

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6878346号
(P6878346)

(45) 発行日 令和3年5月26日 (2021.5.26)

(24) 登録日 令和3年5月6日 (2021.5.6)

(51) Int. Cl.	F I
G 0 6 F 3/01 (2006.01)	G O 6 F 3/01 5 1 O
G O 6 F 3/0481 (2013.01)	G O 6 F 3/01 5 7 O
G O 6 F 3/0482 (2013.01)	G O 6 F 3/0481 1 5 O
	G O 6 F 3/0482

請求項の数 15 (全 41 頁)

(21) 出願番号	特願2018-70695 (P2018-70695)
(22) 出願日	平成30年4月2日 (2018.4.2)
(62) 分割の表示	特願2017-94761 (P2017-94761) の分割
原出願日	平成29年5月11日 (2017.5.11)
(65) 公開番号	特開2018-190395 (P2018-190395A)
(43) 公開日	平成30年11月29日 (2018.11.29)
審査請求日	令和2年4月20日 (2020.4.20)

(73) 特許権者	509070463 株式会社コロブラ 東京都渋谷区恵比寿四丁目20番3号
(72) 発明者	澤木 一晃 東京都渋谷区恵比寿四丁目20番3号 株 式会社コロブラ内
(72) 発明者	中坊 孝司 東京都渋谷区恵比寿四丁目20番3号 株 式会社コロブラ内

審査官 岩橋 龍太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 仮想空間を提供するための方法、当該方法をコンピュータに実行させるためのプログラム、および当該プログラムを実行するための情報処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ヘッドマウントデバイスに仮想空間を提供するためにコンピュータによって実行される方法であって、

仮想空間を定義するステップと、

前記ヘッドマウントデバイスのディスプレイに視界画像を表示して前記ヘッドマウントデバイスのユーザに仮想空間を提供するステップと、

前記仮想空間におけるユーザの視座に前記ユーザに対応するアバターオブジェクトを配置するステップと、

前記アバターオブジェクトに前記ユーザからの操作を受け付けるためのユーザインターフェイスを表示するステップと、

前記ユーザの第1部分の動作を検出するステップと、

前記検出された第1部分の動作に連動するように前記アバターオブジェクトの前記第1部分に対応する箇所を動かすステップと、

前記ユーザの第2部分の動作を検出するステップと、

前記検出された第2部分の動作に連動するように前記アバターオブジェクトの前記第2部分に対応する箇所を動かすステップと、

を備え、

前記ユーザインターフェイスを表示するステップは、前記アバターオブジェクトの前記第2部分に対応する箇所に前記第1部分に対応する箇所による操作を受付可能な前記ユー

10

20

ザインターフェイスを表示することを含み、

前記ユーザインターフェイスは、前記視界画像に制御対象オブジェクトが含まれない場合、前記アバターオブジェクトに表示されず、前記視界画像に前記制御対象オブジェクトが含まれる場合、前記アバターオブジェクトに表示しうる、方法。

【請求項 2】

前記第 1 部分は、右手および左手のうち一方を含み、

前記第 2 部分は、右手および左手のうち前記一方とは異なる他方と、前記他方側の腕とのうち少なくとも一方を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

撮影機能を有し、プレビュー画像を表示可能なスクリーンオブジェクトを前記仮想空間に配置するステップと、

前記スクリーンオブジェクトにより撮影された画像をメモリに保存するステップとをさらに備え、

前記ユーザインターフェイスは、前記スクリーンオブジェクトによる撮影に関する、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ユーザの第 1 部分の動作を検出するステップと、

前記検出された第 1 部分の動作に連動するように操作オブジェクトを動かすステップとをさらに備え、

前記ユーザインターフェイスを表示するステップは、前記操作オブジェクトが前記スクリーンオブジェクトを保持したことに応じて、前記アバターオブジェクトに前記ユーザインターフェイスを表示することを含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記仮想空間にスクリーンオブジェクトを配置するステップは、前記ユーザの指定する位置に前記スクリーンオブジェクトを配置することを含む、請求項 3 または 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記ユーザインターフェイスは、撮影ボタンを含み、

前記スクリーンオブジェクトによる撮影を実行するステップは、前記撮影ボタンが選択されてから所定時間経過後に撮影を実行することを含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記スクリーンオブジェクトを支持し、前記アバターオブジェクトによって保持可能な支持部材を前記仮想空間に配置するステップをさらに備え、

前記ユーザインターフェイスは、前記支持部材の長さを調整可能に構成される、請求項 3 または 4 に記載の方法。

【請求項 8】

前記スクリーンオブジェクトによる撮影を実行するステップは、前記ヘッドマウントディスプレイの動きが所定時間にわたり停止していることを検知した場合に前記撮影を実行することを含む、請求項 3 から 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

前記ユーザが目を閉じているか否かを検出するステップと、

前記ユーザが目を閉じている時間が予め定められた時間を超えたことに応じて、前記ユーザによる否定的な操作の入力を受け付けるステップとをさらに備える、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】

撮影機能を有し、プレビュー画像を表示可能なスクリーンオブジェクトを前記仮想空間に配置するステップと、

前記コンピュータと通信可能な他のコンピュータのユーザにより操作される、前記スクリーンオブジェクトとは異なる他のスクリーンオブジェクトを前記仮想空間に表示するステップと、

10

20

30

40

50

前記他のコンピュータから前記他のスクリーンオブジェクトがインカメラモードであるかアウトカメラモードであるかを表すモード信号を受信するステップとをさらに備え、

前記他のスクリーンオブジェクトを前記仮想空間に表示するステップは、

前記モード信号がインカメラモードを表す場合に、前記他のスクリーンオブジェクトを第 1 態様で表示することと、

前記モード信号がアウトカメラモードを表す場合に、前記他のスクリーンオブジェクトを前記第 1 態様とは異なる第 2 態様で表示することとを含む、請求項 3 から 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 1】

前記第 1 態様は、前記他のスクリーンオブジェクトが支持部材によって支持された態様を含み、

前記第 2 態様は、前記他のスクリーンオブジェクトが前記支持部材によって支持されていない態様を含む、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記コンピュータと通信可能な他のコンピュータのユーザにより操作され、プレビュー画像を表示可能な他のスクリーンオブジェクトを前記仮想空間に表示するステップをさらに備え、

前記他のスクリーンオブジェクトを前記仮想空間に表示するステップは、前記他のスクリーンオブジェクトの位置と、前記アバターオブジェクトの位置との相対関係に基づいて前記スクリーンオブジェクトの表示態様を制御することを含む、請求項 3 から 1 1 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記他のスクリーンオブジェクトを前記仮想空間に表示するステップは、前記アバターオブジェクトが前記他のスクリーンオブジェクトの後方に位置する場合に、前記スクリーンオブジェクトの枠のみを表示することを含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 から 1 3 のいずれか 1 項に記載の方法をコンピュータに実現させるためのプログラム。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載のプログラムを格納したメモリと、

前記プログラムを実行するためのプロセッサとを備える、情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

この開示は、仮想空間を提供するための技術に関し、より特定的には、ユーザインターフェイスを表示する技術に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

ヘッドマウントデバイス（HMD：Head-Mounted Device）装置を用いて仮想空間（仮想現実空間）を提供する技術が知られている。例えば、仮想空間上にユーザの動きに連動して動作するアバターを配置し、ユーザの仮想空間への没入感を高める技術が知られている。

【0 0 0 3】

また、近年、仮想空間におけるユーザの操作を快適にするための技術開発が活発に行なわれている。例えば、特開 2 0 1 5 - 0 3 2 0 8 5 号公報（特許文献 1）は、「各アプリケーションを呼び出すための複数のアイコン（メニュー）を表示画面上に表示させる表示制御部と、複数のアイコンを表示する表示部と、を備え、表示制御部は、表示画面における視界確保領域を避けた退避領域に、複数のアイコンを表示させる」構成を開示している（「要約」参照）。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2015-032085号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載される手法は、表示部端部の退避領域に複数のアイコン（メニュー）を表示する構成を採用するため、ユーザの仮想空間における実質的な視界が視界確保領域（表示部の中央部）のみとなってしまう。この場合、ユーザの仮想空間における視界が狭いため、ユーザはストレスを感じ得る。

10

【0006】

また、特許文献1に記載される手法は、表示部端部に定常的にアイコンを表示する構成を採用するため、ユーザの仮想空間への没入感を損なう可能性がある。したがって、ユーザが仮想空間において快適にメニューを操作できる技術が必要とされている。

【0007】

本開示は、上記のような問題を解決するためになされたものであって、ある局面における目的は、ユーザの仮想空間への没入感が損なわれることを抑制しつつ、快適に操作可能なユーザインターフェイスを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

20

ある実施形態において、ヘッドマウントデバイスに仮想空間を提供するためにコンピュータによって実行される方法が提供される。この方法は、仮想空間を定義するステップと、ヘッドマウントデバイスのディスプレイに視界画像を表示してヘッドマウントデバイスのユーザに仮想空間を提供するステップと、ヘッドマウントデバイスの動きを検出するステップと、検出された動きに連動して視界画像を更新するステップと、仮想空間におけるユーザの視座にユーザに対応するアバターオブジェクトを配置するステップと、アバターオブジェクトにユーザからの操作を受け付けるためのユーザインターフェイスを表示するステップとを備える。

【0009】

開示された技術的特徴の上記および他の目的、特徴、局面および利点は、添付の図面と関連して理解されるこの発明に関する次の詳細な説明から明らかとなるであろう。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】HMDシステムの構成の概略を表す図である。

【図2】ある局面に従うコンピュータのハードウェア構成の一例を表すブロック図である。

【図3】ある実施形態に従うHMDに設定されるuvw視野座標系を概念的に表す模式図である。

【図4】ある実施形態に従う仮想空間を表現する一態様を概念的に表す模式図である。

【図5】ある実施形態に従うHMDを装着するユーザの頭部を上から表した模式図である。

40

【図6】仮想空間において視認領域をX方向から見たYZ断面を表す図である。

【図7】仮想空間において視認領域をY方向から見たXZ断面を表す図である。

【図8】ある実施形態に従うコンピュータをモジュール構成として表わすブロック図である。

【図9】サーバのハードウェア構成およびモジュール構成を説明するための図である。

【図10】HMDシステムにおける処理を表すフローチャートである。

【図11】手をトラッキングする処理について説明するための図である。

【図12】トラッキングモジュールの動作を説明するための図である。

【図13】トラッキングデータのデータ構造の一例を表す図である。

50

【図 1 4】ユーザが視認する視界画像を表す図である。

【図 1 5】ユーザインターフェイスの表示方法を説明するための図である。

【図 1 6】ユーザが UI を操作しているときの視界画像を表す図である。

【図 1 7】図 1 6 に対応する現実空間におけるユーザの動作を説明するための図である。

【図 1 8】アバターオブジェクトにユーザインターフェイスを表示する処理を表すフローチャートである。

【図 1 9】スクリーンオブジェクトの他の表示態様を表す図である。

【図 2 0】UI を表示しない処理を説明するための図である。

【図 2 1】ユーザの視線に基づく操作を説明するための図である。

【図 2 2】ネットワークにおいて、複数の HMD のそれぞれが、複数のユーザのそれぞれに仮想空間を提供する状況を模式的に表す図である。

【図 2 3】アウトカメラモード時の他のユーザのスクリーンオブジェクトを表す図である。

。

【図 2 4】インカメラモード時の他のユーザのスクリーンオブジェクトを表す図である。

【図 2 5】スクリーンオブジェクトの表示態様をモードに応じて変更する処理を表すフローチャートである。

【図 2 6】仮想空間におけるアバターオブジェクトとスクリーンオブジェクトとの配置関係を説明するための図である。

【図 2 7】図 2 6 の状態においてユーザが視認する視界画像を表す図である。

【図 2 8】他の局面におけるアバターオブジェクトとスクリーンオブジェクトとの配置関係を説明するための図である。

【図 2 9】他のスクリーンオブジェクトの表示態様をアバターオブジェクトの位置に応じて変更する処理を表すフローチャートである。

【図 3 0】ある実施形態に従う撮影画像 DB のデータ構造の一例を表す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、この技術的思想の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがって、それらについての詳細な説明は繰り返さない。なお、以下で説明される各実施形態は、適宜選択的に組み合わせられてもよい。

【0012】

〔HMDシステムの構成〕

図 1 を参照して、HMD (Head-Mounted Device) システム 100 の構成について説明する。図 1 は、HMD システム 100 の構成の概略を表す。HMD システム 100 は、家庭用のシステムとしてあるいは業務用のシステムとして提供される。

【0013】

HMD システム 100 は、HMD (Head-Mounted Device) セット 105 A , 105 B , 105 C , 105 D と、ネットワーク 19 とサーバ 150 とを含む。HMD セット 105 A , 105 B , 105 C , 105 D の各々は、ネットワーク 19 を介してサーバ 150 と通信可能に構成される。以下、HMD セット 105 A , 105 B , 105 C , 105 D を総称して、HMD セット 105 とも言う。なお、HMD システム 100 を構成する HMD セット 105 の数は、4 つに限られず、3 つ以下でも、5 つ以上でもよい。

【0014】

HMD セット 105 は、HMD 110 と、HMD センサ 120 と、コンピュータ 200 とを備える。HMD 110 は、モニタ 112 と、カメラ 116 と、スピーカ 118 と、マイク 119 と、注視センサ 140 とを含む。他の局面において、HMD 110 は、センサ 114 をさらに備える。

【0015】

ある局面において、コンピュータ 200 は、インターネットその他のネットワーク 19 に接続可能であり、ネットワーク 19 に接続されているサーバ 150 その他のコンピュー

10

20

30

40

50

タ（例えば、他のHMDセット105のコンピュータ）と通信可能である。

【0016】

HMD110は、ユーザ190の頭部に装着され、動作中に仮想空間をユーザ190に提供し得る。より具体的には、HMD110は、右目用の画像および左目用の画像をモニタ112にそれぞれ表示する。ユーザ190の各目がそれぞれの画像を視認すると、ユーザ190は、両目の視差に基づき当該画像を3次元の画像として認識し得る。HMD110は、モニタを備える所謂ヘッドマウントディスプレイと、スマートフォンその他のモニタを有する端末を装着可能なヘッドマウント機器のいずれをも含み得る。

【0017】

モニタ112は、例えば、非透過型の表示装置として実現される。ある局面において、モニタ112は、ユーザ190の両目の前方に位置するようにHMD110の本体に配置されている。したがって、ユーザ190は、モニタ112に表示される3次元画像を視認すると、仮想空間に没入することができる。ある実施形態において、仮想空間は、例えば、背景、ユーザ190が操作可能なオブジェクト、ユーザ190が選択可能なメニューの画像を含む。ある実施形態において、モニタ112は、所謂スマートフォンその他の情報表示端末が備える液晶モニタまたは有機EL(Electro Luminescence)モニタとして実現され得る。

【0018】

他の局面において、モニタ112は、透過型の表示装置として実現され得る。この場合、HMD110は、図1に示されるようにユーザ190の目を覆う密閉型ではなく、メガネ型のような開放型であり得る。透過型のモニタ112は、その透過率を調整することにより、一時的に非透過型の表示装置として機能し得る。また、モニタ112は、仮想空間を構成する画像の一部と、現実空間とを同時に表示する構成を含んでいてもよい。例えば、モニタ112は、HMD110に搭載されたカメラで撮影した現実空間の画像を表示してもよいし、一部の透過率を高く設定することにより現実空間を視認可能にしてもよい。

【0019】

ある局面において、モニタ112は、右目用の画像を表示するためのサブモニタと、左目用の画像を表示するためのサブモニタとを含み得る。別の局面において、モニタ112は、右目用の画像と左目用の画像とを一体として表示する構成であってもよい。この場合、モニタ112は、高速シャッタを含む。高速シャッタは、画像がいずれか一方の目のみ認識されるように、右目用の画像と左目用の画像とを交互に表示可能に作動する。

【0020】

カメラ116は、対象物の深度情報を取得可能に構成される。一例として、カメラ116は、TOF(Time Of Flight)方式に従い、対象物の深度情報を取得する。他の例として、カメラ116は、パターン照射方式に従い、対象物の深度情報を取得する。ある実施形態において、カメラ116は、対象物を2つ以上の異なる方向から撮影できるステレオカメラであり得る。また、カメラ116は、人間が不可視な赤外線カメラであり得る。カメラ116は、HMD110に装着され、ユーザ190の身体の一部を撮影する。以下、一例として、カメラ116は、ユーザ190の手を撮影する。カメラ116は取得したユーザ190の手の深度情報をコンピュータ200に出力する。

【0021】

スピーカ118は、音声信号を音声に変換してユーザ190に出力する。マイク119は、ユーザ190の発話を電気信号である音声信号に変換してコンピュータ200に出力する。なお、他の局面において、HMD110は、スピーカ118に替えてイヤホンを備えるように構成されてもよい。

【0022】

HMDセンサ120は、HMD110の位置および傾きを検出する。この場合、HMD110は、複数の光源(図示しない)を含む。各光源は例えば、赤外線を発するLED(Light Emitting Diode)により実現される。HMDセンサ120は、各光源が発する光を検出して、HMD110の位置および姿勢を検出するためのポジショントラッキング機

10

20

30

40

50

能を有する。

【 0 0 2 3 】

なお、他の局面において、HMDセンサ120は、カメラにより実現されてもよい。この場合、HMDセンサ120は、カメラから出力されるHMD110の画像情報を用いて、画像解析処理を実行することにより、HMD110の位置および傾きを検出することができる。

【 0 0 2 4 】

さらに他の局面において、コンピュータ200は、HMDセンサ120の出力に替えてセンサ114の出力に基づいてHMD110の傾きを検出するように構成されてもよい。センサ114は、例えば、角速度センサ、加速度センサ、ジャイロセンサ、地磁気センサにより、またはこれらのセンサの組み合わせにより実現される。コンピュータ200は、センサ114の出力に基づいて、HMD110の傾きを検出する。一例として、センサ114が角速度センサである場合、角速度センサは、現実空間におけるHMD110の3軸周りの角速度を経時的に検出する。コンピュータ200は、各角速度に基づいて、HMD110の3軸周りの角度の各々の時間的変化を算出してHMD110の傾きを算出する。

【 0 0 2 5 】

注視センサ140は、ユーザ190の右目および左目の視線が向けられる方向（視線）を検出する。当該方向の検出は、例えば、公知のアイトラッキング機能によって実現される。注視センサ140は、当該アイトラッキング機能を有するセンサにより実現される。ある局面において、注視センサ140は、右目用のセンサおよび左目用のセンサを含むことが好ましい。注視センサ140は、例えば、ユーザ190の右目および左目に赤外光を照射するとともに、照射光に対する角膜および虹彩からの反射光を受けることにより各眼球の回転角を検出するセンサであってもよい。注視センサ140は、検出した各回転角に基づいて、ユーザ190の視線を検知することができる。

【 0 0 2 6 】

サーバ150は、コンピュータ200にプログラムを送信し得る。別の局面において、サーバ150は、他のユーザによって使用されるHMDに仮想現実を提供するための他のコンピュータ200と通信し得る。例えば、アミューズメント施設において、複数のユーザが参加型のゲームを行なう場合、各コンピュータ200は、各ユーザの動作に基づく信号を他のコンピュータ200と通信して、同じ仮想空間において複数のユーザが共通のゲームを楽しむことを可能にする。

【 0 0 2 7 】

[ハードウェア構成]

図2を参照して、本実施形態に係るコンピュータ200について説明する。図2は、ある局面に従うコンピュータ200のハードウェア構成の一例を表すブロック図である。コンピュータ200は、主たる構成要素として、プロセッサ10と、メモリ11と、ストレージ12と、入出力インターフェイス13と、通信インターフェイス14とを備える。各構成要素は、それぞれ、バス15に接続されている。

【 0 0 2 8 】

プロセッサ10は、コンピュータ200に与えられる信号に基づいて、あるいは、予め定められた条件が成立したことに基づいて、メモリ11またはストレージ12に格納されているプログラムに含まれる一連の命令を実行する。ある局面において、プロセッサ10は、CPU (Central Processing Unit)、MPU (Micro Processor Unit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array) その他のデバイスとして実現される。

【 0 0 2 9 】

メモリ11は、プログラムおよびデータを一時的に保存する。プログラムは、例えば、ストレージ12からロードされる。データは、コンピュータ200に入力されたデータと、プロセッサ10によって生成されたデータとを含む。ある局面において、メモリ11は、RAM (Random Access Memory) その他の揮発メモリとして実現される。

【 0 0 3 0 】

ストレージ１２は、プログラムおよびデータを永続的に保持する。ストレージ１２は、例えば、ＲＯＭ（Read-Only Memory）、ハードディスク装置、フラッシュメモリ、その他の不揮発記憶装置として実現される。ストレージ１２に格納されているプログラムは、ＨＭＤシステム１００において仮想空間を提供するためのプログラム、シミュレーションプログラム、ゲームプログラム、ユーザ認証プログラム、他のコンピュータ２００との通信を実現するためのプログラムを含む。ストレージ１２に格納されているデータは、仮想空間を規定するためのデータおよびオブジェクト等を含む。

【００３１】

なお、別の局面において、ストレージ１２は、メモ리카ードのように着脱可能な記憶装置として実現されてもよい。さらに別の局面において、コンピュータ２００に内蔵されたストレージ１２の代わりに、外部の記憶装置に保存されているプログラムおよびデータを使用する構成が使用されてもよい。このような構成によれば、例えば、アミューズメント施設のように複数のＨＭＤシステム１００が使用される場面において、プログラムやデータの更新を一括して行なうことが可能になる。

【００３２】

ある実施形態において、入出力インターフェイス１３は、ＨＭＤ１１０、およびＨＭＤセンサ１２０との間で信号を通信する。ある局面において、ＨＭＤ１１０に含まれるセンサ１１４、カメラ１１６、スピーカ１１８、およびマイク１１９は、ＨＭＤ１１０の入出力インターフェイス１３を介してコンピュータ２００との通信を行ない得る。ある局面において、入出力インターフェイス１３は、ＵＳＢ（Universal Serial Bus）、ＤＶＩ（Digital Visual Interface）、ＨＤＭＩ（登録商標）（High-Definition Multimedia Interface）その他の端子を用いて実現される。なお、入出力インターフェイス１３は上述のものに限られない。

【００３３】

通信インターフェイス１４は、ネットワーク１９に接続されて、ネットワーク１９に接続されている他のコンピュータ（例えば、サーバ１５０）と通信する。ある局面において、通信インターフェイス１４は、例えば、ＬＡＮ（Local Area Network）その他の有線通信インターフェイス、あるいは、ＷｉＦｉ（Wireless Fidelity）、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）、ＮＦＣ（Near Field Communication）その他の無線通信インターフェイスとして実現される。なお、通信インターフェイス１４は上述のものに限られない。

【００３４】

ある局面において、プロセッサ１０は、ストレージ１２にアクセスし、ストレージ１２に格納されている１つ以上のプログラムをメモリ１１にロードし、当該プログラムに含まれる一連の命令を実行する。当該１つ以上のプログラムは、コンピュータ２００のオペレーティングシステム、仮想空間を提供するためのアプリケーションプログラム、仮想空間で実行可能なゲームソフトウェア等を含み得る。プロセッサ１０は、入出力インターフェイス１３を介して、仮想空間を提供するための信号をＨＭＤ１１０に送る。ＨＭＤ１１０は、その信号に基づいてモニタ１１２に映像を表示する。

【００３５】

なお、図２に示される例では、コンピュータ２００は、ＨＭＤ１１０の外部に設けられる構成が示されているが、別の局面において、コンピュータ２００は、ＨＭＤ１１０に内蔵されてもよい。一例として、モニタ１１２を含む携帯型の情報通信端末（例えば、スマートフォン）がコンピュータ２００として機能してもよい。

【００３６】

また、コンピュータ２００は、複数のＨＭＤ１１０に共通して用いられる構成であってもよい。このような構成によれば、例えば、複数のユーザに同一の仮想空間を提供することもできるので、各ユーザは同一の仮想空間で他のユーザと同一のアプリケーションを楽しむことができる。

【００３７】

ある実施形態において、ＨＭＤシステム１００では、グローバル座標系が予め設定され

10

20

30

40

50

ている。グローバル座標系は、現実空間における鉛直方向、鉛直方向に直交する水平方向、ならびに、鉛直方向および水平方向の双方に直交する前後方向にそれぞれ平行な、3つの基準方向(軸)を有する。本実施形態では、グローバル座標系は視点座標系の一つである。そこで、グローバル座標系における水平方向、鉛直方向(上下方向)、および前後方向は、それぞれ、 x 軸、 y 軸、 z 軸と規定される。より具体的には、グローバル座標系において、 x 軸は現実空間の水平方向に平行である。 y 軸は、現実空間の鉛直方向に平行である。 z 軸は現実空間の前後方向に平行である。

【0038】

ある局面において、センサ114は、3軸角速度センサと、3軸加速度センサとの組み合わせにより構成される。コンピュータ200は、これらのセンサの出力に基づいて、HMD110の基準方向(例えば、重力(鉛直)方向)に対する角度を算出する。これにより、コンピュータ200は、グローバル座標系におけるHMD110の傾きを取得できる。

10

【0039】

他の局面において、HMDセンサ120は、赤外線センサを含む。赤外線センサが、HMD110の各光源から発せられた赤外線をそれぞれ検出すると、HMD110の存在を検出する。HMDセンサ120は、さらに、各光源の位置(グローバル座標系における各座標値)に基づいて、HMD110を装着したユーザ190の動きに応じた、現実空間内におけるHMD110の位置および傾きを検出する。より詳しくは、HMDセンサ120は、経時的に検出された各値を用いて、HMD110の位置および傾きの時間的変化を検出できる。

20

【0040】

ある局面において、HMDセンサ120は、赤外線センサからの出力に基づいて取得される赤外線の光強度および複数の点間の相対的な位置関係(例えば、各点間の距離など)に基づいて、HMD110の現実空間内における位置を、HMDセンサ120に対する相対位置として特定し得る。また、プロセッサ10は、特定された相対位置に基づいて、現実空間内(グローバル座標系)におけるHMD110の uvw 視野座標系の原点を決定し得る。

【0041】

グローバル座標系は現実空間の座標系と平行である。したがって、HMDセンサ120によって検出されたHMD110の各傾きは、グローバル座標系におけるHMD110の3軸周りの各傾きに相当する。コンピュータ200は、グローバル座標系におけるHMD110の傾きに基づき、 uvw 視野座標系をHMD110に設定する。HMD110に設定される uvw 視野座標系は、HMD110を装着したユーザ190が仮想空間において物体を見る際の視点座標系に対応する。

30

【0042】

[uvw 視野座標系]

図3を参照して、 uvw 視野座標系について説明する。図3は、ある実施形態に従うHMD110に設定される uvw 視野座標系を概念的に表す模式図である。HMDセンサ120は、HMD110の起動時に、グローバル座標系におけるHMD110の位置および傾きを検出する。プロセッサ10は、検出された値に基づいて、 uvw 視野座標系をHMD110に設定する。

40

【0043】

図3に示されるように、HMD110は、HMD110を装着したユーザ190の頭部を中心(原点)とした3次元の uvw 視野座標系を設定する。より具体的には、HMD110は、グローバル座標系を規定する水平方向、鉛直方向、および前後方向(x 軸、 y 軸、 z 軸)を、グローバル座標系内においてHMD110の各軸周りの傾きだけ各軸周りにそれぞれ傾けることによって新たに得られる3つの方向を、HMD110における uvw 視野座標系のピッチ軸(u 軸)、ヨー軸(v 軸)、およびロール軸(w 軸)として設定する。

50

【 0 0 4 4 】

ある局面において、HMD 1 1 0 を装着したユーザ 1 9 0 が直立し、かつ、正面を視認している場合、プロセッサ 1 0 は、グローバル座標系に平行な $u v w$ 視野座標系を HMD 1 1 0 に設定する。この場合、グローバル座標系における水平方向（ x 軸）、鉛直方向（ y 軸）、および前後方向（ z 軸）は、HMD 1 1 0 における $u v w$ 視野座標系のピッチ軸（ u 軸）、ヨー軸（ v 軸）、およびロール軸（ w 軸）に一致する。

【 0 0 4 5 】

$u v w$ 視野座標系が HMD 1 1 0 に設定された後、HMD センサ 1 2 0 は、HMD 1 1 0 の動きに基づいて、設定された $u v w$ 視野座標系における HMD 1 1 0 の傾き（傾きの変化量）を検出できる。この場合、HMD センサ 1 2 0 は、HMD 1 1 0 の傾きとして、 $u v w$ 視野座標系における HMD 1 1 0 のピッチ角（ u ）、ヨー角（ v ）、およびロール角（ w ）をそれぞれ検出する。ピッチ角（ u ）は、 $u v w$ 視野座標系におけるピッチ軸周りの HMD 1 1 0 の傾き角度を表す。ヨー角（ v ）は、 $u v w$ 視野座標系におけるヨー軸周りの HMD 1 1 0 の傾き角度を表す。ロール角（ w ）は、 $u v w$ 視野座標系におけるロール軸周りの HMD 1 1 0 の傾き角度を表す。

【 0 0 4 6 】

コンピュータ 2 0 0 は、HMD 1 1 0 の傾き角度に基づいて、HMD 1 1 0 が動いた後の HMD 1 1 0 における $u v w$ 視野座標系を、HMD 1 1 0 に設定する。HMD 1 1 0 と、HMD 1 1 0 の $u v w$ 視野座標系との関係は、HMD 1 1 0 の位置および傾きに関わらず、常に一定である。HMD 1 1 0 の位置および傾きが変わると、当該位置および傾きの変化に連動して、グローバル座標系における HMD 1 1 0 の $u v w$ 視野座標系の位置および傾きが変化する。

【 0 0 4 7 】

〔 仮想空間 〕

図 4 を参照して、仮想空間についてさらに説明する。図 4 は、ある実施形態に従う仮想空間 2 を表現する一態様を概念的に表す模式図である。仮想空間 2 は、中心 2 1 の 3 6 0 度方向の全体を覆う全天球状の構造を有する。図 4 では、説明を複雑にしないために、仮想空間 2 のうちの上半分の天球が例示されている。仮想空間 2 では各メッシュが規定される。各メッシュの位置は、仮想空間 2 に規定される $X Y Z$ 座標系における座標値として予め規定されている。コンピュータ 2 0 0 は、パノラマ画像 2 2 を構成する各部分画像を対応する各メッシュに展開する。これにより、ユーザ 1 9 0 は仮想空間 2 を視認する。

【 0 0 4 8 】

ある局面において、仮想空間 2 では、中心 2 1 を原点とする $X Y Z$ 座標系が規定される。 $X Y Z$ 座標系は、例えば、グローバル座標系に平行である。 $X Y Z$ 座標系は視点座標系の一様であるため、 $X Y Z$ 座標系における水平方向、鉛直方向（上下方向）、および前後方向は、それぞれ X 軸、 Y 軸、 Z 軸として規定される。したがって、 $X Y Z$ 座標系の X 軸（水平方向）がグローバル座標系の x 軸と平行であり、 $X Y Z$ 座標系の Y 軸（鉛直方向）がグローバル座標系の y 軸と平行であり、 $X Y Z$ 座標系の Z 軸（前後方向）がグローバル座標系の z 軸と平行である。

【 0 0 4 9 】

HMD 1 1 0 の起動時、すなわち HMD 1 1 0 の初期状態において、仮想カメラ 1 が、仮想空間 2 の中心 2 1 に配置される。ある局面において、プロセッサ 1 0 は、仮想カメラ 1 が撮影する画像を HMD 1 1 0 のモニタ 1 1 2 に表示する。仮想カメラ 1 は、現実空間における HMD 1 1 0 の動きに連動して、仮想空間 2 を同様に移動する。これにより、現実空間における HMD 1 1 0 の位置および向きの変化が、仮想空間 2 において同様に再現され得る。

【 0 0 5 0 】

仮想カメラ 1 には、HMD 1 1 0 の場合と同様に、 $u v w$ 視野座標系が規定される。仮想空間 2 における仮想カメラ 1 の $u v w$ 視野座標系は、現実空間（グローバル座標系）における HMD 1 1 0 の $u v w$ 視野座標系に連動するように規定されている。したがって、

HMD 110の傾きが変化すると、それに応じて、仮想カメラ1の傾きも変化する。また、仮想カメラ1は、HMD 110を装着したユーザ190の現実空間における移動に連動して、仮想空間2において移動することもできる。

【0051】

コンピュータ200のプロセッサ10は、仮想カメラ1の位置と、仮想カメラ1の傾き方向、換言すれば、仮想カメラ1の撮影方向を示す基準視線5とに基づいて、仮想空間2における視認領域23を規定する。視認領域23は、仮想空間2のうち、HMD 110を装着したユーザ190が視認する領域に対応する。上記のように、仮想カメラ1のuvw視野座標系はHMD 110のuvw視野座標系に連動している。そのため、基準視線5は、HMD 110の傾きによって定まる。

10

【0052】

注視センサ140によって検出されるユーザ190の視線は、ユーザ190が物体を視認する際の視点座標系における方向である。HMD 110のuvw視野座標系は、ユーザ190がモニタ112を視認する際の視点座標系に等しい。また、仮想カメラ1のuvw視野座標系は、HMD 110のuvw視野座標系に連動している。したがって、ある局面に従うHMDシステム100は、注視センサ140によって検出されたユーザ190の視線を、仮想カメラ1のuvw視野座標系におけるユーザ190の視線とみなすことができる。

【0053】

[ユーザの視線]

20

図5を参照して、ユーザ190の視線の決定について説明する。図5は、ある実施形態に従うHMD 110を装着するユーザ190の頭部を上から表した模式図である。

【0054】

ある局面において、注視センサ140は、ユーザ190の右目および左目の各視線を検出する。ある局面において、ユーザ190が近くを見ている場合、注視センサ140は、視線R1およびL1を検出する。別の局面において、ユーザ190が遠くを見ている場合、注視センサ140は、視線R2およびL2を検出する。この場合、ロール軸wに対して視線R2およびL2が成す角度は、ロール軸wに対して視線R1およびL1が成す角度よりも小さい。注視センサ140は、検出結果をコンピュータ200に送信する。

【0055】

30

コンピュータ200が、視線の検出結果として、視線R1およびL1の検出値を注視センサ140から受信した場合には、その検出値に基づいて、視線R1およびL1の交点である注視点N1を特定する。一方、コンピュータ200は、視線R2およびL2の検出値を注視センサ140から受信した場合には、視線R2およびL2の交点を注視点として特定する。コンピュータ200は、特定した注視点N1の位置に基づき、ユーザ190の視線N0を特定する。コンピュータ200は、例えば、ユーザ190の右目Rと左目Lとを結ぶ直線の中点と、注視点N1とを通る直線の延びる方向を、視線N0として検出する。視線N0は、ユーザ190が両目により実際に視線を向けている方向である。また、視線N0は、視認領域23に対してユーザ190が実際に視線を向けている方向に相当する。

【0056】

40

また、別の局面において、HMDシステム100は、テレビジョン放送受信チューナを備えてもよい。このような構成によれば、HMDシステム100は、仮想空間2においてテレビ番組を表示することができる。

【0057】

さらに別の局面において、HMDシステム100は、インターネットに接続するための通信回路、あるいは、電話回線に接続するための通話機能を備えていてもよい。

【0058】

[視界領域]

図6および図7を参照して、視認領域23について説明する。図6は、仮想空間2において視認領域23をX方向から見たYZ断面を表す。図7は、仮想空間2において視認領

50

域 2 3 を Y 方向から見た X Z 断面を表す。

【 0 0 5 9 】

図 6 に示されるように、Y Z 断面における視認領域 2 3 は、領域 2 4 を含む。領域 2 4 は、仮想カメラ 1 の配置位置と基準視線 5 と仮想空間 2 の Y Z 断面とによって定義される。プロセッサ 1 0 は、仮想空間における基準視線 5 を中心として極角 θ を含む範囲を、領域 2 4 として規定する。

【 0 0 6 0 】

図 7 に示されるように、X Z 断面における視認領域 2 3 は、領域 2 5 を含む。領域 2 5 は、仮想カメラ 1 の配置位置と基準視線 5 と仮想空間 2 の X Z 断面とによって定義される。プロセッサ 1 0 は、仮想空間 2 における基準視線 5 を中心とした方位角 ϕ を含む範囲を、領域 2 5 として規定する。極角 θ および ϕ は、仮想カメラ 1 の配置位置と仮想カメラ 1 の向きとに応じて定まる。

【 0 0 6 1 】

ある局面において、HMD システム 1 0 0 は、コンピュータ 2 0 0 からの信号に基づいて、視界画像 2 6 をモニタ 1 1 2 に表示させることにより、ユーザ 1 9 0 に仮想空間における視界を提供する。視界画像 2 6 は、パノラマ画像 2 2 のうち視認領域 2 3 に重畳する部分に相当する。ユーザ 1 9 0 が、頭に装着した HMD 1 1 0 を動かすと、その動きに連動して仮想カメラ 1 も動く。その結果、仮想空間 2 における視認領域 2 3 の位置が変化する。これにより、モニタ 1 1 2 に表示される視界画像 2 6 は、パノラマ画像 2 2 のうち、仮想空間 2 においてユーザ 1 9 0 が向いた方向の視認領域 2 3 に重畳する画像に更新される。ユーザ 1 9 0 は、仮想空間 2 における所望の方向を視認することができる。

【 0 0 6 2 】

このように、仮想カメラ 1 の向き（傾き）は仮想空間 2 におけるユーザ 1 9 0 の視線（基準視線 5）に相当し、仮想カメラ 1 が配置される位置は、仮想空間 2 におけるユーザ 1 9 0 の視点に相当する。したがって、仮想カメラ 1 を移動（配置位置を変える動作、向きを変える動作を含む）させることにより、モニタ 1 1 2 に表示される画像が更新され、ユーザ 1 9 0 の視界が移動される。

【 0 0 6 3 】

ユーザ 1 9 0 は、HMD 1 1 0 を装着している間、現実世界を視認することなく、仮想空間 2 に展開されるパノラマ画像 2 2 のみを視認できる。そのため、HMD システム 1 0 0 は、仮想空間 2 への高い没入感をユーザ 1 9 0 に与えることができる。

【 0 0 6 4 】

ある局面において、プロセッサ 1 0 は、HMD 1 1 0 を装着したユーザ 1 9 0 の現実空間における移動に連動して、仮想空間 2 において仮想カメラ 1 を移動させ得る。この場合、プロセッサ 1 0 は、仮想空間 2 における仮想カメラ 1 の位置および向きに基づいて、HMD 1 1 0 のモニタ 1 1 2 に投影される画像領域（すなわち、仮想空間 2 における視認領域 2 3）を特定する。

【 0 0 6 5 】

ある実施形態に従うと、仮想カメラ 1 は、2 つの仮想カメラ、すなわち、右目用の画像を提供するための仮想カメラと、左目用の画像を提供するための仮想カメラとを含み得る。また、ユーザ 1 9 0 が 3 次元の仮想空間 2 を認識できるように、適切な視差が、2 つの仮想カメラに設定される。本実施形態においては、仮想カメラ 1 が 2 つの仮想カメラを含み、2 つの仮想カメラのロール軸が合成されることによって生成されるロール軸（w）が HMD 1 1 0 のロール軸（w）に適合されるように構成されているものとして、本開示に係る技術思想を例示する。

【 0 0 6 6 】

[HMD の制御装置]

図 8 を参照して、HMD 1 1 0 の制御装置について説明する。ある実施形態において、制御装置は周知の構成を有するコンピュータ 2 0 0 によって実現される。図 8 は、ある実施形態に従うコンピュータ 2 0 0 をモジュール構成として表わすブロック図である。

【 0 0 6 7 】

図 8 に示されるように、コンピュータ 2 0 0 は、表示制御モジュール 2 2 0 と、仮想空間制御モジュール 2 3 0 と、メモリモジュール 2 4 0 と、通信制御モジュール 2 5 0 とを備える。表示制御モジュール 2 2 0 は、サブモジュールとして、仮想カメラ制御モジュール 2 2 1 と、視界領域決定モジュール 2 2 2 と、視界画像生成モジュール 2 2 3 と、基準視線特定モジュール 2 2 4 と、動き検出モジュール 2 2 5 と、トラッキングモジュール 2 2 6 とを含む。仮想空間制御モジュール 2 3 0 は、サブモジュールとして、仮想空間定義モジュール 2 3 1 と、仮想オブジェクト生成モジュール 2 3 2 と、操作オブジェクト制御モジュール 2 3 3 と、アバター制御モジュール 2 3 4 と、撮影モジュール 2 3 5 とを含む。

10

【 0 0 6 8 】

ある実施形態において、表示制御モジュール 2 2 0 と仮想空間制御モジュール 2 3 0 とは、プロセッサ 1 0 によって実現される。別の実施形態において、複数のプロセッサ 1 0 が表示制御モジュール 2 2 0 と仮想空間制御モジュール 2 3 0 として作動してもよい。メモリモジュール 2 4 0 は、メモリ 1 1 またはストレージ 1 2 によって実現される。通信制御モジュール 2 5 0 は、通信インターフェイス 1 4 によって実現される。

【 0 0 6 9 】

ある局面において、表示制御モジュール 2 2 0 は、HMD 1 1 0 のモニタ 1 1 2 における画像表示を制御する。

【 0 0 7 0 】

仮想カメラ制御モジュール 2 2 1 は、仮想空間 2 に仮想カメラ 1 を配置する。また、仮想カメラ制御モジュール 2 2 1 は、仮想空間 2 における仮想カメラ 1 の位置と、仮想カメラ 1 の傾き（撮影方向）を制御する。視界領域決定モジュール 2 2 2 は、仮想カメラ 1 の位置と傾きとに応じて、視認領域 2 3 を規定する。視界画像生成モジュール 2 2 3 は、決定された視認領域 2 3 に基づいて、モニタ 1 1 2 に表示される視界画像 2 6 を生成する。つまり、仮想カメラ 1 の位置は、仮想空間 2 におけるユーザ 1 9 0 の視座に対応する。

20

【 0 0 7 1 】

基準視線特定モジュール 2 2 4 は、センサ 1 1 4 または HMD センサ 1 2 0 の出力に基づいて、HMD 1 1 0 の傾き（ユーザ 1 9 0 の頭が向いている方向）を特定する。他の局面において、基準視線特定モジュール 2 2 4 は、注視センサ 1 4 0 からの信号に基づいて、ユーザ 1 9 0 の視線を特定し得る。

30

【 0 0 7 2 】

動き検出モジュール 2 2 5 は、HMD センサ 1 2 0 の出力に基づいて、HMD 1 1 0 の基準状態（例えば、仮想空間 2 を定義したときの状態（初期状態））に対する変位量を算出し得る。仮想カメラ制御モジュール 2 2 1 は、算出された変位量に基づいて、仮想カメラ 1 の位置および傾きを制御し得る。

【 0 0 7 3 】

トラッキングモジュール 2 2 6 は、ユーザ 1 9 0 の身体の一部の位置を検出（トラッキング）する。ある実施形態において、トラッキングモジュール 2 2 6 は、カメラ 1 1 6 から入力される深度情報に基づいて、HMD 1 1 0 に設定される u v w 視野座標系におけるユーザ 1 9 0 の手の位置を検出する。トラッキングモジュール 2 2 6 の動作は後述される。

40

【 0 0 7 4 】

仮想空間制御モジュール 2 3 0 は、ユーザ 1 9 0 に提供される仮想空間 2 を制御する。仮想空間定義モジュール 2 3 1 は、仮想空間 2 を表わす仮想空間データを生成することにより、HMD システム 1 0 0 における仮想空間 2 を規定する。

【 0 0 7 5 】

仮想オブジェクト生成モジュール 2 3 2 は、仮想空間 2 に配置されるオブジェクトを生成する。オブジェクトは、例えば、ゲームのストーリーの進行に従って配置される森、山その他を含む風景、動物等を含み得る。

50

【 0 0 7 6 】

操作オブジェクト制御モジュール 2 3 3 は、仮想空間 2 においてユーザ 1 9 0 の操作を受け付けるための操作オブジェクトを仮想空間 2 に配置する。ユーザ 1 9 0 は、操作オブジェクトを操作することにより、例えば、仮想空間 2 に配置されるオブジェクトを操作する。ある局面において、操作オブジェクトは、例えば、HMD 1 1 0 を装着したユーザ 1 9 0 の手に相当する手オブジェクトを含み得る。ある局面において、操作オブジェクトは、後述するアバターオブジェクトの手の部分に相当し得る。他の局面において、操作オブジェクトは、アバターオブジェクトによって保持されるオブジェクト（例えば、ステッキ）を含む。

【 0 0 7 7 】

アバター制御モジュール 2 3 4 は、ネットワークを介して接続される他のコンピュータ 2 0 0 のユーザに対応するアバターオブジェクトを仮想空間 2 に配置するためのデータを生成する。ある局面において、アバター制御モジュール 2 3 4 は、ユーザ 1 9 0 に対応するアバターオブジェクトを仮想空間 2 に配置するためのデータを生成する。ある局面において、アバター制御モジュール 2 3 4 は、ユーザ 1 9 0 の画像に基づいて、ユーザ 1 9 0 を模したアバターオブジェクトを生成する。他の局面において、アバター制御モジュール 2 3 4 は、複数種類のアバターオブジェクト（例えば、動物を模したオブジェクトや、デフォルメされた人のオブジェクト）の中からユーザ 1 9 0 による選択を受け付けたアバターオブジェクトを仮想空間 2 に配置するためのデータを生成する。

【 0 0 7 8 】

アバター制御モジュール 2 3 4 は、HMD センサ 1 2 0（またはセンサ 1 1 4）の出力に基づいて、HMD 1 1 0 の動きをアバターオブジェクトに反映する。例えば、アバター制御モジュール 2 3 4 は、HMD 1 1 0 の位置が動いたことを検知して、アバターオブジェクトを移動するためのデータを生成する。また、アバター制御モジュール 2 3 4 は、トラッキングモジュール 2 2 6 の出力に基づいて、現実空間のユーザ 1 9 0 の手の動きを、アバターオブジェクトの手に反映する。また、アバター制御モジュール 2 3 4 は、他のコンピュータ 2 0 0 から入力されるデータに基づいて、他のコンピュータのユーザに対応するアバターオブジェクトの動きを制御する。

【 0 0 7 9 】

撮影モジュール 2 3 5 は、仮想空間 2 を撮影する。より具体的には、撮影モジュール 2 3 5 は、仮想空間 2 に撮影機能を有するオブジェクトを配置し、当該オブジェクトにより撮影を行なう。撮影により生成された画像は、ストレージ 1 2 に保存される。

【 0 0 8 0 】

仮想空間制御モジュール 2 3 0 は、仮想空間 2 に配置されるオブジェクトのそれぞれが、他のオブジェクトと衝突した場合に、当該衝突を検出する。仮想空間制御モジュール 2 3 0 は、例えば、あるオブジェクトと、別のオブジェクトとが触れたタイミングを検出することができ、当該検出がされたときに、予め定められた処理を行なう。仮想空間制御モジュール 2 3 0 は、オブジェクトとオブジェクトとが触れている状態から離れたタイミングを検出することができ、当該検出がされたときに、予め定められた処理を行なう。仮想空間制御モジュール 2 3 0 は、オブジェクトとオブジェクトとが触れている状態であることを検出することができる。例えば、操作オブジェクト制御モジュール 2 3 3 は、操作オブジェクトと、他のオブジェクトとが触れたときに、これら操作オブジェクトと他のオブジェクトとが触れたことを検出して、予め定められた処理を行なう。

【 0 0 8 1 】

メモリモジュール 2 4 0 は、コンピュータ 2 0 0 が仮想空間 2 をユーザ 1 9 0 に提供するために使用されるデータを保持している。ある局面において、メモリモジュール 2 4 0 は、空間情報 2 4 1 と、オブジェクト情報 2 4 2 と、ユーザ情報 2 4 3 と、撮影画像 DB 2 4 4 とを保持している。

【 0 0 8 2 】

空間情報 2 4 1 は、仮想空間 2 を提供するために規定された 1 つ以上のテンプレートを

10

20

30

40

50

保持している。

【 0 0 8 3 】

オブジェクト情報 2 4 2 は、複数種類のパノラマ画像 2 2、仮想空間 2 に配置されるオブジェクトを構成するためのモデリングデータ、およびオブジェクトの位置情報を保持している。パノラマ画像 2 2 は、非現実空間の画像と現実空間の画像とを含み得る。

【 0 0 8 4 】

オブジェクト情報 2 4 2 はさらに、動き検知データとトラッキングデータを記憶し得る。動き検知データは、HMD 1 1 0 の位置および傾きを表すデータ（HMD センサ 1 2 0 の出力）である。トラッキングデータは、カメラ 1 1 6 およびトラッキングモジュール 2 2 6 により取得された、ユーザ 1 9 0 の手の位置を示すデータである。これらの情報は HMD センサ 1 2 0 の出力周期またはカメラ 1 1 6 の撮影周期で随時更新され得る。

10

【 0 0 8 5 】

ユーザ情報 2 4 3 は、HMD システム 1 0 0 の制御装置としてコンピュータ 2 0 0 を機能させるためのプログラム、オブジェクト情報 2 4 2 に保持される各コンテンツを使用するアプリケーションプログラム等を保持している。ユーザ情報 2 4 3 は、ユーザ 1 9 0 を識別するためのユーザ ID（例えば、コンピュータ 2 0 0 に設定される IP アドレス、MAC アドレス）などを含み得る。

【 0 0 8 6 】

撮影画像 DB 2 4 4 は、撮影モジュール 2 3 5 によって生成された画像（撮影画像）を管理する。

20

【 0 0 8 7 】

メモリモジュール 2 4 0 に格納されているデータおよびプログラムは、HMD 1 1 0 のユーザ 1 9 0 によって入力される。あるいは、プロセッサ 1 0 が、当該コンテンツを提供する事業者が運営するコンピュータ（例えば、サーバ 1 5 0）からプログラムあるいはデータをダウンロードして、ダウンロードされたプログラムあるいはデータをメモリモジュール 2 4 0 に格納する。

【 0 0 8 8 】

通信制御モジュール 2 5 0 は、ネットワーク 1 9 を介して、サーバ 1 5 0 その他の情報通信装置と通信し得る。

【 0 0 8 9 】

30

ある局面において、表示制御モジュール 2 2 0 および仮想空間制御モジュール 2 3 0 の一部は、例えば、ユニティテクノロジーズ社によって提供される Unity（登録商標）を用いて実現され得る。別の局面において、表示制御モジュール 2 2 0 および仮想空間制御モジュール 2 3 0 は、各処理を実現する回路素子の組み合わせとしても実現され得る。

【 0 0 9 0 】

コンピュータ 2 0 0 における処理は、ハードウェアと、プロセッサ 1 0 により実行されるソフトウェアとによって実現される。このようなソフトウェアは、ハードディスクその他のメモリモジュール 2 4 0 に予め格納されている場合がある。また、ソフトウェアは、CD-ROM その他のコンピュータ読み取り可能な不揮発性のデータ記録媒体に格納されて、プログラム製品として流通している場合もある。あるいは、当該ソフトウェアは、インターネットその他のネットワークに接続されている情報提供事業者によってダウンロード可能なプログラム製品として提供される場合もある。このようなソフトウェアは、光ディスク駆動装置その他のデータ読取装置によってデータ記録媒体から読み取られて、あるいは、通信制御モジュール 2 5 0 を介してサーバ 1 5 0 その他のコンピュータからダウンロードされた後、記憶モジュールに一旦格納される。そのソフトウェアは、プロセッサ 1 0 によって記憶モジュールから読み出され、実行可能なプログラムの形式で RAM に格納される。プロセッサ 1 0 は、そのプログラムを実行する。

40

【 0 0 9 1 】

〔サーバ 1 5 0 の構造〕

図 9 は、サーバ 1 5 0 のハードウェア構成およびモジュール構成を説明するための図で

50

ある。ある実施形態において、サーバ150は、主たる構成要素として通信インターフェイス910と、プロセッサ920と、ストレージ930とを備える。

【0092】

通信インターフェイス910は、コンピュータ200など外部の通信機器と信号を送受信するための変復調処理などを行なう無線通信用の通信モジュールとして機能する。通信インターフェイス910は、チューナ、高周波回路等により実現される。

【0093】

プロセッサ920は、サーバ150の動作を制御する。プロセッサ920は、ストレージ930に格納されている各種の制御プログラムを実行することにより、送受信部922、サーバ処理部924、およびマッチング部926として機能する。

10

【0094】

送受信部922は、各コンピュータ200との間で各種情報を送受信する。例えば、送受信部922は、仮想空間2にオブジェクトを配置する要求、オブジェクトを仮想空間2から削除する要求、オブジェクトを移動する要求、ユーザの音声などを各コンピュータ200に送信する。

【0095】

サーバ処理部924は、複数のユーザが仮想空間2を共有するために必要な処理を行なう。例えば、サーバ処理部924は、コンピュータ200から受信した情報に基づいて、後述する位置情報936を更新する。

【0096】

20

マッチング部926は、複数のユーザを関連付けるための一連の処理を行なう。マッチング部926は、例えば、複数のユーザが同じ仮想空間2を共有するための入力操作を行った場合に、これらのユーザのユーザIDを互いに関連付ける処理などを行なう。

【0097】

ストレージ930は、仮想空間指定情報932と、オブジェクト指定情報934と、アバターオブジェクト情報935と、ユーザ情報938と、撮影画像DB939とを保持する。

【0098】

仮想空間指定情報932は、コンピュータ200の仮想空間定義モジュール231が仮想空間2を定義するために用いられる情報である。ある局面において、仮想空間指定情報932は、コンピュータ200が空間情報241として保持する1つ以上のテンプレートの識別情報を含み得る。他の局面において、仮想空間指定情報932は、仮想空間2の大きさを指定する情報や、仮想空間2を構成する各メッシュに展開されるパノラマ画像22を含み得る。

30

【0099】

オブジェクト指定情報934は、コンピュータ200の仮想オブジェクト生成モジュール232が仮想空間2に配置（生成）するオブジェクトを指定するための情報である。他の局面において、オブジェクト指定情報934は、仮想オブジェクト生成モジュール232がオブジェクトを生成するためのモデリングデータなどを含み得る。

【0100】

40

アバターオブジェクト情報935は、位置情報936と傾き情報937とを含む。位置情報936は、仮想空間2における各アバターオブジェクトの位置（座標）を表す。傾き情報937は、仮想空間2における各アバターオブジェクトの頭部の傾きを表す。アバターオブジェクトの頭部の傾きは、仮想カメラ1の傾き（基準視線5）である。アバターオブジェクト情報935は、コンピュータ200から入力される情報に基づいて随時更新され得る。

【0101】

ユーザ情報938は、コンピュータ200のユーザ190についての情報である。ユーザ情報938は、例えば、複数のユーザ190を互いに識別するユーザIDを含む。撮影画像DB939は、各コンピュータ200の撮影画像DB244に保持される情報を含む

50

。

【 0 1 0 2 】

[コンピュータ 2 0 0 の制御構造]

図 1 0 を参照して、コンピュータ 2 0 0 における視界画像の更新方法について説明する。図 1 0 は、HMD システム 1 0 0 における処理を表すフローチャートである。

【 0 1 0 3 】

ステップ S 1 0 1 0 において、コンピュータ 2 0 0 のプロセッサ 1 0 は、仮想空間定義モジュール 2 3 1 として、仮想空間 2 を定義する。例えば、仮想空間定義モジュール 2 3 1 は、サーバ 1 5 0 から受信した仮想空間指定情報 9 3 2 に基づいて、空間情報 2 4 1 を参照して仮想空間 2 を定義する。

10

【 0 1 0 4 】

ステップ S 1 0 2 0 において、プロセッサ 1 0 は、仮想カメラ制御モジュール 2 2 1 として、仮想カメラ 1 を仮想空間 2 に配置する。このとき、プロセッサ 1 0 は、メモリのワーク領域において、仮想カメラ 1 を仮想空間 2 において予め規定された中心 2 1 に配置し得る。

【 0 1 0 5 】

ステップ S 1 0 3 0 にて、プロセッサ 1 0 は、視界画像生成モジュール 2 2 3 として、初期の視界画像 2 6 を表示するための視界画像データを生成する。プロセッサ 1 0 は、生成した視界画像データを HMD 1 1 0 に出力する。

【 0 1 0 6 】

ステップ S 1 0 3 2 にて、HMD 1 1 0 のモニタ 1 1 2 は、コンピュータ 2 0 0 から入力された信号に基づいて、視界画像 2 6 を表示する。これにより、HMD 1 1 0 を装着したユーザ 1 9 0 は、仮想空間 2 を認識する。

20

【 0 1 0 7 】

ステップ S 1 0 3 4 にて、HMD センサ 1 2 0 は、HMD 1 1 0 の位置および傾きを検知する。HMD センサ 1 2 0 は、検知結果を動き検知データとして、コンピュータ 2 0 0 に出力する。

【 0 1 0 8 】

ステップ S 1 0 4 0 にて、プロセッサ 1 0 は、HMD センサ 1 2 0 から入力された動き検知データに基づいて、HMD 1 1 0 の位置および傾きを検知する。プロセッサ 1 0 は、入力された動き検知データをオブジェクト情報 2 4 2 に記憶し得る。プロセッサ 1 0 はさらに、仮想カメラ制御モジュール 2 2 1 として、検知した位置および傾きに連動するように仮想空間 2 における仮想カメラ 1 の位置および傾きを変更する。視界領域決定モジュール 2 2 2 は、変更後の仮想カメラ 1 の位置および傾きに応じて視認領域 2 3 を規定する。これにより、仮想カメラ 1 が撮影する視界画像 2 6 が更新される。

30

【 0 1 0 9 】

ステップ S 1 0 5 0 において、プロセッサ 1 0 は、視界画像生成モジュール 2 2 3 として、傾きを変更された仮想カメラ 1 が撮影する視界画像 2 6 を表示するための視界画像データを生成し、生成した視界画像データを HMD 1 1 0 に出力する。

【 0 1 1 0 】

ステップ S 1 0 5 2 において、HMD 1 1 0 のモニタ 1 1 2 は、受信した視界画像データに基づいて、更新後の視界画像を表示する。これにより、仮想空間 2 におけるユーザ 1 9 0 の視界が更新される。

40

【 0 1 1 1 】

[手のトラッキング]

以下、図 1 1 ~ 図 1 4 を参照して、手の動きをトラッキングする処理について説明する。図 1 1 は、手をトラッキングする処理について説明するための図である。

【 0 1 1 2 】

以下、HMD セット 1 0 5 A のユーザをユーザ 1 9 0 A と表す。また、HMD セット 1 0 5 A に関する各構成要素の参照符号に A が付される。例えば、HMD 1 1 0 A は、HM

50

Dセット105Aに含まれる。

【0113】

図11を参照して、ユーザ190Aは、現実空間においてHMD110Aを装着している。HMD110Aには、カメラ116Aが搭載されている。カメラ116Aは、HMD110Aの前方の空間1100に含まれる物体の深度情報を取得する。図11に示される例において、カメラ116Aは、空間1100に含まれるユーザ190Aの手の深度情報を取得する。

【0114】

トラッキングモジュール226Aは、この深度情報に基づき、手の位置情報（以下、「トラッキングデータ」とも称する）を生成する。カメラ116AはHMD110Aに搭載される。そのため、トラッキングデータはHMD110Aに設定されるuvw視野座標系における位置を示す。

【0115】

図12は、トラッキングモジュール226Aの動作を説明するための図である。ある局面において、トラッキングモジュール226Aは、カメラ116Aから入力される深度情報に基づいて、ユーザ190Aの手の骨の動きをトラッキングする。図12に示される例において、トラッキングモジュール226Aは、ユーザ190Aの手の関節a、b、c・・・、xの各位置と、腕を構成する骨の特徴点yの位置とをそれぞれ検知する。一例として、特徴点yは、手に近い側の橈骨の先端であり得る。他の例として、特徴点yは、肘であり得る。

【0116】

トラッキングモジュール226Aは、関節a～xの位置関係に基づいて、ユーザ190Aの手の形状（指の動き）を認識可能に構成される。トラッキングモジュール226Aは、例えば、ユーザ190Aの手が指を指していること、手が開いていること、手が閉じていること、手が何かをつまむ動作をしていること、手がひねられていること、手が握手の形状をしていることなどを認識できる。トラッキングモジュール226Aはさらに、関節a～dと、その他の関節との位置関係により、認識している手が左手であるか右手であるかを判断できる。トラッキングモジュール226Aはさらに、関節jから特徴点yに伸びる直線方向を特定することにより、ユーザ190Aの腕が伸びる方向を正確にトラッキングし得る。このようなカメラ116Aおよびトラッキングモジュール226Aは、例えば、Leap Motion社によって提供されるLeap Motion（登録商標）によって実現され得る。

【0117】

図13は、トラッキングデータのデータ構造の一例を表す。トラッキングモジュール226Aは、関節a～xおよび特徴点yそれぞれについてのトラッキングデータを取得する。これらトラッキングデータは、HMD110Aに設定されるuvw視野座標系における位置情報を表す。コンピュータ200Aは、取得したトラッキングデータをオブジェクト情報242に保存する。

【0118】

図14は、ユーザ190Aが視認する視界画像1400を表す。視界画像1400は、仮想空間2Aの一部に対応する。仮想空間2Aには、ユーザ190Aに対応するアバターオブジェクトが配置されている。ユーザ190Aの視界画像を撮影する仮想カメラ1Aは、このアバターオブジェクトの位置（例えば、目の位置）に配置される。換言すれば、仮想空間2Aにおけるユーザ190Aの視座（仮想カメラ1Aの位置）に、アバターオブジェクトが配置される。これにより、仮想カメラ1Aとアバターオブジェクトとは原則として同じ位置に配置される。そのため、カメラ116Aがユーザ190Aの手と腕を撮影する場合、図14に示される視界画像1400は、アバターオブジェクトの手と腕とを含む。より具体的には、視界画像1400は、右手1410と、右腕1420と、左手1430と、左腕1440とを含む。

【0119】

トラッキングモジュール 2 2 6 A は、ユーザ 1 9 0 A の現実空間の手および腕の動きを表すトラッキングデータを所定間隔（例えば、1 秒間に 6 0 回）で生成している。アバター制御モジュール 2 3 4 A は、このトラッキングデータに基づいてアバターオブジェクトの手および腕を動かす。そのため、例えば、ユーザ 1 9 0 A が現実空間で右手および右腕を鉛直方向に動かすと、仮想空間 2 A に配置される右手 1 4 1 0 および右腕 1 4 2 0 も鉛直方向（Y 方向）に動く。

【 0 1 2 0 】

[UI の表示]

図 1 5 は、ユーザインターフェイスの表示方法を説明するための図である。図 1 5 に示される視界画像 1 5 0 0 は、仮想空間 2 A の一部に対応する。視界画像 1 5 0 0 は、スクリーンオブジェクト 1 5 1 0 と、UI（ユーザインターフェイス）1 5 2 0 とをさらに含む点において、図 1 4 に示される視界画像 1 4 0 0 と相違する。

10

【 0 1 2 1 】

スクリーンオブジェクト 1 5 1 0 は、撮影モジュール 2 3 5 A によって仮想空間 2 A に配置される。スクリーンオブジェクト 1 5 1 0 は、一例として、矩形のオブジェクトであって、おもて面と裏面とを有する。スクリーンオブジェクト 1 5 1 0 は、撮影機能を有し、おもて面がプレビュー画面として機能する。ある局面において、おもて面の法線方向がスクリーンオブジェクト 1 5 1 0 の撮影方向として設定される。他の局面において、スクリーンオブジェクト 1 5 1 0 は、両面にプレビュー画面を表示されるように構成されてもよい。

20

【 0 1 2 2 】

なお、スクリーンオブジェクト 1 5 1 0 は、撮影機能とプレビュー画面とを有していればよく、図 1 5 に示される形状でなくともよい。例えば、スクリーンオブジェクト 1 5 1 0 は、カメラの形状（レンズ、シャッターボタン、等を含む形状）、携帯情報処理端末（スマートフォン、タブレット）の形状であってもよい。

【 0 1 2 3 】

撮影モジュール 2 3 5 A は、スクリーンオブジェクト 1 5 1 0 をインカメラモードまたはアウトカメラモードに設定する。インカメラモードのスクリーンオブジェクト 1 5 1 0 は、自身のおもて面方向を撮影する。一方、アウトカメラモードのスクリーンオブジェクト 1 5 1 0 は、自身の裏面方向を撮影する。

30

【 0 1 2 4 】

図 1 5 に示される例において、スクリーンオブジェクト 1 5 1 0 はインカメラモードに設定されており、ユーザ 1 9 0 A に対応するアバターオブジェクト 1 0 0 0 A がプレビュー画面に表示されている。なお、図 1 5 に示される例においてアバターオブジェクトは、身体全体を含むが、他の局面において、アバターオブジェクトは身体の一部のみにより構成されてもよい。例えば、プロセッサ 1 0 A は、アバターオブジェクトとして腕オブジェクト（操作オブジェクトとしても機能する）を仮想空間 2 A に配置するように構成されてもよい。

【 0 1 2 5 】

ある局面において、UI 1 5 2 0 は、スクリーンオブジェクト 1 5 1 0 による撮影に関する。ユーザ 1 9 0 A は、スクリーンオブジェクト 1 5 1 0 による撮影を UI 1 5 2 0 によって操作する。例えば、ユーザ 1 9 0 A は、UI 1 5 2 0 を操作することにより、スクリーンオブジェクト 1 5 1 0 の移動、ズーム倍率、フィルタ（例えば、偏光フィルタ、ND フィルタ）、撮影タイミング、撮影モード（静止画撮影 / 動画撮影）などの設定を行なう。

40

【 0 1 2 6 】

ユーザ 1 9 0 A は、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A の右手 1 4 1 0 または左手 1 4 3 0 を操作オブジェクトとして UI 1 5 2 0 を操作する。

【 0 1 2 7 】

ある局面において、仮想空間制御モジュール 2 3 0 A は、アバターオブジェクト 1 0 0

50

0 Aの右腕 1 4 2 0 または左腕 1 4 4 0 のいずれか一方の腕に U I 1 5 2 0 を表示する。一例として、ユーザ 1 9 0 A は、予め自身の利き手をコンピュータ 2 0 0 A に登録しておく。仮想空間制御モジュール 2 3 0 A は、利き手ではない側の腕に U I 1 5 2 0 を表示する。これにより、ユーザ 1 9 0 A は、利き手に対応する操作オブジェクトを操作して U I 1 5 2 0 を快適に操作できる。

【 0 1 2 8 】

他の局面において、カメラ 1 1 6 A のセンシング範囲（図 1 1 の空間 1 1 0 0 ）にユーザ 1 9 0 A の両腕の一方しか存在しない場合もあり得る。係る場合、仮想空間制御モジュール 2 3 0 A は、この一方の腕に対応するアバターオブジェクト 1 0 0 0 A の腕に U I 1 5 2 0 を表示する。ユーザ 1 9 0 A は、U I 1 5 2 0 を見て、U I 1 5 2 0 を操作するために他方の腕をカメラ 1 1 6 A のセンシング範囲に移動させる。

10

【 0 1 2 9 】

ところで、図 2 1 で後述される U I 2 1 1 0 のようにユーザインターフェイスが仮想空間 2 A のいずれかに配置されることも考えられる。しかし仮想カメラ 1 が U I 2 1 1 0 から離れている場合、ユーザ 1 9 0 A は、U I 2 1 1 0 をはっきりと視認できない場合がある。また、ユーザ 1 9 0 A は、仮想カメラ 1 を U I 2 1 1 0 に近づけた上でこれを操作する必要がある。これらの理由により、ユーザ 1 9 0 A は、U I 2 1 1 0 を快適に操作できない場合がある。

【 0 1 3 0 】

ある実施形態に従う U I 1 5 2 0 はこれらの課題を解決し得る。アバターオブジェクト 1 0 0 0 A は、仮想カメラ 1 A（仮想空間 2 A におけるユーザ 1 9 0 A の視座）に配置される。したがって、ユーザ 1 9 0 A は、仮想カメラ 1 A が仮想空間 2 A のどこに配置された場合であっても、腕を見る（カメラ 1 1 6 A で腕をセンシングする）だけで容易に U I 1 5 2 0 を視認して操作できる。そのため、ユーザ 1 9 0 A は、U I 1 5 2 0 を快適に操作できる。

20

【 0 1 3 1 】

加えて、U I 1 5 2 0 は、モニタ 1 1 2 A に定常的に表示されるものでなく、ユーザ 1 9 0 A の所望のタイミング（カメラ 1 1 6 でユーザ 1 9 0 A の腕を撮影したタイミング）で表示される。そのため、コンピュータ 2 0 0 A は、U I 1 5 2 0 により仮想空間 2 A におけるユーザ 1 9 0 A の視界が塞がれることを抑制し得る。

30

【 0 1 3 2 】

〔 触感によるフィードバック 〕

次に、図 1 6 および図 1 7 を用いて、ユーザ 1 9 0 A が、U I 1 5 2 0 を操作したことのフィードバックを触感として得られることを説明する。

【 0 1 3 3 】

図 1 6 は、ユーザ 1 9 0 A が U I 1 5 2 0 を操作しているときの視界画像 1 6 0 0 を表す。図 1 7 は、図 1 6 に対応する現実空間におけるユーザ 1 9 0 A の動作を説明するための図である。

【 0 1 3 4 】

図 1 6 を参照して、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A の右手 1 4 1 0 が左腕 1 4 4 0 に表示される U I 1 5 2 0 を操作している。図 1 1 ~ 図 1 4 で説明したように、仮想空間 2 A におけるアバターオブジェクト 1 0 0 0 A の手および腕の動作は、現実空間における 1 9 0 A の手および腕の動作を反映したものである。そのため、図 1 7 に示されるように、ユーザ 1 9 0 A は、図 1 6 の操作を行なっているときに、右手 1 0 1 0 で左腕 1 0 4 0 を触っている。

40

【 0 1 3 5 】

つまり、ユーザ 1 9 0 A は、U I 1 5 2 0 を操作したことのフィードバックを右手 1 0 1 0 および左腕 1 0 4 0 の触感により得ることができる。これにより、ユーザ 1 9 0 A は、U I 1 5 2 0 が確実に操作されたことを把握できる。

【 0 1 3 6 】

50

上記処理の対比として図 2 1 に示される U I 2 1 1 0 について説明する。U I 2 1 1 0 は、仮想空間 2 A の中空に配置されている。ユーザ 1 9 0 A は、U I 2 1 1 0 を操作するにあたり、右手 1 0 1 0 または左手 1 0 3 0 を中空で動かす。そのため、ユーザ 1 9 0 A は、U I 2 1 1 0 を操作したときに、触感のフィードバックを得ることができない。係る場合、ユーザ 1 9 0 A は、コンピュータ 2 0 0 A に自分の操作が入力されたことの確証を持たず、不安を覚え得る。実施形態に従うコンピュータ 2 0 0 A は、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A の腕に U I 1 5 2 0 を表示することにより、このような事態を防ぎ得る。

【 0 1 3 7 】

なお、コンピュータ 2 0 0 A は、U I 1 5 2 0 が操作されたときに、U I 1 5 2 0 の色を一時的に変更したり、スピーカ 1 1 8 A から報知音を出力してもよい。これにより、ユーザ 1 9 0 A は、U I 1 5 2 0 を操作したときに、視覚または聴覚によるフィードバックを得ることができる。

【 0 1 3 8 】

なお、上記の例において、U I 1 5 2 0 は、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A の腕に表示されるが、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A の身体の一部に表示されればよい。例えば、U I 1 5 2 0 は、アバターオブジェクトの手の平、手の甲、または足に表示され得る。

【 0 1 3 9 】

[ユーザインターフェイスを表示する処理]

図 1 8 は、アバターオブジェクトにユーザインターフェイスを表示する処理を表すフローチャートである。図 1 8 に示される処理は、プロセッサ 1 0 A がストレージ 1 2 に格納される制御プログラムを実行することにより実現される。

【 0 1 4 0 】

ステップ S 1 8 1 0 において、プロセッサ 1 0 A は、仮想空間 2 A を定義する。ステップ S 1 8 1 5 において、プロセッサ 1 0 A は、ユーザ 1 9 0 A に対応するアバターオブジェクト 1 0 0 0 A を仮想空間 2 A に配置する。より具体的には、プロセッサ 1 0 A は、ユーザ 1 9 0 A の仮想空間 2 A における視座（仮想カメラ 1 A の位置）に、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A を配置する。アバターオブジェクト 1 0 0 0 A の手は、操作オブジェクトとして機能する。

【 0 1 4 1 】

ステップ S 1 8 2 0 において、プロセッサ 1 0 A は、スクリーンオブジェクト 1 5 1 0 を仮想空間 2 A に配置する。ある局面において、プロセッサ 1 0 A は、ユーザ 1 9 0 A の操作に応じて、スクリーンオブジェクト 1 5 1 0 を仮想空間 2 A に配置する処理、および仮想空間 2 A から削除する処理を実行する。

【 0 1 4 2 】

ステップ S 1 8 2 5 において、プロセッサ 1 0 A は、トラッキングモジュール 2 2 6 A として、カメラ 1 1 6 A の出力に基づいてユーザ 1 9 0 A の手および腕の動作を検出する。

【 0 1 4 3 】

ステップ S 1 8 3 0 において、プロセッサ 1 0 A は、当該検出結果に基づいて、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A の手および腕を動かす。これにより、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A の手および腕が、現実空間におけるユーザ 1 9 0 A の手および腕に連動する。

【 0 1 4 4 】

ステップ S 1 8 3 5 において、プロセッサ 1 0 A は、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A の手がスクリーンオブジェクト 1 5 1 0 を保持したか否かを判断する。ある局面において、プロセッサ 1 0 A は、右手 1 4 1 0 または左手 1 4 3 0 がスクリーンオブジェクト 1 5 1 0 に接触した場合に、接触した手が当該オブジェクトを保持したと判断する。他の局面において、プロセッサ 1 0 A は、スクリーンオブジェクト 1 5 1 0 に接触した手が閉じた形状になったことに応じて、この手が当該オブジェクトを保持したと判断する。

【 0 1 4 5 】

プロセッサ 1 0 A は、手がスクリーンオブジェクト 1 5 1 0 を保持したと判断した場合

10

20

30

40

50

(ステップS 1 8 3 5でYES)、処理をステップS 1 8 4 0に進める。そうでない場合(ステップS 1 8 3 5でNO)、プロセッサ1 0 Aは処理をステップS 1 8 3 5に戻す。

【0 1 4 6】

ステップS 1 8 4 0において、プロセッサ1 0 Aは、アバターオブジェクト1 0 0 0 Aの腕にUI 1 5 2 0を表示する。一例として、プロセッサ1 0 Aは、スクリーンオブジェクト1 5 1 0を保持している側の腕にUI 1 5 2 0を表示する。

【0 1 4 7】

ステップS 1 8 4 2において、プロセッサ1 0 Aは、スクリーンオブジェクト1 5 1 0を、保持された手に連動させる。ユーザ1 9 0 Aは、このステップにおいて、カメラとして機能するスクリーンオブジェクト1 5 1 0を仮想空間2 Aの任意の位置および傾きに設定する。これにより、ユーザ1 9 0 Aは、撮影の構図を決定する。

10

【0 1 4 8】

ステップS 1 8 4 3において、プロセッサ1 0 Aは、アバターオブジェクト1 0 0 0 Aの手がUI 1 5 2 0に接触したか否かを判断する。より具体的には、プロセッサ1 0 Aは、手がUI 1 5 2 0に含まれる撮影ボタンに接触したか否かを判断する。

【0 1 4 9】

プロセッサ1 0 Aは、手がUI 1 5 2 0に接触したと判断した場合(ステップS 1 8 4 3でYES)、処理をステップS 1 8 6 0に進める。そうでない場合(ステップS 1 8 4 3でNO)、プロセッサ1 0 Aは処理をステップS 1 8 4 5に進める。

【0 1 5 0】

20

ステップS 1 8 4 5において、プロセッサ1 0 Aは、スクリーンオブジェクト1 5 1 0の保持状態が解除されたか否かを判断する。ある局面において、プロセッサ1 0 Aは、スクリーンオブジェクト1 5 1 0に接触している手が開いた形状になったことに応じて、スクリーンオブジェクト1 5 1 0の保持状態が解除されたと判断する。他の局面において、プロセッサ1 0 Aは、UI 1 5 2 0に含まれる解除ボタンにアバターオブジェクト1 0 0 0 Aの手が接触したことに応じて、スクリーンオブジェクト1 5 1 0の保持状態が解除されたと判断する。

【0 1 5 1】

プロセッサ1 0 Aは、スクリーンオブジェクト1 5 1 0の保持状態が解除されたと判断した場合(ステップS 1 8 4 5でYES)、処理をステップS 1 8 5 0に進める。そうでない場合(ステップS 1 8 4 5でNO)、プロセッサ1 0 Aは処理をステップS 1 8 4 2に戻す。

30

【0 1 5 2】

なお、他の局面において、プロセッサ1 0 Aは、スクリーンオブジェクト1 5 1 0の保持状態が解除されたことに応じて、腕に表示されているUI 1 5 2 0を削除した上で、処理をS 1 8 3 5に戻してもよい。当該構成によれば、ユーザ1 9 0 Aは、スクリーンオブジェクト1 5 1 0を仮想空間2 A上で保持している間だけ、UI 1 5 2 0を視認できる。

【0 1 5 3】

ステップS 1 8 5 0において、プロセッサ1 0 Aは、保持状態を解除された位置にスクリーンオブジェクト1 5 1 0を固定する。仮に、仮想空間2 Aの中空でスクリーンオブジェクト1 5 1 0の保持状態が解除された場合、スクリーンオブジェクト1 5 1 0は重力の影響を受けることなく中空中で固定される。当該構成によれば、コンピュータ2 0 0 Aは、撮影の構図の自由度を高めることができる。また、アバターオブジェクト1 0 0 0 Aがスクリーンオブジェクト1 5 1 0を保持していないため、ユーザ1 9 0 Aは所望の姿勢をとることができる。

40

【0 1 5 4】

コンピュータ2 0 0 Aは、ステップS 1 8 4 2, S 1 8 4 5, S 1 8 5 0の処理を実行することにより、ユーザ1 9 0 Aが指定する位置にスクリーンオブジェクト1 5 1 0を配置する。

【0 1 5 5】

50

ステップS 1 8 5 5において、プロセッサ1 0 Aは、アバターオブジェクト1 0 0 0 Aの手がUI 1 5 2 0に接触したか否かを判断する。より具体的には、プロセッサ1 0 Aは、手がUI 1 5 2 0のうちの撮影ボタンに接触したか否かを判断する。

【0 1 5 6】

プロセッサ1 0 Aは、手がUI 1 5 2 0に接触したと判断した場合（ステップS 1 8 5 5でYES）、処理をステップS 1 8 6 0に進める。そうでない場合（ステップS 1 8 5 5でNO）、プロセッサ1 0 Aは処理をステップS 1 8 5 5に戻す。

【0 1 5 7】

ステップS 1 8 6 0において、プロセッサ1 0 Aは、手がUI 1 5 2 0（の撮影ボタン）に接触してから所定時間（例えば、3秒間）経過後に、スクリーンオブジェクト1 5 1 0による撮影を実行する。プロセッサ1 0 Aはさらに、撮影により生成された画像をストレージ1 2 Aに保存する。

10

【0 1 5 8】

プロセッサ1 0 Aは、撮影モジュール2 3 5 Aによって生成された撮影画像を撮影画像DB 2 4 4 Aに保存する。その際、プロセッサ1 0 Aは、撮影画像と所定情報とを関連付けて保存する。所定情報は、撮影時に仮想空間2 Aに展開されているパノラマ画像2 2を識別するパノラマ画像ID、スクリーンオブジェクト1 5 1 0の撮影方向と仮想空間2 Aの天球とが交わる撮影画像位置を含む。

【0 1 5 9】

また、パノラマ画像2 2が動画画像である場合、所定情報は、パノラマ画像2 2の再生中に撮影がなされた撮影タイミングを含む。ある局面において、プロセッサ1 0 Aは、撮影画像DB 2 4 4に保存する情報をユーザ1 9 0 AのユーザIDとともにサーバ1 5 0に送信する。サーバ1 5 0は、受信した情報を撮影画像DB 9 3 9に保存する。

20

【0 1 6 0】

[ユーザが静止していることに応じて撮影]

上記の例において、プロセッサ1 0 Aは、UI 1 5 2 0（の撮影ボタン）とアバターオブジェクト1 0 0 0 Aの手とが接触したことに応じて撮影するが（ステップS 1 8 4 3, S 1 8 5 5）、撮影のトリガはこれに限られない。例えば、プロセッサ1 0 Aは、ユーザ1 9 0 Aの動きが所定時間にわたり止まっていることを検知した場合に、撮影するように構成される。

30

【0 1 6 1】

ある局面において、プロセッサ1 0 Aは、ユーザ1 9 0 Aの手および/または頭の動きが止まっている場合に、ユーザ1 9 0 Aの動きが止まっていると判断する。プロセッサ1 0 Aは、トラッキングデータの単位時間当たりの変位量が予め定められた変位量未満であるときにユーザ1 9 0 Aの手が止まっていると判断する。また、プロセッサ1 0 Aは、HMD 1 1 0 A（に設けられた複数光源のうち1つの光源の位置）の単位時間当たりの変位量が予め定められた変位量未満であるときにユーザ1 9 0 Aの頭が止まっていると判断する。

【0 1 6 2】

上記によれば、ユーザ1 9 0 Aは、わざわざUI 1 5 2 0を操作せずとも、所望の姿勢で撮影を行なうことができる。

40

【0 1 6 3】

[自撮り棒]

図1 9は、スクリーンオブジェクト1 5 1 0の他の表示態様を表す。図1 9に示される視界画像1 9 0 0は、仮想空間2 Aの一部に対応する。ある局面において、プロセッサ1 0 Aは、スクリーンオブジェクト1 5 1 0とともに当該オブジェクトを支持する支持部材1 9 1 0を仮想空間2 Aに配置する。

【0 1 6 4】

スクリーンオブジェクト1 5 1 0が単体で仮想空間2 Aに配置される場合、ユーザ1 9 0 Aは、一見して当該オブジェクトがカメラとして機能することを理解できない可能性が

50

ある。そこで、ある実施形態に従うコンピュータ 200A は、スクリーンオブジェクト 1510 を支持部材 1910 とともに配置（表示）することで、ユーザ 190A がスクリーンオブジェクト 1510 の撮影機能を認知する可能性を高める。

【0165】

スマートフォン（あるいは撮影機能を有するデバイス）を支持する自撮り棒（セルフイースティック、セルカ棒とも称される）は、広く世間に認知されている。そのため、スクリーン（プレビュー画面）を有するスクリーンオブジェクト 1510 と、棒状の支持部材 1910 とを併せて提示することで、ユーザが撮影機能を認知する可能性が高まる。

【0166】

支持部材 1910 は、アバターオブジェクト 1000A によって保持可能に構成される。図 19 に示される例において、アバターオブジェクト 1000A の右手 1410 が支持部材 1910 を保持している。プロセッサ 10A は、スクリーンオブジェクト 1510 および支持部材 1910 を、支持部材 1910 を保持している右手 1410 に連動して動かす。

10

【0167】

ある局面において、プロセッサ 10A は、支持部材 1910 を保持している側のアバターオブジェクト 1000A の腕に、UI 1520 を表示する。そのため、図 19 では右腕 1420 に UI 1520 が表示されている。アバターオブジェクト 1000A の手が支持部材 1910 を保持しているか否かの判断は、ステップ S 1835 と同様の処理によって実行される。

20

【0168】

図 19 の状態において、ユーザ 190A は、アバターオブジェクト 1000A の左手 1430 を操作して UI 1520 を操作する。ある局面において、UI 1520 には、支持部材 1910 の長さを調整可能なボタンが含まれる。ユーザ 190A は、支持部材 1910 を保持している手を任意の位置および角度に動かし、さらに、支持部材 1910 の長さを調整することにより、撮影の構図を決定する。当該構成によれば、コンピュータ 200A は、撮影の構図の自由度を高めることができる。

【0169】

ある局面において、プロセッサ 10A は、支持部材 1910 がアバターオブジェクト 1000A の手によって保持されている期間だけ、UI 1520 を腕に表示するように構成されてもよい。

30

【0170】

図 20 は、UI 1520 を表示しない処理を説明するための図である。図 20 を参照して、ユーザ 190A の視界画像 2000 は、スクリーンオブジェクト 1510 を含まない。このような場合、プロセッサ 10A は、UI 1520 をアバターオブジェクト 1000A の腕に表示する処理を実行しないように構成される。より具体的には、プロセッサ 10A は、仮想カメラ 1A の位置および傾きから定まる視認領域 23 にスクリーンオブジェクト 1510 が配置されていない場合に、UI 1520 を表示する処理を実行しない。

【0171】

他の局面において、プロセッサ 10A は、仮想空間 2A にスクリーンオブジェクト 1510 が配置されていない場合に、UI 1520 を表示する処理を実行しないように構成される。図 18 のステップ S 1820 で説明したように、スクリーンオブジェクト 1510 は、仮想空間 2A に配置されている場合と、配置されていない場合とがある。スクリーンオブジェクト 1510 が仮想空間 2A に配置されている場合にのみ、プロセッサ 10A は、スクリーンオブジェクト 1510 を制御するための UI 1520 を表示する処理を実行する。

40

【0172】

なお、アバターオブジェクト 1000A に表示されるユーザインターフェイスは、スクリーンオブジェクト 1510 の制御用に限られない。例えば、図 21 に示される UI 2110（メニュー）の内容がアバターオブジェクト 1000A の身体の一部に表示されても

50

良い。

【 0 1 7 3 】

〔目を閉じることによる操作〕

図 2 1 は、ユーザ 1 9 0 A の視線に基づく操作を説明するための図である。ある局面において、ユーザ 1 9 0 A が視認する視界画像 2 1 0 0 は、U I 2 1 1 0 を含む。U I 2 1 1 0 は、チュートリアルボタン 2 1 2 0 と、セッティングボタン 2 1 3 0 と、戻るボタン 2 1 4 0 と、終了ボタン 2 1 5 0 とを含む。

【 0 1 7 4 】

U I 2 1 1 0 は、複数階層のコンテンツを含むユーザインターフェイスである。プロセッサ 1 0 A は、戻るボタン 2 1 4 0 の選択を受け付けると、一つ前の階層のコンテンツを表示する。また、プロセッサ 1 0 A は、終了ボタン 2 1 5 0 の選択を受け付けると、U I 2 1 1 0 を仮想空間 2 A から削除する。

10

【 0 1 7 5 】

ユーザ 1 9 0 A は、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A の手によって、または視線によってこれらのボタンを選択する。より具体的には、注視センサ 1 4 0 A によって検出されるユーザ 1 9 0 A の注視点が予め定められた時間、これらのボタンのいずれかに向けられている場合、プロセッサ 1 0 A は、そのボタンが選択されたと判断する。

【 0 1 7 6 】

しかしながら、ユーザ 1 9 0 A はこれらの操作に不快感を覚え得る。具体的には、ユーザ 1 9 0 A は、自身の腕を中空で操作することに対して疲労感を覚え得る。また、ユーザ 1 9 0 A は、注視点による操作を面倒だと感じる場合がある。

20

【 0 1 7 7 】

そこで、ある実施形態に従うプロセッサ 1 0 A は、ユーザ 1 9 0 A の目が閉じている時間が予め定められた時間を超えたことに応じて、ユーザ 1 9 0 A による否定的な操作の入力を受け付ける。

【 0 1 7 8 】

プロセッサ 1 0 A は、注視センサ 1 4 0 A の出力に基づいて、ユーザ 1 9 0 A の目が閉じていることを検出する。一例として、注視センサ 1 4 0 A は、ユーザ 1 9 0 A の目に照射された近赤外光の反射光を検出し、プロセッサ 1 0 A は当該検出結果に基づいてユーザ 1 9 0 A の目が閉じていることを検出する。

30

【 0 1 7 9 】

否定的な操作とは、一例として、戻るボタン 2 1 4 0 または終了ボタン 2 1 5 0 の選択を含む。他の例として、否定的な操作は、仮想空間 2 A に配置されるオブジェクトを削除する操作、仮想空間 2 A に展開されるパノラマ画像 2 2 を変更する操作などを含む。さらに他の例として、否定的な操作は、スクリーンオブジェクト 1 5 1 0 を操作するための U I 1 5 2 0 をアバターオブジェクト 1 0 0 0 A の腕から削除する操作を含む。一般的に、人は嫌なことから目を背ける（閉じる）傾向がある。そのため、ユーザは、目を閉じることによりコンピュータ 2 0 0 A に否定的な操作の入力がなされることを直感的に理解できる。上記によれば、ユーザ 1 9 0 A は、U I 2 1 1 0 を容易に操作できる。

【 0 1 8 0 】

40

〔他のユーザのスクリーンオブジェクトの表示態様〕

上記一連の処理は、コンピュータ 2 0 0 A が単独で実行可能な処理である。ある局面において、仮想空間上で複数のユーザが各々のアバターオブジェクトを用いて互いにコミュニケーションする。その際、ユーザは、自分のアバターオブジェクトと他のユーザのアバターオブジェクトとを含む画像を撮影したいと思う。しかし、他のユーザは、ユーザのカメラ（スクリーンオブジェクト）がインカメラモード（自撮りモード）であることを認識しづらい場合がある。また、他のユーザは、ユーザのカメラにより自身の視界が塞がることに不快感を覚え得る。そこで、以下に、複数のユーザが仮想空間上で通信する際の、カメラ（スクリーンオブジェクト）の表示態様について説明する。

【 0 1 8 1 】

50

図 2 2 は、ネットワーク 1 9 において、複数の H M D 1 1 0 のそれぞれが、複数のユーザ 1 9 0 のそれぞれに仮想空間を提供する状況を模式的に表す。以下、H M D セット 1 0 5 B のユーザをユーザ 1 9 0 B、H M D セット 1 0 5 C のユーザをユーザ 1 9 0 C、H M D セット 1 0 5 D のユーザをユーザ 1 9 0 D と表す。また、H M D セット 1 0 5 B に関する各構成要素の参照符号に B が付され、H M D セット 1 0 5 C に関する各構成要素の参照符号に C が付され、H M D セット 1 0 5 D に関する各構成要素の参照符号に D が付される。

【 0 1 8 2 】

図 2 2 を参照して、コンピュータ 2 0 0 A ~ 2 0 0 D のそれぞれは、H M D 1 1 0 A ~ 1 1 0 D のそれぞれを介して、ユーザ 1 9 0 A ~ 1 9 0 D のそれぞれに、仮想空間 2 A ~ 2 D のそれぞれを提供する。図 2 2 に示される例において、コンピュータ 2 0 0 A (ユーザ 1 9 0 A) とコンピュータ 2 0 0 B (ユーザ 1 9 0 B) とは同じ仮想空間を共有している。そのため、仮想空間 2 A に展開されているコンテンツと、仮想空間 2 B に展開されているコンテンツとは同じである。例えば、仮想空間 2 A に展開されるパノラマ画像 2 2 A と、仮想空間 2 B に展開されるパノラマ画像 2 2 B とは同じ画像である。仮想空間 2 A および仮想空間 2 B には、ユーザ 1 9 0 A のアバターオブジェクト 1 0 0 0 A と、ユーザ 1 9 0 B のアバターオブジェクト 1 0 0 0 B とが存在する。なお、仮想空間 2 A におけるアバターオブジェクト 1 0 0 0 A および仮想空間 2 B におけるアバターオブジェクト 1 0 0 0 B がそれぞれ H M D を装着しているが、これは説明を分かりやすくするためのものであって、実際にはこれらのオブジェクトは H M D を装着していない。

【 0 1 8 3 】

ある局面において、コンピュータ 2 0 0 A および 2 0 0 B は、動き検知データおよびトラッキングデータを互いに送受信する。これにより、コンピュータ 2 0 0 A は、仮想空間 2 A に配置されるアバターオブジェクト 1 0 0 0 B の動作を、ユーザ 1 9 0 B の動作に連動できる。つまり、ユーザ 1 9 0 A は、アバターオブジェクト 1 0 0 0 B を介してユーザ 1 9 0 B の動作を認識できる。また、コンピュータ 2 0 0 B は、仮想空間 2 B に配置されるアバターオブジェクト 1 0 0 0 A の動作を、ユーザ 1 9 0 A の動作に連動できる。

【 0 1 8 4 】

(モードに応じたスクリーンオブジェクトの表示態様)

図 2 3 は、アウトカメラモード時の他のユーザのスクリーンオブジェクトを表す。図 2 4 は、インカメラモード時の他のユーザのスクリーンオブジェクトを表す。

【 0 1 8 5 】

図 2 3 を参照して視界画像 2 3 0 0 は、仮想空間 2 A の一部に対応する。視界画像 2 3 0 0 は、ユーザ 1 9 0 B に対応するアバターオブジェクト 1 0 0 0 B と、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 と、木オブジェクト 2 3 2 0 とを含む。スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 は、ユーザ 1 9 0 B により操作される。このように仮想空間には、複数のユーザの各々に対応するカメラ (スクリーンオブジェクト) を配置され得る。

【 0 1 8 6 】

図 2 3 の例において、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 はアウトカメラモードに設定されている。そのため、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 のプレビュー画面には、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の裏面方向の空間に存在する木オブジェクト 2 3 2 0 が表示されている。

【 0 1 8 7 】

ユーザ 1 9 0 B は、自身でスクリーンオブジェクト 2 3 1 0 のモードを設定するため、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 がインカメラモードであるかアウトカメラモードであるかを理解できる。一方、ユーザ 1 9 0 A は、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 がアウトカメラモードであるかインカメラモードであるかを一見して判断しづらい。ユーザ 1 9 0 A は、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 のプレビュー画面と、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の前後に配置されるものを見比べて、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 がいずれのモードに設定されているのかを判断するためである。さらに他の局面において、アバター

オブジェクトは、対応するユーザの外見を模したのではなく、予め定められた種類のいずれかから選択される。そのため、アバターオブジェクト１０００Ａの種類とアバターオブジェクト１０００Ｂの種類とが同じである場合、ユーザ１９０Ａは、プレビュー画面に表示されるアバターオブジェクトが自身の操作するアバターオブジェクトであるか否かを判断しにくい。

【０１８８】

そこで、ある実施形態に従うコンピュータ２００Ａは、他のユーザにより操作されるスクリーンオブジェクト２３１０の表示態様を、モードに応じて変更する。

【０１８９】

図２４を参照して、視界画像２４００に含まれるスクリーンオブジェクト２３１０はインカメラモードに設定されている。そのため、スクリーンオブジェクト２３１０のプレビュー画面には、スクリーンオブジェクト２３１０のおもて面方向の空間に存在するアバターオブジェクト１０００Ａおよび１０００Ｂが表示されている。

10

【０１９０】

ある局面において、プロセッサ１０Ａは、スクリーンオブジェクト２３１０がインカメラモードに設定されている場合、スクリーンオブジェクト２３１０を支持部材２４１５によって支持されている態様で表示する。プロセッサ１０Ａはさらに、アバターオブジェクト１０００Ｂの手が支持部材２４１５を握っている態様でこれらのオブジェクトを表示する。

【０１９１】

20

上記によれば、ユーザ１９０Ａは、スクリーンオブジェクト２３１０が支持部材２４１５によって支持されていることを視認して、スクリーンオブジェクト２３１０がインカメラモードに設定されていることを一見して理解できる。上述のように、インカメラモードに設定されたカメラによる自撮りを補助する自撮り棒が世間に広く認知されている。そのため、ユーザ１９０Ａは、支持部材２４１５を自撮り棒として認識し、スクリーンオブジェクト２３１０がインカメラモードに設定されていることを容易に理解できる。

【０１９２】

さらに、図２３に示されるように、アウトカメラモードに設定されるスクリーンオブジェクト２３１０は、支持部材２４１５によって支持されていない態様で表示される。そのため、ユーザ１９０Ａは、スクリーンオブジェクト２３１０が単独で表示されていることを視認して、スクリーンオブジェクト２３１０がアウトカメラモードに設定されていることを容易に理解できる。

30

【０１９３】

図２５は、スクリーンオブジェクトの表示態様をモードに応じて変更する処理を表すフローチャートである。なお、図２５に示される処理は、プロセッサ１０Ａおよびプロセッサ１０Ｂによって実行される。また、これらの処理は、コンピュータ２００Ａとコンピュータ２００Ｂとがサーバ１５０を介して通信していることを前提としている。

【０１９４】

ステップＳ２５１０において、プロセッサ１０Ａは、仮想空間２Ａを定義する。ステップＳ２５１５において、プロセッサ１０Ｂは、仮想空間２Ｂを定義する。

40

【０１９５】

ステップＳ２５２０において、プロセッサ１０Ｂは、ユーザ１９０Ｂにより操作されるスクリーンオブジェクト２３１０（図２５では「他スクリーンオブジェクト」と表記）を仮想空間２Ｂに配置する。一例として、スクリーンオブジェクト２３１０はアウトカメラモードに設定されている。プロセッサ１０Ｂはさらに、スクリーンオブジェクト２３１０の情報をコンピュータ２００Ａに送信する。スクリーンオブジェクト２３１０の情報は、例えば、モデリングデータ、位置情報、傾き情報、モード信号を含む。モード信号とは、スクリーンオブジェクト２３１０がインカメラモードであるかアウトカメラモードであるかを表す。

【０１９６】

50

ステップS 2 5 2 5において、プロセッサ1 0 Aは、コンピュータ2 0 0 Bから受信した情報に基づいて、スクリーンオブジェクト2 3 1 0を仮想空間2 Aに配置する。このとき、プロセッサ1 0 Aは、モード信号を参照して、スクリーンオブジェクト2 3 1 0を支持部材2 4 1 5によって支持されない態様（つまり、スクリーンオブジェクト2 3 1 0単体）で表示する。

【0 1 9 7】

ステップS 2 5 3 0において、プロセッサ1 0 Bは、ユーザ1 9 0 Bからスクリーンオブジェクト2 3 1 0のモードを切り替える指示の入力を受け付けたか否かを判断する。ある局面において、プロセッサ1 0 Bは、アバターオブジェクト1 0 0 0 Bの身体の一部に表示されるユーザインターフェイスの操作に基づいてこの判断を行なう。

10

【0 1 9 8】

プロセッサ1 0 Bは、指示の入力を受けたと判断した場合（ステップS 2 5 3 0でYES）、モード信号をコンピュータ2 0 0 Aに送信する。そうでない場合（ステップS 2 5 3 0でNO）、プロセッサ1 0 Bは処理をステップS 2 5 4 5に進める。

【0 1 9 9】

ステップS 2 5 3 2において、プロセッサ1 0 Aは、コンピュータ2 0 0 Bからモード信号を受信したか否かを判断する。プロセッサ1 0 Aは、モード信号を受信したと判断した場合（ステップS 2 5 3 2でYES）、処理をステップS 2 5 3 5に進める。そうでない場合（ステップS 2 5 3 2でNO）、プロセッサ1 0 Aは処理をステップS 2 5 4 0に進める。

20

【0 2 0 0】

ステップS 2 5 3 5において、プロセッサ1 0 Aは、受信したモード信号に応じた態様で、スクリーンオブジェクト2 3 1 0を表示する。ある局面において、モード信号がインカメラモードを表す場合、プロセッサ1 0 Aは、スクリーンオブジェクト2 3 1 0を支持部材2 4 1 5によって支持された態様で表示する。また、モード信号がアウトカメラモードを表す場合、プロセッサ1 0 Aは、スクリーンオブジェクト2 3 1 0を支持部材2 4 1 5によって支持されていない態様で表示する。

【0 2 0 1】

なお、他の局面において、プロセッサ1 0 Aは、モード信号に応じてスクリーンオブジェクト2 3 1 0の色または透明度を変更するように構成されてもよい。さらに他の局面において、プロセッサ1 0 Aは、モード信号に応じてスクリーンオブジェクト2 3 1 0の形状を変更するように構成されてもよい。

30

【0 2 0 2】

ステップS 2 5 4 0において、プロセッサ1 0 Aは、視界画像を更新して、更新後の視界画像をHMD 1 1 0 Aに出力する。ステップS 2 5 4 5において、プロセッサ1 0 Bは、視界画像を更新して、更新後の視界画像をHMD 1 1 0 Bに出力する。

【0 2 0 3】

上記によれば、ユーザ1 9 0 Aは、他のユーザにより操作されるスクリーンオブジェクト2 3 1 0のモードを、一見して判断できる。

【0 2 0 4】

40

例えば、ユーザ1 9 0 Aは、インカメラモードに設定されているスクリーンオブジェクト2 3 1 0を見て、ユーザ1 9 0 Bが仮想空間2 B上で自撮り（アバターオブジェクト1 0 0 0 Bの撮影）をしようとしていることを認識する。これにより、ユーザ1 9 0 Aは、アバターオブジェクト1 0 0 0 Aをアバターオブジェクト1 0 0 0 Bに近づける操作を行なう。その結果、ユーザ1 9 0 Bは、アバターオブジェクト1 0 0 0 Aおよび1 0 0 0 Bを含む画像を取得できる。コンピュータ2 0 0 Bは、生成した画像をコンピュータ2 0 0 Aに送信する。ユーザ1 9 0 Aおよび1 9 0 Bは、得られた画像を話題として、仮想空間上でのコミュニケーションを促進し得る。

【0 2 0 5】

（位置に応じたスクリーンオブジェクトの表示態様）

50

図 2 3 および図 2 4 に示されるように、ある局面において、プロセッサ 1 0 A は、他のユーザにより操作される他のスクリーンオブジェクトを仮想空間 2 A に配置するように構成されている。係る場合、ユーザ 1 9 0 A は、他のスクリーンオブジェクトによってパノラマ画像 2 2 A の視認を妨げられる可能性がある。以下、このような課題を解決し得る処理を説明する。

【 0 2 0 6 】

図 2 6 は、仮想空間 2 A におけるアバターオブジェクトとスクリーンオブジェクトとの配置関係を説明するための図である。図 2 6 を参照して、アバターオブジェクト 1 0 0 0 B がスクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の支持部材 2 4 1 5 を保持している。

【 0 2 0 7 】

ある実施形態に従うコンピュータ 2 0 0 A は、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の位置と、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A の位置との相対関係に基づいて、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の表示態様を制御する。

【 0 2 0 8 】

仮想空間 2 A は、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の面（例えば、おもて面）が存在する平面 2 6 0 0 によって空間 2 6 1 0 と、空間 2 6 2 0 とに 2 分される。ある局面において、空間 2 6 1 0 を、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の後方、空間 2 6 2 0 をスクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の前方と定義する。

【 0 2 0 9 】

図 2 6 に示される例において、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A は、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の後方（空間 2 6 1 0 ）に配置される。

【 0 2 1 0 】

図 2 7 は、図 2 6 の状態においてユーザ 1 9 0 A が視認する視界画像 2 7 0 0 を表す。図 2 7 を参照して、ある実施形態に従うプロセッサ 1 0 A は、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A がスクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の後方に配置されている場合、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の枠（例えば、4 隅の枠）だけを表示する。そのため、ユーザ 1 9 0 A は、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の奥側に配置されるパノラマ画像 2 2 A およびアバターオブジェクト 1 0 0 0 B を視認できる。

【 0 2 1 1 】

当該構成によれば、コンピュータ 2 0 0 A は、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 によってユーザ 1 9 0 A の視界が塞がれることを抑制し得る。

【 0 2 1 2 】

なお、図 2 7 に示される例において支持部材 2 4 1 5 が表示されているが、他の局面において、支持部材 2 4 1 5 は表示されなくともよい。

【 0 2 1 3 】

図 2 8 は、他の局面におけるアバターオブジェクトとスクリーンオブジェクトとの配置関係を説明するための図である。図 2 8 を参照して、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A は、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の前方（空間 2 6 2 0 ）に配置されている。係る場合、プロセッサ 1 0 A は、図 2 4 に示されるように、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 のプレビュー画面を表示する。そのため、ユーザ 1 9 0 A は、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 のプレビュー画面を確認しながら、画角におけるアバターオブジェクト 1 0 0 0 A の位置を調整できる。

【 0 2 1 4 】

上記によれば、コンピュータ 2 0 0 A は、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の位置とアバターオブジェクト 1 0 0 0 A の位置との相対関係に基づいて、ユーザ 1 9 0 A に適切な視界画像を提供できる。そのため、ユーザ 1 9 0 A は、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 に対する不快感を覚えにくい。

【 0 2 1 5 】

図 2 9 は、他のスクリーンオブジェクトの表示態様をアバターオブジェクトの位置に応じて変更する処理を表すフローチャートである。なお、図 2 9 に示される処理のうち前述

10

20

30

40

50

の処理と同じ処理については同じ符号を付している。そのため、その処理についての説明は繰り返さない。

【 0 2 1 6 】

ステップ S 2 9 1 0 において、プロセッサ 1 0 A は、ユーザ 1 9 0 A に対応するアバターオブジェクト 1 0 0 0 A (図 2 9 では「自アバターオブジェクト」と表記) を仮想空間 2 A に配置する。プロセッサ 1 0 A はさらに、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A の情報 (例えば、モデリングのためのデータ、位置情報など) をコンピュータ 2 0 0 B に送信する。

【 0 2 1 7 】

ステップ S 2 9 1 5 において、プロセッサ 1 0 B は、受信したアバターオブジェクト 1 0 0 0 A の情報に基づいて、仮想空間 2 B にアバターオブジェクト 1 0 0 0 A を配置する。

10

【 0 2 1 8 】

ステップ S 2 9 2 0 および S 2 9 2 5 において、ステップ S 2 9 1 0 および S 2 9 1 5 と同様に、仮想空間 2 A および 2 B にアバターオブジェクト 1 0 0 0 B (図 2 9 では「他アバターオブジェクト」と表記) が生成される。

【 0 2 1 9 】

ステップ S 2 9 3 0 において、プロセッサ 1 0 B は、HMD センサ 1 2 0 B が検出する動き検知データまたはトラッキングモジュール 2 2 6 B が生成するトラッキングデータに基づいて、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の位置情報を更新する。プロセッサ 1 0 B はさらに、更新後のスクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の位置情報をコンピュータ 2 0 0 A に送信する。

20

【 0 2 2 0 】

ステップ S 2 9 3 5 において、プロセッサ 1 0 A は、コンピュータ 2 0 0 B から受信した情報に基づいて、仮想空間 2 A に配置されるスクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の位置情報を更新する。

【 0 2 2 1 】

ステップ S 2 9 4 0 において、プロセッサ 1 0 A は、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A の位置情報を更新する。一例として、プロセッサ 1 0 A は、HMD センサ 1 2 0 が検出する動き検知データに基づいて、この情報を更新する。

30

【 0 2 2 2 】

ステップ S 2 9 4 5 において、プロセッサ 1 0 A は、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の位置とアバターオブジェクト 1 0 0 0 A の位置との相対関係に基づいて、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の表示態様を制御する。一例として、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A がスクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の前方に位置する場合、プロセッサ 1 0 A は、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 をプレビュー画面を含む態様で表示する。一方、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A がスクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の後方に位置する場合、プロセッサ 1 0 A は、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の枠のみを表示し得る。

【 0 2 2 3 】

ある局面において、プロセッサ 1 0 A は、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A がスクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の前方にいるときと後方にいるときとで、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の枠の表示態様 (色、透明度) を変更するように構成されてもよい。

40

【 0 2 2 4 】

[撮影画像の管理]

図 3 0 は、ある実施形態に従う撮影画像 D B 9 3 9 のデータ構造の一例を表す。図 3 0 に示される例において、撮影画像 D B 9 3 9 は、撮影画像と、ユーザ I D と、パノラマ画像 I D と、撮影画像位置と、撮影タイミングとを互に関連付けて保持する。これらのデータは各コンピュータ 2 0 0 から受信した情報である。

【 0 2 2 5 】

ユーザ I D は、撮影画像を生成したコンピュータ 2 0 0 のユーザ 1 9 0 を識別する。パ

50

ノラマ画像IDは、撮影時に仮想空間2に展開されているパノラマ画像22を識別する。撮影画像位置は、自動カメラの撮影方向と仮想空間2の天球とが交わる位置を表す。換言すれば、撮影画像位置は、撮影画像に含まれるパノラマ画像22の中央位置を表す。撮影タイミングは、仮想空間2に展開されているパノラマ画像22が動画である場合に、パノラマ画像22における撮影が行なわれたタイミングを特定する。

【0226】

撮影画像DB939は、撮影画像が複数のアバターオブジェクトを含む場合に、これらのアバターオブジェクトの各々に対応するユーザIDを併せて保持する。

【0227】

ユーザ190は、関心を示した対象（例えば、自分または他人のアバターオブジェクト、パノラマ画像22など）を撮影する。そのため、サーバ150の管理者は、撮影画像DB939に基づいて、ユーザ190の関心の対象を把握できる。

【0228】

ある局面において、サーバ150のプロセッサ920は、撮影画像に含まれる物体（コンテンツ）を公知の機械学習法により特定し、特定結果を撮影画像DB939に保存する。一例として、プロセッサ920は、Selective Search法を用いて撮影画像に含まれる物体を囲むバウンディングボックスを特定する。プロセッサ920は、バウンディングボックスにより切り取られた画像からCNN（Convolutional Neural Network）により導出される特徴量を算出する。プロセッサ920は、算出した特徴量と、複数のSVM（Support Vector Machine）に従う識別器とを用いて、バウンディングボックスに含まれる物体を特定する。

【0229】

上記によれば、サーバ150の管理者は、ユーザ190の関心の対象（物体）を容易に理解できる。また、サーバ150のプロセッサ920は、特定した物体に基づいて、ユーザ190が関心を示すであろう広告を配信する処理、およびユーザ190が関心を示すであろうパノラマ画像22を推奨する処理を行なうように構成されてもよい。

【0230】

[構成]

以上に開示された技術的特徴は、以下のように要約され得る。

【0231】

（構成1）ある実施形態に従うと、HMD110に仮想空間2を提供するためにコンピュータ200によって実行される方法が提供される。この方法は、仮想空間2を定義するステップ（S1010）と、HMD110のモニタ112に視界画像を表示してHMD110のユーザ190に仮想空間2を提供するステップ（S1032）と、HMD110の動きを検出するステップ（S1034）と、検出された動きに連動して視界画像を更新するステップ（S1040）と、仮想空間2におけるユーザ190の視座にユーザ190に対応するアバターオブジェクト1000を配置するステップ（S1815）と、アバターオブジェクト1000にユーザ190からの操作を受け付けるためのUI1520を表示するステップ（S1840）とを備える。このアバターオブジェクト1000は、身体の一部のみにより構成され得る。

【0232】

（構成2）（構成1）に従う方法は、ユーザ190の第1部分（例えば、右手）の動作を検出するステップ（S1825）と、検出された第1部分の動作に連動するように操作オブジェクト（例えば、アバターオブジェクトの右手の部分）を動かすステップ（S1830）と、ユーザ190の第2部分（例えば、左腕）の動作を検出するステップ（S1825）と、検出された第2部分の動作に連動するようにアバターオブジェクト1000の第2部分に対応する箇所を動かすステップ（S1830）とをさらに備える。UI1520を表示するステップは、アバターオブジェクト1000の第2部分に対応する箇所に操作オブジェクトによる操作を受付可能なUI1520を表示することを含む。

【0233】

(構成3) (構成2)において、第1部分は、右手および左手のうち一方を含む。第2部分は、右手および左手のうち一方とは異なる他方と、他方側の腕とのうち少なくとも一方を含む。

【0234】

(構成4) (構成1)~(構成3)のいずれかに従う方法は、撮影機能を有し、プレビュー画像を表示可能なスクリーンオブジェクトを仮想空間2に配置するステップ(S1820)と、スクリーンオブジェクトにより撮影された画像をメモリに保存するステップ(S1860)とをさらに備える。UI1520は、スクリーンオブジェクトによる撮影に関する。

【0235】

(構成5) (構成4)に従う方法は、ユーザ190の第1部分の動作を検出するステップ(S1825)と、検出された第1部分の動作に連動するように操作オブジェクトを動かすステップ(S1830)とをさらに備える。UI1520を表示するステップは、操作オブジェクトがスクリーンオブジェクトを保持したことに応じて(S1835でYES)、アバターオブジェクト1000にUI1520を表示すること(S1840)を含む。

【0236】

(構成6) (構成4)または(構成5)において、仮想空間2にスクリーンオブジェクトを配置するステップは、ユーザ190の指定する位置にスクリーンオブジェクトを配置すること(S1845, S1850)を含む。

【0237】

(構成7) (構成6)において、UI1520は、撮影ボタンを含む。スクリーンオブジェクトによる撮影を実行するステップは、撮影ボタンが選択されてから所定時間経過後に撮影を実行すること(S1855, 1860)を含む。

【0238】

(構成8) (構成4)または(構成5)に従う方法は、スクリーンオブジェクトを支持し、アバターオブジェクト1000によって保持可能な支持部材1910を仮想空間2に配置するステップをさらに備える。UI1520は、支持部材の長さを調整可能に構成される(図19)。

【0239】

(構成9) (構成4)~(構成8)のいずれかにおいて、スクリーンオブジェクトによる撮影を実行するステップは、HMD110の動きが所定時間にわたり停止していることを検知した場合に撮影を実行することを含む。

【0240】

(構成10) (構成1)~(構成9)のいずれかに従う方法は、ユーザ190が目を閉じているか否かを検出するステップと、ユーザ190が目を閉じている時間が予め定められた時間を越えたことに応じて、ユーザ190による否定的な操作の入力を受け付けるステップとをさらに備える。

【0241】

(構成11) (構成4)~(構成10)のいずれかに従う方法は、コンピュータ200Aによって実行される。コンピュータ200Aは、コンピュータ200Aと通信可能な他のコンピュータ200Bのユーザ190Bにより操作される、スクリーンオブジェクト1510とは異なる他のスクリーンオブジェクト2310を仮想空間2Aに表示するステップ(S2510)と、他のコンピュータ200Bから他のスクリーンオブジェクト2310がインカメラモードであるかアウトカメラモードであるかを表すモード信号を受信するステップ(S2530)とをさらに備える。他のスクリーンオブジェクト2310を仮想空間2Aに表示するステップは、モード信号がインカメラモードを表す場合に、他のスクリーンオブジェクト2310を第1態様で表示することと、モード信号がアウトカメラモードを表す場合に、他のスクリーンオブジェクト2310を第1態様とは異なる第2態様で表示すること(S2535)とを含む。

10

20

30

40

50

【 0 2 4 2 】

(構成 1 2) (構成 1 1) において、第 1 態様は、他のスクリーンオブジェクト 2 3 1 0 が支持部材 2 4 1 5 によって支持された態様を含む (図 2 4)。第 2 態様は、他のスクリーンオブジェクト 2 3 1 0 が支持部材 2 4 1 5 によって支持されていない態様を含む。

【 0 2 4 3 】

(構成 1 3) (構成 4) ~ (構成 1 2) のいずれかに従う方法は、コンピュータ 2 0 0 A によって実行される。コンピュータ 2 0 0 A は、当該コンピュータと通信可能な他のコンピュータ 2 0 0 B のユーザ 1 9 0 B により操作され、プレビュー画像を表示可能な他のスクリーンオブジェクト 2 3 1 0 を仮想空間 2 A に表示するステップをさらに備える。10
他のスクリーンオブジェクトを仮想空間 2 に表示するステップは、他のスクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の位置と、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A の位置との相対関係に基づいてスクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の表示態様を制御する (S 2 9 4 5) ことを含む。

【 0 2 4 4 】

(構成 1 4) (構成 1 3) において、他のスクリーンオブジェクト 2 3 1 0 を仮想空間 2 A に表示するステップは、アバターオブジェクト 1 0 0 0 A が他のスクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の後方に位置する場合に、スクリーンオブジェクト 2 3 1 0 の枠のみを表示すること (図 2 7) を含む。

【 0 2 4 5 】

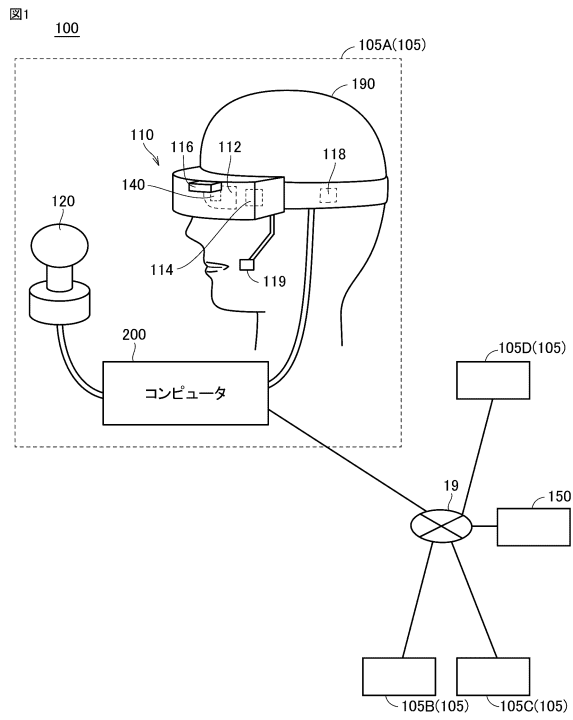
今回開示された実施形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。20

【 符号の説明 】

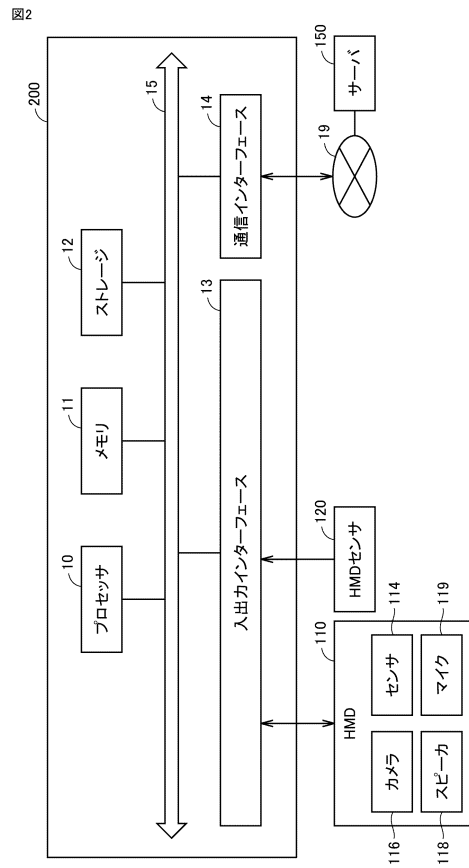
【 0 2 4 6 】

1 仮想カメラ、2 仮想空間、5 基準視線、1 0 , 9 2 0 プロセッサ、1 1 メモリ、1 2 , 9 3 0 ストレージ、1 3 入出力インターフェイス、1 4 , 9 1 0 通信インターフェイス、2 2 パノラマ画像、2 3 視認領域、2 6 , 1 4 0 0 , 1 5 0 0 , 1 6 0 0 , 1 9 0 0 , 2 0 0 0 , 2 1 0 0 , 2 3 0 0 , 2 4 0 0 , 2 7 0 0 視界画像、1 0 0 HMDシステム、1 0 5 HMDセット、1 1 2 モニタ、1 1 4 センサ、1 1 6 カメラ、1 1 8 スピーカ、1 1 9 マイク、1 2 0 HMDセンサ、1 4 0 注30
視センサ、1 5 0 サーバ、1 9 0 ユーザ、2 0 0 コンピュータ、2 2 0 表示制御モジュール、2 2 1 仮想カメラ制御モジュール、2 2 2 視界領域決定モジュール、2 2 3 視界画像生成モジュール、2 2 4 基準視線特定モジュール、2 2 5 動き検出モジュール、2 2 6 トラッキングモジュール、2 3 0 仮想空間制御モジュール、2 3 1 仮想空間定義モジュール、2 3 2 仮想オブジェクト生成モジュール、2 3 3 操作オブジェクト制御モジュール、2 3 4 アバター制御モジュール、2 3 5 撮影モジュール、2 4 0 メモリモジュール、2 4 1 空間情報、2 4 2 オブジェクト情報、2 4 3 , 9 3 8 ユーザ情報、2 5 0 通信制御モジュール、9 2 2 送受信部、9 2 4 サーバ処理部、9 2 6 マッチング部、9 3 2 仮想空間指定情報、9 3 4 オブジェクト指定情報、9 3 5 アバターオブジェクト情報、9 3 6 位置情報、9 3 7 傾き情報、1 040
0 0 アバターオブジェクト、1 0 1 0 , 1 4 1 0 右手、1 0 3 0 , 1 4 3 0 左手、1 0 4 0 , 1 4 4 0 左腕、1 1 0 0 , 2 6 1 0 , 2 6 2 0 空間、1 4 2 0 右腕、15
5 1 0 , 2 3 1 0 スクリーンオブジェクト、1 9 1 0 , 2 4 1 5 支持部材、2 1 2 0 チュートリアルボタン、2 1 3 0 セッティングボタン、2 1 4 0 ボタン、2 1 5 0 終了ボタン。40

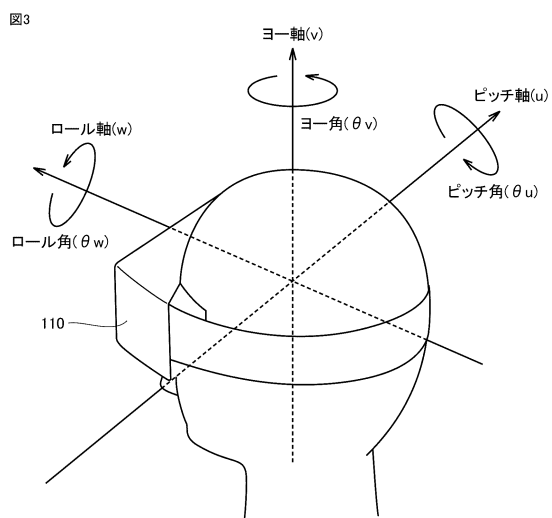
【図 1】



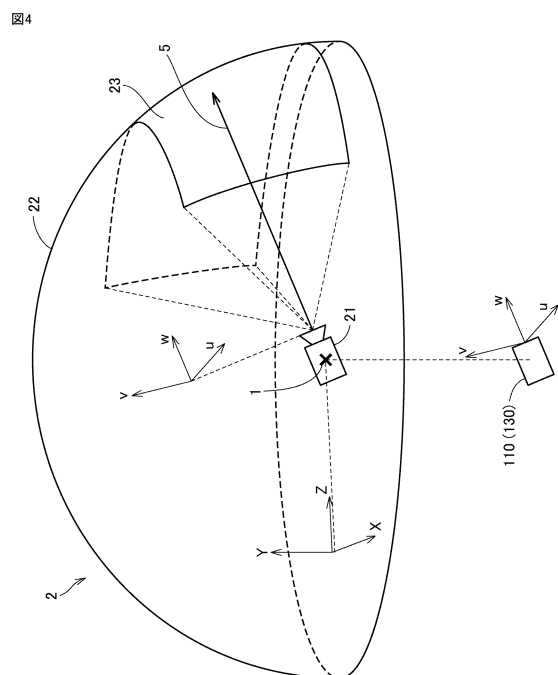
【図 2】



【図 3】

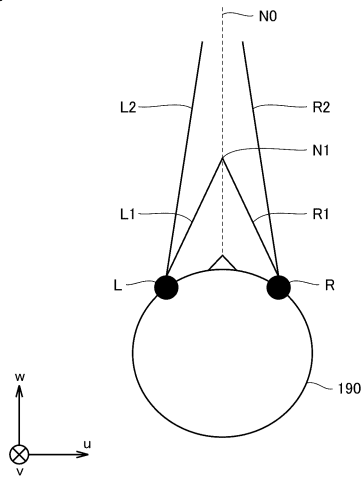


【図 4】



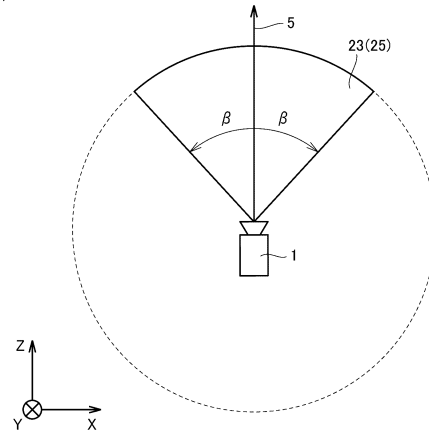
【図5】

図5



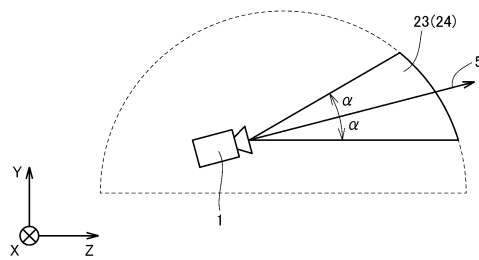
【図7】

図7



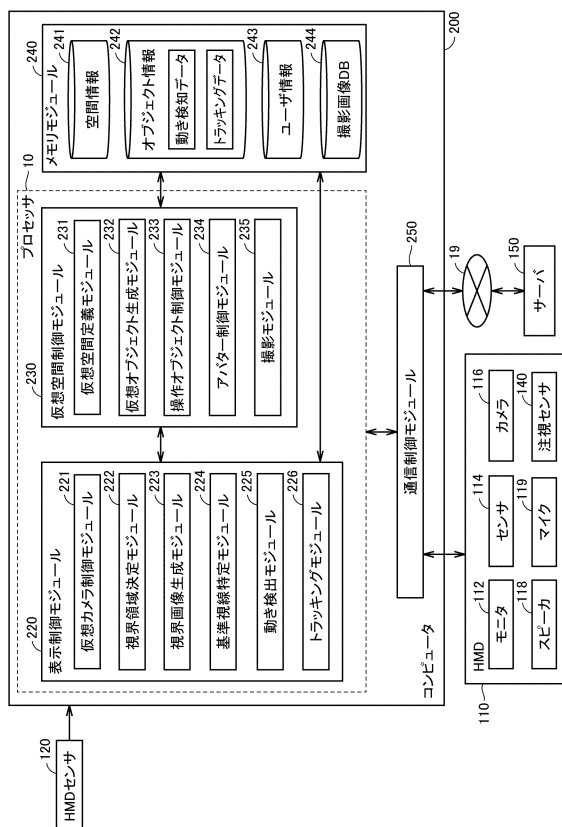
【図6】

図6



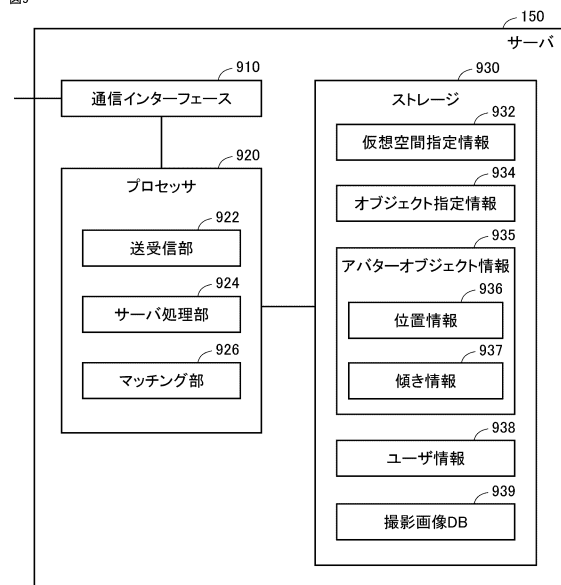
【図8】

図8

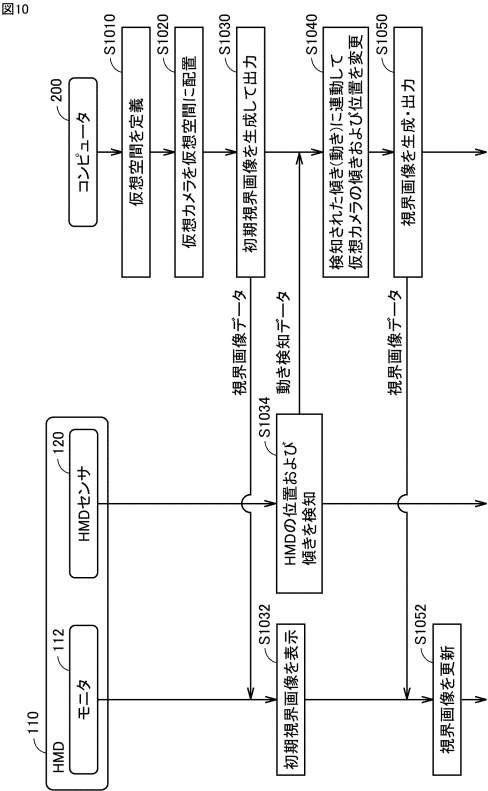


【図9】

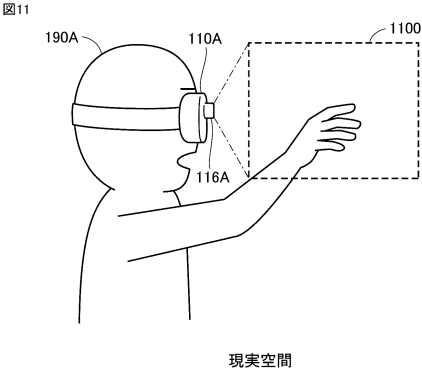
図9



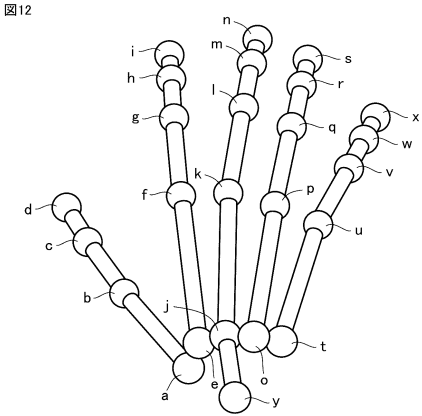
【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】

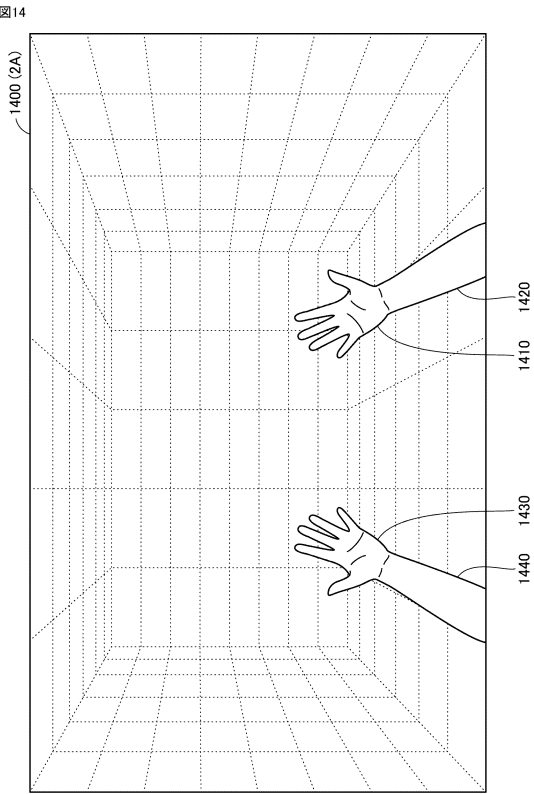


【図 1 3】

図13

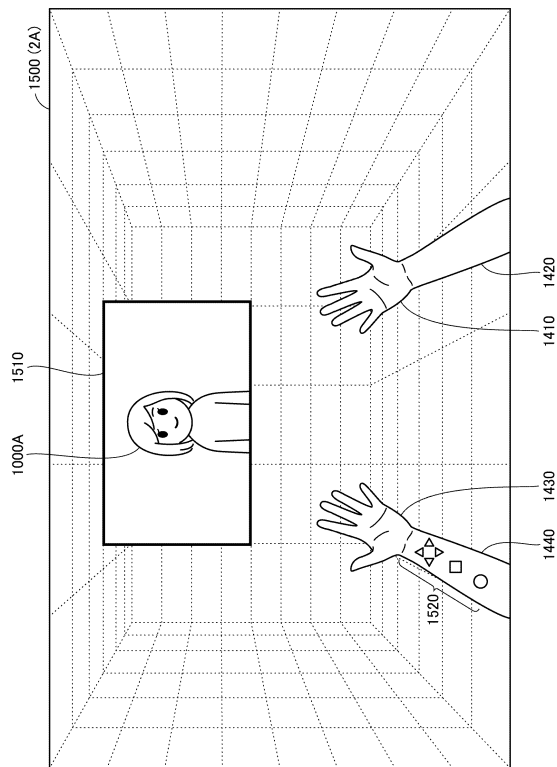
ポイント	u	v	w
a	ua	va	wa
b	ub	vb	wb
⋮	⋮	⋮	⋮
y	uy	vy	wy

【図 1 4】



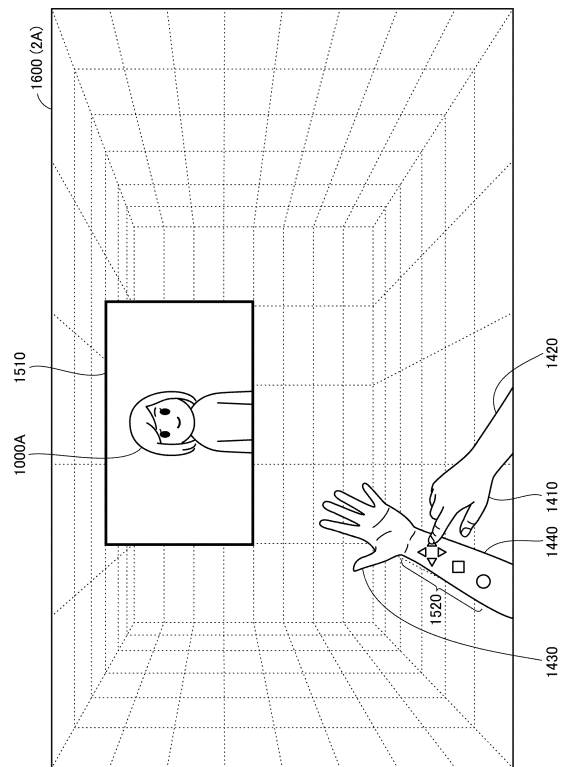
【 図 1 5 】

图15



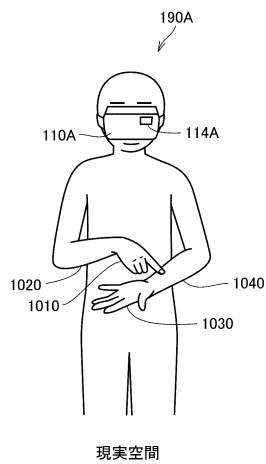
【 図 1 6 】

图 16



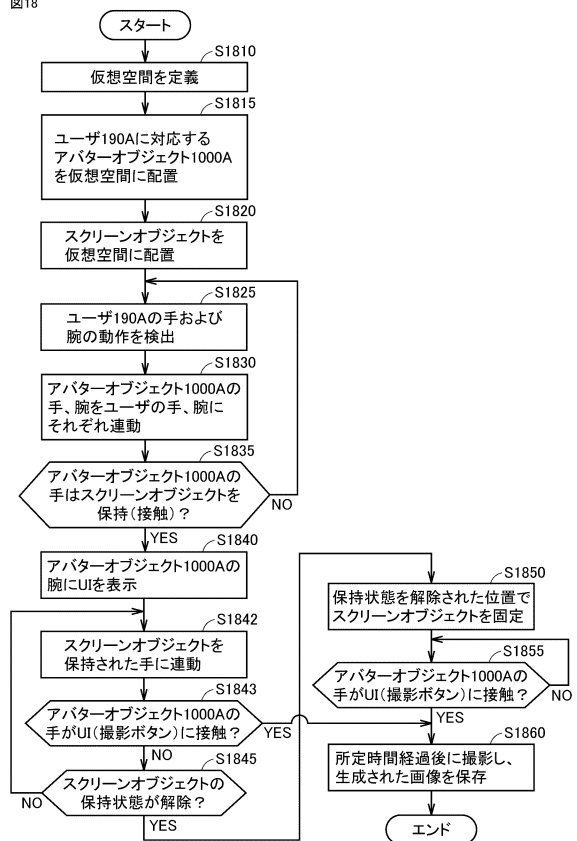
【圖 17】

图17



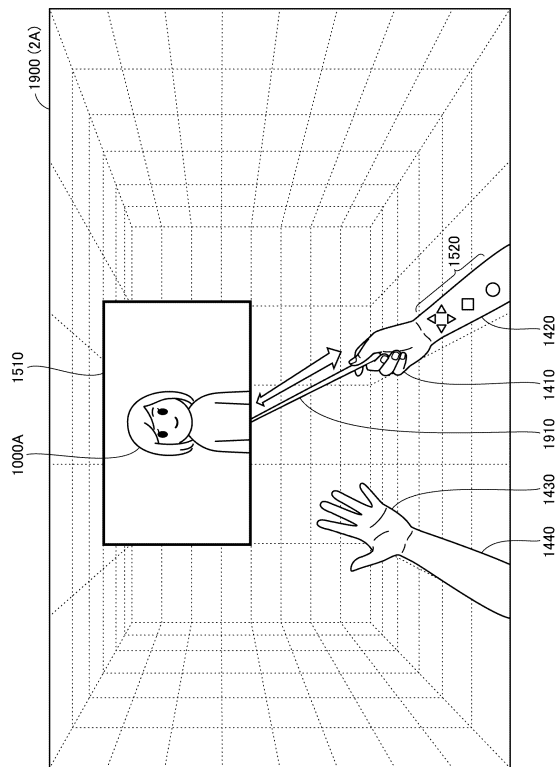
【 図 1 8 】

图 18



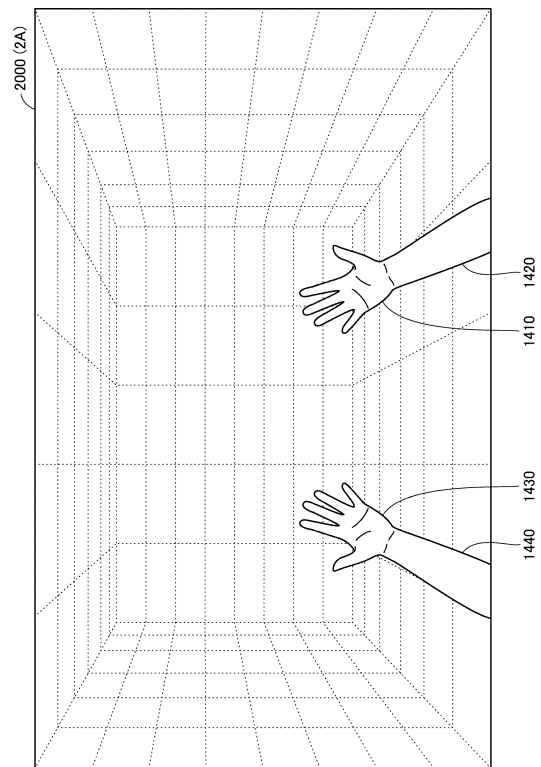
【図 19】

図19



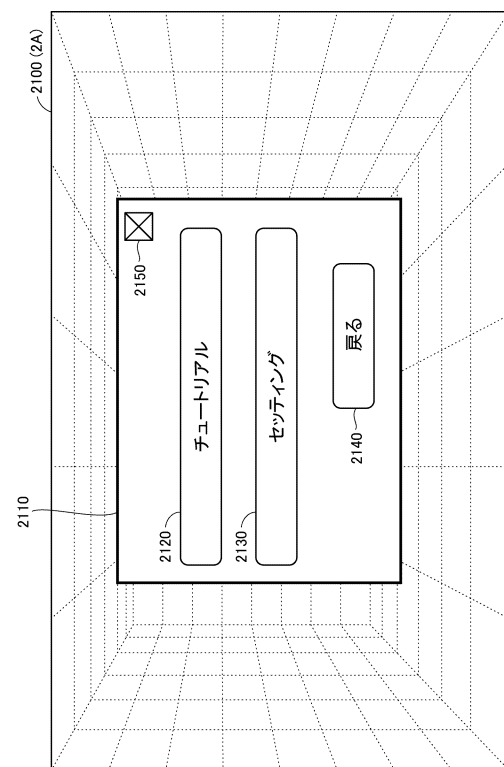
【図 20】

図20



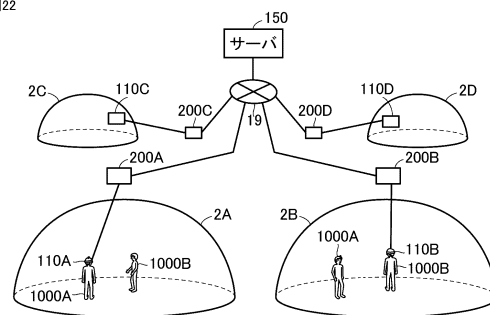
【図 21】

図21



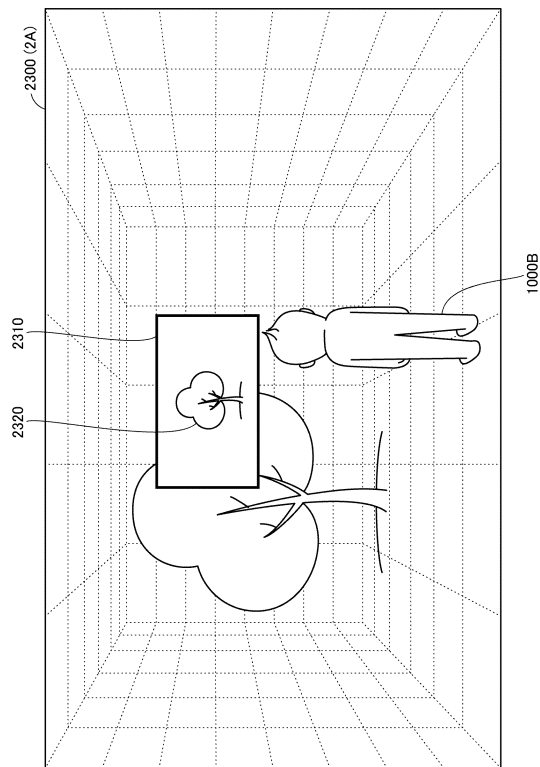
【図 22】

図22



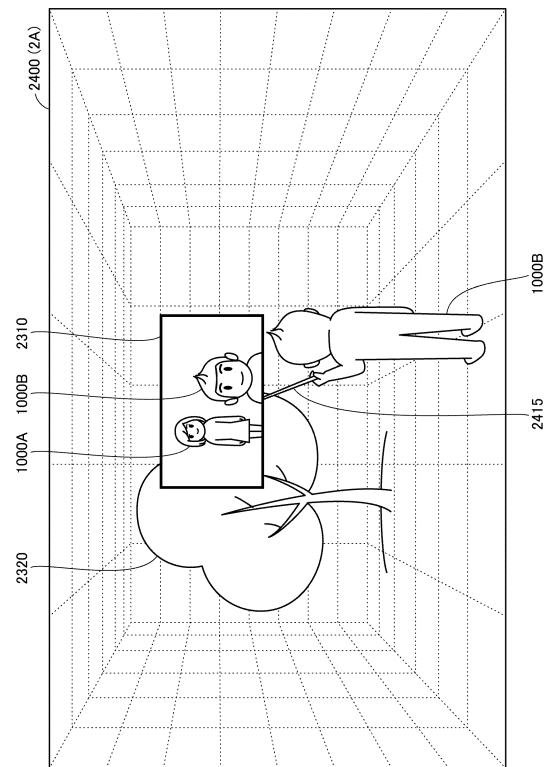
【図 23】

図23



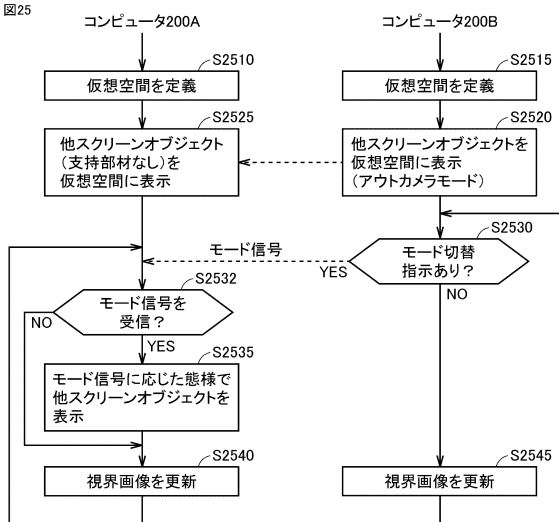
【図 24】

図24



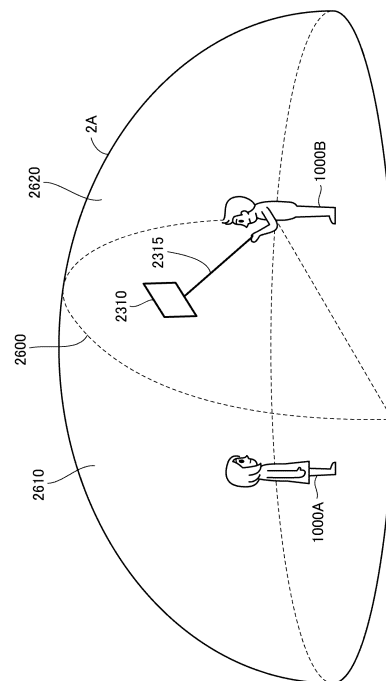
【図 25】

図25



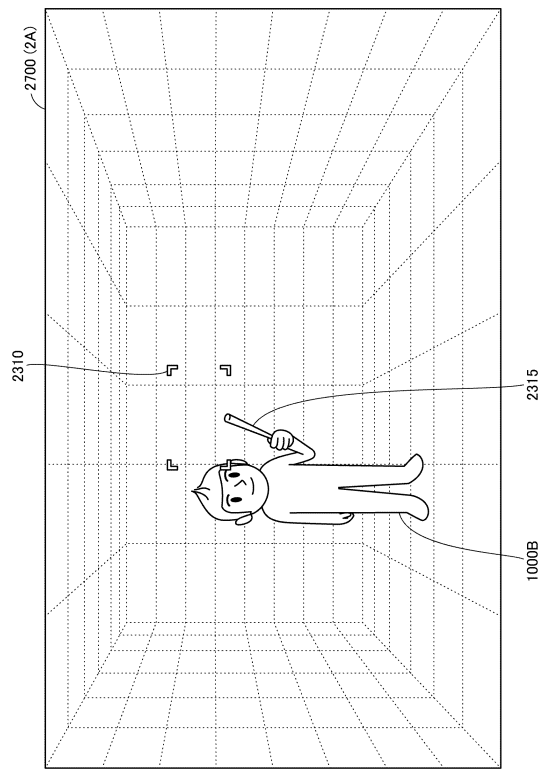
【図 26】

図26



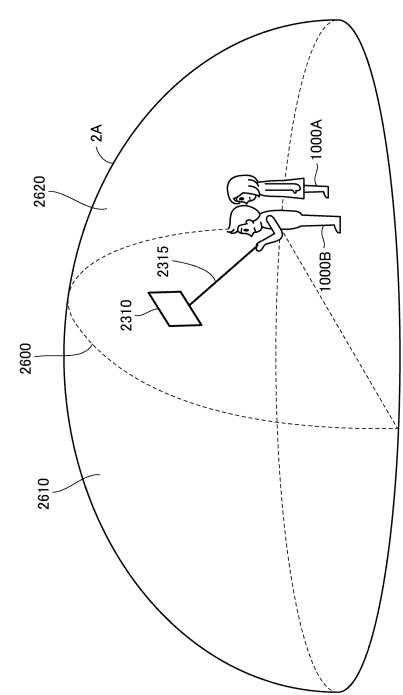
【図 27】

図27



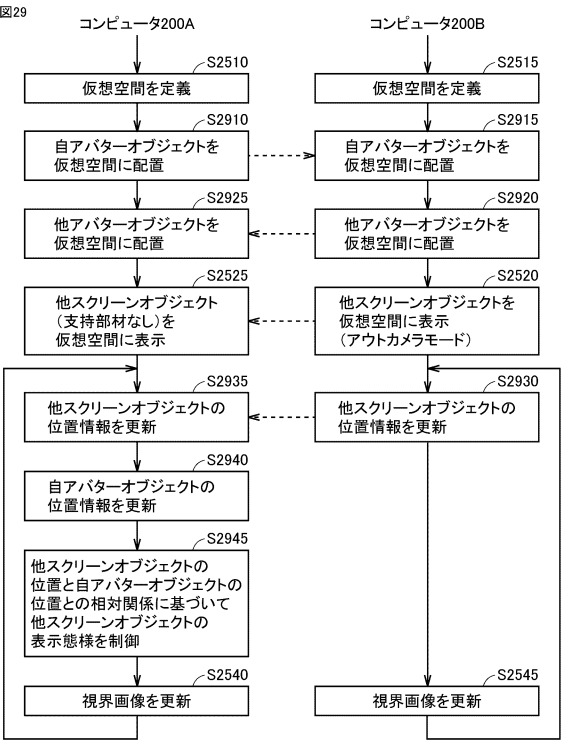
【図 28】

図28



【図 29】

図29



【図 30】

図30

撮影画像	ユーザID	パノラマ画像ID	撮影画像位置	撮影タイミング
画像データXXX	190A	22A	X1,Y1,Z1	05:03
画像データYYY	190B	22B	X2,Y2,Z2	null
...

フロントページの続き

(56)参考文献 特許第6113897(JP, B1)
特開2016-202686(JP, A)
特許第5996814(JP, B1)
国際公開第2015/192117(WO, A1)
国際公開第2016/194844(WO, A1)
特開平07-049744(JP, A)
特表2017-529635(JP, A)
特開2014-067388(JP, A)
米国特許出願公開第2004/0095411(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 3/01
G06F 3/048 - 3/0489