

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6966336号
(P6966336)

(45) 発行日 令和3年11月17日 (2021. 11. 17)

(24) 登録日 令和3年10月25日 (2021. 10. 25)

(51) Int. Cl.	F I
G06T 19/00 (2011.01)	G06T 19/00 300B
G06F 3/01 (2006.01)	G06F 3/01 510
G06F 3/0484 (2013.01)	G06F 3/0484 120
A63F 13/25 (2014.01)	A63F 13/25
A63F 13/55 (2014.01)	A63F 13/55

請求項の数 7 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2018-3840 (P2018-3840)	(73) 特許権者	509070463
(22) 出願日	平成30年1月12日 (2018. 1. 12)		株式会社コロブラ
(62) 分割の表示	特願2017-110282 (P2017-110282) の分割		東京都渋谷区恵比寿四丁目20番3号
原出願日	平成29年6月2日 (2017. 6. 2)	(72) 発明者	中原 圭佑
(65) 公開番号	特開2018-206353 (P2018-206353A)		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
(43) 公開日	平成30年12月27日 (2018. 12. 27)		
審査請求日	令和2年5月25日 (2020. 5. 25)	審査官	村松 貴士
		(56) 参考文献	米国特許出願公開第2016/0093 105 (US, A1) 特許第6058184 (JP, B1)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報処理方法、装置、および当該情報処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表示部を備えるヘッドマウントデバイスを介してユーザに仮想空間を提供するためにコンピュータにより実行される情報処理方法であって、

第2オブジェクトを少なくとも含む仮想空間データを特定するステップと、

前記ヘッドマウントデバイスの動きに基づいて移動する仮想カメラから予め設定された距離となる位置に設定される、前記ユーザの仮想視点であって、前記ヘッドマウントデバイスの動きに基づいて移動する前記仮想視点を前記仮想空間内に特定し、前記仮想視点に基づいて視界画像を定義するステップと、

前記視界画像を前記表示部に表示させるステップと、

前記ヘッドマウントデバイスの動きに基づいて前記仮想視点を動かし始めるとともに、前記仮想視点の移動先である第1位置を予測するステップと、

前記第1位置に基づいて第2オブジェクトの移動先である第2位置を特定するステップと、

前記第2位置に前記第2オブジェクトを移動させるステップと、

を備え、

前記第2位置は前記仮想空間において、前記第2オブジェクトとは異なる第1オブジェクトが表示されている位置よりも、前記ユーザに近い位置である、

情報処理方法。

【請求項 2】

10

20

前記第 2 オブジェクトは、前記ユーザによって操作可能なオブジェクトである請求項 1 に記載の情報処理方法。

【請求項 3】

前記第 1 オブジェクトは、前記ユーザによって操作できないオブジェクトである請求項 2 に記載の情報処理方法。

【請求項 4】

前記第 2 オブジェクトを移動させるステップは、前記仮想空間において前記第 1 オブジェクトが表示されている第 3 位置の領域と、前記仮想視点の移動先である第 1 位置の領域とが、前記ユーザの仮想視点を基準にしたときに、少なくとも一部重なる場合に、前記第 2 位置に前記第 2 オブジェクトを移動させるステップである、
請求項 1 から 3 いずれか 1 項に記載の情報処理方法。

10

【請求項 5】

前記第 2 オブジェクトを移動させるステップは、前記第 1 オブジェクトの優先度よりも、前記第 2 オブジェクトの優先度が高い場合に、前記第 2 位置に前記第 2 オブジェクトを移動させるステップである、
請求項 1 から 4 いずれか一項に記載の情報処理方法。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の情報処理方法をコンピュータに実行させる、プログラム。

【請求項 7】

少なくともメモリと、前記メモリに結合されたプロセッサとを備え、前記プロセッサの制御により請求項 1 ～ 5 のいずれか一項の情報処理方法を実行する、装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、仮想空間に仮想オブジェクトを表示する技術に関する。

【背景技術】

30

【0002】

特許文献 1 には、仮想空間におけるウィジェットが視野の外に位置した時点で初期状態の位置に戻ることを記載がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2017 - 4357 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

40

上記特許文献 1 に記載の技術に対して、ユーザが仮想空間内のウィジェットを見失わないために改善の余地がある。

【0005】

そこで、本開示においては、仮想空間内におけるウィジェットなどの移動対象の移動を改善する情報処理方法、装置、および当該情報処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述の課題を解決するために、本発明の情報処理方法は、表示部を備えるヘッドマウントデバイスを介してユーザに仮想空間を提供するためにコンピュータにより実行される情

50

報処理方法であって、前記ユーザに関連付けられたキャラクタオブジェクト、移動対象を含む仮想空間データを特定するステップと、前記キャラクタオブジェクトに関連付けられた仮想視点を前記仮想空間内に特定し、前記仮想視点に基づいた視界画像を定義するステップと、前記視界画像を前記表示部に表示させるステップと、前記ヘッドマウントデバイスの動きに基づいて前記仮想視点を動かし始めるとともに、前記仮想視点の移動先である第1位置を予測するステップと、前記第1位置に基づいて前記移動対象の移動先である第2位置を特定するステップと、前記第2位置に、前記移動対象を移動させるステップと、を備える。

【発明の効果】

【0007】

10

本会時によれば、移動対象を視界画像内に容易に捉えることができ、ユーザは移動対象または当該移動対象に基づいた処理を視界画像内で認識することができる。よって、ヘッドマウントデバイスを用いた仮想体験を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【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。

20

【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すフローチャートである。

【図11】HMDシステム100が実行する仮想視点の予測処理および移動対象の移動先特定処理を表すフローチャートである。

30

【図12】キャラクタオブジェクトと移動対象との位置関係およびその視界画像を示す図である。

【図13】キャラクタオブジェクトが右に向いたときの、移動対象との位置関係およびその視界画像を示す図である。

【図14】移動対象の移動先を修正したときのキャラクタオブジェクトとの位置関係およびその視界画像を示す図である。

【図15】移動対象の移動先を修正したときのキャラクタオブジェクト、他のキャラクタオブジェクトとの位置関係およびその視界画像を示す図である。

【図16】移動対象を移動先に移動させないときのキャラクタオブジェクトとの位置関係およびその視界画像を示す図である。

40

【図17】センサ114により検出されたセンサ値のグラフを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照しつつ、本開示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。

【0010】

[HMDシステムの構成]

図1を参照して、HMD(Head Mount Device)システム100の構成について説明

50

する。図 1 は、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。ある局面において、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。

【0011】

HMD システム 100 は、HMD 装置 110 と、HMD センサ 120 と、コントローラ 160 と、コンピュータ 200 とを備える。HMD 装置 110 は、ディスプレイ 112 と、カメラ 116 と、マイク 118 と、注視センサ 140 とを含む。コントローラ 160 は、モーションセンサ 130 を含み得る。

【0012】

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タと通信可能である。別の局面において、HMD 装置 110 は、HMD センサ 120 の代わりに、センサ 114 を含み得る。

【0013】

HMD 装置 110 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、HMD 装置 110 は、右目用の画像および左目用の画像をディスプレイ 112 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場合、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。ディスプレイ 112 は HMD 装置 110 と一体に構成されていてもよいし、別体であってもよい。

【0014】

ディスプレイ 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、ディスプレイ 112 は、ユーザの両目の前方に位置するように HMD 装置 110 の本体に配置されている。したがって、ユーザは、ディスプレイ 112 に表示される 3 次元画像を視認する場合、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、およびユーザが選択可能なメニューの画像等を含む。ある実施の形態において、ディスプレイ 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ディスプレイまたは有機 EL (Electro Luminescence) ディスプレイとして実現され得る。

【0015】

ある局面において、ディスプレイ 112 は、右目用の画像を表示するためのサブディスプレイと、左目用の画像を表示するためのサブディスプレイとを含み得る。別の局面において、ディスプレイ 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、ディスプレイ 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に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。

【0016】

カメラ 116 は、HMD 装置 110 を装着するユーザの顔画像を取得する。カメラ 116 によって取得された顔画像は、画像解析処理によってユーザの表情を検知するために使用され得る。カメラ 116 は、例えば、瞳の動き、まぶたの開閉、および眉毛の動き等を検知するために、HMD 装置 110 本体に内蔵された赤外線カメラであってもよい。あるいは、カメラ 116 は、ユーザの口、頬、および顎等の動きを検知するために、図 1 に示されるように HMD 装置 110 の外側に配置された外付けカメラであってもよい。また、カメラ 116 は、上述した赤外線カメラおよび外付けカメラの両方によって構成されてもよい。

【0017】

マイク 118 は、ユーザが発した音声を取得する。マイク 118 によって取得された音声は、音声解析処理によってユーザの感情を検知するために使用され得る。当該音声は、仮想空間 2 に対して、音声による指示を与えるためにも使用され得る。また、当該音声は、ネットワーク 19 およびサーバ 150 等を介して、他のユーザが使用する HMD システムに送られ、当該 HMD システムに接続されたスピーカ等から出力されてもよい。これに

10

20

30

40

50

より、仮想空間を共有するユーザ間での会話（チャット）が実現される。

【0018】

HMDセンサ120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、HMD装置110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。HMDセンサ120は、この機能を用いて、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。

【0019】

なお、別の局面において、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HMD装置110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、HMD装置110の位置および傾きを検出することができる。

【0020】

別の局面において、HMD装置110は、位置検出器として、HMDセンサ120の代わりに、またはさらに加えてセンサ114を備えてもよい。HMD装置110は、センサ114を用いて、HMD装置110自身の位置および傾きを検出し得る。例えば、センサ114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、HMD装置110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変化を算出し、さらに、角度の時間的変化に基づいて、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よい。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、視界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界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、視界画像の一部から現実空間を視認可能にしてもよい。

【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て、ユーザに仮想空間2を提供し得る。

【0023】

また、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。

【0024】

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

10

20

30

40

50

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および動き等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。

【0025】

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。

【0026】

[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 200 について説明する。図 2 は、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。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ース 13 と、通信インターフェース 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。

【0027】

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。

【0028】

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。メモリ 11 に保存されるデータは、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) その他の揮発性メモリとして実現される。

【0029】

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、その他の不揮発性記憶装置として実現される。ストレージ 12 に格納されるプログラムは、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、および他のコンピュータ 200 との通信を実現するためのプログラム等を含む。ストレージ 12 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。

【0030】

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、プログラムおよびデータ等の更新を一括して行うことが可能になる。

【0031】

ある実施の形態において、入出力インターフェース13は、HMD装置110、HMDセンサ120またはモーションセンサ130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ース13は、USB (Universal Serial Bus) インターフェース、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ース13は上述のものに限られない。

10

【0032】

ある実施の形態において、入出力インターフェース13は、さらに、コントローラ160と通信し得る。例えば、入出力インターフェース13は、モーションセンサ130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ース13は、プロセッサ10から出力された命令を、コントローラ160に送る。当該命令は、振動、音声出力、発光等をコントローラ160に指示する。コントローラ160は、当該命令を受信する場合、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。

【0033】

通信インターフェース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、通信インターフェース14は、例えば、LAN (Local Area Network) その他の有線通信インターフェース、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ースとして実現される。なお、通信インターフェース14は上述のものに限られない。

20

【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、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ース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ディスプレイ112に映像を表示する。

30

【0035】

サーバ150は、ネットワーク19を介して複数のHMDシステム100の各々の制御装置と接続される。

【0036】

なお、図2に示される例では、コンピュータ200が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、ディスプレイ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。

40

【0037】

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。なお、このような場合、本実施形態における複数のHMDシステム100は、入出力インターフェース13により、コンピュータ200に直接接続されてもよい。また、本実施形態におけるサーバ150の各機能は、コンピュータ200に実装されてもよい。

【0038】

50

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。

【0039】

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場合、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。

【0040】

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。

【0041】

[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。

【0042】

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。

【0043】

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。

【0044】

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(θ_u)、ヨー角(θ_v)、およびロール角(θ_w)をそれぞれ検出する。ピッチ角(θ_u)は、uvw

10

20

30

40

50

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(ψ)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(ω)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。

【0045】

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場合、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。

10

【0046】

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。

【0047】

[仮想空間]

20

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、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。

【0048】

30

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。

【0049】

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。

40

【0050】

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1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の傾きが変化する場合、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を着装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。

50

【 0 0 5 1 】

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 2 2 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 2 0 0 のプロセッサ 1 0 は、基準視線 5 に基づいて、仮想空間 2 における視界領域 2 3 を規定する。視界領域 2 3 は、仮想空間 2 のうち、HMD 装置 1 1 0 を装着したユーザの視界に対応する。

【 0 0 5 2 】

注視センサ 1 4 0 によって検出されるユーザ 1 9 0 の視線方向は、ユーザ 1 9 0 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 1 1 0 の uvw 視野座標系は、ユーザ 1 9 0 がディスプレイ 1 1 2 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 1 1 0 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 1 0 0 は、注視センサ 1 4 0 によって検出されたユーザ 1 9 0 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。

【 0 0 5 3 】

[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 1 1 0 を装着するユーザ 1 9 0 の頭部を上から表した図である。

【 0 0 5 4 】

ある局面において、注視センサ 1 4 0 は、ユーザ 1 9 0 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 1 9 0 が近くを見ている場合、注視センサ 1 4 0 は、視線 R 1 および L 1 を検出する。別の局面において、ユーザ 1 9 0 が遠くを見ている場合、注視センサ 1 4 0 は、視線 R 2 および L 2 を検出する。この場合、ロール方向 w に対して視線 R 2 および L 2 がなす角度は、ロール方向 w に対して視線 R 1 および L 1 がなす角度よりも小さい。注視センサ 1 4 0 は、検出結果をコンピュータ 2 0 0 に送信する。

【 0 0 5 5 】

コンピュータ 2 0 0 が、視線の検出結果として、視線 R 1 および L 1 の検出値を注視センサ 1 4 0 から受信した場合には、その検出値に基づいて、視線 R 1 および L 1 の交点である注視点 N 1 を特定する。一方、コンピュータ 2 0 0 は、視線 R 2 および L 2 の検出値を注視センサ 1 4 0 から受信した場合には、視線 R 2 および L 2 の交点を注視点として特定する。コンピュータ 2 0 0 は、特定した注視点 N 1 の位置に基づき、ユーザ 1 9 0 の視線方向 N 0 を特定する。コンピュータ 2 0 0 は、例えば、ユーザ 1 9 0 の右目 R と左目 L とを結ぶ直線の中点と、注視点 N 1 とを通る直線の延びる方向を、視線方向 N 0 として検出する。視線方向 N 0 は、ユーザ 1 9 0 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 N 0 は、視界領域 2 3 に対してユーザ 1 9 0 が実際に視線を向けている方向に相当する。

【 0 0 5 6 】

また、別の局面において、HMD システム 1 0 0 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 1 0 0 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。

【 0 0 5 7 】

さらに別の局面において、HMD システム 1 0 0 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。

【 0 0 5 8 】

[視界領域]

図 6 および図 7 を参照して、視界領域 2 3 について説明する。図 6 は、仮想空間 2 において視界領域 2 3 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 2 3 を Y 方向から見た XZ 断面を表す図である。

【 0 0 5 9 】

図 6 に示されるように、YZ 断面における視界領域 2 3 は、領域 2 4 を含む。領域 2 4

10

20

30

40

50

は、仮想カメラ 1 の基準視線 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 10 は、仮想空間 2 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 24 として規定する。

【0060】

図 7 に示されるように、X Z 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 X Z 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 ϕ を含む範囲を、領域 25 として規定する。

【0061】

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、視界画像をディスプレイ 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 を動かす場合、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、ディスプレイ 112 に表示される視界画像は、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。

【0062】

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 への高い没入感をユーザに与えることができる。

【0063】

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 のディスプレイ 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。すなわち、仮想カメラ 1 によって、仮想空間 2 におけるユーザ 190 の視野が定義される。

【0064】

ある実施の形態に従う場合、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。

【0065】

[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。

【0066】

図 8 の状態（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 160 R と左コントローラとを含み得る。右コントローラ 160 R 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 160 R 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 160 R 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 160 R について説明する。

【0067】

右コントローラ 160R 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。

【0068】

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。

【0069】

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 160R と左コントローラとの各位置および姿勢（傾き、向き）等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。

【0070】

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させるための操作を含む。

【0071】

ある局面において、右コントローラ 160R 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 160R および左コントローラは、例えば、コンピュータ 200 の USB インターフェースに接続され得る。この場合、右コントローラ 160R および左コントローラは、電池を必要としない。

【0072】

図 8 の状態（A）および状態（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。

【0073】

〔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すブロック図である。

【0074】

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 2 3 1 と、仮想オブジェクト制御モジュール 2 3 2 と、操作オブジェクト制御モジュール 2 3 3 と、予測制御モジュール 2 3 4 とを含む。

【 0 0 7 5 】

ある実施の形態において、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。別の実施の形態において、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、通信インターフェース 1 4 によって実現される。

【 0 0 7 6 】

ある局面において、表示制御モジュール 2 2 0 は、HMD 装置 1 1 0 のディスプレイ 1 1 2 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 2 2 1 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 2 2 2 は、HMD 装置 1 1 0 を装着したユーザの頭の向きに応じて、視界領域 2 3 を規定する。視界画像生成モジュール 2 2 3 は、決定された視界領域 2 3 に基づいて、ディスプレイ 1 1 2 に表示される視界画像を生成する。また、視界画像生成モジュール 2 2 3 は、視界画像に含まれるキャラクタオブジェクトの表示態様を決定する。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 の視線を特定する。

【 0 0 7 7 】

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 8 】

仮想オブジェクト制御モジュール 2 3 2 は、仮想空間 2 に配置される仮想オブジェクトを生成する。また、仮想オブジェクト制御モジュール 2 3 2 は、仮想空間 2 における仮想オブジェクトおよびキャラクタオブジェクトの動作（移動および状態変化等）を制御する。仮想オブジェクトは、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、UI（User Interface）画面などのウィジェット等の移動対象を含み得る。キャラクタオブジェクトは、仮想空間 2 において HMD 装置 1 1 0 を装着したユーザに関連付けられたオブジェクトであり、アバターと称する場合もある。本開示においては、アバターを含んだオブジェクトをキャラクタオブジェクトと称することにする。

【 0 0 7 9 】

また、移動対象とは、ユーザ（HMD 装置 1 1 0）の動きに応じて仮想空間内を移動して、視界画像内に視認可能に設定された仮想オブジェクトである。例えば、ユーザにより操作可能な UI（User Interface）画面などのウィジェットは、ユーザが動いても視界画像に視認可能にしておくことが好ましい。移動対象のその他のものとして、UI 画面などのウィジェットのほか、敵キャラクタオブジェクト、他のユーザに関連付けられたキャラクタオブジェクト、制御オブジェクトなどのステージオブジェクトを含む。ステージオブジェクトは、例えば、上記オブジェクトの外観を規定するためのオブジェクト（質感を規定するための Light 等）や、敵キャラクタオブジェクトの移動経路を定義するためのオブジェクトである。なお、ウィジェット、敵キャラクタオブジェクトおよび他のユーザのキャラクタオブジェクトは、典型的には視認可能に表示される情報である。一方で、ステージオブジェクトは、典型的には視認不可能な制御情報である。ステージオブジェクトなど不可視の制御情報を移動させることで、その情報に基づいた制御を視界画像においてユーザは認識し得る。

【 0 0 8 0 】

操作オブジェクト制御モジュール 2 3 3 は、仮想空間 2 に配置されるオブジェクトを操作するための操作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、操作オブジェクトは、例えば、HMD 装置 1 1 0 を装着したユーザの手に相当する手オブジェクト（仮想手）、ユーザの指に相当する指オブジェクト、ユーザが使用するスティックに相当す

10

20

30

40

50

るスティックオブジェクト等を含み得る。操作オブジェクトが指オブジェクトの場合、特に、操作オブジェクトは、当該指が指し示す方向（軸方向）の軸の部分に対応している。

【 0 0 8 1 】

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。具体的には、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（例えば、仮想オブジェクト制御モジュール 2 3 2 によって配置される仮想オブジェクト）とが触れた時に、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う。

10

【 0 0 8 2 】

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 とを保持している。空間情報 2 4 1 には、例えば、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が含まれている。オブジェクト情報 2 4 2 には、例えば、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、そのほかキャラクタオブジェクトの描画データやそのサイズ情報などの属性情報等が含まれている。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 2 4 2 には、仮想オブジェクト、他のユーザに関連付けられたキャラクタオブジェクト、およびメニュー画面などのウィジェットなどの移動対象の配置位置に関する相対的な優先度を示した情報を含む。ユーザ情報 2 4 3 には、例えば、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が含まれている。

20

【 0 0 8 3 】

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 装置 1 1 0 のユーザ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。

30

【 0 0 8 4 】

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 5 】

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 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 U n i t y（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。

40

【 0 0 8 6 】

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 - R O M その他のコンピュータ読み取り可能な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

50

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、メモリモジュール240に一旦格納される。そのソフトウェアは、プロセッサ10によってメモリモジュール240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。

【0087】

図9に示されるコンピュータ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。

10

【0088】

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(Erasable 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。

【0089】

20

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。

【0090】

[制御構造]

図10を参照して、本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、ユーザ190によって使用されるHMDシステム100がユーザ190に仮想空間2を提供するために実行する処理を表すフローチャートである。

【0091】

ステップS1において、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、ユーザに関連付けられたキャラクタオブジェクトを含む仮想空間画像データを特定し、仮想空間2を定義する。また、プロセッサ10は、仮想オブジェクト制御モジュール232、操作オブジェクト制御モジュール233として、この仮想空間2に仮想オブジェクト(ウィジェット等の移動対象を含む)および操作オブジェクトを配置する。仮想空間定義モジュール231は、その動作を仮想空間2内に制御可能に定義する。

30

【0092】

ステップS2において、プロセッサ10は、仮想カメラ制御モジュール221として、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。

40

【0093】

ステップS3において、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。

【0094】

ステップS4において、HMD装置110のディスプレイ112は、コンピュータ200から受信した信号に基づいて、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場合に仮想空間2を認識し得る。

【0095】

50

ステップS5において、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の位置と傾きを検出する。さらにセンサ114は、HMD装置110の動きの加速度を検出する。検出結果は、動き検出データとして、コンピュータ200に送られる。

【0096】

ステップS6において、プロセッサ10は、視界領域決定モジュール222として、HMD装置110の位置と傾きとに基づいて、HMD装置110を装着したユーザ190の視界方向を特定する。ここでは、プロセッサ10は仮想視点を視界方向として特定する。仮想視点は、仮想カメラ1からの視線の方向の内、仮想カメラ1から予め設定された距離となる位置に仮想的に設定される。プロセッサ10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。

【0097】

ステップS7において、プロセッサ10は、視界画像生成モジュール223として、HMD装置110の動きに応じた視界画像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装置110に出力する。

【0098】

ステップS8において、HMD装置110のディスプレイ112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表示する。

【0099】

上述のステップS5～S10の処理は繰り返し実行される。したがって、仮想視点は、HMD装置110の動きに伴って移動し、HMD装置110の動きが完了する場合、仮想視点の移動が完了する。さらに、本実施形態においては、HMD装置110の動き始めたときに、その動きが完了したときの仮想視点の移動先（第1位置）を予測する。そして、HMD装置110の動きが完了するまでの間に、プロセッサ10は、仮想視点の移動先に基づいて移動対象の移動先（第2位置）を特定し、移動対象を移動させる。

【0100】

つぎに、図10におけるステップS5～S8の間に行われる、本実施形態における仮想視点の予測処理（第1位置の予測）および移動対象の特定処理（第2位置の特定）について説明する。図11は、仮想視点の移動先となる第1位置を予測し、その予測に基づいて移動対象の移動先となる第2位置を特定する予測制御モジュールとして動作するプロセッサ10の処理を示すフローチャートである。

【0101】

ステップS101において、センサ114はHMD装置110の動きに従ってその加速度などを検出し、プロセッサ10は、HMD装置110が動いたことを検出する。ステップS101は、図10におけるステップS5に相当する。

【0102】

ステップS102において、プロセッサ10は、センサ114により検出されたHMD装置110の加速度が閾値以上であるか否かを判断する。なお、ここではセンサ114は、HMD装置110のヨー角の角加速度を検出する。

【0103】

ステップS103において、プロセッサ10は、センサ114により検出されたHMD装置110の加速度に基づいて仮想視点の移動先を予測する。

【0104】

ステップS104において、プロセッサ10は、仮想視点に基づいて移動対象の移動先を特定する。

【0105】

ステップS105において、プロセッサ10は、移動対象の移動前の位置が、予測した仮想視点の移動先に基づいた視界画像内に含まれているか否かを判断する。ステップS105において、移動対象の移動前の位置が視界画像内に含まれていると判断する場合（ス

10

20

30

40

50

ステップS105: YES)、ステップS106において、プロセッサ10は、当該移動対象は、視界画像において固定の配置位置に配置されるものであるか否かを判断する。なお、固定の配置位置とは、仮想視点との間で設定された位置関係にあることを示す。したがって、例えば、視界画像において左上にUI画面が表示されることが設定されている場合には、常にその位置に表示されるよう、仮想視点の位置に基づいた仮想空間内の位置にUI画面のオブジェクトが配置される。このような配置位置に関する情報(固定配置の対象となるオブジェクト等および仮想視点との位置関係を示す情報)は、事前にオブジェクト情報242に記憶されている。

【0106】

プロセッサ10は、移動対象が視界画像内において固定の配置位置に配置されるものであると判断する場合(ステップS106: YES)、ステップS107において、当該移動対象を当該固定の配置位置に対応した仮想空間内の位置に移動させる。なお、固定の配置位置は、ステップS104において特定された移動先と同じとなる。必要に応じて、S109~S113と同じ処理を行ってもよい。プロセッサ10は、移動対象は固定の配置位置に配置されるものではないと判断する場合(ステップS106: NO)、ステップS108において、移動処理は行われない。

【0107】

一方、ステップS105において、プロセッサ10は、移動対象の移動前の位置が視界画像内に含まれていないと判断する場合(ステップS105: NO)、ステップS109において、プロセッサ10は、移動対象の移動先との間に他の仮想オブジェクトやその他のオブジェクトの存在の有無を判断する。より具体的には、プロセッサ10は、ユーザに関連付けられたキャラクタオブジェクトと、移動対象の移動先とを結んだ線上に、他の仮想オブジェクト等が存在するか否かを判断する。

【0108】

ステップS110において、プロセッサ10は、他の仮想オブジェクトがあると判断する場合(ステップS110: YES)、ステップS111において、プロセッサ10は、移動対象と当該他の仮想オブジェクトとの相対的な優先度をオブジェクト情報242に基づいて判断する。オブジェクト情報242は、あらかじめ移動対象および他の仮想オブジェクトなどの相対的な優先度を記憶している。そして、ステップS112において、プロセッサ10は、相対的な優先度が高いオブジェクトを視界画像に表示した際に手前に表示するように、仮想空間内において移動対象の移動先を修正する。

【0109】

ステップS110において、プロセッサ10は、他の仮想オブジェクトがない場合(ステップS110: NO)、ステップS113に進む。ステップS113において、プロセッサ10は、移動対象を移動先に移動する。

【0110】

図10で示されるステップS7および8において、プロセッサ10は、仮想視点の移動先の予測に基づいて、移動対象を移動先に移動する場合、その移動先に移動対象を移動させた視界画像を生成し、ディスプレイ112に表示させることができる。

【0111】

図11において、ステップS105~ステップS108の処理は任意の処理であり、当該処理はなくてもよい。

【0112】

つぎに、ユーザに関連付けられたキャラクタオブジェクト、移動対象となるウィジェットWとの位置関係、およびその視界画像について、図12~図15を用いて説明する。図12において、状態(A)は、仮想空間における仮想オブジェクトK1およびK2、仮想視点S、ウィジェットW、およびキャラクタオブジェクトAの位置関係を示す図である。状態(A)に示されるとおり、仮想空間における仮想オブジェクトK1およびK2とキャラクタオブジェクトAとの間にウィジェットWが配置されている。ここでのウィジェットWは、移動対象であり、ユーザがキャラクタオブジェクトを使って仮想空間における操作

10

20

30

40

50

を行うためのインターフェースである。また、仮想視点Sは、キャラクタオブジェクトAの視線方向に基づいた仮想空間内における位置に設定されている。視界画像は仮想視点Sに基づいて定められた範囲で生成される。また、ウィジェットWの配置位置は、仮想視点Sの位置に基づいて定められている。状態(A)では、ウィジェットWはキャラクタオブジェクトAの視線上に配置されている。

【0113】

状態(B)は、ユーザに関連付けられたキャラクタオブジェクトからの視界画像を示す。状態(B)に示されるとおり、視界画像には、ウィジェットW、仮想オブジェクトK1およびK2、仮想視点Sが示されている。なお、仮想視点Sは便宜上表現しているが、実際の視界画像には表示されなくてもよい。状態(B)においては、状態(A)に示した位置関係に従って、仮想オブジェクトK1およびK2の手前に、移動対象となるウィジェットWが表示される。

10

【0114】

図13は、HMD装置110の動きに従って、キャラクタオブジェクトAが右に向き始めた(動き始めた)ときの状態を示す図である。状態(A)は、そのときの仮想空間におけるキャラクタオブジェクト、仮想オブジェクトK1およびK2、ウィジェットW、および仮想視点Sの位置関係を示す図である。

【0115】

状態(A)で示される通り、キャラクタオブジェクトAが右に向き始めたときには、その仮想視点の移動先の予測は行われている。そして、仮想視点の移動先に基づいてウィジェットWの移動先が特定される。状態(A)では、移動先P1で示される位置に、ウィジェットWの移動先が特定される。

20

【0116】

仮想空間において、この移動先P1とキャラクタオブジェクトAとの間には、仮想オブジェクトK3が存在しているとする。この場合、仮想オブジェクトK3とウィジェットWとの相対的な優先度が判断される。ウィジェットWの優先度が高い場合には、キャラクタオブジェクトAと仮想オブジェクトK3との間にウィジェットWが配置されるようにウィジェットWの移動先P1が移動先P2に修正される。

【0117】

状態(B)は、そのときの視界画像を示す。状態(B)に示されるとおり、ユーザが動き始めたときには、すでに仮想視点の移動先が予測され、したがって、それに基づいて特定されたウィジェットWが表示される。状態(B)では、仮想視点の右側にウィジェットWが表示されている。

30

【0118】

図14は、キャラクタオブジェクトAの動きが完了したときの状態および視界画像を示す。状態(A)で示される通り、キャラクタオブジェクトAの動きは完了しており、ウィジェットWは、キャラクタオブジェクトAと仮想オブジェクトK3との間に配置されている。

【0119】

状態(B)では、状態(A)に基づいて生成された視界画像を示す。状態(B)に示されるとおり、ウィジェットWは、仮想オブジェクトK3の前に表示されている。

40

【0120】

図15は、他のキャラクタオブジェクトB、仮想オブジェクトK4が、キャラクタオブジェクトAと移動先のウィジェットWとの間にある状態を示す。ここでは、他のキャラクタオブジェクトBの優先度は、ウィジェットWおよび仮想オブジェクトK3より高いものとして設定されている。また、ウィジェットWは仮想オブジェクトK3より、その優先度は高いものとして設定されている。

【0121】

このような場合、状態(A)では、キャラクタオブジェクトAからみて、他のキャラクタオブジェクトB、ウィジェットW、仮想オブジェクトK3の順で配置されるように、ウ

50

ィジェットWの移動先（移動先P1）は、移動先P2に修正される。

【0122】

状態（B）は、そのときの視界画像を示す。状態（A）に示されるとおり、他のキャラクターオブジェクトBが手前に表示され、その後ろにウィジェットWが表示された視界画像が生成される。

【0123】

図16は、ウィジェットWを移動させないときの状態を示す。図16の状態（A）では、キャラクターオブジェクトAは右に向き始め、その動きが完了した状態を示す。キャラクターオブジェクトAが右に向き始めたとき、仮想視点Sの移動先の予測が行われる。このとき、移動前のウィジェットWが、仮想視点Sの予測した移動先に基づいた視界画像内に含まれる場合には、ウィジェットWの移動は行われない。したがって、状態（B）に示される通り、ウィジェットWの仮想空間内における位置は変わらない。

10

【0124】

つぎに、予測制御モジュール234の制御アルゴリズムについて説明する。プロセッサ10は、予測制御モジュール234として、センサ114により検出された加速度に基づいて動作する。図17は、センサ114により検出された加速度のグラフの一例を示す図である。なお、センサ114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）において加速度を検出することができる。図16は、そのうちのヨー方向における加速度を示しているが、各方向を組み合わせたものとしてもよい。

20

【0125】

図17に示される通り、HMD装置110を装着するユーザは、任意の方向に向こうとする場合、センサ114の加速度は徐々に速くなり、加速度のピークに達する場合、その加速度は減少方向に転じ、最後は加速度は0になるという傾向にある。

【0126】

プロセッサ10は、センサ114により検出された加速度が基準値以上となった場合に、予測処理を行うことに決定する。加速度が基準値未満の場合は、HMD装置110の動きのプレであるため、プロセッサ10は予測処理を行わない。

【0127】

一方で、センサ114により検出された加速度が負の値となる場合には、HMD装置110の動きが完了間際の状態であることを示す。したがって、プロセッサ10は、検出された加速度の状態変化に基づいて加速度が0になる時間を予測することができる。よって、プロセッサ10は、HMD装置110がどの方向に向いたか、その角度を算出（予測）する。プロセッサ10は、算出した角度に基づいて、仮想視点の位置を算出（予測）する。

30

【0128】

図17においては、プロセッサ10は、加速度が0以下になる設定された予測判定値となった場合に、予測処理を行うことができる。この予測判定値は、事前に設計者により設定された値となる。

【0129】

本実施形態においては、HMD装置110によってユーザ190が没入する仮想空間（VR空間）を例示して説明したが、HMD装置110として、透過型のHMD装置を採用してもよい。この場合、透過型のHMD装置を介してユーザ190が視認する現実空間に仮想空間を構成する画像の一部を合成した視界画像を出力することにより、拡張現実（AR：Augmented Reality）空間または複合現実（MR：Mixed Reality）空間における仮想体験をユーザ190に提供してもよい。

40

【0130】

本明細書に開示された主題は、例えば以下のような項目として示される。

【0131】

（項目1）

50

表示部（ディスプレイ 112）を備えるヘッドマウントデバイス（HMD 装置 110）を介してユーザに仮想空間を提供するためにコンピュータにより実行される情報処理方法であって、

前記ユーザ 190 に関連付けられたキャラクタオブジェクト A、移動対象（ウィジェット W）を含む仮想空間データを特定するステップ（図 10 のステップ S1）と、

前記キャラクタオブジェクトに関連付けられた仮想視点 S を前記仮想空間内に特定し、前記仮想視点に基づいた視界画像を定義するステップ（図 10 のステップ S7）と、

前記視界画像を前記表示部に表示させるステップ（図 10 のステップ S8）と、

前記ヘッドマウントデバイスの動きに基づいて前記仮想視点を動かし始めるとともに、前記仮想視点の移動先である第 1 位置を予測するステップ（図 10 のステップ S6 および図 11 のステップ S103）と、

10

前記仮想視点の移動先に基づいて移動対象の移動先である第 2 位置を特定するステップ（図 11 のステップ S104）と、

前記第 2 位置に、前記移動対象を移動させるステップ（図 11 のステップ S113）と、を備える情報処理方法。

【0132】

この開示によると、移動対象を視界画像内に容易に捉えることができ、ユーザは移動対象または当該移動対象に基づいた処理を視界画像内で認識することができる。よって、ヘッドマウントデバイスを用いた仮想体験を改善することができる。

【0133】

20

（項目 2）

前記ヘッドマウントデバイスの動きが完了することに応じて前記仮想視点の移動を完了し（図 10 のステップ S5 および S6）、

前記仮想視点の移動が完了するまでの間に、前記移動対象を、前記第 2 位置に移動させる（図 11 のステップ S113）、

項目 1 に記載の情報処理方法。

【0134】

この開示によると、移動対象を動かす処理が重たく、フレーム落ちをするような場合があったとしても、視線移動中に移動を終了しておくことで、移動対象が後から追従することに起因した VR 酔いを防止することができる。

30

【0135】

（項目 3）

前記仮想空間データは仮想オブジェクト（図 15 の他のキャラクタオブジェクト B）をさらに含み、

前記移動対象および前記仮想オブジェクトの相対的な優先度はあらかじめ記憶部（ユーザ情報 243）に記憶され、

前記キャラクタオブジェクトと前記第 2 位置との間に、前記仮想オブジェクトが存在する場合に、前記優先度に基づいて、前記第 2 位置を修正する（図 11 のステップ S112）、

項目 1 または 2 に記載の情報処理方法。

40

【0136】

この開示によると、移動対象と他の仮想オブジェクトとが重なることで、いずれかが見えなくなったり、移動対象を使った処理に不都合が生じたりするということを防止することができる。

【0137】

（項目 4）

前記ヘッドマウントデバイスの動きを前記ヘッドマウントデバイスに搭載された加速度センサによって検出するステップ（図 11 のステップ S102）をさらに備え、

前記加速度センサの加速度が基準値以上となった場合に、前記移動対象を移動させることを決定する、項目 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の情報処理方法。

50

【 0 1 3 8 】

この開示によると、予測の要否を適切に判断することができる。

【 0 1 3 9 】

(項目 5)

前記第 1 位置に前記仮想視点が移動された後の前記視界画像の範囲内に移動前の前記移動対象が位置する場合には、前記移動対象を移動させない (図 1 1 のステップ S 1 0 8) 、項目 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の情報処理方法。

【 0 1 4 0 】

この開示によると、移動処理のための処理を軽減したり、または V R 酔いを防止することができる。

10

【 0 1 4 1 】

(項目 6)

前記移動対象の前記視界画像内における配置位置が定められている場合には、当該移動対象を前記配置位置に移動させるように、前記第 2 位置を特定する (図 1 1 のステップ S 1 0 7) 、項目 5 に記載の情報処理方法。

【 0 1 4 2 】

この開示によると、ユーザにとって見やすく、仮想空間における没入感を向上させることができる。例えば、メニュー画面やゲーム内における体力ゲージのような配置位置が定められている移動対象は、ヘッドマウントデバイスを動かしたとしても同じ視界画像内の位置に配置されることが、ユーザにとって仮想空間における操作性や状態を把握しやすくなる。

20

【 0 1 4 3 】

(項目 7)

項目 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の情報処理方法をコンピュータに実行させる、プログラム。

【 0 1 4 4 】

(項目 8)

少なくともメモリと、前記メモリに結合されたプロセッサとを備え、前記プロセッサの制御により項目 1 ~ 7 のいずれか一項の情報処理方法を実行する、装置。

30

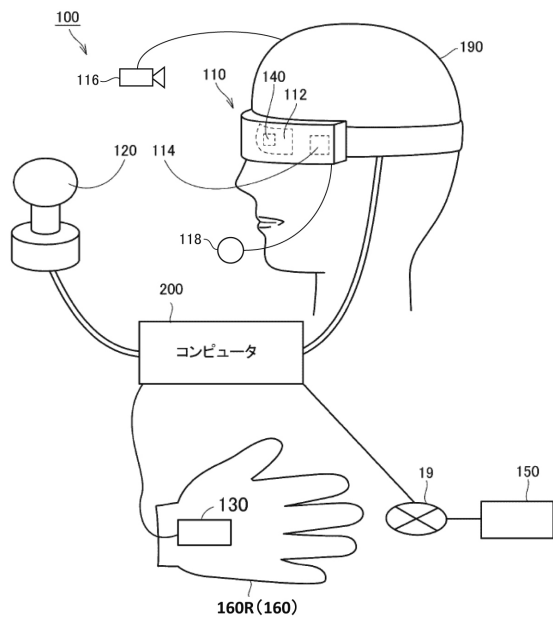
【 符号の説明 】

【 0 1 4 5 】

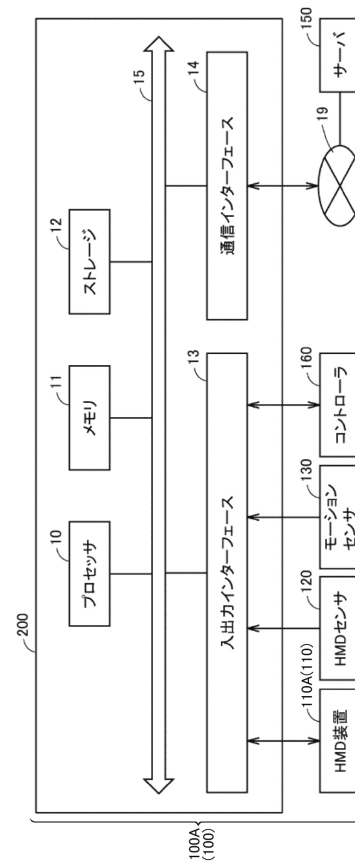
1 ... 仮想カメラ、 2 ... 仮想空間、 5 ... 基準視線、 1 0 ... プロセッサ、 1 1 ... メモリ、 1 2 ... ストレージ、 1 3 ... 入出力インターフェース、 1 4 ... 通信インターフェース、 1 5 ... バス、 1 9 ... ネットワーク、 2 1 ... 中心、 2 2 ... 仮想空間画像、 2 3 ... 視界領域、 2 4 , 2 5 ... 領域、 3 1 ... フレーム、 3 2 ... 天面、 3 3 , 3 4 , 3 6 , 3 7 ... ボタン、 3 5 ... 赤外線 L E D、 3 8 ... アナログスティック、 1 0 0 ... H M D システム、 1 1 0 ... H M D 装置、 1 1 2 ... ディスプレイ、 1 1 4 ... センサ、 1 2 0 ... H M D センサ、 1 3 0 ... モーションセンサ、 1 4 0 ... 注視センサ、 1 5 0 ... サーバ、 1 6 0 ... コントローラ、 1 6 0 L ... 左コントローラ、 1 6 0 R ... 右コントローラ、 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 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 ... 仮想オブジェクト制御モジュール、 2 3 3 ... 操作オブジェクト制御モジュール、 2 3 4 ... 予測制御モジュール、 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 ... ユーザ情報、 2 5 0 ... 通信制御モジュール。

40

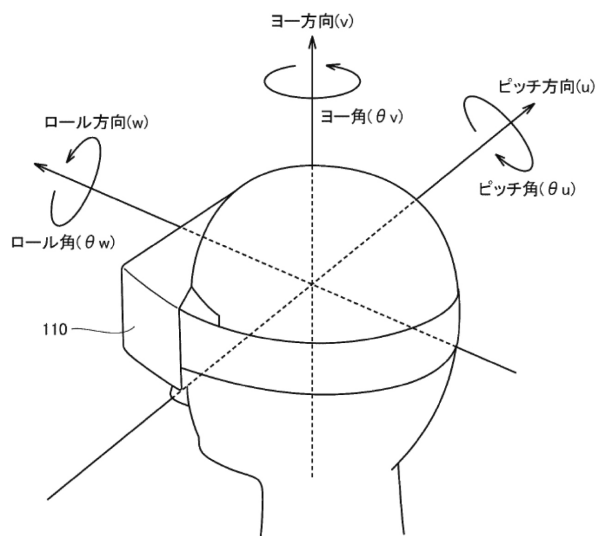
【図 1】



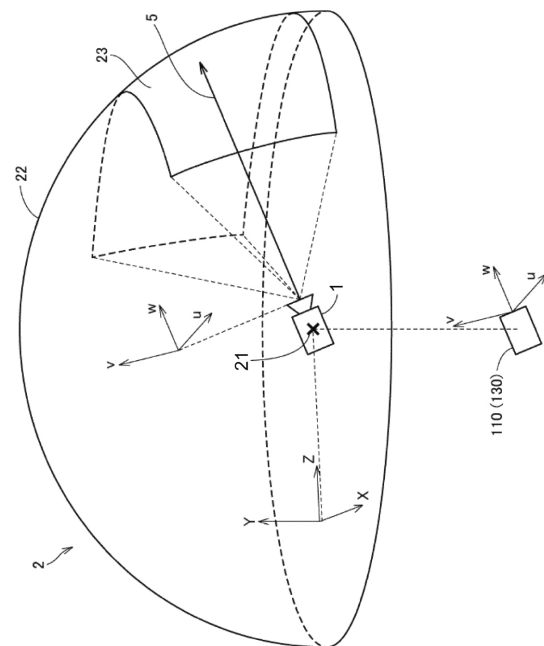
【図 2】



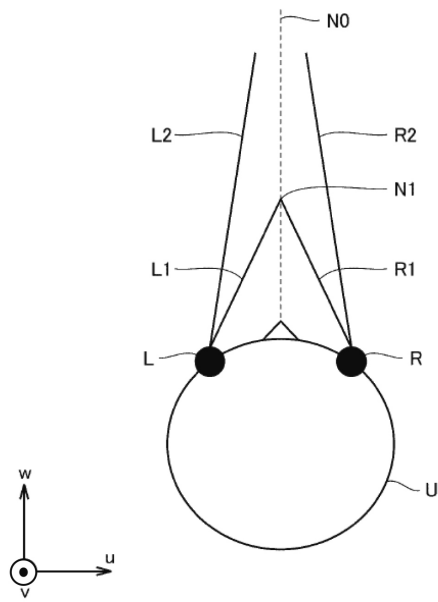
【図 3】



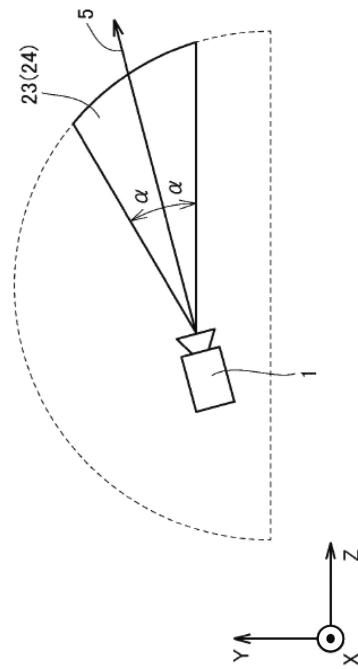
【図 4】



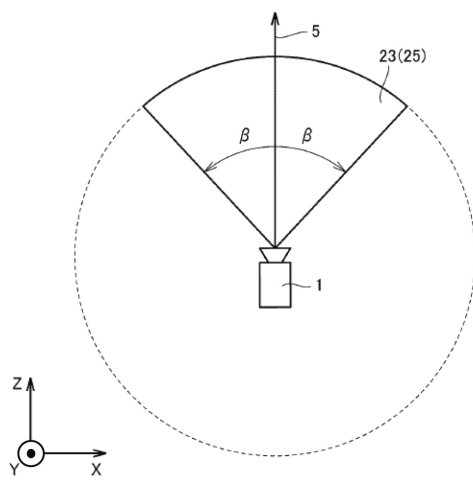
【図 5】



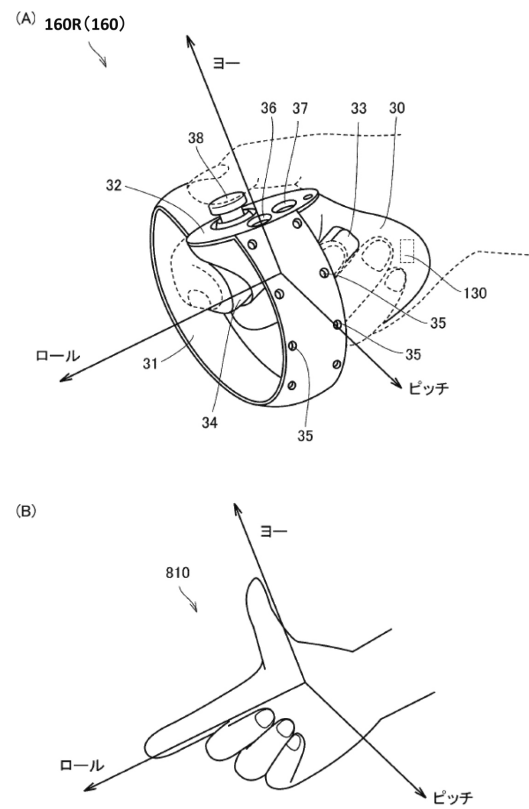
【図 6】



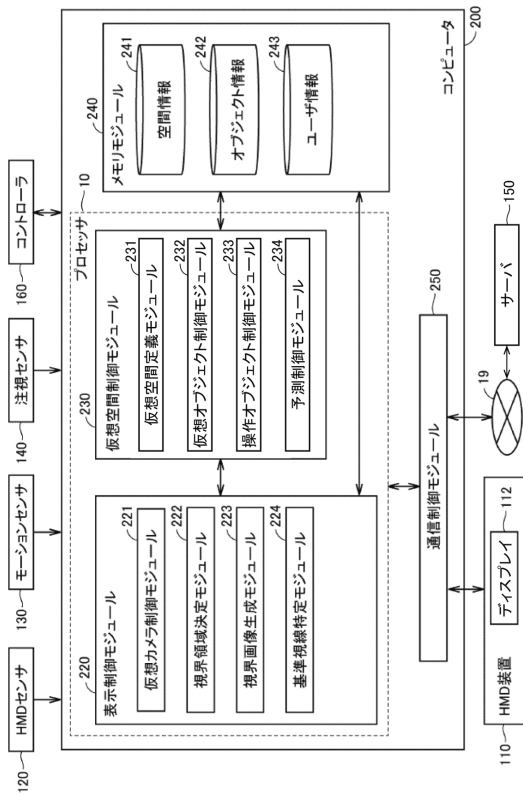
【図 7】



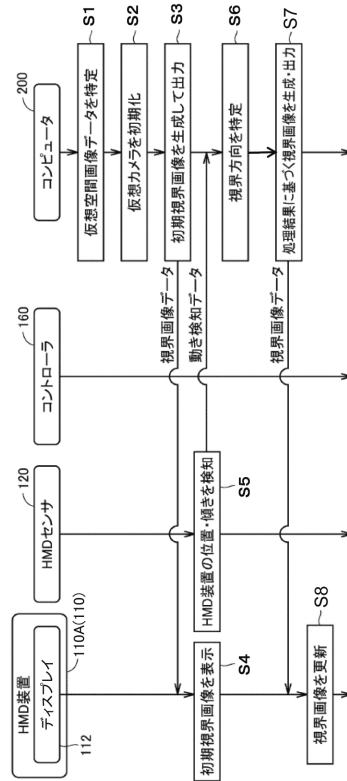
【図 8】



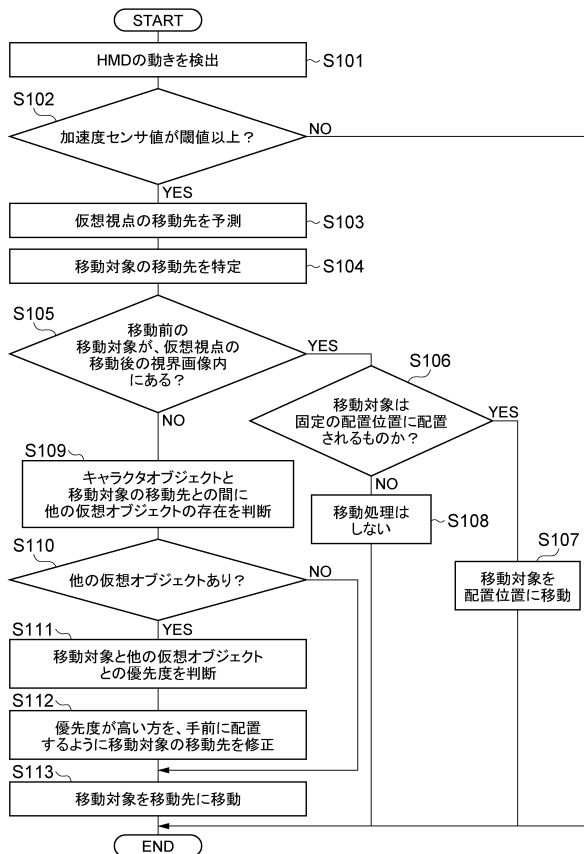
【 図 9 】



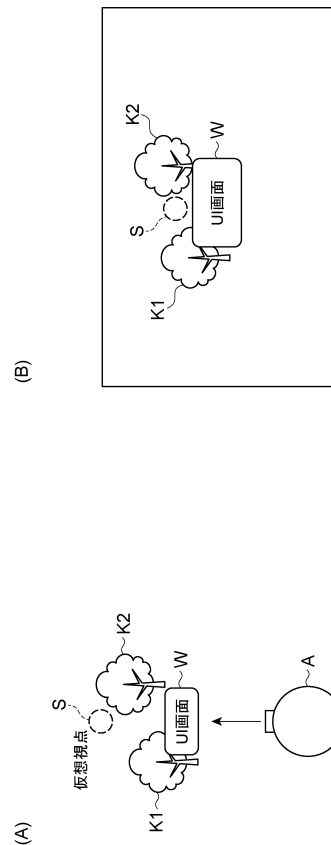
【 図 1 0 】



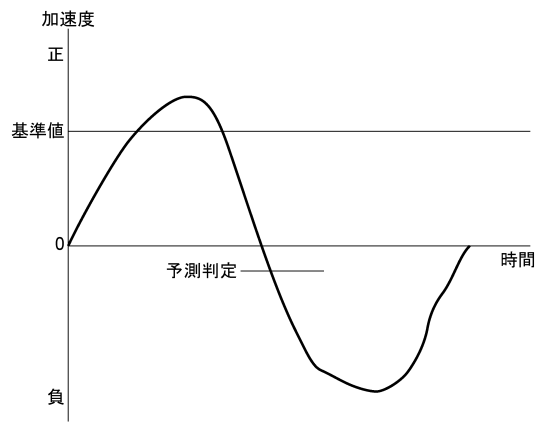
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【図 17】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

A 6 3 F	13/525	(2014.01)	A 6 3 F	13/525
A 6 3 F	13/211	(2014.01)	A 6 3 F	13/211
A 6 3 F	13/212	(2014.01)	A 6 3 F	13/212

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 T	1 9 / 0 0	
G 0 6 F	3 / 0 1	
G 0 6 F	3 / 0 4 8	- 3 / 0 4 8 9
A 6 3 F	1 3 / 0 0	- 1 3 / 9 8