仮想空間78の一例を示す図である。図14に示す仮想空間78は、ポイント画像80が配置されていない図10に示す仮想空間76において、ユーザシステム2-2のユーザが行うリセット操作に応じて、ポイント画像80が配置された際の状態を示している。本実施形態ではリセット操作に応じて、視線方向66bに沿った視点64bを通る線と、掛け軸オブジェクト62bとの交点の位置P2にポイント画像80が配置される。なおリセット操作としては、例えば、コントローラ22が備える所定のボタンの押下操作、エンタテインメント装置14と通信可能なマウスへのクリック操作、エンタテインメント装置14と通信可能なタッチパッドへのタップ操作、などが挙げられる。

【0071】

図15は、ユーザシステム2-2のHMD12の表示部38に表示される、図14に示す仮想空間78内に配置された視点64bから視線方向66bを見た様子を表す画像である仮想空間画像72bの一例を示す図である。図15に示す仮想空間画像72bには、視点インジケータ68a及び注視点インジケータ70aに加え、ポイント画像80が含まれている。本実施形態に係るポイント画像80は、例えば掛け軸オブジェクト62bにマッ

ピングされたテクスチャの画像に重畳される矢印形状の二次元画像である。このようにして本実施形態によれば、ユーザによるリセット操作に応じて適切な位置にポインタが配置された仮想空間の画像を表示できることとなる。ここでは例えば、視線方向 6 6 b に沿った視点 6 4 b を通る線と掛け軸オブジェクト 6 2 b との交点の位置 P 2 にポインタが配置されることとなる。

【 0 0 7 2 】

図 1 6 は、ポインタ画像 8 0 に対応付けられるポインタデータの一例を示す図である。図 1 6 に示すように、本実施形態に係るポインタデータには、ユーザシステム ID、テクスチャ ID、ポインタ位置データ、が含まれる。ポインタデータに含まれるユーザシステム ID は、ユーザシステム 2 の識別子である。ポインタデータは、当該ユーザシステム ID によって識別されるユーザシステム 2 のユーザにより配置されたポインタ画像 8 0 を示すことになる。テクスチャ ID は、ポインタ画像 8 0 がマッピングされるテクスチャ画像の識別子である。ポインタ位置データは、ポインタ画像 8 0 の位置を示すデータである。

【 0 0 7 3 】

図 1 6 に示すポインタ位置データでは、テクスチャ ID により識別されるテクスチャ画像に設定される X 1 Y 1 二次元座標系における座標値によりポインタ画像 8 0 の位置が表現されている。図 1 6 に示すポインタデータに含まれるポインタ位置データが示す二次元座標値 (x 3 , y 3) は、掛け軸オブジェクト 6 2 b にマッピングされたテクスチャ画像に設定された X 1 Y 1 二次元座標系におけるポインタ画像 8 0 の位置を示している。リセット操作がされた際の初期状態では、位置 P 2 にポインタ画像 8 0 が配置されるので、図 1 6 に示すポインタデータに含まれるポインタ位置データが示す二次元座標値 (x 3 , y 3) は (p 2 x , p 2 y) となる。

【 0 0 7 4 】

そして本実施形態では、図 1 6 に示すポインタデータはユーザシステム 2 - 2 から管理システム 3 に送信される。そして管理システム 3 は、当該ポインタデータを、ユーザシステム 2 - 1 などといった、仮想空間共有システム 1 に含まれる、ユーザシステム 2 - 2 以外のユーザシステム 2 に送信する。このようにして本実施形態では、各ユーザシステム 2 について設定されているポインタ画像 8 0 の位置を示すデータを複数のユーザシステム 2 で共有できることとなる。すなわち各ユーザシステム 2 は、他のユーザシステム 2 について設定されたポインタ画像 8 0 の位置を特定できることとなる。

【 0 0 7 5 】

図 1 7 は、このようにしてユーザシステム 2 - 1 に送信されたポインタデータに基づいて、ポインタ画像 8 0 が配置された仮想空間 8 2 の一例を示す図である。なお図 1 7 に示す仮想空間 8 2 では、図 8 に示す仮想空間 7 4 とは異なり、視点インジケータ 6 8 b 及び注視点インジケータ 7 0 b は配置されていない。図 1 8 は、ユーザシステム 2 - 1 の H M D 1 2 の表示部 3 8 に表示される、図 1 7 に示す仮想空間 8 2 内に配置された視点 6 4 a から視線方向 6 6 a を見た様子を表す画像である仮想空間画像 7 2 a の一例を示す図である。

【 0 0 7 6 】

また本実施形態では、ユーザシステム 2 のユーザは、所定の移動操作を行うことで、当該ユーザシステム 2 において配置されたポインタ画像 8 0 の位置を変化させることができるようになっている。ここで移動操作としては例えば、コントローラ 2 2 が備える方向キーの押下操作、エンタテインメント装置 1 4 と通信可能なマウスへのドラッグ操作、エンタテインメント装置 1 4 と通信可能なタッチパッドへのスライド操作、などが挙げられる。ここで例えば押下された方向キーに対応付けられる方向にポインタ画像 8 0 の位置が変化するようにしてもよい。また例えば、マウスがドラッグされた方向やタッチパッドがスライドされた方向にポインタ画像 8 0 の位置が変化するようにしてもよい。

【 0 0 7 7 】

またユーザシステム 2 のユーザは、所定の消去操作を行うことで、当該ユーザシステム 2 において配置されたポインタ画像 8 0 を消去できるようになっている。ここで消去操作

としては例えば、コントローラ 22 が備える所定のボタンの押下操作、エンタテインメント装置 14 と通信可能なマウスへのダブルクリック操作、エンタテインメント装置 14 と通信可能なタッチパッドへのダブルタップ操作、などが挙げられる。本実施形態ではこの場合、ポインタデータに含まれるテクスチャ ID に 0 が設定され、ポインタ位置データの値が (0, 0) が設定される。そして本実施形態では、ポインタデータに含まれるテクスチャ ID が 0 であり、ポインタ位置データの値が (0, 0) である場合は、ポインタ画像 80 が仮想空間に配置されないよう制御されることとなる。またテクスチャ ID が 0 であり、ポインタ位置データの値が (0, 0) であるポインタデータをユーザシステム 2 が受信した際には、当該ユーザシステム 2 においてポインタ画像 80 が仮想空間に配置されないよう制御されることとなる。なお消去操作が行われた際に、上述したポインタデータの代わりに、ポインタ画像 80 の消去指示が送信されるようにしてもよい。

10

【0078】

また、公知のピーク検出技術を用いて、カメラ 20a が撮影する画像に基づいて実空間内の検出領域にユーザの指先が存在するか否かが特定されるようにしてもよい。そして例えば検出領域内にユーザの指先が入る操作が上述のリセット操作として取り扱われるようにしてもよい。また例えば検出領域内におけるユーザの指先の位置の変化が上述の移動操作として取り扱われるようにしてもよい。ここで例えば、ユーザの指先が動かされた方向にポインタ画像 80 の位置が変化するようにしてもよい。また例えば、検出領域内に存在するユーザの指先を検出領域の外に出す操作が上述の消去操作として取り扱われるようにしてもよい。

20

【0079】

またポインタ画像 80 が配置される位置が、掛け軸オブジェクト 62b における位置を示す範囲に制限されるよう制御されてもよい。より具体的には例えば、ポインタ画像 80 の移動範囲が、当該ポインタ画像 80 が重畳される掛け軸オブジェクト 62b のテクスチャ画像上に制限されてもよい。この場合には例えば、テクスチャ画像の右端にポインタ画像 80 が配置されている際には、例えば、ポインタ画像 80 を右に動かす移動操作が行われてもポインタ画像 80 の位置は変化しないよう制御される。

【0080】

また例えば、ユーザがリセット操作を行った際には、ポインタデータの送信が行われず、その後にユーザが所定の送信操作を行った際にポインタデータの送信が行われるようにしてもよい。そして所定の送信操作が行われた後に、他のユーザシステム 2 において仮想空間にポインタ画像 80 が配置されるようにしてもよい。

30

【0081】

またポインタは二次元の画像である必要はなく、例えば三次元の仮想オブジェクトでも構わない。また例えば、ポインタの位置が、二次元座標値ではなく三次元座標値で表現されてもよい。またこの場合、ポインタデータにテクスチャ ID が含まれないようにしてもよい。例えば図 16 に示すポインタデータにテクスチャ ID が含まれず、ポインタ位置データが XYZ 三次元座標系における三次元座標値で表現されていてもよい。

【0082】

以下、本実施形態に係るエンタテインメント装置 14 の機能並びに本実施形態に係るエンタテインメント装置 14 で実行される処理についてさらに説明する。

40

【0083】

図 19 は、本実施形態に係るエンタテインメント装置 14 で実装される機能の一例を示す機能ブロック図である。なお、本実施形態に係るエンタテインメント装置 14 で、図 19 に示す機能のすべてが実装される必要はなく、また、図 19 に示す機能以外の機能が実装されていても構わない。

【0084】

図 19 に示すように、本実施形態に係るエンタテインメント装置 14 は、機能的には例えば、仮想空間データ記憶部 90、自視点データ記憶部 92、他視点データ記憶部 94、インジケータデータ記憶部 96、自ポインタデータ記憶部 98、他ポインタデータ記憶部

50

１００、撮影画像受付部１０２、位置姿勢特定部１０４、自視点データ管理部１０６、視点データ送信部１０８、視点データ受信部１１０、他視点データ管理部１１２、インジケータデータ管理部１１４、ポインタ操作特定部１１６、自ポインタデータ管理部１１８、ポインタデータ送信部１２０、ポインタデータ受信部１２２、他ポインタデータ管理部１２４、仮想空間管理部１２６、フレーム画像生成部１２８、フレーム画像表示制御部１３０、を含んでいる。

【００８５】

仮想空間データ記憶部９０、自視点データ記憶部９２、他視点データ記憶部９４、インジケータデータ記憶部９６、自ポインタデータ記憶部９８、他ポインタデータ記憶部１００は、記憶部５２を主として実装される。撮影画像受付部１０２、フレーム画像表示制御部１３０は、入出力部５６を主として実装される。位置姿勢特定部１０４、自視点データ管理部１０６、他視点データ管理部１１２、インジケータデータ管理部１１４、自ポインタデータ管理部１１８、他ポインタデータ管理部１２４、仮想空間管理部１２６、フレーム画像生成部１２８は、制御部５０を主として実装される。視点データ送信部１０８、視点データ受信部１１０、ポインタデータ送信部１２０、ポインタデータ受信部１２２は、通信部５４を主として実装される。ポインタ操作特定部１１６は、通信部５４又は入出力部５６を主として実装される。

【００８６】

以上の機能は、コンピュータであるエンタテインメント装置１４にインストールされた、以上の機能に対応する指令を含むプログラムを制御部５０で実行することにより実装されてもよい。このプログラムは、例えば、光ディスク、磁気ディスク、磁気テープ、光磁気ディスク、フラッシュメモリ等のコンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体を介して、あるいは、インターネットなどを介してエンタテインメント装置１４に供給されてもよい。

【００８７】

仮想空間データ記憶部９０は、本実施形態では例えば、図４に示す仮想空間６０、図８に示す仮想空間７４、図１０や図１２に示す仮想空間７６、図１４に示す仮想空間７８における、各仮想オブジェクトの位置（例えば、座標値）を示すデータを記憶する。仮想空間データ記憶部９０には、例えば、掛け軸オブジェクト６２、視点６４及び視線方向６６、視点インジケータ６８、注視点インジケータ７０、ポインタ画像８０の代表点の位置を示すデータが記憶される。また仮想空間データ記憶部９０には、例えば、仮想オブジェクトの形状や大きさを示すデータやテクスチャ画像やテクスチャ画像がマッピングされる仮想オブジェクトの識別子などが記憶されてもよい。

【００８８】

自視点データ記憶部９２は、本実施形態では例えば、当該自視点データ記憶部９２が含まれるユーザシステム２のユーザの視点６４の位置及び視線方向を示す視点データを記憶する。図６Ａ及び図６Ｂに示すように、視点データには例えば、ユーザシステムＩＤ、視点位置データ、視線方向ベクトルデータが含まれる。例えばユーザシステム２－１の自視点データ記憶部９２には、図６Ａに例示する視点データが記憶される。また例えば、ユーザシステム２－２の自視点データ記憶部９２には、図６Ｂに例示する視点データが記憶される。本実施形態では例えば、ユーザシステム２に割り当てられているユーザシステムＩＤが、当該ユーザシステム２の自視点データ記憶部９２に記憶される視点データのユーザシステムＩＤとして設定される。

【００８９】

他視点データ記憶部９４は、本実施形態では例えば、当該自視点データ記憶部９２が含まれるユーザシステム２とは異なるユーザシステム２のユーザの視点６４の位置及び視線方向６６を示す視点データを記憶する。図６Ａ及び図６Ｂに示すように、視点データには例えば、ユーザシステムＩＤ、視点位置データ、視線方向ベクトルデータが含まれる。

【００９０】

他視点データ記憶部９４は、ユーザシステムＩＤが互いに異なる複数の視点データを記

10

20

30

40

50

憶してもよい。例えばユーザシステム 2 - 1 の他視点データ記憶部 9 4 に、仮想空間共有システム 1 に含まれる、ユーザシステム 2 - 1 以外のユーザシステム 2 にそれぞれ対応付けられる複数の視点データが記憶されてもよい。この場合、例えば図 6 B に示す視点データは、ユーザシステム 2 - 1 の他視点データ記憶部 9 4 に記憶される複数の視点データのうちの 1 つであることとなる。また例えばユーザシステム 2 - 2 の他視点データ記憶部 9 4 に、仮想空間共有システム 1 に含まれる、ユーザシステム 2 - 2 以外のユーザシステム 2 にそれぞれ対応付けられる複数の視点データが記憶されてもよい。この場合、例えば図 6 A に示す視点データは、ユーザシステム 2 - 2 の他視点データ記憶部 9 4 に記憶される複数の視点データのうちの 1 つであることとなる。

【 0 0 9 1 】

インジケータデータ記憶部 9 6 は、本実施形態では例えば、他のユーザシステム 2 のユーザの視点 6 4 の位置及び視線方向 6 6 に対応付けられるインジケータデータを記憶する。図 1 1 A 及び図 1 1 B に示すように、インジケータデータには例えば、ユーザシステム I D、視点インジケータ位置データ、テクスチャ I D、注視点インジケータ位置データ、が含まれる。

【 0 0 9 2 】

インジケータデータ記憶部 9 6 は、ユーザシステム I D が互いに異なる複数のインジケータデータを記憶してもよい。例えばユーザシステム 2 - 1 のインジケータデータ記憶部 9 6 に、仮想空間共有システム 1 に含まれる、ユーザシステム 2 - 1 以外のユーザシステム 2 にそれぞれ対応付けられる複数のインジケータデータが記憶されてもよい。この場合、例えば図 1 1 B に示すインジケータデータは、ユーザシステム 2 - 1 のインジケータデータ記憶部 9 6 に記憶される複数のインジケータデータのうちの 1 つであることとなる。また例えばユーザシステム 2 - 2 のインジケータデータ記憶部 9 6 に、仮想空間共有システム 1 に含まれる、ユーザシステム 2 - 2 以外のユーザシステム 2 にそれぞれ対応付けられる複数のインジケータデータが記憶されてもよい。この場合、例えば図 1 1 A に示す視点データは、ユーザシステム 2 - 2 のインジケータデータ記憶部 9 6 に記憶される複数のインジケータデータのうちの 1 つであることとなる。

【 0 0 9 3 】

自ポインタデータ記憶部 9 8 は、本実施形態では例えば、当該自ポインタデータ記憶部 9 8 が含まれるユーザシステム 2 のユーザによって設定されるポインタを示すポインタデータを記憶する。図 1 6 に示すように、ポインタデータには例えば、ユーザシステム I D、テクスチャ I D、ポインタ位置データが含まれる。例えばユーザシステム 2 - 2 の自ポインタデータ記憶部 9 8 には、図 1 6 に例示するポインタデータが記憶される。また本実施形態では例えば、ユーザシステム 2 に割り当てられているユーザシステム I D が、当該ユーザシステム 2 の自ポインタデータ記憶部 9 8 に記憶されるポインタデータのユーザシステム I D として設定される。

【 0 0 9 4 】

なお上述のように、ユーザシステム 2 のユーザによってポインタが仮想空間に配置されない際には、ポインタデータに含まれるテクスチャ I D として 0 が設定され、ポインタ位置データの値として (0 , 0) が設定される。

【 0 0 9 5 】

他ポインタデータ記憶部 1 0 0 は、本実施形態では例えば、当該他ポインタデータ記憶部 1 0 0 が含まれるユーザシステム 2 とは異なるユーザシステム 2 のユーザによって設定されるポインタを示すポインタデータを記憶する。

【 0 0 9 6 】

他ポインタデータ記憶部 1 0 0 は、ユーザシステム I D が互いに異なる複数のポインタデータを記憶してもよい。例えばユーザシステム 2 - 1 の他ポインタデータ記憶部 1 0 0 に、仮想空間共有システム 1 に含まれる、ユーザシステム 2 - 1 以外のユーザシステム 2 にそれぞれ対応付けられる複数のポインタデータが記憶されてもよい。この場合、例えば図 1 6 に示すポインタデータは、ユーザシステム 2 - 1 の他ポインタデータ記憶部 1 0 0

10

20

30

40

50

に記憶される複数のポインタデータのうちの1つであることとなる。また例えばユーザシステム2-2の他ポインタデータ記憶部100に、仮想空間共有システム1に含まれる、ユーザシステム2-2以外のユーザシステム2にそれぞれ対応付けられる複数のポインタデータが記憶されてもよい。

【0097】

撮影画像受付部102は、本実施形態では例えば、カメラ20aが所定のサンプリングレートで撮影する、HMD12の像を含む画像を受け付ける。

【0098】

位置姿勢特定部104は、本実施形態では例えば、撮影画像受付部102が受け付けた画像に基づいて、HMD12の位置や姿勢を特定する。なお位置姿勢特定部104は、HMD12のセンサ部40により計測される、HMD12の回転量、移動量などの計測結果を表すモーションデータに基づいて、HMD12の位置や姿勢を特定してもよい。この場合、例えば、前回特定された位置をモーションデータが表す移動量だけ移動させた位置が新たなHMD12の位置として特定されてもよい。また例えば、前回特定された姿勢をモーションデータが表す回転量だけ回転させた姿勢が新たなHMD12の姿勢として特定されてもよい。

【0099】

自視点データ管理部106は、本実施形態では例えば、位置姿勢特定部104が特定したHMD12の位置や姿勢に基づいて、自視点データ記憶部92に記憶されている視点データの値を更新する。ここで例えば、視点データに含まれる視点位置データが示す三次元座標値の変化量が、位置姿勢特定部104により特定されるHMD12の位置の変化量に比例するよう、視点位置データの値が更新されるようにしてもよい。また例えば、視点データに含まれる視線方向ベクトルデータが示すベクトルの変化量が、位置姿勢特定部104により特定されるHMD12の回転量に比例するよう、視線方向ベクトルデータの値が更新されるようにしてもよい。

【0100】

視点データ送信部108は、本実施形態では例えば、自視点データ記憶部92に記憶されている視点データを管理システム3に送信する。上述のように、管理システム3は、このようにして送信される視点データを中継して、他のユーザシステム2に送信する。ここで例えば、自視点データ記憶部92に記憶されている視点データが更新される度に、当該更新に応じて更新後の値の視点データが管理システム3経由で他のユーザシステム2に送信されてもよい。また例えば、所定の時間間隔（例えば5秒間隔）で、自視点データ記憶部92に記憶されている視点データが管理システム3経由で他のユーザシステム2に送信されてもよい。

【0101】

視点データ受信部110は、本実施形態では例えば、管理システム3から送信される、他のユーザシステム2により送信された視点データを受信する。

【0102】

他視点データ管理部112は、本実施形態では例えば、視点データ受信部110が受信する視点データに基づいて、他視点データ記憶部94に記憶されている視点データの値を更新する。ここで他視点データ管理部112は、視点データ受信部110による視点データの受信に応じて、他視点データ記憶部94に記憶されている視点データの値を更新してもよい。

【0103】

インジケータデータ管理部114は、本実施形態では、例えば、他視点データ記憶部94に記憶されている視点データに基づいて、当該視点データに対応付けられるインジケータデータを生成する。本実施形態では例えば、他視点データ記憶部94に記憶されている視点データの値に基づいて、当該視点データとユーザシステムIDが同じであるインジケータデータの値が更新される。

【0104】

例えば、他視点データ記憶部 94 に記憶されている視点データの視点位置データの値が、当該視点データとユーザシステム ID が同じであるインジケータデータの視点インジケータ位置データの値として設定される。

【0105】

また本実施形態では例えば、他視点データ記憶部 94 に記憶されている視点データの視線方向ベクトルデータが表すベクトルに沿った、当該視点データの視点位置データが表す位置を通る線と交差するテクスチャ画像が特定される。また当該テクスチャ画像に設定された X1Y1 二次元座標系における、当該視点データの視線方向ベクトルデータが表すベクトルに沿った、当該視点データの視点位置データが表す位置を通る線と当該テクスチャ画像との交点の位置の二次元座標値が特定される。そして例えば、特定されるテクスチャ画像の識別子が、当該視点データとユーザシステム ID が同じであるインジケータデータのテクスチャ ID として設定される。また例えば、特定される二次元座標値が、当該視点データとユーザシステム ID が同じであるインジケータデータの注視点インジケータ位置データの値として設定される。

10

【0106】

なお図 12 の例のように、他視点データ記憶部 94 に記憶されている視点データの視点位置データが表す位置を中心とした所定の長さの半径の球面が特定されてもよい。そして特定される球面と、他視点データ記憶部 94 に記憶されている視点データの視線方向ベクトルデータが表すベクトルに沿った、当該視点データの視点位置データが表す位置を通る線と、の交点が特定されてもよい。そして特定される交点の三次元座標値が、当該視点データとユーザシステム ID が同じであるインジケータデータの注視点インジケータ位置データの値として設定されてもよい。またこの場合に、当該インジケータデータにはテクスチャ ID が含まれていなくてもよい。

20

【0107】

ポインタ操作特定部 116 は、本実施形態では例えば、上述のリセット操作、移動操作、消去操作などといった、仮想空間内に配置されるポインタに関する操作を特定する。ここでは例えば、上述したようなコントローラ 22、マウス、タッチパッドへのユーザの操作が検出された際に、当該操作に応じたポインタ画像 80 に関する操作が行われたことが特定される。

【0108】

30

自ポインタデータ管理部 118 は、本実施形態では例えば、ポインタ操作特定部 116 がポインタ画像 80 に関する操作を特定した際に、当該操作に応じて自ポインタデータ記憶部 98 に記憶されているポインタデータを更新する。

【0109】

例えばリセット操作が特定された際には、自ポインタデータ記憶部 98 に記憶されている視点データの視線方向ベクトルデータが示すベクトルに沿った、当該視点データの視点位置データが示す位置を通る線と交差するテクスチャ画像が特定される。また自ポインタデータ記憶部 98 に記憶されている視点データの視線方向ベクトルデータが示すベクトルに沿った、当該視点データの視点位置データが示す位置を通る線と当該テクスチャ画像との交点の位置の二次元座標値も特定される。なお当該二次元座標値は、例えば当該テクスチャ画像に設定された X1Y1 二次元座標系における二次元座標値である。

40

【0110】

そして例えば、自ポインタデータ記憶部 98 に記憶されているポインタデータに含まれるテクスチャ ID として、特定されるテクスチャ画像の識別子が設定される。そして例えば、当該ポインタデータに含まれるポインタ位置データの値として、特定される二次元座標値が設定される。

【0111】

また移動操作が特定された際には、例えば、当該移動操作に応じた値だけ、自ポインタデータ記憶部 98 に記憶されているポインタデータに含まれるポインタ位置データの値が更新される。ここで自ポインタデータ管理部 118 は、ポインタ位置データの値が、掛け

50

軸オブジェクト 6 2 b における位置を示す二次元座標値の範囲に制限されるよう制御してもよい。

【 0 1 1 2 】

また消去操作が特定された際には、例えば、テクスチャ ID の値が 0 に更新され、ポインタ位置データの値が (0 , 0) に更新される。

【 0 1 1 3 】

ポインタデータ送信部 1 2 0 は、本実施形態では例えば、自ポインタデータ記憶部 9 8 に記憶されているポインタデータを管理システム 3 に送信する。上述のように、管理システム 3 は、このようにして送信されるポインタデータを中継して、他のユーザシステム 2 に送信する。ここで例えば、自ポインタデータ記憶部 9 8 に記憶されているポインタデータが更新される度に、当該更新に応じて更新後の値の視点データが管理システム 3 経由で他のユーザシステム 2 に送信されてもよい。また例えば、所定の時間間隔 (例えば 5 秒間隔) で、自ポインタデータ記憶部 9 8 に記憶されているポインタデータが管理システム 3 経由で他のユーザシステム 2 に送信されてもよい。

【 0 1 1 4 】

ポインタデータ受信部 1 2 2 は、本実施形態では例えば、管理システム 3 から送信される、他のユーザシステム 2 により送信されたポインタデータを受信する。

【 0 1 1 5 】

他ポインタデータ管理部 1 2 4 は、本実施形態では例えば、ポインタデータ受信部 1 2 2 が受信するポインタデータに基づいて、他ポインタデータ記憶部 1 0 0 に記憶されているポインタデータの値を更新する。ここで他ポインタデータ管理部 1 2 4 は、ポインタデータ受信部 1 2 2 によるポインタデータの受信に応じて、他ポインタデータ記憶部 1 0 0 に記憶されているポインタデータの値を更新してもよい。

【 0 1 1 6 】

仮想空間管理部 1 2 6 は、本実施形態では、表示対象となる仮想空間内に各種の仮想オブジェクトを配置する。本実施形態では例えば、仮想空間管理部 1 2 6 は、仮想空間データ記憶部 9 0 に記憶されている各種データの値を設定することで、仮想空間内に各種の仮想オブジェクトを配置する。例えば自視点データ記憶部 9 2 に記憶されている視点データに基づいて、視点 6 4 及び視線方向 6 6 が配置される。また例えば、インジケータデータ記憶部 9 6 に記憶されているインジケータデータに基づいて、視点インジケータ 6 8 及び注視点インジケータ 7 0 が配置される。また例えば、自ポインタデータ記憶部 9 8 に記憶されているポインタデータ及び他ポインタデータ記憶部 1 0 0 に記憶されているポインタデータに基づいてポインタが配置される。

【 0 1 1 7 】

ここでは例えば、ユーザシステム 2 - 1 の仮想空間管理部 1 2 6 が図 8 に例示する仮想空間 7 4 に相当する各種データの値を設定することで各種のオブジェクトが仮想空間 7 4 に配置される。例えば仮想空間 7 4 には、ユーザシステム 2 - 1 の自視点データ記憶部 9 2 に記憶されている視点データに応じた、視点 6 4 a 及び視線方向 6 6 a が配置される。また例えば仮想空間 7 4 には、ユーザシステム 2 - 1 のインジケータデータ記憶部 9 6 に記憶されているインジケータデータに応じた、視点インジケータ 6 8 b 及び注視点インジケータ 7 0 b が配置される。この場合、仮想空間管理部 1 2 6 は、視点 6 4 b を通る、ユーザシステム 2 - 2 に含まれる H M D 1 2 の姿勢に応じた視線方向 6 6 b に沿った、視点 6 4 b から離間した位置に、注視点インジケータ 7 0 b を配置することとなる。

【 0 1 1 8 】

また同様に例えば、ユーザシステム 2 - 1 の仮想空間管理部 1 2 6 が図 1 7 に例示する仮想空間 8 2 に相当する各種データの値を設定することで各種のオブジェクトが仮想空間 8 2 に配置される。例えば仮想空間 8 2 には、ユーザシステム 2 - 1 の自視点データ記憶部 9 2 に記憶されている視点データに応じた、視点 6 4 a 及び視線方向 6 6 a が配置される。また例えば仮想空間 8 2 には、ユーザシステム 2 - 1 の他ポインタデータ記憶部 1 0 0 に記憶されているポインタデータに応じたポインタ画像 8 0 が配置される。この場合、

ユーザシステム 2 - 1 の仮想空間管理部 1 2 6 は、ユーザシステム 2 - 2 に含まれる H M D 1 2 の向きに応じた仮想空間内の位置にポインタを配置することとなる。

【 0 1 1 9 】

また例えば、ユーザシステム 2 - 2 の仮想空間管理部 1 2 6 が図 1 0 又は図 1 2 に例示する仮想空間 7 6 に相当する各種データの値を設定することで各種のオブジェクトが仮想空間 7 6 に配置される。例えば仮想空間 7 6 には、ユーザシステム 2 - 2 の自視点データ記憶部 9 2 に記憶されている視点データに応じた、視点 6 4 b 及び視線方向 6 6 b が配置される。また仮想空間 7 6 には、ユーザシステム 2 - 2 のインジケータデータ記憶部 9 6 に記憶されているインジケータデータに応じた、視点インジケータ 6 8 a 及び注視点インジケータ 7 0 a が配置される。この場合、仮想空間管理部 1 2 6 は、視点 6 4 a を通る、ユーザシステム 2 - 1 に含まれる H M D 1 2 の姿勢に応じた視線方向 6 6 a に沿った、視点 6 4 a から離間した位置に、注視点インジケータ 7 0 a を配置することとなる。

10

【 0 1 2 0 】

また同様に例えば、ユーザシステム 2 - 2 の仮想空間管理部 1 2 6 が図 1 4 に例示する仮想空間 7 8 に相当する各種データの値を設定することで各種のオブジェクトが仮想空間 7 8 に配置される。例えば仮想空間 7 8 には、ユーザシステム 2 - 2 の自視点データ記憶部 9 2 に記憶されている視点データに応じた、視点 6 4 b 及び視線方向 6 6 b が配置される。また仮想空間 7 8 には、ユーザシステム 2 - 2 のインジケータデータ記憶部 9 6 に記憶されているインジケータデータに応じた、視点インジケータ 6 8 a 及び注視点インジケータ 7 0 a が配置される。また仮想空間 7 8 には、ユーザシステム 2 - 2 の自ポインタデータ記憶部 9 8 に記憶されているポインタデータに応じた、ポインタ画像 8 0 が配置される。この場合、ユーザシステム 2 - 2 の仮想空間管理部 1 2 6 は、ユーザシステム 2 - 2 に含まれる H M D 1 2 の向きに応じた仮想空間内の位置にポインタを配置することとなる。

20

【 0 1 2 1 】

また仮想空間管理部 1 2 6 は、視点インジケータ 6 8 及び注視点インジケータ 7 0 のそれぞれを配置するか否かを示すフラグを保持していてもよい。そして当該フラグの値は、ユーザによる操作に応じて変更可能であってもよい。そして当該フラグの値に応じて、視点インジケータ 6 8 及び注視点インジケータ 7 0 のそれぞれが配置されるか否かが制御されてもよい。例えばユーザシステム 2 - 1 のユーザの操作によって、視点インジケータ 6 8 及び注視点インジケータ 7 0 が配置されることを示す値が当該フラグの値として設定されたとする。この場合は、図 8 に示すように視点インジケータ 6 8 b 及び注視点インジケータ 7 0 b が仮想空間に配置されてもよい。また例えばユーザシステム 2 - 1 のユーザの操作によって、視点インジケータ 6 8 及び注視点インジケータ 7 0 が配置されないことを示す値が当該フラグの値として設定されたとする。この場合は、図 1 7 に示すように視点インジケータ 6 8 b 及び注視点インジケータ 7 0 b が仮想空間に配置されなくてもよい。

30

【 0 1 2 2 】

また仮想空間管理部 1 2 6 は、対応付けられるユーザシステム 2、すなわち対応付けられる H M D 1 2 を識別可能な視点インジケータ 6 8 や注視点インジケータ 7 0 を仮想空間に配置してもよい。例えばインジケータデータに含まれるユーザシステム I D に応じた色や形状の視点インジケータ 6 8 や注視点インジケータ 7 0 が仮想空間に配置されてもよい。この場合、仮想空間に配置される複数の視点インジケータ 6 8 のそれぞれは、対応付けられるユーザシステム 2、すなわち対応付けられる H M D 1 2 を識別可能なオブジェクトであることとなる。また仮想空間に配置される複数の注視点インジケータ 7 0 のそれぞれは、対応付けられるユーザシステム 2、すなわち対応付けられる H M D 1 2 を識別可能なオブジェクトであることとなる。

40

【 0 1 2 3 】

また上述のように、H M D 1 2 を装着するユーザにより移動操作が行われた際には、当該移動操作に応じた値だけ、自ポインタデータ記憶部 9 8 に記憶されているポインタデータに含まれるポインタ位置データの値が更新される。そして、仮想空間管理部 1 2 6 は、

50

当該ポインタ位置データの値の更新に応じて、ポインタ画像 80 が配置される位置を変化させる。このように本実施形態に係る仮想空間管理部 126 は、HMD 12 を装着するユーザによる移動操作に応じて、ポインタ画像 80 が配置される位置を変化させることとなる。

【0124】

また上述のように、ポインタ位置データの値が、掛け軸オブジェクト 62b における位置を示す二次元座標値の範囲に制限されるよう制御される場合がある。この場合は、本実施形態に係る仮想空間管理部 126 は、ポインタが配置される位置が、仮想空間内に配置された仮想オブジェクトにおける位置を示す範囲に制限されるよう制御することとなる。また上述のように、仮想空間管理部 126 が、ポインタが配置される位置が、仮想空間に配置された複数の仮想オブジェクトのうちの、HMD 12 の向きに応じた方向に沿った線と交差する仮想オブジェクトにおける位置を示す範囲に制限されるよう制御してもよい。

【0125】

フレーム画像生成部 128 は、本実施形態では例えば、所定のフレームレートで、仮想空間管理部 126 により仮想空間に配置される視点 64 の位置から視線方向 66 を見た様子を表す画像を生成する。例えばユーザシステム 2-1 のフレーム画像生成部 128 は、図 7 や図 18 に示す仮想空間画像 72a をフレーム画像として生成する。この場合、当該フレーム画像生成部 128 は、例えば注視点インジケータ 70b が配置される仮想空間内に配置された視点 64a からユーザシステム 2-1 に含まれる HMD 12 の姿勢に応じた視線方向 66a を見た様子を表す画像を生成することとなる。また例えばユーザシステム 2-2 のフレーム画像生成部 128 は、図 9 や図 13 や図 15 に示す仮想空間画像 72b をフレーム画像として生成する。この場合、当該フレーム画像生成部 128 は、例えば、注視点インジケータ 70a が配置される仮想空間内に配置された視点 64b からユーザシステム 2-2 に含まれる HMD 12 の姿勢に応じた視線方向 66b を見た様子を表す画像を生成することとなる。

【0126】

フレーム画像表示制御部 130 は、本実施形態では例えば、ポインタが配置された仮想空間の画像である仮想空間画像 72 を表示させる。例えばフレーム画像表示制御部 130 は、フレーム画像生成部 128 が生成するフレーム画像を所定のフレームレートで HMD 12 の表示部 38 に表示させる。本実施形態では例えば、ユーザシステム 2-1 のフレーム画像表示制御部 130 は、ユーザシステム 2-1 のフレーム画像生成部 128 が生成する仮想空間画像 72a を、ユーザシステム 2-1 に含まれる HMD 12 に送信する。そして当該フレーム画像を受信した HMD 12 は当該フレーム画像を当該 HMD 12 の表示部 38 に表示させる。また例えば、ユーザシステム 2-2 のフレーム画像表示制御部 130 は、ユーザシステム 2-2 のフレーム画像生成部 128 が生成する仮想空間画像 72b を、ユーザシステム 2-2 に含まれる HMD 12 に送信する。そして当該フレーム画像を受信した HMD 12 は当該フレーム画像を当該 HMD 12 の表示部 38 に表示させる。

【0127】

なお図 18 に示すように、ユーザシステム 2-1 のフレーム画像表示制御部 130 が、ユーザシステム 2-2 に含まれる HMD 12 の向きに応じたポインタが配置された仮想空間画像 72a を、ユーザシステム 2-1 に含まれる HMD 12 に表示させてもよい。

【0128】

以下、視点データの受信に応じて本実施形態に係るエンタテインメント装置 14 において行われる処理の流れの一例を、図 20 に例示するフロー図を参照しながら説明する。

【0129】

まず視点データ受信部 110 が視点データを受信する (S101)。すると他視点データ管理部 112 が、他視点データ記憶部 94 に記憶されている、S101 に示す処理で受信した視点データと同じユーザシステム ID を含む視点データを特定する (S102)。

【0130】

そして他視点データ管理部 112 は、S102 に示す処理で特定された視点データを、

S 1 0 1 に示す処理で受信した視点データに更新する (S 1 0 3) 。

【 0 1 3 1 】

そしてインジケータデータ管理部 1 1 4 が、上述のようにして、S 1 0 3 に示す処理で更新された視点データに基づいてインジケータデータを生成する (S 1 0 4) 。ここで生成されるインジケータデータに含まれる視点インジケータ位置データの値は、上述のように、S 1 0 3 に示す処理で更新された視点データに含まれる視点位置データの値に基づいて特定可能である。また生成されるインジケータデータに含まれるテクスチャ ID、及び、注視点インジケータ位置データの値は、上述のように、S 1 0 3 に示す処理で更新された視点データに含まれる視点位置データの値及び視線方向ベクトルデータの値に基づいて特定可能である。

10

【 0 1 3 2 】

そしてインジケータデータ管理部 1 1 4 が、インジケータデータ記憶部 9 6 に記憶されている、S 1 0 4 に示す処理で生成されたインジケータデータと同じユーザシステム ID を含むインジケータデータを特定する (S 1 0 5) 。

【 0 1 3 3 】

そして他視点データ管理部 1 1 2 は、S 1 0 5 に示す処理で特定されたインジケータデータを、S 1 0 4 に示す処理で受信したインジケータデータに更新して (S 1 0 6) 、本処理例に示す処理は終了される。

【 0 1 3 4 】

本実施形態では例えば、視点データが受信される度に上述の S 1 0 1 ~ S 1 0 6 に示す処理が実行される。

20

【 0 1 3 5 】

次にポインタデータの受信に応じて本実施形態に係るエンタテインメント装置 1 4 において行われる処理の流れの一例を、図 2 1 に例示するフロー図を参照しながら説明する。

【 0 1 3 6 】

まずポインタデータ受信部 1 2 2 がポインタデータを受信する (S 2 0 1) 。すると他ポインタデータ管理部 1 2 4 が、他ポインタデータ記憶部 1 0 0 に記憶されている、S 2 0 1 に示す処理で受信したポインタデータと同じユーザシステム ID を含むポインタデータを特定する (S 2 0 2) 。

【 0 1 3 7 】

30

そして他ポインタデータ管理部 1 2 4 は、S 2 0 2 に示す処理で特定されたポインタデータを、S 2 0 1 に示す処理で受信したポインタデータに更新する (S 2 0 3) 。

【 0 1 3 8 】

本実施形態では例えば、ポインタデータが受信される度に上述の S 2 0 1 ~ S 2 0 3 に示す処理が実行される。

【 0 1 3 9 】

次に、本実施形態に係るエンタテインメント装置 1 4 において行われる仮想空間の表示処理の流れの一例を、図 2 2 に例示するフロー図を参照しながら説明する。

【 0 1 4 0 】

まず撮影画像受付部 1 0 2 が、カメラ 2 0 a が撮影する、HMD 1 2 の像を含む画像をカメラ 2 0 a から受け付ける (S 3 0 1) 。すると、位置姿勢特定部 1 0 4 が、S 3 0 1 に示す処理で受け付けた画像に基づいて、HMD 1 2 の位置及び姿勢を特定する (S 3 0 2) 。

40

【 0 1 4 1 】

そして自視点データ管理部 1 0 6 が、S 3 0 2 に示す処理で特定された HMD 1 2 の位置及び姿勢に基づいて、自視点データ記憶部 9 2 に記憶されている視点データに含まれる視点位置データ及び視線方向ベクトルデータの値を更新する (S 3 0 3) 。

【 0 1 4 2 】

そして視点データ送信部 1 0 8 が、S 3 0 3 に示す処理で更新された視点データを管理システム 3 に送信する (S 3 0 4) 。このようにして送信された視点データは、当該ユー

50

ザシステム 2 以外の、仮想空間共有システム 1 に含まれるユーザシステム 2 に送信されることとなる（図 20 の S 1 0 1 参照）。

【 0 1 4 3 】

そしてポインタ操作特定部 1 1 6 が、上述のリセット操作、移動操作、又は、消去操作などといったポインタに関する操作が行われたか否かを確認する（S 3 0 5 ）。

【 0 1 4 4 】

ここでポインタに関する操作が行われたことが確認されたとする（S 3 0 5 : Y ）。この場合は、自ポインタデータ管理部 1 1 8 が、自ポインタデータ記憶部 9 8 に記憶されているポインタデータに含まれるテクスチャ ID 及びポインタ位置データの値を当該操作に応じた値に更新する（S 3 0 6 ）。そしてポインタデータ送信部 1 2 0 が更新されたポインタデータを管理システム 3 に送信する（S 3 0 7 ）。このようにして送信されたポインタデータは、当該ユーザシステム 2 以外の、仮想空間共有システム 1 に含まれるユーザシステム 2 に送信されることとなる（図 2 1 の S 2 0 1 参照）。

【 0 1 4 5 】

S 3 0 5 に示す処理でポインタに関する操作が行われたことが確認されなかった場合（S 3 0 5 : N ）、又は、S 3 0 7 に示す処理が終了したとする。この場合は、仮想空間管理部 1 2 6 は、保持しているフラグの値に基づいて、配置される視点インジケータ 6 8 及び注視点インジケータ 7 0 を特定する（S 3 0 8 ）。そして仮想空間管理部 1 2 6 が、S 3 0 7 に示す処理で特定された視点インジケータ 6 8 及び注視点インジケータ 7 0 に対応付けられるインジケータデータをインジケータデータ記憶部 9 6 から取得する（S 3 0 9 ）。

【 0 1 4 6 】

そして仮想空間管理部 1 2 6 は、配置されるポインタ画像 8 0 に対応付けられるポインタデータを自ポインタデータ記憶部 9 8 及び他ポインタデータ記憶部 1 0 0 から取得する（S 3 1 0 ）。ここでは例えば、テクスチャ ID が 0 でありポインタ位置データの値が（0 , 0 ）であるポインタデータは取得の対象から除外される。

【 0 1 4 7 】

そして仮想空間管理部 1 2 6 は、視点インジケータ 6 8 、注視点インジケータ 7 0 、及び、ポインタ画像 8 0 を、仮想空間に配置する（S 3 1 1 ）。ここでは例えば、S 3 0 8 に示す処理で取得されたインジケータデータの値に応じた視点インジケータ 6 8 及び注視点インジケータ 7 0 が配置される。また S 3 0 9 に示す処理で取得されたポインタデータの値に応じたポインタ画像 8 0 が配置される。なおここで既に配置されているオブジェクトの位置が変更されても構わない。また仮想空間に配置されていたポインタ画像 8 0 に対応付けられるポインタデータが取得されていない場合は、当該ポインタ画像 8 0 は仮想空間から消去される。

【 0 1 4 8 】

そして仮想空間管理部 1 2 6 は、自視点データ記憶部 9 2 に記憶されている視点データを取得する（S 3 1 2 ）。

【 0 1 4 9 】

そして仮想空間管理部 1 2 6 は、S 3 1 2 に示す処理で取得した視点データに基づいて、仮想空間内に視点 6 4 の位置及び視線方向 6 6 を設定する（S 3 1 3 ）。ここでは例えば既に仮想空間に設定されている視点 6 4 の位置及び視線方向 6 6 が変更される。

【 0 1 5 0 】

そしてフレーム画像生成部 1 2 8 は、S 3 1 3 に示す処理で設定された視点 6 4 の位置から視線方向 6 6 を見た様子を表す画像を生成する（S 3 1 4 ）。なお S 3 1 4 に示す処理では、二次元画像が生成されても三次元画像が生成されても構わない。

【 0 1 5 1 】

そしてフレーム画像表示制御部 1 3 0 が、S 3 1 4 に示す処理で生成されたフレーム画像を HMD 1 2 に送信する（S 3 1 5 ）。当該フレーム画像を受信した HMD 1 2 は、当該フレーム画像を表示部 3 8 に表示させる。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 2 】

そして本実施形態では、所定の時間間隔（例えば 1 / 6 0 秒間隔）で、S 3 0 1 ~ S 3 1 5 に示す処理が繰り返し実行されることとなる。

【 0 1 5 3 】

なお上述の例ではポインタに関する操作が行われる度にポインタデータが送信されるが、その代わりに例えば、ポインタデータの送信が所定時間間隔（例えば 1 / 6 0 秒間隔や 5 秒間隔）で行われるようにしても構わない。

【 0 1 5 4 】

また上述の例では、所定の時間間隔（例えば 1 / 6 0 秒間隔）で視点データが送信されるが、その代わりに例えば、当該時間間隔とは異なる時間間隔（例えば 5 秒間隔）で視点データが送信されてもよい。

10

【 0 1 5 5 】

また上述の例では視点データを受信したユーザシステム 2 が当該視点データに対応付けられるインジケータデータを生成するが、その代わりに例えば、ユーザシステム 2 が視点データに対応付けられるインジケータデータを生成してもよい。そしてユーザシステム 2 が当該インジケータを他のユーザシステム 2 に送信するようにしてもよい。

【 0 1 5 6 】

また上述の例ではポインタデータがユーザシステム 2 間で共有されるが、その代わりにポインタデータがユーザシステム 2 間で共有されなくてもよい。

【 0 1 5 7 】

20

またユーザシステム 2 に対応付けられるポインタ画像 8 0 が表示されている際に当該ユーザシステム 2 のユーザが所定の操作を行った場合は、ユーザシステム 2 は、当該ポインタ画像 8 0 が表示されている位置に応じた処理を実行してもよい。例えば所定の操作に応じてポインタ画像 8 0 が配置されている位置を中心に拡大して表示させる処理が実行されるようにしてもよい。

【 0 1 5 8 】

以上、本実施形態に係る仮想空間の一例である掛け軸オブジェクト 6 2 が配置された仮想空間を用いて本実施形態について説明した。しかし本実施形態に係る仮想空間は掛け軸オブジェクト 6 2 が配置された仮想空間に限定されない。例えば、本実施形態に係る仮想空間は、図 2 3 に示す仮想空間 1 4 0 であっても構わない。

30

【 0 1 5 9 】

図 2 3 は、仮想空間 1 4 0 がユーザシステム 2 - 1 とユーザシステム 2 - 2 とで共有されている様子の一例を示す図である。

【 0 1 6 0 】

図 2 3 に例示する仮想空間 1 4 0 には、平板状の三次元オブジェクトである、画面を表す仮想オブジェクトであるスクリーンオブジェクト 1 4 2 が配置されている。また、仮想空間 1 4 0 には、球面状の仮想オブジェクトである背景オブジェクト 1 4 4 が配置されている。なお背景オブジェクト 1 4 4 の半径は例えば無限大に設定されていてもよい。

【 0 1 6 1 】

図 2 3 に例示する仮想空間 1 4 0 に配置されている背景オブジェクト 1 4 4 の内側には、全方位カメラで撮影されたテクスチャ画像がマッピングされる。なおこのテクスチャ画像は、ユーザシステム 2 に記録されている動画画像であっても、ユーザシステム 2 にストリーミング配信される動画画像であっても構わない。

40

【 0 1 6 2 】

またスクリーンオブジェクト 1 4 2 には、上述の全方位カメラとは別のカメラで撮影されたテクスチャ画像がマッピングされる。このテクスチャ画像も、ユーザシステム 2 に記録されている動画画像や、ユーザシステム 2 にストリーミング配信される動画画像などであっても構わない。

【 0 1 6 3 】

ここで例えば背景オブジェクト 1 4 4 にマッピングされる動画画像は、サッカーの試合が

50

行われているスタジアムの全景の映像であることとする。そしてスクリーンオブジェクト 142 にマッピングされる動画は、テレビ放送がされている、当該サッカーの試合の中継映像であることとする。

【0164】

図23に示す仮想空間140においては、ユーザシステム2-1のHMD12の表示部38には、背景オブジェクト144の内側に配置された視点146aから視線方向148aを見た様子を表す映像が表示される。また、ユーザシステム2-2のHMD12の表示部38には、背景オブジェクト144の内側に配置された視点146bから視線方向148bを見た様子を表す映像が表示される。

【0165】

なおここでは、視線方向148aに沿った視点146aを通る線は、背景オブジェクト144にマッピングされているテクスチャ画像と交差することとする。また視線方向148bに沿った視点146bを通る線も、背景オブジェクト144にマッピングされているテクスチャ画像と交差することとする。

【0166】

そして図23に示す仮想空間140においても、以上で説明した内容と同様にして、視点インジケータや注視点インジケータを配置することができるようになっている。

【0167】

図24は、ユーザシステム2-1のHMD12の表示部38に表示される、仮想空間140に配置された視点146aから視線方向148aを見た様子を表す画像である仮想空間画像150aの一例を示す図である。図24に示す仮想空間画像150aには、ユーザシステム2-2のユーザの注視点の位置を示す注視点インジケータ152bが含まれている。図24の例では、背景オブジェクト144にマッピングされているテクスチャ画像に注視点インジケータ152bが重畳されている。これは視線方向148bに沿った視点146bを通る線が、背景オブジェクト144にマッピングされているテクスチャ画像と交差しているためである。

【0168】

図25は、ユーザシステム2-2のHMD12の表示部38に表示される、仮想空間140に配置された視点146bから視線方向148bを見た様子を表す画像である仮想空間画像150bの一例を示す図である。図25に示す仮想空間画像150bには、ユーザシステム2-1のユーザの注視点の位置を示す注視点インジケータ152aが含まれている。図25の例では、背景オブジェクト144にマッピングされているテクスチャ画像に注視点インジケータ152aが重畳されている。これは視線方向148aに沿った視点146aを通る線が、背景オブジェクト144にマッピングされているテクスチャ画像と交差しているためである。

【0169】

また図23に示す仮想空間140においても、以上で説明した内容と同様にして、ポインタを配置することが可能になっている。

【0170】

図26は、ユーザシステム2-1のHMD12の表示部38に表示される、仮想空間140に配置された視点146aから視線方向148aを見た様子を表す画像である仮想空間画像150aの別の一例を示す図である。

【0171】

図27は、ユーザシステム2-2のHMD12の表示部38に表示される、仮想空間140に配置された視点146bから視線方向148bを見た様子を表す画像である仮想空間画像150bの別の一例を示す図である。

【0172】

図26に示す仮想空間画像150a及び図27に示す仮想空間画像150bには、ユーザシステム2-1のユーザによって配置されたポインタ画像154a、及び、ユーザシステム2-2のユーザによって配置されたポインタ画像154bが含まれている。またポイ

10

20

30

40

50

ンタ画像 1 5 4 a とポインタ画像 1 5 4 b の色は異なっており、それぞれのポインタ画像 1 5 4 に対応付けられるユーザシステム 2 が識別可能になっている。

【 0 1 7 3 】

図 2 6 及び図 2 7 の例では、背景オブジェクト 1 4 4 にマッピングされているテクスチャ画像にポインタ画像 1 5 4 a 及びポインタ画像 1 5 4 b が重畳されている。これは視線方向 1 4 8 a に沿った視点 1 4 6 a を通る線も視線方向 1 4 8 b に沿った視点 1 4 6 b を通る線も、背景オブジェクト 1 4 4 にマッピングされているテクスチャ画像と交差しているためである。

【 0 1 7 4 】

ここで、ポインタ画像 1 5 4 a の移動範囲やポインタ画像 1 5 4 b の移動範囲が、背景オブジェクト 1 4 4 にマッピングされているテクスチャ画像上に制限されてもよい。

10

【 0 1 7 5 】

なお例えば、ポインタ画像 1 5 4 がスクリーンオブジェクト 1 4 2 にマッピングされているテクスチャ画像に配置される場合がある。この場合は、同様に、当該ポインタ画像 1 5 4 の移動範囲が、スクリーンオブジェクト 1 4 2 にマッピングされているテクスチャ画像上に制限されてもよい。

【 0 1 7 6 】

なおユーザの操作に応じてスクリーンオブジェクト 1 4 2 の位置が移動するようにしてもよい。またそれぞれのユーザシステム 2 が、当該ユーザシステム 2 において構成される仮想空間に配置されるスクリーンオブジェクト 1 4 2 の位置が移動可能であってもよい。そしてユーザシステム 2 毎に、当該ユーザシステム 2 において構成される仮想空間内のスクリーンオブジェクト 1 4 2 が異なっても構わない。

20

【 0 1 7 7 】

また仮想空間内に互いに異なる映像が表示される複数のスクリーンオブジェクト 1 4 2 が配置可能であってもよい。

【 0 1 7 8 】

なお本実施形態では、仮想空間共有システム 1 に含まれるユーザシステム 2 においてテクスチャ画像として表示される動画像は同期がとれており、ユーザシステム 2 は同じ映像を同じタイミングで楽しむことができるようになっている。

【 0 1 7 9 】

30

また複数の全天周カメラのそれぞれによって、互いに異なるスタジオの位置から映像の撮影が行われていても構わない。あるユーザシステム 2 のユーザの所定の操作に応じて、背景オブジェクト 1 4 4 にマッピングされるテクスチャ画像である映像を撮影する全天周カメラ（撮影地点）が切り替わっても構わない。このときあるユーザが他のユーザに対して撮影地点を変えるよう音声で促すようにしてもよい。ここで撮影地点が連続的に切り替わるようにせず、非連続的に切り替わるようにすると、ユーザが酔う可能性を下げることができる。

【 0 1 8 0 】

また本実施形態では、ユーザシステム 2 のユーザによって設定される視点 1 4 6 の位置や視線方向 1 4 8 は、他のユーザの H M D 1 2 の動きによっては影響を受けない。このように本実施形態では H M D 1 2 を装着するユーザが酔う可能性を下げています。

40

【 0 1 8 1 】

なおスクリーンオブジェクト 1 4 2 や背景オブジェクト 1 4 4 にマッピングされる動画像は上述のものに限定されない。例えば背景オブジェクト 1 4 4 にマッピングされる動画像が星空の映像であっても構わない。またこの場合にスクリーンオブジェクト 1 4 2 にマッピングされる動画像が環境映像であっても構わない。

【 0 1 8 2 】

また本実施形態において、H M D 1 2 の位置又は向きに基づいて特定される領域に、他の領域よりも高解像度の画像が配置されるようにしてもよい。例えば、視線方向 1 4 8 に沿った視点 1 4 6 を通る線と交差するテクスチャ画像内の位置を中心とした所定の大きさ

50

の領域に、他の領域よりも高解像度のテクスチャ画像が配置されてもよい。また例えば、視線方向 1 4 8 に沿った視点 1 4 6 を通る線と交差するオブジェクトに、他のテクスチャ画像よりも高解像度であるテクスチャ画像がマッピングされてもよい。

【 0 1 8 3 】

また例えば、スクリーンオブジェクト 1 4 2 にマッピングされているテクスチャ画像が、背景オブジェクト 1 4 4 にマッピングされているテクスチャ画像よりも高解像度であってもよい。

【 0 1 8 4 】

なお、本発明は上述の実施形態に限定されるものではない。

【 0 1 8 5 】

例えば、視点データやポインタデータの送受信が、管理システム 3 によって中継される必要はない。例えばユーザシステム 2 間で直接、視点データやポインタデータの送受信が行われてもよい。

【 0 1 8 6 】

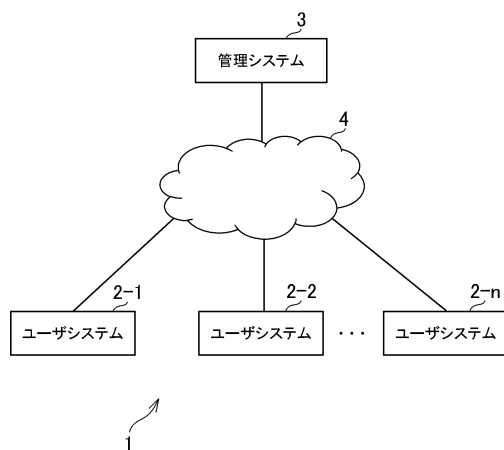
また本発明は、HMD 1 2 とエンタテインメント装置 1 4 とが有線で通信する場合も無線で通信する場合も適用可能である。

【 0 1 8 7 】

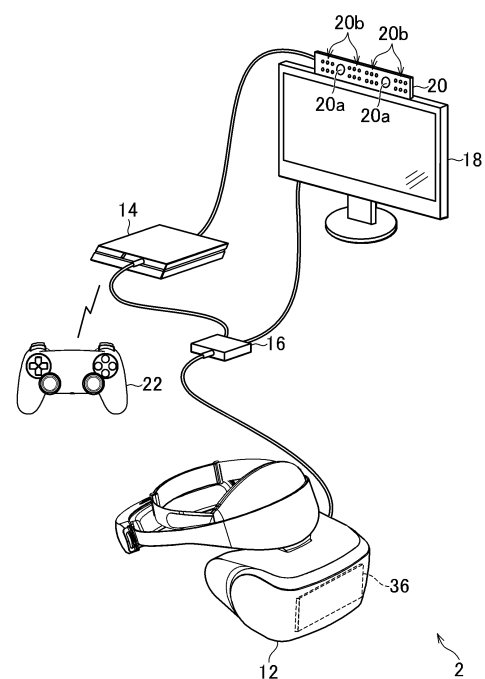
また、上記の具体的な文字列や数値及び図面中の具体的な文字列や数値は例示であり、これらの文字列や数値には限定されない。

10

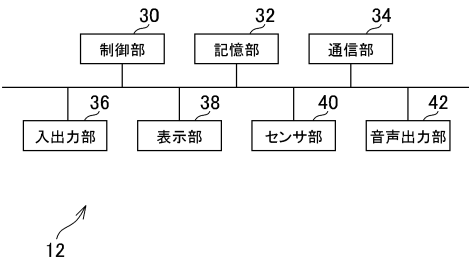
【 図 1 】



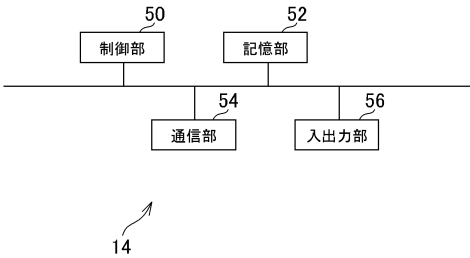
【 図 2 】



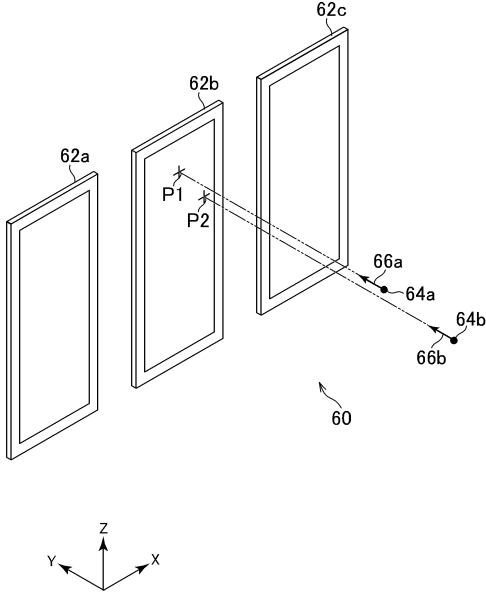
【図 3 A】



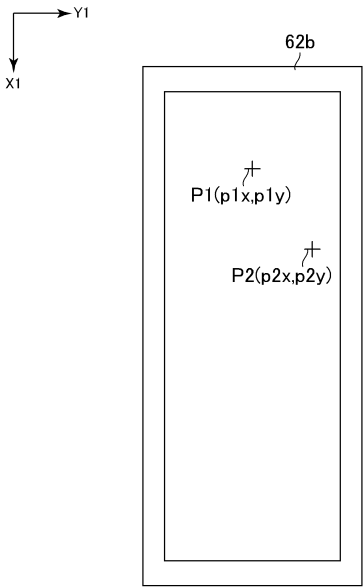
【図 3 B】



【図 4】



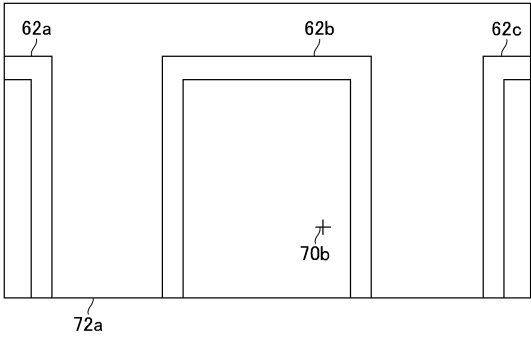
【図 5】



【図 6 B】

ユーザシステムID	視点位置データ	視線方向ベクトルデータ
2	(xb, yb, zb)	(Vxb, Vyb, Vz b)

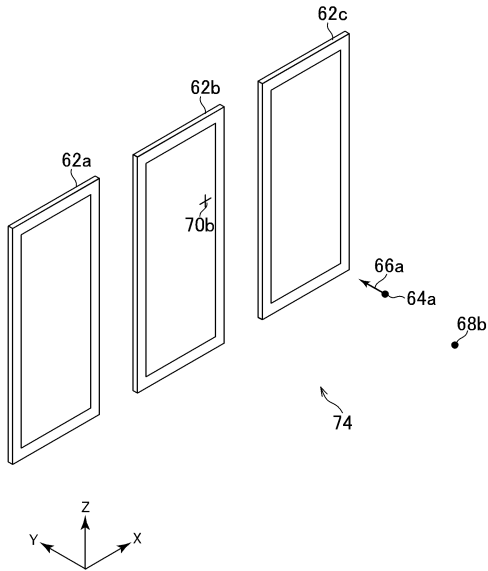
【図 7】



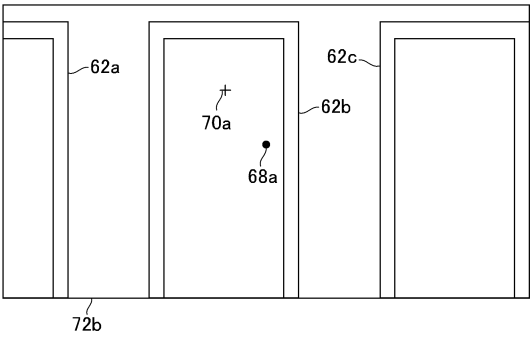
【図 6 A】

ユーザシステムID	視点位置データ	視線方向ベクトルデータ
1	(xa, ya, za)	(Vxa, Vya, Vz a)

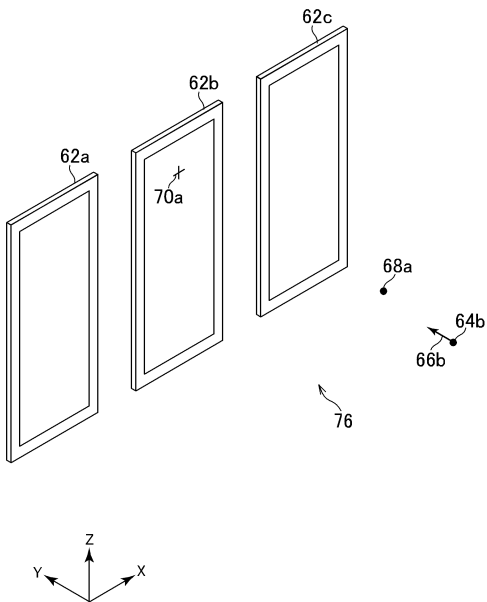
【図 8】



【図 9】



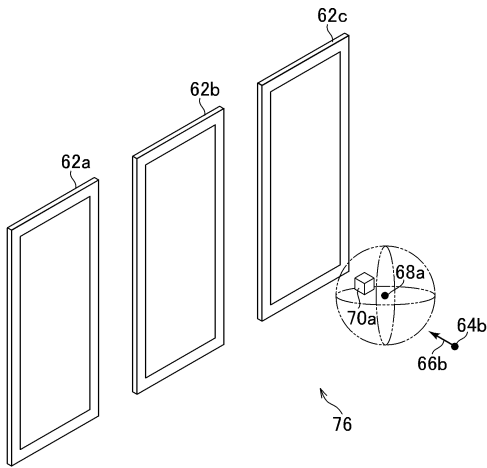
【図 10】



【図 11 B】

ユーザシステムID	視点インジケータ 位置データ	テクスチャID	注視点インジケータ 位置データ
2	(x1b, y1b, z1b)	2	(x2b, y2b)

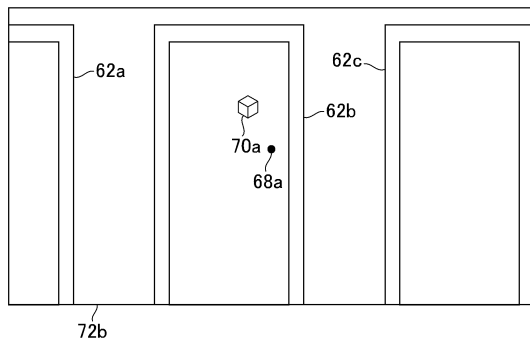
【図 12】



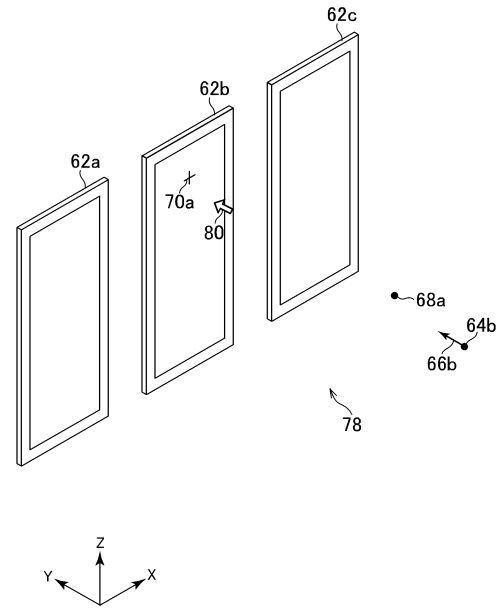
【図 11 A】

ユーザシステムID	視点インジケータ 位置データ	テクスチャID	注視点インジケータ 位置データ
1	(x1a, y1a, z1a)	2	(x2a, y2a)

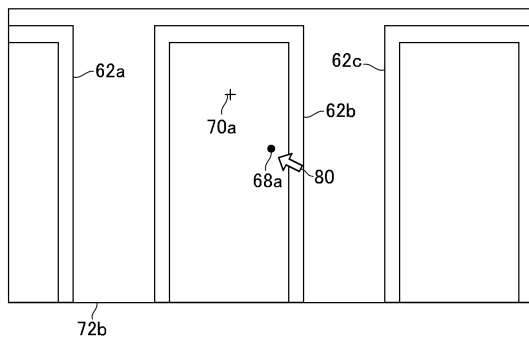
【図 13】



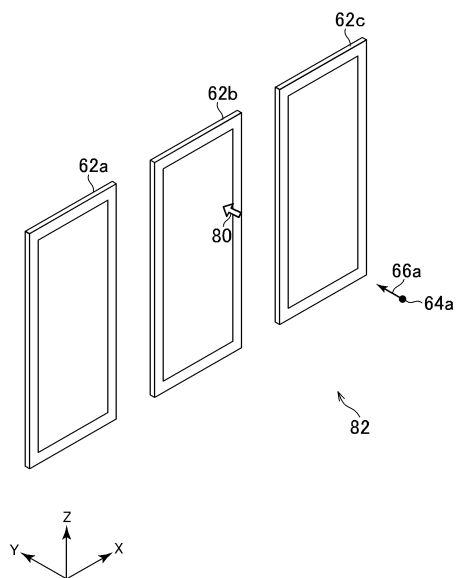
【図 14】



【図 15】



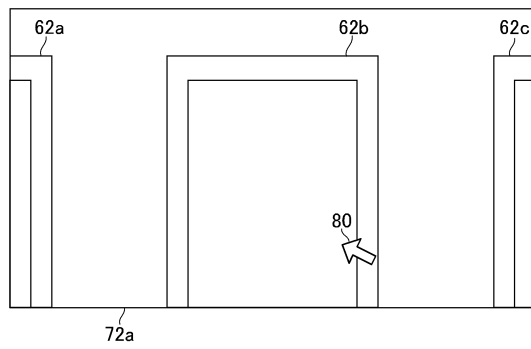
【図 17】



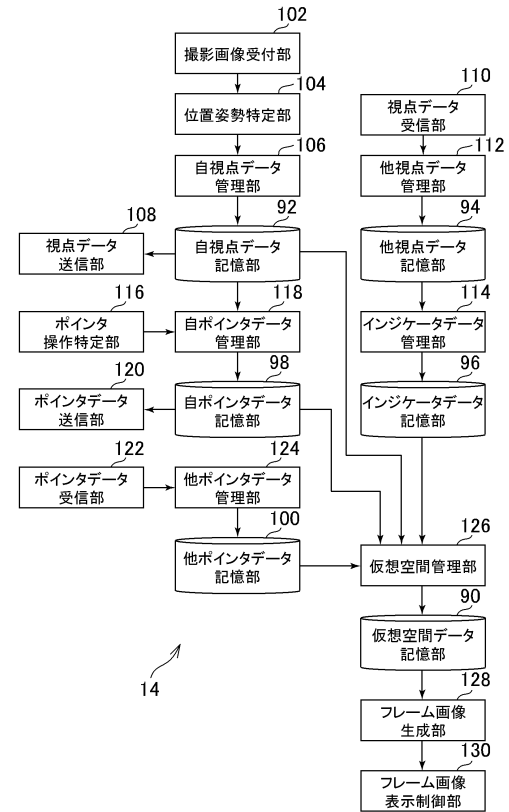
【図 16】

ユーザシステムID	テクスチャID	ポインタ位置データ
2	2	(x3, y3)

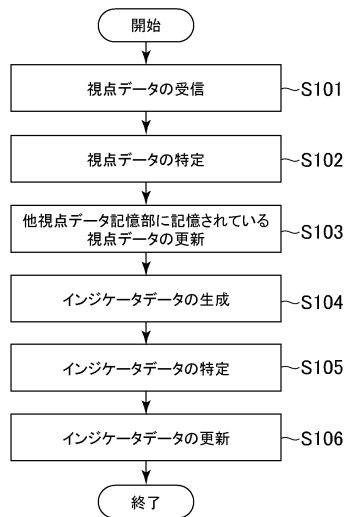
【図 18】



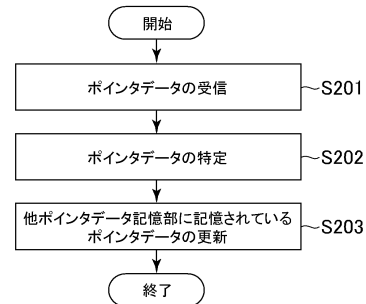
【図 19】



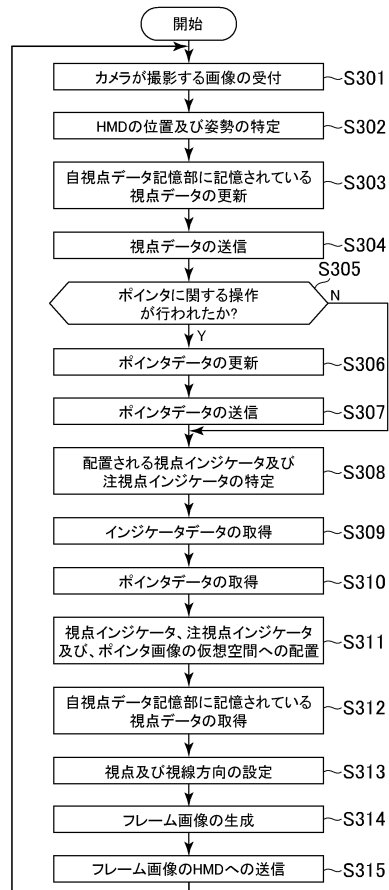
【図 20】



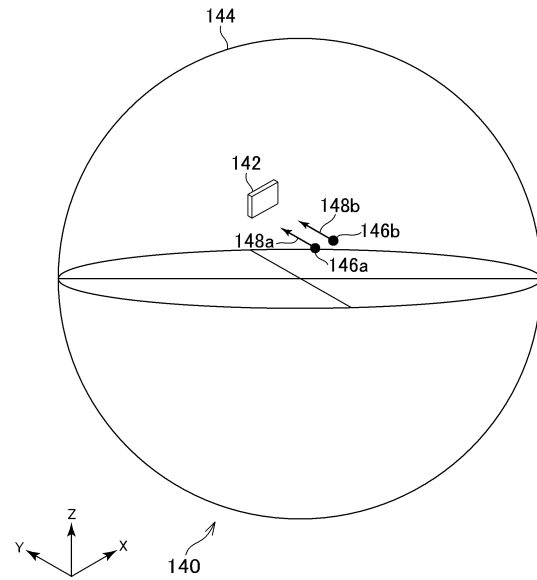
【図 21】



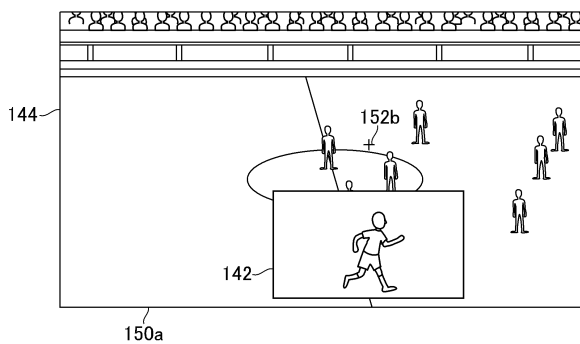
【図 2 2】



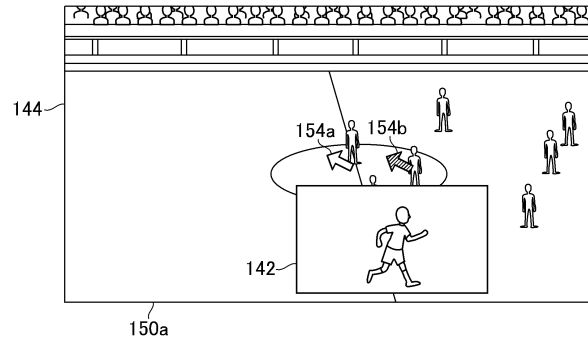
【図 2 3】



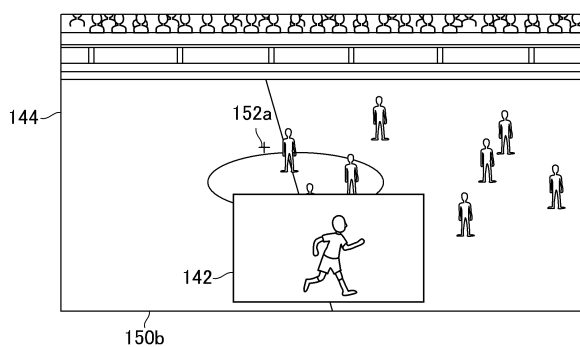
【図 2 4】



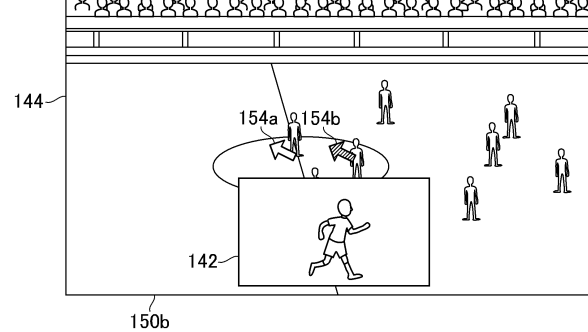
【図 2 6】



【図 2 5】



【図 2 7】



フロントページの続き

審査官 木内 康裕

(56)参考文献 特表 2 0 0 2 - 5 2 5 7 6 9 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 0 3 5 7 4 2 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 2 8 1 3 8 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 7 2 4 0 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 F	3 / 0 1	
G 0 6 F	3 / 0 4 8	- 3 / 0 4 8 9
G 0 9 G	5 / 0 8	
G 0 9 G	5 / 3 7 7	