

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-32384

(P2018-32384A)

(43) 公開日 平成30年3月1日(2018.3.1)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G06F 3/0481 (2013.01) G O 6 F 3/0481 5 E 5 5 5
G06F 3/01 (2006.01) G O 6 F 3/01 5 7 0

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2017-138747 (P2017-138747)	(71) 出願人	509070463
(22) 出願日	平成29年7月18日 (2017.7.18)		株式会社コロブラ
(62) 分割の表示	特願2016-162575 (P2016-162575) の分割	(72) 発明者	梶田 太
原出願日	平成28年8月23日 (2016.8.23)		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	野口 裕弘
			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
		Fターム(参考)	5E555 AA76 BA04 BB04 BC04 BD06 BE17 CA42 CB42 CB66 CC03 DA08 DB11 DB31 DC13 DC85 DD20 FA00

(54) 【発明の名称】 仮想空間におけるコミュニケーションを支援するための方法および装置ならびに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

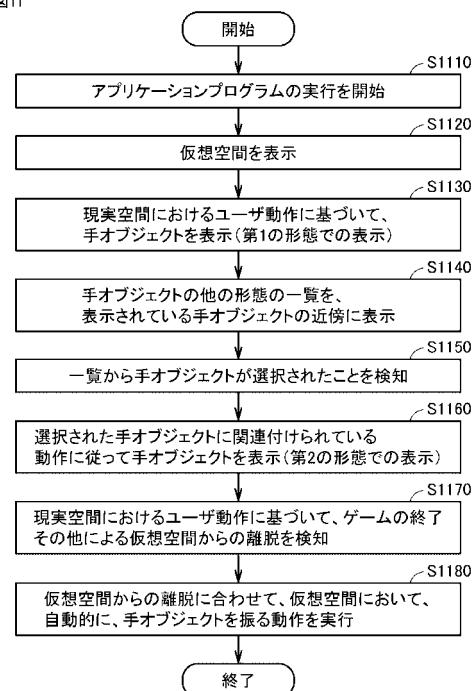
(57) 【要約】

【課題】 仮想空間におけるコミュニケーションを支援する。

【解決手段】 仮想空間を提供するコンピュータのプロセッサが実行する処理は、ユーザが装着しているHMD装置に仮想空間を提供するステップ(S1120)と、手オブジェクトを仮想空間に第1の形態で表示するステップ(S1130)と、選択可能な他の手オブジェクトの一覧を示すリストオブジェクトを手オブジェクトの近傍に表示するステップ(S1140)と、一つの手オブジェクトが選択されたことを検知するステップ(S1150)と、第2の形態で手オブジェクトを仮想空間に配置するステップ(S1160)と、仮想空間からの離脱を検知するステップ(S1170)と、手オブジェクトが振る動作を実行するステップ(S1180)とを含む。

【選択図】 図11

図11



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

仮想空間におけるコミュニケーションを支援するための方法であって、

ヘッドマウントディスプレイ装置を装着したユーザに提供される仮想空間において手指の形態として表示される複数の手オブジェクトの各々を表示するために予め定められた一つ以上の条件に関連付けられた各形状データにアクセスするステップと、

前記ヘッドマウントディスプレイ装置を装着したユーザの手指に対応する手オブジェクトを第 1 の形態で表示するステップと、

前記ヘッドマウントディスプレイ装置を装着したユーザの手の状態を検出するステップと、

前記ヘッドマウントディスプレイ装置を装着したユーザの手の動作に連動して前記仮想空間において前記手オブジェクトを動かすステップと、

前記ヘッドマウントディスプレイ装置を装着したユーザの入力操作が、または前記仮想空間における相手との位置関係が、前記一つ以上の予め定められた条件のうちのいずれかを満たした場合に、当該予め定められた条件に関連付けられている形状データに基づいて、前記第 1 の形態と異なる第 2 の形態で、前記仮想空間に表示されている手オブジェクトを表示するステップとを含む、方法。

【請求項 2】

前記複数の手オブジェクトの各々を含む一覧を示すリストオブジェクトを前記仮想空間に表示するステップと、

現実空間における前記ユーザの動作に応じて前記仮想空間で行われる選択操作に基づいて、前記リストオブジェクトからいずれかの手オブジェクトを選択するステップとをさらに含み、

前記仮想空間に表示されている手オブジェクトを第 2 の形態で表示するステップは、前記選択された手オブジェクトを前記仮想空間に表示することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記リストオブジェクトを前記仮想空間に表示するステップは、現実空間における前記ユーザの動作に基づいて、前記仮想空間に表示されている前記手オブジェクトの近傍に前記リストオブジェクトを表示することを含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記仮想空間に表示されている手オブジェクトを第 2 の形態で表示するステップは、前記仮想空間における他のユーザとの位置関係が、前記ヘッドマウントディスプレイ装置を装着したユーザによって認識可能な位置関係である場合に、前記他のユーザとのコミュニケーションをとるための形態として予め規定されている手オブジェクトを表示するステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記予め規定されている手オブジェクトを表示するステップは、前記仮想空間における前記ユーザの視野の範囲内に、前記他のユーザの存在が認められる場合に前記予め規定されている手オブジェクトを表示することを含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記視野の範囲内は、前記仮想空間において前記ユーザから前記他のユーザまでの距離が予め定められた距離以下であることを含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記予め規定されている手オブジェクトを表示するステップは、

前記ユーザの動作に基づいて、前記複数の手オブジェクトの各々を含む一覧を示すリストオブジェクトを前記仮想空間に表示すること、

予め選択された自動表示設定に基づいて、前記リストオブジェクトを前記仮想空間に表示すること、

予め有効化された自動表示設定に関連付けられている手オブジェクトを表示すること

10

20

30

40

50

、の少なくともいずれかを含む、請求項 4 ～ 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

現実空間における前記ユーザの動作に基づいて、前記仮想空間から離脱するための操作を受け付けるステップと、

前記仮想空間から離脱する場合に表示される手オブジェクトとして前記複数の手オブジェクトから選択された手オブジェクトを、前記仮想空間に表示するステップとをさらに含む、請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の方法。

【請求項 9】

前記複数の手オブジェクトのうちの 1 つ以上の手オブジェクトには、予め規定された動作が関連付けられており、

前記手オブジェクトを第 2 の形態で表示するステップは、前記予め規定された動作と共に前記手オブジェクトを前記第 2 の形態で表示するステップを含む、請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 10】

請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の方法をコンピュータに実行させる、プログラム。

【請求項 11】

請求項 10 に記載のプログラムを格納したメモリと、

前記メモリに結合され、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、仮想空間におけるコミュニケーションを支援するための装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は仮想現実を提供する技術に関し、より特定的には、仮想空間における相手とのコミュニケーションを支援する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

ヘッドマウントディスプレイ（HMD）を用いて仮想空間を提供する技術が普及している。例えば、特開 2015 - 231445 号公報（特許文献 1）は、「HMD を使用してジェスチャー入力を実現する際のユーザビリティを向上させる」ための技術を開示している（〔要約〕参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2015 - 231445 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

仮想空間内では、コントローラがハンド型のモデルになることが多い一方、現実空間における実際の手は、指の形状を変えることにより様々な形状を取ることができる。現実空間では、人は、手の形状を様々な変化させ、また動かすことで、相手とコミュニケーションを図ることができる。例えば、人は手を振ることで、あいさつや歓迎の意その他の意思表示をジェスチャーとして伝えることができる。

【0005】

しかしながら、仮想空間では、現実空間における手のような複雑な形状の変化を容易に再現することはできない。したがって、仮想空間内で、相手とのコミュニケーションを促進するための技術が必要とされている。

【0006】

本開示は上述のような問題点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、仮想空間におけるコミュニケーションを支援するための方法を提供することである。他の目的は、仮想空間におけるコミュニケーションを支援するための方法をコンピ

10

20

30

40

50

ユーザに実現させるためのプログラムを提供することである。さらに他の目的は、仮想空間におけるコミュニケーションを支援するための装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

ある実施の形態に従うと、仮想空間におけるコミュニケーションを支援するための方法が提供される。この方法は、ヘッドマウントディスプレイ装置を装着したユーザに提供される仮想空間において手指の形態として表示される複数の手オブジェクトの各々を表示するために予め定められた一つ以上の条件に関連付けられた各形状データにアクセスするステップと、ヘッドマウントディスプレイ装置を装着したユーザの手指に対応する手オブジェクトを第1の形態で表示するステップと、ヘッドマウントディスプレイ装置を装着したユーザの手の状態を検出するステップと、ヘッドマウントディスプレイ装置を装着したユーザの手の動作に連動して仮想空間において手オブジェクトを動かすステップと、ヘッドマウントディスプレイ装置を装着したユーザの入力操作が、または仮想空間における相手との位置関係が、一つ以上の予め定められた条件のうちのいずれかを満たした場合に、当該予め定められた条件に関連付けられている形状データに基づいて、第1の形態と異なる第2の形態で、仮想空間に表示されている手オブジェクトを表示するステップとを含む。

【0008】

ある局面において、仮想空間内で、相手とのコミュニケーションを促進することができる。

【0009】

この発明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。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】ある実施の形態に従うHMDシステム100の構成の概略を表す図である。

【図2】一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。

【図3】ある実施の形態に従うHMD装置110に設定されるuvw視野座標系を概念的に表す図である。

【図4】ある実施の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図である。

【図5】ある実施の形態に従うHMD装置110を装着するユーザ190の頭部を上から表した図である。

【図6】仮想空間2において視界領域23をX方向から見たYZ断面を表す図である。

【図7】仮想空間2において視界領域23をY方向から見たXZ断面を表す図である。

【図8】ある実施の形態に従うコントローラ160の概略構成を表す図である。

【図9】ある実施の形態に従うコンピュータ200をモジュール構成として表わすブロック図である。

【図10】HMDシステム100が実行する処理を表わすフローチャートである。

【図11】ある実施の形態の一局面においてコンピュータ200のプロセッサ10が実行する詳細な処理を表わすフローチャートである。

【図12】ある実施の形態に従う仮想空間2においてユーザ190が認識する視野画像1200の変化を表す図である。

【図13】ある実施の形態に従って同一の仮想空間2に存在している相手ユーザと握手するための手オブジェクトが配置されるまでの流れを表す図である。

【図14】ある実施の形態に従って仮想空間2において手を振る態様を表す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。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。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

[H M D システムの構成]

図 1 を参照して、H M D (Head Mount Display) システム 1 0 0 の構成について説明する。図 1 は、ある実施の形態に従う H M D システム 1 0 0 の構成の概略を表す図である。ある局面において、H M D システム 1 0 0 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。

【 0 0 1 3 】

H M D システム 1 0 0 は、H M D 装置 1 1 0 と、H M D センサ 1 2 0 と、コントローラ 1 6 0 と、コンピュータ 2 0 0 とを備える。H M D 装置 1 1 0 は、モニタ 1 1 2 と、注視センサ 1 4 0 とを含む。コントローラ 1 6 0 は、モーションセンサ 1 3 0 を含み得る。

10

【 0 0 1 4 】

ある局面において、コンピュータ 2 0 0 は、インターネットその他のネットワーク 1 9 に接続可能であり、ネットワーク 1 9 に接続されているサーバ 1 5 0 その他のコンピュータと通信可能である。別の局面において、H M D 装置 1 1 0 は、H M D センサ 1 2 0 の代わりに、センサ 1 1 4 を含み得る。

【 0 0 1 5 】

H M D 装置 1 1 0 は、ユーザの頭部に装着され、動作中に仮想空間をユーザに提供し得る。より具体的には、H M D 装置 1 1 0 は、右目用の画像および左目用の画像をモニタ 1 1 2 にそれぞれ表示する。ユーザの各目がそれぞれの画像を視認すると、ユーザは、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。

20

【 0 0 1 6 】

モニタ 1 1 2 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 1 1 2 は、ユーザの両目の前方に位置するように H M D 装置 1 1 0 の本体に配置されている。したがって、ユーザは、モニタ 1 1 2 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。ある実施の形態において、仮想空間は、例えば、背景、ユーザが操作可能なオブジェクト、ユーザが選択可能なメニューの画像を含む。ある実施の形態において、モニタ 1 1 2 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 E L (Electro Luminescence) モニタとして実現され得る。

【 0 0 1 7 】

ある局面において、モニタ 1 1 2 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 1 1 2 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 1 1 2 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。

30

【 0 0 1 8 】

H M D センサ 1 2 0 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 L E D (Light Emitting Diode) により実現される。H M D センサ 1 2 0 は、H M D 装置 1 1 0 の動きを検出するためのポジショントラッキング機能を有する。H M D センサ 1 2 0 は、この機能を用いて、現実空間内における H M D 装置 1 1 0 の位置および傾きを検出する。

40

【 0 0 1 9 】

なお、別の局面において、H M D センサ 1 2 0 は、カメラにより実現されてもよい。この場合、H M D センサ 1 2 0 は、カメラから出力される H M D 装置 1 1 0 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、H M D 装置 1 1 0 の位置および傾きを検出することができる。

【 0 0 2 0 】

別の局面において、H M D 装置 1 1 0 は、位置検出器として、H M D センサ 1 2 0 の代わりに、センサ 1 1 4 を備えてもよい。H M D 装置 1 1 0 は、センサ 1 1 4 を用いて、H M D 装置 1 1 0 自身の位置および傾きを検出し得る。例えば、センサ 1 1 4 が角速度センサ、地磁気センサ、加速度センサ、あるいはジャイロセンサ等である場合、H M D 装置 1

50

10は、HMDセンサ120の代わりに、これらの各センサのいずれかを用いて、自身の位置および傾きを検出し得る。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HMD装置110の3軸周りの角速度を経時的に検出する。HMD装置110は、各角速度に基づいて、HMD装置110の3軸周りの角度の時間的变化を算出し、さらに、角度の時間的变化に基づいて、HMD装置110の傾きを算出する。また、HMD装置110は、透過型表示装置を備えていても良い。この場合、当該透過型表示装置は、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構成可能であってもよい。また、視野画像は仮想空間を構成する画像の一部に、現実空間を提示する構成を含んでいてもよい。例えば、HMD装置110に搭載されたカメラで撮影した画像を視野画像の一部に重畳して表示させてもよいし、当該透過型表示装置の一部の透過率を高く設定することにより、視野画像の一部から現実空間を視認可能にしてもよい。

10

20

30

40

50

【0021】

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（視線方向）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の視線方向を検知することができる。

【0022】

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装置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。

【0023】

コントローラ160は、ユーザ190からコンピュータ200への命令の入力を受け付ける。ある局面において、コントローラ160は、ユーザ190によって把持可能に構成される。別の局面において、コントローラ160は、ユーザ190の身体あるいは衣類の一部に装着可能に構成される。別の局面において、コントローラ160は、コンピュータ200から送られる信号に基づいて、振動、音、光のうちの少なくともいずれかを出力するように構成されてもよい。別の局面において、コントローラ160は、仮想現実を提供する空間に配置されるオブジェクトの位置や動きを制御するためにユーザ190によって与えられる操作を受け付ける。

【0024】

モーションセンサ130は、ある局面において、ユーザの手に取り付けられて、ユーザの手の動きを検出する。例えば、モーションセンサ130は、手の回転速度、回転数等を検出する。検出された信号は、コンピュータ200に送られる。モーションセンサ130は、例えば、手袋型のコントローラ160に設けられている。ある実施の形態において、現実空間における安全のため、コントローラ160は、手袋型のようにユーザ190の手に装着されることにより容易に飛んで行かないものに装着されるのが望ましい。別の局面において、ユーザ190に装着されないセンサがユーザ190の手の動きを検出してよい。例えば、ユーザ190を撮影するカメラの信号が、ユーザ190の動作を表わす信号として、コンピュータ200に入力されてもよい。モーションセンサ130とコンピュータ200とは、有線により、または無線により互いに接続される。無線の場合、通信形態は特に限られず、例えば、Bluetooth（登録商標）その他の公知の通信手法が用いられる。

【 0 0 2 5 】

〔 ハードウェア構成 〕

図 2 を参照して、本実施の形態に係るコンピュータ 2 0 0 について説明する。図 2 は、一局面に従うコンピュータ 2 0 0 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 2 0 0 は、主たる構成要素として、プロセッサ 1 0 と、メモリ 1 1 と、ストレージ 1 2 と、入出力インターフェイス 1 3 と、通信インターフェイス 1 4 とを備える。各構成要素は、それぞれ、バス 1 5 に接続されている。

【 0 0 2 6 】

プロセッサ 1 0 は、コンピュータ 2 0 0 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 1 1 またはストレージ 1 2 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 1 0 は、C P U (Central Processing Unit)、M P U (Micro Processor Unit)、F P G A (Field-Programmable Gate Array) その他のデバイスとして実現される。

【 0 0 2 7 】

メモリ 1 1 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 1 2 からロードされる。データは、コンピュータ 2 0 0 に入力されたデータと、プロセッサ 1 0 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 1 1 は、R A M (Random Access Memory) その他の揮発メモリとして実現される。

【 0 0 2 8 】

ストレージ 1 2 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 1 2 は、例えば、R O M (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 1 2 に格納されるプログラムは、H M D システム 1 0 0 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 2 0 0 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 1 2 に格納されるデータは、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。

【 0 0 2 9 】

なお、別の局面において、ストレージ 1 2 は、メモリカ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 2 0 0 に内蔵されたストレージ 1 2 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 H M D システム 1 0 0 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。

【 0 0 3 0 】

ある実施の形態において、入出力インターフェイス 1 3 は、H M D 装置 1 1 0、H M D センサ 1 2 0 またはモーションセンサ 1 3 0 との間で信号を通信する。ある局面において、入出力インターフェイス 1 3 は、U S B (Universal Serial Bus) インターフェイス、D V I (Digital Visual Interface)、H D M I (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 1 3 は上述のものに限られない。

【 0 0 3 1 】

ある実施の形態において、入出力インターフェイス 1 3 は、さらに、コントローラ 1 6 0 と通信し得る。例えば、入出力インターフェイス 1 3 は、モーションセンサ 1 3 0 から出力された信号の入力を受ける。別の局面において、入出力インターフェイス 1 3 は、プロセッサ 1 0 から出力された命令を、コントローラ 1 6 0 に送る。当該命令は、振動、音声出力、発光等をコントローラ 1 6 0 に指示する。コントローラ 1 6 0 は、当該命令を受信すると、その命令に応じて、振動、音声出力または発光のいずれかを実行する。

【 0 0 3 2 】

通信インターフェイス 1 4 は、ネットワーク 1 9 に接続されて、ネットワーク 1 9 に接続されている他のコンピュータ (例えば、サーバ 1 5 0) と通信する。ある局面において

10

20

30

40

50

、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。

【0033】

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、コントローラ 160 を用いて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 HMD 装置 110 に送る。HMD 装置 110 は、その信号に基づいてモニタ 112 に映像を表示する。

10

【0034】

なお、図 2 に示される例では、コンピュータ 200 は、HMD 装置 110 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、HMD 装置 110 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。

【0035】

また、コンピュータ 200 は、複数の HMD 装置 110 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。

20

【0036】

ある実施の形態において、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。本実施の形態では、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。

30

【0037】

ある局面において、HMD センサ 120 は、赤外線センサを含む。赤外線センサが、HMD 装置 110 の各光源から発せられた赤外線をそれぞれ検出すると、HMD 装置 110 の存在を検出する。HMD センサ 120 は、さらに、各点の値 (グローバル座標系における各座標値) に基づいて、HMD 装置 110 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 HMD 装置 110 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、HMD 装置 110 の位置および傾きの時間的变化を検出できる。

40

【0038】

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 HMD 装置 110 の各傾きは、グローバル座標系における HMD 装置 110 の 3 軸周りの各傾きに相当する。HMD センサ 120 は、グローバル座標系における HMD 装置 110 の傾きに基づき、uvw 視野座標系を HMD 装置 110 に設定する。HMD 装置 110 に設定される uvw 視野座標系は、HMD 装置 110 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。

【0039】

[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、ある実施の形態に従う

50

HMD装置110に設定されるuvw視野座標系を概念的に表す図である。HMDセンサ120は、HMD装置110の起動時に、グローバル座標系におけるHMD装置110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HMD装置110に設定する。

【0040】

図3に示されるように、HMD装置110は、HMD装置110を装着したユーザの頭部を中心（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、HMD装置110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HMD装置110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、HMD装置110におけるuvw視野座標系のピッチ方向（u軸）、ヨー方向（v軸）、およびロール方向（w軸）として設定する。

【0041】

ある局面において、HMD装置110を装着したユーザ190が直立し、かつ、正面を視認している場合、プロセッサ10は、グローバル座標系に平行なuvw視野座標系をHMD装置110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装置110におけるuvw視野座標系のピッチ方向（u軸）、ヨー方向（v軸）、およびロール方向（w軸）に一致する。

【0042】

uvw視野座標系がHMD装置110に設定された後、HMDセンサ120は、HMD装置110の動きに基づいて、設定されたuvw視野座標系におけるHMD装置110の傾き（傾きの変化量）を検出できる。この場合、HMDセンサ120は、HMD装置110の傾きとして、uvw視野座標系におけるHMD装置110のピッチ角（ α ）、ヨー角（ β ）、およびロール角（ γ ）をそれぞれ検出する。ピッチ角（ α ）は、uvw視野座標系におけるピッチ方向周りのHMD装置110の傾き角度を表す。ヨー角（ β ）は、uvw視野座標系におけるヨー方向周りのHMD装置110の傾き角度を表す。ロール角（ γ ）は、uvw視野座標系におけるロール方向周りのHMD装置110の傾き角度を表す。

【0043】

HMDセンサ120は、検出されたHMD装置110の傾き角度に基づいて、HMD装置110が動いた後のHMD装置110におけるuvw視野座標系を、HMD装置110に設定する。HMD装置110と、HMD装置110のuvw視野座標系との関係は、HMD装置110の位置および傾きに関わらず、常に一定である。HMD装置110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装置110のuvw視野座標系の位置および傾きが変化する。

【0044】

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、HMD装置110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てもよい。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HMD装置110のuvw視野座標系の原点を決定してもよい。

【0045】

〔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、ある実施の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図である。仮想空間2は、中心21の360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XYZ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200は、仮想空間2に展開可能なコンテンツ（静止画、

10

20

30

40

50

動画等)を構成する各部分画像を、仮想空間2において対応する各メッシュにそれぞれ対応付けて、ユーザによって視認可能な仮想空間画像22が展開される仮想空間2をユーザに提供する。

【0046】

ある局面において、仮想空間2では、中心21を原点とするXYZ座標系が規定される。XYZ座標系は、例えば、グローバル座標系に平行である。XYZ座標系は視点座標系の一種であるため、XYZ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、XYZ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、XYZ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、XYZ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。

10

【0047】

HMD装置110の起動時、すなわちHMD装置110の初期状態において、仮想カメラ1が、仮想空間2の中心21に配置される。仮想カメラ1は、現実空間におけるHMD装置110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装置110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る。

【0048】

仮想カメラ1には、HMD装置110の場合と同様に、uvw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のuvw視野座標系は、現実空間(グローバル座標系)におけるHMD装置110のuvw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装置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装置110を装着したユーザ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。

20

【0049】

仮想カメラ1の向きは、仮想カメラ1の位置および傾きに応じて決まるので、ユーザが仮想空間画像22を視認する際に基準となる視線(基準視線5)は、仮想カメラ1の向きに応じて決まる。コンピュータ200のプロセッサ10は、基準視線5に基づいて、仮想空間2における視界領域23を規定する。視界領域23は、仮想空間2のうち、HMD装置110を装着したユーザの視界に対応する。

30

【0050】

注視センサ140によって検出されるユーザ190の視線方向は、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装置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装置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の視線方向を、仮想カメラ1のuvw視野座標系におけるユーザの視線方向とみなすことができる。

【0051】

[ユーザの視線]

図5を参照して、ユーザの視線方向の決定について説明する。図5は、ある実施の形態に従うHMD装置110を装着するユーザ190の頭部を上から表した図である。

40

【0052】

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、ロール方向wに対して視線R2およびL2がなす角度は、ロール方向wに対して視線R1およびL1がな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。

【0053】

50

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 の視線方向 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、視線方向 N0 として検出する。視線方向 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、視線方向 N0 は、視界領域 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。

10

【0054】

別の局面において、HMDシステム 100 は、HMDシステム 100 を構成するいずれかのパーツに、マイクおよびスピーカを備えてもよい。ユーザは、マイクに発話することにより、仮想空間 2 に対して、音声による指示を与えることができる。

【0055】

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。

【0056】

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。

20

【0057】

[視界領域]

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

【0058】

図 6 に示されるように、YZ 断面における視界領域 23 は、領域 24 を含む。領域 24 は、仮想カメラ 1 の基準視線 5 と仮想空間 2 の YZ 断面とによって定義される。プロセッサ 10 は、仮想空間における基準視線 5 を中心として極角 を含む範囲を、領域 24 として規定する。

30

【0059】

図 7 に示されるように、XZ 断面における視界領域 23 は、領域 25 を含む。領域 25 は、基準視線 5 と仮想空間 2 の XZ 断面とによって定義される。プロセッサ 10 は、仮想空間 2 における基準視線 5 を中心とした方位角 を含む範囲を、領域 25 として規定する。

【0060】

ある局面において、HMDシステム 100 は、コンピュータ 200 からの信号に基づいて、視界画像 26 をモニタ 112 に表示させることにより、ユーザ 190 に仮想空間を提供する。視界画像 26 は、仮想空間画像 22 のうち視界領域 23 に重畳する部分に相当する。ユーザ 190 が、頭に装着した HMD 装置 110 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 における視界領域 23 の位置が変化する。これにより、モニタ 112 に表示される視界画像 26 は、仮想空間画像 22 のうち、仮想空間 2 においてユーザが向いた方向の視界領域 23 に重畳する画像に更新される。ユーザは、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。

40

【0061】

ユーザ 190 は、HMD 装置 110 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 に展開される仮想空間画像 22 のみを視認できる。そのため、HMDシステム 100 は、仮想空間 2 への高い没入感覚をユーザに与えることができる。

【0062】

50

ある局面において、プロセッサ 10 は、HMD 装置 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 において仮想カメラ 1 を移動し得る。この場合、プロセッサ 10 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 装置 110 のモニタ 112 に投影される画像領域（すなわち、仮想空間 2 における視界領域 23）を特定する。

【0063】

ある実施の形態に従うと、仮想カメラ 1 は、二つの仮想カメラ、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むことが望ましい。また、ユーザ 190 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、二つの仮想カメラに設定されていることが好ましい。本実施の形態においては、仮想カメラ 1 が二つの仮想カメラを含み、二つの仮想カメラのロール方向が合成されることによって生成されるロール方向（w）が HMD 装置 110 のロール方向（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。

【0064】

〔コントローラ〕

図 8 を参照して、コントローラ 160 の一例について説明する。図 8 は、ある実施の形態に従うコントローラ 160 の概略構成を表す図である。

【0065】

図 8 の分図（A）に示されるように、ある局面において、コントローラ 160 は、右コントローラ 800 と左コントローラとを含み得る。右コントローラ 800 は、ユーザ 190 の右手で操作される。左コントローラは、ユーザ 190 の左手で操作される。ある局面において、右コントローラ 800 と左コントローラとは、別個の装置として対称に構成される。したがって、ユーザ 190 は、右コントローラ 800 を把持した右手と、左コントローラを把持した左手とをそれぞれ自由に動かすことができる。別の局面において、コントローラ 160 は両手の操作を受け付ける一体型のコントローラであってもよい。以下、右コントローラ 800 について説明する。

【0066】

右コントローラ 800 は、グリップ 30 と、フレーム 31 と、天面 32 とを備える。グリップ 30 は、ユーザ 190 の右手によって把持されるように構成されている。例えば、グリップ 30 は、ユーザ 190 の右手の掌と 3 本の指（中指、薬指、小指）とによって保持され得る。

【0067】

グリップ 30 は、ボタン 33、34 と、モーションセンサ 130 とを含む。ボタン 33 は、グリップ 30 の側面に配置され、右手の中指による操作を受け付ける。ボタン 34 は、グリップ 30 の前面に配置され、右手の人差し指による操作を受け付ける。ある局面において、ボタン 33、34 は、トリガー式のボタンとして構成される。モーションセンサ 130 は、グリップ 30 の筐体に内蔵されている。なお、ユーザ 190 の動作がカメラその他の装置によってユーザ 190 の周りから検出可能である場合には、グリップ 30 は、モーションセンサ 130 を備えなくてもよい。

【0068】

フレーム 31 は、その円周方向に沿って配置された複数の赤外線 LED 35 を含む。赤外線 LED 35 は、コントローラ 160 を使用するプログラムの実行中に、当該プログラムの進行に合わせて赤外線を発光する。赤外線 LED 35 から発せられた赤外線は、右コントローラ 800 と左コントローラ（図示しない）との各位置や姿勢（傾き、向き）を検出するために使用され得る。図 8 に示される例では、二列に配置された赤外線 LED 35 が示されているが、配列の数は図 8 に示されるものに限られない。一列あるいは 3 列以上の配列が使用されてもよい。

【0069】

天面 32 は、ボタン 36、37 と、アナログスティック 38 とを備える。ボタン 36、37 は、プッシュ式ボタンとして構成される。ボタン 36、37 は、ユーザ 190 の右手

10

20

30

40

50

の親指による操作を受け付ける。アナログスティック 38 は、ある局面において、初期位置（ニュートラルの位置）から 360 度任意の方向への操作を受け付ける。当該操作は、例えば、仮想空間 2 に配置されるオブジェクトを移動するための操作を含む。

【0070】

ある局面において、右コントローラ 800 および左コントローラは、赤外線 LED 35 その他の部材を駆動するための電池を含む。電池は、充電式、ボタン型、乾電池型等を含むが、これらに限定されない。別の局面において、右コントローラ 800 と左コントローラは、例えば、コンピュータ 200 の USB インターフェイスに接続され得る。この場合、右コントローラ 800 および左コントローラは、電池を必要としない。

【0071】

図 8 の分図 (A) および分図 (B) に示されるように、例えば、ユーザ 190 の右手 810 に対して、ヨー、ロール、ピッチの各方向が規定される。ユーザ 190 が親指と人差し指とを伸ばした場合に、親指の伸びる方向がヨー方向、人差し指の伸びる方向がロール方向、ヨー方向の軸およびロール方向の軸によって規定される平面に垂直な方向がピッチ方向として規定される。

【0072】

[HMD 装置の制御装置]

図 9 を参照して、HMD 装置 110 の制御装置について説明する。ある実施の形態において、制御装置は周知の構成を有するコンピュータ 200 によって実現される。図 9 は、ある実施の形態に従うコンピュータ 200 をモジュール構成として表わすブロック図である。

【0073】

図 9 に示されるように、コンピュータ 200 は、表示制御モジュール 220 と、仮想空間制御モジュール 230 と、メモリモジュール 240 と、通信制御モジュール 250 とを備える。表示制御モジュール 220 は、サブモジュールとして、仮想カメラ制御モジュール 221 と、視界領域決定モジュール 222 と、視界画像生成モジュール 223 と、基準視線特定モジュール 224 とを含む。仮想空間制御モジュール 230 は、サブモジュールとして、仮想空間定義モジュール 231 と、仮想オブジェクト生成モジュール 232 と、手オブジェクト制御モジュール 233 とを含む。

【0074】

ある実施の形態において、表示制御モジュール 220 と仮想空間制御モジュール 230 とは、プロセッサ 10 によって実現される。別の実施の形態において、複数のプロセッサ 10 が表示制御モジュール 220 と仮想空間制御モジュール 230 として作動してもよい。メモリモジュール 240 は、メモリ 11 またはストレージ 12 によって実現される。通信制御モジュール 250 は、通信インターフェイス 14 によって実現される。

【0075】

ある局面において、表示制御モジュール 220 は、HMD 装置 110 のモニタ 112 における画像表示を制御する。仮想カメラ制御モジュール 221 は、仮想空間 2 に仮想カメラ 1 を配置し、仮想カメラ 1 の挙動、向き等を制御する。視界領域決定モジュール 222 は、HMD 装置 110 を装着したユーザの頭の向きに応じて、視界領域 23 を規定する。視界画像生成モジュール 223 は、決定された視界領域 23 に基づいて、モニタ 112 に表示される視界画像 26 を生成する。

【0076】

基準視線特定モジュール 224 は、注視センサ 140 からの信号に基づいて、ユーザ 190 の視線を特定する。

【0077】

仮想空間制御モジュール 230 は、ユーザ 190 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 231 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 100 における仮想空間 2 を規定する。

【0078】

10

20

30

40

50

仮想オブジェクト生成モジュール 232 は、仮想空間 2 に配置される対象物を生成する。対象物は、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。

【0079】

手オブジェクト制御モジュール 233 は、手オブジェクトを仮想空間 2 に配置する。ある局面において、手オブジェクトは、例えば、コントローラ 160 を保持したユーザ 190 の右手あるいは左手に対応する。ある局面において、手オブジェクト制御モジュール 233 は、仮想空間 2 に出現している他のオブジェクトを把持する態様で手オブジェクトを配置するためのデータを生成する。別の局面において、手オブジェクト制御モジュール 233 は、仮想空間 2 に出現している他のユーザオブジェクトに挨拶する態様で、手オブジェクトを配置するためのデータを生成する。挨拶する態様は、例えば、握手、手を振る動作等を含み得る。

【0080】

メモリモジュール 240 は、コンピュータ 200 が仮想空間 2 をユーザ 190 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 240 は、空間情報 241 と、オブジェクト情報 242 と、ユーザ情報 243 とを保持している。空間情報 241 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保持している。

【0081】

オブジェクト情報 242 は、仮想空間 2 において再生されるコンテンツ、当該コンテンツで使用されるオブジェクトを配置するための情報を保持している。当該コンテンツは、例えば、ゲーム、現実社会と同様の風景を表したコンテンツ等を含み得る。さらに、オブジェクト情報 242 は、コントローラ 160 を操作するユーザの手に相当する左手オブジェクトあるいは右手オブジェクトを複数の形態で表示するための形状データを含む。さらに、オブジェクト情報 242 は、複数の手オブジェクトの各々を一覧として表示するためのリストオブジェクトを含む。ある局面において、リストオブジェクトの表示と非表示とは、仮想空間 2 に自動的に表示されるか否かを制御するための自動表示設定に基づいて、切り換えられる。別の局面において、リストオブジェクトは、ユーザ 190 によるコントローラ 160 の入力操作が予め定められた条件を満たした場合に、表示される。

【0082】

ユーザ情報 243 は、HMD システム 100 の制御装置としてコンピュータ 200 を機能させるためのプログラム、オブジェクト情報 242 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。メモリモジュール 240 に格納されているデータおよびプログラムは、HMD 装置 110 のユーザによって入力される。あるいは、プロセッサ 10 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 150）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 240 に格納する。

【0083】

通信制御モジュール 250 は、ネットワーク 19 を介して、サーバ 150 その他の情報通信装置と通信し得る。

【0084】

ある局面において、表示制御モジュール 220 および仮想空間制御モジュール 230 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 220 および仮想空間制御モジュール 230 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。

【0085】

コンピュータ 200 における処理は、ハードウェアと、プロセッサ 10 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 240 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

10

20

30

40

50

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 250 を介してサーバ 150 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 10 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 10 は、そのプログラムを実行する。

【0086】

コンピュータ 200 を構成するハードウェアは、一般的なものである。したがって、本実施の形態に係る最も本質的な部分は、コンピュータ 200 に格納されたプログラムであるともいえる。なお、コンピュータ 200 のハードウェアの動作は周知であるので、詳細な説明は繰り返さない。

【0087】

なお、データ記録媒体としては、CD-ROM、FD (Flexible Disk)、ハードディスクに限られず、磁気テープ、カセットテープ、光ディスク (MO (Magnetic Optical Disc) / MD (Mini Disc) / DVD (Digital Versatile Disc))、IC (Integrated Circuit) カード (メモリカードを含む)、光カード、マスク ROM、EPROM (Electrically Programmable Read-Only Memory)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)、フラッシュ ROM などの半導体メモリ等の固定的にプログラムを担持する不揮発性のデータ記録媒体でもよい。

【0088】

ここでいうプログラムとは、プロセッサ 10 により直接実行可能なプログラムだけでなく、ソースプログラム形式のプログラム、圧縮処理されたプログラム、暗号化されたプログラム等を含み得る。

【0089】

[制御構造]

図 10 を参照して、ある実施の形態に係るコンピュータ 200 の制御構造について説明する。図 10 は、HMD システム 100 が実行する処理を表わすフローチャートである。

【0090】

ステップ S1010 にて、コンピュータ 200 のプロセッサ 10 は、仮想空間定義モジュール 231 として、仮想空間画像データを特定し、仮想空間を定義する。

【0091】

ステップ S1020 にて、プロセッサ 10 は、仮想カメラ 1 を初期化する。例えば、プロセッサ 10 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点に配置し、仮想カメラ 1 の視線をユーザ 190 が向いている方向に向ける。

【0092】

ステップ S1030 にて、プロセッサ 10 は、視界画像生成モジュール 223 として、初期の視界画像を表示するための視界画像データを生成する。生成された視界画像データは、視界画像生成モジュール 223 を介して通信制御モジュール 250 によって HMD 装置 110 に送られる。

【0093】

ステップ S1032 にて、HMD 装置 110 のモニタ 112 は、コンピュータ 200 から受信した視界画像データに基づいて、視界画像を表示する。HMD 装置 110 を装着したユーザ 190 は、視界画像を視認すると仮想空間 2 を認識し得る。

【0094】

ステップ S1034 にて、HMD センサ 120 は、HMD 装置 110 から発信される複数の赤外線光に基づいて、HMD 装置 110 の位置と傾きを検知する。検知結果は、動き検知データとして、コンピュータ 200 に送られる。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 5 】

ステップ S 1 0 4 0 にて、プロセッサ 1 0 は、HMD 装置 1 1 0 の位置と傾きとに基づいて、HMD 装置 1 1 0 を装着したユーザ 1 9 0 の視界方向を特定する。プロセッサ 1 0 は、アプリケーションプログラムを実行し、アプリケーションプログラムに含まれる命令に基づいて、仮想空間 2 にオブジェクトを配置する。

【 0 0 9 6 】

ステップ S 1 0 5 0 にて、プロセッサ 1 0 は、手オブジェクトを第 1 の形態で仮想空間 2 に配置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 装置 1 1 0 に送信する。

【 0 0 9 7 】

ステップ S 1 0 5 2 にて、HMD 装置 1 1 0 は、受信した視界画像データに基づいて視界画像を更新し、更新後の視界画像をモニタ 1 1 2 に表示する。

【 0 0 9 8 】

ステップ S 1 0 6 0 にて、プロセッサ 1 0 は、ユーザ 1 9 0 の手の動きに基づいて、手オブジェクトの形態を変更するための条件として予め定められた条件が成立したことを検知する。

【 0 0 9 9 】

ステップ S 1 0 7 0 にて、プロセッサ 1 0 は、第 1 の形態とは異なる第 2 の形態で、手オブジェクトを仮想空間 2 に配置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 装置 1 1 0 に送信する。

【 0 1 0 0 】

ステップ S 1 0 7 2 にて、HMD 装置 1 1 0 は、受信した視界画像データに基づいて視界画像を更新し、更新後の視界画像をモニタ 1 1 2 に表示する。

【 0 1 0 1 】

図 1 1 を参照して、ある実施の形態に係るコンピュータ 2 0 0 の制御構造について説明する。図 1 1 は、ある実施の形態の一面においてコンピュータ 2 0 0 のプロセッサ 1 0 が実行する詳細な処理を表わすフローチャートである。

【 0 1 0 2 】

ステップ S 1 1 1 0 にて、プロセッサ 1 0 は、ユーザ 1 9 0 によるコントローラ 1 6 0 の操作に基づいて、アプリケーションプログラムの実行を開始する。

【 0 1 0 3 】

ステップ S 1 1 2 0 にて、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 を定義して、コントローラ 1 6 0 を把持しているユーザ 1 9 0 が装着している HMD 装置 1 1 0 に仮想空間 2 を提供する。

【 0 1 0 4 】

ステップ S 1 1 3 0 にて、プロセッサ 1 0 は、手オブジェクト制御モジュール 2 3 3 として、現実空間におけるユーザ 1 9 0 の動作に基づいて、仮想空間 2 に手オブジェクトを第 1 の形態で表示する。

【 0 1 0 5 】

ステップ S 1 1 4 0 にて、プロセッサ 1 0 は、手オブジェクト制御モジュール 2 3 3 として、選択可能な候補として複数の形態で示された他の手オブジェクトの一覧を示すリストオブジェクトを、表示されている手オブジェクトの近傍に表示する。なお、手オブジェクトの数がリストオブジェクトの領域に表示される数を上回る場合には、プロセッサ 1 0 は、コントローラ 1 6 0 の操作に応じて、リストオブジェクトをスクロールさせて、画面を切り換えることにより、選択可能な手オブジェクトを仮想空間 2 に配置してもよい。

【 0 1 0 6 】

ステップ S 1 1 5 0 にて、プロセッサ 1 0 は、手オブジェクト制御モジュール 2 3 3 として、コントローラ 1 6 0 を保持したユーザ 1 9 0 の動作に連動した仮想空間 2 における手オブジェクトの位置と、リストオブジェクトにおいて選択可能な候補として複数の形態で示された他の手オブジェクトの一覧とに基づいて、当該リストオブジェクトから一つの

10

20

30

40

50

手オブジェクトが選択されたことを検知する。

【0107】

ステップS1160にて、プロセッサ10は、手オブジェクト制御モジュール233として、第2の形態で手オブジェクトを表示するために、ステップS1150において選択された手オブジェクトに関連付けられている動作に従って、当該手オブジェクトを仮想空間2に配置する。

【0108】

ステップS1170にて、プロセッサ10は、現実空間におけるユーザ190の動作に基づいて、ゲームの終了その他による仮想空間2からの離脱を検知する。仮想空間2からの離脱は、例えば、ユーザ190に対応する仮想ユーザが、仮想空間2からログアウトするための操作を行なうこと、仮想空間2に出現していた他の仮想ユーザが消滅したこと、ゲームその他のアプリケーションプログラムが通常終了または強制終了したこと、等を含み得る。

【0109】

ステップS1180にて、プロセッサ10は、仮想空間2からの離脱に合わせて、仮想空間2において、手オブジェクトが振る動作を実行する。

【0110】

なお、上記の処理の一態様として、コンピュータ200が各処理ステップを実行する態様が例示されているが、HMD装置110のプロセッサが各処理ステップを実行してもよい。

【0111】

図12を参照して、仮想空間2における手オブジェクトの配置について説明する。図12は、ある実施の形態に従う仮想空間2においてユーザ190が認識する視野画像1200の変化を表す図である。ある実施の形態において、ピースサイン、合掌その他の特殊な手の形状の手オブジェクトが選択候補として予め用意されている。ユーザ190に対応する仮想ユーザが仮想空間2で選択候補を呼び出して、スタンプ感覚で選択候補からいずれかの手オブジェクトを選択することで、仮想空間2に配置されている手オブジェクトの形状を変化させることができる。

【0112】

例えば、図12の状態(A)に示されるように、HMD装置110を装着したユーザ190がコントローラ160を操作すると、仮想空間2において、視野画像1200として認識されるように、左手オブジェクト1210と右手オブジェクト1220とが配置される。コントローラ160を把持しているユーザ190が、選択候補を表示するための操作を行なうと、リストオブジェクト1230が仮想空間2に配置される。

【0113】

具体的には、状態(B)に示されるように、左手オブジェクト1210の近傍に、リストオブジェクト1230が配置される。リストオブジェクト1230は、左手オブジェクト1210や右手オブジェクト1220の形態(形状)とは異なる他の手オブジェクト1231, 1232, 1233を選択候補として含む。

【0114】

ある局面において、仮想空間2に配置される各手オブジェクトには、相互作用が予め定義されている。例えば、リストオブジェクト1230が拍手用の両手オブジェクトを含んでいる場合に、当該両手オブジェクトが仮想ユーザによって選択されると、両手オブジェクトの左手オブジェクトと右手オブジェクトとが衝突したり離れたりすることで拍手の動作を表現し、衝突の際には、予め準備された拍手音が鳴ってもよい。

【0115】

なお、ある局面において、視野画像1200内に他の仮想ユーザ(例えば、アバタ、同一のプログラムを使用している他のユーザ等)が存在している場合にのみ、左手オブジェクト1210や右手オブジェクト1220が呼び出されるように構成されてもよい。このように構成すると、相手が存在していない場合に拍手する等、不自然と思われる動作を防

10

20

30

40

50

止できる。

【0116】

図13を参照して、他の局面に従う手オブジェクトの配置について説明する。図13は、ある実施の形態に従って同一の仮想空間2に存在している相手ユーザと握手するための手オブジェクトが配置されるまでの流れを表す図である。ある局面において、仮想空間2で、ユーザ190の手オブジェクトと、他のユーザの手オブジェクトとが近づいた場合（例えば、手オブジェクト同士の間隔が予め設定された一定距離以下になった場合）に、手オブジェクトは、握手する形状その他の所定の形状に変化し得る。

【0117】

例えば、状態（A）に示されるように、ある局面において、ユーザ190の動作に基づいて仮想空間2に手オブジェクトが配置される。具体的には、仮想ユーザの認識する視野画像1300は、左手オブジェクト1210と右手オブジェクト1220とを含む。

【0118】

状態（B）に示されるように、ある局面において、相手ユーザ1310が視野画像1300に表示される。例えば、仮想空間2を提供するアプリケーションプログラム（例えば、ゲーム）の進行に応じて、相手ユーザ1310が仮想空間2に参加すると、視野画像1300は相手ユーザ1310を表示する。この場合、相手ユーザ1310に対応するユーザは現実空間に存在しなくてもよい。また、別の局面において、対戦型ゲームその他のオンラインゲームのように、現実空間に存在する他のユーザがユーザ190の存在する仮想空間2に参加した場合にも、視野画像1300は、当該他のユーザに対応する相手ユーザ1310を表示し得る。

【0119】

状態（C）に示されるように、視野画像1300は、相手ユーザ1310の出現にตอบสนองして、それまで表示されていた左手オブジェクト1210と右手オブジェクト1220とに代えて、握手するための右手オブジェクト1320を表示する。

【0120】

右手オブジェクト1320を仮想空間2に出現させるトリガーは、ユーザ190の動作または相手ユーザの動作のいずれに基づいてもよい。例えば、ある局面において、相手ユーザ1310が出現したことを認識したユーザ190は、コントローラ160を操作して、右手オブジェクト1320を仮想空間2に出現させることができる。

【0121】

別の局面において、相手ユーザ1310の右手オブジェクトが仮想空間2に配置された場合、その配置はプロセッサ10によって検知される。さらに、プロセッサ10が、相手ユーザ1310の右手オブジェクトが握手をするための形態に変化したことも検知し得る。そこで、プロセッサ10が、そのような変化を検知したことにตอบสนองして、右手オブジェクト1320を視野画像1300に表示してもよい。このようにすると、ユーザ190が右手オブジェクト1320を呼び出す操作が不要になるので、握手のタイミングを逸することなく、仮想空間2におけるストーリーが進行し得る。

【0122】

図14を参照して、さらに他の局面に従う手オブジェクトの配置について説明する。図14は、ある実施の形態に従って仮想空間2において手を振る様を表す図である。

【0123】

状態（A）に示されるように、ある局面において、仮想空間2を使用するアプリケーションプログラムが実行されている。この時、視野画像1400は、ユーザ190の動作に基づいて出現した仮想ユーザの左手オブジェクト1210と右手オブジェクト1220とを表示している。ユーザ190が、コントローラ160を用いて、当該アプリケーションプログラムを終了する操作を実行すると、終了を確認するためのメッセージ1410が視野画像1400に表示される。

【0124】

状態（B）に示されるように、ユーザ190がコントローラ160を操作して終了を確

10

20

30

40

50

定する操作を実行すると、視野画像 1 4 0 0 は、振っている態様で左手オブジェクト 1 2 1 0 と右手オブジェクト 1 2 2 0 とを表示する。このように、仮想空間 2 において手オブジェクトの形態や動作が切り換わるので、仮想空間 2 におけるコミュニケーションが促進される。

【 0 1 2 5 】

要約すると、本明細書に開示された主題の一部は、例えば、以下のような構成として示される。

【 0 1 2 6 】

[構成 1]

ある実施の形態に従うと、仮想空間 2 におけるコミュニケーションを支援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、HMD 装置 1 1 0 を装着したユーザ 1 9 0 に提供される仮想空間 2 において手指の形態として表示される複数の手オブジェクトの各々（例えば、左手オブジェクト 1 2 1 0、右手オブジェクト 1 2 2 0）を表示するために予め定められた一つ以上の条件に関連付けられた各形状データ（例えば、オブジェクト情報 2 4 2）にアクセスするステップと、HMD 装置 1 1 0 を装着したユーザ 1 9 0 の手指に対応する手オブジェクトを第 1 の形態（例えば、両手を開いた状態）で表示するステップと、HMD 装置 1 1 0 を装着したユーザ 1 9 0 の入力操作が、または仮想空間 2 における相手との位置関係が、一つ以上の予め定められた条件のうちのいずれかを満たした場合に、当該予め定められた条件に関連付けられている形状データに基づいて、第 1 の形態と異なる第 2 の形態（例えば、握手する時の形態）で、仮想空間 2 に表示されている手オブジェクト（例えば、右手オブジェクト 1 2 2 0）を表示するステップとを含む。

【 0 1 2 7 】

[構成 2] 好ましくは、当該方法は、複数の手オブジェクトの各々を含む一覧を示すリストオブジェクト 1 2 3 0 を仮想空間 2 に表示するステップと、現実空間におけるユーザ 1 9 0 の動作に応じて仮想空間 2 で行われる選択操作に基づいて、リストオブジェクトからいずれかの手オブジェクトを選択するステップとを含む。仮想空間 2 に表示されている手オブジェクトを第 2 の形態で表示するステップは、選択された手オブジェクトを仮想空間 2 に表示することを含む。例えば、右手オブジェクト 1 2 2 0 が仮想空間 2 において、V サインをした手オブジェクト 1 2 3 2 を選択すると、仮想空間 2 に配置されていた右手オブジェクト 1 2 2 0 は、V サインをした手オブジェクト 1 2 3 2 に切り換わる。

【 0 1 2 8 】

[構成 3] 好ましくは、リストオブジェクト 1 2 3 0 を仮想空間 2 に表示するステップは、現実空間におけるユーザ 1 9 0 の動作に基づいて、仮想空間 2 に表示されている手オブジェクトの近傍（例えば、左手オブジェクト 1 2 1 0 の人差し指の上方）に、リストオブジェクト 1 2 3 0 を表示することを含む。

【 0 1 2 9 】

[構成 4] 好ましくは、仮想空間 2 に表示されている手オブジェクトを第 2 の形態で表示するステップは、仮想空間 2 における他のユーザとの位置関係が、HMD 装置 1 1 0 を装着したユーザ 1 9 0 によって認識可能な位置関係である場合（例えば、相手ユーザ 1 3 1 0 と対話状態にある場合）に、相手ユーザ 1 3 1 0 とのコミュニケーションをとるための形態（例えば、握手の形態）として予め規定されている手オブジェクトを表示するステップを含む。

【 0 1 3 0 】

[構成 5] 好ましくは、予め規定されている手オブジェクトを表示するステップは、仮想空間 2 におけるユーザ 1 9 0 の視野の範囲（視界領域）内に、他のユーザ（例えば、相手ユーザ 1 3 1 0）の存在が認められる場合に予め規定されている手オブジェクト（例えば右手オブジェクト 1 3 2 0）を表示することを含む。

【 0 1 3 1 】

[構成 6] 好ましくは、視野の範囲内は、仮想空間 2 においてユーザ 1 9 0 から他の

ユーザまでの距離が予め定められた距離以下であることを含む。

【 0 1 3 2 】

〔構成 7〕 好ましくは、予め規定されている手オブジェクトを表示するステップは、ユーザ 190 の動作に基づいて、複数の手オブジェクトの各々を含む一覧を示すリストオブジェクトを仮想空間 2 に表示すること、予め選択された自動表示設定に基づいて、リストオブジェクトを仮想空間 2 に表示すること、予め有効化された自動表示設定に関連付けられている手オブジェクトを表示すること、の少なくともいずれかを含む。

【 0 1 3 3 】

〔構成 8〕 好ましくは、当該方法は、現実空間におけるユーザ 190 の動作に基づいて、仮想空間 2 から離脱するための操作（例えば、コンピュータ 200 で実行されていたプログラムを終了する操作）を受け付けるステップと、仮想空間 2 から離脱する場合に表示される手オブジェクトとして複数の手オブジェクトから選択された手オブジェクト（例えば、手を振る仕草を表す手オブジェクト）を、仮想空間 2 に表示するステップとをさらに含む。

【 0 1 3 4 】

〔構成 9〕 好ましくは、複数の手オブジェクトのうちの 1 つ以上の手オブジェクトには、予め規定された動作（例えば、手を左右にまたは上下に振る動作）がそれぞれ関連付けられている。手オブジェクトを第 2 の形態で表示するステップは、当該予め規定された動作と共に手オブジェクトを第 2 の形態で表示するステップを含む。

【 0 1 3 5 】

〔構成 10〕 他の実施の形態に従うと、上記のいずれかに記載の方法をコンピュータ 200 に実行させるプログラムが提供される。

【 0 1 3 6 】

〔構成 11〕 さらに他の実施の形態に従うと、仮想空間 2 におけるコミュニケーションを支援するための装置が提供される。この装置は、上記のプログラムを格納したメモリ 11 と、メモリ 11 に結合され、プログラムを実行するためのプロセッサ 10 とを備える。

【 0 1 3 7 】

以上のようにして、開示された技術思想によれば、仮想空間 2 に表示される手オブジェクトの形態が、相手とのコミュニケーションに応じた形態に代わるので、仮想空間 2 におけるコミュニケーションが促進され得る。

【 0 1 3 8 】

今回開示された実施の形態はすべ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すべての変更が含まれることが意図される。

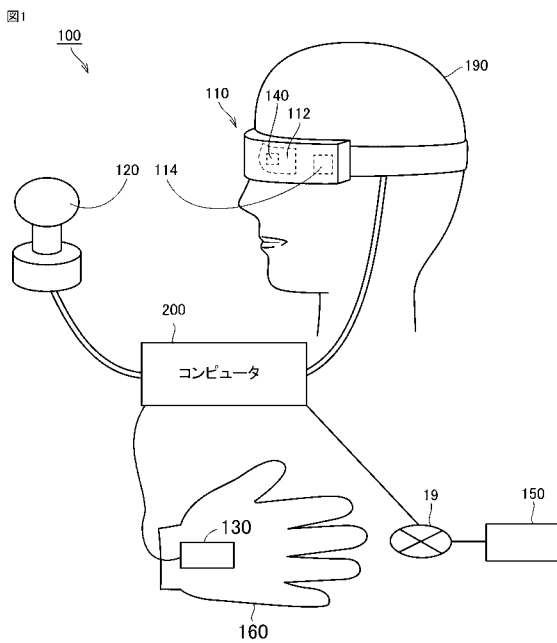
【符号の説明】

【 0 1 3 9 】

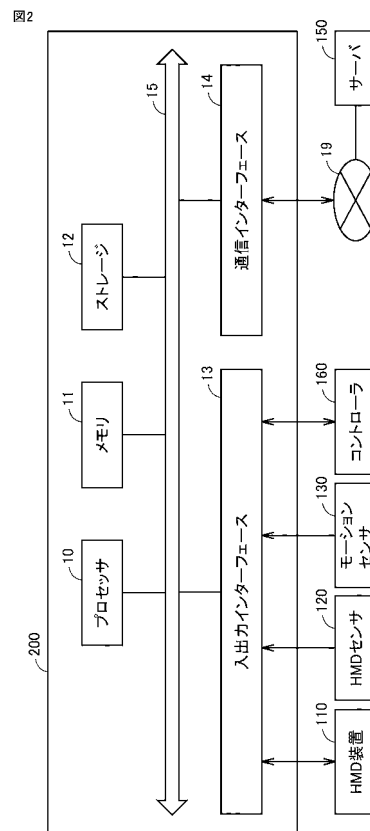
1 仮想カメラ、2 仮想空間、5 基準視線、10 プロセッサ、11 メモリ、12 ストレージ、13 入出力インターフェイス、14 通信インターフェイス、15 バス、19 ネットワーク、21 中心、22 仮想空間画像、23 視界領域、24 , 25 領域、26 視界画像、30 グリップ、31 フレーム、32 天面、33 , 34 , 36 , 37 ボタン、38 アナログスティック、100 システム、110 装置、112 モニタ、114 , 120 センサ、130 モーションセンサ、140 注視センサ、150 サーバ、160 コントローラ、190 ユーザ、200 コンピュータ、220 表示制御モジュール、221 仮想カメラ制御モジュール、222 視界領域決定モジュール、223 視界画像生成モジュール、224 基準視線特定モジュール、230 仮想空間制御モジュール、231 仮想空間定義モジュール、232 仮想オブジェクト生成モジュール、233 手オブジェクト制御モジュール、240 メモリモジュール、241 空間情報、242 オブジェクト情報、243 ユーザ情報、250

通信制御モジュール、800 右コントローラ、810 右手、1200, 1300, 1400 視野画像、1210 左手オブジェクト、1220, 1320 右手オブジェクト、1230 リストオブジェクト、1231, 1232, 1233 手オブジェクト、1310 相手ユーザ、1410 メッセージ。

【図1】

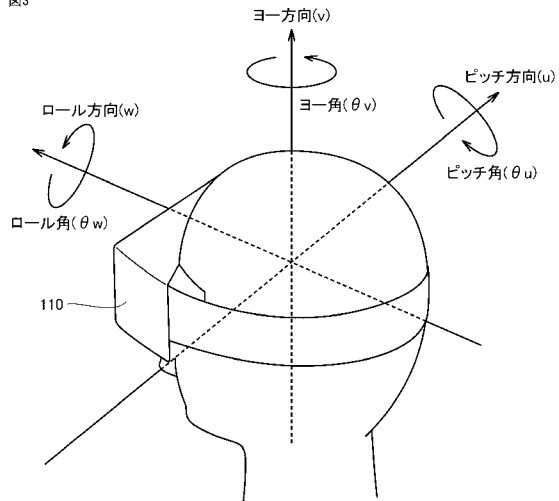


【図2】



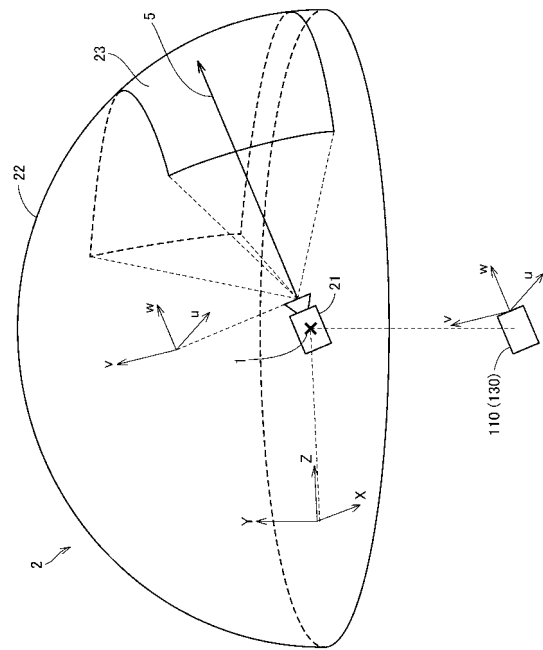
【図 3】

図3



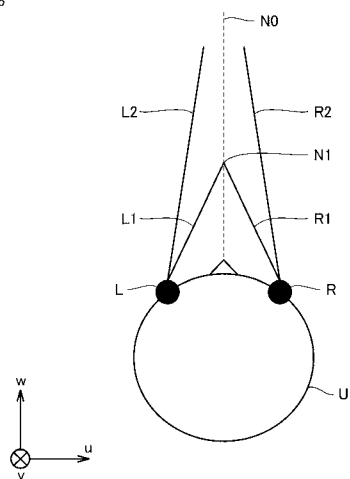
【図 4】

図4



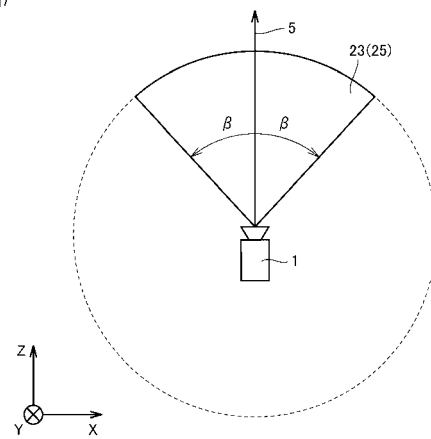
【図 5】

図5



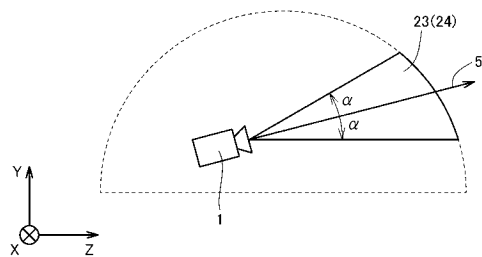
【図 7】

図7



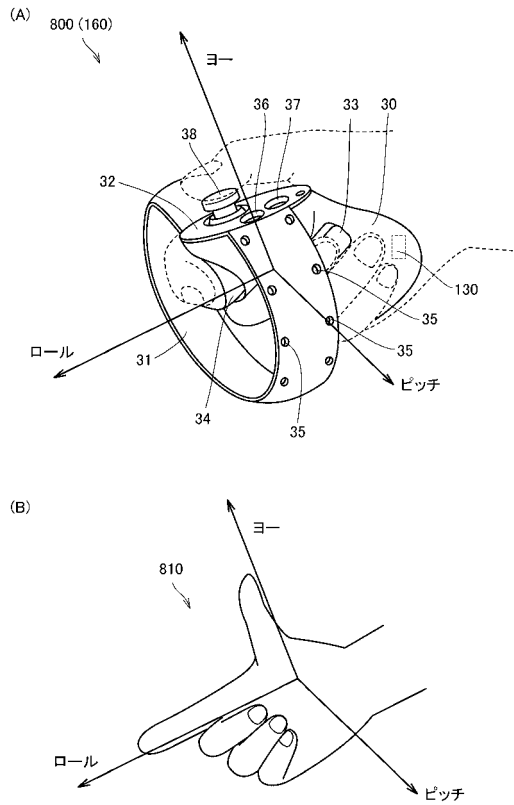
【図 6】

図6



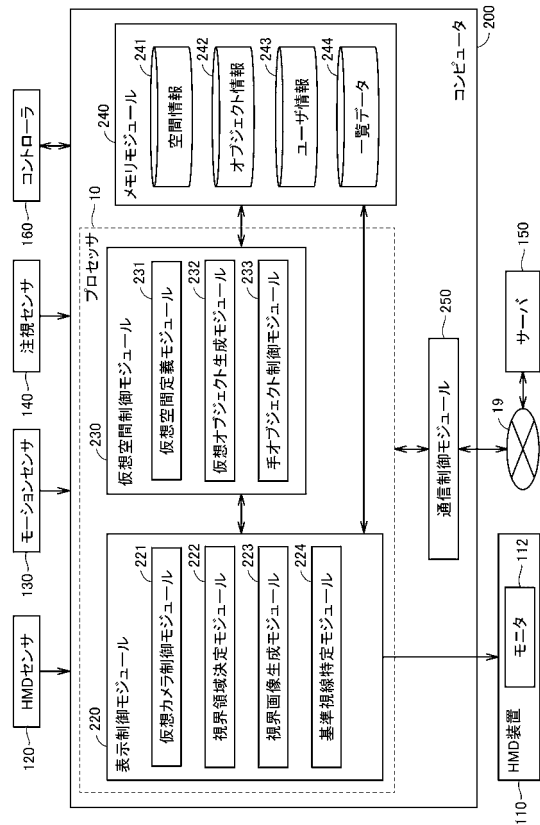
【図 8】

図8



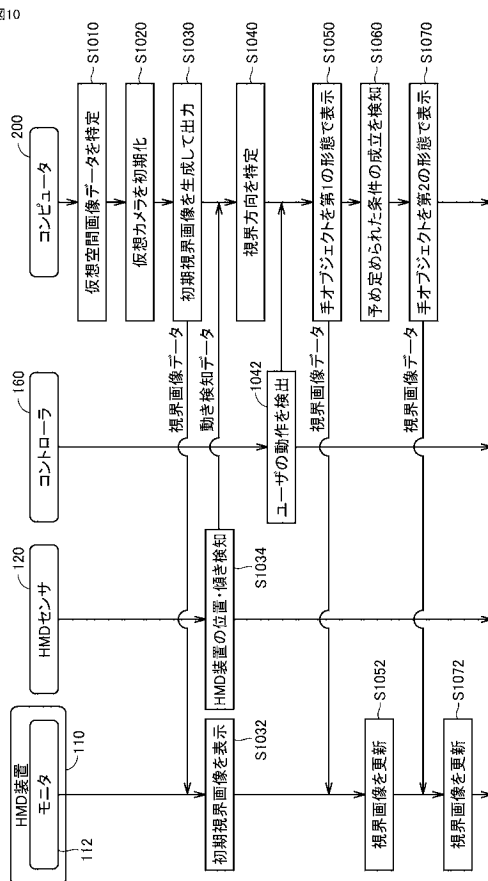
【図 9】

図9



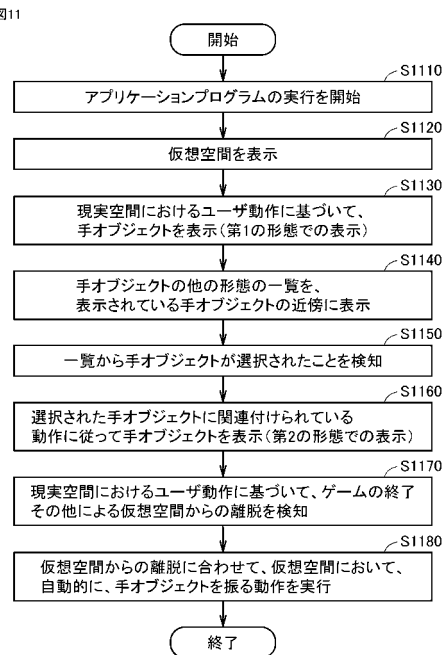
【図 10】

図10



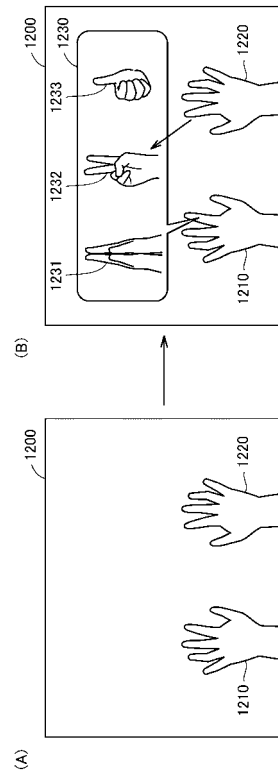
【図 11】

図11



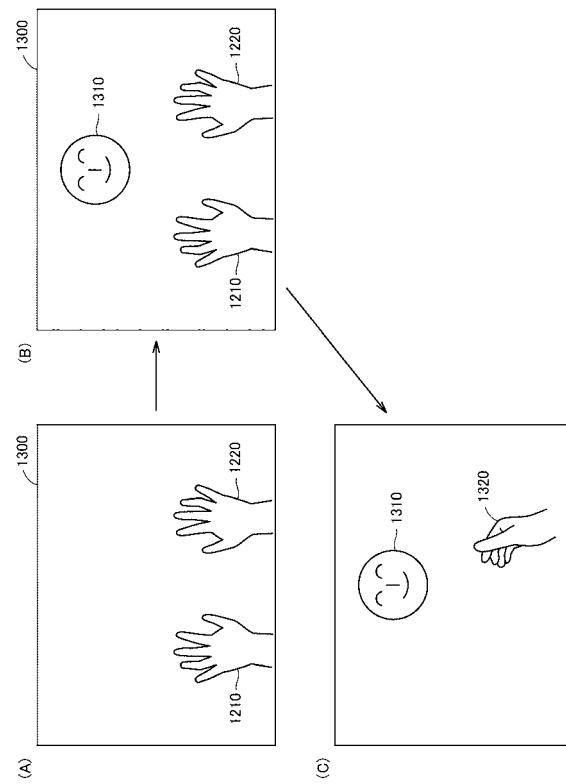
【図 1 2】

図12



【図 1 3】

図13



【図 1 4】

図14

