

(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2018-110871

(P2018-110871A)

(43) 公開日 平成30年7月19日(2018.7.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 3 F 13/25 (2014.01)	A 6 3 F 13/25	5 B 0 5 0
G 0 9 G 5/00 (2006.01)	G 0 9 G 5/00	5 C 1 8 2
G 0 6 T 19/00 (2011.01)	G 0 6 T 19/00	5 E 5 5 5
A 6 3 F 13/577 (2014.01)	A 6 3 F 13/577	
A 6 3 F 13/21 (2014.01)	A 6 3 F 13/21	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 22 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2018-20531 (P2018-20531)	(71) 出願人	509070463
(22) 出願日	平成30年2月7日(2018.2.7)		株式会社コロブラ
(62) 分割の表示	特願2017-98570 (P2017-98570) の分割	(72) 発明者	高野 友輝
原出願日	平成28年8月24日(2016.8.24)		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	近藤 一平
			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 BA09 BA12 BA13 BA18 CA07 EA07 EA12 EA18 EA27 FA02 FA09
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報処理方法、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及びコンピュータ

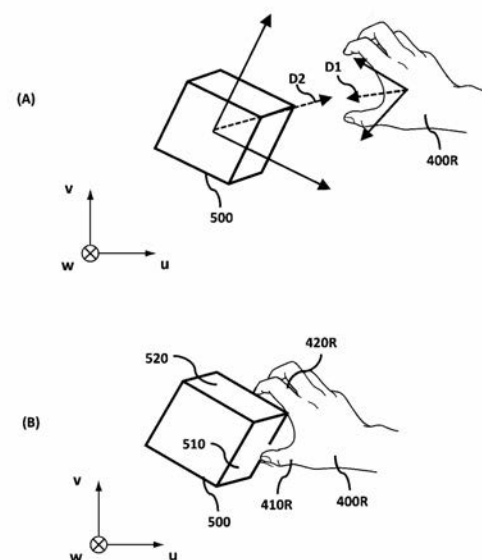
(57) 【要約】

【課題】ユーザが仮想オブジェクトと相互作用する仮想体験を改善し得る。

【解決手段】コンピュータを用いてヘッドマウントディスプレイにユーザが没入する仮想空間を提供する方法であって、ユーザの身体の部分の動きに応じて操作オブジェクトを動かすステップと、前記身体の部分の動きに応じて対象オブジェクトを選択するステップと、を含み、操作オブジェクトと対象オブジェクトの位置関係に基づいて、対象オブジェクトの向きまたは位置を補正し、向きまたは位置が補正された対象オブジェクトを操作オブジェクトに関連付けることにより、対象オブジェクトを選択する。

【選択図】図13

Fig.13



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

コンピュータがヘッドマウントデバイスを制御するための情報処理方法であって、
前記コンピュータのプロセッサにおいて、

(a) 仮想カメラと、操作オブジェクトと、対象オブジェクトとを含む仮想空間を規定する仮想空間データを特定するステップと、

(b) 前記ヘッドマウントデバイスの位置と、ユーザの頭部以外における身体の一部の位置を検出するように構成された検出ユニットの検出結果を取得するステップと、

(c) 前記ヘッドマウントデバイスの動きに応じて、前記仮想カメラを動かすステップと、

(d) 前記身体の一部の動きに応じて、前記操作オブジェクトを動かすステップと、

(e) 前記操作オブジェクトの動きに応じて、前記対象オブジェクトを選択するステップと、

(f) 前記対象オブジェクトが選択された状態で、前記操作オブジェクトの動きに応じて、前記対象オブジェクトを動かすステップと、

(g) 前記仮想カメラの動きに基づいて前記仮想カメラの視野を定義し、前記視野と前記仮想空間データに基づいて、視野画像データを生成するステップと、

(h) 前記視野画像データに基づいて、前記ヘッドマウントデバイスに視野画像を表示させるステップと、を含み、

前記操作オブジェクトにはコリジョンエリアが設定され、前記コリジョンエリアに基づいて前記操作オブジェクトと前記対象オブジェクトの接触を判定し、

前記身体の一部の速度及び前記操作オブジェクトの速度の少なくともいずれかに応じて前記コリジョンエリアの大きさを变化させる、方法。

【請求項 2】

(e) において、前記操作オブジェクトと前記対象オブジェクトの位置関係に基づいて、前記対象オブジェクトの向きまたは位置を補正し、向きまたは位置が補正された前記対象オブジェクトを前記操作オブジェクトに関連付けることにより、前記対象オブジェクトを選択する、請求項 1 の方法。

【請求項 3】

前記身体の一部は前記ユーザの手であり、前記操作オブジェクトは前記手の動きに応じて動く仮想手である、請求項 1 又は 2 の方法。

【請求項 4】

前記仮想手の動きが、前記対象オブジェクトを選択するための動きを含む場合には、前記対象オブジェクトを前記仮想手に向けて近づけるように、前記対象オブジェクトの位置を補正する、請求項 3 の方法。

【請求項 5】

前記仮想手と前記対象オブジェクトが接触している状態で、前記仮想手の動きが前記対象オブジェクトを選択するための動きを含む場合には、前記対象オブジェクトを前記仮想手に向けて近づけるように、前記対象オブジェクトの位置を補正する、請求項 4 の方法。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれかの方法を、前記コンピュータに実行させるプログラム。

【請求項 7】

ヘッドマウントデバイスを制御するためのコンピュータであって、

前記コンピュータが備えるプロセッサの制御により、

(a) 仮想カメラと、操作オブジェクトと、対象オブジェクトとを含む仮想空間を規定する仮想空間データを特定するステップと、

(b) 前記ヘッドマウントデバイスの位置と、ユーザの頭部以外における身体の一部の位置を検出するように構成された検出ユニットの検出結果を取得するステップと、

(c) 前記ヘッドマウントデバイスの動きに応じて、前記仮想カメラを動かすステップと、

10

20

30

40

50

(d) 前記身体の一部の動きに応じて、前記操作オブジェクトを動かすステップと、
(e) 前記操作オブジェクトの動きに応じて、前記対象オブジェクトを選択するステップと、

(f) 前記対象オブジェクトが選択された状態で、前記操作オブジェクトの動きに応じて、前記対象オブジェクトを動かすステップと、

(g) 前記仮想カメラの動きに基づいて前記仮想カメラの視野を定義し、前記視野と前記仮想空間データに基づいて、視野画像データを生成するステップと、

(h) 前記視野画像データに基づいて、前記ヘッドマウントデバイスに視野画像を表示させるステップと、が実行され、

前記操作オブジェクトにはコリジョンエリアが設定され、前記コリジョンエリアに基づいて前記操作オブジェクトと前記対象オブジェクトの接触を判定し、

前記身体の一部の速度及び前記操作オブジェクトの速度の少なくともいずれかに応じて前記コリジョンエリアの大きさを変化させる、コンピュータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、情報処理方法、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及びコンピュータに関する。

【背景技術】

【0002】

非特許文献1は、現実空間におけるユーザの手の状態（位置や傾き等）に応じて、仮想現実（Virtual Reality：VR）空間における手オブジェクトの状態を変化させると共に、当該手オブジェクトを操作することで仮想空間内の所定のオブジェクトに所定の作用を与えることを開示している。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献1】“Toybox Demo for Oculus Touch”、[online]、平成27年10月13日、Oculus、[平成28年8月6日検索]、インターネット<<https://www.youtube.com/watch?v=iFEMiyGMa58>>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

非特許文献1では、手オブジェクトによって所定のオブジェクトを操作する上で、改善の余地がある。例えば、ユーザが現実空間における実際の物体を操作する上では体験できないような仮想体験をユーザに提供する上で改善の余地があり、ユーザが所望のタイミングで所望の仮想オブジェクトを操作可能とする必要がある。これにより、VR空間の他、拡張現実（Augmented Reality：AR）空間、複合現実（Mixed Reality：MR）空間といった、ユーザが様々な環境において仮想オブジェクトと相互作用する仮想体験を改善し得る。

【0005】

本開示は、仮想体験を改善し得る情報処理方法、当該情報処理方法をコンピュータに実現させるためのプログラム及びコンピュータを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示が示す一態様によれば、コンピュータがヘッドマウントデバイスを制御するための情報処理方法であって、

前記コンピュータのプロセッサにおいて、

(a) 仮想カメラと、操作オブジェクトと、対象オブジェクトとを含む仮想空間を規定

10

20

30

40

50

する仮想空間データを特定するステップと、

(b) 前記ヘッドマウントデバイスの位置と、ユーザの頭部以外における身体の部分の位置を検出するように構成された検出ユニットの検出結果を取得するステップと、

(c) 前記ヘッドマウントデバイスの動きに応じて、前記仮想カメラを動かすステップと、

(d) 前記身体の部分の動きに応じて、前記操作オブジェクトを動かすステップと、

(e) 前記操作オブジェクトの動きに応じて、前記対象オブジェクトを選択するステップと、

(f) 前記対象オブジェクトが選択された状態で、前記操作オブジェクトの動きに応じて、前記対象オブジェクトを動かすステップと、

(g) 前記仮想カメラの動きに基づいて前記仮想カメラの視野を定義し、前記視野と前記仮想空間データに基づいて、視野画像データを生成するステップと、

(h) 前記視野画像データに基づいて、前記ヘッドマウントデバイスに視野画像を表示させるステップと、を含み、

前記操作オブジェクトにはコリジョンエリアが設定され、前記コリジョンエリアに基づいて前記操作オブジェクトと前記対象オブジェクトの接触を判定し、

前記身体の一部の速度及び前記操作オブジェクトの速度の少なくともいずれかに応じて前記コリジョンエリアの大きさを変化させる、方法、が提供される。

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、仮想体験を改善し得る情報処理方法、当該情報処理方法をコンピュータに実現させるためのプログラム及びコンピュータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】ヘッドマウントディスプレイ(Head Mounted Display: HMD)システムを示す概略図である。

【図2】HMDを装着したユーザの頭部を示す図である。

【図3】制御装置のハードウェア構成を示す図である。

【図4】外部コントローラの具体的な構成の一例を示す図である。

【図5】視野画像をHMDに表示する処理を示すフローチャートである。

【図6】仮想空間の一例を示すx y z空間図である。

【図7】状態(A)は、図6に示す仮想空間のy x平面図である。状態(B)は、図6に示す仮想空間のz x平面図である。

【図8】HMDに表示された視野画像の一例を示す図である。

【図9】状態(A)は、HMDと外部コントローラを装着したユーザを示す図である。状態(B)は、仮想カメラと、手オブジェクトと、対象オブジェクトを含む仮想空間を示す図である。

【図10】本実施形態に係る情報処理方法を説明するためのフローチャートである。

【図11】本実施形態に係る情報処理方法を説明するためのフローチャートである。

【図12】右手オブジェクト400Rによって対象オブジェクト500が選択される様子を示す。

【図13】右手オブジェクト400Rによって対象オブジェクト500が選択される様子を示す。

【図14】右手オブジェクト400Rによって対象オブジェクト500が選択される様子を示す。

【図15】本実施形態に係る情報処理方法を説明するためのフローチャートである。

【図16】右手オブジェクト400Rによって対象オブジェクト500が選択される様子を示す。

【発明を実施するための形態】

【0009】

[本開示が示す実施形態の説明]

本開示が示す実施形態の概要を説明する。

(項目 1)

コンピュータがヘッドマウントデバイスを制御するための情報処理方法であって、
前記コンピュータのプロセッサにおいて、

(a) 仮想カメラと、操作オブジェクトと、対象オブジェクトとを含む仮想空間を規定する仮想空間データを特定するステップと、

(b) 前記ヘッドマウントデバイスの位置と、ユーザの頭部以外における身体の部分の位置を検出するように構成された検出ユニットの検出結果を取得するステップと、

(c) 前記ヘッドマウントデバイスの動きに応じて、前記仮想カメラを動かすステップと、

(d) 前記身体の部分の動きに応じて、前記操作オブジェクトを動かすステップと、

(e) 前記操作オブジェクトの動きに応じて、前記対象オブジェクトを選択するステップと、

(f) 前記対象オブジェクトが選択された状態で、前記操作オブジェクトの動きに応じて、前記対象オブジェクトを動かすステップと、

(g) 前記仮想カメラの動きに基づいて前記仮想カメラの視野を定義し、前記視野と前記仮想空間データに基づいて、視野画像データを生成するステップと、

(h) 前記視野画像データに基づいて、前記ヘッドマウントデバイスに視野画像を表示させるステップと、を含み、

(e) において、前記操作オブジェクトと前記対象オブジェクトの位置関係に基づいて、前記対象オブジェクトの向きを補正し、向きが補正された前記対象オブジェクトを前記操作オブジェクトに関連付けることにより、前記対象オブジェクトを選択する、方法。

本項目の方法によれば、操作オブジェクトが対象オブジェクトを選択する際に、対象オブジェクトの姿勢が自動的に調整される。これにより、ユーザが身体の一部を動かして対象オブジェクトを選択する際に、正確に位置関係を調整しなくても、違和感なく対象オブジェクトを選択できる。従って、ユーザと仮想オブジェクトのインタラクションが改善され、ユーザに提供される仮想体験が改善され得る。

(項目 2)

前記操作オブジェクトに関連付けられ、前記操作オブジェクトにより前記対象オブジェクトを選択するための第 1 方向を特定し、

前記対象オブジェクトが前記操作オブジェクトにより選択されるための第 2 方向を特定し、

前記第 2 方向を前記第 1 方向に近づけるように、前記対象オブジェクトの向きを補正する、項目 1 の方法。

これにより、ユーザが身体の一部を動かして対象オブジェクトを選択する際に、正確に位置関係を調整しなくても、違和感なく対象オブジェクトを選択できる。

(項目 3)

前記身体の一部は前記ユーザの手であり、前記操作オブジェクトは前記手の動きに応じて動く仮想手であり、

前記対象オブジェクトにおける、前記仮想手の複数の選択部分によって選択されるための複数の被選択部分を特定し、複数の前記被選択部分の位置関係に基づいて前記第 2 方向を特定する、項目 2 の方法。

これにより、ユーザが仮想手を動かして対象オブジェクトを選択する際に、正確に位置関係を調整しなくても、違和感なく対象オブジェクトを掴むようにして選択できる。

(項目 4)

複数の前記被選択部分を複数の前記選択部分に近づけるように、前記対象オブジェクトを前記操作オブジェクトに向けて移動させながら、前記対象オブジェクトを前記操作オブジェクトに関連付ける、項目 3 の方法。

これにより、ユーザが仮想手を動かして対象オブジェクトを選択する際に、正確に位置

10

20

30

40

50

関係を調整しなくても、違和感なく対象オブジェクトを掴むようにして選択できる。

(項目5)

前記操作オブジェクトの動きが、複数の前記選択部分を第1位置から第2位置へ向けて移動させる動きを含む場合に、前記対象オブジェクトの向きを補正する、項目3または4の方法。

これにより、ユーザが対象オブジェクトを選択するために仮想手に入力した操作に基づいて対象オブジェクトの向きを調整するので、より直感的に対象オブジェクトを選択できる。

(項目6)

前記身体の一部は前記ユーザの手であり、前記操作オブジェクトは前記手の動きに応じて動く仮想手であり、

前記仮想手の動きが、前記対象オブジェクトを選択するための動きを含む場合には、前記対象オブジェクトを前記仮想手に向けて近づけるように、前記対象オブジェクトの位置を補正する、項目1～5のいずれかの方法。

これにより、ユーザが対象オブジェクトを選択するために仮想手に入力した操作に基づいて対象オブジェクトの位置を調整するので、ユーザはより直感的に対象オブジェクトを選択できる。

(項目7)

前記仮想手にはコリジョンエリアが設定され、前記コリジョンエリアに基づいて前記仮想手と前記対象オブジェクトの接触を判定し、

前記仮想手と前記対象オブジェクトが接触している状態で、前記仮想手の動きが前記対象オブジェクトを選択するための動きを含む場合には、前記対象オブジェクトを前記仮想手に向けて近づけるように、前記対象オブジェクトの位置を補正し、

前記ユーザの手の速度に応じて前記コリジョンエリアの大きさを変化させる、項目6の方法。

これにより、ユーザの手の速度に応じて対象オブジェクトを選択しやすくすることができるので、ユーザはより直感的に対象オブジェクトを選択できる。

(項目8)

前記対象オブジェクトが、前記操作オブジェクトの可動域外に配置されている場合に、前記操作オブジェクトに関連付けられ、前記操作オブジェクトにより前記対象オブジェクトを選択するための第1方向を特定し、

前記位置関係は、前記第1方向に前記対象オブジェクトが配置されていることを含み、前記ユーザによる所定の操作入力に基づいて、前記対象オブジェクトを前記第1方向に沿って前記操作オブジェクトに向けて移動させる、項目1～7のいずれかの方法。

これにより、仮想手が届かないところに配置された対象オブジェクトを、容易かつ直感的に選択することができる。

(項目9)

項目1～8のいずれかの方法を、前記コンピュータに実行させるプログラム。

【0010】

[本開示が示す実施形態の詳細]

以下、本開示が示す実施形態について図面を参照しながら説明する。尚、本実施形態の説明において既に説明された部材と同一の参照番号を有する部材については、説明の便宜上、その説明は繰り返さない。

【0011】

最初に、図1を参照してヘッドマウントディスプレイ(HMD)システム1の構成について説明する。図1は、HMDシステム1を示す概略図である。図1に示すように、HMDシステム1は、ユーザUの頭部に装着されたHMD110と、位置センサ130と、制御装置120と、外部コントローラ320とを備える。

【0012】

HMD110は、表示部112と、HMDセンサ114と、注視センサ140とを備え

10

20

30

40

50

る。表示部 112 は、HMD 110 を装着したユーザ U の視界（視野）を覆うように構成された非透過型の表示装置を備えている。これにより、ユーザ U は、表示部 112 に表示された視野画像を見ることができ、仮想空間に没入することができる。尚、表示部 112 は、ユーザ U の左目に画像を提供するように構成された左目用の表示部とユーザ U の右目に画像を提供するように構成された右目用の表示部から構成されてもよい。また、HMD 110 は、透過型表示装置を備えていても良い。この場合、当該透過型表示装置は、その透過率を調整することにより、一時的に非透過型の表示装置として構成可能であってもよい。また、視野画像は仮想空間を構成する画像の一部に、現実空間を提示する構成を含んでいてもよい。例えば、HMD 110 に搭載されたカメラで撮影した画像を視野画像の一部に重畳して表示させてもよいし、当該透過型表示装置の一部の透過率を高く設定することにより、視野画像の一部から現実空間を視認可能にしてもよい。

10

【0013】

HMD センサ 114 は、HMD 110 の表示部 112 の近傍に搭載される。HMD センサ 114 は、地磁気センサ、加速度センサ、傾きセンサ（角速度センサやジャイロセンサ等）のうちの少なくとも 1 つを含み、ユーザ U の頭部に装着された HMD 110 の各種動きを検出することができる。

【0014】

注視センサ 140 は、ユーザ U の視線方向を検出するアイトラッキング機能を有する。注視センサ 140 は、例えば、右目用注視センサと、左目用注視センサを備えてもよい。右目用注視センサは、ユーザ U の右目に例えば赤外光を照射して、右目（特に、角膜や虹彩）から反射された反射光を検出することで、右目の眼球の回転角に関する情報を取得してもよい。一方、左目用注視センサは、ユーザ U の左目に例えば赤外光を照射して、左目（特に、角膜や虹彩）から反射された反射光を検出することで、左目の眼球の回転角に関する情報を取得してもよい。

20

【0015】

位置センサ 130 は、例えば、ポジション・トラッキング・カメラにより構成され、HMD 110 と外部コントローラ 320 の位置を検出するように構成されている。位置センサ 130 は、制御装置 120 に無線又は有線により通信可能に接続されており、HMD 110 に設けられた図示しない複数の検知点の位置、傾き又は発光強度に関する情報を検出するように構成されている。さらに、位置センサ 130 は、外部コントローラ 320 に設けられた複数の検知点 304（図 4 参照）の位置、傾き及び / 又は発光強度に関する情報を検出するように構成されている。検知点は、例えば、赤外線や可視光を放射する発光部である。また、位置センサ 130 は、赤外線センサや複数の光学カメラを含んでもよい。

30

【0016】

HMD センサ 114、注視センサ 140、位置センサ 130 を総称して、検出ユニットと称することがある。検出ユニットは、ユーザの身体の一部の動きを検知し、検出結果を制御装置 120 に出力する。検出ユニットは、HMD センサ 114 のようなユーザ U の頭部の動きを検知する機能と、位置センサ 130 のようなユーザの頭部意外の部分の動きを検知する機能を備える。また、検出ユニットは、注視センサ 140 のようなユーザ U の視線の動きを検知する機能を備えてもよい。

40

【0017】

制御装置 120 は、HMD センサ 114 や位置センサ 130 から取得された情報に基づいて、HMD 110 の位置や向きといった動き情報を取得し、当該取得された動き情報に基づいて、仮想空間における仮想視点（仮想カメラ）の位置や向きと、現実空間における HMD 110 を装着したユーザ U の位置や向きを正確に対応付けることができる。さらに、制御装置 120 は、位置センサ 130 から取得された情報に基づいて、外部コントローラ 320 の動き情報を取得し、当該取得された動き情報に基づいて、仮想空間内に表示される手指オブジェクト（後述する）の位置や向きと、現実空間における外部コントローラ 320 と HMD 110 との間の、位置や向きの相対関係を正確に対応付けることができる。なお、外部コントローラ 320 の動き情報は、HMD センサ 114 と同様に、外部コン

50

トローラ 3 2 0 に搭載された地磁気センサ、加速度センサ、傾きセンサ等であってもよい。

【 0 0 1 8 】

制御装置 1 2 0 は、注視センサ 1 4 0 から送信された情報に基づいて、ユーザ U の右目の視線と左目の視線をそれぞれ特定し、当該右目の視線と当該左目の視線の交点である注視点を特定することができる。さらに、制御装置 1 2 0 は、特定された注視点に基づいて、ユーザ U の視線方向を特定することができる。ここで、ユーザ U の視線方向は、ユーザ U の両目の視線方向であって、ユーザ U の右目と左目を結ぶ線分の中点と注視点を通る直線の方に一致する。

【 0 0 1 9 】

図 2 を参照して、HMD 1 1 0 の位置や向きに関する情報を取得する方法について説明する。図 2 は、HMD 1 1 0 を装着したユーザ U の頭部を示す図である。HMD 1 1 0 を装着したユーザ U の頭部の動きに連動した HMD 1 1 0 の位置や向きに関する情報は、位置センサ 1 3 0 及び / 又は HMD 1 1 0 に搭載された HMD センサ 1 1 4 により検出可能である。図 2 に示すように、HMD 1 1 0 を装着したユーザ U の頭部を中心として、3 次元座標 (u v w 座標) が規定される。ユーザ U が直立する垂直方向を v 軸として規定し、v 軸と直交し HMD 1 1 0 の中心を通る方向を w 軸として規定し、v 軸および w 軸と直交する方向を u 軸として規定する。位置センサ 1 3 0 及び / 又は HMD センサ 1 1 4 は、各 u v w 軸回りの角度 (すなわち、v 軸を中心とする回転を示すヨー角、u 軸を中心とした回転を示すピッチ角、w 軸を中心とした回転を示すロール角で決定される傾き) を検出する。制御装置 1 2 0 は、検出された各 u v w 軸回りの角度変化に基づいて、仮想視点からの視軸を定義するための角度情報を決定する。

【 0 0 2 0 】

図 3 を参照して、制御装置 1 2 0 のハードウェア構成について説明する。図 3 は、制御装置 1 2 0 のハードウェア構成を示す図である。制御装置 1 2 0 は、制御部 1 2 1 と、記憶部 1 2 3 と、I / O (入出力) インターフェース 1 2 4 と、通信インターフェース 1 2 5 と、バス 1 2 6 とを備える。制御部 1 2 1 と、記憶部 1 2 3 と、I / O インターフェース 1 2 4 と、通信インターフェース 1 2 5 は、バス 1 2 6 を介して互いに通信可能に接続されている。

【 0 0 2 1 】

制御装置 1 2 0 は、HMD 1 1 0 とは別体に、パーソナルコンピュータ、タブレット又はウェアラブルデバイスとして構成されてもよいし、HMD 1 1 0 に内蔵されていてもよい。また、制御装置 1 2 0 の一部の機能が HMD 1 1 0 に搭載されると共に、制御装置 1 2 0 の残りの機能が HMD 1 1 0 とは別体の他の装置に搭載されてもよい。

【 0 0 2 2 】

制御部 1 2 1 は、メモリとプロセッサを備えている。メモリは、例えば、各種プログラム等が格納された ROM (Read Only Memory) やプロセッサにより実行される各種プログラム等が格納される複数ワークエリアを有する RAM (Random Access Memory) 等から構成される。プロセッサは、例えば CPU (Central Processing Unit)、MPU (Micro Processing Unit) 及び / 又は GPU (Graphics Processing Unit) であって、ROM に組み込まれた各種プログラムから指定されたプログラムを RAM 上に展開し、RAM との協働で各種処理を実行するように構成されている。

【 0 0 2 3 】

プロセッサが本実施形態に係る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 (後述する) を RAM 上に展開し、RAM との協働で当該プログラムを実行することで、制御部 1 2 1 は、制御装置 1 2 0 の各種動作を制御してもよい。制御部 1 2 1 は、メモリや記憶部 1 2 3 に格納された所定のアプリケーションプログラム (ゲームプログラムやインターフェースプログラム等を含む。) を実行することで、HMD 1 1 0 の表示部 1 1 2 に仮想空間 (視野画像) を表示する。これにより、ユーザ U は、表示部 1 1 2 に表示

10

20

30

40

50

された仮想空間に没入することができる。

【0024】

記憶部（ストレージ）123は、例えば、HDD（Hard Disk Drive）、SSD（Solid State Drive）、USBフラッシュメモリ等の記憶装置であって、プログラムや各種データを格納するように構成されている。記憶部123は、本実施形態に係る情報処理方法をコンピュータに実行させるプログラムを格納してもよい。また、ユーザUの認証プログラムや各種画像やオブジェクトに関するデータを含むゲームプログラム等が格納されてもよい。さらに、記憶部123には、各種データを管理するためのテーブルを含むデータベースが構築されてもよい。

【0025】

I/Oインターフェース124は、位置センサ130と、HMD110と、外部コントローラ320とをそれぞれ制御装置120に通信可能に接続するように構成されており、例えば、USB（Universal Serial Bus）端子、DVI（Digital Visual Interface）端子、HDMI（登録商標）（High Definition Multimedia Interface）端子等により構成されている。尚、制御装置120は、位置センサ130と、HMD110と、外部コントローラ320とのそれぞれと無線接続されていてもよい。

【0026】

通信インターフェース125は、制御装置120をLAN（Local Area Network）、WAN（Wide Area Network）又はインターネット等の通信ネットワーク3に接続させるように構成されている。通信インターフェース125は、通信ネットワーク3を介してネットワーク上の外部装置と通信するための各種有線接続端子や、無線接続のための各種処理回路を含んでおり、通信ネットワーク3を介して通信するための通信規格に適合するように構成されている。

【0027】

図4を参照して、コントローラ320の一例について説明する。図4は、ある実施の形態に従うコントローラ320の概略構成を表す図である。

【0028】

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320は、右コントローラ320Rと左コントローラ320Lとを含み得る。右コントローラ320Rは、ユーザUの右手で操作される。左コントローラ320Lは、ユーザUの左手で操作される。ある局面において、右コントローラ320Rと左コントローラ320L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Uは、右コントローラ320Rを把持した右手と、左コントローラ320L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320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320Rについて説明する。

【0029】

右コントローラ320R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。

【0030】

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LED35を含む。赤外線LED35は、コントローラ320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LED35から発せられた赤外線は、右コントローラ320Rと左コントローラ320L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4に示される例では、二列に配置された赤外線LED35が示されているが、一列あるいは3列以上の配列が使用されてもよい。

【0031】

図8の状態（A）に示されるように、コントローラ320の姿勢がヨー、ロール、ピッ

10

20

30

40

50

チの各方向に基づいて特定される。また、状態(B)に示されるように、仮想空間2における手オブジェクト400の姿勢がヨー、ロール、ピッチの各方向に基づいて特定される。従って、コントローラ320の姿勢を手オブジェクト400の姿勢に対応付けることによって、ユーザの現実空間における手の動きに応じて、仮想空間2における手オブジェクト400を動かすことができる。

【0032】

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U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。

【0033】

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U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するための操作を含む。

【0034】

ある局面において、ボタン34が押下されることによって、手オブジェクト930における人差し指が伸ばした状態から曲げた状態に変化させてもよい。ボタン33が押下されることによって、手オブジェクト930における中指、薬指、小指が伸ばした状態から曲げた状態に変化させてもよい。天面32に親指が配置されること、または、ボタン36、37のいずれかが押下されることによって、手オブジェクト930における親指が伸ばした状態から曲げた状態に変化させてもよい。

【0035】

図5から図8を参照することで視野画像をHMD110に表示するための処理について説明する。図5は、視野画像をHMD110に表示する処理を示すフローチャートである。図6は、仮想空間200の一例を示すxyz空間図である。図7における状態(A)は、図6に示す仮想空間200のyx平面図である。図7における状態(B)は、図6に示す仮想空間200のzx平面図である。図8は、HMD110に表示された視野画像Mの一例を示す図である。

【0036】

図5に示すように、ステップS1において、制御部121(図3参照)は、仮想カメラ300と、各種オブジェクトとを含む仮想空間200を示す仮想空間データを生成する。図6に示すように、仮想空間200は、中心位置21を中心とした全天球として規定される(図6では、上半分の天球のみが図示されている)。また、仮想空間200では、中心位置21を原点とするxyz座標系が設定されている。仮想カメラ300は、HMD110に表示される視野画像M(図8参照)を特定するための視軸Lを規定している。仮想カメラ300の視野を定義するuvw座標系は、現実空間におけるユーザUの頭部を中心として規定されたuvw座標系に連動するように決定される。また、制御部121は、HMD110を装着したユーザUの現実空間における移動に応じて、仮想カメラ300を仮想空間200内で移動させてもよい。また、仮想空間200内における各種オブジェクトは、例えば、左手オブジェクト400L、右手オブジェクト400R、対象オブジェクト500を含む(図8、図9参照)。

【0037】

ステップS2において、制御部121は、仮想カメラ300の視野CV(図7参照)を特定する。具体的には、制御部121は、位置センサ130及び/又はHMDセンサ114から送信されたHMD110の状態を示すデータに基づいて、HMD110の位置や傾

10

20

30

40

50

きに関する情報を取得する。次に、制御部 121 は、HMD 110 の位置や傾きに関する情報に基づいて、仮想空間 200 内における仮想カメラ 300 の位置や向きを特定する。次に、制御部 121 は、仮想カメラ 300 の位置や向きから仮想カメラ 300 の視軸 L を決定し、決定された視軸 L から仮想カメラ 300 の視野 C V を特定する。ここで、仮想カメラ 300 の視野 C V は、HMD 110 を装着したユーザ U が視認可能な仮想空間 200 の一部の領域に相当する。換言すれば、視野 C V は、HMD 110 に表示される仮想空間 200 の一部の領域に相当する。また、視野 C V は、状態 (A) に示す x y 平面において、視軸 L を中心とした極角 の角度範囲として設定される第 1 領域 C V a と、状態 (B) に示す x z 平面において、視軸 L を中心とした方位角 の角度範囲として設定される第 2 領域 C V b とを有する。尚、制御部 121 は、注視センサ 140 から送信されたユーザ U の視線方向を示すデータに基づいて、ユーザ U の視線方向を特定し、ユーザ U の視線方向に基づいて仮想カメラ 300 の向きを決定してもよい。

10

【0038】

制御部 121 は、位置センサ 130 及び / 又は HMD センサ 114 からのデータに基づいて、仮想カメラ 300 の視野 C V を特定することができる。ここで、HMD 110 を装着したユーザ U が動くと、制御部 121 は、位置センサ 130 及び / 又は HMD センサ 114 から送信された HMD 110 の動きを示すデータに基づいて、仮想カメラ 300 の視野 C V を変化させることができる。つまり、制御部 121 は、HMD 110 の動きに応じて、視野 C V を変化させることができる。同様に、ユーザ U の視線方向が変化すると、制御部 121 は、注視センサ 140 から送信されたユーザ U の視線方向を示すデータに基づいて、仮想カメラ 300 の視野 C V を移動させることができる。つまり、制御部 121 は、ユーザ U の視線方向の変化に応じて、視野 C V を変化させることができる。

20

【0039】

ステップ S 3 において、制御部 121 は、HMD 110 の表示部 112 に表示される視野画像 M を示す視野画像データを生成する。具体的には、制御部 121 は、仮想空間 200 を規定する仮想空間データと、仮想カメラ 300 の視野 C V とに基づいて、視野画像データを生成する。

【0040】

ステップ S 4 において、制御部 121 は、視野画像データに基づいて、HMD 110 の表示部 112 に視野画像 M を表示する (図 8 参照)。このように、HMD 110 を装着しているユーザ U の動きに応じて、仮想カメラ 300 の視野 C V が更新され、HMD 110 の表示部 112 に表示される視野画像 M が更新されるので、ユーザ U は仮想空間 200 に没入することができる。

30

【0041】

仮想カメラ 300 は、左目用仮想カメラと右目用仮想カメラを含んでもよい。この場合、制御部 121 は、仮想空間データと左目用仮想カメラの視野に基づいて、左目用の視野画像を示す左目用視野画像データを生成する。さらに、制御部 121 は、仮想空間データと、右目用仮想カメラの視野に基づいて、右目用の視野画像を示す右目用視野画像データを生成する。その後、制御部 121 は、左目用視野画像データと右目用視野画像データに基づいて、HMD 110 の表示部 112 に左目用視野画像と右目用視野画像を表示する。このようにして、ユーザ U は、左目用視野画像と右目用視野画像から、視野画像を 3 次元画像として視認することができる。本開示では、説明の便宜上、仮想カメラ 300 の数は一つとするが、本開示の実施形態は、仮想カメラの数が 2 つの場合でも適用可能である。

40

【0042】

仮想空間 200 に含まれる左手オブジェクト 400 L、右手オブジェクト 400 R 及び対象オブジェクト 500 について図 9 を参照して説明する。状態 (A) は、HMD 110 とコントローラ 320 L、320 R を装着したユーザ U を示す。状態 (B) は、仮想カメラ 300 と、右手オブジェクト 400 R (第 1 操作オブジェクトの一例) と、左手オブジェクト 400 L (第 2 操作オブジェクトの一例) と、対象オブジェクト 500 とを含む仮想空間 200 を示す。

50

【0043】

図9に示すように、仮想空間200は、仮想カメラ300と、左手オブジェクト400Lと、右手オブジェクト400Rと、対象オブジェクト500とを含む。制御部121は、これらのオブジェクトを含む仮想空間200を規定する仮想空間データを生成している。上述したように、仮想カメラ300は、ユーザUが装着しているHMD110の動きに連動する。つまり、仮想カメラ300の視野は、HMD110の動きに応じて更新される。右手オブジェクト400Rは、ユーザUの右手（身体の第1部分）に装着されるコントローラ320Rの動きに応じて移動する第1操作オブジェクトである。左手オブジェクト400Lは、ユーザUの左手（身体の第2部分）に装着されるコントローラ320Lの動きに応じて移動する第2操作オブジェクトである。以降では、説明の便宜上、左手オブジェクト400Lと右手オブジェクト400Rを単に手オブジェクト400と総称する場合がある。また、左手オブジェクト400Lと右手オブジェクト400Rは、それぞれコリジョンエリアCAを有する。対象オブジェクト500は、コリジョンエリアCBを有する。コリジョンエリアCA, CBは、手オブジェクト400と対象オブジェクト500とのコリジョン判定（当たり判定）に供される。例えば、手オブジェクト400のコリジョンエリアCAと対象オブジェクト500のコリジョンエリアCBとが接触することで、手オブジェクト400と対象オブジェクト500とが接触したことが判定される。図9に示すように、コリジョンエリアCAは、例えば、手オブジェクト400の中心位置を中心とした直径Rを有する球により規定されてもよい。以下の説明では、コリジョンエリアCAは、オブジェクトの中心位置を中心とした直径Rの球状に形成されているものとする。

10

20

【0044】

対象オブジェクト500は、左手オブジェクト400L, 右手オブジェクト400Rによって移動させることができる。例えば、図8に示す仮想空間200において、キャラクタオブジェクトCOが通路RW上をSTART地点からGOAL地点に向けて自動的に移動されるゲームを例示する。通路RW上には窪み部分が設けられており、キャラクタオブジェクトCOはGOAL地点に向かう途中で当該窪みに落ちてしまい、GOAL地点にたどり着くことができず、ゲームオーバーとなる。ユーザは、手オブジェクト400を操作することによって対象オブジェクト500を操作することにより、上記窪みを対象オブジェクト500でカバーすることにより、キャラクタオブジェクトCOをGOAL地点に導くことができる。

30

【0045】

対象オブジェクト500には、後述するようにxyz空間における配置位置を定義する座標情報が設定されている。仮想空間200には、xyz空間座標系に対応するようにグリッドGRが設定されている。ユーザが手オブジェクト400を対象オブジェクト500に接触させる（掴む動作を行ってもよい）ことによって対象オブジェクト500を選択し、この状態で対象オブジェクト500に接触している手オブジェクト400を移動させることによって対象オブジェクト500を移動させ、対象オブジェクト500の座標情報を変更させることができる。ユーザが手オブジェクト400による対象オブジェクト500の選択を解除する（掴んだ手を放すような動作を行ってもよい）と、解除した時点における対象オブジェクト500の座標に最も近いグリッドに対象オブジェクト500が配置される。

40

【0046】

本実施形態に係る情報処理方法について図10から図16を参照して説明する。図10, 図11, 図15は、本実施形態に係る情報処理方法を説明するためのフローチャートである。図12~図14, 図16は、右手オブジェクト400Rによって対象オブジェクト500を選択する様子を示す。

【0047】

図10に示すように、ステップS10において、HMD110に提示される視野画像Mを特定する。本実施形態においては、図9の状態（B）に示すように、仮想カメラ300の前方に対象オブジェクト500、および、手オブジェクト400L, 400Rが存在し

50

ている。従って、図 8 に示すように、視野画像 M 内には、対象オブジェクト 5 0 0、および、手オブジェクト 4 0 0 が表示される。その他のキャラクタオブジェクト C O や通路 R W といったオブジェクトは、以降の説明において図示を省略する。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 1 1 において、制御部 1 2 1 は、コントローラ 3 2 0 によって検知されるユーザ U の手の動きに応じて、前述のように手オブジェクト 4 0 0 を動かす。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 1 2 において、制御部 1 2 1 は、対象オブジェクト 5 0 0 と手オブジェクト 4 0 0 が所定の条件を満たしたか否かを判定する。本実施形態においては、左手オブジェクト 4 0 0 L、右手オブジェクト 4 0 0 R に設定されたコリジョンエリア C A に基づいて、各手オブジェクト 4 0 0 と対象オブジェクト 5 0 0 が接触したか否かを判定する。接触した場合には、ステップ S 1 3 へ進む。接触していない場合には、再びユーザの手の動き情報を待ち受け、手オブジェクト 4 0 0 を動かす制御を継続する。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 1 3 において、制御部 1 2 1 は、手オブジェクト 4 0 0 に対象オブジェクト 5 0 0 を選択するための動きが入力されたか否かを判定する。本実施形態においては、手オブジェクト 4 0 0 が対象オブジェクト 5 0 0 を選択するための複数の選択部分を備えている。特に、対象オブジェクト 5 0 0 を手オブジェクト 4 0 0 のような仮想手によって選択する場合には、仮想手による掴む動作によって対象オブジェクト 5 0 0 が選択されることが好ましい。従って、複数の選択部分は、例えば図 1 2 に示すように、右手オブジェクト 4 0 0 R の親指 4 1 0 R と、それ以外の指のうち少なくとも一つを含む対向指 4 2 0 R である。ステップ S 1 3 において、制御部 1 2 1 は、手オブジェクト 4 0 0 の親指と、それ以外の指のうち少なくとも一つが曲げられたか否かを判定する。具体的には、右手オブジェクト 4 0 0 の動きが、親指親 4 1 0 R と対向指 4 2 0 R を、伸ばされた状態である第 1 位置から、曲げられた状態である第 2 位置へ向けて移動させる動きを含むか否かを判定する。

【 0 0 5 1 】

ステップ 1 4 において、制御部 1 2 1 は、対象オブジェクト 5 0 0 が右手オブジェクト 4 0 0 R によって選択された状態とする。本実施形態においては、右手オブジェクト 4 0 0 R と対象オブジェクト 5 0 0 の接触が判定されるとともに、前述のような操作によって右手オブジェクト 4 0 0 R の各指が曲げられることにより、対象オブジェクト 5 0 0 が右手オブジェクト 4 0 0 R によって掴まれることによって選択された状態とされる。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 1 5 において、制御部 1 2 1 は、対象オブジェクト 5 0 0 が選択された状態で、手オブジェクト 4 0 0 の動きに応じて対象オブジェクト 4 0 0 を動かす。これにより、ユーザ U は、仮想手 4 0 0 によって対象オブジェクト 5 0 0 を意のままに操作することができるという仮想体験を得ることができる。

【 0 0 5 3 】

本実施形態においては、上記のような仮想手 4 0 0 による対象オブジェクト 5 0 0 の制御に加えて、ユーザの仮想体験を改善するために、制御部 1 2 1 によって以下のような方法が実行される。まず、ステップ S 1 6 において、制御部 1 2 1 は、ステップ S 1 3 と同様に、ユーザから手オブジェクト 4 0 0 に対して対象オブジェクト 5 0 0 を選択するための操作が入力されたか否かを判定する。入力されたと判定された場合にはステップ S 1 7 に進み、判定されなかった場合には、上記選択操作の待ち受けを継続する。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 1 7 において、制御部 1 2 1 は、手オブジェクト 4 0 0 と対象オブジェクト 5 0 0 の位置関係を特定する。本実施形態において、位置関係は、手オブジェクト 4 0 0 および対象オブジェクト 5 0 0 の位置、および / または、手オブジェクト 4 0 0 および対象オブジェクト 5 0 0 の向きに関する情報に基づいて特定される。

【 0 0 5 5 】

図 1 2 の状態 (A) に示すように、手オブジェクト 4 0 0 の位置は、手オブジェクト 4 0 0 に設定された仮想空間 2 0 0 における座標情報に基づいて特定される。手オブジェクト 4 0 0 の向きは、手オブジェクト 4 0 0 に設定された座標を原点とする三軸の座標系に基づいて定義される。手オブジェクト 4 0 0 の座標情報、および、座標系は、図 4 に示したように、ユーザ U の手の動きに基づいて特定される。

【 0 0 5 6 】

図 1 2 の状態 (A) に示すように、対象オブジェクト 5 0 0 の位置は、対象オブジェクト 5 0 0 に設定された仮想空間 2 0 0 における座標情報に基づいて特定される。対象オブジェクト 5 0 0 の向きは、対象オブジェクト 5 0 0 に設定された座標を原点とする三軸の座標系に基づいて定義される。手オブジェクト 5 0 0 の座標情報、および、座標系は、仮想空間データに基づいて特定される。

10

【 0 0 5 7 】

ステップ S 1 8 において、制御部 1 2 1 は、手オブジェクト 4 0 0 の複数の選択部分の位置関係を特定し、対象オブジェクト 5 0 0 の被選択部分を特定する。図 1 2 の状態 (A) に示すように、右手オブジェクト 4 0 0 R の親指 4 1 0 R および対向指 4 2 0 R によって選択されるのに適した対象オブジェクト 5 0 0 の部分を、被選択部分として特定する。本実施形態において、右手オブジェクト 4 0 0 R が対象オブジェクト 5 0 0 の手前側における右上に存在しているので、対象オブジェクト 5 0 0 の右側面 5 1 0 が親指 4 1 0 R によって選択されるための被選択部分と特定され得る。また、対象オブジェクト 5 0 0 の上側面 5 2 0 が対向指 4 2 0 R によって選択されるための被選択部分と特定され得る。

20

【 0 0 5 8 】

対象オブジェクト 5 0 0 の被選択部分は、手オブジェクト 4 0 0 の複数の選択部分の位置関係に基づいて特定されることが好ましく、例えば、右手オブジェクト 4 0 0 R が対象オブジェクト 5 0 0 の手前側の上方に存在している場合には、対象オブジェクト 5 0 0 の手前側面が親指 4 1 0 R によって選択されるための被選択部分と特定され、対象オブジェクト 5 0 0 の上側面 5 2 0 が対向指 4 2 0 R によって選択されるための被選択部分と特定され得る。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 1 9 において、制御部 1 2 1 は、手オブジェクト 4 0 0 における、対象オブジェクト 5 0 0 を選択するための第 1 方向 D1 を特定する。第 1 方向は操作オブジェクトの態様に応じて適宜設定されることが好ましく、本実施形態においては、右手オブジェクト 4 0 0 R に設定された三軸座標系における、親指 4 1 0 R と対向指 4 2 0 R の間へ向かう方向を第 1 方向 D1 として特定することが好ましい。これにより、ユーザに直感的な対象オブジェクトとのインタラクションを提供し得る。本実施形態においては、右手オブジェクト 4 0 0 R に設定された三軸座標系におけるロール軸、ピッチ軸、ヨー軸を基準ベクトルとして、当該基準ベクトルを合成したものを、第 1 方向を定義するための基準ベクトルとして適用し得る。

30

【 0 0 6 0 】

ステップ S 2 0 において、制御部 1 2 1 は、対象オブジェクト 5 0 0 における、手オブジェクト 4 0 0 に選択されるための第 2 方向 D2 を特定する。第 2 方向は、上記のように特定された対象オブジェクト 5 0 0 の被選択部分 5 1 0 , 5 2 0 に基づいてされることが好ましい。具体的には、被選択部分 5 1 0 , 5 2 0 の法線ベクトルを合成したものを、第 2 方向 D2 を定義するための基準ベクトルとして適用し得る。

40

【 0 0 6 1 】

ステップ S 2 1 において、制御部 1 2 1 は、第 2 方向 D2 を第 1 方向 D1 へ近づけるように、対象オブジェクト 5 0 0 の向きを補正する。本実施形態において、当該補正を行わない場合には、図 1 2 の状態 (B) に示すように、手オブジェクト 4 0 0 と対象オブジェクト 5 0 0 の位置関係が適切ではない状態で、対象オブジェクト 5 0 0 が手オブジェクト 4 0 0 によって選択され得る。具体的には、親指 4 1 0 R が右側面 5 1 0 に接触する一方、対向指 4 2 0 R と上側面 5 2 0 の間にスペース S があけられた状態で、対象オブジェクト 5 0

50

0 が手オブジェクト 4 0 0 によって選択され得る。この場合には、対象オブジェクト 5 0 0 が手オブジェクト 4 0 0 によって移動されると、ユーザが違和感を覚えるおそれがある。

【0062】

これに対し、図 1 3 の状態 (A) は、当該補正を行った場合の対象オブジェクト 5 0 0 が手オブジェクト 4 0 0 の位置関係を示す。図 1 2 の状態 (A) と異なり、第 2 方向 D 2 を第 1 方向 D 1 へ近づけるように、対象オブジェクト 5 0 0 の向きが補正されている。具体的には、第 1 方向 D 1 と第 2 方向 D 2 のなす角度が、0° または 180° のいずれかに近づくように、対象オブジェクト 5 0 0 の向きが補正されることが好ましく、補正前の第 2 方向の向きから 0° または 180° のいずれか近い方に近づけるように、対象オブジェクト 5 0 0 の向きが補正されることが好ましい。本実施形態においては、第 1 方向 D 1 と第 2 方向 D 2 のなす角度が 180° に近づくように、対象オブジェクト 5 0 0 の向きが補正されている。これにより、図 1 3 の状態 (B) に示すように、手オブジェクト 4 0 0 の選択部分 4 1 0 R, 4 2 0 R と、対象オブジェクト 5 0 0 の被選択部分 5 1 0, 5 2 0 の間に生じるスペースを抑制し得る。これにより、ユーザが身体の一部を動かして対象オブジェクトを選択する際に、正確に位置関係を調整しなくても、違和感なく対象オブジェクトを選択できる。従って、ユーザと仮想オブジェクトのインタラクションが改善され、ユーザに提供される仮想体験が改善され得る。

10

【0063】

ステップ S22 において、制御部 1 2 1 は、被選択部分 5 1 0, 5 2 0 を選択部分 4 1 0 R, 4 2 0 R に近づけるように、対象オブジェクト 5 0 0 を手オブジェクト 4 0 0 に向けて移動させてもよい。これにより、これにより、ユーザが身体の一部を動かして対象オブジェクトを選択する際に、正確に位置関係を調整しなくても、違和感なく対象オブジェクトを選択できる。従って、ユーザと仮想オブジェクトのインタラクションが改善され、ユーザに提供される仮想体験が改善され得る。この場合、対象オブジェクト 5 0 0 を、向きが補正された後の対象オブジェクト 5 0 0 における第 2 方向 D2 に沿って移動させることが好ましい。これにより、制御部 1 2 1 は、対象オブジェクト 5 0 0 を手オブジェクト 4 0 0 に向けて、ユーザに違和感を与えないように移動させ得る。

20

【0064】

ステップ S23 において、制御部 1 2 1 は、手オブジェクト 4 0 0 に対象オブジェクト 5 0 0 を関連付けて選択させる。これにより、図 1 3 の状態 (B) に示すように、被選択部分 5 1 0, 5 2 0 が選択部分 4 1 0 R, 4 2 0 R によって接触された状態で、対象オブジェクト 5 0 0 が違和感なく手オブジェクト 4 0 0 に選択され得る。その後、ステップ 1 5 へ戻り、手オブジェクト 4 0 0 の動きに応じて対象オブジェクト 5 0 0 の動きが操作される。

30

【0065】

なお、対象オブジェクト 5 0 0 を手オブジェクト 4 0 0 に向けて移動させる場合には、図 1 4 の状態 (A) および状態 (B) に示すように、対象オブジェクト 5 0 0 および手オブジェクト 4 0 0 の仮想空間 2 0 0 における座標情報に基づいて、移動方向 D3 が特定されてもよい。この場合には、対象オブジェクト 5 0 0 を手オブジェクト 4 0 0 の接触が判定された後、手オブジェクト 4 0 0 に選択動作が入力されることにより、対象オブジェクト 5 0 0 と手オブジェクト 4 0 0 の座標情報に基づいて容易に移動方向 D3 が特定され得る。これにより、制御部 1 2 1 が対象オブジェクト 5 0 0 を制御する場合に、プロセッサにおける処理負荷を低減させることができる。

40

【0066】

また、図 1 4 の状態 (A) に示すように、仮想手 4 0 0 に設定されるコリジョンエリア C A のサイズは、仮想手 4 0 0 の移動速度 (または、検出ユニットにおいて検知されるユーザの手の移動速度) に応じて変化させてもよい。例えば、仮想手 4 0 0 の移動速度が大きいほど、仮想手 4 0 0 に設定されるコリジョンエリア C A のサイズを大きくすることが好ましい。これにより、ユーザにより直感的な仮想体験を提供し得る。ユーザは手を速く動か

50

す場合には、対象オブジェクト 500 と手オブジェクト 400 との間の位置関係の調整が
いっそう困難となることが予想される。その場合に、仮想手 400 の移動速度に応じて対
象オブジェクト 500 の選択しやすさを調整することで、ユーザにより直感的な仮想体験
が提供され得る。

【0067】

制御部 121 は、手オブジェクト 400 の可動域外に配置された対象オブジェクト 500
をも操作可能に構成してもよい。図15、図16は、当該処理を説明するための図である
。

【0068】

ステップ 24 において、制御部 121 は、対象オブジェクト 500 が手オブジェクト 400
の可動域 R の範囲外に配置されているかどうかを判定する。可動域 R の範囲外に対象オ
ブジェクト 500 が配置されている場合にはステップ 25 へ進み、可動域 R の範囲外に対
象オブジェクト 500 が配置されている場合にはステップ 10 へ戻る。可動域 R は、仮想
カメラ 300 を中心とし、所定距離を半径とする球状に設定されることが好ましい。可動
域 R は HMD 110 とコントローラ 320 の間の距離が、一般的なユーザの頭部と手の間の距
離以内となるように設定されていることが好ましい。また、所定時間内における HMD 11
0 とコントローラ 320 の間の距離測定し、当該時間内における当該距離の最大値を可動
域 R と設定し、ユーザに応じた可動域 R を設定することとしてもよい。

【0069】

ステップ 25 において、制御部 121 は、対象オブジェクト 500 が手オブジェクト 400
の第 1 方向 D1 に配置されているかを判定する。制御部 121 は、第 1 方向 D1 の延長線が
対象オブジェクト 500 のコリジョンエリア CB と衝突するか否かに基づいて判定してもよ
い。Yes の場合にはステップ S26 へ進み、No の場合にはステップ 10 へ戻る。

【0070】

ステップ 26 において、制御部 121 は、ユーザによる所定の操作入力を検知したか否
かを判定する。所定の操作入力は、前述のような手オブジェクト 400 による対象オブジ
ェクト 500 を選択するための操作であってもよい。また、コントローラ 320 に設けら
れた所定のボタンに対する所定の操作（長押し操作など）であってもよい。Yes の場合
にはステップ S27 へ進み、No の場合にはステップ 10 へ戻る。

【0071】

ステップ 27 において、制御部 121 は、対象オブジェクト 500 を第 1 方向 D1 に沿っ
て手オブジェクト 400 に向けて移動させる。これにより、図 16 の状態（B）に示すよ
うに、ユーザは可動域 R 外に配置された対象オブジェクト 500 を容易に選択して、手オ
ブジェクトによって操作することができる。

【0072】

以上、本開示の実施形態について説明をしたが、本発明の技術的範囲が本実施形態の説
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
明の範囲及びその均等の範囲に基づいて定められるべきである。

【0073】

本実施形態では、ユーザ U の手の動きを示す外部コントローラ 320 の動きに応じて、
手オブジェクトの移動が制御されているが、ユーザ U の手自体の移動量に応じて、仮想空
間内における手オブジェクトの移動が制御されてもよい。例えば、外部コントローラを用
いる代わりに、ユーザの手指に装着されるグローブ型デバイスや指輪型デバイスを用いる
ことで、位置センサ 130 により、ユーザ U の手の位置や移動量を検出することができる
と共に、ユーザ U の手指の動きや状態を検出することができる。また、位置センサ 130
は、ユーザ U の手（手指を含む）を撮像するように構成されたカメラであってもよい。こ
の場合、カメラを用いてユーザの手を撮像することにより、ユーザの手指に直接何らかの
デバイスを装着させることなく、ユーザの手が表示された画像データに基づいて、ユーザ

10

20

30

40

50

Uの手的位置や移動量を検出することができると共に、ユーザUの手指の動きや状態を検出することができる。

【0074】

また、本実施形態では、ユーザUの頭部以外の身体の一部である手の位置及び／又は動きに応じて、手オブジェクトが対象オブジェクトに与える影響を規定するコリジョン効果が設定されているが、本実施形態はこれには限定されない。例えば、ユーザUの頭部以外の身体の一部である足の位置及び／又は動きに応じて、ユーザUの足の動きに連動する足オブジェクト（操作オブジェクトの一例）が対象オブジェクトに与える影響を規定するコリジョン効果が設定されてもよい。

【0075】

また、本実施形態においては、HMD110によってユーザが没入する仮想空間（VR空間）を例示して説明したが、HMD110として透過型HMDを採用してもよい。この場合、透過型HMD110を介してユーザUが視認する現実空間に対象オブジェクト500の画像を合成して出力し、AR空間やMR空間としての仮想体験を提供してもよい。そして、第1操作オブジェクト、および、第2操作オブジェクトにかえて、ユーザの身体の第1部分、および、第2部分（ユーザUの両手）の動きに基づいて、対象オブジェクト500の選択、および、操作を行ってもよい。この場合には、現実空間、および、ユーザの身体の第1部分、および、第2部分の座標情報を特定するとともに、対象オブジェクト500の座標情報を現実空間における座標情報との関係で定義することによって、ユーザUの身体の動きに基づいて対象オブジェクト500に作用を与えることができる。

【符号の説明】

【0076】

1：HMDシステム
 3：通信ネットワーク
 21：中心位置
 112：表示部
 114：HMDセンサ
 120：制御装置
 121：制御部
 123：記憶部
 124：I/Oインターフェース
 125：通信インターフェース
 126：バス
 130：位置センサ
 140：注視センサ
 200：仮想空間
 300：仮想カメラ
 302：操作ボタン
 302a, 302b：プッシュ式ボタン
 302e, 302f：トリガー式ボタン
 304：検知点
 320：外部コントローラ
 320i：アナログスティック
 320L：左手用外部コントローラ（コントローラ）
 320R：右手用外部コントローラ（コントローラ）
 322：天面
 324：グリップ
 326：フレーム
 400：手オブジェクト（仮想手）
 400L：左手オブジェクト

10

20

30

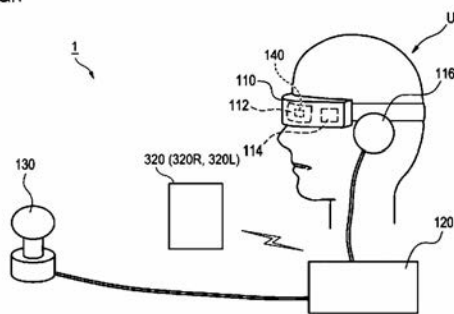
40

50

400R：右手オブジェクト
 500：対象オブジェクト
 CA：コリジョンエリア
 CV：視野
 CVa：第1領域
 CVb：第2領域

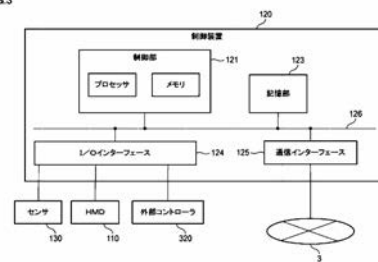
【図1】

FIG.1



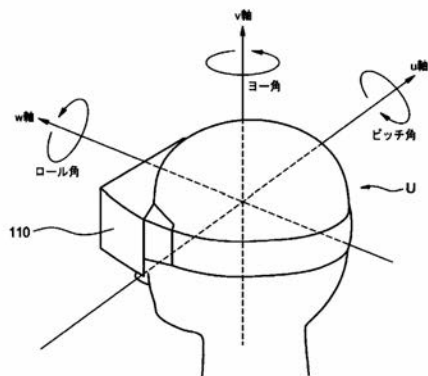
【図3】

FIG.3



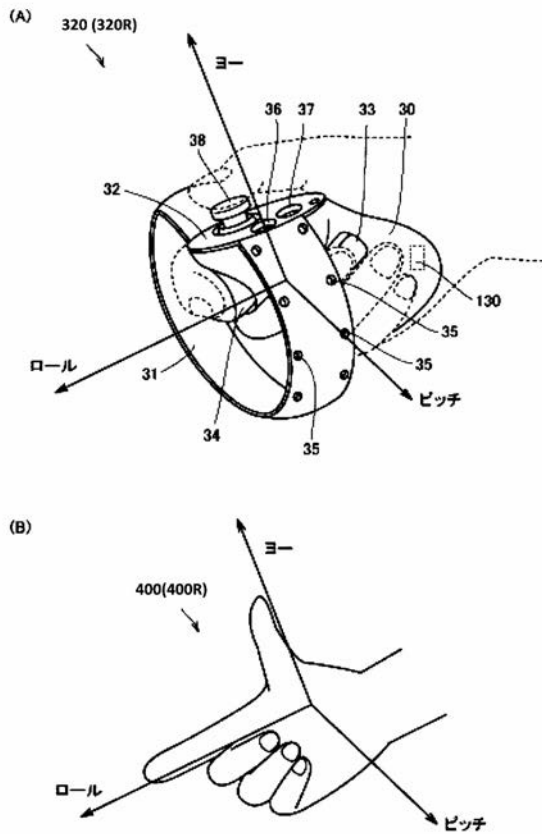
【図2】

FIG.2



【図 4】

Fig.4



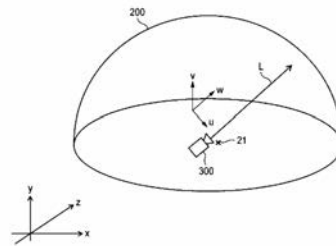
【図 5】

FIG.5



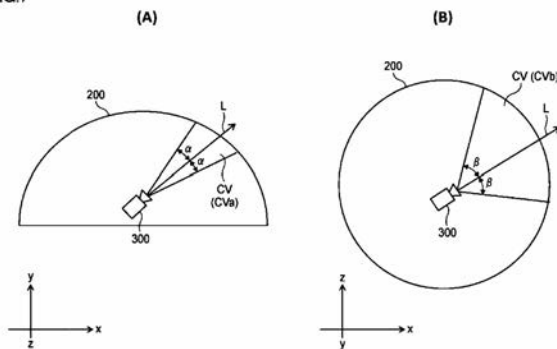
【図 6】

FIG.6



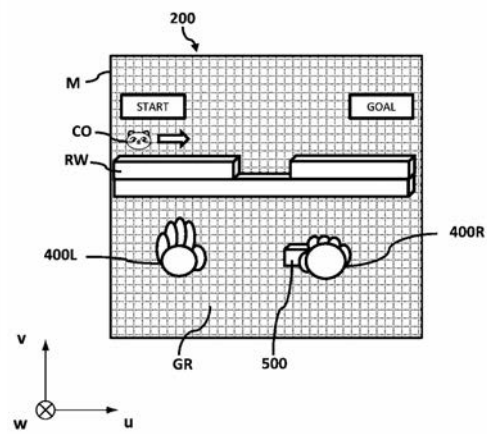
【図 7】

FIG.7



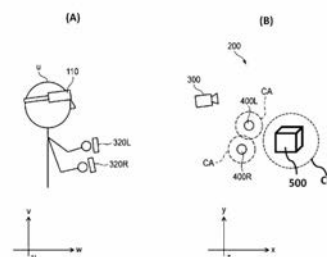
【図 8】

FIG.8



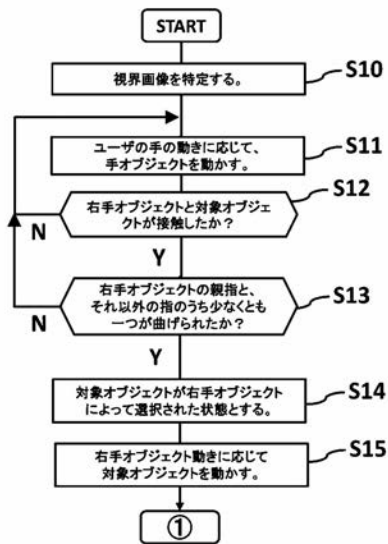
【図 9】

FIG.9



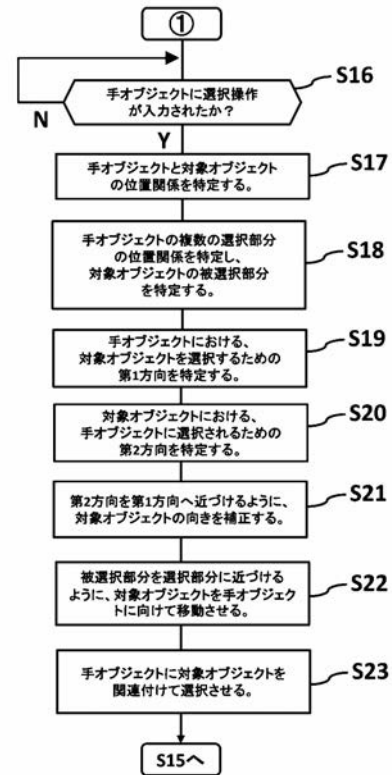
【図 10】

Fig.10



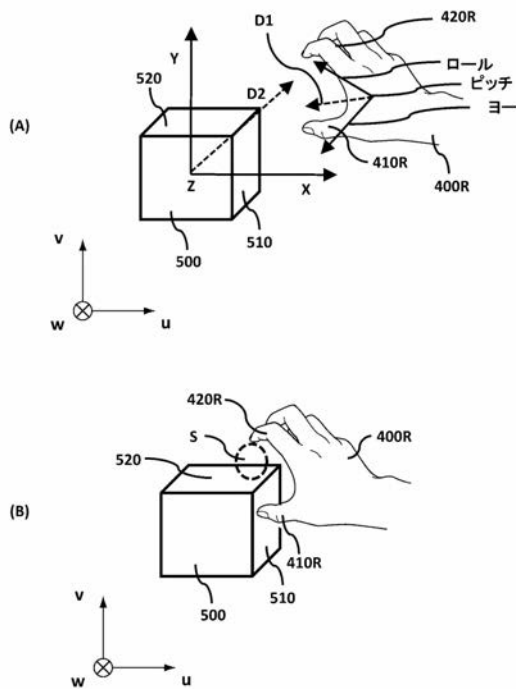
【図 11】

Fig.11



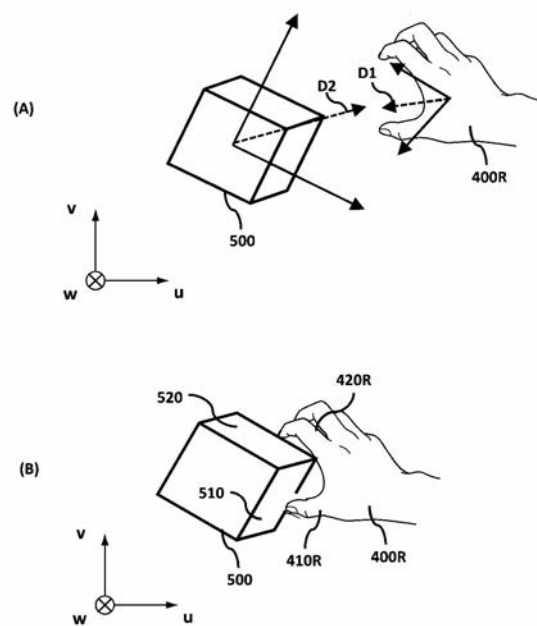
【図 12】

Fig.12



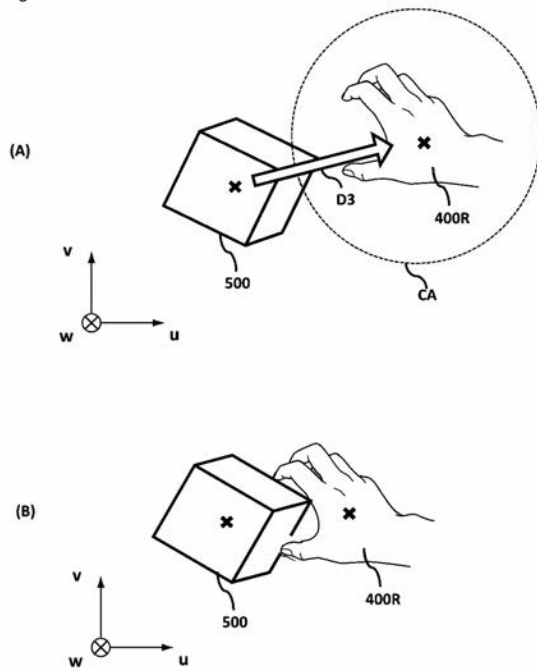
【図 13】

Fig.13



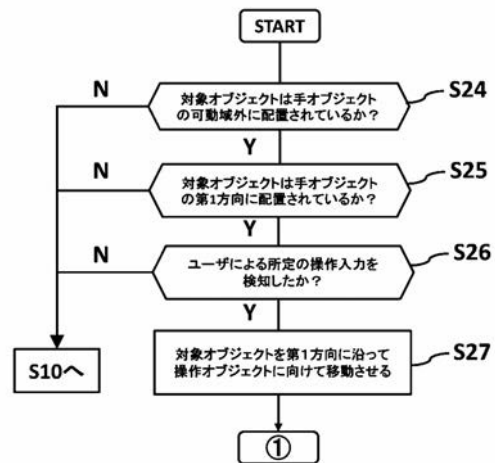
【図 14】

Fig.14



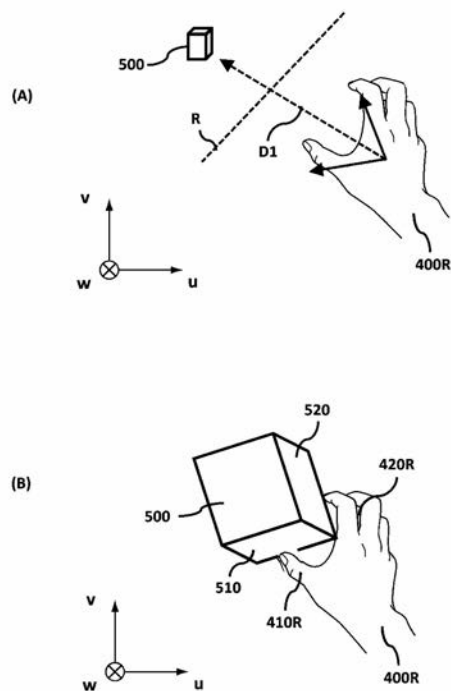
【図 15】

Fig.15



【図 16】

Fig.16



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 13/212 (2014.01)	A 6 3 F 13/212	
A 6 3 F 13/525 (2014.01)	A 6 3 F 13/525	
G 0 9 G 5/393 (2006.01)	G 0 9 G 5/00	5 5 0 C
G 0 6 F 3/01 (2006.01)	G 0 9 G 5/36	5 3 0 E
G 0 6 F 3/0481 (2013.01)	G 0 9 G 5/00	5 1 0 H
	G 0 6 F 3/01	5 1 0
	G 0 6 F 3/01	5 7 0
	G 0 6 F 3/0481	1 5 0

F ターム (参考)	5C182	AA26	AB02	AB08	AB34	AC03	BA03	BA14	BA29	BA46	BA47
		BA56	BA66	BC03	BC22	BC25	BC26	DA02	DA44	DA68	
	5E555	AA11	AA27	AA64	BA38	BB38	BC08	BE17	CA29	CA42	CA44
		CB19	CB21	CB66	DA08	DA11	DB53	DC21	DC25	DC84	FA00