

(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2018-195287

(P2018-195287A)

(43) 公開日 平成30年12月6日(2018.12.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06T 13/40 (2011.01)	G06T 13/40	5B050
G06T 19/00 (2011.01)	G06T 19/00 300B	5E555
G06F 3/01 (2006.01)	G06F 3/01 510	
G06F 3/0484 (2013.01)	G06F 3/0484 150	
A63F 13/428 (2014.01)	A63F 13/428	
審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 38 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2018-3837 (P2018-3837)	(71) 出願人	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2017-99895 (P2017-99895) 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5月19日 (2017.5.19)	(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
		Fターム(参考)	5B050 AA08 AA09 BA08 BA09 CA07 CA08 EA24 EA26 FA02 FA05 FA06 5E555 AA22 AA64 AA76 BA38 BB38 BC08 BC18 BE17 CA10 CA29 CA44 CB21 CB66 CC05 DA08 DB02 DB32 DB53 DB56 DB57 DC21 DD05 EA11 FA00

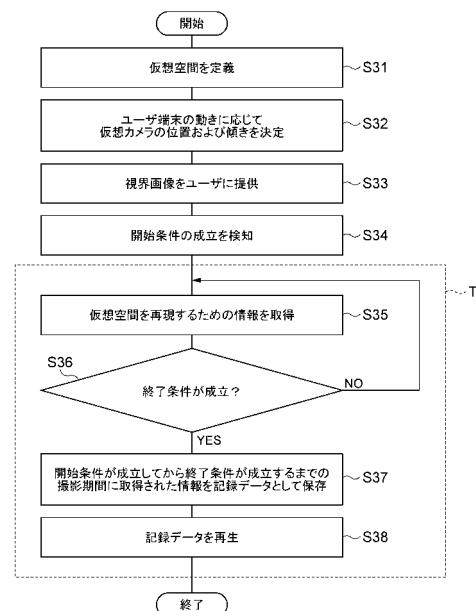
(54) 【発明の名称】 情報処理方法、装置、および当該情報処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラム

(57) 【要約】

【課題】 仮想体験のエンタテインメント性を向上させ得る。

【解決手段】 表示部を備えるユーザ端末を介してユーザに仮想体験を提供するためにコンピュータによって実行される情報処理方法は、仮想空間を定義する仮想空間データを生成するステップと、ユーザ端末の動きと、仮想空間データと、に基づいて視界画像を生成し、表示部に視界画像を表示させるステップと、仮想空間データに基づいて、所定の撮影期間における仮想空間内の指定位置からの全方位の映像である全方位動画を再生するための記録データを保存するステップと、を含む。記録データは、仮想空間を定義するためのコンテンツ情報と、ユーザによる作用に応じて変形可能な変形オブジェクトの動作を示す動き情報と、を含む。

【選択図】 図14



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

表示部を備えるユーザ端末を介してユーザに仮想体験を提供するためにコンピュータによって実行される情報処理方法であって、

前記仮想体験を提供するための仮想空間を定義する仮想空間データを生成するステップと、

前記ユーザ端末の動きと、前記仮想空間データと、に基づいて視界画像を生成し、前記表示部に前記視界画像を表示させるステップと、

前記仮想空間データに基づいて、所定の撮影期間における前記仮想空間内の指定位置からの全方位の映像である全方位動画を再生するための記録データを保存するステップと、
を含み、

前記記録データは、前記仮想空間を定義するためのコンテンツ情報と、前記ユーザによる作用に応じて変形可能な変形オブジェクトの動作を示す動き情報と、を含む、
情報処理方法。

【請求項 2】

前記記録データに基づいて、前記全方位動画を前記仮想空間内で再生するステップをさらに含み、

前記再生するステップにおいて、前記コンテンツ情報および前記動き情報に基づいて前記撮影期間における前記仮想空間を特定し、特定された前記仮想空間における所定の視点位置からの全方位の映像である前記全方位動画を生成する、

請求項 1 に記載の情報処理方法。

【請求項 3】

前記コンテンツ情報は、前記仮想空間の背景を規定する背景画像データと、各オブジェクトの定義情報と、を含み、

前記コンテンツ情報に含まれる前記変形オブジェクトの定義情報と、前記変形オブジェクトの前記動き情報とに基づいて、前記全方位動画における前記変形オブジェクトの動作を特定し、特定された前記変形オブジェクトの動作と前記背景画像データとに基づいて、前記全方位動画を生成する、

請求項 2 に記載の情報処理方法。

【請求項 4】

前記視界画像は、前記ユーザ端末の動きに応じて決定される前記仮想空間内の仮想カメラの位置および傾きに基づいて生成され、

前記仮想カメラの位置が、前記視点位置として設定される、

請求項 2 または 3 に記載の情報処理方法。

【請求項 5】

前記動き情報は、前記変形オブジェクトの予め定められた複数の部分の位置を示す情報である、

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の情報処理方法。

【請求項 6】

前記仮想空間内における視点情報を前記ユーザから受け付けるステップと、

前記記録データに基づいて特定される前記撮影期間における前記仮想空間のうち、前記視点情報に基づいて特定される部分を 2 次元画像データとして抽出するステップと、
をさらに含む、

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の情報処理方法。

【請求項 7】

前記記録データを再定義するための編集情報を前記ユーザから受け付けるステップと、

前記記録データおよび前記編集情報に基づいて特定される前記撮影期間における前記仮想空間のうち、前記視点情報に基づいて特定される部分を前記 2 次元画像データとして抽出するステップと、
をさらに含む、

請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の情報処理方法。

請求項 6 に記載の情報処理方法。

【請求項 8】

前記仮想空間内の基準位置を設定するステップをさらに含み、

前記保存するステップにおいて、前記撮影期間における前記基準位置からの全方位の映像が記録された映像データを、前記記録データとして保存する、

請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の情報処理方法。

【請求項 9】

前記基準位置は、予め用意された複数のモードのうちから前記ユーザによって選択されたモードに基づいて設定され、

前記モードは、前記基準位置の移動パターンを決定する際の基準となるルールを示す情報である、

請求項 8 に記載の情報処理方法。

【請求項 10】

前記複数のモードは、発言量の多いユーザに関連付けられたキャラクタオブジェクトが優先的に映されるように前記基準位置を移動させる移動パターンに対応するモードを含む、

請求項 9 に記載の情報処理方法。

【請求項 11】

前記コンピュータは、判定モデルを格納しており、

前記判定モデルは、複数のユーザの各々が選択した前記モードと、当該ユーザの属性情報と、に基づいて生成され、

前記モードは、前記仮想空間に関連付けられた前記ユーザの属性情報と前記判定モデルとに基づいて特定され、

前記基準位置は、特定された前記モードに基づいて設定される、

請求項 9 または 10 に記載の情報処理方法。

【請求項 12】

請求項 1 ～ 11 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 13】

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 ～ 11 のいずれか一項に記載の情報処理方法を実行する、装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、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に関する。

【背景技術】

【0002】

非特許文献 1 は、仮想空間において、ユーザに関連付けられたアバターオブジェクトをユーザの操作に基づいて動作させる技術を開示している。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献 1】“Facebook Mark Zuckerberg Social VR Demo OC3 Oculus Connect 3 Keynote”、[online]、平成 28 年 10 月 6 日、VRvibe、[平成 28 年 12 月 5 日検索]、インターネット <<https://www.youtube.com/watch?v=NCpNKLXovtE>>

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】米国特許第 9 5 7 3 0 6 2 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

仮想空間における仮想体験（例えばアバターを介したユーザ間の対話）について、ユーザが過去の場면을閲覧したいと考える場合があり得る。このようなユーザの要求に応えることにより、ユーザの仮想体験のエンタテインメント性を向上させる余地がある。

【0006】

そこで、本開示は、仮想空間における仮想体験のエンタテインメント性を向上させ得る情報処理方法、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】

【0007】

本開示が示す一態様によれば、表示部を備えるユーザ端末を介してユーザに仮想体験を提供するためにコンピュータによって実行される情報処理方法が提供される。この情報処理方法は、仮想体験を提供するための仮想空間を定義する仮想空間データを生成するステップと、ユーザ端末の動きと、仮想空間データと、に基づいて視界画像を生成し、表示部に視界画像を表示させるステップと、仮想空間データに基づいて、所定の撮影期間における仮想空間内の指定位置からの全方位の映像である全方位動画を再生するための記録データを保存するステップと、を含み、記録データは、仮想空間を定義するためのコンテンツ情報と、ユーザによる作用に応じて変形可能な変形オブジェクトの動作を示す動き情報と、を含む。

【発明の効果】

【0008】

本開示によれば、仮想体験のエンタテインメント性を向上させ得る情報処理方法、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が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【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すブロック図である。

【図10】HMDシステム100Aが実行する処理を表すフローチャートである。

【図11】複数ユーザに共有される仮想空間2を模式的に表す図である。

【図12】ユーザ190Aに提供される視界画像Mの一例を表す図である。

【図13】HMDシステム100A、HMDシステム100B、HMDシステム100C、およびサーバ150が実行する処理を示すシーケンス図である。

【図14】記録データの保存および再生に関する処理を表すフローチャートである。

【図15】図14の破線Tで囲んだ部分の第1の処理例を表すフローチャートである。

【図16】基準位置RPの例を表す図である。

【図17】動き情報の一例を説明するための図である。

【図18】図14の破線Tで囲んだ部分の第2の処理例を表すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 19】表示オブジェクト D の抽出に関する処理を表すフローチャートである。

【図 20】表示オブジェクト D の一例を表す図である。

【図 21】表示オブジェクト D の編集処理を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

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。

【0011】

[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。

【0012】

HMD システム 100 は、HMD 装置 110 (ユーザ端末) 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 (表示部) 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。

【0013】

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。

【0014】

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。

【0015】

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、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。ディスプレイ 112 は、HMD 装置 110 の本体と一体に構成されてもよいし、別体として構成されてもよい。

【0016】

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。

【0017】

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

10

20

30

40

50

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。

【0018】

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。

10

【0019】

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。

【0020】

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。

20

【0021】

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、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。

30

40

【0022】

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。

【0023】

50

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。サーバ１５０は、一または複数のコンピュータ装置により構成され得る。サーバ１５０は、後述するコンピュータ２００のハードウェア構成と同様のハードウェア構成（プロセッサ、メモリ、ストレージ等）を備え得る。

【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もよい。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】

10

20

30

40

50

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、その他の不揮発性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、および他のコンピュータ 2 0 0 との通信を実現するためのプログラム等を含む。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 3 0 】

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。

【 0 0 3 1 】

ある実施の形態において、入出力インターフェース 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ース 1 3 は、U S B (Universal Serial Bus) インターフェース、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ース 1 3 は上述のものに限られない。例えば、入出力インターフェース 1 3 は、B l u e t o o t h (登録商標) 等の無線通信インターフェースを含み得る。

【 0 0 3 2 】

ある実施の形態において、入出力インターフェース 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ース 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ース 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 3 】

通信インターフェース 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、通信インターフェース 1 4 は、例えば、L A N (Local Area Network) その他の有線通信インターフェース、あるいは、W i F i (Wireless Fidelity)、B l u e t o o t h (登録商標)、N F C (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 1 4 は上述のものに限られない。

【 0 0 3 4 】

ある局面において、プロセッサ 1 0 は、ストレージ 1 2 にアクセスし、ストレージ 1 2 に格納されている 1 つ以上のプログラムをメモリ 1 1 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 2 0 0 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 1 6 0 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 1 0 は、入出力インターフェース 1 3 を介して、仮想空間を提供するための信号を H M D 装置 1 1 0 に送る。H M D 装置 1 1 0 は、その信号に基づいてディスプレイ 1 1 2 に映像を表示する。

【 0 0 3 5 】

サーバ 1 5 0 は、ネットワーク 1 9 を介して複数の H M D システム 1 0 0 の各々の制御装置と接続される。図 2 に示される例では、サーバ 1 5 0 は、H M D 装置 1 1 0 A を有する H M D システム 1 0 0 A と、H M D 装置 1 1 0 B を有する H M D システム 1 0 0 B と、H M D 装置 1 1 0 C を有する H M D システム 1 0 0 C とを含む複数の H M D システム 1 0

10

20

30

40

50

0を互いに通信可能に接続する。これにより、共通の仮想空間を用いた仮想体験が各HMDシステムを使用するユーザに提供される。なお、HMDシステム100A、HMDシステム100B、HMDシステム100C、およびその他のHMDシステム100は、いずれも同様の構成を備える。ただし、各HMDシステム100は、互いに異なる機種であってもよいし、互いに異なる性能（処理性能、およびユーザ動作の検知に関する検知性能等）を有してもよい。

【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。

10

【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（例えば後述する同期処理等）は、コンピュータ200に実装されてもよい。

【0038】

20

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変化を検出できる。

30

【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。

40

【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。

50

【 0 0 4 2 】

図 3 に示されるように、HMD 装置 1 1 0 は、HMD 装置 1 1 0 を装着したユーザの頭部を中心（原点）とした 3 次元の $u v w$ 視野座標系を設定する。より具体的には、HMD 装置 1 1 0 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 1 1 0 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 1 1 0 における $u v w$ 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。

【 0 0 4 3 】

ある局面において、HMD 装置 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 装置 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 装置 1 1 0 における $u v w$ 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。

【 0 0 4 4 】

$u v w$ 視野座標系が HMD 装置 1 1 0 に設定された後、HMD センサ 1 2 0 は、HMD 装置 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 装置 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 装置 1 1 0 の傾きとして、 $u v w$ 視野座標系における HMD 装置 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方向周りの HMD 装置 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方向周りの HMD 装置 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方向周りの HMD 装置 1 1 0 の傾き角度を表す。

【 0 0 4 5 】

HMD センサ 1 2 0 は、検出された HMD 装置 1 1 0 の傾き角度に基づいて、HMD 装置 1 1 0 が動いた後の HMD 装置 1 1 0 における $u v w$ 視野座標系を、HMD 装置 1 1 0 に設定する。HMD 装置 1 1 0 と、HMD 装置 1 1 0 の $u v w$ 視野座標系との関係は、HMD 装置 1 1 0 の位置および傾きに関わらず、常に一定である。HMD 装置 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 装置 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 6 】

ある局面において、HMD センサ 1 2 0 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 1 1 0 の現実空間内における位置を、HMD センサ 1 2 0 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 1 0 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 1 1 0 の $u v w$ 視野座標系の原点を決定してもよい。

【 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、ある実施の形態に従う仮想空間 2 を表現する一様様を概念的に表す図である。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、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 2 2 が展開される仮想空間 2 をユーザに提供する。

【 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種であるため、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。仮想空間 2 内の各位置は、X Y Z 座標系における座標値によって一意に特定される。

【0049】

HMD 装置 1 1 0 の起動時、すなわち HMD 装置 1 1 0 の初期状態において、仮想カメラ 1 は、例えば仮想空間 2 の中心 2 1 に配置される。仮想カメラ 1 は、現実空間における HMD 装置 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 装置 1 1 0 の位置および傾きの変化が、仮想空間 2 において同様に再現される。

【0050】

仮想カメラ 1 には、HMD 装置 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 装置 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 装置 1 1 0 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 1 1 0 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。

【0051】

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依りて決まるので、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 の向きに依りて決まる。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。

【0052】

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 u v w 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 u v w 視野座標系は、HMD 装置 1 1 0 の u v w 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 u v w 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。

【0053】

[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。

【0054】

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。

【0055】

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

10

20

30

40

50

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。

【0056】

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。

10

【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。

【0059】

20

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2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。

【0060】

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。

【0061】

30

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。視界領域23内において仮想カメラ1と仮想空間画像22との間に後述する仮想オブジェクトが配置されている場合、視界画像には当該仮想オブジェクトが含まれる。すなわち、視界画像において、仮想空間画像22よりも手前側にある仮想オブジェクトが仮想空間画像22に重畳して表示される。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、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。

40

【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の位置および傾きに基づいて、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

50

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 (視界) が定義される。

【0064】

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。

10

【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 (図示しない) 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。

20

【0067】

右コントローラ 160 R 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。

30

【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 160 R 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。

40

【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。

50

【 0 0 7 1 】

ある局面において、右コントローラ 1 6 0 R および左コントローラは、赤外線 L E D 3 5 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 1 6 0 R および左コントローラは、例えば、コンピュータ 2 0 0 の U S B 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 1 6 0 R および左コントローラは、電池を必要としない。

【 0 0 7 2 】

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 1 9 0 の右手 8 1 0 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 1 9 0 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。

【 0 0 7 3 】

[H M D 装置の制御装置]

図 9 を参照して、H M D 装置 1 1 0 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 2 0 0 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 2 0 0 をモジュール構成として表すブロック図である。

【 0 0 7 4 】

図 9 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、仮想オブジェクト制御モジュール 2 3 2 と、チャット制御モジュール 2 3 3 と、仮想空間記録モジュール 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、H M D 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、H M D 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。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、H M D 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、後述するコンテンツ情報 2 4 1 およびオブジェクト情報 2 4 2 に基づいて、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の動作 (移動および状態変化等) も制御する。

【 0 0 7 9 】

仮想オブジェクトは、仮想空間 2 に配置されるオブジェクト全般である。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、動物等を含み得る。また、仮想オブジェクトは、仮想空間におけるユーザの分身であるアバターおよびユーザにより操作されるゲームのキャラクタ（プレイヤキャラクタ）等のキャラクタオブジェクトを含み得る。さらに、仮想オブジェクトは、ユーザ 190 の身体の一部（例えば手）の動きに応じて動くオブジェクトである操作オブジェクトを含み得る。操作オブジェクトは、例えば、HMD 装置 110 を装着したユーザ 190 の手に相当する手オブジェクト、ユーザ 190 の指に相当する指オブジェクト等を含み得る。また、手オブジェクトに関連付けられて操作されるオブジェクトも、ユーザ 190 の手の動きに応じて動く操作オブジェクトとして機能し得る。例えば、手オブジェクトにより把持されるタッチペン等のスティック状のオブジェクト等が、操作オブジェクトとして機能し得る。なお、以下の説明において、誤解が生じない場合には、仮想オブジェクトのことを単に「オブジェクト」と表記する。

10

【0080】

チャット制御モジュール 233 は、同じ仮想空間 2 に滞在する他のユーザのアバターとチャットをするための制御を行う。例えば、チャット制御モジュール 233 は、仮想空間 2 を介したチャットを行うために必要なデータ（例えば、マイク 118 に入力された音声データ等）をサーバ 150 に送信する。また、チャット制御モジュール 233 は、サーバ 150 から受信した他のユーザの音声データを図示しないスピーカに出力する。これにより、音声によるチャットが実現される。また、チャット制御モジュール 233 は、その他のユーザ間で共有すべきデータについても、サーバ 150 を介して他のユーザの HMD システム 100 との間で送受信する。共有すべきデータとしては、アバターの身体の一部の動作を制御するための動き検知データ等がある。

20

【0081】

動き検知データは、例えば、向きデータ、アイトラッキングデータ、フェイストラッキングデータ、およびハンドトラッキングデータ等である。向きデータは、HMD センサ 120 等により検出された HMD 装置 110 の位置および傾きを示す情報である。アイトラッキングデータは、注視センサ 140 等により検出された視線方向を示す情報である。フェイストラッキングデータは、例えば HMD 装置 110 A のカメラ 116 により取得された画像情報に対する画像解析処理によって生成されるデータである。フェイストラッキングデータは、ユーザ 190 A の顔の各パーツの位置および大きさの経時変化を示す情報である。ハンドトラッキングデータは、例えばモーションセンサ 130 等により検出されたユーザ 190 A の手の動きを示す情報である。

30

【0082】

本実施形態では、チャット制御モジュール 233 は、音声データと動き検知データとを含む情報（以下「プレイヤ情報」という。）を、ユーザ間で共有すべき情報として、サーバ 150 を介して他のユーザの HMD システム 100 との間で送受信する。プレイヤ情報の送受信は、通信制御モジュール 250 の機能を利用することにより実現される。

【0083】

仮想空間記録モジュール 234 は、所定期間における仮想空間 2 内の所定位置からの全方位の映像である全方位動画を再生するための記録データの取得、保存、再生等の制御を行う。仮想空間記録モジュール 234 による詳細な処理については後述する。

40

【0084】

仮想空間制御モジュール 230 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 230 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 230 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 230 は、例えばオブジェクト毎に設定されたコリジョンエリアに基づく

50

公知の当たり判定を実行することにより、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。

【 0 0 8 5 】

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、コンテンツ情報 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。

【 0 0 8 6 】

コンテンツ情報 2 4 1 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。具体的には、コンテンツ情報 2 4 1 は、仮想空間 2 の背景を規定する仮想空間画像データ（仮想空間画像 2 2 ）と、仮想空間 2 に配置されるオブジェクトの定義情報とを含み得る。オブジェクトの定義情報は、オブジェクトを描画するための描画情報（例えば、オブジェクトの形状および色等のデザインを表す情報）、およびオブジェクトの初期配置を示す情報等を含み得る。また、予め設定された動作パターンに基づいて自律的に動作するオブジェクトの定義情報は、当該動作パターンを示す情報（プログラム等）を含み得る。予め定められた動作パターンに基づく動作の例としては、草を模したオブジェクトが一定のパターンで揺れる動作のような単純な繰り返し動作が挙げられる。

【 0 0 8 7 】

オブジェクト情報 2 4 2 には、仮想空間 2 に配置される各オブジェクトの状態（ゲームの進行およびユーザ 1 9 0 の操作等に応じて変化し得る状態）を示す情報が含まれている。具体的には、オブジェクト情報 2 4 2 は、各オブジェクトの位置（例えばオブジェクトに設定された重心の位置）を示す位置情報を含み得る。また、オブジェクト情報 2 4 2 は、変形可能なオブジェクトの動作を示す動き情報（すなわち、オブジェクトの形状を特定するための情報）をさらに含み得る。変形可能なオブジェクトの例としては、上述したアバターのように、頭部、胴体、および手等のパーツを有し、ユーザ 1 9 0 の動きに応じて各パーツを独立して動かすことが可能なオブジェクト等が挙げられる。

【 0 0 8 8 】

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、コンテンツ情報 2 4 1 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。

【 0 0 8 9 】

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。

【 0 0 9 0 】

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 9 1 】

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 2 】

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、

10

20

30

40

50

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。

【００９３】

10

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。

【００９４】

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。

20

【００９５】

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。

【００９６】

〔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。他のＨＭＤシステム１００Ｂ、１００Ｃにおいても、同様の処理が実行される。

30

【００９７】

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、仮想空間２の背景を構成する仮想空間画像データ（仮想空間画像２２）を特定し、仮想空間２を定義する。

【００９８】

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

【００９９】

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。

【０１００】

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１１０Ａを装着したユーザ１９０Ａは、視界画像を視認すると仮想空間２を認識し得る。

50

【 0 1 0 1 】

ステップ S 5 において、HMD センサ 1 2 0 は、HMD 装置 1 1 0 から発信される複数の赤外線光に基づいて、HMD 装置 1 1 0 の位置および傾きを検知する。検知結果は、動き検知データとして、コンピュータ 2 0 0 に送られる。

【 0 1 0 2 】

ステップ S 6 において、プロセッサ 1 0 は、視界領域決定モジュール 2 2 2 として、HMD 装置 1 1 0 A の位置と傾きとに基づいて、HMD 装置 1 1 0 A を装着したユーザ 1 9 0 A の視界方向（すなわち、仮想カメラ 1 の位置および傾き）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。

10

【 0 1 0 3 】

ステップ S 7 において、コントローラ 1 6 0 は、現実空間におけるユーザ 1 9 0 A の操作を検出する。例えば、ある局面において、コントローラ 1 6 0 は、ユーザ 1 9 0 A によってボタンが押下されたことを検出する。別の局面において、コントローラ 1 6 0 は、ユーザ 1 9 0 A の両手の動作（たとえば、両手を振る等）を検出する。検出内容を示す信号は、コンピュータ 2 0 0 に送られる。

【 0 1 0 4 】

ステップ S 8 において、プロセッサ 1 0 は、チャット制御モジュール 2 3 3 として、他の HMD システム 1 0 0（ここでは HMD システム 1 0 0 B , 1 0 0 C）との間で、サーバ 1 5 0 を介してプレイヤ情報を送受信する。

20

【 0 1 0 5 】

ステップ S 9 において、プロセッサ 1 0 は、仮想オブジェクト制御モジュール 2 3 2 として、各ユーザ 1 9 0 のプレイヤ情報に基づいて、各ユーザに関連付けられたアバターの動作を制御する。

【 0 1 0 6 】

ステップ S 1 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、ステップ S 9 の処理結果に基づく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 1 1 0 に出力する。

【 0 1 0 7 】

ステップ S 1 1 において、HMD 装置 1 1 0 のディスプレイ 1 1 2 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。

30

【 0 1 0 8 】

ステップ S 5 ~ S 1 1 の処理は、定期的に繰り返し実行される。

【 0 1 0 9 】

図 1 1 は、複数ユーザに共有される仮想空間 2 を模式的に表す図である。図 1 1 に示される例では、HMD 装置 1 1 0 A を装着するユーザ 1 9 0 A に関連付けられたアバター A 1 と、HMD 装置 1 1 0 B を装着するユーザ 1 9 0 B に関連付けられたアバター A 2 と、HMD 装置 1 1 0 C を装着するユーザ 1 9 0 C に関連付けられたアバター A 3 とが、同一の仮想空間 2 に配置されている。このような複数ユーザに共通の仮想空間 2 によれば、各ユーザに対して、アバター A 1 ~ A 3 を介した他のユーザとのチャット等のコミュニケーション体験を提供することができる。

40

【 0 1 1 0 】

この例では、各アバター A 1 ~ A 3 は、動物（猫、熊、うさぎ）を模したキャラクタオブジェクトとして定義されている。アバター A 1 ~ A 3 は、ユーザの動きに連動して動作可能な部分として、頭部（顔の向き）、目（視線および瞬き等）、顔（表情）、および手を含んでいる。頭部は、HMD センサ 1 2 0 等によって検出された HMD 装置 1 1 0 の動きに連動して動く部分である。目は、カメラ 1 1 6 および注視センサ 1 4 0 等によって検出されたユーザの目の動きおよび視線の変化に連動して動く部分である。顔は、後述するフェイストラッキングデータに基づいて決定される表情が反映される部分である。手は、モーションセンサ 1 3 0 等により検出されたユーザの手の動きに連動して動く部分である

50

。また、アバター A 1 ~ A 3 は、頭部および手に付随して表示される胴体部および腕部とを含んでいる。なお、腰から下の脚部については動作制御が複雑となるため、アバター A 1 ~ A 3 は脚部を含んでいない。

【 0 1 1 1 】

アバター A 1 の視野は、HMD システム 1 0 0 A における仮想カメラ 1 の視野と一致している。これにより、ユーザ 1 9 0 A に対して、アバター A 1 の 1 人称視点における視界画像 M が提供される。すなわち、ユーザ 1 9 0 A に対して、あたかも自分がアバター A 1 として仮想空間 2 に存在しているかのような仮想体験が提供される。図 1 2 は、HMD 装置 1 1 0 A を介してユーザ 1 9 0 A に提供される視界画像 M の一例を表す図である。ユーザ 1 9 0 B , 1 9 0 C に対しても同様に、アバター A 2 , A 3 の 1 人称視点における視界画像が提供される。

10

【 0 1 1 2 】

図 1 3 は、仮想空間 2 におけるチャットを実現するために HMD システム 1 0 0 A 、 HMD システム 1 0 0 B 、 HMD システム 1 0 0 C 、およびサーバ 1 5 0 が実行する処理を表すシーケンス図である。

【 0 1 1 3 】

ステップ S 2 1 A において、HMD システム 1 0 0 A におけるプロセッサ 1 0 は、チャット制御モジュール 2 3 3 として、アバター A 1 の動作を決定するためのプレイヤ情報を取得する。プレイヤ情報には、アバター A 1 (あるいはアバター A 1 に関連付けられるユーザ 1 9 0 A) を特定する情報 (ユーザ ID 等)、およびアバター A 1 が存在する仮想空間 2 を特定する情報 (ルーム ID 等) 等が含まれてもよい。プロセッサ 1 0 は、チャット制御モジュール 2 3 3 として、上述のように取得されたプレイヤ情報を、ネットワーク 1 9 を介してサーバ 1 5 0 に送信する。

20

【 0 1 1 4 】

ステップ S 2 1 B において、HMD システム 1 0 0 B におけるプロセッサ 1 0 は、ステップ S 2 1 A における処理と同様に、アバター A 2 の動作を決定するためのプレイヤ情報を取得し、サーバ 1 5 0 に送信する。同様に、ステップ S 2 1 C において、HMD システム 1 0 0 C におけるプロセッサ 1 0 は、アバター A 3 の動作を決定するためのプレイヤ情報を取得し、サーバ 1 5 0 に送信する。

【 0 1 1 5 】

30

ステップ S 2 2 において、サーバ 1 5 0 は、HMD システム 1 0 0 A 、 HMD システム 1 0 0 B 、および HMD システム 1 0 0 C のそれぞれから受信したプレイヤ情報を一旦記憶する。サーバ 1 5 0 は、各プレイヤ情報に含まれるユーザ ID およびルーム ID 等に基づいて、共通の仮想空間 2 に関連付けられた全ユーザ (この例では、ユーザ 1 9 0 A ~ 1 9 0 C) のプレイヤ情報を統合する。そして、サーバ 1 5 0 は、予め定められたタイミングで、統合したプレイヤ情報を当該仮想空間 2 に関連付けられた全ユーザに送信する。これにより、同期処理が実行される。このような同期処理により、HMD システム 1 0 0 A 、 HMD システム 1 0 0 B 、および HMD システム 1 0 0 C は、互いのプレイヤ情報をほぼ同じタイミングで共有することができる。

【 0 1 1 6 】

40

続いて、サーバ 1 5 0 から各 HMD システム 1 0 0 A ~ 1 0 0 C に送信されたプレイヤ情報に基づいて、各 HMD システム 1 0 0 A ~ 1 0 0 C は、ステップ S 2 3 A ~ S 2 3 C の処理を実行する。なお、ステップ S 2 3 A の処理は、図 1 0 におけるステップ S 9 の処理に相当する。

【 0 1 1 7 】

ステップ S 2 3 A において、HMD システム 1 0 0 A におけるプロセッサ 1 0 は、仮想オブジェクト制御モジュール 2 3 2 として、仮想空間 2 におけるユーザ 1 9 0 A ~ 1 9 0 C のアバター A 1 ~ A 3 の動作を制御する。具体的には、プロセッサ 1 0 は、HMD システム 1 0 0 B から送信されたプレイヤ情報に含まれるユーザ 1 9 0 A ~ 1 9 0 C の動き検知データに基づいて、アバター A 1 ~ A 3 の動作を制御する。ステップ S 2 3 B および S

50

23Cの処理は、ステップS23Aの処理と同様である。

【0118】

〔記録データの保存および再生〕

図14～図18を参照して、記録データの保存および再生に関する処理手順を説明する。記録データは、所定の撮影期間における仮想空間2内の所定の指定位置からの全方位の映像である全方位動画(360度動画)を再生するためのデータである。

【0119】

まず、図14に示されるフローチャートを参照して、記録データの保存および再生に関する一連の処理手順を説明する。本実施形態では、記録データの保存および再生に関する処理がHMDシステム100Aにより実行されるものとして説明する。ただし、当該処理は、他のHMDシステム100B, 100Cにより実行されてもよいし、当該処理の一部または全部がサーバ150によって実行されてもよい。

【0120】

ステップS31において、HMDシステム100Aのプロセッサ10(以下単に「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2を定義する。当該処理は、図10のステップS1の処理に相当する。具体的には、プロセッサ10は、仮想空間2を定義する仮想空間データを生成することにより、仮想空間2を規定する。仮想空間データは、上述したコンテンツ情報241とオブジェクト情報242とを含む。

【0121】

ステップS32において、プロセッサ10は、HMD装置110Aの動きに応じて仮想空間2における仮想カメラ1の位置および傾きを決定する。当該処理は、図10のステップS6の処理の一部に相当する。

【0122】

ステップS33において、プロセッサ10は、視界画像M(図12参照)をユーザ190に提供する。具体的には、プロセッサ10は、HMD装置110Aの動き(すなわち仮想カメラ1の位置および傾き)と、仮想空間2を定義する仮想空間データと、に基づいて視界画像Mを生成し、HMD装置110Aのディスプレイ112に視界画像Mを表示させる。当該処理は、図10のステップS10の処理に相当する。

【0123】

続いて、プロセッサ10は、仮想空間記録モジュール234として、ステップS34～S38の処理を実行する。ステップS34～S37の処理は、記録データを保存するための処理であり、ステップS38の処理は、記録データを再生するための処理である。なお、上述したステップS32およびS33の処理(すなわち、HMD装置110Aの動きに応じた視界画像Mの更新)は、後述するステップS34～S38が実行される間にも、継続して繰り返し実行される。

【0124】

ステップS34において、プロセッサ10は、開始条件の成立を検知する。開始条件とは、記録データの保存開始の契機として予め定められた条件である。例えば、プロセッサ10は、コントローラ160に対する入力操作、および視界画像に表示されるメニュー画面に対するユーザ操作等に基づいて、上記開始条件の成立を検知する。プロセッサ10は、開始条件の成立を検知すると、ステップS35に進み、記録データの保存を開始する。

【0125】

ステップS35において、プロセッサ10は、仮想空間2の状態を定義する仮想空間データに基づいて、仮想空間2の少なくとも一部を再現するための情報を取得する。より具体的には、プロセッサ10は、仮想空間2内の指定位置からの全方位の映像である全方位動画を再生するための情報を取得する。後述する第1の処理例では、指定位置は、基準位置RPに相当する。また、後述する第2の処理例では、指定位置は、事後的に選択される任意の位置に相当する。全方位動画を再生するための情報の詳細については、第1の処理例および第2の処理例の説明と共に後述する。

【0126】

10

20

30

40

50

ステップ S 3 6 において、プロセッサ 1 0 は、終了条件が成立したか否かを判定する。終了条件とは、記録データの保存終了の契機として予め定められた条件である。例えば、プロセッサ 1 0 は、コントローラ 1 6 0 に対する入力操作、および視界画像に表示されるメニュー画面に対するユーザ操作等に基づいて、上記終了条件が成立したと判定する。終了条件が成立するまで、プロセッサ 1 0 は、ステップ S 3 5 の処理を予め定められた時間間隔で定期的に行う（ステップ S 3 6 : N O S 3 5）。終了条件が成立した場合（ステップ S 3 6 : Y E S）、プロセッサ 1 0 は、ステップ S 3 7 に進む。

【 0 1 2 7 】

ステップ S 3 7 において、プロセッサ 1 0 は、開始条件が成立してから終了条件が成立するまでの撮影期間にステップ S 3 5 で取得された情報を、記録データとして保存する。例えば、ステップ S 3 5 で取得された各情報は、各情報が取得された時点（例えば取得時刻）を示す時間情報に関連付けられた上で、記録データとして保存される。記録データは、例えばメモリモジュール 2 4 0 に保存されてもよいし、複数の H M D システム 1 0 0 間で共有されるために、サーバ 1 5 0 に送られ、サーバ 1 5 0 上で保存されてもよい。

【 0 1 2 8 】

ステップ S 3 8 において、プロセッサ 1 0 は、例えばユーザ 1 9 0 からの予め定められた再生指示操作を受け付けた場合に、ステップ S 3 7 において記録された記録データを再生する。具体的には、プロセッサ 1 0 は、記録データに基づいて全方位動画を生成し、生成された全方位動画を仮想空間 2 内に設けられる仮想スクリーン上で再生する。例えば、仮想スクリーンは、天球状の仮想空間 2 の球面部分に設けられた複数のメッシュ（仮想空間画像 2 2 が表示される部分）により構成される。あるいは、仮想スクリーンは、仮想空間 2 内に生成されるオブジェクト（例えばプラネタリウムのようなドームスクリーン状のオブジェクト）であってもよい。

【 0 1 2 9 】

[第 1 の処理例]

続いて、記録データの保存および再生の処理（図 1 4 のフローチャートの破線 T に囲まれた部分）の第 1 の処理例について説明する。第 1 の処理例では、録画データは、現実空間で 3 6 0 度カメラにより撮影されるデータと同様の映像データとして取得される。例えば、プロセッサ 1 0 は、仮想空間 2 内に設定された基準位置からの全方位画像を取得するために、当該基準位置を中心として予め定められた複数の方位の各々に対応する画像を取得する。各方位に対応する各画像は、上述した視界画像と同様の画像である。取得された複数の画像を公知のソフトウェア処理によってつなぎあわせることにより、1 つの全方位画像が生成される。プロセッサ 1 0 は、このような全方位画像を生成するために必要となる複数の方位の各々に対応する画像を、仮想空間 2 における基準位置から視認可能な部分を再現するための情報として、定期的に取り得る。上述した映像データは、このようにして定期的に取り得られた複数の画像によって構成され得る。このように、第 1 の処理例においては、あたかも仮想空間 2 内の基準位置に配置された仮想的な 3 6 0 度カメラによって撮影されたような映像データが、記録データとして取得される。

【 0 1 3 0 】

図 1 5 に示されるフローチャートを参照して、上述した第 1 の処理例の一連の処理手順について説明する。ステップ S 4 1 ~ S 4 4 の処理は、図 1 4 のステップ S 3 5 ~ S 3 7 の処理に対応し、ステップ S 4 5 の処理は、図 1 4 のステップ S 3 8 の処理に対応する。

【 0 1 3 1 】

ステップ S 4 1 において、プロセッサ 1 0 は、仮想空間 2 内の基準位置を設定する。基準位置は、上述した仮想的な 3 6 0 度カメラの位置に相当する。図 1 6 は、基準位置 R P の例（基準位置 R P 1 ~ R P 3）を表す図である。

【 0 1 3 2 】

図 1 6 の基準位置 R P 1 のように、プロセッサ 1 0 は、H M D 装置 1 1 0 A の動きに連動する仮想カメラ 1 の位置を基準位置 R P 1 として設定してもよい。この場合、仮想カメラ 1 が移動すると、基準位置 R P 1 も仮想カメラ 1 と連動して移動する。このような基準

10

20

30

40

50

位置 R P 1 を設定した場合には、あるユーザ（この場合ユーザ 1 9 0 A）に提供される視界画像 M を含む全方位の映像データを取得することが可能となる。すなわち、あるユーザの過去の仮想体験を追体験できる映像データを取得することが可能となる。

【 0 1 3 3 】

図 1 6 の基準位置 R P 2 のように、プロセッサ 1 0 は、仮想空間 2 内の予め定められた固定点を基準位置 R P 2 として設定してもよい。基準位置 R P 2 は、デフォルト設定で定められていてもよいし、ユーザ操作等によって定められてもよい。図 1 6 の例のようにアバター A 1 ~ A 3 を介したチャットが行われる場合には、基準位置 R P 2 は、例えば全てのアバター A 1 ~ A 3 の顔を映すことができる位置に設定される。この場合、アバター A 1 ~ A 3 を介したユーザ間のチャットの様子を適切に捉えた映像データを取得することが可能となる。

10

【 0 1 3 4 】

図 1 6 の基準位置 R P 3 のように、プロセッサ 1 0 は、予め定められた移動パターンに基づいて基準位置 R P 3 を移動させることにより、基準位置 R P 3 を動的に設定してもよい。より具体的には、プロセッサ 1 0 は、移動パターンに基づいて生成されるルート R T に沿って、予め定められた速度で基準位置 R P 3 を移動させてもよい。この場合、あたかも仮想的なカメラマンがルート R T に沿って移動しながら撮影したような映像データを取得することが可能となる。例えば、ルート R T は、予め用意された複数のモードのうちユーザ 1 9 0 A によって選択されたモードに従って生成される。モードは、基準位置 R P 3 の移動パターン（すなわちルート R T）を決定する際の基準となるルールを示す情報である。モードの具体例としては、発言量の多いユーザ 1 9 0 に関連付けられたアバターを優先的に写すことを定めたモード、各アバターをなるべく均等に写すことを定めたモード等が挙げられる。前者のモードが利用される場合、例えば、プロセッサ 1 0 は、複数のユーザ 1 9 0 の各々の音声データに基づいて最も発言量の多いユーザ 1 9 0 を特定し、特定されたユーザ 1 9 0 のアバターから一定範囲内のエリアに基準位置 R P 3 が含まれるように、ルート R T を決定する。例えば、プロセッサ 1 0 は、各モードに対応して予め用意されたプログラム（メモリモジュール 2 4 0 に格納されたプログラム）を実行することにより、各モードに応じたルート R T を生成する。

20

【 0 1 3 5 】

また、モードは、ユーザ 1 9 0 A による選択ではなく、公知の機械学習により生成された判定モデルにより決定されてもよい。このような判定モデルは、例えば以下の処理によって生成され得る。すなわち、サーバ 1 5 0 は、各 H M D システム 1 0 0 において記録データの録画を行う際にユーザ 1 9 0 が選択したモードと、当該ユーザ 1 9 0 の特徴を表す属性情報とを関連付けた正解データを一定期間収集する。属性情報は、例えば予め H M D システム 1 0 0 に登録されたユーザ 1 9 0 の性別、年齢、趣味等である。サーバ 1 5 0 は、収集された正解データを用いて公知の機械学習を実行することにより、判定モデルを生成する。この判定モデルは、ユーザの属性情報を説明変数として入力し、当該属性情報を有するユーザによって選択され易いと想定されるモードを目的変数として出力するプログラムである。そして、各 H M D システム 1 0 0 は、サーバ 1 5 0 によって生成された判定モデルをダウンロードし、メモリモジュール 2 4 0 に保持する。このような構成によれば、プロセッサ 1 0 は、ユーザ 1 9 0 A の属性情報を判定モデルに入力することで得られたモードに基づいて、ルート R T を生成することができる。ユーザ 1 9 0 A の属性情報は、例えばメモリモジュール 2 4 0 等に予め保持され得る。

30

40

【 0 1 3 6 】

ステップ S 4 2 において、プロセッサ 1 0 は、基準位置 R P を中心とした全方位の映像を撮影する。すなわち、プロセッサ 1 0 は、基準位置 R P からの複数の方位の各々に対応する画像を取得する。

【 0 1 3 7 】

ステップ S 4 3 において、プロセッサ 1 0 は、上述した終了条件が成立したか否かを判定する。終了条件が成立するまで、プロセッサ 1 0 は、ステップ S 4 1 および S 4 2 の処

50

理を定期的に行う（ステップ S 4 3 : N O S 4 1 S 4 2）。ただし、固定点である基準位置 R P 2 が設定される場合には、基準位置 R P 2 の更新は不要であるため、プロセッサ 1 0 は、ステップ S 4 1 の処理を省略してもよい。終了条件が成立した場合（ステップ S 4 3 : Y E S）、プロセッサ 1 0 は、ステップ S 4 4 に進む。

【 0 1 3 8 】

ステップ S 4 4 において、プロセッサ 1 0 は、開始条件が成立してから終了条件が成立するまでの撮影期間にステップ S 4 2 で撮影された映像（複数の画像）から構成される映像データを、記録データとして保存する。

【 0 1 3 9 】

ステップ S 4 5 において、例えばユーザ 1 9 0 からの予め定められた再生指示操作を受け付けた場合に、プロセッサ 1 0 は、ステップ S 4 4 において記録された記録データを再生する。具体的には、プロセッサ 1 0 は、記録データに基づいて全方位動画を生成する。第 1 の処理例では記録データは上述した映像データであるため、プロセッサ 1 0 は、当該映像データをそのまま全方位動画として扱うことができる。そして、プロセッサ 1 0 は、当該全方位動画を仮想スクリーン上で再生する。例えば、プロセッサ 1 0 は、全方位動画に含まれる各方位に対応する映像を、仮想スクリーン上の対応領域（例えば対応するメッシュ）に割り当てて表示する。

【 0 1 4 0 】

第 1 の処理例によれば、現実空間における 3 6 0 度カメラによる撮影と同様に、仮想空間 2 内の基準位置 R P を中心位置とする 3 6 0 度動画を再生するための映像データを記録データとして保存することができる。

【 0 1 4 1 】

[第 2 の処理例]

続いて、記録データの保存および再生の処理（図 1 4 のフローチャートの破線 T に囲まれた部分）の第 2 の処理例について説明する。第 2 の処理例では、録画データは、コンテンツ情報 2 4 1 と、撮影期間におけるオブジェクト情報 2 4 2（各オブジェクトの位置情報および各変形オブジェクトの動き情報）を含む。撮影期間におけるオブジェクト情報 2 4 2 とは、撮影期間を予め定められた時間間隔で区切った各時点の状態を示すオブジェクト情報 2 4 2 である。

【 0 1 4 2 】

プロセッサ 1 0 は、変形オブジェクトの動き情報として、変形オブジェクトの予め定められた複数の部分の位置を示す情報を取得してもよい。変形オブジェクトの予め定められた複数の部分は、当該変形オブジェクトの形状および姿勢を特定するために必要なポイントとして予め設定された部分である。例えば、変形オブジェクトがアバターである場合、上記複数の部分は、アバターの関節に相当する部分を含み得る。

【 0 1 4 3 】

図 1 7 を参照して、上記複数の部分の例を説明する。図 1 7 は、アバター A 2 に設定された複数の部分 P の例を表す図である。この場合、プロセッサ 1 0 は、オブジェクト（アバター A 2）の形状および姿勢を特定するために必要となる複数の（ここでは 1 1 個）の部分 P の位置情報（例えば仮想空間 2 の X Y Z 座標における座標値）を、動き情報として取得してもよい。各部分 P の位置に基づいて隣接する部分 P 同士を接続するボーン（骨）の位置および姿勢が特定され、特定された個々のボーンの位置および姿勢に基づいて変形オブジェクトの骨格が特定される。特定された骨格の上に肉付けを行う（変形オブジェクトの定義情報に含まれる外観デザインを適用する）ことにより、変形オブジェクトの形状および姿勢を再現することができる。すなわち、プロセッサ 1 0 は、変形オブジェクトの定義情報（描画情報等）と動き情報とに基づいて、当該変形オブジェクトの動作（形状および姿勢）を特定することができる。このように、変形オブジェクトの具体的な外観デザインを含むデータ（画像データ等）ではなく、比較的データ量の少ない変形オブジェクトの一部（部分 P）の位置情報を動き情報として利用することにより、動き情報のデータ量を抑えることができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 4 】

図 1 8 に示されるフローチャートを参照して、上述した第 2 の処理例の一連の処理手順について説明する。ステップ S 5 1 ~ S 5 4 の処理は、図 1 4 のステップ S 3 5 ~ S 3 7 の処理に対応し、ステップ S 5 5 の処理は、図 1 4 のステップ S 3 8 の処理に対応する。

【 0 1 4 5 】

ステップ S 5 1 において、プロセッサ 1 0 は、コンテンツ情報 2 4 1 を取得する。ステップ S 5 2 において、プロセッサ 1 0 は、オブジェクト情報 2 4 2 (各オブジェクトの位置情報および各変形オブジェクトの動き情報) を取得する。

【 0 1 4 6 】

ステップ S 5 3 において、プロセッサ 1 0 は、上述した終了条件が成立したか否かを判定する。終了条件が成立するまで、プロセッサ 1 0 は、ステップ S 5 2 の処理を定期的に行う (ステップ S 5 3 : N O S 5 2) 。これにより、撮影期間に含まれる各時点において、仮想空間 2 に配置されたオブジェクトの位置情報と、変形オブジェクトの動き情報と、が取得される。終了条件が成立した場合 (ステップ S 5 3 : Y E S) 、プロセッサ 1 0 は、ステップ S 5 4 に進む。

【 0 1 4 7 】

ステップ S 5 4 において、プロセッサ 1 0 は、ステップ S 5 1 で取得されたコンテンツ情報 2 4 1 と、撮影期間中にステップ S 5 2 で取得されたオブジェクト情報 2 4 2 (各オブジェクトの位置情報および各変形オブジェクトの動き情報) とを、記録データとして保存する。

【 0 1 4 8 】

ステップ S 5 5 において、例えばユーザ 1 9 0 A からの予め定められた再生指示操作を受け付けた場合に、プロセッサ 1 0 は、ステップ S 5 4 において記録された記録データを再生する。具体的には、プロセッサ 1 0 は、記録データに含まれるコンテンツ情報 2 4 1 およびオブジェクト情報 2 4 2 (各オブジェクトの位置情報および各変形オブジェクトの動き情報) に基づいて、撮影期間における仮想空間 2 (すなわち仮想空間 2 の状態) を特定する。そして、プロセッサ 1 0 は、特定された仮想空間 2 における所定の視点位置からの全方位の映像である全方位動画を生成する。所定の視点位置は、仮想空間 2 内の任意の位置であり、例えばユーザ 1 9 0 A によって選択された位置である。

【 0 1 4 9 】

より具体的には、プロセッサ 1 0 は、内部的に再現された撮影期間に含まれる各時点の仮想空間 2 について、所定の視点位置からの複数の方位の各々に対応する画像を取得する。そして、プロセッサ 1 0 は、取得された複数の画像を公知のソフトウェア処理によってつなぎあわせることにより、各時点の全方位画像 (所定の視点位置を中心とした全方位画像) を生成する。プロセッサ 1 0 は、このようにして生成される各時点の全方位画像を時系列に並べることにより、全方位動画を生成することができる。そして、プロセッサ 1 0 は、このようにして生成された全方位動画を仮想スクリーン上で再生する。

【 0 1 5 0 】

第 2 の処理例によれば、記録データに基づいて撮影期間における仮想空間 2 を内部的に再現することができる。これにより、ユーザ 1 9 0 A (すなわちアバター A 1) が内部的に再現された過去の仮想空間 2 内の所定の視点位置に存在していた場合に視認可能であった風景 (アバター A 1 の頭部を水平方向に沿って 3 6 0 度回すことにより視認可能であった風景) を、ユーザ 1 9 0 A に全方位動画として提供することができる。

【 0 1 5 1 】

補足すると、第 1 の処理例では、仮想空間 2 における基準位置 R P から視認できない部分に関する情報は記録データとして記録されないため、当該部分を全方位動画として再生することはできない。一方、第 2 の処理例では、撮影期間における仮想空間データ (コンテンツ情報 2 4 1 およびオブジェクト情報 2 4 2) に基づいて過去の仮想空間 2 の全体を 3 次元的に再現可能であるため、過去の仮想空間 2 内の任意の位置からの全方位動画を生成および再生することができる。このため、第 2 の処理例によれば、ユーザ 1 9 0 A は、

10

20

30

40

50

過去の仮想体験時の視点とは異なる視点からも過去の仮想体験を振り返ることができる。

【 0 1 5 2 】

例えば、仮想体験を行っているユーザ 1 9 0 A の現時点の仮想カメラ 1 の位置が、上述した所定の視点位置として設定されてもよい。この場合、全方位動画の再生中に仮想カメラ 1 の位置が移動した場合には、ユーザ 1 9 0 A に提供される全方位動画の中心位置も、仮想カメラ 1 の移動に応じて変更されてもよい。このような構成によれば、ユーザ 1 9 0 A は、現時点の仮想空間 2 内を移動することにより、あたかも過去の仮想空間 2 内を同じように移動しているかのような風景の変化を、仮想スクリーン上に再生される全方位動画を通じて楽しむことができる。また、他のユーザ 1 9 0 B , 1 9 0 C に対しても、同様に処理された全方位動画が提供されてもよい。すなわち、各ユーザ 1 9 0 A ~ 1 9 0 C の仮想カメラの位置に応じて、ユーザ毎に異なる全方位動画が生成および再生されてもよい。このような構成によれば、他のユーザ 1 9 0 B , 1 9 0 C にも、仮想スクリーン上に再生される全方位動画を通じて、ユーザ 1 9 0 A と同様の楽しみ方を提供することができる。

【 0 1 5 3 】

[2 次元画像データの抽出および編集]

第 2 の処理例においては、2 次元画像データの抽出および編集を行うこともできる。2 次元画像データは、例えば現実世界における写真のように、ある時点における仮想空間 2 の状態を 2 次元画像として記録したデータである。2 次元画像データは、仮想空間 2 における所定位置から見た仮想空間 2 の一部に相当する。例えば、2 次元画像データは、現実世界における写真を模した持ち運び可能な表示オブジェクトとして生成され得る。この場合、例えば複数のユーザ間で 2 次元画像データを見せ合ったりすることが可能となる。また、2 次元画像データは、インターネット等を介して他のシステム（例えば SNS (Social Networking Service) サイト等）にアップロード可能とされてもよい。この場合、仮想空間 2 内で撮影された 2 次元画像データを SNS サイト等に投稿すること等が可能となり、仮想空間 2 における過去の体験を現実空間で他のユーザと共有するといった楽しみ方が可能となる。

【 0 1 5 4 】

なお、第 1 の処理例においても、生成された全方位動画から特定の位置および方位に対応する 2 次元画像を抽出することにより、2 次元画像データを生成し得る。しかし、第 1 の処理例では、記録データは基準位置から視認可能な対象のみを写した映像データであるため、当該基準位置から視認可能な範囲の 2 次元画像データしか抽出できない。また、第 1 の処理例では、2 次元画像データ内に配置されたオブジェクトの位置等を自由に編集することが困難である。例えば、オブジェクトの位置をずらす編集処理を行う場合、元々オブジェクトが写っていた部分に対応するデータ（すなわち、当該オブジェクトによって隠されていた背景等のデータ）が記録データに含まれていないため、当該部分に対応するデータを何らかの方法で補う必要がある。このように、第 1 の処理例においては、現実空間において撮影された動画から静止画を抽出したり、抽出された静止画を編集したりする場合と同様の制約が課される。一方、第 2 の処理例では、過去の仮想空間 2 の状態を 3 次的に再現可能な記録データが取得されているため、仮想空間 2 内の任意の対象を任意の方向から捉えた 2 次元画像データを生成することができる。また、上述のような編集作業を行う場合でも、元々オブジェクトが写っていた部分に対応するデータを記録データから取得することができる。したがって、第 2 の処理例によれば、第 1 の処理例のような現実世界と同様の制限を受けることなく、自由度の高い 2 次元画像データを生成することができる。

【 0 1 5 5 】

図 1 9 に示されるフローチャートを参照して、上述した 2 次元画像データの抽出および編集に関する一連の処理手順について説明する。プロセッサ 1 0 は、仮想空間記録モジュール 2 3 4 として、ステップ S 6 1 ~ S 6 6 の処理を実行する。

【 0 1 5 6 】

ステップ S 6 1 において、プロセッサ 1 0 は、ユーザ 1 9 0 A から仮想空間 2 内におけ

る視点情報を取得する。視点情報は、仮想空間 2 内における視界領域を特定するための情報であり、例えば仮想空間 2 内における位置および傾きを示す情報である。仮想カメラ 1 の位置および傾きを示す情報は、視点情報の一種である。プロセッサ 10 は、視点情報に基づいて、当該視点情報に対応する視界領域（以下「特定視界領域」）を特定する。特定視界領域は、例えば図 6 および図 7 に示される視界領域 23 と同様の領域である。

【0157】

ステップ S 62 において、プロセッサ 10 は、処理対象となる記録データに基づいて過去の撮影期間における仮想空間 2 の状態（オブジェクトの配置および動作等）を内部的に再現する。そして、プロセッサ 10 は、内部的に再現された過去の仮想空間 2 のうち特定視界領域と重なる部分を、プレビュー表示する。例えば、プロセッサ 10 は、内部的に再現された過去の仮想空間 2 と特定視界領域とに基づいて暫定的な 2 次元画像データを決定する。当該 2 次元画像データは、視界領域 23 に基づいてユーザ 190 A に提供される視界画像を決定する処理と同様の処理によって決定される。そして、プロセッサ 10 は、決定された 2 次元画像データを仮想空間 2 内でプレビュー表示する。本実施形態では、プロセッサ 10 は、2 次元画像データを表す表示オブジェクト D を仮想空間 2 内に生成する。

【0158】

図 20 は、仮想空間 2 内に配置された表示オブジェクト D の一例を表す図である。表示オブジェクト D は、2 次元画像データに基づいて生成された画像（テクスチャ）が表面に貼られたオブジェクトである。表示オブジェクト D が仮想空間 2 に配置されることにより、仮想空間 2 を共有する複数のユーザ 190（この例では、アバター A1, A2 に対応するユーザ 190 A, 190 B）は、仮想空間 2 内において 2 次元画像データの内容を一緒に確認することができる。表示オブジェクト D は、仮想空間 2 内の所定の位置に固定されたオブジェクトであってもよいし、移動可能なオブジェクトであってもよい。後者の例としては、アバターを介して持ち運び可能な写真を模したオブジェクト等が挙げられる。

【0159】

ステップ S 63 において、プロセッサ 10 は、ユーザ 190 からの編集要求を受け付けられるように待機する。例えば、編集要求は以下のようなユーザ操作によって入力され得る。

【0160】

すなわち、プロセッサ 10 は、仮想オブジェクト制御モジュール 232 として、手オブジェクトを介した表示オブジェクト D に対する入力を受け付ける。具体的には、プロセッサ 10 は、2 次元画像データの内容を変更するためのユーザ 190 からの入力を受け付ける。例えば、被写体であるオブジェクト（例えばアバター）同士の距離が遠すぎる、オブジェクト同士が重なっている、木等のオブジェクトが構図を悪くしているといったように、2 次元画像データの構図に改善の余地がある場合がある。このような場合に、ユーザ 190 は、操作オブジェクト（手オブジェクトまたは手オブジェクトに関連付けられたオブジェクト）を介した表示オブジェクト D に対する入力操作により、2 次元画像データ内のオブジェクトの位置等を変更することが可能となっている。具体的には、タッチパネルに対してドラッグ操作を行うような感覚で、表示オブジェクト D に対する操作を行うことが可能となっている。

【0161】

図 21 の状態（A）は、表示オブジェクトに対する入力操作の一例を示す。まず、変形しないオブジェクト（以下「非変形オブジェクト」）F1, F2, F3 に対する操作例について説明する。ここでは一例として、非変形オブジェクト F1 に対する操作例について説明する。例えば、手オブジェクト H が表示オブジェクト D に表示された非変形オブジェクト F1 に一定距離以下まで近づくと、プロセッサ 10 は、手オブジェクト H と非変形オブジェクト F1 との接触を検知する。そして、プロセッサ 10 は、手オブジェクト H と非変形オブジェクト F1 とが接触した状態のまま手オブジェクト H が移動した場合に、非変形オブジェクト F1 を移動させる移動操作を検知し、その移動量（例えばベクトル）を示す情報を編集情報として取得する。

10

20

30

40

50

【0162】

次に、変形オブジェクトであるアバター A 2 , A 3 に対する操作例について説明する。ここでは一例として、アバター A 3 に対する操作例について説明する。変形オブジェクトであるアバター A 3 に対しては、非変形オブジェクト F 1 を移動させる操作と同様の移動操作以外に、アバター A 3 を変形させる操作が可能である。例えば、プロセッサ 1 0 は、表示オブジェクト D に表示されたアバター A 3 の複数の部分 P のいずれかを操作対象として選択する操作を、ユーザ 1 9 0 から受け付ける。そして、プロセッサ 1 0 は、手オブジェクト H と選択された部分 P とが接触した状態のまま手オブジェクト H が移動した場合に、当該部分 P を移動させる変形操作を検知し、その移動量（例えばベクトル）を示す情報を編集情報として取得する。

10

【0163】

なお、表示オブジェクト D に表示されたオブジェクトに対する操作は、手オブジェクト H によって直接行われてもよいし、手オブジェクト H に関連付けられたオブジェクト（例えばタッチペン等を模したオブジェクト等）によって行われてもよい。

【0164】

ユーザ 1 9 0 からの編集要求を受け付けなかった場合（ステップ S 6 3 : N O ）、ステップ S 6 4 において、プロセッサ 1 0 は、表示オブジェクト D にプレビュー表示された通りの 2 次元画像データを抽出する。

【0165】

一方、ユーザ 1 9 0 からの編集要求を受け付けた場合（ステップ S 6 3 : Y E S ）、ステップ S 6 5 において、プロセッサ 1 0 は、ユーザ 1 9 0 からの編集情報を受け付ける。編集情報は、記録データの一部（本実施形態では、オブジェクトの位置情報または変形オブジェクトの動き情報）を再定義するための情報である。再定義とは、既に定義されているデータの内容を異なる内容に書き換えることである。

20

【0166】

ステップ S 6 6 において、プロセッサ 1 0 は、記録データおよび編集情報に基づいて特定される撮影期間における仮想空間 2 のうち、特定視界領域（ユーザ 1 9 0 により指定された視点情報に基づいて決定される領域）に基づいて特定される部分を 2 次元画像データとして抽出する。より具体的には、プロセッサ 1 0 は、編集情報に基づいて再定義された記録データに基づいて、仮想空間 2 の状態（オブジェクトの配置および動作等）を内部的に再現する。そして、プロセッサ 1 0 は、内部的に再現された仮想空間 2 と特定視界領域とに基づいて 2 次元画像データを抽出する。これにより、編集後の状態を反映した 2 次元画像データが得られる。

30

【0167】

編集情報に基づく記録データの一部（オブジェクトの位置情報または変形オブジェクトの動き情報）の再定義に関するいくつかの例について、以下説明する。

【0168】

表示オブジェクト D に表示された非変形オブジェクトを移動させる操作がされた場合、上述したように、プロセッサ 1 0 は、その移動量を示す情報を編集情報として取得する。この場合、プロセッサ 1 0 は、2 次元画像データに関連付けられた仮想空間データのうち操作対象とされた非変形オブジェクトの位置情報を、上記移動量に基づいて再定義する。すなわち、プロセッサ 1 0 は、当該非変形オブジェクトの元の位置から上記移動量だけ移動した後の位置（例えば X Y Z 座標値）を、当該非変形オブジェクトの新たな位置情報として再定義する。

40

【0169】

表示オブジェクト D に表示された変形オブジェクトを移動させる操作がされた場合、上述したように、プロセッサ 1 0 は、その移動量を示す情報を編集情報として取得する。この場合、プロセッサ 1 0 は、上述同様の処理により、2 次元画像データに関連付けられた仮想空間データのうち操作対象とされた変形オブジェクトの位置情報を、上記移動量に基づいて再定義する。なお、変形オブジェクト自体を移動させる場合、変形オブジェクトの

50

複数の部分 P の各々の位置も同様に移動させる必要がある。このため、プロセッサ 10 は、当該変形オブジェクトの動き情報についても、上記移動量に基づいて再定義する。具体的には、プロセッサ 10 は、当該変形オブジェクトの動き情報に含まれる複数の部分 P の各々の位置情報を、上記移動量に基づいて再定義する。

【0170】

表示オブジェクト D に表示された変形オブジェクトの一部（部分 P）を移動させる操作（すなわち変形オブジェクトを変形させる操作）がされた場合、上述したように、プロセッサ 10 は、その移動量を示す情報を取得する。ここで、部分 P はアバターの関節に相当する部分であり、各部分 P はボーン（骨）により互いに連結されている。したがって、一の部分 P の位置を変化させた場合、その影響を受けて他の部分 P の位置も変化し得る。一の部分 P の位置の変化が他の部分 P の位置に与える影響は、複数の部分 P とそれらを結合するボーンとを含むスケルトンモデルについて予め定められた計算を実行することにより求められる。プロセッサ 10 は、このような計算を実行することにより、操作対象とされた変形オブジェクトの部分 P を上記移動量だけ移動させた場合に影響を受ける他の部分 P の移動量を算出する。そして、プロセッサ 10 は、操作対象とされた変形オブジェクトの動き情報のうち操作対象とされた部分 P の位置情報を、上記移動量に基づいて再定義する。また、プロセッサ 10 は、影響を受ける他の部分 P の位置情報についても、上記算出された移動量に基づいて再定義する。

【0171】

図 21 の状態（B）は、表示オブジェクト D に表示された編集後の 2 次元画像データの例を表している。この例では、非変形オブジェクト F1, F2, F3 は、当初位置よりも全体的に右側に移動している。また、変形オブジェクトであるアバター A3 は、当初位置よりもアバター A2 の近くに移動すると共に、右手部分の形状が手を挙げている状態から手を下した状態に変更されている。

【0172】

以上説明した第 1 の処理例および第 2 の処理例によれば、各ユーザ 190A ~ 190C に、仮想空間 2 内において過去の仮想体験（撮影期間における仮想空間 2 の状態）を振り返る体験を提供することができる。このような振り返り体験を提供することにより、各ユーザ 190A ~ 190C の仮想体験のエンタテインメント性を向上させることができる。特に第 2 の処理例では、撮影期間における仮想空間データを記録データとして保存することにより、当該記録データに基づいて過去の仮想空間 2 を 3 次元的に再現することが可能となる。その結果、任意の視点位置から過去の仮想体験を振り返る機能をユーザ 190 に提供することが可能となる。また、ユーザ 190 の好みの構図の 2 次元画像データを生成する機能をユーザ 190 に提供することも可能となる。

【0173】

以上、本開示の実施形態について説明したが、本発明の技術的範囲は、本実施形態の説明によって限定的に解釈されるべきではない。本実施形態は一例であって、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内において、様々な実施形態の変更が可能であることが当業者によって理解されるところである。本発明の技術的範囲は、特許請求の範囲に記載された発明の範囲およびその均等の範囲に基づいて定められるべきである。

【0174】

例えば、上記実施形態では 2 次元画像データの編集の例として、オブジェクトの配置変更について説明したが、2 次元画像データに対して可能な編集処理は上記例に限られない。例えば、仮想空間データに新たなオブジェクトに関する情報（コンテンツ情報または動き情報）を追加してもよい。これにより、実際には存在していなかったオブジェクトを被写体として含んだ 2 次元画像データが得られる。

【0175】

また、上述した第 1 の処理例と第 2 の処理例とは、適宜切り替えられてもよいし、適宜組み合わせられて併用されてもよい。また、オブジェクトの位置が初期位置から変形されない場合には、記録データは、オブジェクトの位置情報を含まなくてもよい。

【 0 1 7 6 】

また、本実施形態においてHMDシステム100のプロセッサ10が実行するものとして説明した各処理は、HMDシステム100のプロセッサ10ではなく、サーバ150が備えるプロセッサによって実行されてもよいし、プロセッサ10とサーバ150とによって分散して実行されてもよい。

【 0 1 7 7 】

また、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が視界画像として重畳されるように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。この場合、仮想空間2内における操作オブジェクト（例えば手オブジェクトH）に代えて、現実空間におけるユーザ190の手の動きに基づいて、仮想空間2内における対象オブジェクト（例えば表示オブジェクトD）への作用を生じさせてもよい。具体的には、プロセッサ10は、現実空間におけるユーザ190の手の位置の座標情報を特定するとともに、仮想空間2内における対象オブジェクトの位置を現実空間における座標情報との関係で定義してもよい。これにより、プロセッサ10は、現実空間におけるユーザ190の手と仮想空間2内における対象オブジェクトとの位置関係を把握し、ユーザ190の手と対象オブジェクトとの間で上述した当たり判定等に対応する処理を実行可能となる。その結果、ユーザ190の手の動きに基づいて対象オブジェクトに作用を与えることが可能となる。

【 0 1 7 8 】

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。

（項目1）

表示部（ディスプレイ112）を備えるユーザ端末（HMD装置110）を介してユーザ190に仮想体験を提供するためにコンピュータ（コンピュータ200またはサーバ150が備えるコンピュータ）によって実行される情報処理方法であって、

前記仮想体験を提供するための仮想空間2を定義する仮想空間データを生成するステップ（図10のS1）と、

前記ユーザ端末の動きと、前記仮想空間データと、に基づいて視界画像Mを生成し、前記表示部に前記視界画像Mを表示させるステップ（図10のS10）と、

前記仮想空間データに基づいて、所定の撮影期間における前記仮想空間2内の指定位置からの全方位の映像である全方位動画を再生するための記録データを保存するステップ（図14のS37，図15のS44，図18のS54）と、
を含み、

前記記録データは、前記仮想空間2を定義するためのコンテンツ情報と、前記ユーザ190による作用に応じて変形可能な変形オブジェクトの動作を示す動き情報と、を含む、
情報処理方法。

本項目の情報処理方法によれば、仮想空間2内において過去の仮想体験（過去の所定期間における仮想空間2の状態）を振り返る体験をユーザ190に提供することが可能となる。これにより、ユーザ190の仮想体験のエンタテインメント性を向上させることができる。

（項目2）

前記記録データに基づいて、前記全方位動画を前記仮想空間内で再生するステップ（図14のS38，図15のS45，図18のS55）をさらに含み、

前記再生するステップにおいて、前記コンテンツ情報および前記動き情報に基づいて前記撮影期間における前記仮想空間2を特定し、特定された前記仮想空間2における所定の視点位置からの全方位の映像である前記全方位動画を生成する、

項目1の情報処理方法。

本項目の情報処理方法によれば、所定の視点位置からの全方位動画を仮想空間2内で再

生することができる。

(項目3)

前記コンテンツ情報は、前記仮想空間2の背景を規定する背景画像データと、各オブジェクトの定義情報と、を含み、

前記コンテンツ情報に含まれる前記変形オブジェクトの定義情報と、前記変形オブジェクトの前記動き情報とに基づいて、前記全方位動画における前記変形オブジェクトの動作を特定し、特定された前記変形オブジェクトの動作と前記背景画像データとに基づいて、前記全方位動画を生成する、

項目2の情報処理方法。

本項目の情報処理方法によれば、撮影期間における仮想空間2が撮影された全方位動画を生成するにあたって、変形オブジェクトの動作(形状および姿勢等)を、変形オブジェクトの定義情報と動き情報とに基づいて特定することができる。

10

(項目4)

前記視界画像は、前記ユーザ端末の動きに応じて決定される前記仮想空間2内の仮想カメラ1の位置および傾きに基づいて生成され、

前記仮想カメラ1の位置が、前記視点位置として設定される、

項目2または3の情報処理方法。

本項目の情報処理方法によれば、ユーザ190は、現時点の仮想空間2内を移動することにより、あたかも過去の仮想空間2内を同じように移動しているかのような風景の変化を、仮想スクリーン上に再生される全方位動画を通じて楽しむことが可能となる。

20

(項目5)

前記動き情報は、前記変形オブジェクトの予め定められた複数の部分Pの位置を示す情報である、

項目1~4のいずれかの情報処理方法。

本項目の情報処理方法によれば、動き情報のデータ量を抑えることができる。

(項目6)

前記仮想空間2内における視点情報を前記ユーザ190から受け付けるステップ(図19のS61)と、

前記記録データに基づいて特定される前記撮影期間における前記仮想空間のうち、前記視点情報に基づいて特定される部分を2次元画像データとして抽出するステップ(図19のS64)と、

30

をさらに含む、

項目1~5のいずれかの情報処理方法。

本項目の情報処理方法によれば、記録された仮想空間2(撮影期間における仮想空間2)内の任意の視点位置からの2次元画像データを抽出する仮想体験が可能となり、ユーザ190の仮想体験をよりリッチにし得る。

(項目7)

前記記録データを再定義するための編集情報を前記ユーザ190から受け付けるステップ(図19のS65)と、

前記記録データおよび前記編集情報に基づいて特定される前記撮影期間における前記仮想空間2のうち、前記視点情報に基づいて特定される部分を前記2次元画像データとして抽出するステップ(図19のS66)と、

40

をさらに含む、

項目6の情報処理方法。

本項目の情報処理方法によれば、ユーザ190の好みの構図の2次元画像データを生成する機能をユーザ190に提供することが可能となる。

(項目8)

前記仮想空間2内の基準位置RPを設定するステップ(図15のS41)をさらに含む、

前記保存するステップにおいて、前記撮影期間における前記基準位置RPからの全方位

50

の映像が記録された映像データを、前記記録データとして保存する、
項目 1 ~ 7 のいずれかの情報処理方法。

本項目の情報処理方法によれば、現実空間における 360 度カメラによる撮影と同様に、仮想空間 2 内の基準位置 RP を中心位置とする映像データを記録データとして保存することができる。

(項目 9)

前記基準位置 RP は、予め用意された複数のモードのうちから前記ユーザ 190 によって選択されたモードに基づいて設定され、

前記モードは、前記基準位置 RP の移動パターンを決定する際の基準となるルールを示す情報である、

項目 8 の情報処理方法。

本項目の情報処理方法によれば、仮想的なカメラマンが移動パターンに基づくルートに沿って移動しながら撮影したような映像データを取得することが可能となる。

(項目 10)

前記複数のモードは、発言量の多いユーザ 190 に関連付けられたキャラクタオブジェクト(アバター)が優先的に映されるように前記基準位置 RP を移動させる移動パターンに対応するモードを含む、

項目 9 の情報処理方法。

本項目の情報処理方法によれば、仮想空間 2 内で盛り上がっている場所を優先的に映すモードをユーザ 190 に提供することができる。

(項目 11)

前記コンピュータは、判定モデルを格納しており、

前記判定モデルは、複数のユーザ 190 の各々が選択した前記モードと、当該ユーザ 190 の属性情報と、に基づいて生成され、

前記モードは、前記仮想空間 2 に関連付けられた前記ユーザ 190 の属性情報と前記判定モデルとに基づいて特定され、

前記基準位置 RP は、特定された前記モードに基づいて設定される、

項目 9 または 10 の情報処理方法。

本項目の情報処理方法によれば、例えば機械学習によって生成された判定モデルを用いることにより、ユーザ 190 に適したモードを自動的に選択することができる。

(項目 12)

項目 1 ~ 11 のいずれか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。

(項目 13)

少なくともメモリ(メモリモジュール 240)と、前記メモリに結合されたプロセッサ(プロセッサ 10)とを備え、前記プロセッサの制御により項目 1 ~ 11 のいずれかの情報処理方法を実行する、装置。

【符号の説明】

【0179】

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ース、14 ... 通信インターフェース、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、31 ... フレーム、32 ... 天面、33, 34, 36, 37 ... ボタン、35 ... 赤外線 LED、38 ... アナログスティック、100, 100A, 100B, 100C ... HMD システム、110, 110A, 110B, 110C ... HMD 装置、112 ... ディスプレイ、114 ... センサ、116 ... カメラ、118 ... マイク、120 ... HMD 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、160R ... 右コントローラ、190, 190A, 190B, 190C ... 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

10

20

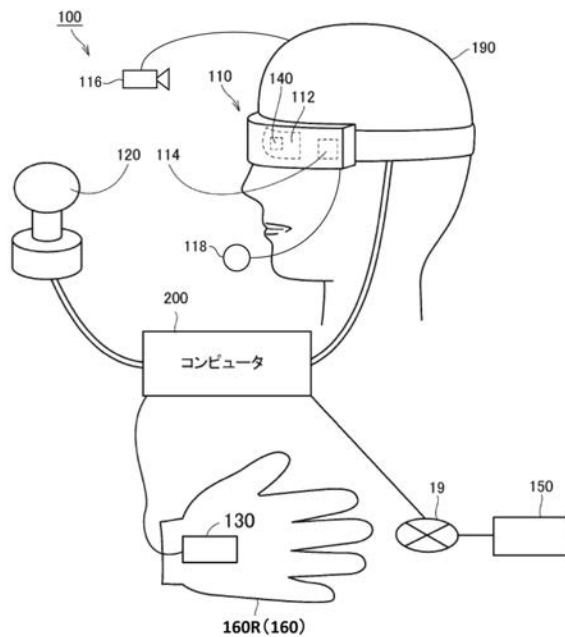
30

40

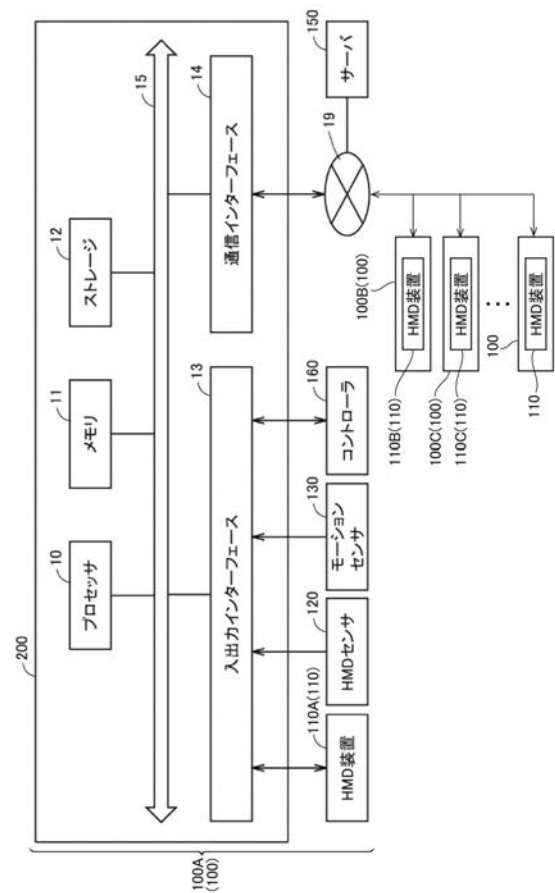
50

...仮想オブジェクト制御モジュール、233...チャット制御モジュール、234...仮想空間記録モジュール、240...メモリモジュール、241...コンテンツ情報、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、810...右手、A1, A2, A3...アバター、D...表示オブジェクト、F1, F2, F3...非変形オブジェクト、H...手オブジェクト、M...視界画像、P...部分、RP, RP1, RP2, RP3...基準位置、RT...ルート。

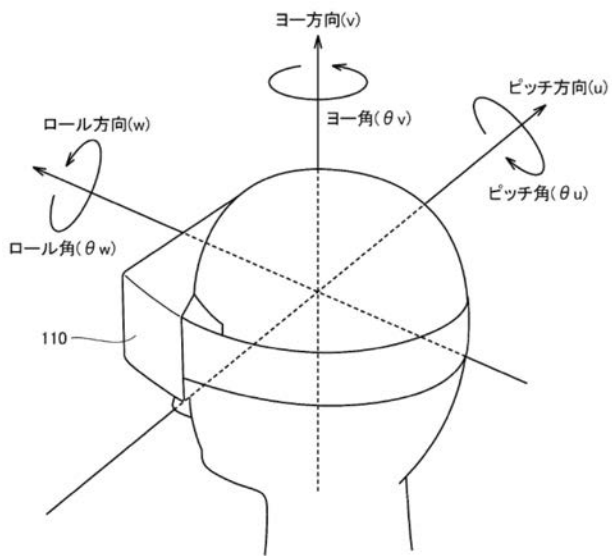
【図1】



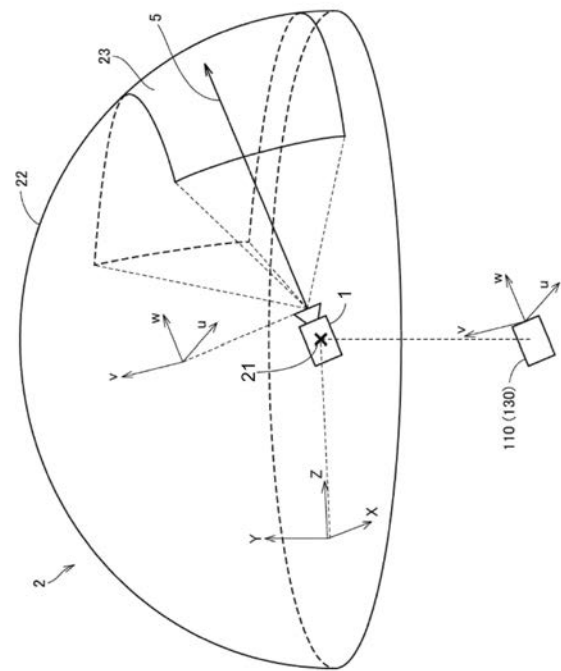
【図2】



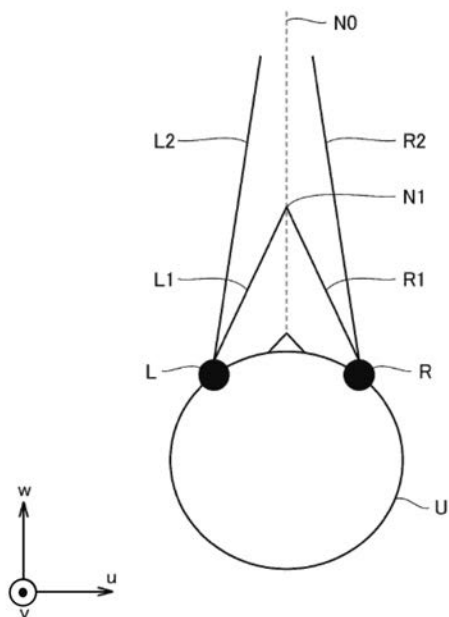
【図 3】



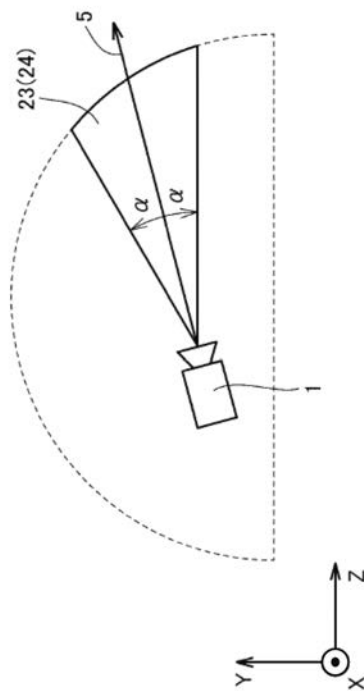
【図 4】



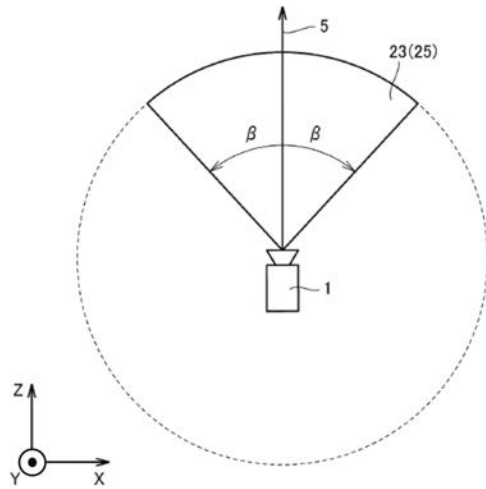
【図 5】



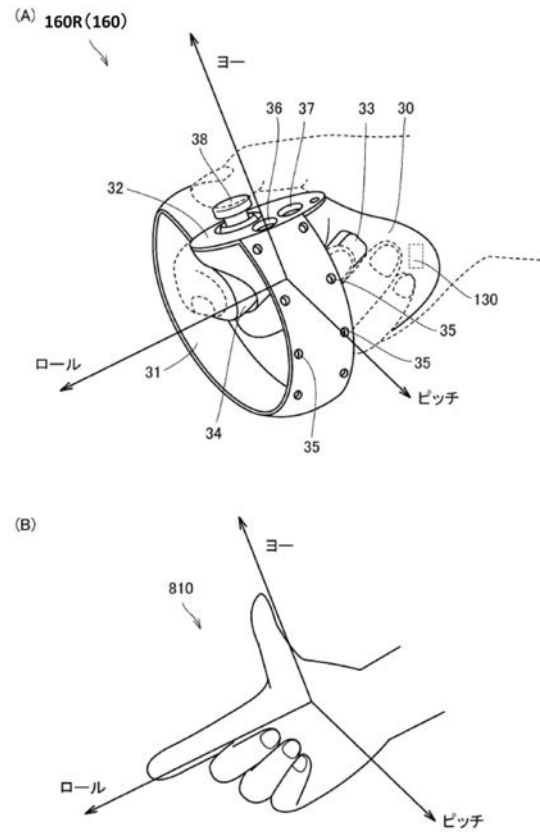
【図 6】



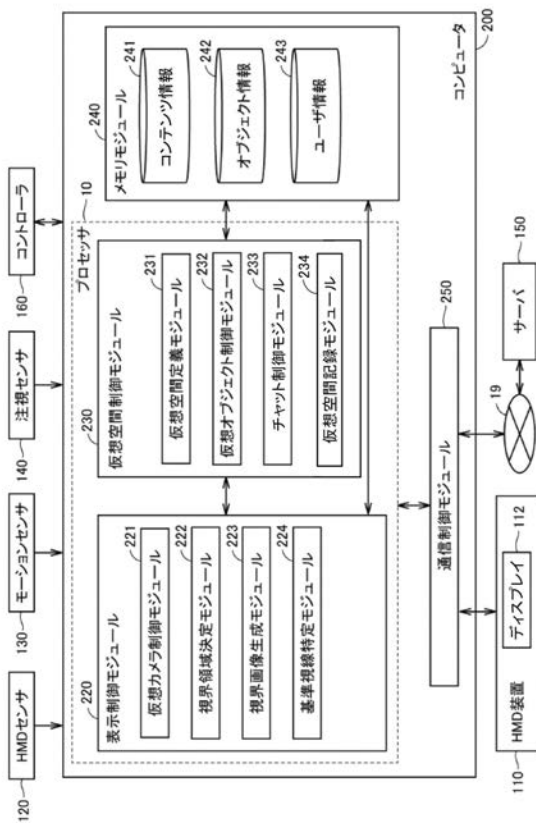
【図 7】



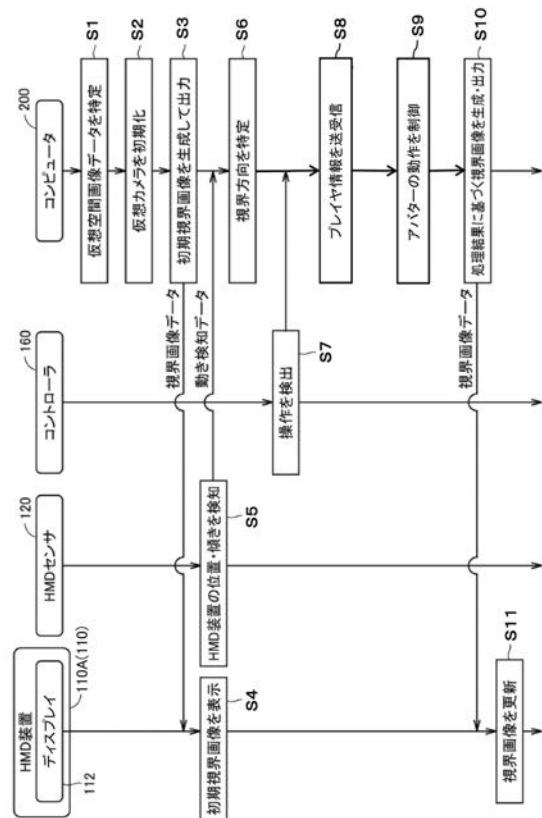
【図 8】



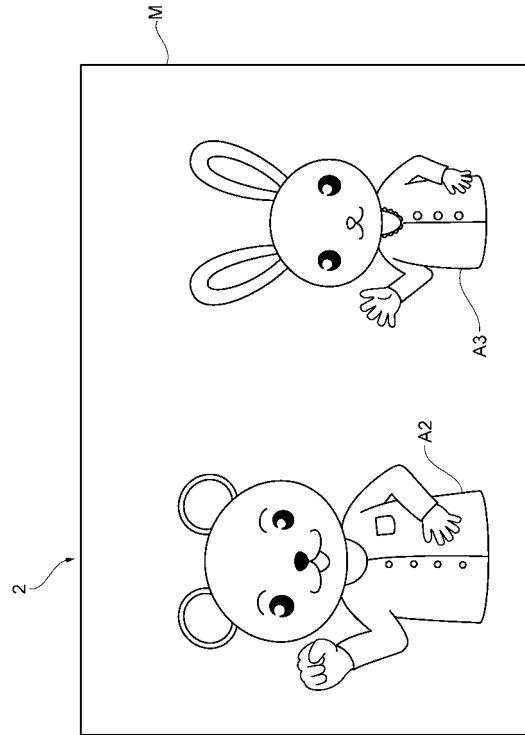
【図 9】



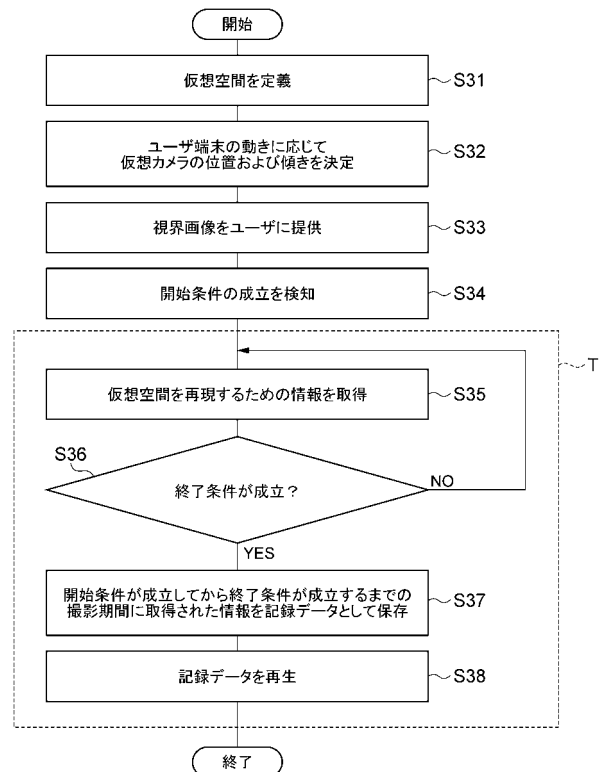
【図 10】



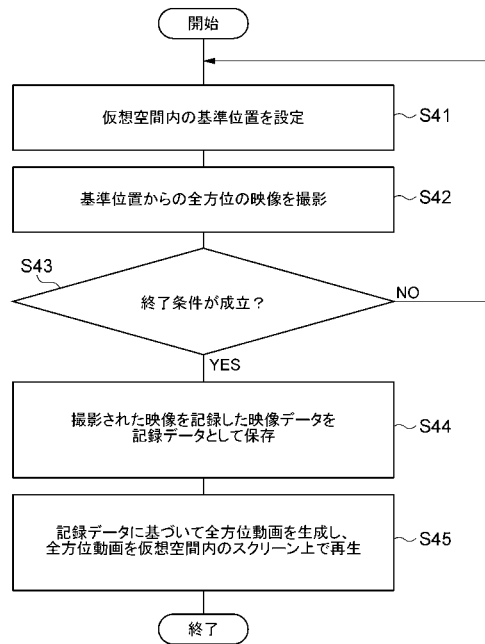
【 図 1 2 】



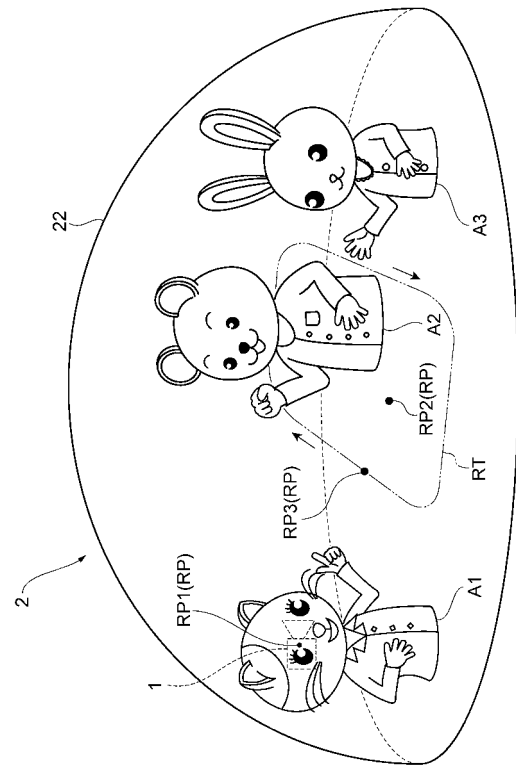
【 図 1 4 】



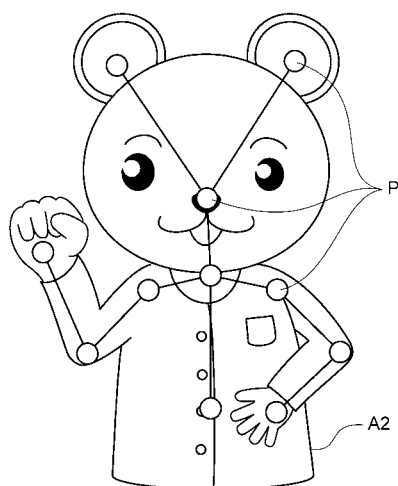
【図 15】



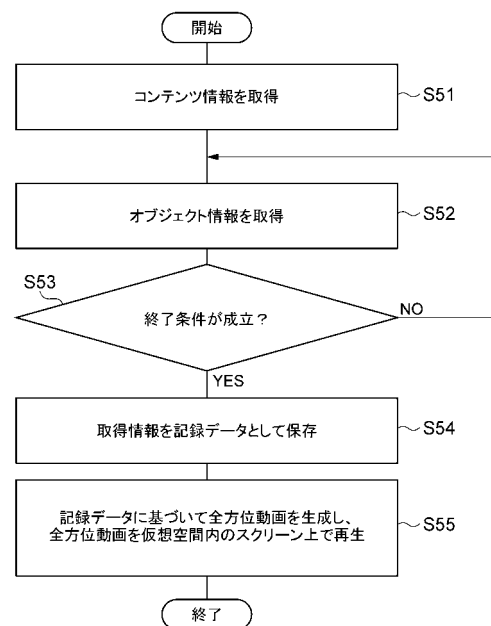
【図 16】



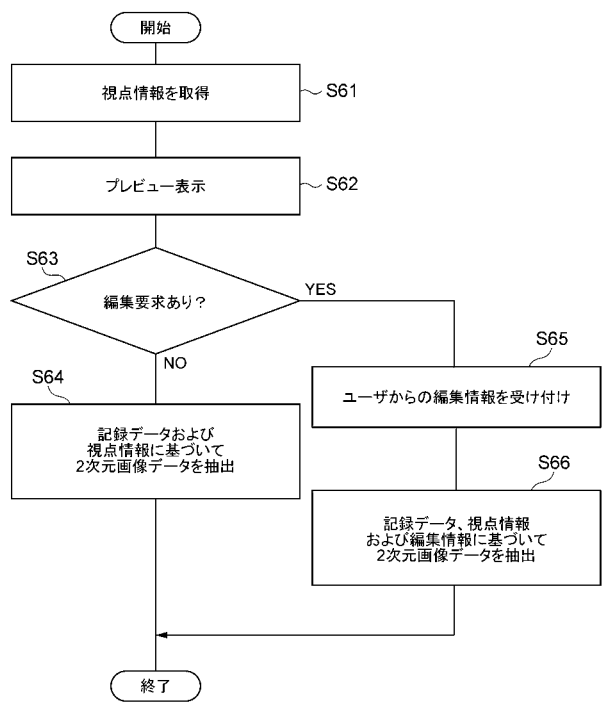
【図 17】



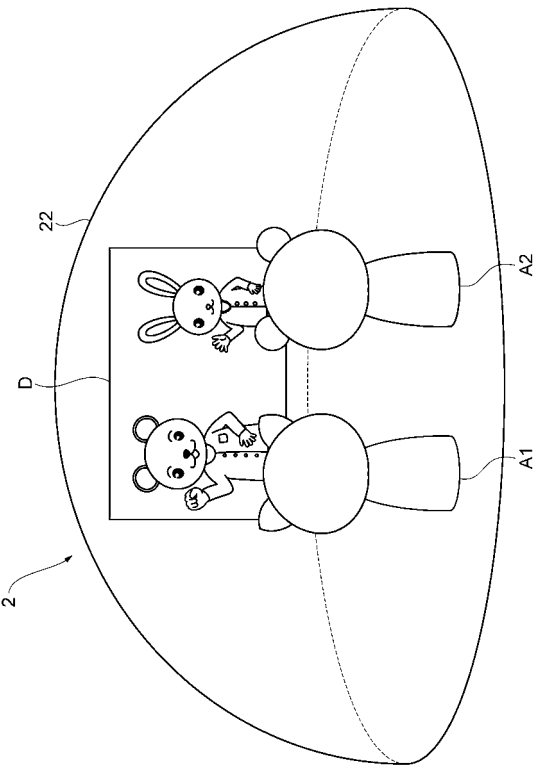
【図 18】



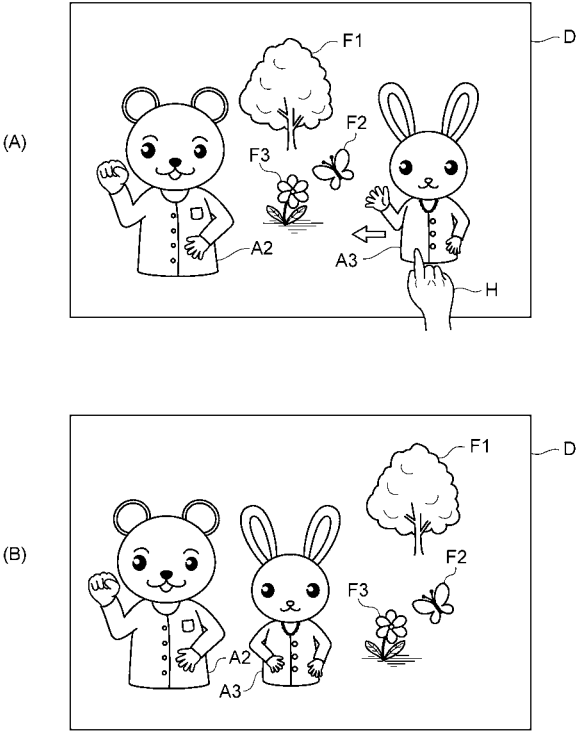
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

A 6 3 F 13/5255 (2014.01)

A 6 3 F 13/5255

A 6 3 F 13/49 (2014.01)

A 6 3 F 13/49