

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年11月9日(09.11.2017)



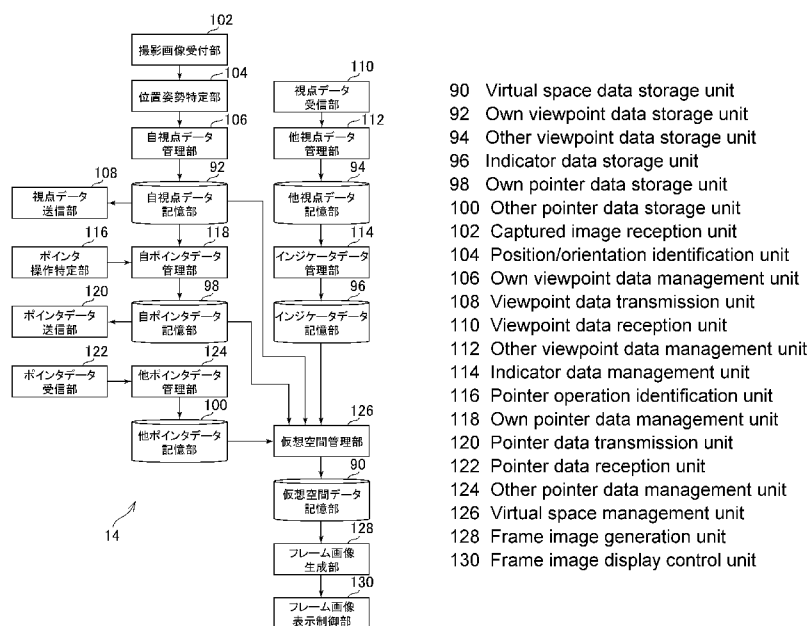
(10) 国際公開番号

WO 2017/191700 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 19/00 (2011.01) G06F 3/01 (2006.01) JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/005121 (72) 発明者: 大場 章男(OHBA, Akio); 〒1080075 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 Tokyo (JP). 眞田 妙子(SANADA, Taeko); 〒1080075 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 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2017年2月13日(13.02.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-092765 2016年5月2日(02.05.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント (SONY INTERACTIVE ENTERTAINMENT INC.) [JP/
- (74) 代理人: 特許業務法人はるか国際特許事務所 (HARUKA PATENT & TRADEMARK ATTORNEYS); 〒1020085 東京都千代田区六番町 3 六番町 S K ビル 5 階 Tokyo (JP).

(54) Title: IMAGE GENERATION DEVICE, IMAGE GENERATION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像生成装置、画像生成方法及びプログラム



(57) Abstract: Provided are: an image generation device which is capable of generating an image with which it can be understood where another user who shares a virtual space is looking; an image generation method; and a program. A virtual space management unit (126) disposes a gaze point object indicating a gaze point, in a position away from a first viewpoint disposed within a virtual space, along a first line of sight direction which passes through the first viewpoint, and which corresponds to the orientation of a first head-mounted display. A frame image generation unit (128) generates

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

an image indicating the appearance when looking in a second line of sight direction corresponding to the orientation of a second head-mounted display, from a second viewpoint disposed within the virtual space in which the gaze point object is disposed.

(57) 要約: 仮想空間を共有する他のユーザがどこを見ているのかがわかる画像を生成できる画像生成装置、画像生成方法及びプログラムを提供する。仮想空間管理部(126)は、仮想空間内に配置された第1の視点を通る、第1のヘッドマウントディスプレイの姿勢に応じた第1の視線方向に沿った、第1の視点から離間した位置に、注視点を示す注視点オブジェクトを配置する。フレーム画像生成部(128)は、注視点オブジェクトが配置される仮想空間内に配置された第2の視点から第2のヘッドマウントディスプレイの姿勢に応じた第2の視線方向を見た様子を表す画像を生成する。

明 細 書

発明の名称： 画像生成装置、画像生成方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、画像生成装置、画像生成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] それぞれHMDを装着する複数のユーザが仮想空間を共有し、これらのユーザで仮想空間を見た様子や仮想空間で表示される映像についてのコミュニケーションを行うことが検討されている。

[0004] このような場面において、他のユーザがどこを見ているのかがわかる画像が表示されれば、その画像を手がかりに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。しかし従来はそのような画像を生成する技術が存在しなかった。

[0005] 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、仮想空間を共有する他のユーザがどこを見ているのかがわかる画像を生成できる画像生成装置、画像生成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

[0006] 上記課題を解決するために、本発明に係る画像生成装置は、仮想空間内に配置された第1の視点を通る、第1のヘッドマウントディスプレイの姿勢に応じた第1の視線方向に沿った、前記第1の視点から離間した位置に、注視点を示す注視点オブジェクトを配置する注視点オブジェクト配置部と、前記注視点オブジェクトが配置される前記仮想空間内に配置された第2の視点か

ら第2のヘッドマウントディスプレイの姿勢に応じた第2の視線方向を見た様子を表す画像を生成する画像生成部と、を含む。

[0007] 本発明の一態様では、前記仮想空間には、前記第1のヘッドマウントディスプレイを装着するユーザ及び前記第2のヘッドマウントディスプレイを装着するユーザが視覚可能な仮想オブジェクトが配置されており、前記注視点オブジェクト配置部は、前記第1の視点を通る前記第1の視線方向に沿った線と前記仮想オブジェクトとの交点に前記注視点オブジェクトを配置する。

[0008] この態様では、前記仮想オブジェクトには二次元画像がマッピングされており、前記注視点オブジェクト配置部は、前記二次元画像に前記注視点オブジェクトを配置してもよい。

[0009] また本発明の一態様では、前記注視点オブジェクト配置部は、複数のヘッドマウントディスプレイにそれぞれ対応付けられる複数の前記注視点オブジェクトを配置し、複数の前記注視点オブジェクトは対応付けられるヘッドマウントディスプレイを識別可能なオブジェクトである。

[0010] また、本発明に係る画像生成方法は、仮想空間内に配置された第1の視点を通る、第1のヘッドマウントディスプレイの姿勢に応じた第1の視線方向に沿った、前記第1の視点から離間した位置に、注視点を示す注視点オブジェクトを配置するステップと、前記注視点オブジェクトが配置される前記仮想空間内に配置された第2の視点から第2のヘッドマウントディスプレイの姿勢に応じた第2の視線方向を見た様子を表す画像を生成するステップと、を含む。

[0011] また、本発明に係るプログラムは、仮想空間内に配置された第1の視点を通る、第1のヘッドマウントディスプレイの姿勢に応じた第1の視線方向に沿った、前記第1の視点から離間した位置に、注視点を示す注視点オブジェクトを配置する手順、前記注視点オブジェクトが配置される前記仮想空間内に配置された第2の視点から第2のヘッドマウントディスプレイの姿勢に応じた第2の視線方向を見た様子を表す画像を生成する手順、をコンピュータに実行させる。

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。

[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6A]視点データの一例を示す図である。

[図6B]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11A]インジケータデータの一例を示す図である。

[図11B]インジケータデータの一例を示す図である。

[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。

[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。

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。

[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3A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3B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、HMD12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] 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3

0、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の筐体に收容される。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、Blu-ray（登録商標）プレイヤ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、HMD 12 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 3 B 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。
- [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] HMD12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なっている。

[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。

[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HMD12を装着するユーザが視覚可能な仮想オブジェクトである。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。

[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。

[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。

[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HMD1

2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。

[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64及び視線方向66を示す視点データを受信する。

[0045] 図6A及び図6B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6A及び図6B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64や視線方向66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64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66のベクトルを示すデータである。

[0046] 図6A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64a及び視線方向66aが示されている。例えば、図6A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64aの位置を示している。また例えば、図6A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66a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66a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。

[0047] 図6B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64b及び視線方向66bが示されている。例えば、図6B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64bの位置を示している。また例えば、図6B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66b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66bがX軸正方向を向いている場合には、(Vx_b , Vy_b , Vz_b)の値は(1, 0, 0)となる。

b) は、視点 64 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 ($V_x b$, $V_y b$, $V_z b$) は、視線方向 66 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 66 b が Y 軸正方向を向いている場合には、($V_x b$, $V_y b$, $V_z b$) の値は (0, 1, 0) となる。

[0048] 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 64 の位置や視線方向 66 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 64 の位置や視線方向 66 を特定できることとなる。

[0049] 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 64 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 68 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 70 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 68 や注視点インジケータ 70 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。

[0050] 以下、視点インジケータ 68 及び注視点インジケータ 70 の表示について、さらに説明する。

- [0051] 図7は、ユーザシステム2-1のHMD12の表示部38に表示される、視点64aから視線方向66aを見た様子を表す画像である仮想空間画像72a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72aがユーザシステム2-1のHMD12に表示される際の視点64a及び視線方向66aが設定された仮想空間74の一例が示されている。
- [0052] 図9は、ユーザシステム2-2のHMD12の表示部38に表示される、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。また図10には、図9に示す仮想空間画像72bがユーザシステム2-2のHMD12に表示される際の視点64b及び視線方向66bが設定された仮想空間76の一例が示されている。
- [0053] なお仮想空間画像72aや仮想空間画像72b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。
- [0054] 図8に示す仮想空間74には、ユーザシステム2-2に対応付けられる視点64bの位置に視点インジケータ68bが配置されている。また図8に示す仮想空間74には、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（図4に示されている位置P2）に注視点インジケータ70bが配置されている。なお図8の例では、視点インジケータ68bは、視点64aから見て視線方向66aの逆側に配置されている。すなわち、視点インジケータ68bのY座標値が、視点64a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72aには、視点インジケータ68bの像は含まれていない。
- [0055] 図10に示す仮想空間76には、ユーザシステム2-1に対応付けられる視点64a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68aが配置されている。また図10に示す仮想空間76には、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（図4に示されている位置P1）に注視点インジケータ70aが配置されている。
- [0056] ここで図8に例示されている視点インジケータ68bや図10に例示され

ている視点インジケータ 68 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 70 b や図 10 に例示されている注視点インジケータ 70 a は、例えば掛け軸オブジェクト 62 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。

[0057] 図 11 A は、視点インジケータ 68 a 及び注視点インジケータ 70 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 11 B は、視点インジケータ 68 b 及び注視点インジケータ 70 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。

[0058] 図 11 A 及び図 11 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 1 D、視点インジケータ位置データ、テクスチャ 1 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 1 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 1 D によって識別されるユーザシステム 2 の視点 64 に対応付けられる視点インジケータ 68 及び視線方向 66 に対応付けられる注視点インジケータ 70 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 68 の位置を示すデータである。テクスチャ 1 D は、注視点インジケータ 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 62 b にマッピングされているテクスチャ画像のテクスチャ 1 D 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 11 A 及び図 11 B に示す注視点インジケータ位置データでは、テクスチャ 1 D 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 11 A 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 68 a 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

例えば、図 1 1 A 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 (x_{2a} , y_{2a}) は、注視点インジケータ 7 0 a の位置を示している。ここで当該二次元座標値 (x_{2a} , y_{2a}) 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画像に設定された X 1 Y 1 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 1 1 B 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 (x_{1b} , y_{1b} , z_{1b}) は、視点インジケータ 6 8 b の位置を示している。ここで当該三次元座標値 (x_{1b} , y_{1b} , z_{1b}) は、X Y Z 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 1 1 B 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 (x_{2b} , y_{2b}) は、注視点インジケータ 7 0 b の位置を示している。ここで当該二次元座標値 (x_{2b} , y_{2b}) 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画像に設定された X 1 Y 1 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 6 A に例示する視点データに基づいて、図 1 1 A 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 6 B に例示する視点データに基づいて、図 1 1 B 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 6 8 や注視点インジケータ 7 0 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 2 0 b 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 1 2 に含まれる音声出力部 4 2 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 6 8

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 70 a 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 70 a は、例えば、視線方向 66 a に沿った視点 64 a を通る線と、視点 64 a 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 72 b 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 70 a が仮想空間 76 に配置される際には、図 11 A 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 X Y Z 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。

[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タを配置できるようになっている。以下、ポインタの表示について、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、ポインタ画像 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、ポインタ画像 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 にポインタ画像 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 HMD 12 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、ポインタ画像80が含まれている。本実施形態に係るポインタ画像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にポインタが配置されることとなる。

[0072] 図16は、ポインタ画像80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16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80を示すことになる。テクスチャIDは、ポインタ画像80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80の位置を示すデータである。

[0073] 図16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X1Y1二次元座標系における座標値によりポインタ画像80の位置が表現されている。図16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(x3, y3)は、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ポインタ画像80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P2にポインタ画像80が配置されるので、図16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(x3, y3)は(p2x, p2y)となる。

[0074] そして本実施形態では、図16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80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80の位置を特定できることとなる。

[0075] 図17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80が配置された仮想空間82の一例を示す図である。なお図17に示す仮想空間82では、図8に示す仮想空間74とは異なり、視点インジケータ68b及び注視点インジケータ70bは配置されていない。図18は、ユーザシステム2-1のHMD12の表示部38に表示される、図17に示す仮想空間82内に配置された視点64aから視線方向66aを見た様子を表す画像である仮想空間画像72aの一例を示す図である。

[0076] 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80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22が備える方向キーの押下操作、エンタテインメント装置14と通信可能なマウスへのドラッグ操作、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80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80の位置が変化するようにしてもよい。

[0077] 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80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。

[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。

[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。

[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。

[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 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 9 2 は、本実施形態では例えば、当該自視点データ記憶部 9 2 が含まれるユーザシステム 2 のユーザの視点 6 4 の位置及び視線方向を示す視点データを記憶する。図 6 A 及び図 6 B に示すように、視点データには例えば、ユーザシステム 1 D、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 9 2 には、図 6 A 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 9 2 には、図 6 B 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 1 D が、当該ユーザシステム 2 の自視点データ記憶部 9 2 に記憶される視点データのユーザシステム 1 D として設定される。
- [0089] 他視点データ記憶部 9 4 は、本実施形態では例えば、当該自視点データ記憶部 9 2 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 6 4 の位置及び視線方向 6 6 を示す視点データを記憶する。図 6 A 及び図 6 B に示すように、視点データには例えば、ユーザシステム 1 D、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 9 4 は、ユーザシステム 1 D が互いに異なる複数の視点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。
- [0091] 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 1 D、視点インジケータ位置データ、テクスチャ 1 D、注視点インジケータ位置データ、が含まれる。

[0092] インジケータデータ記憶部 9 6 は、ユーザシステム 1 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。

[0093] 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 1 D、テクスチャ 1 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 1 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 1 D として設定される。

[0094] 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 1 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。

[0095] 他ポインタデータ記憶部100は、本実施形態では例えば、当該他ポインタデータ記憶部100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。

[0096] 他ポインタデータ記憶部100は、ユーザシステムID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2-1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16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100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9

2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 I D 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 I D 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 X 1 Y 1 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 I D が同じであるインジケータデータのテクスチャ I D 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 I D 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。

[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 I D 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 I D が含まれていなくてもよい。

[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] 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 X1 Y1 二次元座標系における二次元座標値である。

[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してもよい。

[0112] 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。

[0113] ポインタデータ送信部 120 は、本実施形態では例えば、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 98 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 98 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。

[0114] ポインタデータ受信部 122 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。

[0115] 他ポインタデータ管理部 124 は、本実施形態では例えば、ポインタデータ受信部 122 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 100 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 124 は、ポインタデータ受信部 122 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 100 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。

[0116] 仮想空間管理部 126 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 126 は、仮想空間データ記憶部 90 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 92 に記憶されている視点データに基づいて、視点 64 及び視線方向 66 が配置される。また例えば、インジケータデータ記憶部 96 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 68 及び注視点インジケータ 70 が配置される。また例えば、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及び他ポインタデータ記憶部 100 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。

[0117] ここでは例えば、ユーザシステム 2-1 の仮想空間管理部 126 が図 8 に例示する仮想空間 74 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 74 に配置される。例えば仮想空間 74 には、ユーザシステム 2-1 の自視点データ記憶部 92 に記憶されている視点データに応じた、視点 64 a 及び視線方向 66 a が配置される。また例えば仮想空間 74 には、ユーザシステム 2-1 のインジケータデータ記憶部 96 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 68 b 及び注視点インジケータ 70 b が配置される。この場合、仮想空間管理部 126 は、視点 64 b を通る、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 66 b に沿った、視点 64 b から離間した位置に、注視点インジケータ 70 b を配置することとなる。

[0118] 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 126 が図 17 に例示する仮想空間 82 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 82 に配置される。例えば仮想空間 82 には、ユーザシステム 2-1 の自視点データ記憶部 92 に記憶されている視点データに応じた、視点 64 a 及び視線方向 66 a が配置される。また例えば仮想空間 82 には、ユーザシステム 2-1 の他ポインタデータ記憶部 100 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 80 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 126 は、ユーザシステム 2-2 に含まれる HMD 12 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。

[0119] また例えば、ユーザシステム 2-2 の仮想空間管理部 126 が図 10 又は図 12 に例示する仮想空間 76 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 76 に配置される。例えば仮想空間 76 には、ユーザシステム 2-2 の自視点データ記憶部 92 に記憶されている視点データに応じた、視点 64 b 及び視線方向 66 b が配置される。また仮想空間 76 には、ユーザシステム 2-2 のインジケータデータ記憶部 96 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 68 a 及び注視点インジケータ 70 a が配置される。この場合、仮想空間管理部 126 は、視点 64 a を通る、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 66 a に沿った、視点 64 a から離間した位置に、注視点インジケータ 70 a を配置することとなる。

[0120] 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 126 が図 14 に例示する仮想空間 78 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 78 に配置される。例えば仮想空間 78 には、ユーザシステム 2-2 の自視点データ記憶部 92 に記憶されている視点データに応じた、視点 64 b 及び視線方向 66 b が配置される。また仮想空間 78 には、ユーザシステム 2-2 のインジケータデータ記憶部 96 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 68 a 及び注視点インジケータ 70 a が配置される。また仮想空間 78 には、ユーザシステム 2-2 の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応じた、ポインタ画像 80 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 126 は、ユーザシステム 2-2 に含まれる HMD 12 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。

[0121] また仮想空間管理部 126 は、視点インジケータ 68 及び注視点インジケータ 70 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 68 及び注視点インジケータ 70 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 68 及び注視点インジケータ 70 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 68 b 及び注視点インジケータ 70 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 68 及び注視点インジケータ 70 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 17 に示すように視点インジケータ 68 b 及び注視点インジケータ 70 b が仮想空間に配置されなくてもよい。

[0122] また仮想空間管理部 126 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HMD 12を識別可能な視点インジケータ68や注視点インジケータ70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IDに応じた色や形状の視点インジケータ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68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HMD 12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70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HMD 12を識別可能なオブジェクトであることとなる。

[0123] また上述のように、HMD 12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。そして、仮想空間管理部126は、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 6 6 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 1 2 8 は、図 7 や図 1 8 に示す仮想空間画像 7 2 a 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 1 2 8 は、例えば注視点インジケータ 7 0 b が配置される仮想空間内に配置された視点 6 4 a からユーザシステム 2-1 に含まれる HMD 1 2 の姿勢に応じた視線方向 6 6 a 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 1 2 8 は、図 9 や図 1 3 や図 1 5 に示す仮想空間画像 7 2 b 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 1 2 8 は、例えば、注視点インジケータ 7 0 a が配置される仮想空間内に配置された視点 6 4 b からユーザシステム 2-2 に含まれる HMD 1 2 の姿勢に応じた視線方向 6 6 b 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 1 3 0 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 7 2 を表示させる。例えばフレーム画像表示制御部 1 3 0 は、フレーム画像生成部 1 2 8 が生成するフレーム画像を所定のフレームレートで HMD 1 2 の表示部 3 8 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 1 3 0 は、ユーザシステム 2-1 のフレーム画像生成部 1 2 8 が生成する仮想空間画像 7 2 a を、ユーザシステム 2-1 に含まれる HMD 1 2 に送信する。そして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当該 HMD 1 2 の表示部 3 8 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 1 3 0 は、ユーザシステム 2-2 のフレーム画像生成部 1 2 8 が生成する仮想空間画像 7 2 b を、ユーザシステム 2-2 に含まれる HMD 1 2 に送信する。そして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当該 HMD 1 2 の表示部 3 8 に表示させる。

[0127] なお図 1 8 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 1 3 0 が、ユーザシステム 2-2 に含まれる HMD 1 2 の向きに応じたポインタが配置された仮想空間画像 7 2 a を、ユーザシステム 2-1 に含まれ

るHMD12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、S101に示す処理で受信した視点データに更新する(S103)。

[0131] そしてインジケータデータ管理部114が、上述のようにして、S103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(S104)。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、S103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、S103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。

[0132] そしてインジケータデータ管理部114が、インジケータデータ記憶部96に記憶されている、S104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(S105)。

[0133] そして他視点データ管理部112は、S105に示す処理で特定されたインジケータデータを、S104に示す処理で受信したインジケータデータに更新して(S106)、本処理例に示す処理は終了される。

[0134] 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S101～S

106に示す処理が実行される。

[0135] 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14において行われる処理の流れの一例を、図21に例示するフロー図を参照しながら説明する。

[0136] まずポインタデータ受信部122がポインタデータを受信する(S201)。すると他ポインタデータ管理部124が、他ポインタデータ記憶部100に記憶されている、S201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(S202)。

[0137] そして他ポインタデータ管理部124は、S202に示す処理で特定されたポインタデータを、S201に示す処理で受信したポインタデータに更新する(S203)。

[0138] 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S201～S203に示す処理が実行される。

[0139] 次に、本実施形態に係るエンタテインメント装置14において行われる仮想空間の表示処理の流れの一例を、図22に例示するフロー図を参照しながら説明する。

[0140] まず撮影画像受付部102が、カメラ20aが撮影する、HMD12の像を含む画像をカメラ20aから受け付ける(S301)。すると、位置姿勢特定部104が、S301に示す処理で受け付けた画像に基づいて、HMD12の位置及び姿勢を特定する(S302)。

[0141] そして自視点データ管理部106が、S302に示す処理で特定されたHMD12の位置及び姿勢に基づいて、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(S303)。

[0142] そして視点データ送信部108が、S303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(S304)。このようにして送信された視点データは、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20のS101参照

）。

[0143] そしてポインタ操作特定部 116 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（S305）。

[0144] 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（S305：Y）。この場合は、自ポインタデータ管理部 118 が、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 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（S306）。そしてポインタデータ送信部 120 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（S307）。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 21 の S201 参照）。

[0145] S305 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（S305：N）、又は、S307 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 126 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 68 及び注視点インジケータ 70 を特定する（S308）。そして仮想空間管理部 126 が、S307 に示す処理で特定された視点インジケータ 68 及び注視点インジケータ 70 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 96 から取得する（S309）。

[0146] そして仮想空間管理部 126 は、配置されるポインタ画像 80 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 98 及び他ポインタデータ記憶部 100 から取得する（S310）。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。

[0147] そして仮想空間管理部 126 は、視点インジケータ 68、注視点インジケータ 70、及び、ポインタ画像 80 を、仮想空間に配置する（S311）。ここでは例えば、S308 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 68 及び注視点インジケータ 70 が配置される。また S 309 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 80 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 80 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 80 は仮想空間から消去される。

[0148] そして仮想空間管理部 126 は、自視点データ記憶部 92 に記憶されている視点データを取得する (S 312)。

[0149] そして仮想空間管理部 126 は、S 312 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 64 の位置及び視線方向 66 を設定する (S 313)。ここでは例えば既に仮想空間に設定されている視点 64 の位置及び視線方向 66 が変更される。

[0150] そしてフレーム画像生成部 128 は、S 313 に示す処理で設定された視点 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 (S 314)。なお S 314 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。

[0151] そしてフレーム画像表示制御部 130 が、S 314 に示す処理で生成されたフレーム画像を HMD 12 に送信する (S 315)。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表示部 38 に表示させる。

[0152] そして本実施形態では、所定の時間間隔 (例えば 1 / 60 秒間隔) で、S 301 ~ S 315 に示す処理が繰り返し実行されることとなる。

[0153] 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 / 60 秒間隔や 5 秒間隔) で行われるようにしても構わない。

[0154] また上述の例では、所定の時間間隔 (例えば 1 / 60 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。

[0155] 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。

[0156] 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。

[0157] またユーザシステム 2 に対応付けられるポインタ画像 80 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 80 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 80 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。

[0158] 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 62 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 62 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 23 に示す仮想空間 140 であっても構わない。

[0159] 図 23 は、仮想空間 140 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。

[0160] 図 23 に例示する仮想空間 140 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 142 が配置されている。また、仮想空間 140 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 144 が配置されている。なお背景オブジェクト 144 の半径は例えば無限大に設定されていてもよい。

[0161] 図 23 に例示する仮想空間 140 に配置されている背景オブジェクト 144 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。

[0162] またスクリーンオブジェクト 142 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。

[0163] ここで例えば背景オブジェクト 144 にマッピングされる動画画像は、サッカーの試合が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画像は、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 HMD 12 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 HMD 12 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 HMD 12 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 152 b が重畳されている。これは視線方向 148 b に沿った視点 146 b 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 HMD 12 の表示部 38 に表示される、仮想空間 140 に配置された視点 146 b から視線方向 148 b を見た様子を表す画像である仮想空間画像 150 b の一例を示す図である。図 25 に示す仮想空間画像 150 b 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 152 a 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 152 a が重畳されている。これは視線方向 148 a に沿った視点 146 a 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 HMD 12 の表示部 38 に表示される、仮想空間 140 に配置された視点 146 a から視線方向 148 a を見た様子を表す画像である仮想空間画像 150 a 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 HMD 12 の表示部 38 に表示される、仮想空間 140 に配置された視点 146 b から視線方向 148 b を見た様子を表す画像である仮想空間画像 150 b の別の一例を示す図である。

[0172] 図 26 に示す仮想空間画像 150 a 及び図 27 に示す仮想空間画像 150 b 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 154 a、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 154 b が含まれている。またポインタ画像 154 a とポインタ画像 154 b の色は異なっており、それぞれのポインタ画像 154 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。

[0173] 図 26 及び図 27 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。

[0174] 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。

[0175] 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。

[0176] 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。

[0177] 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。

[0178] 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画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。

[0179] 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アム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。

[0180] 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 HMD 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 HMD 1 2 を装着するユーザが酔う可能性を下げている。

[0181] 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画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画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画が環境映像であっても構わない。

[0182] また本実施形態において、HMD 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。

[0183] 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。

[0184] 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。

[0185] 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。

[0186] 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。

[0187] 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。

請求の範囲

- [請求項1] 仮想空間内に配置された第1の視点を通る、第1のヘッドマウントディスプレイの姿勢に応じた第1の視線方向に沿った、前記第1の視点から離間した位置に、注視点を示す注視点オブジェクトを配置する注視点オブジェクト配置部と、
- 前記注視点オブジェクトが配置される前記仮想空間内に配置された第2の視点から第2のヘッドマウントディスプレイの姿勢に応じた第2の視線方向を見た様子を表す画像を生成する画像生成部と、
- を含むことを特徴とする画像生成装置。
- [請求項2] 前記仮想空間には、前記第1のヘッドマウントディスプレイを装着するユーザ及び前記第2のヘッドマウントディスプレイを装着するユーザが視覚可能な仮想オブジェクトが配置されており、
- 前記注視点オブジェクト配置部は、前記第1の視点を通る前記第1の視線方向に沿った線と前記仮想オブジェクトとの交点に前記注視点オブジェクトを配置する、
- ことを特徴とする請求項1に記載の画像生成装置。
- [請求項3] 前記仮想オブジェクトには二次元画像がマッピングされており、
- 前記注視点オブジェクト配置部は、前記二次元画像に前記注視点オブジェクトを配置する、
- ことを特徴とする請求項2に記載の画像生成装置。
- [請求項4] 前記注視点オブジェクト配置部は、複数のヘッドマウントディスプレイにそれぞれ対応付けられる複数の前記注視点オブジェクトを配置し、
- 複数の前記注視点オブジェクトは対応付けられるヘッドマウントディスプレイを識別可能なオブジェクトである、
- ことを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の画像生成装置。
- [請求項5] 仮想空間内に配置された第1の視点を通る、第1のヘッドマウント

ディスプレイの姿勢に応じた第1の視線方向に沿った、前記第1の視点から離間した位置に、注視点を示す注視点オブジェクトを配置するステップと、

前記注視点オブジェクトが配置される前記仮想空間内に配置された第2の視点から第2のヘッドマウントディスプレイの姿勢に応じた第2の視線方向を見た様子を表す画像を生成するステップと、

を含むことを特徴とする画像生成方法。

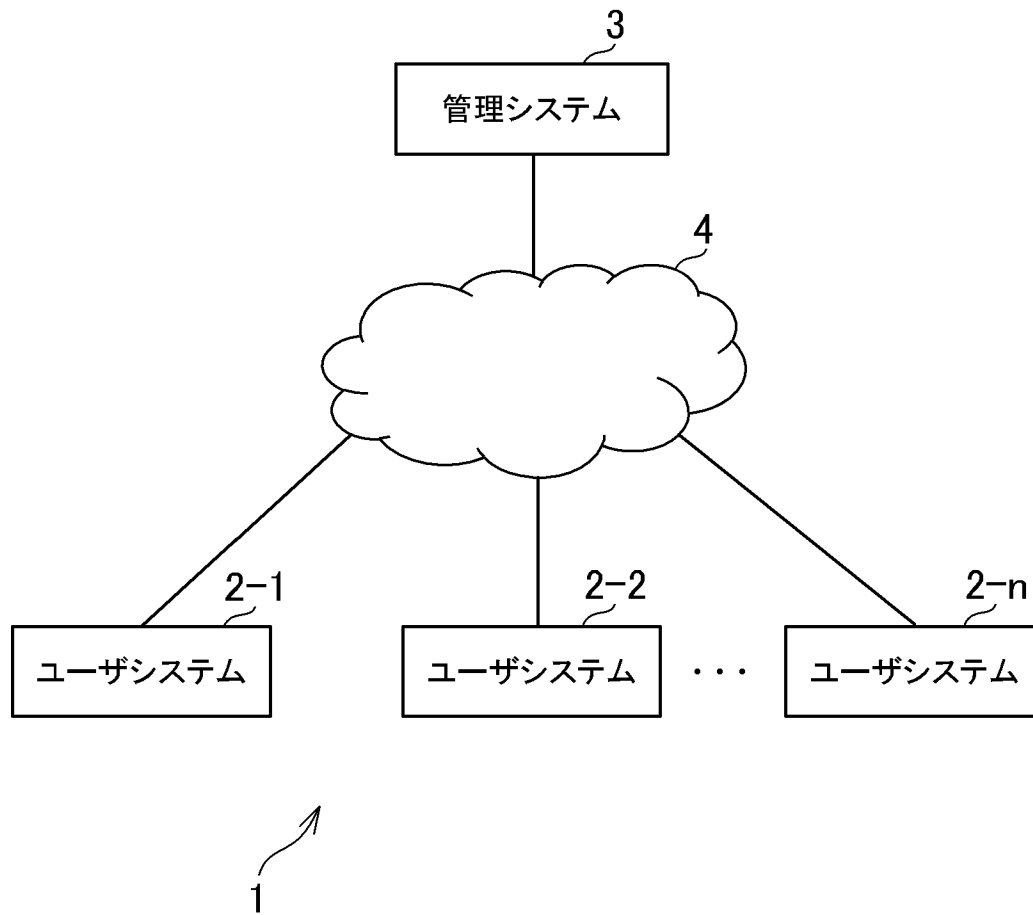
[請求項6]

仮想空間内に配置された第1の視点を通る、第1のヘッドマウントディスプレイの姿勢に応じた第1の視線方向に沿った、前記第1の視点から離間した位置に、注視点を示す注視点オブジェクトを配置する手順、

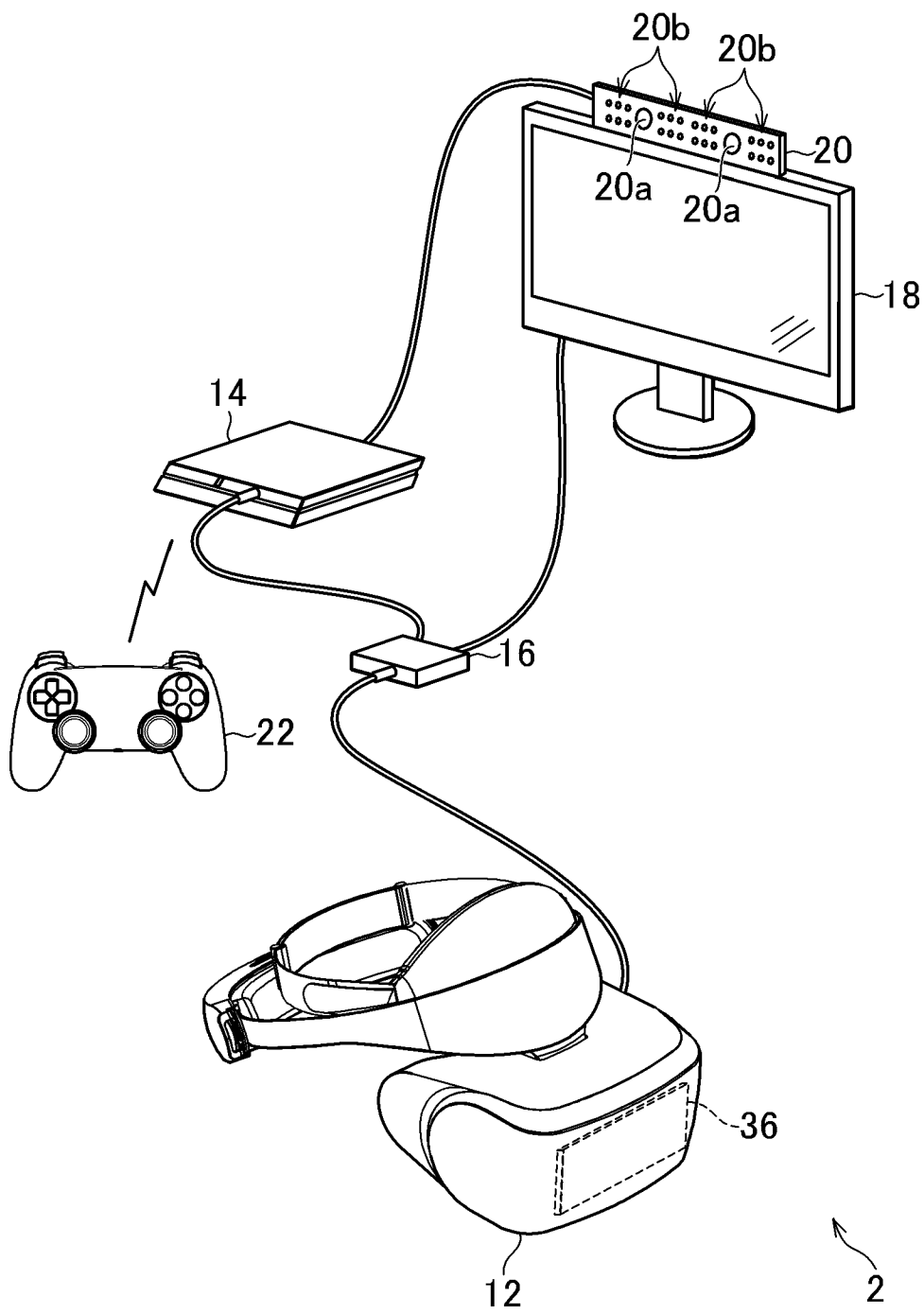
前記注視点オブジェクトが配置される前記仮想空間内に配置された第2の視点から第2のヘッドマウントディスプレイの姿勢に応じた第2の視線方向を見た様子を表す画像を生成する手順、

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。

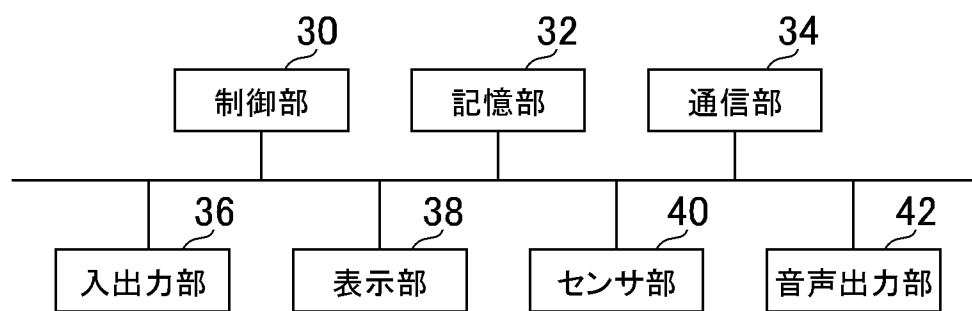
[図1]



[図2]

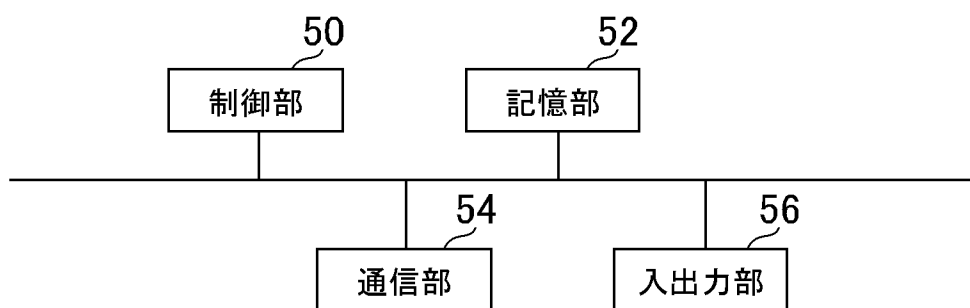


[図3A]



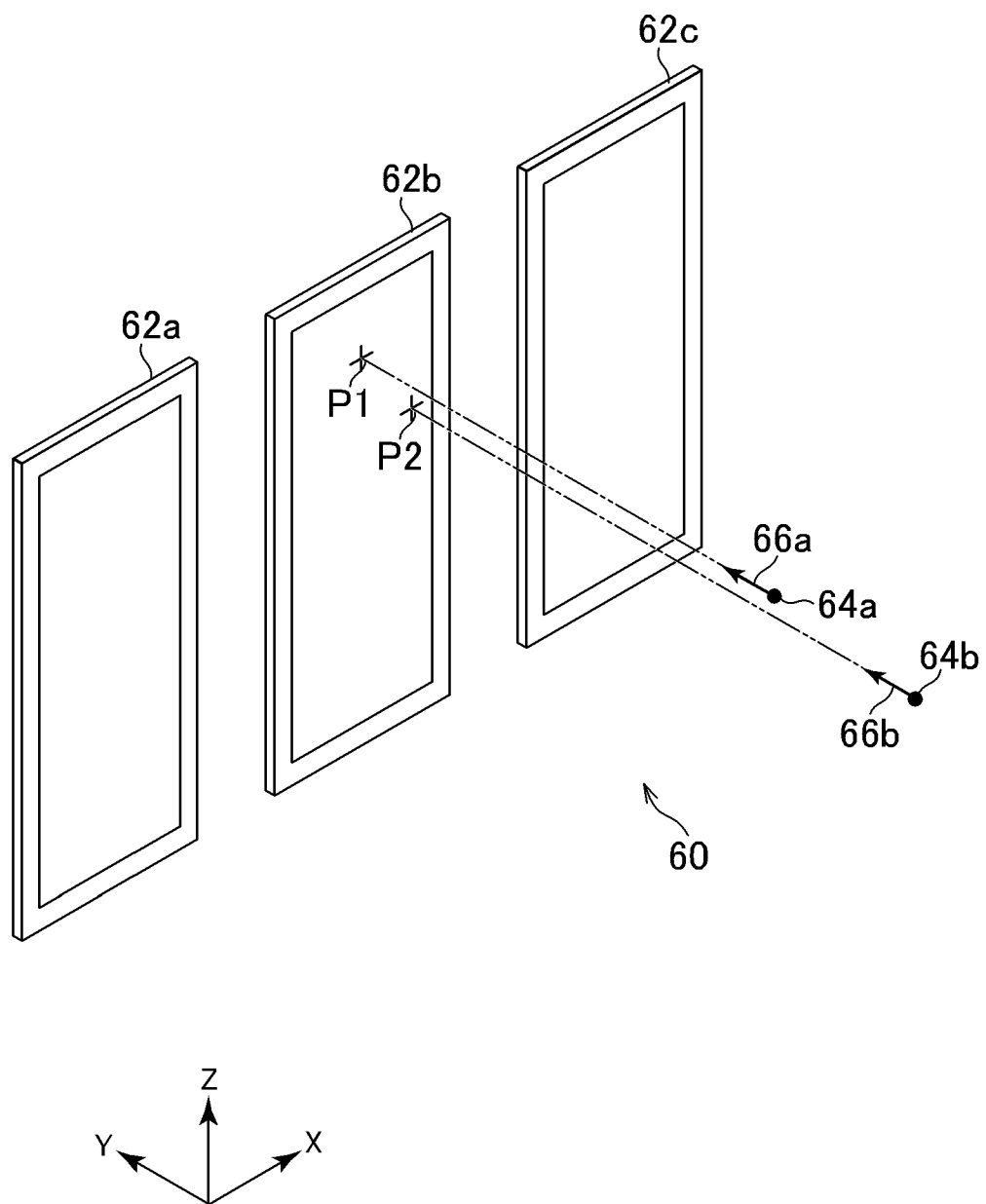
12

[図3B]

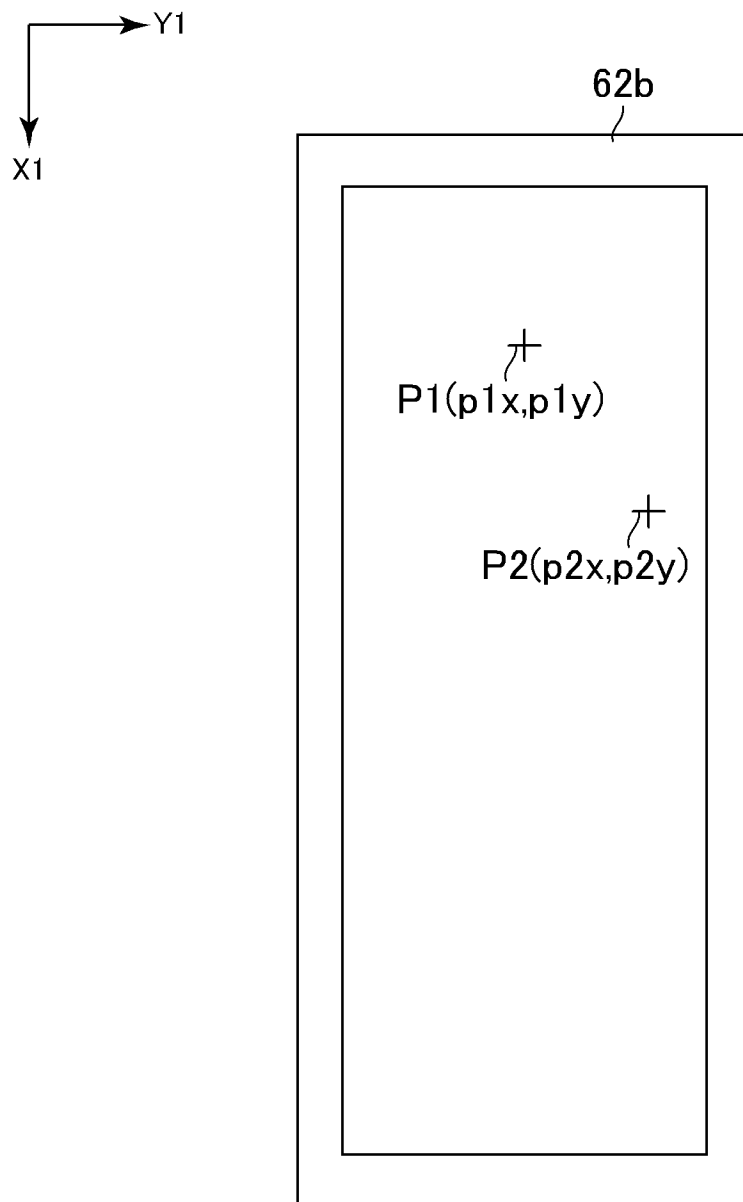


14

[図4]



[図5]



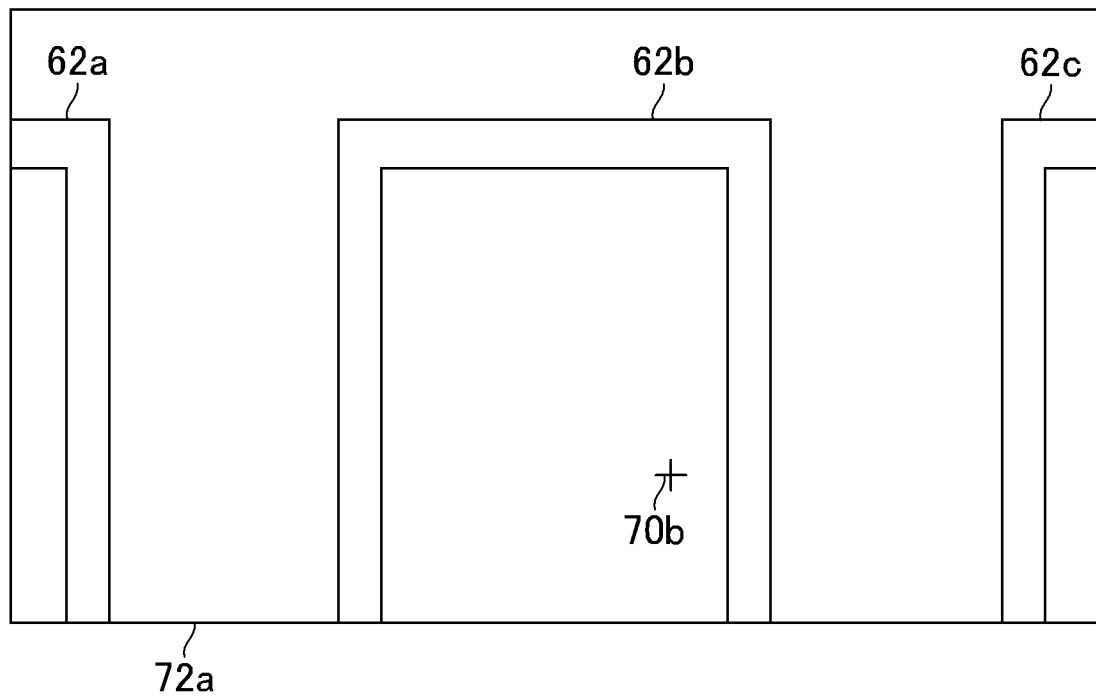
[図6A]

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	(x_a, y_a, z_a)	(V_{xa}, V_{ya}, V_{za})

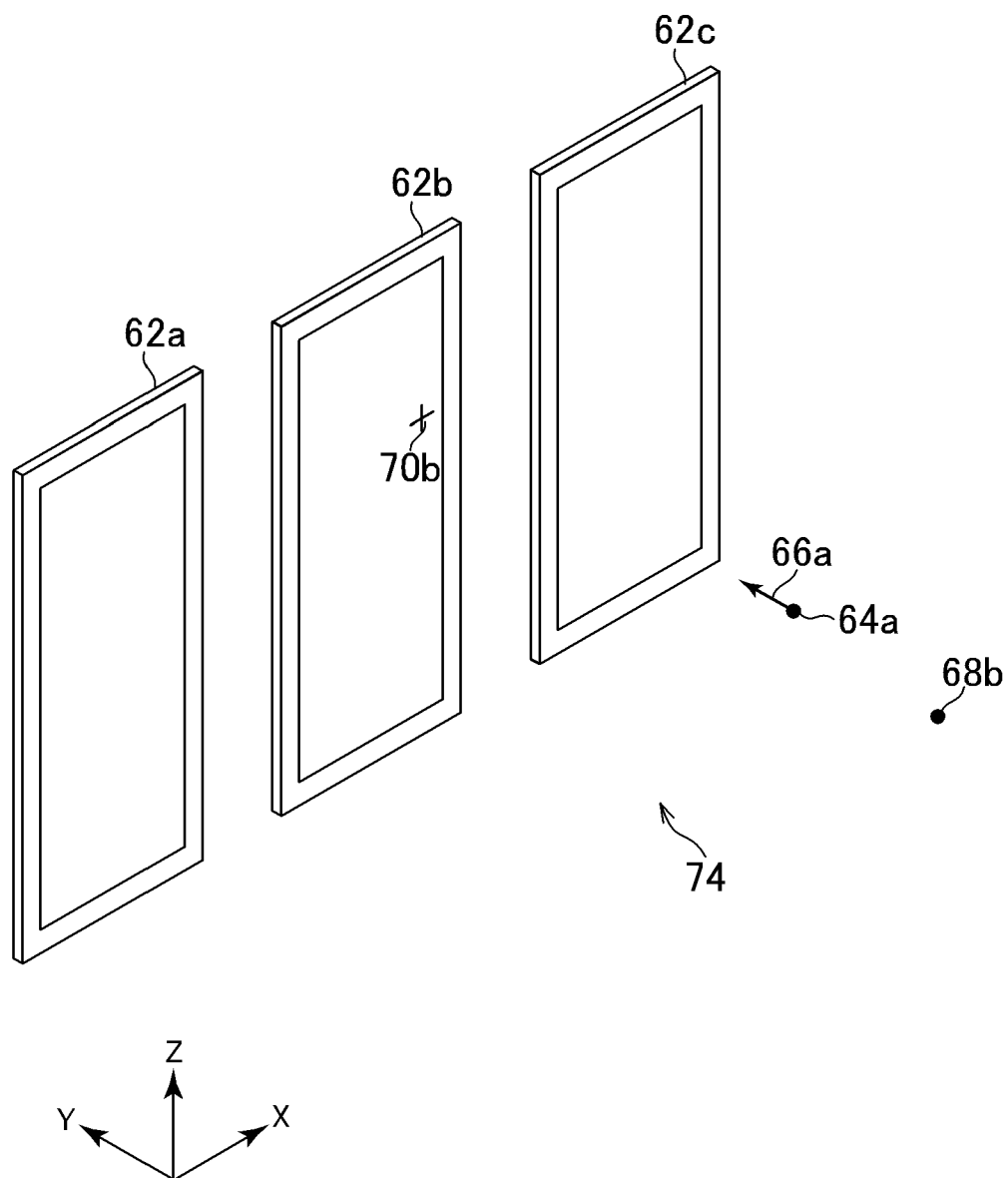
[図6B]

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)

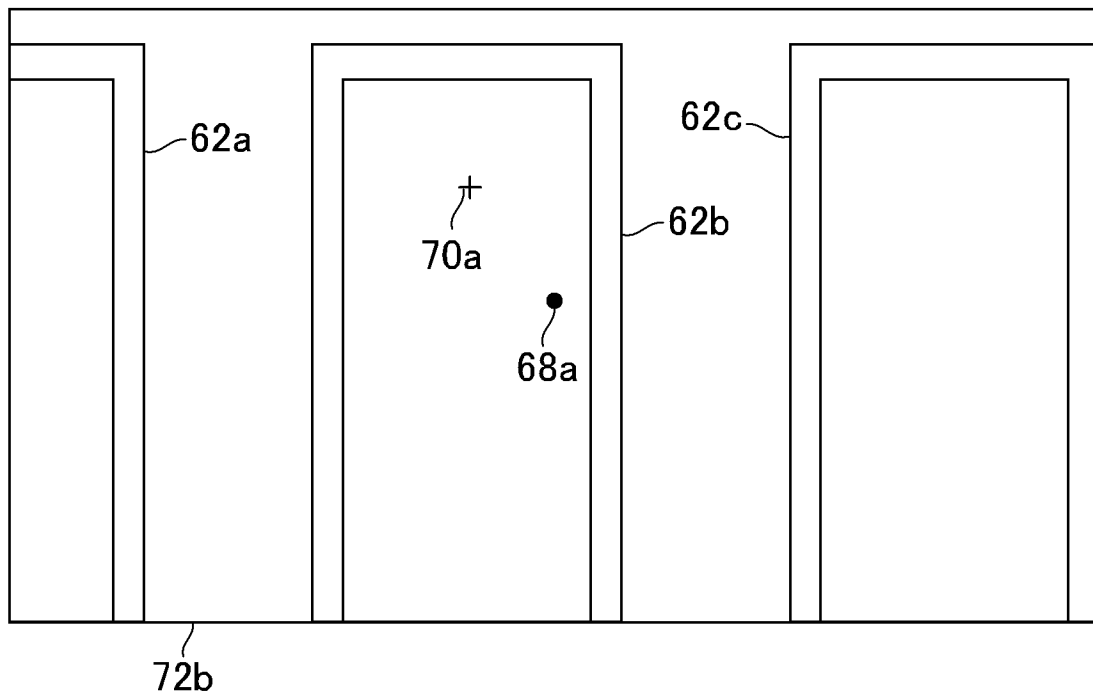
[図7]



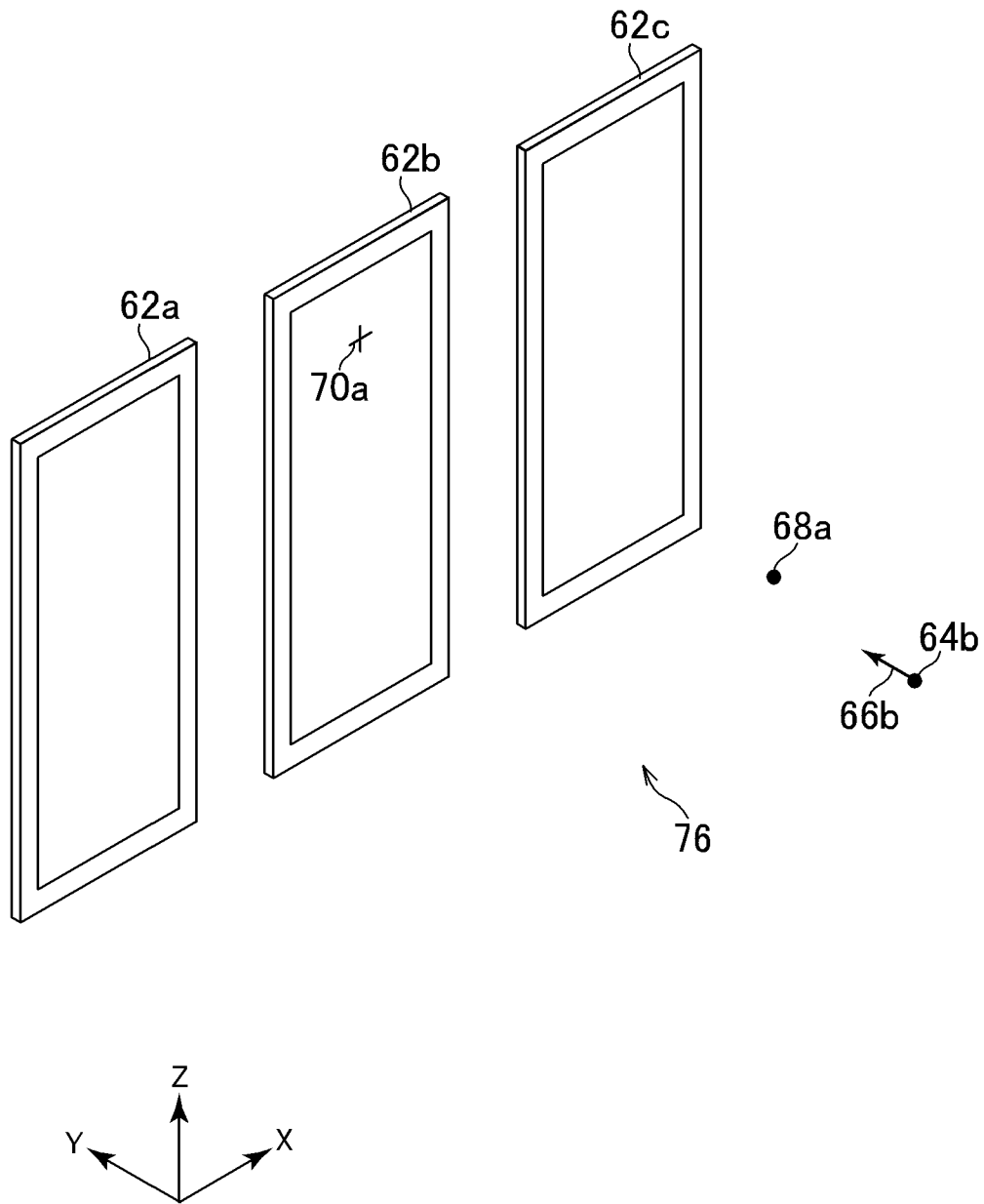
[図8]



[図9]



[図10]



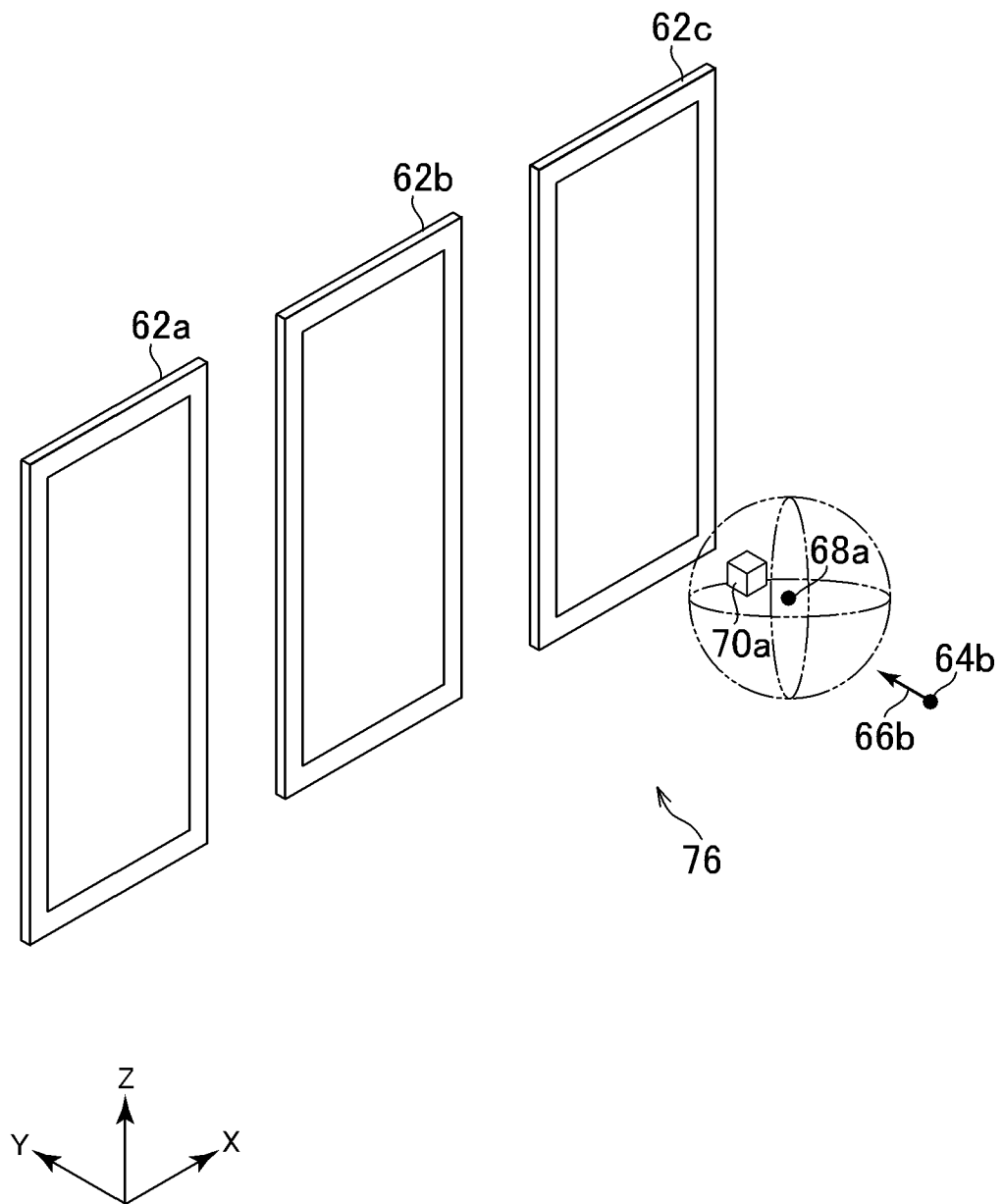
[図11A]

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)

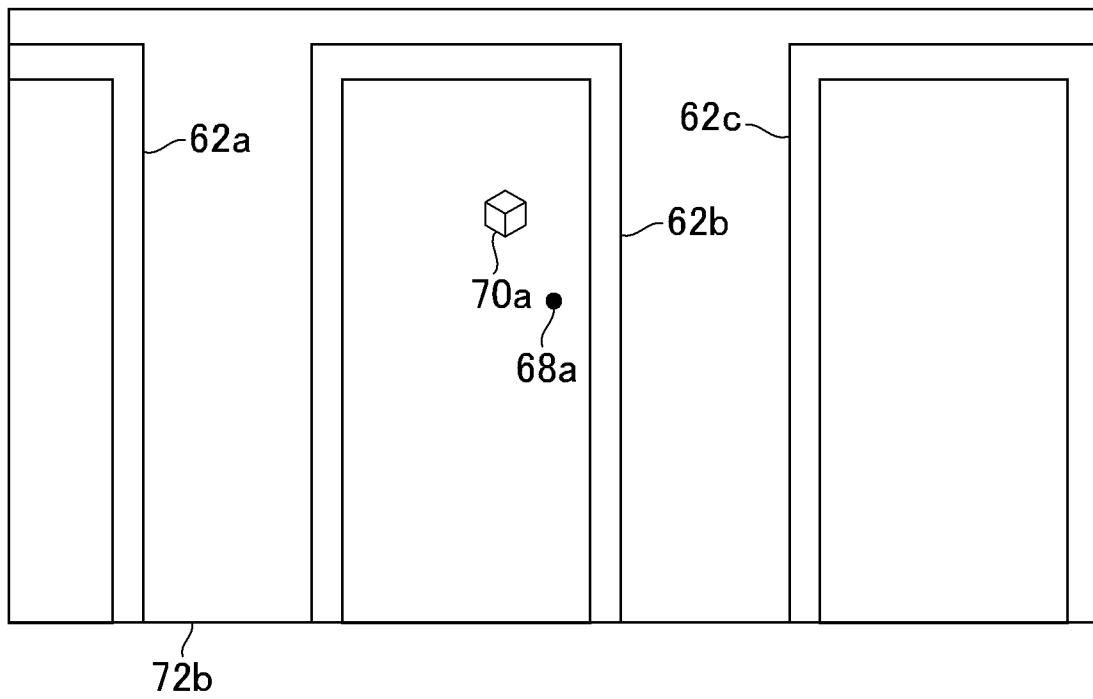
[図11B]

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)

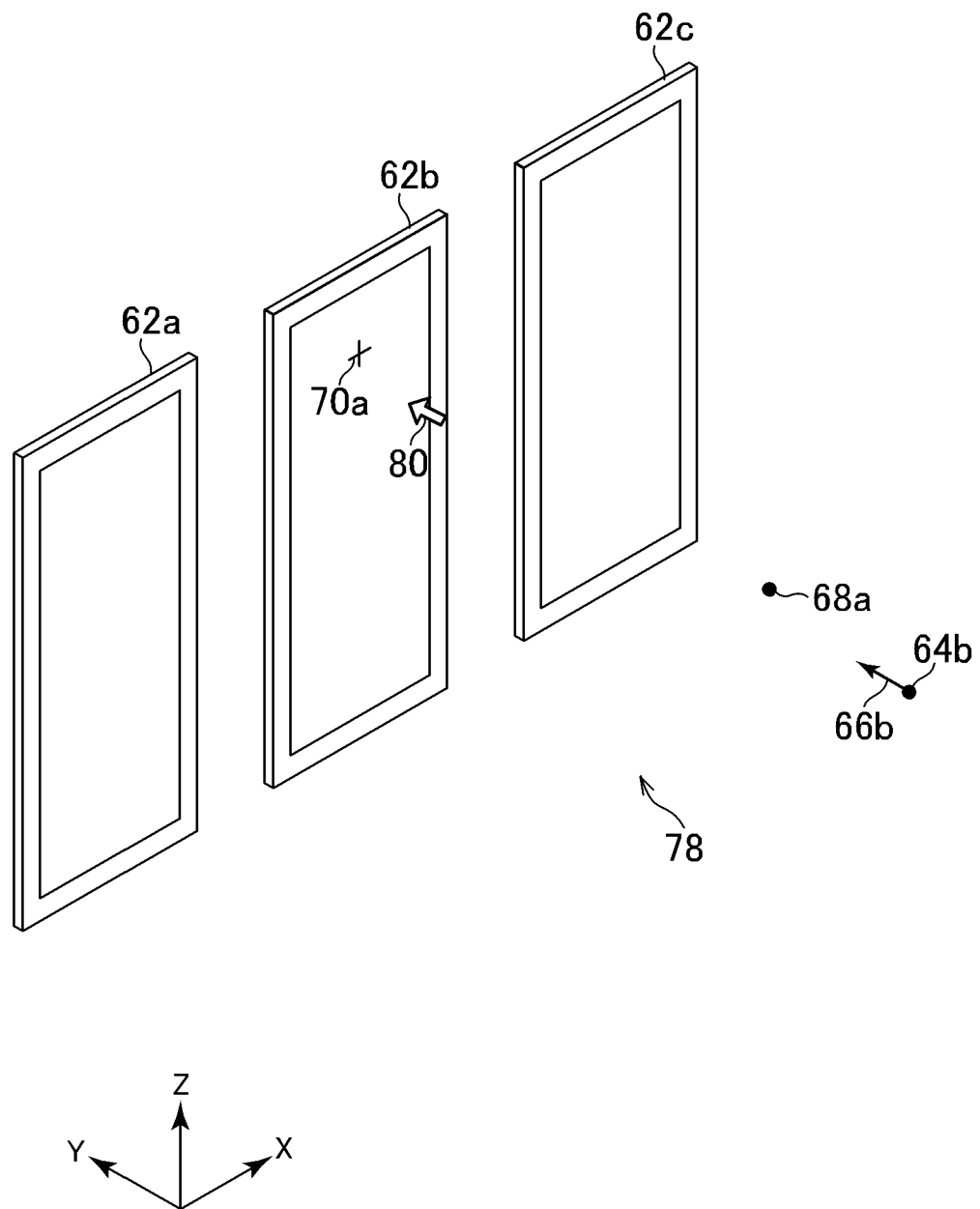
[図12]



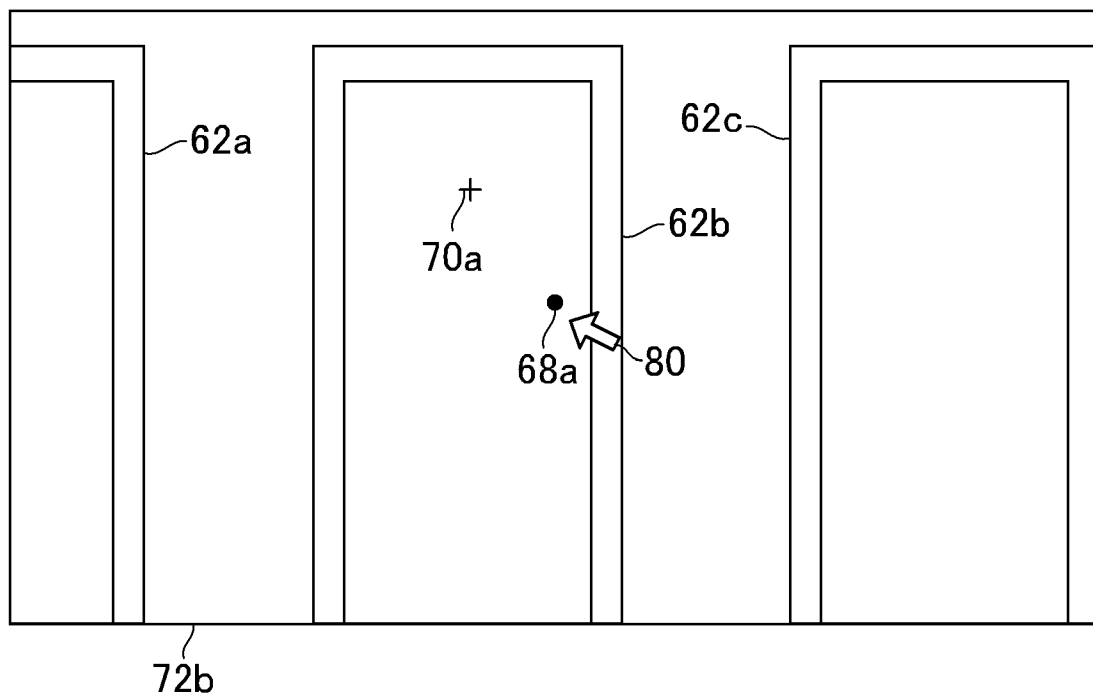
[図13]



[図14]



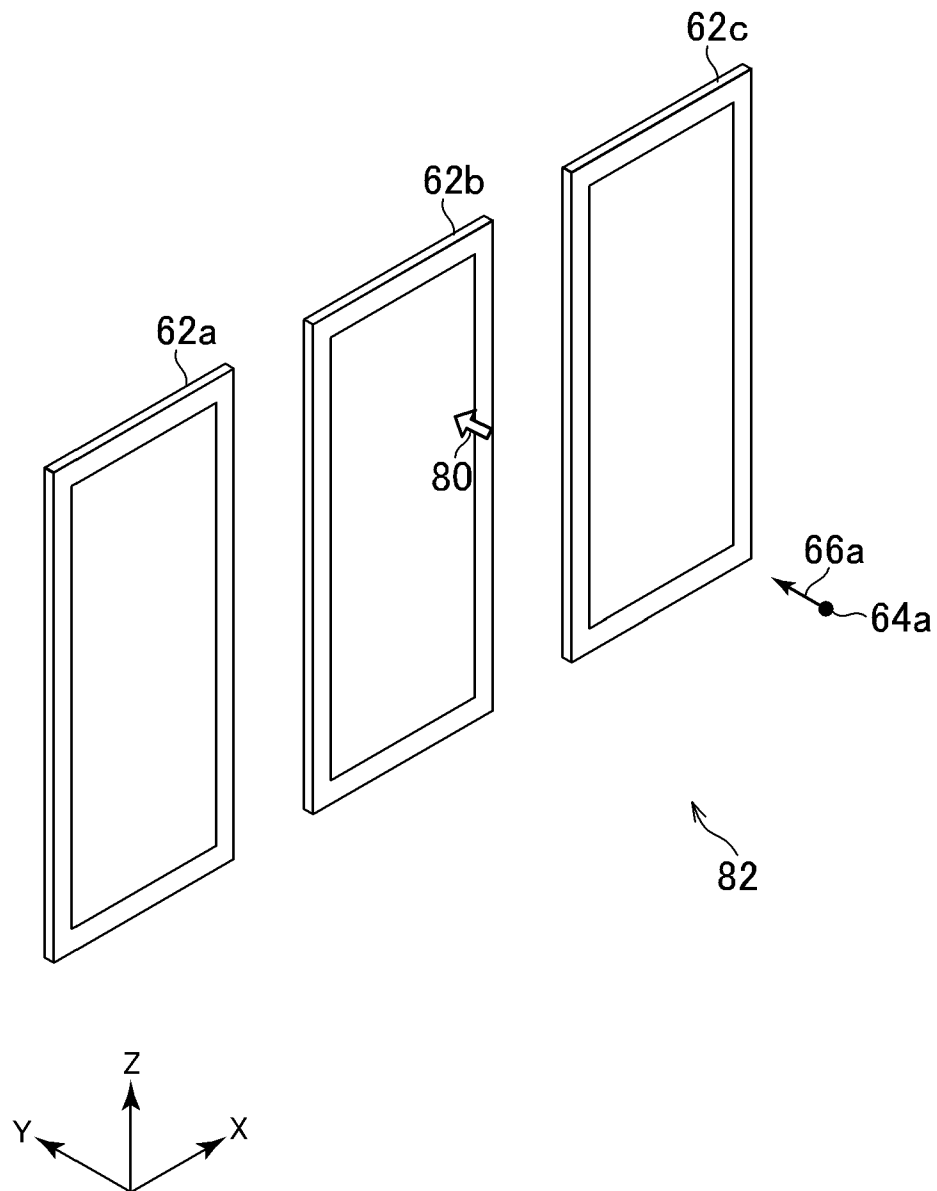
[図15]



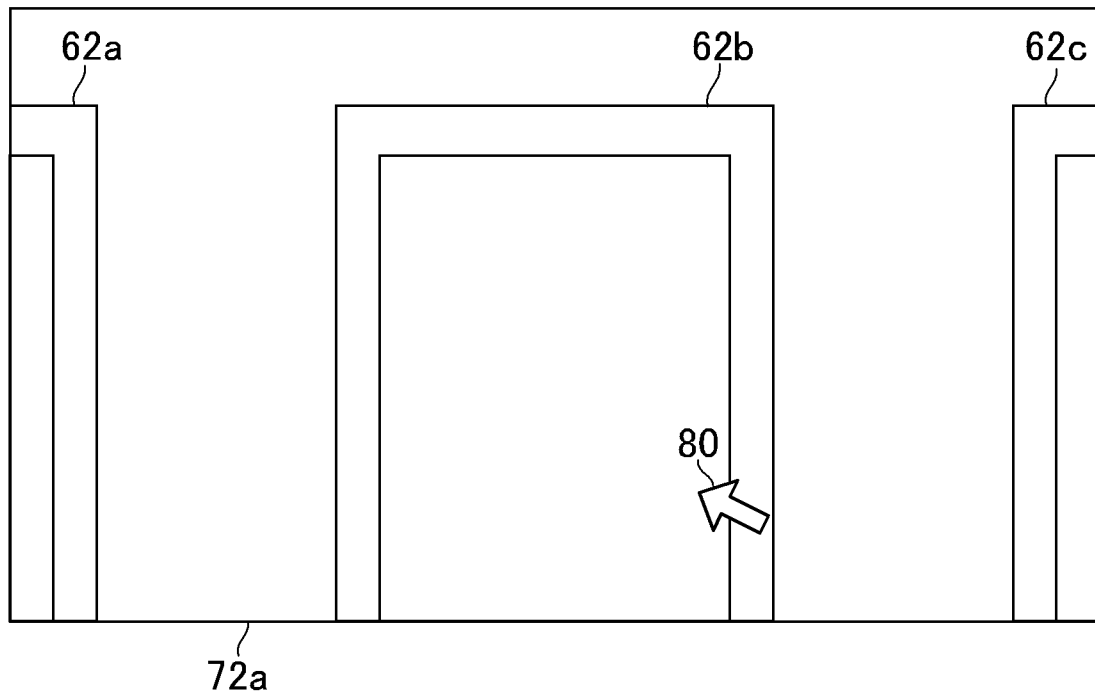
[図16]

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)

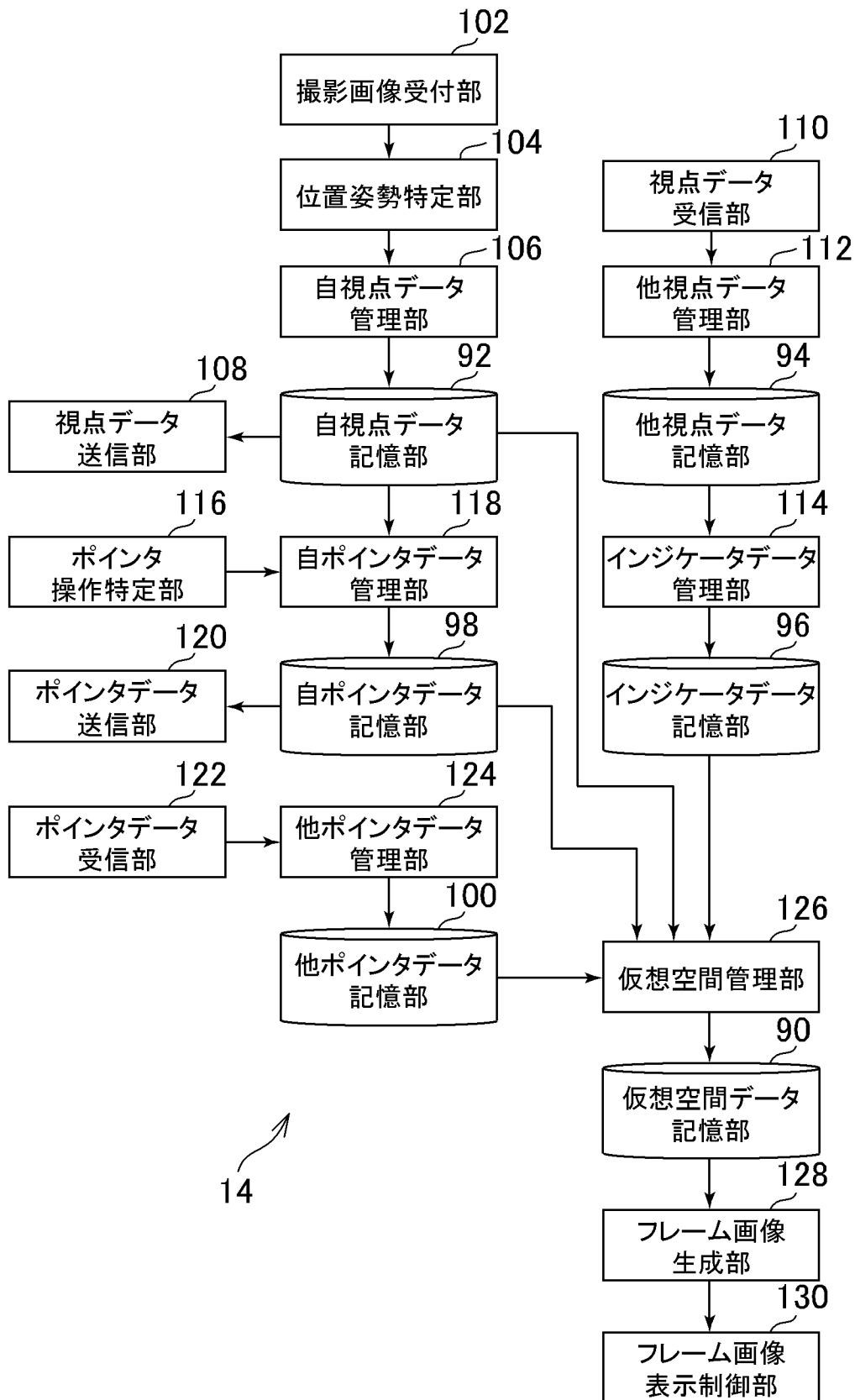
[図17]



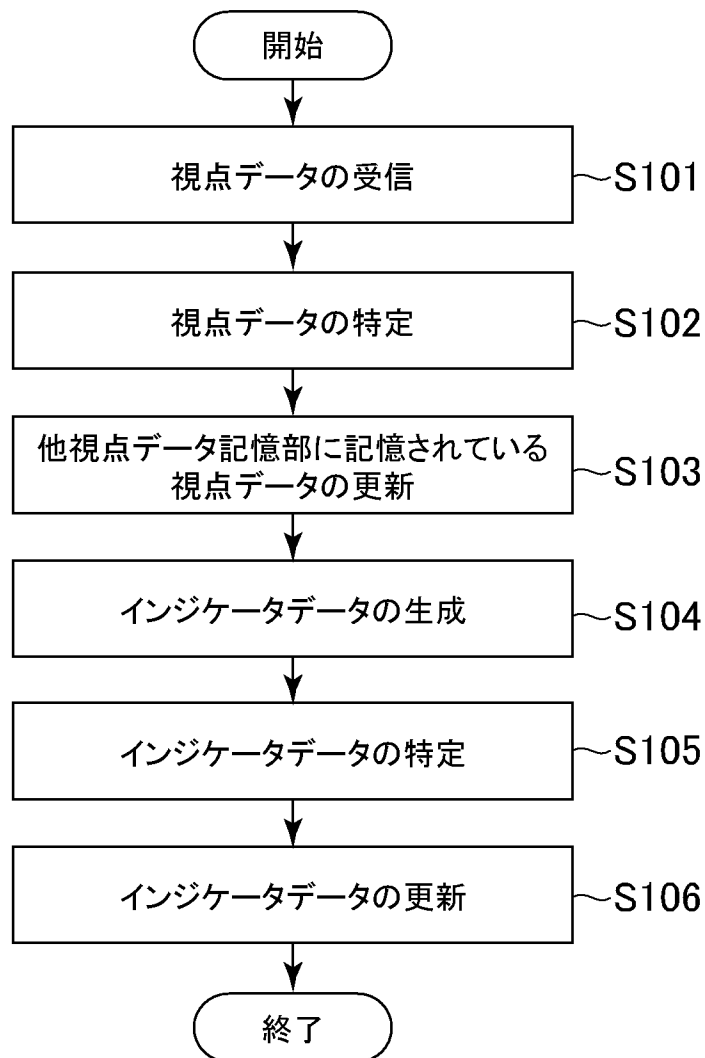
[図18]



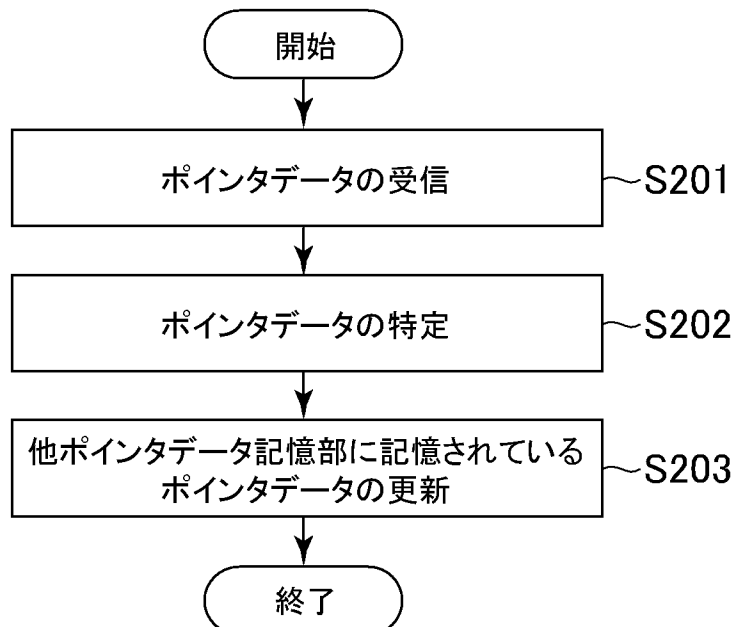
[図19]



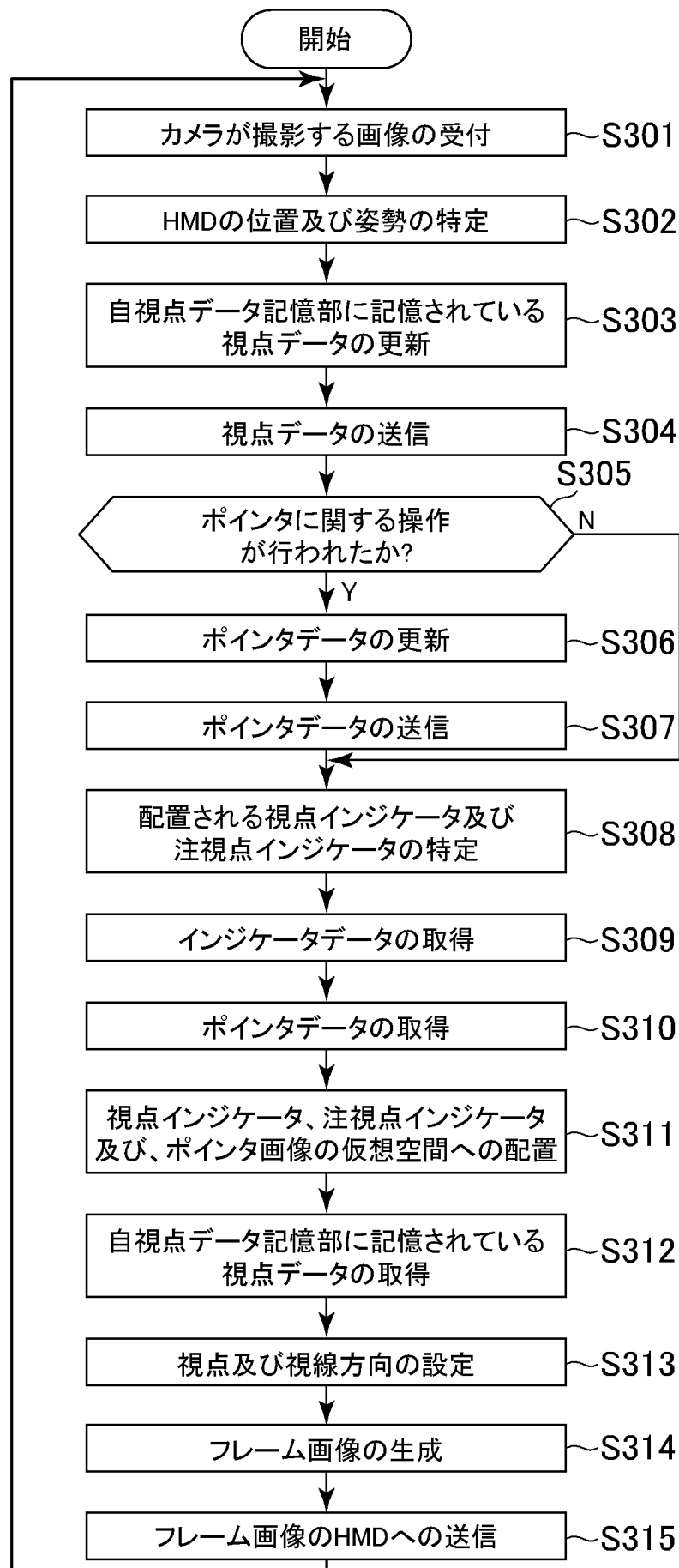
[図20]



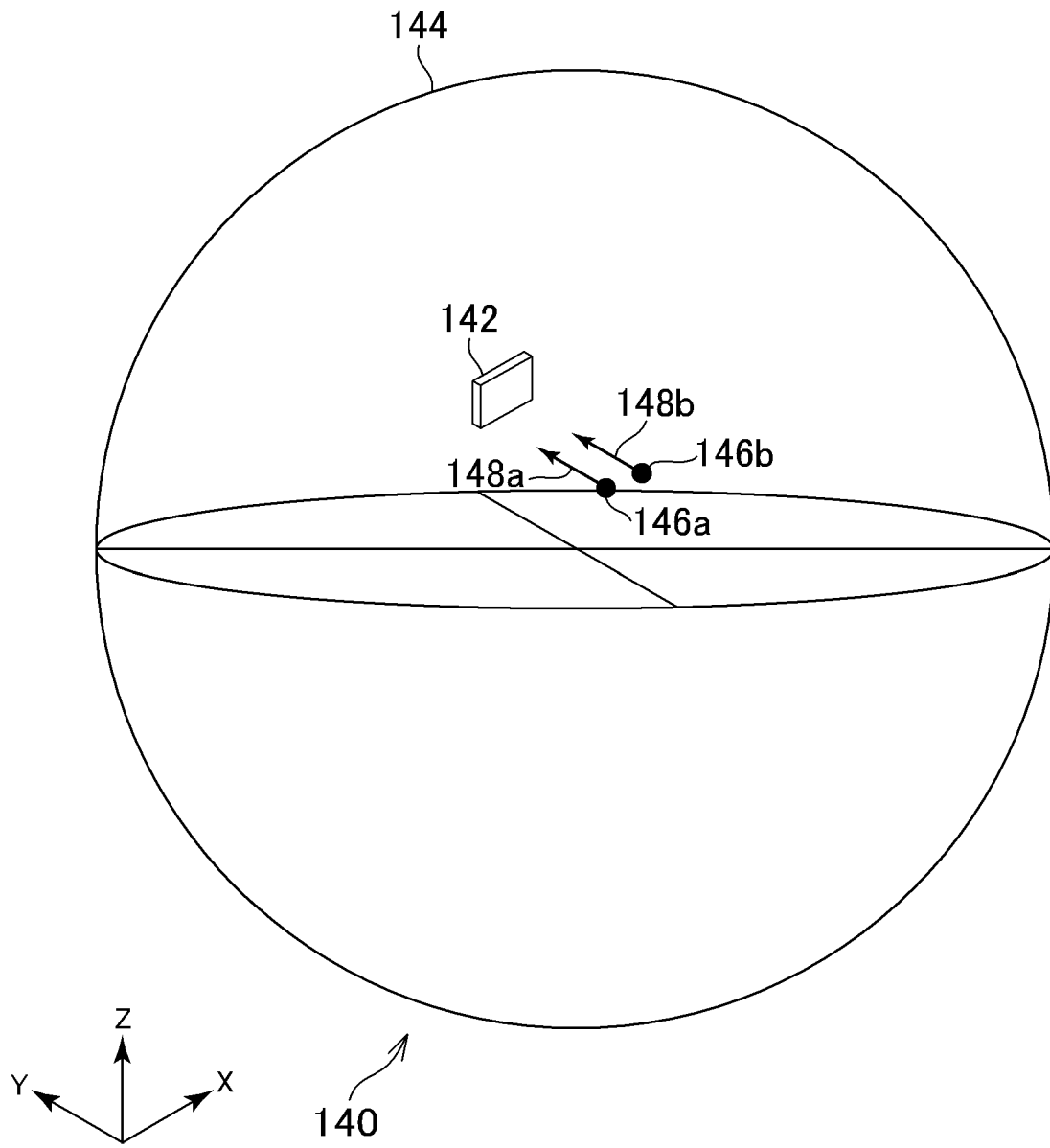
[図21]



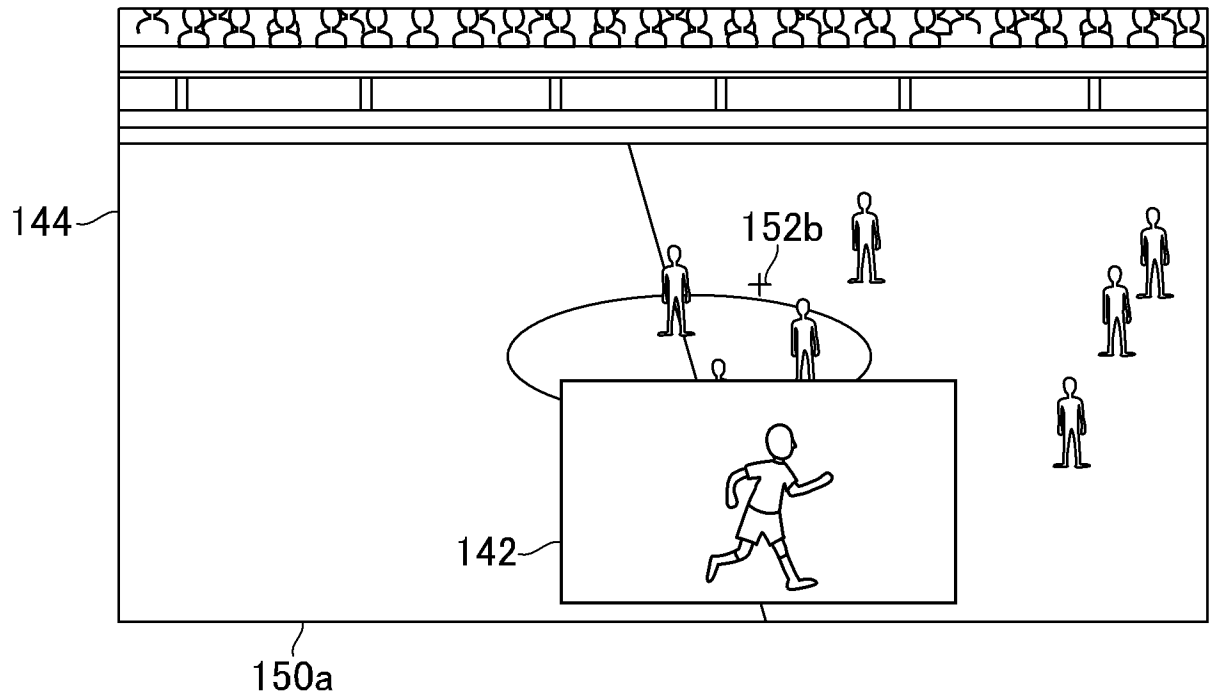
[図22]



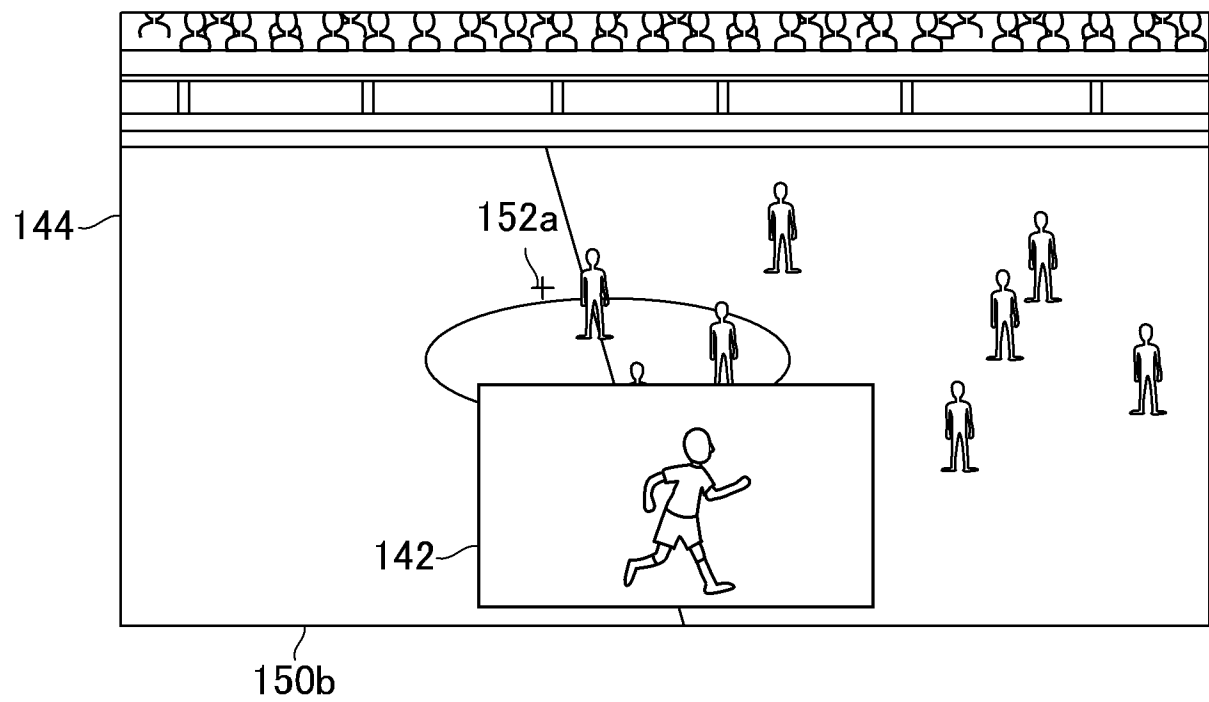
[図23]



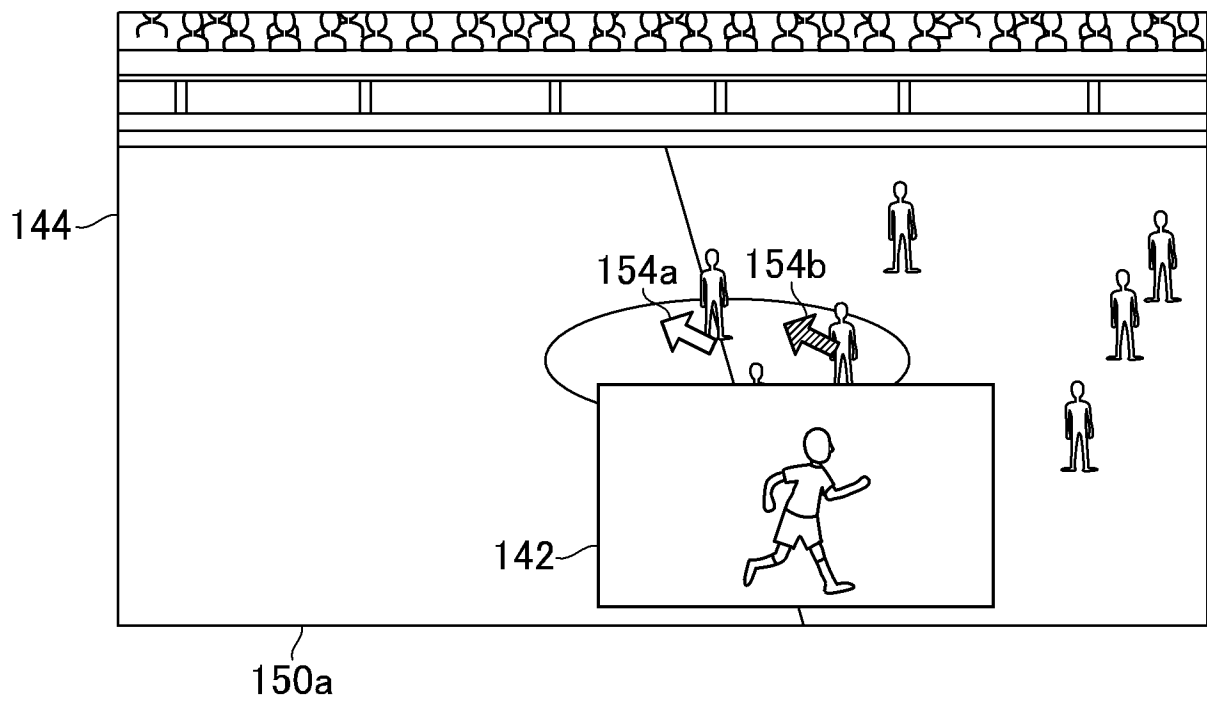
[図24]



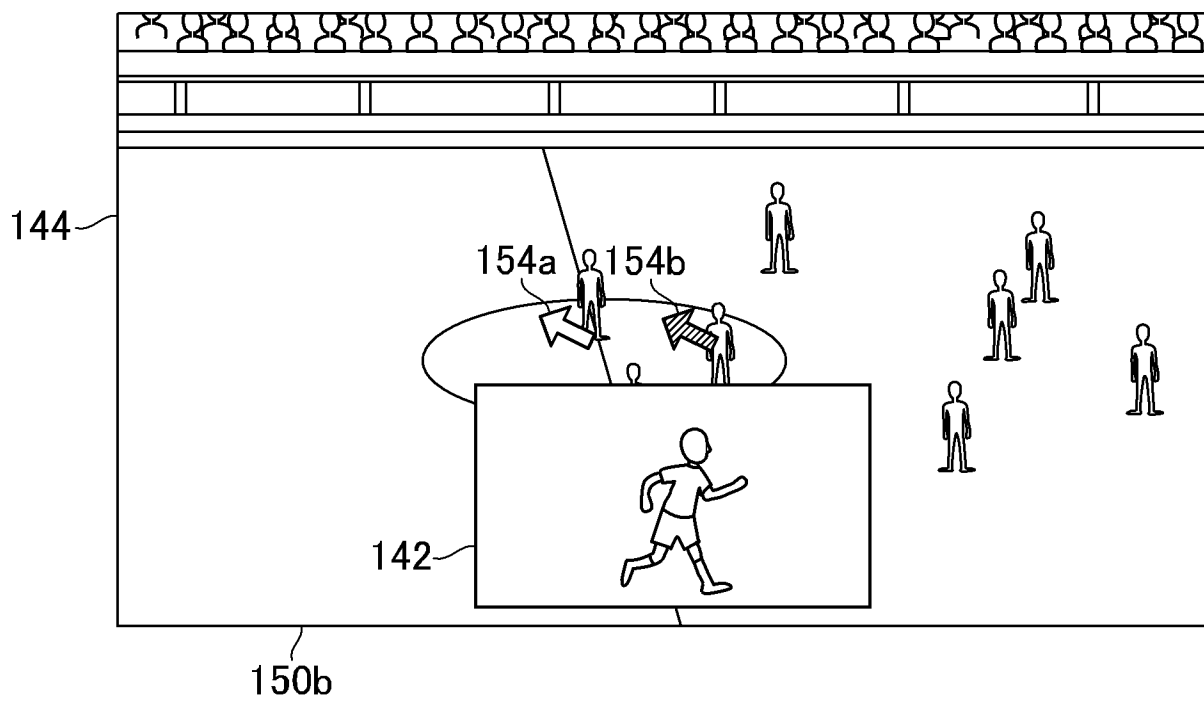
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/005121

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T19/00(2011.01)i, G06F3/01(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T19/00-19/20, G06F3/01, G06F3/048-3/0489

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2016-35742 A (Canon Marketing Japan Inc., Canon IT Solutions Inc.), 17 March 2016 (17.03.2016), paragraphs [0068] to [0081]; fig. 11 (Family: none)	1-2, 5-6 3-4
Y	JP 11-259686 A (Namco Ltd.), 24 September 1999 (24.09.1999), paragraph [0042]; fig. 9 (Family: none)	3-4
Y	JP 2005-174021 A (Canon Inc.), 30 June 2005 (30.06.2005), paragraph [0026] (Family: none)	4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 April 2017 (03.04.17)

Date of mailing of the international search report
11 April 2017 (11.04.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06T19/00(2011.01)i, G06F3/01(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06T19/00-19/20, G06F3/01, G06F3/048-3/0489

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2016-35742 A（キヤノンマーケティングジャパン株式会社，キヤノン I T ソリューションズ株式会社）2016.03.17，段落 [0068]-[0081]，図 11（ファミリーなし）	1-2, 5-6 3-4
Y	JP 11-259686 A（株式会社ナムコ）1999.09.24，段落[0042]，図 9（ファミリーなし）	3-4
Y	JP 2005-174021 A（キヤノン株式会社）2005.06.30，段落[0026]（ファミリーなし）	4

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03.04.2017

国際調査報告の発送日

11.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

村松 貴士

5 H

9854

電話番号 03-3581-1101 内線 3531