

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7043449号

(P7043449)

(45)発行日 令和4年3月29日(2022.3.29)

(24)登録日 令和4年3月18日(2022.3.18)

(51)国際特許分類

F I

G 0 6 T 13/40 (2011.01)

G 0 6 T 13/40

A 6 3 F 13/25 (2014.01)

A 6 3 F 13/25

A 6 3 F 13/428 (2014.01)

A 6 3 F 13/428

A 6 3 F 13/55 (2014.01)

A 6 3 F 13/55

A 6 3 F 13/79 (2014.01)

A 6 3 F 13/79

請求項の数 6 (全38頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-59690(P2019-59690)
 (22)出願日 平成31年3月27日(2019.3.27)
 (62)分割の表示 特願2017-227789(P2017-227789)
)の分割
 原出願日 平成29年11月28日(2017.11.28)
 (65)公開番号 特開2019-106220(P2019-106220)
 A)
 (43)公開日 令和1年6月27日(2019.6.27)
 審査請求日 令和2年11月4日(2020.11.4)

(73)特許権者 509070463
 株式会社コロブラ
 東京都港区赤坂九丁目7番2号
 (74)代理人 100114775
 弁理士 高岡 亮一
 (74)代理人 100121511
 弁理士 小田 直
 (74)代理人 100154759
 弁理士 高木 貴子
 (72)発明者 澤木 一晃
 東京都渋谷区恵比寿四丁目20番3号
 株式会社コロブラ内
 (72)発明者 中島 健登
 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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ヘッドマウントデバイスを介して仮想空間を提供するためにコンピュータで実行されるプログラムおよび方法ならびに情報処理装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ヘッドマウントデバイスによって提供される仮想空間を介して通信するためにコンピュータで実行されるプログラムであって、前記プログラムはコンピュータに、
 仮想空間を定義するステップと、
 前記ヘッドマウントデバイスのユーザの表情を検出するステップと、
前記検出されたユーザの表情をアバターオブジェクトの表情に反映するか否かの指定を前記ユーザから受け付けるステップと、
前記ユーザの表情を反映すると指定された場合、前記ヘッドマウントデバイスのユーザに対応するアバターオブジェクトとして、予め準備された複数の表情を有するアバターオブジェクトを表示するための第1のデータにアクセスし、前記検出される前記ユーザの表情の変化に応じて、前記第1のデータに基づく表情を有するアバターオブジェクトを前記仮想空間に提示するステップと、
前記ユーザの表情を反映しないと指定された場合、前記検出された表情を前記アバターオブジェクトの表情に反映させることなく、1つの表情を有するアバターオブジェクトを表示するための第2のデータにアクセスし、前記第2のデータに基づく表情を有するアバターオブジェクトを前記仮想空間に提示するステップと、
 を実行させる、プログラム。

【請求項2】

前記ユーザの表情の検出結果の変化率が予め定められた範囲内にある場合に、前記アバタ

ーオブジェクトの表情が一定の表情となるように、前記第1のデータは規定されている、請求項1に記載のプログラム。

【請求項3】

前記プログラムは、前記コンピュータに、前記1つの表情を有するアバターオブジェクトの購入を受け付けるインターフェイスオブジェクトを前記仮想空間に提示するステップをさらに実行させる、請求項1または2に記載のプログラム。

【請求項4】

前記プログラムは、前記コンピュータに、前記仮想空間を共有する他のユーザの視界に対応する領域内に前記ヘッドマウントデバイスのユーザのアバターオブジェクトが入ったことに基づいて、前記1つの表情を有するアバターオブジェクトを前記ヘッドマウントデバイスのユーザのアバターオブジェクトに反映するステップをさらに実行させる、請求項1～3のいずれかに記載のプログラム。

10

【請求項5】

請求項1～4のいずれかに記載のプログラムを格納したメモリと、前記メモリに結合され、前記プログラムを実行するためのプロセッサとを備える、情報処理装置。

【請求項6】

ヘッドマウントデバイスによって提供される仮想空間を介して通信するためにコンピュータで実行される方法であって、
仮想空間を定義するステップと、
前記ヘッドマウントデバイスのユーザの表情を検出するステップと、
前記検出されたユーザの表情をアバターオブジェクトの表情に反映するか否かの指定を前記ユーザから受け付けるステップと、
前記ユーザの表情を反映すると指定された場合、前記ヘッドマウントデバイスのユーザに対応するアバターオブジェクトとして、予め準備された複数の表情を有するアバターオブジェクトを表示するための第1のデータにアクセスし、前記検出される前記ユーザの表情の変化に応じて、前記第1のデータに基づく表情を有するアバターオブジェクトを前記仮想空間に提示するステップと、
前記ユーザの表情を反映しないと指定された場合、前記検出された表情を前記アバターオブジェクトの表情に反映させることなく、1つの表情を有するアバターオブジェクトを表示するための第2のデータにアクセスし、前記第2のデータに基づく表情を有するアバターオブジェクトを前記仮想空間に提示するステップと、
を含む、方法。

20

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ヘッドマウントデバイス（Head Mounted Device：HMD）を用いた仮想体験の提供に関し、より特定的には、HMDによって提供される仮想現実空間におけるアバターオブジェクトの表示を制御する技術に関する。

【背景技術】

40

【0002】

仮想現実空間（以下、単に「仮想空間」ともいう。）を介してコンテンツを提供し、あるいは、アバター（「アバターオブジェクト」という場合もある。）を用いてコミュニケーションを行なう技術が知られている。例えば、特開2009-181457号公報（特許文献1）は、「チャット・ソフトにおいて、活発に発言を行うアバターと、そうでないアバターとを視覚的に判別できる」技術を開示している（〔要約〕の〔解決手段〕参照）。また、特許第6212667号公報（特許文献2）は、「仮想空間を介した通信においてアバターオブジェクトの表示と音声出力とを同期させ、違和感を感じさせない技術」を開示している（〔要約〕の〔解決手段〕参照）。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【 0 0 0 3 】

【文献】特開 2 0 0 9 - 1 8 1 4 5 7 号公報

特許第 6 2 1 2 6 6 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

仮想空間を介してコミュニケーションを促進するためには、HMDのユーザに対応するアバターオブジェクトおよび対応しないオブジェクトのいずれについても、場面に応じた適切な表情を有することが必要となる。したがって、仮想空間に提示されるアバターオブジェクトの表情を豊かにする技術が必要とされている。

10

【 0 0 0 5 】

また、現実空間における通信相手となるHMDのユーザのアバターオブジェクト以外に、所謂ノンプレイヤーキャラクター(NPC)オブジェクトと言われる、仮想空間で提示されるコンテンツに予め組み込まれているオブジェクトも仮想空間に提示される場合がある。したがって、仮想空間におけるコミュニケーションにおいて、そのようなNPCオブジェクトの表情も豊かにする必要性も生じ得る。また、この場合、コンテンツの進行に合わせてリアルタイムに表情をNPCオブジェクトに反映する技術が必要となる。その一方、アバターオブジェクトの表情をリアルタイムに反映させたくない場合も生じ得る。したがって、アバターオブジェクトの表情を適切に制御するための技術が必要とされている。

20

【 0 0 0 6 】

本開示は上述のような問題点を解決するためになされたものであって、ある局面における目的は、アバターオブジェクトの表情を豊かにする技術を提供することである。他の局面における目的は、アバターオブジェクトの表情を適切に制御するための技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

ある実施の形態に従うと、ヘッドマウントデバイスを介して仮想空間を提供するためにコンピュータで実行されるプログラムが提供される。このプログラムはコンピュータに、仮想空間を定義するステップと、仮想空間にノンプレイヤーキャラクター(NPC)オブジェクトを提示するステップと、ヘッドマウントデバイスのユーザによる動作を検出するステップと、動作を検出したことに応答して、NPCオブジェクトの行動を制御するステップとを実行させる。

30

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

ある局面において、現実空間においてヘッドマウントデバイスを装着したユーザの表情変化が仮想空間に提示されるアバターオブジェクトの表情にリアルタイムに反映されるので、コミュニケーションが促進され得る。

【 0 0 0 9 】

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

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】ある実施の形態に従うHMDシステム 1 0 0 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 2 0 0 のハードウェア構成の一例を表すブロック図である。

【図 3】ある実施の形態に従うHMD 1 1 0 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 1 1 0 を装着するユーザ 1 9 0 の頭部を上から表し

50

た図である。

【図 6】仮想空間 2 において視界領域 2 3 を X 方向から見た Y Z 断面を表す図である。

【図 7】仮想空間 2 において視界領域 2 3 を Y 方向から見た X Z 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 1 6 0 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 2 0 0 をモジュール構成として表すブロック図である。

【図 1 0】ある実施の形態に従う H M D システム 1 0 0 において実行される処理の一部を表すシーケンスチャートである。

【図 1 1】ユーザの顔画像 5 0 から口を検出する制御について説明する図である。

【図 1 2】トラッキングモジュール 2 6 2 が口の形状を検出する処理を説明する図（その 1 ）である。

10

【図 1 3】トラッキングモジュール 2 6 2 が口の形状を検出する処理を説明するための図（その 2 ）である。

【図 1 4】フェイストラッキングのためにストレージ 1 2 に格納されたデータの一例を表す図である。

【図 1 5】ユーザ 1 9 0 が無表情時に取得される顔の特徴点を表す図である。

【図 1 6】ユーザ 1 9 0 が驚いたときに取得される顔の特徴点を表す図である。

【図 1 7】ネットワーク 1 9 に接続されている複数の H M D のそれぞれが、複数のユーザのそれぞれに仮想空間を提供する状況を模式的に示す図である。

【図 1 8】N P C オブジェクトが提示される処理の一部を表わすフローチャートである。

20

【図 1 9】サーバ 1 5 0 が備えるストレージ 1 5 4 におけるデータの格納の一態様を表わす図である。

【図 2 0】H M D 1 1 0 を装着したユーザ 1 9 0 の表情の変化がそのままリアルにアバターオブジェクトに反映されないようにするための処理の一部を表わすフローチャートである。

【図 2 1】ストレージ 1 5 4 におけるデータの格納の他の態様を表わす図である。

【図 2 2】プロセッサが実行する処理の一部を表わすフローチャートである。

【図 2 3】ポーカーフェイスオブジェクトの購入を受け付けるインターフェイスを表わす図である。

【図 2 4】二人のユーザが同一のアプリケーションを実行することにより、仮想空間 2 を共有している状態を表わす図である。

30

【図 2 5】プロセッサ 1 5 1 が実行する処理の一部を表わすフローチャートである。

【図 2 6】ポーカーフェイスオブジェクトとして他ユーザに視認されるアバターオブジェクトの表示を表わす図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがって、それらについての詳細な説明は繰り返さない。

【 0 0 1 2 】

40

[H M D システムの構成]

図 1 を参照して、H M D (Head-Mounted Device) システム 1 0 0 の構成について説明する。図 1 は、ある実施の形態に従う H M D システム 1 0 0 の構成の概略を表す図である。ある局面において、H M D システム 1 0 0 は、家庭用のシステムとしてあるいは業務用のシステムとして提供される。

【 0 0 1 3 】

H M D システム 1 0 0 は、H M D 1 1 0 と、H M D センサ 1 2 0 と、コントローラ 1 6 0 と、コンピュータ 2 0 0 とを備える。H M D 1 1 0 は、モニタ 1 1 2 と、注視センサ 1 4 0 と、スピーカ 1 1 5 と、第 1 カメラ 1 1 6 と、第 2 カメラ 1 1 7 と、マイク 1 1 9 とを含む。コントローラ 1 6 0 は、モーションセンサ 1 3 0 を含む得る。

50

【 0 0 1 4 】

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

【 0 0 1 5 】

サーバ 1 5 0 は、プロセッサ 1 5 1 と、メモリ 1 5 2 と、通信インターフェイス 1 5 3 とを含む。サーバ 1 5 0 は、周知の構成を有するコンピュータによって実現される。プロセッサ 1 5 1 は、命令を実行する。メモリ 1 5 2 は、R A M (Random Access Memory) その他の揮発性メモリである。通信インターフェイス 1 5 3 は、コンピュータ 2 0 0、ユーザ端末 2 0 1 A, 2 0 1 N 等と通信する。ストレージ 1 5 4 は、サーバ 1 5 0 がコンピュータ 2 0 0 その他の外部の装置から受信したデータまたはプロセッサ 1 5 1 によって生成されたデータを保持する。ストレージ 1 5 4 は、例えば、ハードディスク、S S D (Solid State Disc) その他の不揮発性の記憶装置によって実現され得る。

【 0 0 1 6 】

HMD 1 1 0 は、ユーザ 1 9 0 の頭部に装着され、動作中に仮想空間 2 をユーザ 1 9 0 に提供し得る。より具体的には、HMD 1 1 0 は、右目用の画像および左目用の画像をモニタ 1 1 2 にそれぞれ表示する。ユーザ 1 9 0 の各目がそれぞれの画像を視認すると、ユーザ 1 9 0 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。

【 0 0 1 7 】

モニタ 1 1 2 は、たとえば、非透過型の表示装置として実現される。ある局面において、モニタ 1 1 2 は、ユーザ 1 9 0 の両目の前方に位置するように HMD 1 1 0 の本体に配置されている。したがって、ユーザ 1 9 0 は、モニタ 1 1 2 に表示される 3 次元画像を視認すると、仮想空間 2 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 2 は、たとえば、背景、ユーザ 1 9 0 が操作可能なオブジェクト、ユーザ 1 9 0 が選択可能なメニューの画像を含む。複数のコンピュータ 2 0 0 が各ユーザの動作に基づく信号を受け渡しすることで、複数のユーザが一の仮想空間 2 で仮想体験できる構成であれば、各ユーザに対応するアバターオブジェクトが、仮想空間 2 に提示される。

【 0 0 1 8 】

なお、オブジェクトとは、仮想空間 2 に存在する仮想の物体である。ある局面において、オブジェクトは、ユーザに対応するアバターオブジェクト、アバターオブジェクトが身に着ける仮想アクセサリおよび仮想衣類、ユーザに関する情報が示されたパネルを模した仮想パネル、手紙を模した仮想手紙、およびポストを模した仮想ポストなどを含む。さらに、アバターオブジェクトは、仮想空間 2 においてユーザ 1 9 0 を象徴するキャラクタであり、たとえば人型、動物型、ロボット型などを含む。オブジェクトの形は様々である。ユーザ 1 9 0 は、予め決められたオブジェクトの中から好みのオブジェクトを仮想空間 2 に提示するようにしてもよいし、自分が作成したオブジェクトを仮想空間 2 に提示するようにしてもよい。

【 0 0 1 9 】

ある実施の形態において、モニタ 1 1 2 は、所謂スマートフォンその他の情報表示端末が備える液晶モニタまたは有機 E L (Electro Luminescence) モニタとして実現され得る。

【 0 0 2 0 】

ある局面において、モニタ 1 1 2 は、右目用の画像を表示するためのサブモニタと、左目用の画像を表示するためのサブモニタとを含み得る。他の局面において、モニタ 1 1 2 は、右目用の画像と左目用の画像とを一体として表示する構成であってもよい。この場合、モニタ 1 1 2 は、高速シャッタを含む。高速シャッタは、画像がいずれか一方の目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。

【 0 0 2 1 】

注視センサ 1 4 0 は、ユーザ 1 9 0 の右目および左目の視線が向けられる方向（視線方向

10

20

30

40

50

）を検出する。当該方向の検出は、たとえば、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、たとえば、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】

スピーカ１１５は、コンピュータ２００から受信した音声データに対応する音声（発話）を外部に出力する。マイク１１９は、ユーザ１９０の発話に対応する音声データをコンピュータ２００に出力する。ユーザ１９０は、マイク１１９を用いて他のユーザに向けて発話する一方で、スピーカ１１５を用いて他のユーザの音声（発話）を聞くことができる。

10

【００２３】

より具体的には、ユーザ１９０がマイク１１９に向かって発話すると、当該ユーザ１９０の発話に対応する音声データがコンピュータ２００に入力される。コンピュータ２００は、その音声データを、ネットワーク１９を介してサーバ１５０に出力する。サーバ１５０は、コンピュータ２００から受信した音声データを、ネットワーク１９を介して他のコンピュータ２００に出力する。他のコンピュータ２００は、サーバ１５０から受信した音声データを、他のユーザが装着するＨＭＤ１１０のスピーカ１１５に出力する。これにより、他のユーザは、ＨＭＤ１１０のスピーカ１１５を介してユーザ１９０の音声を聞くことができる。同様に、他のユーザからの発話は、ユーザ１９０が装着するＨＭＤ１１０のスピーカ１１５から出力される。

20

【００２４】

第１カメラ１１６は、ユーザ１９０の顔の下部を撮影するようにＨＭＤ１１０の筐体に設けられている。より具体的には、第１カメラ１１６は、ユーザ１９０の鼻、頬、および口などを撮影する。第２カメラ１１７は、ユーザ１９０の目および眉などを撮影するようにＨＭＤ１１０の筐体に設けられている。本実施の形態において、ＨＭＤ１１０のユーザ１９０側の筐体をＨＭＤ１１０の内側、ＨＭＤ１１０のユーザ１９０とは逆側の筐体をＨＭＤ１１０の外側と定義する。ある局面において、第１カメラ１１６は、ＨＭＤ１１０の外側に配置され、第２カメラ１１７は、ＨＭＤ１１０の内側に配置され得る。第１カメラ１１６および第２カメラ１１７が生成した画像は、コンピュータ２００に入力される。

30

【００２５】

コンピュータ２００は、他のユーザのコンピュータ２００から受信した音声データに応じて、当該他のユーザに対応する他アバターオブジェクトを動かすような画像をモニタ１１２に表示する。たとえば、ある局面において、コンピュータ２００は、他アバターオブジェクトの口を動かすような画像をモニタ１１２に表示することで、あたかも仮想空間２内でアバターオブジェクト同士が会話しているかのように仮想空間２を表現する。このように、複数のコンピュータ２００間で音声データの送受信が行なわれることで、一の仮想空間２内で複数のユーザ間での会話（チャット）が実現される。

【００２６】

ＨＭＤセンサ１２０は、複数の光源（図示しない）を含む。各光源は、たとえば、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、ＨＭＤ１１０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ＨＭＤ１１０の位置および傾きを検出する。

40

【００２７】

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

50

【 0 0 2 8 】

他の局面において、HMD 1 1 0 は、位置検出器として、HMD センサ 1 2 0 の代わりに、センサ 1 1 4 を備えてもよい。HMD 1 1 0 は、センサ 1 1 4 を用いて、HMD 1 1 0 自身の位置および傾きを検出し得る。たとえば、センサ 1 1 4 が、角速度センサ、地磁気センサ、加速度センサ、あるいはジャイロセンサなどである場合、HMD 1 1 0 は、HMD センサ 1 2 0 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 1 1 4 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 1 1 0 の3軸周りの角速度を経時的に検出する。HMD 1 1 0 は、各角速度に基づいて、HMD 1 1 0 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 1 1 0 の傾きを算出する。

10

【 0 0 2 9 】

また、HMD 1 1 0 は、透過型表示装置を備えていても良い。この場合、当該透過型表示装置は、その透過率を調整することにより、一時的に非透過型の表示装置として構成可能であってもよい。また、視野画像は仮想空間2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。たとえば、HMD 1 1 0 に搭載されたカメラで撮影した画像を視野画像の一部に重畳して表示させてもよいし、当該透過型表示装置の一部の透過率を高く設定することにより、視野画像の一部から現実空間を視認可能にしてもよい。

【 0 0 3 0 】

サーバ 1 5 0 は、コンピュータ 2 0 0 にプログラムを送信し得る。他の局面において、サーバ 1 5 0 は、他のユーザによって使用されるHMD 1 1 0 に仮想現実を提供するための他のコンピュータ 2 0 0 と通信し得る。たとえば、アミューズメント施設において、複数のユーザが参加型のゲームを行なう場合、各コンピュータ 2 0 0 は、各ユーザの動作に基づく信号を他のコンピュータ 2 0 0 と通信して、同じ仮想空間2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。また、上述したように、複数のコンピュータ 2 0 0 が各ユーザの動作に基づく信号を送受信することで、一の仮想空間2内で複数のユーザが会話を楽しむことができる。

20

【 0 0 3 1 】

コントローラ 1 6 0 は、ユーザ 1 9 0 からコンピュータ 2 0 0 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 1 6 0 は、ユーザ 1 9 0 によって把持可能に構成される。他の局面において、コントローラ 1 6 0 は、ユーザ 1 9 0 の身体あるいは衣類の一部に装着可能に構成される。他の局面において、コントローラ 1 6 0 は、コンピュータ 2 0 0 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。他の局面において、コントローラ 1 6 0 は、仮想現実を提供する空間に配置されるオブジェクトの位置や動きを制御するためにユーザ 1 9 0 によって与えられる操作を受け付ける。

30

【 0 0 3 2 】

モーションセンサ 1 3 0 は、ある局面において、ユーザ 1 9 0 の手に取り付けられて、ユーザ 1 9 0 の手の動きを検出する。たとえば、モーションセンサ 1 3 0 は、手の回転速度、回転数などを検出する。モーションセンサ 1 3 0 によって得られたユーザ 1 9 0 の手の動きの検出結果を表すデータ（以下、検出データともいう）は、コンピュータ 2 0 0 に送られる。モーションセンサ 1 3 0 は、たとえば、手袋型のコントローラ 1 6 0 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 1 6 0 は、手袋型のようにユーザ 1 9 0 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。他の局面において、ユーザ 1 9 0 に装着されないセンサがユーザ 1 9 0 の手の動きを検出してよい。たとえば、ユーザ 1 9 0 を撮影するカメラの信号が、ユーザ 1 9 0 の動作を表す信号として、コンピュータ 2 0 0 に入力されてもよい。モーションセンサ 1 3 0 とコンピュータ 2 0 0 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、たとえば、Bluetooth（登録商標）その他の公知の通信手法が用いられる。

40

【 0 0 3 3 】

50

他の局面において、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。

【0034】

さらに他の局面において、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。

【0035】

[コンピュータのハードウェア構成]

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。

【0036】

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。

【0037】

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、たとえば、ストレージ12からロードされる。データは、コンピュータ200に入力されたデータと、プロセッサ10によって生成されたデータとを含む。ある局面において、メモリ11は、RAM (Random Access Memory) その他の揮発メモリとして実現される。

【0038】

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、たとえば、ROM (Read-Only Memory)、ハードディスク装置、フラッシュメモリ、その他の不揮発記憶装置として実現される。ストレージ12に格納されるプログラムは、HMDシステム100において仮想空間2を提供するためのプログラム、シミュレーションプログラム、ゲームプログラム、ユーザ認証プログラム、他のコンピュータ200との通信を実現するためのプログラムを含む。ストレージ12に格納されるデータは、仮想空間2を規定するためのデータおよびオブジェクトなどを含む。

【0039】

なお、他の局面において、ストレージ12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。さらに他の局面において、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、たとえば、アミューズメント施設のように複数のHMDシステム100が使用される場面において、プログラムやデータの更新を一括して行なうことが可能になる。

【0040】

ある実施の形態において、入出力インターフェース13は、HMD110、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。

【0041】

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。たとえば、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。他の局面において、入出力インターフェース13は、プ

10

20

30

40

50

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、発光などをコントローラ 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。

【0042】

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（たとえば、サーバ 150、他のユーザのコンピュータ 200 など）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、たとえば、LAN（Local Area Network）その他の有線通信インターフェース、あるいは、Wi-Fi（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。

10

【0043】

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 2 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 2 で実行可能なゲームソフトウェアなどを含み得る。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 2 を提供するための信号を HMD 110 に送る。HMD 110 は、その信号に基づいてモニタ 112 に映像を表示する。

20

【0044】

なお、図 2 に示される例では、コンピュータ 200 は、HMD 110 の外部に設けられる構成が示されているが、他の局面において、コンピュータ 200 は、HMD 110 に内蔵されてもよい。一例として、モニタ 112 を含む携帯型の情報通信端末（たとえば、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。

【0045】

また、コンピュータ 200 は、複数の HMD 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、たとえば、複数のユーザに同一の仮想空間 2 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 2 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。

30

【0046】

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。

【0047】

40

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 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 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 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 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 110 の位置および傾きの時間的变化を検出できる。

【0048】

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 110 の各傾きは、グローバル座標系における HMD 110 の 3

50

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HMD110の傾きに基づき、uvw視野座標系をHMD110に設定する。HMD110に設定されるuvw視野座標系は、HMD110を装着したユーザ190が仮想空間2において物体を見る際の視点座標系に対応する。

【0049】

[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HMD110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、HMD110の起動時に、グローバル座標系におけるHMD110の位置および傾きを検出する。プロセッサ10は、検出された値に基づいて、uvw視野座標系をHMD110に設定する。

10

【0050】

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

【0051】

20

ある局面において、HMD110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HMD110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、HMD110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。

【0052】

uvw視野座標系がHMD110に設定された後、HMDセンサ120は、HMD110の動きに基づいて、設定されたuvw視野座標系におけるHMD110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、HMD110の傾きとして、uvw視野座標系におけるHMD110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、uvw視野座標系におけるピッチ方向周りのHMD110の傾き角度を表す。ヨー角（v）は、uvw視野座標系におけるヨー方向周りのHMD110の傾き角度を表す。ロール角（w）は、uvw視野座標系におけるロール方向周りのHMD110の傾き角度を表す。

30

【0053】

HMDセンサ120は、検出されたHMD110の傾き角度に基づいて、HMD110が動いた後のHMD110におけるuvw視野座標系を、HMD110に設定する。HMD110と、HMD110のuvw視野座標系との関係は、HMD110の位置および傾きに関わらず、常に一定である。HMD110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HMD110のuvw視野座標系の位置および傾きが変化する。

40

【0054】

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（たとえば、各点間の距離など）に基づいて、HMD110の現実空間内における位置を、HMDセンサ120に対する相対位置として特定してもよい。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HMD110のuvw視野座標系の原点を決定してもよい。

【0055】

[仮想空間]

50

図 4 を参照して、仮想空間 2 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 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、動画など）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 1 9 0 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 1 9 0 に提供する。

【 0 0 5 6 】

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、たとえば、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。

【 0 0 5 7 】

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

【 0 0 5 8 】

仮想カメラ 1 には、H M D 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 H M D 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、H M D 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、H M D 1 1 0 を装着したユーザ 1 9 0 の現実空間における移動に連動して、仮想空間 2 において移動することもできる。

【 0 0 5 9 】

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 1 9 0 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、H M D 1 1 0 を装着したユーザ 1 9 0 の視界に対応する。

【 0 0 6 0 】

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。H M D 1 1 0 の u v w 視野座標系は、ユーザ 1 9 0 がモニタ 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、H M D 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 H M D 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 1 9 0 の視線方向とみなすことができる。

【 0 0 6 1 】

[ユーザの視線]

図 5 を参照して、ユーザ 1 9 0 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 H M D 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 6 2 】

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

10

20

30

40

50

線 R 1 および L 1 を検出する。他の局面において、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 6 3 】

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、たとえば、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 6 4 】

[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 Y Z 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 X Z 断面を表す図である。

【 0 0 6 5 】

図 6 に示されるように、Y Z 断面における視界領域 2 3 は、領域 2 4 を含む。領域 2 4 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 1 0 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 2 4 として規定する。

【 0 0 6 6 】

図 7 に示されるように、X Z 断面における視界領域 2 3 は、領域 2 5 を含む。領域 2 5 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 1 0 は、仮想空間 2 における基準視線 5 を中心とした方位角 を含む範囲を、領域 2 5 として規定する。

【 0 0 6 7 】

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

【 0 0 6 8 】

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

【 0 0 6 9 】

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

【 0 0 7 0 】

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

10

20

30

40

50

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 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。

【0071】

[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。

【0072】

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

【0073】

右コントローラ 800 は、グリップ 30 と、フレーム 31 と、天面 32 とを備える。グリップ 30 は、ユーザ 190 の右手によって把持されるように構成されている。たとえば、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。

【0074】

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。

【0075】

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

【0076】

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、たとえば、仮想空間 2 に配置されるオブジェクトを移動するための操作を含む。

【0077】

ある局面において、右コントローラ 800 および左コントローラは、赤外線 LED 35 その他の部材を駆動するための電池を含む。電池は、充電式、ボタン型、乾電池型などを含むが、これらに限定されない。他の局面において、右コントローラ 800 と左コントロー

10

20

30

40

50

ラは、たとえば、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 800 および左コントローラは、電池を必要としない。

【0078】

図 8 の分図 (B) は、右コントローラ 800 を把持するユーザ 190 の右手に対応して仮想空間 2 に配置されるハンドオブジェクト 810 の一例を示す。たとえば、ユーザ 190 の右手に対応するハンドオブジェクト 810 に対して、ヨー、ロール、ピッチの各方向が規定される。たとえば、入力操作が、右コントローラ 800 のボタン 34 に対して行なわれると、ハンドオブジェクト 810 の人差し指を握りこんだ状態とし、入力操作がボタン 34 に対して行なわれていない場合には、分図 (B) に示すように、ハンドオブジェクト 810 の人差し指を伸ばした状態とすることもできる。たとえば、ハンドオブジェクト 810 において親指と人差し指とが伸びている場合に、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ハンドオブジェクト 810 に規定される。

10

【0079】

[HMD の制御装置]

図 9 を参照して、HMD 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。

【0080】

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、フェイストラッキングモジュール 260 と、動作検出モジュール 271 と、行動制御モジュール 272 とを備える。

20

【0081】

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、傾き特定モジュール 225 と、視点特定モジュール 226 とを含む。

【0082】

仮想空間制御モジュール 230 は、サブモジュールとして、仮想空間定義モジュール 231 と、仮想オブジェクト生成モジュール 232 と、手オブジェクト制御モジュール 233 とを含む。

30

【0083】

ある実施の形態において、表示制御モジュール 220、仮想空間制御モジュール 230、フェイストラッキングモジュール 260、動作検出モジュール 271、および、行動制御モジュール 272 は、プロセッサ 10 によって実現される。他の実施の形態において、複数のプロセッサ 10 が表示制御モジュール 220、仮想空間制御モジュール 230、フェイストラッキングモジュール 260、動作検出モジュール 271、および、行動制御モジュール 272 として作動してもよい。メモリモジュール 240 は、メモリ 11 またはストレージ 12 によって実現される。通信制御モジュール 250 は、通信インターフェース 14 によって実現される。

40

【0084】

ある局面において、表示制御モジュール 220 は、HMD 110 のモニタ 112 における画像表示を制御する。仮想カメラ制御モジュール 221 は、仮想空間 2 に仮想カメラ 1 を配置し、仮想カメラ 1 の挙動、向きなどを制御する。視界領域決定モジュール 222 は、HMD 110 を装着したユーザ 190 の頭の向きに応じて、視界領域 23 を規定する。視界画像生成モジュール 223 は、決定された視界領域 23 に基づいて、モニタ 112 に表示される視界画像のデータ (視界画像データともいう) を生成する。さらに、視界画像生成モジュール 223 は、仮想空間制御モジュール 230 から受信したデータに基づいて、視界画像データを生成する。視界画像生成モジュール 223 によって生成された視界画像データは、通信制御モジュール 250 によって HMD 110 に出力される。基準視線特定

50

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

【0085】

傾き特定モジュール 225 は、HMD センサ 120 の出力に基づいて、HMD 110 の傾きを特定する。他の局面において、傾き特定モジュール 225 は、モーションセンサとして機能するセンサ 114 の出力に基づいて、HMD 110 の傾きを特定する。

【0086】

視点特定モジュール 226 は、注視センサ 140 からの信号に基づいて、仮想空間 2 におけるユーザ 190 の視線を検出する。視点特定モジュール 226 は、検出したユーザ 190 の視線と仮想空間 2 の天球とが交わる視点位置 (XYZ 座標系における座標値) を検出する。より具体的には、視点特定モジュール 226 は、仮想カメラ 1 の位置および傾きに基づいて、uvw 座標系で規定されるユーザ 190 の視線を XYZ 座標系に変換して視点位置を検出する。

10

【0087】

フェイストラッキングモジュール 260 は、HMD 110 を装着したユーザ 190 の顔の動きまたは表情を検出する。より具体的には、フェイストラッキングモジュール 260 は、顔器官検出モジュール 261 と、トラッキングモジュール 262 とを含む。顔器官検出モジュール 261 は、第 1 カメラ 116 および第 2 カメラ 117 からそれぞれ出力される画像データによって生成されるユーザ 190 の顔の画像から、ユーザ 190 の顔を構成する器官 (例えば、口、目、眉) を検出する。トラッキングモジュール 262 は、顔器官検出モジュール 261 によって検出された各器官ごとの特徴点 (の位置) を、例えば間欠的に (離散的に) 検出する。トラッキングモジュール 262 は、ユーザ 190 の表情を検出することになる。顔器官検出モジュール 261 およびトラッキングモジュール 262 の制御内容は後述する。

20

【0088】

仮想空間制御モジュール 230 は、ユーザ 190 に提供される仮想空間 2 を制御する。仮想空間定義モジュール 231 は、仮想空間 2 を表す仮想空間データを生成することにより、HMD システム 100 における仮想空間 2 を規定する。

【0089】

仮想オブジェクト生成モジュール 232 は、仮想空間 2 に配置されるオブジェクトのデータを生成する。オブジェクトは、たとえば、他アバターオブジェクト、仮想パネル、仮想手紙、および仮想ポストなどを含み得る。仮想オブジェクト生成モジュール 232 によって生成されたデータは、視界画像生成モジュール 223 に出力される。

30

【0090】

手オブジェクト制御モジュール 233 は、手オブジェクトを仮想空間 2 に配置する。手オブジェクトは、たとえば、コントローラ 160 を保持したユーザ 190 の右手あるいは左手に対応する。ある局面において、手オブジェクト制御モジュール 233 は、右手あるいは左手に対応する手オブジェクトを仮想空間 2 に配置するためのデータを生成する。また、手オブジェクト制御モジュール 233 は、ユーザ 190 によるコントローラ 160 の操作に応じて、手オブジェクトを動かすためのデータを生成する。手オブジェクト制御モジュール 233 によって生成されたデータは、視界画像生成モジュール 223 に出力される。

40

【0091】

他の局面において、ユーザ 190 の体の一部の動き (たとえば、左手、右手、左足、右足、頭などの動き) がコントローラ 160 に関連付けられている場合、仮想空間制御モジュール 230 は、ユーザ 190 の体の一部に対応する部分オブジェクトを仮想空間 2 に配置するためのデータを生成する。仮想空間制御モジュール 230 は、ユーザ 190 が体の一部を用いてコントローラ 160 を操作すると、部分オブジェクトを動かすためのデータを生成する。これらのデータは、視界画像生成モジュール 223 に出力される。

【0092】

プロセッサ 10 は、ネットワーク 19 を介して他のユーザのコンピュータ 200 から音声

50

データを受信すると、当該音声データに対応する音声（発話）をスピーカ 115 から出力する。

【0093】

動作検出モジュール 271 は、コンピュータ 200 に入力される信号に基づいて、ユーザ 190 の動作を検出する。ユーザ 190 の動作は、例えば、ユーザ 190 が表情を変更することを含む。動作検出モジュール 271 は、第 1 カメラ 116 から出力される信号および第 2 カメラ 117 から出力される信号を用いて、ユーザ 190 の表情を検出する。動作検出モジュール 271 は、さらに、これらの信号に加えて、注視センサ 140 からの出力を用いて、ユーザ 190 の表情を検出し得る。視線も考慮されることにより、表情が検出される精度が向上し得る。

10

【0094】

行動制御モジュール 272 は、ユーザ 190 の表情が検出されたことに基づいて、NPC（Non-Players Character）オブジェクトの行動を制御する。別の局面において、行動制御モジュール 272 は、表情の検出結果に基づいて、ユーザ 190 の感情を判定し、判定したユーザ 190 の感情に応じて、NPC オブジェクトの行動を制御する。別の局面において、行動制御モジュール 272 は、NPC オブジェクトの行動として予め準備された複数の行動テンプレートから、検出された表情に対応する行動テンプレートを選択し、選択された行動テンプレートを NPC オブジェクトに反映することにより、ユーザ 190 の表情の検出結果に応じた行動を行う NPC オブジェクトを提示する。別の局面において、行動制御モジュール 272 は、NPC オブジェクトの第 1 の行動に反応したユーザ 190 の表情の検出結果に対して予め準備された複数の行動テンプレートから、ユーザ 190 の表情の検出結果に対応する行動テンプレートを第 2 の行動として選択し、第 1 の行動に続けて第 2 の行動を NPC オブジェクトに反映することにより、ユーザ 190 の表情の検出結果に応じた行動を行う NPC オブジェクトを提示する。

20

【0095】

メモリモジュール 240 は、コンピュータ 200 が仮想空間 2 をユーザ 190 に提供するために使用されるデータを保持している。ある局面において、メモリモジュール 240 は、空間情報 241 と、オブジェクト情報 242 と、ユーザ情報 243 と、顔情報 244 とを保持している。

【0096】

空間情報 241 は、仮想空間 2 を提供するために規定された 1 つ以上のテンプレートを保持している。

30

【0097】

オブジェクト情報 242 は、仮想空間 2 において再生されるコンテンツ、当該コンテンツで使用されるオブジェクトを配置するための情報を保持している。当該コンテンツは、たとえば、ゲーム、現実社会と同様の風景を表したコンテンツなどを含み得る。さらに、オブジェクト情報 242 は、コントローラ 160 を操作するユーザ 190 の手に相当する手オブジェクトを仮想空間 2 に配置するためのデータと、各ユーザのアバターオブジェクトを仮想空間 2 に配置するためのデータと、仮想パネルなどのその他のオブジェクトを仮想空間 2 に配置するためのデータとを含む。

40

【0098】

ユーザ情報 243 は、HMD システム 100 の制御装置としてコンピュータ 200 を機能させるためのプログラム、オブジェクト情報 242 に保持される各コンテンツを使用するアプリケーションプログラムなどを保持している。メモリモジュール 240 に格納されているデータおよびプログラムは、HMD 110 のユーザ 190 によって入力される。あるいは、プロセッサ 10 が、当該コンテンツを提供する事業者が運営するコンピュータ（たとえば、サーバ 150）からプログラムあるいはデータをダウンロードして、ダウンロードされたプログラムあるいはデータをメモリモジュール 240 に格納する。

【0099】

顔情報 244 は、顔器官検出モジュール 261 がユーザ 190 の顔器官を検出するために

50

予め記憶されたテンプレートを含む。ある実施形態において、顔情報 244 は、口テンプレート 245 と、目テンプレート 246 と、眉テンプレート 247 とを含む。各テンプレートは、顔を構成する器官に対応する画像であり得る。例えば、口テンプレート 245 は、口の画像であり得る。なお、各テンプレートは複数の画像を含んでもよい。顔情報 244 は、基準データ 248 をさらに含む。基準データ 248 は、ユーザ 190 が無表情である状態において、トラッキングモジュール 262 によって検出されるデータである。

【0100】

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

【0101】

[HMDシステムの制御構造]

図 10 を参照して、HMDシステム 100 の制御構造について説明する。図 10 は、ある実施の形態に従う HMDシステム 100 において実行される処理の一部を表すシーケンスチャートである。

【0102】

図 10 に示されるように、ステップ S1010 にて、コンピュータ 200 のプロセッサ 10 は、仮想空間定義モジュール 231 として、仮想空間画像データを特定し、仮想空間 2 を定義する。

【0103】

ステップ S1020 にて、プロセッサ 10 は、仮想カメラ 1 を初期化する。たとえば、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。

【0104】

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

【0105】

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

【0106】

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

【0107】

ステップ S1040 にて、プロセッサ 10 は、HMD 110 の動き検知データに含まれる位置と傾きとに基づいて、HMD 110 を装着したユーザ 190 の視界方向を特定する。

【0108】

ステップ S1050 にて、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 にオブジェクトを提示する。このとき提示されるオブジェクトは、他アバターオブジェクトを含む。

【0109】

ステップ S1060 にて、コントローラ 160 は、モーションセンサ 130 から出力される信号に基づいて、ユーザ 190 の操作を検出し、その検出された操作を表す検出データをコンピュータ 200 に出力する。なお、他の局面において、ユーザ 190 によるコントローラ 160 の操作は、ユーザ 190 の周囲に配置されたカメラからの画像に基づいて検出されてもよい。

【0110】

ステップ S1065 にて、プロセッサ 10 は、コントローラ 160 から取得した検出デー

10

20

30

40

50

タに基づいて、ユーザ 190 によるコントローラ 160 の操作を検出する。

【0111】

ステップ S1070 にて、プロセッサ 10 は、手オブジェクトを仮想空間 2 に提示するための視界画像データを生成する。

【0112】

ステップ S1080 にて、プロセッサ 10 は、ユーザ 190 によるコントローラ 160 の操作に基づく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、通信制御モジュール 250 によって HMD 110 に出力される。

【0113】

ステップ S1092 にて、HMD 110 は、受信した視界画像データに基づいて視界画像を更新し、更新後の視界画像をモニタ 112 に表示する。

10

【0114】

[フェイストラッキング]

以下、図 11 ~ 図 16 を参照して、ユーザの表情（顔の動き）を検出する方法について説明する。まず、図 11 ~ 図 13 では、一例として、ユーザ 190 の口の動きを検出する具体例について説明する。なお、図 11 ~ 図 13 で説明される検出方法は、ユーザ 190 の口の動きに限られず、ユーザ 190 の顔を構成する他の器官（例えば、目、眉、鼻、頬）の動きの検出にも適用され得る。

【0115】

図 11 は、ユーザの顔画像 50 から口を検出する制御について説明する図である。第 1 カメラ 116 により生成された顔画像 50 は、ユーザ 190 の鼻と口とを含む。

20

【0116】

顔器官検出モジュール 261 は、顔情報 244 に格納される口テンプレート 245 を利用したパターンマッチングにより、顔画像 50 から口領域 51 を特定する。ある局面において、顔器官検出モジュール 261 は、顔画像 50 において、矩形上の比較領域を設定し、この比較領域の大きさ、位置および角度をそれぞれ変えながら、比較領域の画像と、口テンプレート 245 の画像との類似度を算出する。顔器官検出モジュール 261 は、予め定められたしきい値よりも大きい類似度が算出された比較領域を、口領域 51 として特定する。

【0117】

顔器官検出モジュール 261 は、さらに、算出した類似度がしきい値よりも大きい比較領域の位置と、他の顔器官（例えば、目、鼻）の位置との相対関係に基づいて、当該比較領域が口領域に相当するか否かを判断する。

30

【0118】

トラッキングモジュール 262 は、顔器官検出モジュール 261 が検出した口領域 51 から、より詳細な口の形状を検出する。

【0119】

図 12 は、トラッキングモジュール 262 が口の形状を検出する処理を説明する図（その 1）である。図 12 を参照して、トラッキングモジュール 262 は、口領域 51 に含まれる口の形状（唇の輪郭）を検出するための複数の輪郭検出線 52 を設定する。複数の輪郭検出線 52 は、顔の高さ方向に直交する方向に、予め定められた間隔で設定される。

40

【0120】

トラッキングモジュール 262 は、複数の輪郭検出線 52 の各々に沿った口領域 51 の輝度値の変化を検出し、輝度値の変化が急激な位置を輪郭点として特定し得る。より具体的には、トラッキングモジュール 262 は、隣接画素との輝度差（すなわち、輝度値変化）が予め定められた閾値以上である画素を、輪郭点として特定する。画素の輝度値は、例えば、画素の RGB 値を予め規定された重み付けで積算することにより得られる。

【0121】

トラッキングモジュール 262 は、口領域 51 に対応する画像から 2 種類の輪郭点を特定する。トラッキングモジュール 262 は、口（唇）の外側の輪郭に対応する輪郭点 53 と

50

、口（唇）の内側の輪郭に対応する輪郭点 5 4 とを特定する。ある局面において、トラッキングモジュール 2 6 2 は、1 つの輪郭検出線 5 2 上に 3 つ以上の輪郭点が検出された場合には、両端の輪郭点を外側の輪郭点 5 3 として特定し得る。この場合、トラッキングモジュール 2 6 2 は、外側の輪郭点 5 3 以外の輪郭点を、内側の輪郭点 5 4 として特定し得る。また、トラッキングモジュール 2 6 2 は、1 つの輪郭検出線 5 2 上に 2 つ以下の輪郭点が検出された場合には、検出された輪郭点を外側の輪郭点 5 3 として特定し得る。

【 0 1 2 2 】

図 1 3 は、トラッキングモジュール 2 6 2 が口の形状を検出する処理を説明するための図（その 2）である。図 1 3 では、外側の輪郭点 5 3 は白丸、内側の輪郭点 5 4 はハッチングされた丸としてそれぞれ示されている。

【 0 1 2 3 】

トラッキングモジュール 2 6 2 は、内側の複数の輪郭点 5 4 間を補完することにより、口形状 5 5 を特定する。この場合、輪郭点 5 4 は、口の特徴点といえる。ある局面において、トラッキングモジュール 2 6 2 は、スプライン補完などの非線形の補完方法を用いて、口形状 5 5 を特定する。なお、他の局面において、トラッキングモジュール 2 6 2 は、外側の複数の輪郭点 5 3 間を補完することにより口形状 5 5 を特定してもよい。さらに他の局面において、トラッキングモジュール 2 6 2 は、想定される口形状（人の上唇と下唇とによって形成され得る所定の形状）から、大きく逸脱する輪郭点を除外し、残った輪郭点によって口形状 5 5 を特定してもよい。このようにして、トラッキングモジュール 2 6 2 は、ユーザの口の動作（形状）を特定する。なお、口形状 5 5 の検出方法は上記に限られず、トラッキングモジュール 2 6 2 は、他の手法により口形状 5 5 を検出してもよい。また、トラッキングモジュール 2 6 2 は、同様にして、ユーザの目および眉の動作を検出し得る。なお、トラッキングモジュール 2 6 2 は、頬、鼻などの器官の形状を検出可能に構成されてもよい。

【 0 1 2 4 】

図 1 4 を参照して、フェイストラッキングデータの構造について説明する。図 1 4 は、フェイストラッキングのためにストレージ 1 2 に格納されたデータの一例を表す図である。フェイストラッキングデータは、各器官の形状を構成する複数の特徴点の $u v w$ 視野座標系における位置座標を表す。例えば、図 1 4 に示されるポイント $m 1$, $m 2$, \dots は、口形状 5 5 を構成する内側の輪郭点 5 4 に対応する。ある局面において、フェイストラッキングデータは、第 1 カメラ 1 1 6 の位置を基準（原点）とした $u v w$ 視野座標系における座標値である。他の局面において、フェイストラッキングデータは、各器官ごとに予め定められた特徴点を基準（原点）とした座標系における座標値である。一例として、ポイント $m 1$, $m 2$, \dots は、内側の輪郭点 5 4 のうち口角に対応するいずれか一方の特徴点を原点とした座標系における座標値である。

【 0 1 2 5 】

コンピュータ 2 0 0 は、生成されたフェイストラッキングデータをサーバ 1 5 0 に送信する。サーバ 1 5 0 は、コンピュータ 2 0 0 と通信する他のコンピュータ 2 0 0 にこのデータを転送する。他のコンピュータ 2 0 0 は、受信したフェイストラッキングデータを、当該フェイストラッキングデータをもたらしたコンピュータ 2 0 0 のユーザ 1 9 0 に対応するアバターオブジェクトに反映する。ユーザ 1 9 0 と通信する他のユーザは、表情が反映されたアバターオブジェクトを視認することができる。

【 0 1 2 6 】

図 1 5 および図 1 6 を参照して、ユーザ 1 9 0 の感情の変化について説明する。図 1 5 は、ユーザ 1 9 0 が無表情時に取得される顔の特徴点を表す。図 1 6 は、ユーザ 1 9 0 が驚いたときに取得される顔の特徴点を表す。図 1 5 および図 1 6 に示される特徴点 P は、トラッキングモジュール 2 6 2 によって取得されるユーザ 1 9 0 の顔の特徴点を表す。

【 0 1 2 7 】

ある局面において、プロセッサ 1 0 は、第 1 カメラ 1 1 6 および第 2 カメラ 1 1 7 によってユーザ 1 9 0 の顔を撮影する。プロセッサ 1 0 は、取得した画像に基づいてフェイスト

10

20

30

40

50

ラッキングデータを生成する。このとき生成されたフェイストラッキングは基準データ 248 として機能する。プロセッサ 10 は、生成した基準データ 248 をメモリモジュール 240 に保存する。

【0128】

図 15 に示される特徴点 P は、基準データ 248 に対応する。一方、図 16 に示される特徴点 P は、ユーザ 190 が仮想空間 2 に没入している間に随時取得されるフェイストラッキングデータに対応する。

【0129】

図 16 に示される例において、ユーザ 190 は驚いているため、図 15 と比較して目の特徴点 P が顔の高さ方向に広がり、眉の特徴点 P が上方向に移動している。このように、基準データに対するフェイストラッキングデータの変動量は、仮想空間 2 に展開されるコンテンツに対するユーザ 190 の関心の度合いを表す。

【0130】

ある局面において、プロセッサ 10 は、各々の特徴点ごとに基準データに対するフェイストラッキングデータの変動量を算出し、その総和に基づいて上記の判断を行なう。他の局面において、プロセッサ 10 は、感情による変化の度合いが大きい予め定められた特徴点（例えば、口角に対応する特徴点）についてのみ変動量を算出し、その総和に基づいて上記判断を行なう。

【0131】

[技術思想]

まず、本実施の形態に係る技術思想について説明する。当該技術思想は、要約すると、仮想空間 2 におけるアバターオブジェクト間のコミュニケーションをより豊かにするために、HMD 110 を装着しているユーザ 190 の表情をトラッキングした結果に応じて、仮想空間 2 に提示されるアバターオブジェクトを制御するというものである。アバターオブジェクトは、ユーザ 190 に対応しないアバターオブジェクト、および、ユーザ 190 に対応するアバターオブジェクトのいずれであってもよい。

【0132】

例えば、ある局面において、仮想空間 2 に展開されるコンテンツにおいて予め準備されているノンプレイヤーキャラクタ（NPC）アバターオブジェクトが仮想空間 2 に提示されている場合に、当該 NPC オブジェクトの動作を、ユーザ 190 の表情をトラッキングした結果に応じて制御する。の表情をトラッキングする技術は、例えば上述のフェイストラッキングであるが、その他のトラッキング技術が用いられてもよい。当該トラッキングの結果として判別されるユーザ 190 の感情をもとに、NPC オブジェクトの動作が制御される。このような制御を実現するために、例えば、ユーザ 190 の喜怒哀楽などの感情に対する NPC オブジェクトの表情を規定する表情テンプレートを予め複数パターン用意しておく。HMD 110 を装着しているユーザ 190 の表情が、HMD 110 に設けられたカメラやセンサーによって検出され、その検出結果に応じて表情テンプレートが選択され、NPC オブジェクトの表情に反映される。一例として、ユーザ 190 が笑っているときは、当該コンテンツにおいてギャ（にぎやか）として登場している NPC オブジェクトも笑っているように動作する。このような構成により、NPC オブジェクトの表情がユーザ 190 の表情の変化に応じてリアルタイムで反応するようになるので、HMD 110 を装着したユーザ 190 による仮想空間 2 に対する没入感が高まり得る。

【0133】

別の局面において、ユーザ 190 の表情の変化を一定の範囲で NPC オブジェクトに反映され得る。ユーザ 190 の表情の変化が常に NPC オブジェクトに反映されると、NPC オブジェクトを視認しているユーザ 190 その他のユーザは、あまりのリアルさに違和感を覚える場合もあり得る。そこで、ユーザ 190 の表情の変化の程度が予め定められた閾値を超えた場合には、予め用意された表情テンプレートが NPC オブジェクトの表情として割り当てられる。すなわち、ユーザ 190 の表情と NPC オブジェクトの表情とがリアルな関係にはならず、ユーザ 190 の表情の変化が一定の範囲の場合には、NPC オブジ

10

20

30

40

50

エクトの表情は一定の表情となる。これにより、例えば、ユーザ 190 の僅かな表情変化が全てアバターオブジェクトに反映されなくなるので、当該アバターオブジェクトを視認するユーザは違和感を覚えにくくなる。

【0134】

さらに別の局面において、ユーザ 190 の表情のトラッキングの結果を敢えて仮想空間 2 に提示されるユーザ 190 のアバターオブジェクトに反映させない、ということも実現される。仮想空間 2 では他ユーザのアバターオブジェクトが不意にユーザ 190 の視界範囲外から視界範囲内に入ってくる場合もある。そこで、ある局面においては、ユーザ 190 がアバターオブジェクトの表情として予め選択された表情が自らのアバターオブジェクトに反映され、ユーザ 190 の表情の変化が敢えてリアルタイムに反映されない。これにより、仮想空間 2 を介してコミュニケーションをとっている他ユーザに対して、ユーザ 190 の意図しない表情が示されることが防止され得る。なお、ユーザ 190 によって予め選択される表情は、コンテンツの提供者によって予め作成された有料または無料の表情テンプレートのいずれに基づくものであってもよい。また、ユーザ 190 の表情を当該ユーザのアバターオブジェクトにリアルタイムに反映されるか、あるいは、予めユーザ 190 に選択された表情テンプレートに基づく表情が当該ユーザのアバターオブジェクトに反映されるか否かは、ユーザ 190 が予め選択し得る。別の局面において、コンテンツを提供するサーバ 150 その他のプロセッサが当該コンテンツに応じて予め設定してもよい。例えば、ユーザ 190 の視界領域に新たに他ユーザのアバターオブジェクトが入ってくる場合には、少なくとも、ユーザ 190 の真顔の表情あるいは微笑みの表情がユーザ 190 のアバターオブジェクトに反映されてもよい。

【0135】

(1) ある局面に従うと、コンピュータ(例えば、サーバ 150)のプロセッサ 151 が、仮想現実空間として例えば仮想空間 2 を定義し、仮想空間 2 にノンプレイヤーキャラクター(NPC)オブジェクトを提示し、HMD 110 のユーザ 190 による動作(例えば、表情の変化、発話、四肢の動作等)を検出し、動作を検出したことに応答して、NPC オブジェクトの行動(例えば、表情の変化、発話、四肢の動作等)を制御する。

【0136】

(2) ある局面に従うと、プロセッサ 151 は、ユーザの表情を検出し、当該表情の検出結果に基づいて、NPC オブジェクトの行動を制御する。例えば、NPC オブジェクトは、ユーザ 190 に向かって微笑む。

【0137】

(3) ある局面に従うと、上記に加えて、プロセッサ 151 は、表情の検出結果に基づいて、ユーザ 190 の感情を判定し、判定したユーザの感情に応じて、NPC オブジェクトの行動を制御する。例えば、ユーザ 190 が笑っている場合には、プロセッサ 151 は、ユーザ 190 が喜んでいると判定し、NPC オブジェクトの表情も笑っている表情にする。

【0138】

(4) ある局面に従うと、上記に加えて、プロセッサ 151 は、NPC オブジェクトの行動として予め準備された複数の行動テンプレートから検出された表情に対応する行動テンプレートを選択し、選択された行動テンプレートを NPC オブジェクトに反映することにより、ユーザ 190 の表情の検出結果に応じた行動を行う NPC オブジェクトを提示する。

【0139】

(5) ある局面に従うと、上記に加えて、プロセッサ 151 は、第 1 の行動を NPC オブジェクトに行わせ、NPC オブジェクトが第 1 の行動を行ったことに反応した HMD 110 のユーザの表情を検出する。プロセッサ 151 は、NPC オブジェクトの第 1 の行動に反応したユーザの表情の検出結果に対して予め準備された複数の行動テンプレートから、ユーザの表情の検出結果に対応する行動テンプレートを第 2 の行動として選択し、第 1 の行動に続けて第 2 の行動を NPC オブジェクトに反映することにより、ユーザの表情の検出結果に応じた行動を行う NPC オブジェクトを提示する。

【0140】

(6) ある局面に従うと、プロセッサ 1 5 1 は、H M D 1 1 0 によって提供される仮想空間 2 を介して通信するためのプログラムを実行する。より詳しくは、プロセッサ 1 5 1 は、仮想空間 2 を定義し、H M D 1 1 0 のユーザ 1 9 0 の表情を検出する。プロセッサ 1 5 1 は、H M D 1 1 0 のユーザ 1 9 0 に対応するアバターオブジェクトとして、予め準備された一つ以上の表情を有するアバターオブジェクトを表示するためのデータにアクセスし、検出されるユーザの表情の変化に応じて、当該データに基づく表情を有するアバターオブジェクトを仮想空間 2 に提示する。

【 0 1 4 1 】

(7) ある局面に従うと、上記に加えて、ユーザ 1 9 0 の表情の検出結果の変化率が予め定められた範囲内にある場合に、アバターオブジェクトの表情が一定の表情となるように、当該データは規定されている。係る構成によれば、ユーザ 1 9 0 の表情の変化に幅がある場合には、アバターオブジェクトの表情は一定の表情となるので、ユーザ 1 9 0 の表情が全てアバターオブジェクトに反映されることを防止することができる。

【 0 1 4 2 】

(8) ある局面に従うと、上記に加えて、プロセッサ 1 5 1 は、検出された表情をユーザ 1 9 0 に対応するアバターオブジェクトの表情に反映させることなく、予め準備された表情が反映されたアバターオブジェクトを提示する。

【 0 1 4 3 】

(9) ある局面に従うと、上記に加えて、プロセッサ 1 5 1 は、予め準備された表情が反映されたアバターオブジェクトの購入を受け付けるインターフェイスオブジェクトを仮想空間 2 に提示する。係る構成によれば、ユーザ 1 9 0 は、必要と判断したタイミングで当該アバターオブジェクトを購入できるので、当該アバターオブジェクトを直ぐに利用できるようになり、シームレスなコミュニケーションが可能になり、また、コンテンツを継続して楽しむことができる。

【 0 1 4 4 】

(1 0) ある局面に従うと、上記に加えて、プロセッサ 1 5 1 は、ユーザ 1 9 0 の表情の検出結果をアバターオブジェクトに反映するか否かの指定をユーザ 1 9 0 から受け付ける。プロセッサ 1 5 1 は、ユーザの表情をアバターオブジェクトに反映するか否かを規定する設定に従って、当該アバターオブジェクトを提示する。例えば、当該アバターオブジェクトを使用するアプリケーションの実行前に、上記指定がユーザ 1 9 0 によって入力されると、その指定が有効である場合には、ユーザ 1 9 0 の表情がリアルタイムにアバターオブジェクトに反映される。その指定が有効でない場合には、ユーザ 1 9 0 の表情はリアルタイムに反映されず、例えば、予め準備された表情がアバターオブジェクトに反映される。これにより、ユーザ 1 9 0 のニーズに応じてアバターオブジェクトの表示を切り替えることができる。

【 0 1 4 5 】

(1 1) ある局面に従うと、上記に加えて、プロセッサ 1 5 1 は、仮想空間 2 を共有する他のユーザの視界に対応する領域内に H M D 1 1 0 のユーザ 1 9 0 のアバターオブジェクトが入ったことに基づいて、ユーザ 1 9 0 のアバターオブジェクトの表情を予め準備された表情に変更して、変更後の表情が反映されたアバターオブジェクトを仮想空間 2 に提示する。これにより、仮想空間 2 を移動して偶然に他ユーザの視界に入った場合には、ユーザ 1 9 0 が意図しない表情を見られないようにできるので、ユーザ 1 9 0 は安心して仮想空間 2 に没入できる。

【 0 1 4 6 】

[ネットワーク上でのユーザ間の交流]

図 1 7 を参照して、ネットワーク 1 9 上に展開される仮想空間を介したユーザ間の交流について説明する。図 1 7 は、ネットワーク 1 9 に接続されている複数の H M D のそれぞれが、複数のユーザのそれぞれに仮想空間を提供する状況を模式的に示す図である。

【 0 1 4 7 】

図 1 7 に示されるように、ある局面において、コンピュータ 2 0 0 A ~ 2 0 0 F のそれぞ

10

20

30

40

50

れが、HMD 110 に対するコンテンツ提供装置として機能する。コンピュータ 200 A ~ 200 F は、ネットワーク 19 を介してサーバ 150 と通信可能である。コンピュータ 200 A ~ 200 F のそれぞれは、HMD 110 A ~ 110 F のそれぞれに、仮想空間画像 22 A ~ 22 F のそれぞれを表示させる。仮想空間画像 22 A ~ 22 F は、例えば、アバターオブジェクト 170 1, 170 2, 170 3, 170 4 を含む、同一のコンテンツを表わす画像である。アバターオブジェクト 170 1, 170 4 は、HMD 110 A, 110 B のユーザにそれぞれ対応する。オブジェクト 170 2, 170 3 は、現実空間におけるユーザに対応するアバターオブジェクトではなく、NPC オブジェクトとして、コンテンツの進行に応じて仮想空間 2 に出現する。

【0148】

アバターオブジェクト 170 1 は、HMD 110 A のユーザに対応する。HMD 110 A のユーザに提供される仮想空間画像 22 A は、アバターオブジェクト 170 1 の目の位置に対応する視界画像を表わす。HMD 110 A のユーザの位置および傾きに従って、コンピュータ 200 A は、仮想空間画像 22 A によって表される視界画像を更新する。

【0149】

HMD 110 A は、仮想空間におけるユーザ 190 の位置および頭の傾きをサーバ 150 に通知してもよい。ユーザ 190 の位置は、コントローラ 160 の操作に応じて変更され得る。頭の傾きは、HMD 110 A に内蔵されているセンサ 114 その他のセンサによって検出される。サーバ 150 は、HMD 110 A のユーザの位置および傾きを、ネットワーク 19 に接続されている他の HMD 110 (例えば、HMD 110 B ~ 110 F) に通知できる。HMD 110 B ~ 110 F は、当該通知に応じて、HMD 110 A に対応するアバターオブジェクト 170 1 の表示態様 (例えば、仮想空間における位置および姿勢) を変更し得る。

【0150】

アバターオブジェクト 170 4 は、HMD 110 B のユーザを表わす。HMD 110 B のユーザに提供される仮想空間画像 22 B は、アバターオブジェクト 170 4 の目の位置に対応する視界画像を表わす。

【0151】

サーバ 150 から送信されるデータに基づいて、HMD 110 A, 110 B 等は、仮想空間 2 にコンテンツを提示する。現実空間において、二人のユーザが HMD 110 A, 110 B をそれぞれ装着している場合には、各ユーザは、仮想空間 2 において互いのアバターオブジェクトを視認しつつ、NPC オブジェクトも視認し得る。

【0152】

なお、本実施の形態に係る技術思想が適用される局面は、図 17 に示されるように、複数のユーザが仮想空間 2 を共有する局面に限られない。HMD 110 を装着した一人のユーザが、NPC オブジェクトが登場するコンテンツを視聴する局面にも適用され得る。

【0153】

図 18 を参照して、本開示に係る技術思想についてさらに説明する。図 18 は、NPC オブジェクトが提示される処理の一部を表わすフローチャートである。当該処理は、サーバ 150、コンピュータ 200 その他の情報処理装置が備えるプロセッサあるいは回路素子の組み合わせによって実行される。以下、サーバ 150 が当該処理を実行する場合について説明する。

【0154】

ステップ S 1810 にて、プロセッサ 151 は、仮想空間 2 を定義する。ステップ S 1820 にて、プロセッサ 151 は、仮想空間 2 にコンテンツを投影する。当該コンテンツは、例えば、映画、ドラマその他の動画コンテンツである。少なくとも、一人以上の NPC オブジェクトが当該コンテンツに含まれていればよい。NPC オブジェクトは、例えば、動画コンテンツに予め組み込まれているオブジェクトでる。ステップ S 1830 にて、プロセッサ 151 は、仮想空間 2 に NPC オブジェクトを提示する。

【0155】

10

20

30

40

50

ステップS 1 8 4 0にて、プロセッサ1 5 1は、仮想カメラ1の姿勢に基づき、視界画像を生成する。視界画像のデータがHMD 1 1 0に送られると、ユーザ1 9 0は、モニタ1 1 2を介して視界画像を視認することができる。

【0 1 5 6】

ステップS 1 8 5 0にて、プロセッサ1 5 1は、コンピュータ2 0 0から送られた信号に基づいて、HMD 1 1 0のユーザ1 9 0による動作を検出する。当該動作は、ユーザ1 9 0の表情の変化、コントローラ1 6 0の操作等を含む。表情の変化は、HMD 1 1 0に取り付けられている第1カメラ1 1 6および第2カメラ1 1 7から出力される各信号に基づいて、上記のフェイストラッキング手法等を用いて行なわれる。ユーザ1 9 0の手に装着されたコントローラ1 6 0は、その手の動きに応じた信号をコンピュータ2 0 0に送信し、コンピュータ2 0 0は受信した当該信号をサーバ1 5 0に送信する。

10

【0 1 5 7】

ステップS 1 8 6 0にて、プロセッサ1 5 1は、検出された動作に応答して、NPCオブジェクトの行動を制御する。例えば、ユーザ1 9 0がNPCオブジェクトに対して微笑んだ場合、プロセッサ1 5 1は、フェイストラッキング処理を実行してユーザ1 9 0の当該微笑みを検出し、NPCオブジェクトの顔がユーザ1 9 0に向けられてNPCオブジェクトが微笑んだデータを生成する。

【0 1 5 8】

ステップS 1 8 7 0にて、プロセッサ1 5 1は、行動が制御されたNPCオブジェクトを仮想空間2に提示する。例えば、プロセッサ1 5 1は、仮想カメラ1による撮影範囲の中に、ユーザ1 9 0に向かって微笑んでいるNPCオブジェクトを配置する。仮想カメラ1による視界画像データは、プロセッサ1 5 1によってHMD 1 1 0に送信される。ユーザ1 9 0は、モニタ1 1 2において、NPCオブジェクトがユーザ1 9 0に向かって微笑んでいることを認識できる。

20

【0 1 5 9】

ステップS 1 8 8 0にて、プロセッサ1 5 1は、サーバ1 5 0に対する命令に基づいて、コンテンツの表示を終了するか否かを判断する。例えば、ユーザ1 9 0が「再生停止」と発話した場合において、プロセッサ1 5 1が音声認識処理に基づき当該発話の内容を認識すると、コンテンツの表示を途中で終了すると判断し得る。あるいは、コンテンツの再生が終了している場合、プロセッサ1 5 1はコンテンツの表示を終了すると判断する。プロセッサ1 5 1がコンテンツの表示を終了すると判断すると(ステップS 1 8 8 0にてYES)、処理は終了する。そうでない場合には(ステップS 1 8 8 0にてNO)、プロセッサ1 5 1は制御をステップS 1 8 3 0に戻す。

30

【0 1 6 0】

[データ構造]

図1 9を参照して、サーバ1 5 0のデータ構造について説明する。図1 9は、サーバ1 5 0が備えるストレージ1 5 4におけるデータの格納の一態様を表わす図である。ストレージ1 5 4は、行動テンプレートを保有している。より詳しくは、ストレージ1 5 4は、NPCオブジェクトID 1 9 1 0と、行動テンプレートID 1 9 2 0と、表情ID 1 9 3 0とを含む。NPCオブジェクトID 1 9 1 0は、仮想空間2に提示されるNPCオブジェクトを識別する。行動テンプレートID 1 9 2 0は、当該NPCオブジェクトの行動を識別する。表情ID 1 9 3 0は、NPCオブジェクトの表情として予め規定された表情を識別する。

40

【0 1 6 1】

[ユーザの表情変化をアバターオブジェクトにリアルに反映しない場合]

図2 0を参照して、本実施の形態の他の局面について説明する。図2 0は、HMD 1 1 0を装着したユーザ1 9 0の表情の変化がそのままリアルにアバターオブジェクトに反映されないようにするための処理の一部を表わすフローチャートである。

【0 1 6 2】

ステップS 1 8 1 0にて、プロセッサ1 5 1は、仮想空間2を定義する。

50

ステップS 2 0 1 0にて、プロセッサ1 5 1は、第1カメラ1 1 6および第2カメラ1 1 7からそれぞれ出力される各信号に基づいて、ユーザ1 9 0の表情を検出する。

【0 1 6 3】

ステップS 2 0 2 0にて、プロセッサ1 5 1は、表情の検出結果に基づいて、アバターオブジェクトを表示するためのデータにアクセスする。例えば、プロセッサ1 5 1は、ユーザ1 9 0の表情の変化率を算出し、その変化率に関連付けられている表情区分を特定し、その表情区分に関連付けられている表情を有するアバターオブジェクトを決定する。

【0 1 6 4】

ステップS 2 0 3 0にて、プロセッサ1 5 1は、アクセスされたデータを用いて、アバターオブジェクトを仮想空間2に提示する。

【0 1 6 5】

上記では、各処理がサーバ1 5 0によって実行される場合として説明されたが、当該処理は、コンピュータ2 0 0その他演算機能を備える他のコンピュータによって実行されてもよい。例えば、HMD 1 1 0がプロセッサを備える場合には、そのプロセッサが当該処理を実行してもよい。

【0 1 6 6】

[データ構造]

図2 1を参照して、サーバ1 5 0のデータ構造について説明する。図2 1は、ストレージ1 5 4におけるデータの格納の他の態様を表わす図である。ストレージ1 5 4は、テーブル2 1 0 0を保持している。テーブル2 1 0 0は、アバターオブジェクトID 2 1 1 0と、表情ID 2 1 2 0と、表情の変化率レンジ2 1 3 0とを含む。アバターオブジェクトID 2 1 1 0は、HMD 1 1 0を使用するユーザに対応するアバターオブジェクトを識別する。表情ID 2 1 2 0は、当該アバターオブジェクトの表情として予め規定されて割り当てられている表情を識別する。表情の変化率レンジ2 1 3 0は、HMD 1 1 0を装着したユーザ1 9 0の表情の変化率の範囲を特定する。

【0 1 6 7】

例えば、ユーザ1 9 0の表情は、第1カメラ1 1 6および第2カメラ1 1 7から出力される各信号に基づいて、継続的に、例えば一定時間ごとに検出され、表情を表わすデータが出力される。時間的に隣接する二つのデータを用いて変化率が算出される。その変化率が表情の変化率レンジ2 1 3 0のいずれかの範囲に属している場合、その変化率で特定される表情ID 2 1 2 0で特定される表情がアバターオブジェクトID 2 1 1 0で特定されるアバターオブジェクトに反映される。したがって、ユーザ1 9 0の表情の変化が常にリアルタイムで、そのアバターオブジェクトに反映されないようにすることができる。

【0 1 6 8】

[表情を見せたくない場合における愛想笑い]

図2 2を参照して、本実施の形態に係るさらに他の局面について説明する。図2 2は、プロセッサが実行する処理の一部を表わすフローチャートである。

【0 1 6 9】

ステップS 2 2 1 0にて、プロセッサ1 5 1は、ユーザ1 9 0に選択されたアプリケーションをメモリ1 5 2にロードする。ステップS 1 8 1 0にて、プロセッサ1 5 1は、アプリケーションの初期設定処理を実行し、仮想空間2を定義する。

【0 1 7 0】

ステップS 2 2 2 0にて、プロセッサ1 5 1は、ユーザ1 9 0の表情をアバターオブジェクトに反映するか否かの設定の入力を受け付ける。例えば、当該設定画面がモニタ1 1 2に表示され、ユーザ1 9 0は、コントローラ1 6 0を操作することにより、あるいは、予め規定されたメニュー項目を視線で選択することにより、設定を入力できる。入力された設定内容は、メモリ1 5 2に保持される。

【0 1 7 1】

ステップS 2 2 3 0にて、プロセッサ1 5 1は、アプリケーションの実行を開始する。ステップS 2 0 1 0にて、プロセッサ1 5 1は、ユーザ1 9 0の表情を検出する。ステップ

10

20

30

40

50

S 2 2 4 0 にて、プロセッサ 1 5 1 は、メモリ 1 5 2 に保存されている設定内容に基づいて、ユーザ 1 9 0 の表情をアバターオブジェクトに反映する設定が有効であるか否かを判断する。当該設定が有効である場合には（ステップ S 2 2 4 0 にて Y E S ）、プロセッサ 1 5 1 は制御をステップ S 2 2 5 0 に切り替える。そうでない場合には（ステップ S 2 2 4 0 にて N O ）、プロセッサ 1 5 1 は、制御をステップ S 2 2 6 0 に切り替える。

【 0 1 7 2 】

ステップ S 2 2 5 0 にて、プロセッサ 1 5 1 は、ユーザ 1 9 0 の表情の検出結果（例えば、表情の変化率）に基づいて、アバターオブジェクトを表示するためのデータ（表情 I D 2 1 2 0 ）にアクセスする。

【 0 1 7 3 】

ステップ S 2 2 6 0 にて、プロセッサ 1 5 1 は、予め準備された表情を表わすデータ（表情 I D 1 9 3 0 で特定されるデータ）にアクセスする。ステップ S 2 2 7 0 にて、プロセッサ 1 5 1 は、アクセスされたデータを用いて、ユーザ 1 9 0 の変化した表情をアバターオブジェクトに反映する。

【 0 1 7 4 】

ステップ S 2 2 8 0 にて、プロセッサ 1 5 1 は、変化後の表情が反映されたアバターオブジェクトを仮想空間 2 に提示する。ユーザ 1 9 0 と他ユーザとが仮想空間 2 を共有している場合には、他ユーザは、ユーザ 1 9 0 の変化後の表情を認識する。

【 0 1 7 5 】

[ポーカーフェイスオブジェクト]

図 2 3 を参照して、ポーカーフェイスオブジェクトについて説明する。図 2 3 は、ポーカーフェイスオブジェクトの購入を受け付けるインターフェイスを表わす図である。本実施の形態において、ポーカーフェイスオブジェクトとは、ユーザ 1 9 0 の表情に依存しないアバターオブジェクトをいう。ポーカーフェイスオブジェクトは、例えば、ユーザ 1 9 0 が、その表情の変化をチャット相手に知られたくない場合等に使用される。

【 0 1 7 6 】

状態（ A ）に示されるように、モニタ 1 1 2 は、インターフェイスオブジェクト 2 3 1 0 を表示する。インターフェイスオブジェクト 2 3 1 0 は、例えば、ユーザ 1 9 0 が仮想空間 2 を介して他のユーザとチャットするためのアプリケーションを起動した場合に提示される。インターフェイスオブジェクト 2 3 1 0 は、ポーカーフェイスオブジェクトの購入を問い合わせるメッセージと、購入するという選択を受け付けるアイコン（「買う」）と、購入しないという選択を受け付けるアイコン（「買わない」）とを含む。

【 0 1 7 7 】

ユーザ 1 9 0 がアイコン（「買う」）を選択すると、状態（ B ）に示されるように、モニタ 1 1 2 は、インターフェイスオブジェクト 2 3 2 0 を表示する。インターフェイスオブジェクト 2 3 2 0 は、例えば、3 つのポーカーフェイスオブジェクト 2 3 4 0 , 2 3 5 0 , 2 3 6 0 を含む。ユーザ 1 9 0 がいずれかのポーカーフェイスオブジェクトを選択して、購入確定アイコンを選択（あるいは押下）すると、その選択されたポーカーフェイスオブジェクトのデータは、ユーザ 1 9 0 が使用可能なアバターオブジェクトとして、ユーザ 1 9 0 のアカウントに関連付けられる。その後、ユーザ 1 9 0 は、自らの表情の変化をアバターオブジェクトに反映したくない場合には、購入したポーカーフェイスオブジェクトを使用することができる。

【 0 1 7 8 】

図 2 4 を参照して、仮想空間 2 の共有について説明する。図 2 4 は、二人のユーザが同一のアプリケーションを実行することにより、仮想空間 2 を共有している状態を表わす図である。当該アプリケーションが実行されると、各ユーザは、それぞれ手に装着したコントローラ 1 6 0 を操作することで、仮想空間 2 を移動することができる。

【 0 1 7 9 】

状態（ A ）に示されるように、ある局面において、第 1 ユーザに対する仮想カメラ 1 A と、第 2 ユーザに対応する仮想カメラ 1 B とが、仮想空間 2 に配置されている。状態（ A ）

10

20

30

40

50

では、仮想カメラ 1 A の視界領域 2 3 と、仮想カメラ 1 B の視界領域 2 3 B とは重なっていない。したがって、仮想カメラ 1 A に対応するユーザの視界には、仮想カメラ 1 B に対応するユーザの姿が入っていない。

【 0 1 8 0 】

状態 (B) に示されるように、別の局面において、仮想カメラ 1 A に対応するユーザが仮想空間 2 における視線を変更するためにコントローラ 1 6 0 を操作すると、その操作に応じて仮想カメラ 1 A の向きも変更される。例えば、HMD 1 1 0 を装着したユーザが頭を右方向に少し回転させると、その回転に応じて、仮想カメラ 1 A も時計回りに回転し、仮想カメラ 1 B が視界領域 2 3 A に含まれる。仮想カメラ 1 B の場所には、仮想カメラ 1 B に対応するユーザがいる。そのユーザは、仮想カメラ 1 A に対応するユーザが装着している HMD 1 1 0 のモニタ 1 1 2 において視認され得る。この時、仮想カメラ 1 B に対応するユーザは、アバターオブジェクトに反映された自らの表情を見られたくない場合もある。そこで、ユーザによる設定に基づいて、ポーカーフェイスオブジェクトが代わりに表示され得る。例えば、ユーザはポーカーフェイスオブジェクトとして、微笑んだ表情を有するポーカーフェイスオブジェクトを予め選択できる。このようにすると、当該ユーザが他ユーザの視界に不意に含まれることとなっても、微笑んだ表情が他ユーザに視認されるようにすることができる。

10

【 0 1 8 1 】

図 2 5 を参照して、サーバ 1 5 0 の制御構造についてさらに説明する。図 2 5 は、プロセッサ 1 5 1 が実行する処理の一部を表わすフローチャートである。

20

【 0 1 8 2 】

ステップ S 1 8 1 0 にて、プロセッサ 1 5 1 は、複数のユーザに共有される仮想空間 2 を定義する。例えば、各ユーザが同じアプリケーションを実行する場合、仮想空間 2 の共有は、例えば、複数のユーザが、仮想現実で規定されているコミュニケーションルームに入室した場合に実現される。

【 0 1 8 3 】

ステップ S 2 5 1 0 にて、プロセッサ 1 5 1 は、各ユーザのアバターオブジェクトを仮想空間 2 に配置する。

【 0 1 8 4 】

ステップ S 2 5 2 0 にて、プロセッサ 1 5 1 は、各ユーザの仮想カメラに基づく視界画像を生成する。

30

【 0 1 8 5 】

ステップ S 2 5 3 0 にて、プロセッサ 1 5 1 は、各視界画像を表示するためのデータを各ユーザの HMD に出力する。

【 0 1 8 6 】

ステップ S 2 5 4 0 にて、プロセッサ 1 5 1 は、各ユーザの動作に応じて、仮想空間における仮想カメラの位置を変化させる。各ユーザの視界もその変化に応じて変わる。

【 0 1 8 7 】

ステップ S 2 5 5 0 にて、プロセッサ 1 5 1 は、第 1 ユーザの仮想カメラ 1 A の視界 (撮影範囲) に第 2 ユーザの仮想カメラ 1 B が入ったことを検知する。例えば、プロセッサ 1 5 1 は、仮想空間 2 における各仮想カメラの位置と、各仮想カメラの視界 (角度) とに基づいて、仮想カメラ 1 A の視界に仮想カメラ 1 B が入ったか否かを判断し得る。上記のように、各ユーザの仮想カメラの位置と、各ユーザのアバターオブジェクトの位置とが関連付けられているため、プロセッサ 1 5 1 は、第 1 ユーザの仮想カメラ 1 A の視界に、第 2 ユーザに対応するアバターオブジェクトが入ったことを検知する構成としてもよい。

40

【 0 1 8 8 】

ステップ S 2 5 6 0 にて、プロセッサ 1 5 1 は、予め準備された (笑っている) 表情を第 2 ユーザのアバターオブジェクト (仮想カメラ 1 B) に反映する。

【 0 1 8 9 】

ステップ S 2 5 7 0 にて、プロセッサ 1 5 1 は、第 1 ユーザに対応する仮想カメラ 1 A が

50

ら、仮想カメラ 1 B に対応する第 2 ユーザを含む視界画像のデータを取得する。

【0190】

ステップ S 2 5 8 0 にて、プロセッサ 1 5 1 は、取得した視界画像のデータを、第 1 ユーザの HMD 1 1 0 に出力する。第 1 ユーザは、自らの視界に入ってきた第 2 ユーザのアバターオブジェクトを見て、第 2 ユーザが笑っていると認識し得る。

【0191】

図 2 6 を参照して、図 2 4 に示される配置に基づくポーカフェイスオブジェクトの表示態様について説明する。図 2 6 は、ポーカフェイスオブジェクトとして他ユーザに視認されるアバターオブジェクトの表示を表わす図である。

【0192】

状態 (A) に示されるように、モニタ 1 1 2 は、仮想カメラ 1 A によって撮影される視界画像を表示している。この時、仮想カメラ 1 A の視界領域 2 3 A と、仮想カメラ 1 B の視界領域 2 3 B とは重なっていないので (図 2 4 の状態 (A))、モニタ 1 1 2 には仮想カメラ 1 B に対応するユーザのアバターオブジェクトは映っていない。

【0193】

その後、HMD 1 1 0 を装着したユーザが頭を右に回すことにより、仮想カメラ 1 A が時計回りに回転すると、視界領域 2 3 A と視界領域 2 3 B とは、重なる。

【0194】

そうすると、仮想カメラ 1 A の撮影範囲には、仮想カメラ 1 B として表される他ユーザが含まれることになる。そこで、状態 (B) に示されるように、モニタ 1 1 2 は、他ユーザに対応するアバターオブジェクト 2 6 1 0 を表示する。アバターオブジェクト 2 6 1 0 は、他ユーザによって予め購入されて当該他ユーザのアカウントに登録されているデータに基づいて表示される。このようにすると、不意に他のユーザの視界に入った場合であっても、ポーカフェイスオブジェクトに基づく適切な表情がそのユーザに視認されるようにできる。

【0195】

以上開示された技術的特徴は、以下のように要約される。

(構成 1) ある局面に従うと、ヘッドマウントデバイスを介して仮想空間を提供するためにコンピュータで実行されるプログラムは、コンピュータに、仮想空間を定義するステップと、仮想空間にノンプレイヤーキャラクターオブジェクトを提示するステップと、ヘッドマウントデバイスのユーザによる動作を検出するステップと、動作を検出したことに応答して、NPC オブジェクトの行動を制御するステップとを実行させる。

【0196】

(構成 2) ある局面に従うと、上記構成に加えて、動作を検出するステップは、ユーザの表情を検出するステップを含む。制御するステップは、当該表情の検出結果に基づいて、NPC オブジェクトの行動を制御するステップを含む。

【0197】

(構成 3) ある局面に従うと、上記構成に加えて、制御するステップは、表情の検出結果に基づいて、ユーザの感情を判定し、判定したユーザの感情に応じて、NPC オブジェクトの行動を制御することを含む。

【0198】

(構成 4) ある局面に従うと、上記構成に加えて、制御するステップは、NPC オブジェクトの行動として予め準備された複数の行動テンプレートから検出された表情に対応する行動テンプレートを選択するステップと、選択された行動テンプレートを NPC オブジェクトに反映することにより、ユーザの表情の検出結果に応じた行動を行う NPC オブジェクトを提示するステップとを含む。

【0199】

(構成 5) ある局面に従うと、上記構成に加えて、NPC オブジェクトを提示するステップは、第 1 の行動を NPC オブジェクトに行わせることを含む。検出するステップは、NPC オブジェクトが第 1 の行動を行ったことに反応したヘッドマウントデバイスのユー

10

20

30

40

50

ザの表情を検出することを含む。制御するステップは、NPCオブジェクトの第1の行動に反応したユーザの表情の検出結果に対して予め準備された複数の行動テンプレートから、ユーザの表情の検出結果に対応する行動テンプレートを第2の行動として選択するステップと、第1の行動に続けて第2の行動をNPCオブジェクトに反映することにより、ユーザの表情の検出結果に応じた行動を行うNPCオブジェクトを提示するステップとを含む。

【0200】

(構成6) ある局面に従うと、ヘッドマウントデバイスによって提供される仮想空間を介して通信するためにコンピュータで実行されるプログラムは、コンピュータに、仮想空間を定義するステップと、ヘッドマウントデバイスのユーザの表情を検出するステップと、ヘッドマウントデバイスのユーザに対応するアバターオブジェクトとして、予め準備された一つ以上の表情を有するアバターオブジェクトを表示するためのデータにアクセスするステップと、検出されるユーザの表情の変化に応じて、データに基づく表情を有するアバターオブジェクトを仮想空間に提示するステップとを実行させる。

10

【0201】

(構成7) ある局面に従うと、上記構成に加えて、ユーザの表情の検出結果の変化率が予め定められた範囲内にある場合に、アバターオブジェクトの表情が一定の表情となるように、データは規定されている。

【0202】

(構成8) ある局面に従うと、上記構成に加えて、アバターオブジェクトを仮想空間に提示するステップは、検出された表情を当該ユーザに対応するアバターオブジェクトの表情に反映させることなく、予め準備された表情が反映されたアバターオブジェクトを提示するステップを含む。

20

【0203】

(構成9) ある局面に従うと、上記構成に加えて、プログラムはコンピュータに、予め準備された表情が反映されたアバターオブジェクトの購入を受け付けるインターフェイスオブジェクトを仮想空間に提示するステップをさらに実行させる。

【0204】

(構成10) ある局面に従うと、上記構成に加えて、プログラムはコンピュータに、ユーザの表情の検出結果をアバターオブジェクトに反映するか否かの指定をユーザから受け付けるステップをさらに実行させる。予め準備された表情が反映されたアバターオブジェクトを提示するステップは、ユーザの表情をアバターオブジェクトに反映するか否かを規定する設定に従って、当該アバターオブジェクトを提示するステップを含む。

30

【0205】

(構成11) ある局面に従うと、上記構成に加えて、予め準備された表情が反映されたアバターオブジェクトを提示するステップは、仮想空間を共有する他のユーザの視界に対応する領域内にヘッドマウントデバイスのユーザのアバターオブジェクトが入ったことに基づいて、当該アバターオブジェクトの表情を予め準備された表情が反映されたアバターオブジェクトを提示するステップを含む。

【0206】

(構成12) ある局面に従うと、上記のプログラムを格納したメモリと、当該プログラムを実行するためのプロセッサとを備える情報処理装置が提供される。

40

【0207】

(構成13) ある局面に従うと、ヘッドマウントデバイスを介して仮想空間を提供するためにコンピュータで実行される方法は、仮想空間を定義するステップと、仮想空間にノンプレイヤーキャラクター(NPC)オブジェクトを提示するステップと、ヘッドマウントデバイスのユーザによる動作を検出するステップと、動作を検出したことに応答して、NPCオブジェクトの行動を制御するステップとを含む。

【0208】

(構成14) ある局面に従うと、ヘッドマウントデバイスによって提供される仮想空間

50

を介して通信するためにコンピュータで実行される方法は、仮想空間を定義するステップと、ヘッドマウントデバイスのユーザの表情を検出するステップと、ヘッドマウントデバイスのユーザに対応するアバターオブジェクトとして、予め準備された一つ以上の表情を有するアバターオブジェクトを表示するためのデータにアクセスするステップと、検出されるユーザの表情の変化に応じて、データに基づく表情を有するアバターオブジェクトを仮想空間に提示するステップとを含む。

【0209】

[まとめ]

以上の次第で、本実施の形態によれば、仮想空間2におけるアバターオブジェクト間のコミュニケーションがより豊かになる。ある局面において、NPCオブジェクトの表情がユーザ190の表情の変化に応じてリアルタイムで反応されるので、HMD110を装着したユーザ190による仮想空間2に対する没入感が高まり得る。

10

【0210】

別の局面において、ユーザ190の僅かな表情変化が全てアバターオブジェクトに反映されなくなるので、当該アバターオブジェクトを視認するユーザは違和感を覚えにくくなる。さらに別の局面において、仮想空間2を介してコミュニケーションをとっている他ユーザに対して、ユーザ190の意図しない表情が示されることが防止され得る。

【0211】

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

20

【符号の説明】

【0212】

1 仮想カメラ、2 仮想空間、5 基準視線、10, 151 プロセッサ、11, 152 メモリ、12, 154 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、20, 2000 オブジェクト、21 中心、22 仮想空間画像、23 視界領域、24, 25 領域、30 グリッパ、31 フレーム、32 天面、33, 34, 36, 37 ボタン、38 アナログスティック、50 顔画像、51 口領域、52 輪郭検出線、53, 54 輪郭点、55 口形状、100 システム、110 HMD、112 モニタ、114, 120 センサ、115 スピーカ、116 第1カメラ、117 第2カメラ、119 マイク、130 モーションセンサ、140 注視センサ、150 サーバ、153 通信インターフェイス、160 コントローラ。

30

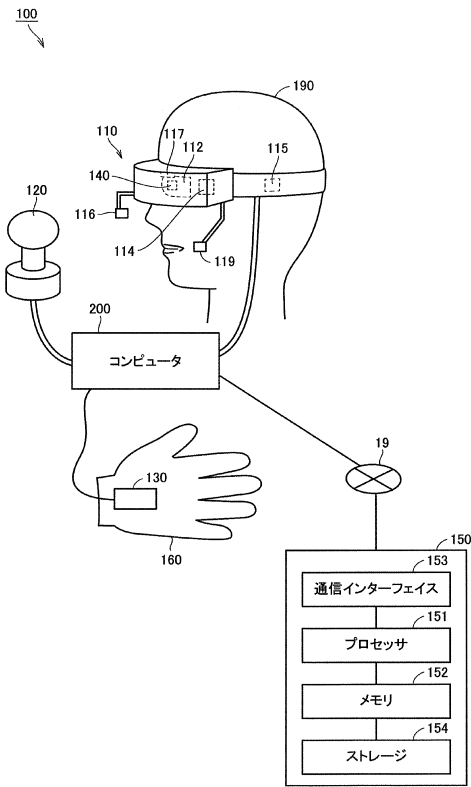
40

50

【図面】

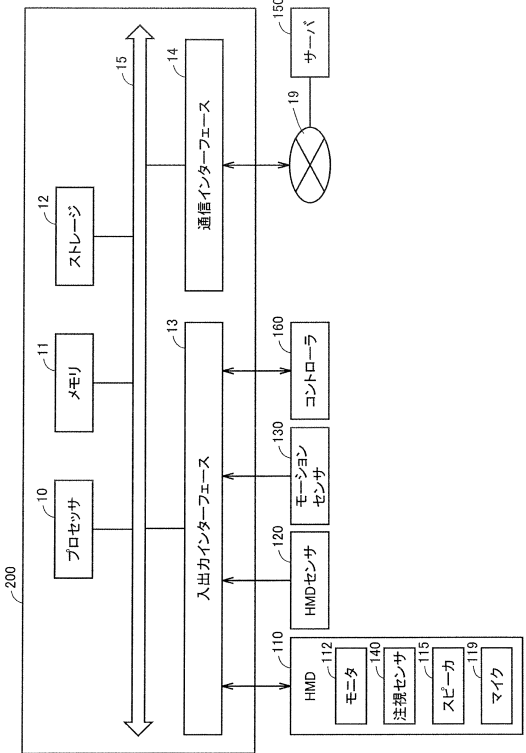
【図 1】

図1



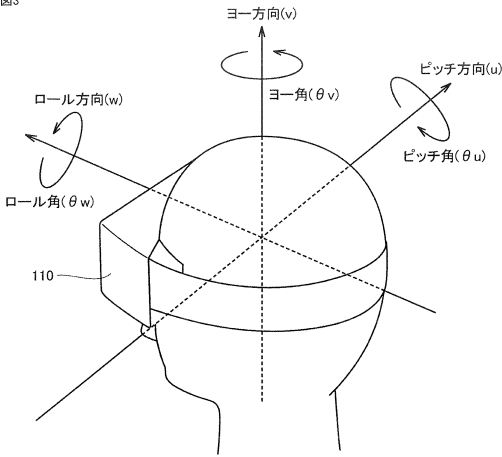
【図 2】

図2



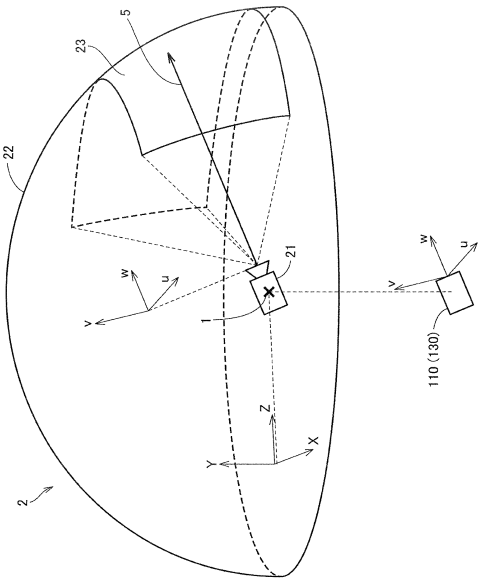
【図 3】

図3



【図 4】

図4



10

20

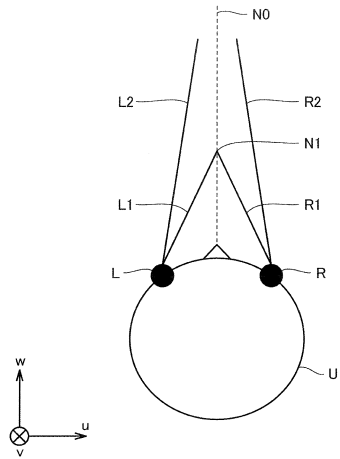
30

40

50

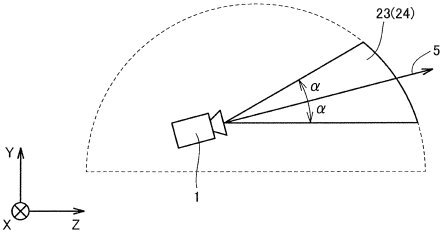
【図 5】

図5



【図 6】

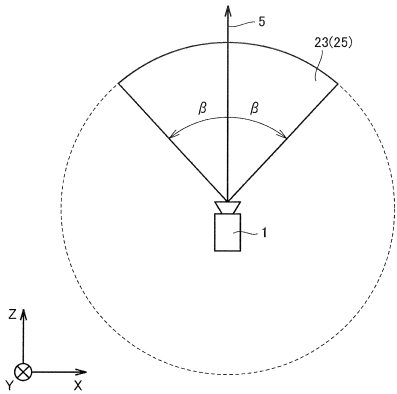
図6



10

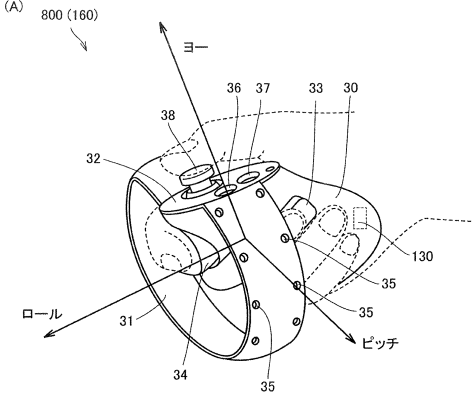
【図 7】

図7

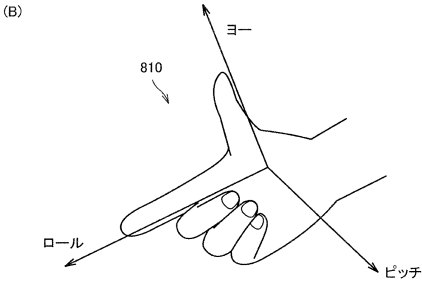


【図 8】

図8



20

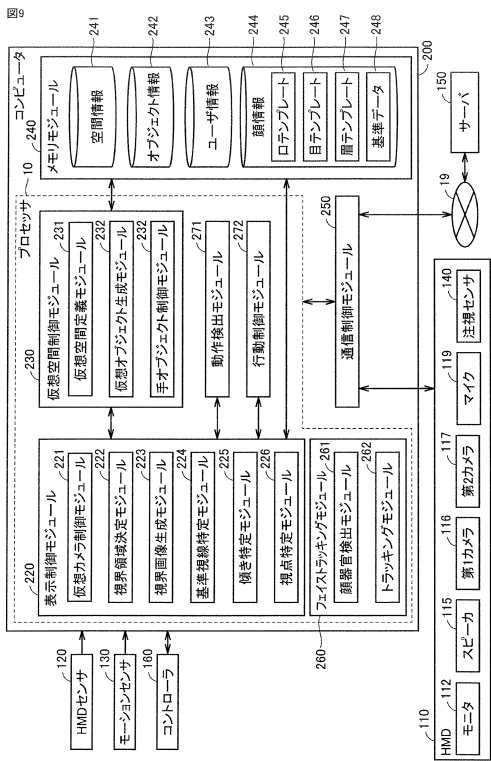


30

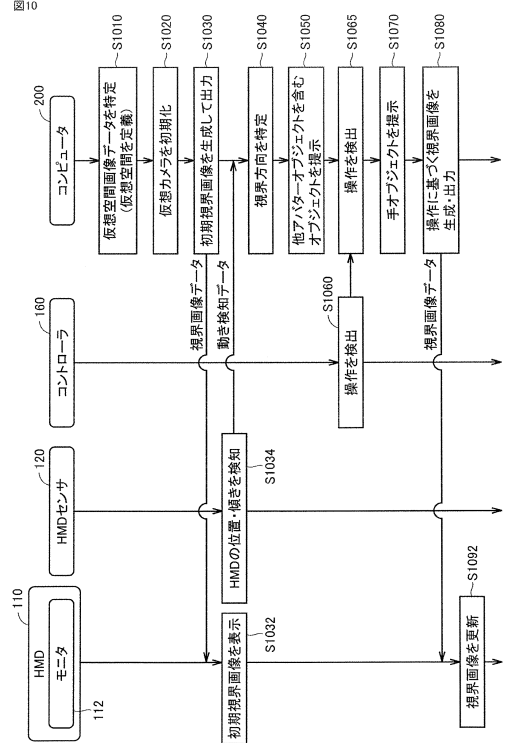
40

50

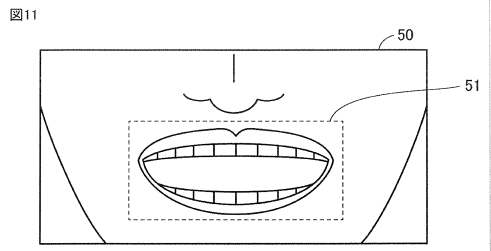
【図 9】



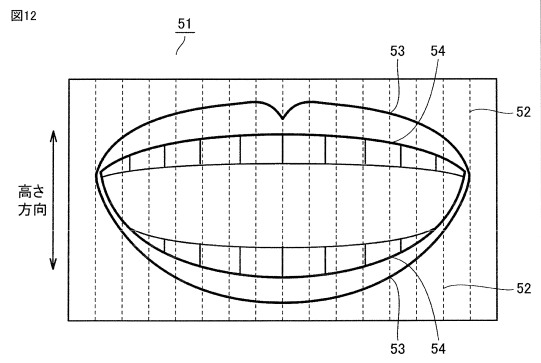
【図 10】



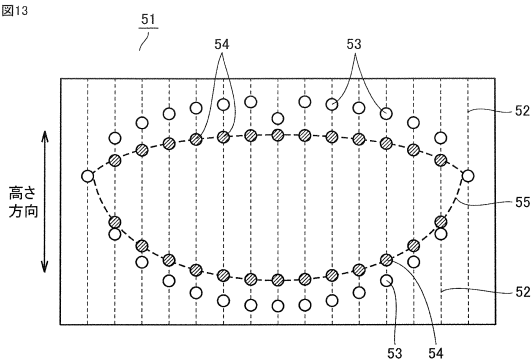
【図 11】



【図 12】



【図 1 3】



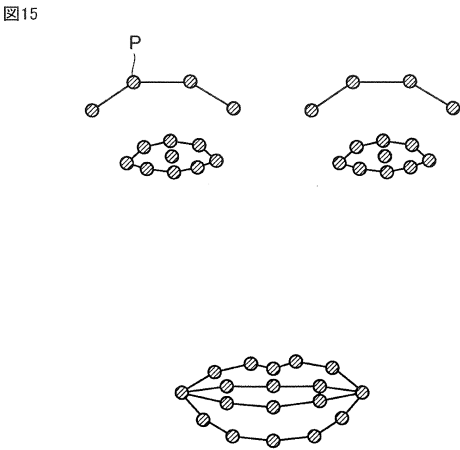
【図 1 4】

図14

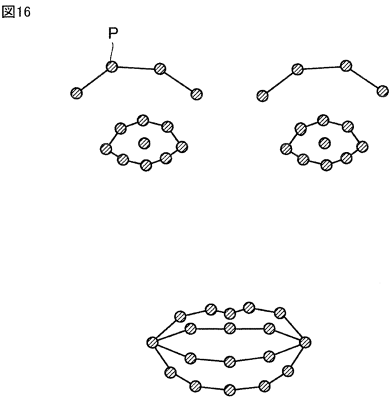
12				
		u	v	w
口	ポイントm1	um1	vm1	wm1
	ポイントm2	um2	vm2	wm2
	:	:	:	:
目	ポイントe1	ue1	ve1	we1
	ポイントe2	ue2	ve2	we2
	:	:	:	:
層	ポイントb1	ub1	vb1	wb1
	ポイントb2	ub2	vb2	wb2
	:	:	:	:

10

【図 1 5】



【図 1 6】



20

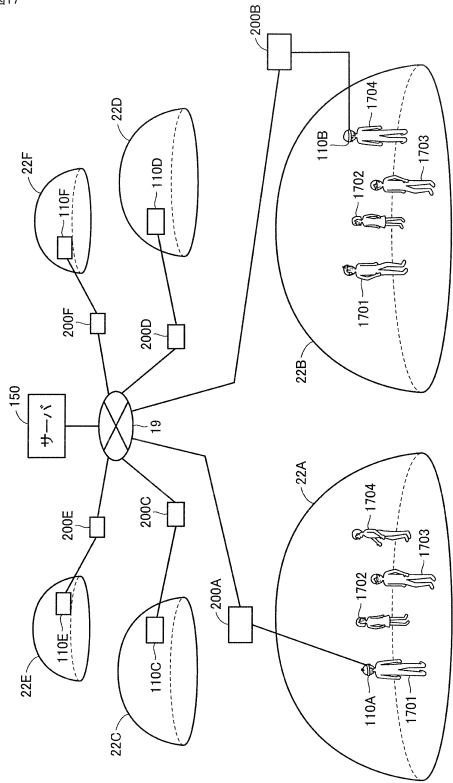
30

40

50

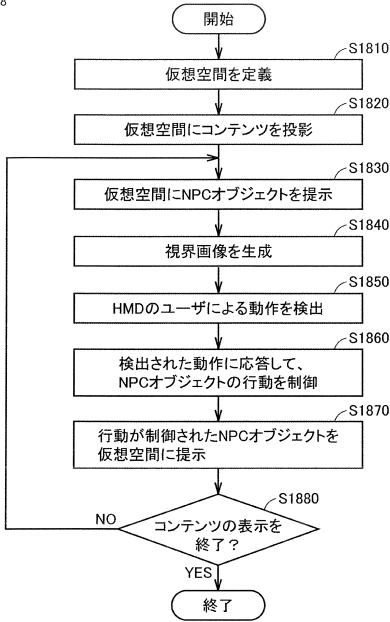
【図 17】

図17



【図 18】

図18



10

20

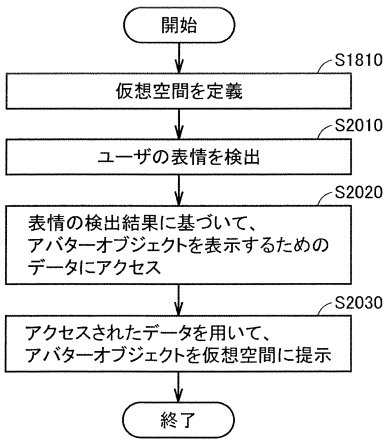
【図 19】

図19

154		
1910	1920	1930
NPCオブジェクトID	行動テンプレートID	表情ID
001	01	笑う No.1
...	02	笑う No.2
...	...	驚く
...	...	泣く
...
001
002	01	...
...
002
...

【図 20】

図20



30

40

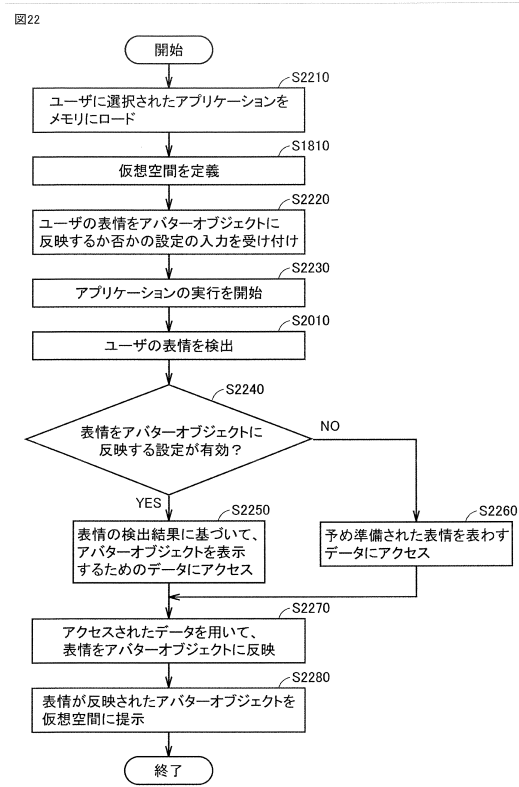
50

【図 2 1】

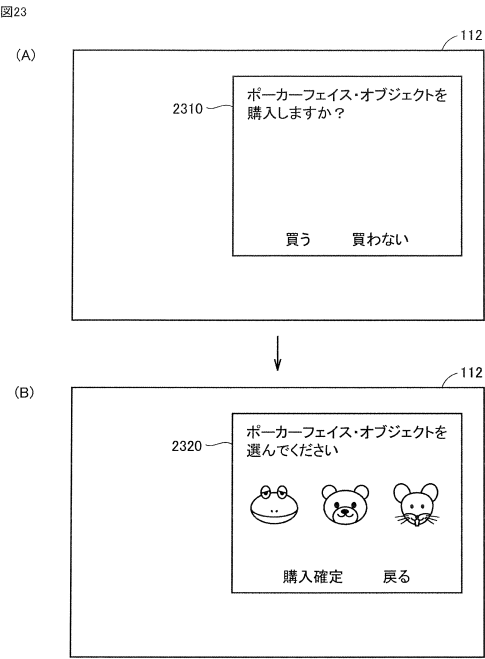
図21

2100			154
2110 アバターオブジェクトID	2120 表情ID	2130 表情の変化率レンジ	
001	笑う No.1	0~60	
001	笑う No.2	60~100	
...	驚く	...	
...	
...	泣く	...	
...	
002	
...	
003	
...	

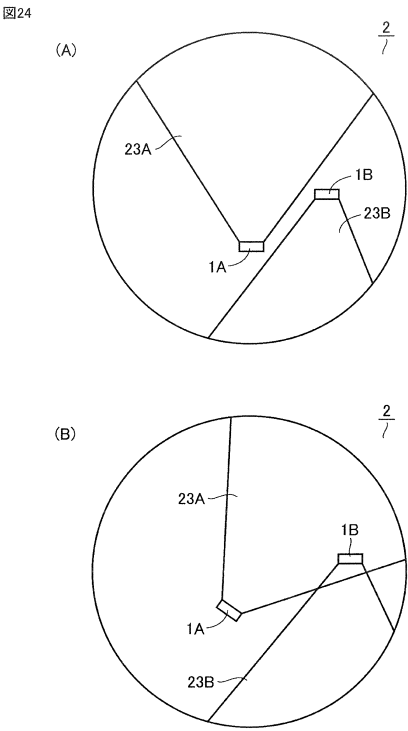
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



10

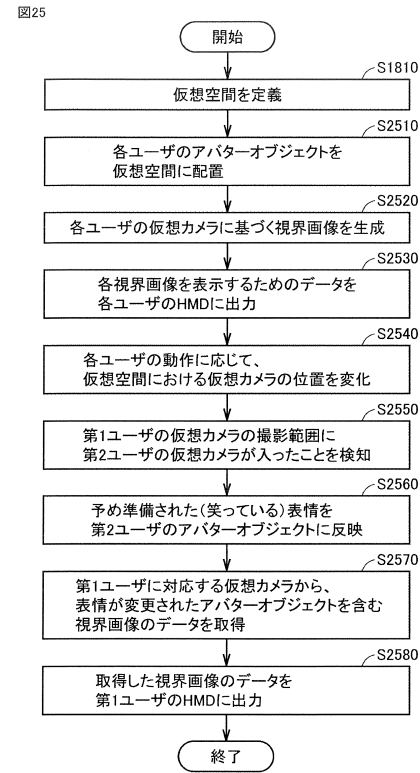
20

30

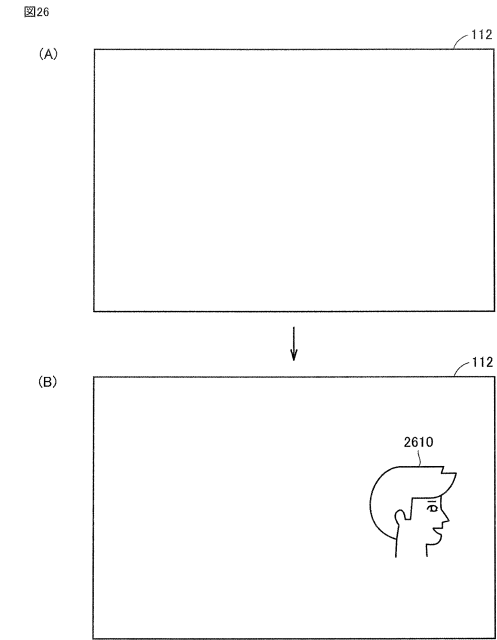
40

50

【図 25】



【図 26】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
G 0 6 F 3/01 (2006.01) G 0 6 F 3/01 5 1 0

審査官 永野 志保

(56)参考文献 特許第 6 2 1 2 6 6 6 (J P , B 1)
特開 2 0 1 6 - 0 1 8 3 1 3 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 6 7 2 4 0 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 2 2 5 8 0 1 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 2 0 1 6 6 9 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 6 T 1 3 / 4 0
A 6 3 F 1 3 / 2 5
A 6 3 F 1 3 / 4 2 8
A 6 3 F 1 3 / 5 5
A 6 3 F 1 3 / 7 9
G 0 6 F 3 / 0 1