

(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2020-4263

(P2020-4263A)

(43) 公開日 令和2年1月9日(2020.1.9)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
G06F	3/01	(2006.01)	G06F	3/01	560	5B050
A63F	13/28	(2014.01)	A63F	13/28		5B087
A63F	13/428	(2014.01)	A63F	13/428		5E555
A63F	13/52	(2014.01)	A63F	13/52		
A63F	13/807	(2014.01)	A63F	13/807		

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-125233 (P2018-125233)
 (22) 出願日 平成30年6月29日 (2018. 6. 29)

(71) 出願人 509070463
 株式会社コロブラ
 東京都渋谷区恵比寿四丁目20番3号
 (74) 代理人 100140109
 弁理士 小野 新次郎
 (74) 代理人 100118902
 弁理士 山本 修
 (74) 代理人 100106208
 弁理士 宮前 徹
 (74) 代理人 100120112
 弁理士 中西 基晴
 (74) 代理人 100147991
 弁理士 鳥居 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 仮想体験をユーザに提供するためのプログラム、コンピュータ及び方法

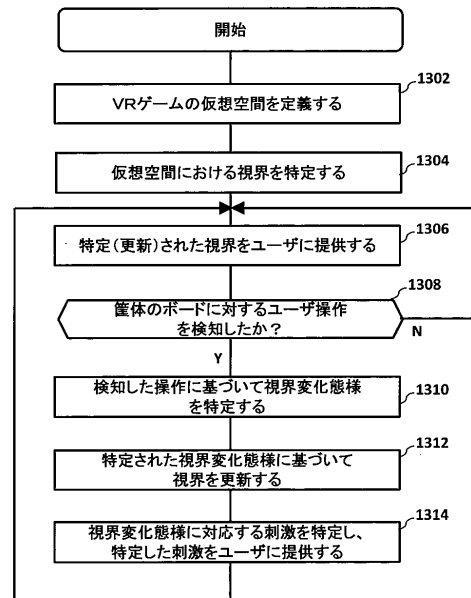
(57) 【要約】

【課題】 仮想体験における感覚ズレを低減するための新規な手法を提供する。

【解決手段】 本開示の実施形態によるプログラムは、画像表示装置及び筐体を介して仮想体験をユーザに提供するためのコンピュータに、仮想体験を提供するための仮想空間を定義するステップと、仮想空間における視界を特定するステップと、筐体に含まれた第1デバイスに対するユーザによる操作を検知するステップと、検知した操作に基づいて、視界を変化させる態様を特定するステップと、特定された態様に基づいて、視界を更新するステップと、特定された態様に対応する刺激を特定し、現実空間において刺激を、筐体を介してユーザに付与するステップとを実行させる。

【選択図】 図13

1300



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像表示装置及び筐体を介して仮想体験をユーザに提供するためのコンピュータに、仮想体験を提供するための仮想空間を定義するステップと、前記仮想空間における視界を特定するステップと、前記筐体に含まれた第 1 デバイスに対するユーザによる操作を検知するステップと、検知した前記操作に基づいて、前記視界を変化させる態様を特定するステップと、特定された前記態様に基づいて、前記視界を更新するステップと、特定された前記態様に対応する刺激を特定し、現実空間において前記刺激を、前記筐体を介してユーザに付与するステップと
10
を実行させるためのプログラム。

【請求項 2】

前記第 1 デバイスは、ユーザがその上に乗るデバイスであり、前記ユーザによる操作は、ユーザの足で前記第 1 デバイスに力を加える操作であり、前記検知するステップは、前記第 1 デバイスに対しユーザが加える力を検知するステップを含む、
請求項 1 記載のプログラム。

【請求項 3】

前記力を加える操作は、前記第 1 デバイスに対するエッジング操作及び重心移動操作のうち少なくとも 1 つを含み、
20
前記力を加える操作が前記第 1 デバイスに対するエッジング操作であるとき、前記検知するステップは、前記第 1 デバイスの傾きを検知するステップを含み、
前記力を加える操作が前記第 1 デバイスに対する重心移動操作であるとき、前記検知するステップは、前記第 1 デバイスに加えられる圧力を検知するステップを含む、
請求項 2 記載のプログラム。

【請求項 4】

前記筐体は、ユーザに対し前記刺激を与えるための第 2 デバイスを含む、請求項 1 から 3 のいずれかに記載のプログラム。

【請求項 5】

前記第 2 デバイスは、ユーザの体を支える支持部材である、請求項 4 記載のプログラム
30
。

【請求項 6】

前記支持部材は、ユーザの手を支持する手すり、又はユーザの腰を支える座席状部材である、請求項 5 記載のプログラム。

【請求項 7】

前記第 2 デバイスは、前記第 1 デバイスである、請求項 4 記載のプログラム。

【請求項 8】

前記態様は、ヨーイング、ピッチング及びローリングのうち少なくとも 1 つの動きを含み、

前記態様に対応する前記刺激は、ヨー軸回転、ピッチ軸回転及びロール軸回転の少なくとも 1 つの動きを含む、請求項 1 から 7 のいずれかに記載のプログラム。
40

【請求項 9】

前記態様がヨーイングであるとき、前記態様に対応する前記刺激はヨー軸回転の動きである、請求項 8 記載のプログラム。

【請求項 10】

前記態様がピッチングであるとき、前記態様に対応する前記刺激はピッチ軸回転の動きである、請求項 8 記載のプログラム。

【請求項 11】

前記態様に対応する前記刺激は、前記態様の視界変化に対応する変化が現実空間で起きた場合にユーザの身体に加わるはずの刺激に対する、前記筐体からユーザが受ける刺激の
50

ズレを補償する補償刺激である、請求項 1 から 10 のいずれかに記載のプログラム。

【請求項 1 2】

前記補償刺激は、前記態様の視界変化に対応する変化が現実空間で起きた場合にユーザの身体に加わるはずの刺激に対し、同じ方向であるが小さい刺激である、請求項 1 1 記載のプログラム。

【請求項 1 3】

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による、ユーザの頭部に関連付けられる画像表示装置と、筐体とを介してユーザに仮想体験を提供するための制御により、

仮想体験を提供するための仮想空間を定義するステップと、

前記仮想空間における視界を特定するステップと、

前記筐体に含まれた第 1 デバイスに対するユーザによる操作を検知するステップと、

検知した前記操作に基づいて、前記視界を変化させる態様を特定するステップと、

特定された前記態様に基づいて、前記視界を更新するステップと、

特定された前記態様に対応する刺激を特定し、現実空間において前記刺激を、前記筐体を介してユーザに付与するステップと

が実行されるコンピュータ。

【請求項 1 4】

ユーザの頭部に関連付けられる画像表示装置と、筐体とを介してユーザに仮想体験を提供するためのコンピュータにより実行される方法であって、

仮想体験を提供するための仮想空間を定義するステップと、

前記仮想空間における視界を特定するステップと、

前記筐体に含まれた第 1 デバイスに対するユーザによる操作を検知するステップと、

検知した前記操作に基づいて、前記視界を変化させる態様を特定するステップと、

特定された前記態様に基づいて、前記視界を更新するステップと、

特定された前記態様に対応する刺激を特定し、現実空間において前記刺激を、前記筐体を介してユーザに付与するステップと

を含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、仮想体験をユーザに提供するためのプログラム、コンピュータ及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、HMD (Head - Mounted Device、HMD) を使用したバーチャルリアリティー (VR) 体験をユーザに提供するシミュレーションシステムとして、スキーシミュレータが開示されている。このスキーシミュレータは、現実空間でのユーザの移動態様と、仮想空間での仮想ユーザ又はその搭乗移動体の移動態様とが大きく異なっているときに引き起こされる 3D 酔いあるいは VR 酔いを緩和するために、可動筐体 40 を備えている。可動筐体 40 は、例えば、仮想空間のスキーコースの雪面の凹凸に合わせて可動筐体 40 のベース部 41 を上下方向に移動させたり、スキーコースの傾斜に合わせて、ベース部 41 を回転移動 (ローリング、ピッチング等) させて、プレイ位置 PPL を変化させたりする。

【0003】

ユーザの仮想空間と現実空間との間における感覚ズレを補償するため、このスキーシミュレータにおいては、スキーコースの雪面の凹凸やスキーコースの傾斜などの、VR 空間を構成するオブジェクトに基づいて可動筐体を動かす。

【0004】

また、ユーザの操作入力に関しては、このスキーシミュレータは、ユーザの操作入力に

よる現実の感覚と、VR空間における視界の変化との整合性をとるため、ユーザにできるだけ実際のスキーと同じような動作をさせるシミュレータとして構成されている。しかし、VRゲームでは、ユーザの操作入力として現実空間での実際の操作の再現を要求することが不都合な場合もある。例えば、特許文献1で言及されているように、現実空間で身体が大きく動くことによるコード絡まりの問題がある。また、現実空間での動作に合わせた複雑な操作をユーザに要求する場合には、ユーザの動きが複雑になることによってVR視界変化もそれに応じて複雑になり、却ってVRゲームとして納得感のあるVR視界変化が提供されないという問題もある。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【特許文献1】特開2017-188827号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本開示は、少なくとも、仮想体験における感覚ズレを低減するための新規な手法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】

本開示の一実施形態によれば、画像表示装置及び筐体を介して仮想体験をユーザに提供するためのコンピュータに、

20

仮想体験を提供するための仮想空間を定義するステップと、

前記仮想空間における視界を特定するステップと、

前記筐体に含まれた第1デバイスに対するユーザによる操作を検知するステップと、

検知した前記操作に基づいて、前記視界を変化させる態様を特定するステップと、

特定された前記態様に基づいて、前記視界を更新するステップと、

特定された前記態様に対応する刺激を特定し、現実空間において前記刺激を、前記筐体を介してユーザに付与するステップと

を実行させるためのプログラムが提供される。

【0008】

30

本開示の別の実施形態によれば、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による、ユーザの頭部に関連付けられる画像表示装置と、筐体とを介してユーザに仮想体験を提供するための制御により、

仮想体験を提供するための仮想空間を定義するステップと、

前記仮想空間における視界を特定するステップと、

前記筐体に含まれた第1デバイスに対するユーザによる操作を検知するステップと、

検知した前記操作に基づいて、前記視界を変化させる態様を特定するステップと、

特定された前記態様に基づいて、前記視界を更新するステップと、

特定された前記態様に対応する刺激を特定し、現実空間において前記刺激を、前記筐体を介してユーザに付与するステップと

40

が実行される、コンピュータが提供される。

【0009】

本開示の別の実施形態によれば、ユーザの頭部に関連付けられる画像表示装置と、筐体とを介してユーザに仮想体験を提供するためのコンピュータにより実行される方法であって、

仮想体験を提供するための仮想空間を定義するステップと、

前記仮想空間における視界を特定するステップと、

前記筐体に含まれた第1デバイスに対するユーザによる操作を検知するステップと、

検知した前記操作に基づいて、前記視界を変化させる態様を特定するステップと、

特定された前記態様に基づいて、前記視界を更新するステップと、

50

特定された前記態様に対応する刺激を特定し、現実空間において前記刺激を、前記筐体を介してユーザに付与するステップと

を含む、方法が提供される。

【発明の効果】

【0010】

本開示の実施形態により、少なくとも、仮想体験における感覚ズレを低減するための新規な手法を提供することができる。

【0011】

本開示のその他の特徴及び利点は、後述する実施形態の説明、添付の図面及び特許請求の範囲の記載から明らかなものとなる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】システムの構成を概略的に示す図である。

【図2】本開示の一実施形態による、コンピュータの基本的なハードウェア構成の例を表すブロック図である。

【図3】一実施形態による、HMD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】一実施形態による、仮想空間を表現する一態様を概念的に表す図である。

【図5】一実施形態による、HMDを装着するユーザの頭部を上から表した図である。

【図6】仮想空間において視界領域を x 方向から見た yz 断面を表す図である。

【図7】仮想空間において視界領域を y 方向から見た xz 断面を表す図である。

【図8A】一実施形態による、コントローラの概略構成を表す図である。

【図8B】一実施形態による、コントローラの概略構成を表す図である。

【図9】本開示の一実施形態による、システムを介してユーザに仮想体験を提供するための、感覚ズレ低減機能を含むコンピュータの機能を示すブロック図である。

【図10】ユーザが没入する仮想空間の画像を表示部に表示するための一般的な処理のフロー図である。

【図11】本開示の一実施形態によるVRゲームシステム1100の概略を示すブロック図である。

【図12】筐体の一実施形態の構造を示す概略図である。

【図13】本開示の一実施形態による感覚ズレ低減方法のフローチャートである。

【図14】VRゲームシステムにおける、仮想空間、仮想空間内の視界、この視界の動き方向、手すり、ボードに対する操作の関係を概略的に示す図である。

【図15】スノーボード機構のより具体的な実施形態を示す概略図である。

【図16】スノーボード機構のより具体的な別の実施形態を示す概略図である。

【図17】刺激付与デバイス機構及び刺激付与デバイス駆動機構の組み合わせの別の実施形態である手すり機構を示す概略図である。

【図18】刺激付与デバイス機構及び刺激付与デバイス駆動機構の組み合わせの別の実施形態である座席状機構を示す概略図である。

【図19】2軸回転機構の具体的な一実施形態を示す概略図である。

【図20】回転台を可動台に対し回転させる機構の詳細を説明するため、図19の線I-Iに沿って見た断面の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

[本開示の実施形態の説明]

はじめに、本開示の例示的な実施形態の構成を列記して説明する。本開示の実施形態によるプログラム、コンピュータ及び方法は、以下のような構成を備えてもよい。

【0014】

(項目1)

画像表示装置及び筐体を介して仮想体験をユーザに提供するためのコンピュータに、

10

20

30

40

50

仮想体験を提供するための仮想空間を定義するステップと、
 前記仮想空間における視界を特定するステップと、
 前記筐体に含まれた第1デバイスに対するユーザによる操作を検知するステップと、
 検知した前記操作に基づいて、前記視界を変化させる態様を特定するステップと、
 特定された前記態様に基づいて、前記視界を更新するステップと、
 特定された前記態様に対応する刺激を特定し、現実空間において前記刺激を、前記筐体
 を介してユーザに付与するステップと
 を実行させるためのプログラム。

【0015】

(項目2)

前記第1デバイスは、ユーザがその上に乗るデバイスであり、
 前記ユーザによる操作は、ユーザの足で前記第1デバイスに力を加える操作であり、
 前記検知するステップは、前記第1デバイスに対しユーザが加える力を検知するステッ
 プを含む、
 項目1記載のプログラム。

10

【0016】

(項目3)

前記力を加える操作は、前記第1デバイスに対するエッジング操作及び重心移動操作の
 うちの少なくとも1つを含み、
 前記力を加える操作が前記第1デバイスに対するエッジング操作であるとき、前記検知
 するステップは、前記第1デバイスの傾きを検知するステップを含み、
 前記力を加える操作が前記第1デバイスに対する重心移動操作であるとき、前記検知す
 るステップは、前記第1デバイスに加えられる圧力を検知するステップを含む、
 項目2記載のプログラム。

20

【0017】

(項目4)

前記筐体は、ユーザに対し前記刺激を与えるための第2デバイスを含む、項目1から3
 のいずれかに記載のプログラム。

【0018】

(項目5)

前記第2デバイスは、ユーザの体を支える支持部材である、項目4記載のプログラム。

30

【0019】

(項目6)

前記支持部材は、ユーザの手を支持する手すり、又はユーザの腰を支える座席状部材で
 ある、項目5記載のプログラム。

【0020】

(項目7)

前記第2デバイスは、前記第1デバイスである、項目4記載のプログラム。

【0021】

(項目8)

前記態様は、ヨーイング、ピッチング及びローリングのうちの少なくとも1つの動きを
 含み、
 前記態様に対応する前記刺激は、ヨー軸回転、ピッチ軸回転及びロール軸回転の少なく
 とも1つの動きを含む、項目1から7のいずれかに記載のプログラム。

40

【0022】

(項目9)

前記態様がヨーイングであるとき、前記態様に対応する前記刺激はヨー軸回転の動きで
 ある、項目8記載のプログラム。

【0023】

(項目10)

50

前記態様がピッチングであるとき、前記態様に対応する前記刺激はピッチ軸回転の動きである、項目 8 記載のプログラム。

【 0 0 2 4 】

(項目 1 1)

前記態様に対応する前記刺激は、前記態様の視界変化に対応する変化が現実空間で起きた場合にユーザの身体に加わるはずの刺激に対する、前記筐体からユーザが受ける刺激のズレを補償する補償刺激である、項目 1 から 1 0 のいずれかに記載のプログラム。

【 0 0 2 5 】

(項目 1 2)

前記補償刺激は、前記態様の視界変化に対応する変化が現実空間で起きた場合にユーザの身体に加わるはずの刺激に対し、同じ方向であるが小さい刺激である、項目 1 1 記載のプログラム。

【 0 0 2 6 】

(項目 1 3)

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による、ユーザの頭部に関連付けられる画像表示装置と、筐体とを介してユーザに仮想体験を提供するための制御により、

仮想体験を提供するための仮想空間を定義するステップと、

前記仮想空間における視界を特定するステップと、

前記筐体に含まれた第 1 デバイスに対するユーザによる操作を検知するステップと、

検知した前記操作に基づいて、前記視界を変化させる態様を特定するステップと、

特定された前記態様に基づいて、前記視界を更新するステップと、

特定された前記態様に対応する刺激を特定し、現実空間において前記刺激を、前記筐体を介してユーザに付与するステップと

が実行されるコンピュータ。

【 0 0 2 7 】

(項目 1 4)

ユーザの頭部に関連付けられる画像表示装置と、筐体とを介してユーザに仮想体験を提供するためのコンピュータにより実行される方法であって、

仮想体験を提供するための仮想空間を定義するステップと、

前記仮想空間における視界を特定するステップと、

前記筐体に含まれた第 1 デバイスに対するユーザによる操作を検知するステップと、

検知した前記操作に基づいて、前記視界を変化させる態様を特定するステップと、

特定された前記態様に基づいて、前記視界を更新するステップと、

特定された前記態様に対応する刺激を特定し、現実空間において前記刺激を、前記筐体を介してユーザに付与するステップと

を含む方法。

【 0 0 2 8 】

[本開示の実施形態の詳細]

以下、図面を参照しつつ、本開示の実施形態について説明する。以下の説明では、同様の要素には同様の符号を付してある。それらの名称及び機能も同様である。このような要素については重複する説明が省略される。

【 0 0 2 9 】

図 1 を参照して、画像表示装置システム 1 0 0 の構成について説明する。以下では、画像表示装置の一例としてヘッドマウントデバイス (Head - Mounted Device : HMD) が用いられるシステムについて具体的に説明する。しかし、HMD だけでなく、ユーザに仮想体験を提供するための様々な装置を本開示の実施形態に適用することができるのが当業者に理解されよう。

【 0 0 3 0 】

図 1 は、システム 1 0 0 の構成を概略的に示す。一例では、システム 1 0 0 は、家庭用

10

20

30

40

50

のシステム又は業務用のシステムとして提供される。HMDは、表示部を備える所謂ヘッドマウントディスプレイであってもよく、表示部を有するスマートフォン等の端末を装着可能なヘッドマウント機器であってもよい。

【0031】

システム100は、HMD110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。HMD110は、表示部112と、注視センサ140を含む。コントローラ160は、モーションセンサ130を含んでもよい。

【0032】

一例では、コンピュータ200は、インターネット等のネットワーク192に接続可能であってもよく、ネットワーク192に接続されるサーバ150等のコンピュータと通信可能であってもよい。別の態様において、HMD110は、HMDセンサ120の代わりにセンサ114を含んでもよい。

10

【0033】

HMD110は、ユーザ190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、HMD110は、右目用の画像及び左目用の画像を表示部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。

【0034】

表示部112は、例えば、非透過型の表示装置として実現される。一例では、表示部112は、ユーザの両目の前方に位置するように、HMD110の本体に配置される。したがって、ユーザは、表示部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。ある実施形態において、仮想空間は、例えば、背景、ユーザが操作可能なオブジェクト、ユーザが選択可能なメニューの画像等を含む。ある実施形態において、表示部112は、スマートフォン等の情報表示端末が備える液晶表示部又は有機EL(Electro Luminescence)表示部として実現され得る。

20

【0035】

一例では、表示部112は、右目用の画像を表示するためのサブ表示部と、左目用の画像を表示するためのサブ表示部とを含み得る。別の態様において、表示部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、表示部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。

30

【0036】

一例では、HMD110は、複数の光源(図示せず)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、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。より具体的には、HMDセンサ120は、HMD110が発する複数の赤外線を読み取り、現実空間内におけるHMD110の位置及び傾きを検出してもよい。

【0037】

ある態様において、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の位置及び傾きを検出することができる。

40

【0038】

別の態様において、HMD110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。HMD110は、センサ114を用いて、HMD110自身の位置及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、ジャイロセンサ等である場合、HMD110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、自身の位置及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HMD110の3軸周りの角速度を経時的に検出する。HMD110は、各角速度に基づいて、HMD110の3軸周りの角度の時間的変化を算出し、さらに、角度の時間的変

50

化に基づいて、HMD 110の傾きを算出する。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 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。

【0039】

注視センサ140は、ユーザ190の右目及び左目の視線が向けられる方向（視線）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。ある態様において、注視センサ140は、右目用のセンサ及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の右目及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及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の視線を検知することができる。

10

【0040】

サーバ150は、コンピュータ200にプログラムを送信し得る。別の態様において、サーバ150は、他のユーザによって使用されるHMD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。

20

【0041】

コントローラ160は、有線又は無線によりコンピュータ200に接続される。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。ある態様において、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。別の態様において、コントローラ160は、ユーザ190の身体又は衣類の一部に装着可能に構成される。別の態様において、コントローラ160は、コンピュータ200から送信さ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。別の態様において、コントローラ160は、ユーザ190から、仮想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の操作を受け付ける。

30

【0042】

ある態様において、モーションセンサ130は、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160Aに設けられる。ある実施形態において、現実空間における安全のため、コントローラ160A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。別の態様において、複数の操作ボタンを有する一般的な構造のコントローラ160Bが用いられてもよい。別の態様において、ユーザ190に装着されないセンサがユーザ190の手の動きを検出してよい。ユーザ190の身体の様々な部分の位置、向き、動きの方向、動きの距離などを検知する光学式センサが用いられてもよい。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、一例として、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。

40

【0043】

図2を参照して、本開示の実施形態に係るコンピュータ200について説明する。図2は、本開示の一実施形態によるコンピュータ200の基本的なハードウェア構成の例を表

50

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202と、メモリ204と、ストレージ206と、入出力インターフェース208と、通信インターフェース210とを備える。各構成要素は、それぞれ、バス212に接続される。

【0044】

プロセッサ202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204又はストレージ206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。ある態様において、プロセッサ202は、CPU(Central Processing Unit)、MPU(Micro Processor Unit)、FPGA(Field-Programmable Gate Array)等のデバイスとして実現される。

10

【0045】

メモリ204は、プログラム及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206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202によって生成されたデータとを含む。ある態様において、メモリ204は、RAM(Random Access Memory)等の揮発性メモリとして実現される。

【0046】

ストレージ206は、プログラム及びデータを永続的に保持する。ストレージ206は、例えば、ROM(Read-Only Memory)、ハードディスク装置、フラッシュメモリ等の不揮発性記憶装置として実現される。ストレージ206に格納されるプログラムは、システム100において仮想空間を提供するためのプログラム、シミュレーションプログラム、ゲームプログラム、ユーザ認証プログラム、他のコンピュータ200との通信を実現するためのプログラム等を含む。ストレージ206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及びオブジェクト等を含む。

20

【0047】

別の態様において、ストレージ206は、メモ리카ードのように着脱可能な記憶装置として実現されてもよい。さらに別の態様において、コンピュータ200に内蔵されたストレージ206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及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。

30

【0048】

ある実施形態において、入出力インターフェース208は、HMD110、HMDセンサ120及びモーションセンサ130との間で信号を通信する。ある態様において、入出力インターフェース208は、USB(Universal Serial Bus、USB)、DVI(Digital Visual Interface)、HDMI(登録商標)(High-Definition Multimedia Interface)等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208は上述のものに限られない。

【0049】

ある実施形態において、入出力インターフェース208は、さらに、コントローラ160と通信し得る。例えば、入出力インターフェース208は、コントローラ160及びモーションセンサ130から出力された信号の入力を受ける。別の態様において、入出力インターフェース208は、プロセッサ202から出力された命令を、コントローラ160に送る。当該命令は、振動、音声出力、発光等をコントローラ160に指示する。コントローラ160は、当該命令を受信すると、その命令に応じて、振動、音声出力、発光等を実行する。

40

【0050】

通信インターフェース210は、ネットワーク192に接続され、ネットワーク192に接続されている他のコンピュータ(例えば、サーバ150)と通信する。ある態様にお

50

いて、通信インターフェース210は、例えば、LAN(Local Area Network)等の有線通信インターフェース、あるいは、WiFi(Wireless Fidelity)、Bluetooth(登録商標)、NFC(Near Field Communication)等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210は上述のものに限られない。

【0051】

ある態様において、プロセッサ202は、ストレージ206にアクセスし、ストレージ206に格納されている1つ以上のプログラムをメモリ204にロードし、当該プログラムに含まれる一連の命令を実行する。当該1つ以上のプログラムは、コンピュータ200のオペレーティングシステム、仮想空間を提供するためのアプリケーションプログラム、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202は、入出力インターフェース208を介して、仮想空間を提供するための信号をHMD110に送る。HMD110は、その信号に基づいて表示部112に映像を表示する。

10

【0052】

図2に示される例では、コンピュータ200は、HMD110の外部に設けられている。しかし、別の態様において、コンピュータ200は、HMD110に内蔵されてもよい。一例として、表示部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。

【0053】

また、コンピュータ200は、複数のHMD110に共通して用いられる構成であってもよい。このような構成によれば、例えば、複数のユーザに同一の仮想空間を提供することもできるので、各ユーザは同一の仮想空間で他のユーザと同一のアプリケーションを楽しむことができる。

20

【0054】

ある実施形態において、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、鉛直方向及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。本実施形態では、グローバル座標系は視点座標系の1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)、及び前後方向は、それぞれ、x軸、y軸、z軸として規定される。より具体的には、グローバル座標系において、x軸は現実空間の水平方向に平行である。y軸は、現実空間の鉛直方向に平行である。z軸は現実空間の前後方向に平行である。

30

【0055】

ある態様において、HMDセンサ120は、赤外線センサを含む。赤外線センサが、HMD110の各光源から発せられた赤外線をそれぞれ検出すると、HMD110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、HMD110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HMD110の位置及び傾きを検出する。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、HMD110の位置及び傾きの時間的变化を検出できる。

40

【0056】

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HMD110の各傾きは、グローバル座標系におけるHMD110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が仮想空間において物体を見る際の視点座標系に対応する。

【0057】

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

50

は、HMD 110の起動時に、グローバル座標系におけるHMD 110の位置及び傾きを検出する。プロセッサ202は、検出された値に基づいて、uvw視野座標系をHMD 110に設定する。

【0058】

図3に示されるように、HMD 110は、HMD 110を装着したユーザの頭部を中心（原点）とした3次元のuvw視野座標系を設定する。より具体的には、HMD 110は、グローバル座標系を規定する水平方向、鉛直方向、及び前後方向（x軸、y軸、z軸）を、グローバル座標系内においてHMD 110の各軸周りの傾きだけ各軸周りにそれぞれ傾けることによって新たに得られる3つの方向を、HMD 110におけるuvw視野座標系のピッチ方向（u軸）、ヨー方向（v軸）、及びロール方向（w軸）として設定する。

10

【0059】

ある態様において、HMD 110を装着したユーザ190が直立し、かつ、正面を視認している場合、プロセッサ202は、グローバル座標系に平行なuvw視野座標系をHMD 110に設定する。この場合、グローバル座標系における水平方向（x軸）、鉛直方向（y軸）、及び前後方向（z軸）は、HMD 110におけるuvw視野座標系のピッチ方向（u軸）、ヨー方向（v軸）及びロール方向（w軸）に一致する。

【0060】

uvw視野座標系がHMD 110に設定された後、HMDセンサ120は、HMD 110の動きに基づいて、設定されたuvw視野座標系におけるHMD 110の傾き（傾きの変化量）を検出できる。この場合、HMDセンサ120は、HMD 110の傾きとして、uvw視野座標系におけるHMD 110のピッチ角（ u ）、ヨー角（ v ）及びロール角（ 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HMD 110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HMD 110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HMD 110の傾き角度を表す。

20

【0061】

HMDセンサ120は、検出されたHMD 110の傾き角度に基づいて、HMD 110が動いた後のHMD 110におけるuvw視野座標系を、HMD 110に設定する。HMD 110と、HMD 110のuvw視野座標系との関係は、HMD 110の位置及び傾きに関わらず、常に一定である。HMD 110の位置及び傾きが変わると、当該位置及び傾きの変化に連動して、グローバル座標系におけるHMD 110のuvw視野座標系の位置及び傾きが変化する。

30

【0062】

ある態様において、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及び複数の点間の相対的な位置関係（例えば、各点間の距離等）に基づいて、HMD 110の現実空間内における位置を、HMDセンサ120に対する相対位置として特定してもよい。また、プロセッサ202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 110のuvw視野座標系の原点を決定してもよい。

【0063】

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、ある実施形態に従う仮想空間400を表現する一態様を概念的に表す図である。仮想空間400は、中心406の360度方向の全体を覆う全天球状の構造を有する。図4では、説明を複雑にしないために、仮想空間400のうちの上半分の天球が例示されている。仮想空間400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400に規定されるXYZ座標系における座標値として予め規定されている。コンピュータ200は、仮想空間400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400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が展開される仮想空間400をユーザに提供する。

40

【0064】

50

ある態様において、仮想空間 400 では、中心 406 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）及び前後方向は、それぞれ x 軸、 y 軸及び 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。

【0065】

HMD 110 の起動時、すなわち HMD 110 の初期状態において、仮想カメラ 404 が、仮想空間 400 の中心 406 に配置される。ある態様において、プロセッサ 202 は、仮想カメラ 404 が撮影する画像を HMD 110 の表示部 112 に表示する。仮想カメラ 404 は、現実空間における HMD 110 の動きに連動して、仮想空間 400 を同様に移動する。これにより、現実空間における HMD 110 の位置及び向きの変化が、仮想空間 400 において同様に再現され得る。

10

【0066】

HMD 110 の場合と同様に、仮想カメラ 404 には、 $u v w$ 視野座標系が規定される。仮想空間 400 における仮想カメラ 404 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 110 の $u v w$ 視野座標系に連動するように規定される。したがって、HMD 110 の傾きが変化すると、それに応じて、仮想カメラ 404 の傾きも変化する。また、仮想カメラ 404 は、HMD 110 を装着したユーザの現実空間における移動に連動して、仮想空間 400 において移動することもできる。

20

【0067】

コンピュータ 200 のプロセッサ 202 は、仮想カメラ 404 の配置位置と、基準視線 408 とに基づいて、仮想空間 400 における視界領域 410 を規定する。視界領域 410 は、仮想空間 400 のうち、HMD 110 を装着したユーザが視認する領域に対応する。

【0068】

注視センサ 140 によって検出されるユーザ 190 の視線は、ユーザ 190 が物体を視認する際の視点座標系における方向である。HMD 110 の $u v w$ 視野座標系は、ユーザ 190 が表示部 112 を視認する際の視点座標系に等しい。また、仮想カメラ 404 の $u v w$ 視野座標系は、HMD 110 の $u v w$ 視野座標系に連動している。したがって、ある態様に従うシステム 100 は、注視センサ 140 によって検出されたユーザ 190 の視線を、仮想カメラ 404 の $u v w$ 視野座標系におけるユーザの視線とみなすことができる。

30

【0069】

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

【0070】

ある態様において、注視センサ 140 は、ユーザ 190 の右目及び左目の各視線を検出する。ある態様において、ユーザ 190 が近くを見ている場合、注視センサ 140 は、視線 R1 及び L1 を検出する。別の態様において、ユーザ 190 が遠くを見ている場合、注視センサ 140 は、視線 R2 及び L2 を検出する。この場合、ロール方向 w に対して視線 R2 及び L2 がなす角度は、ロール方向 w に対して視線 R1 及び L1 がなす角度よりも小さい。注視センサ 140 は、検出結果をコンピュータ 200 に送信する。

40

【0071】

コンピュータ 200 が、視線の検出結果として、視線 R1 及び L1 の検出値を注視センサ 140 から受信した場合には、その検出値に基づいて、視線 R1 及び L1 の交点である注視点 N1 を特定する。一方、コンピュータ 200 は、視線 R2 及び L2 の検出値を注視センサ 140 から受信した場合には、視線 R2 及び 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 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

50

の midpoint と、注視点 N 1 とを通る直線の延びる方向を、視線 N 0 として検出する。視線 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 N 0 は、視界領域 4 1 0 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。

【0072】

別の態様において、システム 1 0 0 は、システム 1 0 0 を構成するいずれかの部分に、マイク及びスピーカを備えてもよい。ユーザは、マイクに発話することにより、仮想空間 4 0 0 に対して、音声による指示を与えることができる。

【0073】

また、別の態様において、システム 1 0 0 は、テレビジョン放送受信チューナを備えてもよい。このような構成によれば、システム 1 0 0 は、仮想空間 4 0 0 においてテレビ番組を表示することができる。

10

【0074】

さらに別の態様において、システム 1 0 0 は、インターネットに接続するための通信回路、あるいは、電話回線に接続するための通話機能を備えていてもよい。

【0075】

図 6 及び図 7 を参照して、視界領域 4 1 0 について説明する。図 6 は、仮想空間 4 0 0 において視界領域 4 1 0 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 4 0 0 において視界領域 4 1 0 を y 方向から見た x z 断面を表す図である。

【0076】

図 6 に示されるように、y z 断面における視界領域 4 1 0 は、領域 6 0 2 を含む。領域 6 0 2 は、仮想カメラ 4 0 4 の配置位置と基準視線 4 0 8 と仮想空間 4 0 0 の y z 断面とによって定義される。プロセッサ 2 0 2 は、仮想空間における基準視線 4 0 8 を中心として極角を含む範囲を、領域 6 0 2 として規定する。

20

【0077】

図 7 に示されるように、x z 断面における視界領域 4 1 0 は、領域 7 0 2 を含む。領域 7 0 2 は、仮想カメラ 4 0 4 の配置位置と基準視線 4 0 8 と仮想空間 4 0 0 の x z 断面とによって定義される。プロセッサ 2 0 2 は、仮想空間 4 0 0 における基準視線 4 0 8 を中心とした方位角を含む範囲を、領域 7 0 2 として規定する。極角及びは、仮想カメラ 4 0 4 の配置位置と仮想カメラ 4 0 4 の向きとに応じて定まる。

【0078】

ある態様において、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、視界画像を表示部 1 1 2 に表示させることにより、仮想空間における視界をユーザ 1 9 0 に提供する。視界画像は、仮想空間画像 4 0 2 のうち視界領域 4 1 0 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 4 0 4 も動く。その結果、仮想空間 4 0 0 における視界領域 4 1 0 の位置が変化する。これにより、表示部 1 1 2 に表示される視界画像は、仮想空間画像 4 0 2 のうち、仮想空間 4 0 0 においてユーザが向いた方向の視界領域 4 1 0 に重畳する画像に更新される。ユーザは、仮想空間 4 0 0 における所望の方向を視認することができる。

30

【0079】

このように、仮想カメラ 4 0 4 の向き（傾き）は仮想空間 4 0 0 におけるユーザの視線（基準視線 4 0 8）に相当し、仮想カメラ 4 0 4 が配置される位置は、仮想空間 4 0 0 におけるユーザの視点に相当する。したがって、仮想カメラ 4 0 4 を移動（配置位置を変える動作、向きを変える動作を含む）させることにより、表示部 1 1 2 に表示される画像が更新され、ユーザ 1 9 0 の視界（視点、視線を含む）が移動される。

40

【0080】

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 4 0 0 に展開される仮想空間画像 4 0 2 のみを視認できる。そのため、システム 1 0 0 は、仮想空間 4 0 0 への高い没入感をユーザに与えることができる。

【0081】

ある態様において、プロセッサ 2 0 2 は、HMD 1 1 0 を装着したユーザ 1 9 0 の現実

50

空間における移動に連動して、仮想空間 400 において仮想カメラ 404 を移動し得る。この場合、プロセッサ 202 は、仮想空間 400 における仮想カメラ 404 の位置及び向きに基づいて、HMD 110 の表示部 112 に投影される画像領域（すなわち、仮想空間 400 における視界領域 410）を特定する。

【0082】

ある実施形態に従うと、仮想カメラ 404 は、2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んでもよい。また、ユーザ 190 が 3次元の仮想空間 400 を認識できるように、適切な視差が、2つの仮想カメラに設定されてもよい。

【0083】

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

【0084】

ある態様において、コントローラ 160A は、右コントローラと左コントローラとを含み得る。説明を簡単にするために、図 8A におけるコントローラ 160A は右コントローラを示す。右コントローラは、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。ある態様において、右コントローラ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。別の態様において、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 160A について説明する。

【0085】

右コントローラ 160A は、グリップ 802 と、フレーム 804 と、天面 806 とを備える。グリップ 802 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 802 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。

【0086】

グリップ 802 は、ボタン 808 及び 810 と、モーションセンサ 130 とを含む。ボタン 808 は、グリップ 802 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 810 は、グリップ 802 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。ある態様において、ボタン 808、810 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 802 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 802 は、モーションセンサ 130 を備えなくてもよい。

【0087】

フレーム 804 は、その円周方向に沿って配置された複数の赤外線 LED 812 を含む。赤外線 LED 812 は、コントローラ 160A 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 812 から発せられた赤外線は、右コントローラ 160A と左コントローラ（図示しない）との各位置や姿勢（傾き、向き）を検出するために使用され得る。図 8 に示される例では、2列に配置された赤外線 LED 812 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。1列あるいは 3列以上の配列が使用されてもよい。

【0088】

天面 806 は、ボタン 814 及び 816 と、アナログスティック 818 とを備える。ボタン 814 及び 816 は、プッシュ式ボタンとして構成される。ボタン 814 及び 816 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 818 は、ある態様において、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 400 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。

10

20

30

40

50

【0089】

ある態様において、右コントローラ160A及び左コントローラは、赤外線LED812等の部材を駆動するための電池を含む。電池は、1次電池及び2次電池のいずれであってもよく、その形状は、ボタン型、乾電池型等任意であり得る。別の態様において、右コントローラ160Aと左コントローラは、例えば、コンピュータ200のUSBインターフェースに接続され得る。この場合、右コントローラ800及び左コントローラは、USBインターフェースを介して電力を供給され得る。

【0090】

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

10

【0091】

コントローラ160Bは、複数のボタン820(820a、820b、820c、820d)及び822(822a、822b、822c、822d)と、左右のアナログスティック824L及び824Rとを備える。各ボタン820及び822は、プッシュ式ボタンとして構成される。ボタン820及び822は、ユーザ190の手の親指による操作を受け付ける。ユーザ190の手の人差し指又は中指による操作を受け付けることが可能な不図示のトリガー式のボタンが、更にコントローラ160Bに設けられてもよい。アナログスティック824L及び824Rは、ある態様において、それぞれ初期位置(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400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。ボタン820(820a、820b、820c、820d)及び822(822a、822b、822c、822d)並びにアナログスティック824L及び824R(更に、含まれる場合には不図示のトリガー式ボタン)には、それぞれ別個の操作コマンドが割り当てられる。操作コマンドは、例えば、仮想空間400内のオブジェクトに指令を与えるためのコマンド、ゲームのメニュー画面等において各種の設定を行うためのコマンド、及びユーザ190が仮想空間400を体験している際にコンピュータ200に入力し得る任意の他のコマンドを含む。各ボタン又はアナログスティックに割り当てられた操作コマンドは、例えばゲームの進行や場面の变化に応じて、動的に変更されてもよい。

20

【0092】

ある態様において、コントローラ160Bは、その外表面に配置された不図示の複数の赤外線LEDを含んでもよい。赤外線LEDは、コントローラ160B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から発せられた赤外線は、コントローラ160Bの位置や姿勢(傾き、向き)を検出するために使用され得る。またコントローラ160Bは、内部の電子部品を駆動するための電池を含む。電池は、1次電池及び2次電池のいずれであってもよく、その形状は、ボタン型、乾電池型等任意であり得る。別の態様において、コントローラ160Bは、例えば、コンピュータ200のUSBインターフェースに接続され得る。この場合、コントローラ160Bは、USBインターフェースを介して電力を供給され得る。

30

【0093】

図9は、本開示の一実施形態による、システム100を介してユーザに仮想体験を提供するための、コンピュータ200の機能を示すブロック図である。コンピュータ200は、主にHMDセンサ120、モーションセンサ130、注視センサ140、コントローラ160からの入力に基づいて、様々な処理を実行する。

40

【0094】

コンピュータ200は、プロセッサ202と、メモリ204と、通信制御部205とを備える。プロセッサ202は、仮想空間特定部902と、HMD動作検知部904と、視線検知部906と、基準視線決定部908と、視界領域決定部910と、仮想視点特定部912と、視界画像生成部914と、仮想カメラ制御部916と、感覚ズレ低減部918と、視界画像出力部924と、を含み得る。メモリ204は様々な情報を格納するように

50

構成され得る。一例では、メモリ 204 は、仮想空間データ 926、オブジェクトデータ 928、アプリケーションデータ 930、ユーザ操作判定データ 932、視界変化態様データ 934、刺激データ 936、その他のデータ 938 を含んでもよい。メモリ 204 はまた、HMD センサ 120、モーションセンサ 130、注視センサ 140、コントローラ 160 等からの入力に対応した出力情報を HMD 110 に関連付けられる表示部 112 へ提供するための演算に必要な、各種データを含んでもよい。オブジェクトデータ 928 は、仮想空間内に配置される様々なオブジェクトに関するデータを含んでもよい。ユーザ操作判定データ 932 は、後述の筐体に対するユーザ操作の判定に必要な種々のデータを含んでもよい。視界変化態様データ 934 は、検知したユーザ操作に対応して視界を変化させる態様を決定するための様々なデータを含んでもよい。刺激データ 936 は、その視界を変化させる態様に対応する刺激を決定するための種々のデータを含んでもよい。表示部 112 は、HMD 110 に内蔵されてもよいし、HMD 110 に取り付け可能な別のデバイス（例えば、スマートフォン）のディスプレイであってもよい。

【0095】

図 9 においてプロセッサ 202 内に含まれるコンポーネントは、プロセッサ 202 が実行する機能を具体的なモジュールとして表現する 1 つの例にすぎない。複数のコンポーネントの機能が単一のコンポーネントによって実現されてもよい。プロセッサ 202 がすべてのコンポーネントの機能を実行するように構成されてもよい。

【0096】

図 10 は、ユーザが没入する仮想空間の画像を表示部 112 に表示するための一般的な処理のフロー図である。

【0097】

図 9 及び図 10 を参照して、仮想空間の画像を提供するためのシステム 100 の一般的な処理を説明する。仮想空間 400 は、HMD センサ 120、注視センサ 140 及びコンピュータ 200 等の相互作用によって提供され得る。

【0098】

処理はステップ 1002 において開始する。一例として、アプリケーションデータ 930 に含まれるゲームアプリケーションがコンピュータ 200 によって実行されてもよい。ステップ 1004 において、プロセッサ 202（又は、仮想空間特定部 902）は、仮想空間データ 926 を参照するなどして、ユーザが没入する仮想空間 400 を構成する天球状の仮想空間画像 402 を生成する。HMD センサ 120 によって HMD 110 の位置や傾きが検知される。HMD センサ 120 によって検知された情報はコンピュータ 200 に送信される。ステップ 1006 において、HMD 動作検知部 904 は、HMD 110 の位置情報、傾き情報等を取得する。ステップ 1008 において、取得された位置情報及び傾き情報に基づいて視界方向が決定される。

【0099】

注視センサ 140 がユーザの左右の目の眼球の動きを検出すると、当該情報がコンピュータ 200 に送信される。ステップ 1010 において、視線検知部 906 は、右目及び左目の視線が向けられる方向を特定し、視線方向 N0 を決定する。ステップ 1012 において、基準視線決定部 908 は、HMD 110 の傾きにより決定された視界方向又はユーザの視線方向 N0 を基準視線 408 として決定する。基準視線 408 はまた、HMD 110 の位置や傾きに追従する仮想カメラ 404 の位置及び傾きに基づいて決定されてもよい。

【0100】

ステップ 1014 において、視界領域決定部 910 は、仮想空間 400 における仮想カメラ 404 の視界領域 410 を決定する。図 4 に示すように、視界領域 410 は、仮想空間画像 402 のうちユーザの視界を構成する部分である。視界領域 410 は基準視線 408 に基づいて決定される。視界領域 410 を x 方向から見た yz 断面図及び視界領域 410 を y 方向から見た xz 断面図は、既に説明した図 6 及び図 7 にそれぞれ示されている。

【0101】

ステップ 1016 において、視界画像生成部 914 は、視界領域 410 に基づいて視界

10

20

30

40

50

画像を生成する。視界画像は、右目用と左目用の2つの2次元画像を含む。これらの2次元画像が表示部112に重畳される(より具体的には、右目用画像が右目用表示部へ出力され、左目用画像が左目用表示部へ出力される)ことにより、3次元画像としての仮想空間400がユーザに提供される。ステップ1018において、視界画像出力部924は、視界画像に関する情報を表示部112へ出力する。表示部112は、受信した視界画像の情報に基づいて、当該視界画像を表示する。処理はステップ1020において終了する。

【0102】

図11は、本開示の一実施形態によるVRゲームシステム1100の概略を示すブロック図である。図示のように、VRゲームシステム1100は、図9に示したコンピュータ200及びHMD110に加え、筐体1110を備えている。VRゲームシステム1100は、さらに図9に示すその他の要素を備えているが、説明を簡略化するため、図示を省略して、筐体1110に関する部分のみを詳細に説明する。また、コンピュータ200は、図9では1つのプロセッサを備えているように示したが、2以上のプロセッサを備えるようにして、別個のプロセッサで筐体1110を制御するようにしてもよい。尚、以下の説明では、VRゲームとして、スノーボードに乗って空中を飛びながら世界を巡るというゲームを想定する。しかし、本開示は、このようなゲーム並びにスノーボードという乗り物に限定されず、その他のゲーム、スキー、スケートボードなどの乗り物にも適用することができる。

【0103】

詳細には、筐体1110は、第1のデバイス、すなわちVRゲームにおいてユーザが操作する対象であるユーザ操作デバイス機構1112(本例ではスノーボードを含む)を備え、また、このデバイス機構に対するユーザ操作を検知するためのユーザ操作検知機構1114を備えている。ユーザ操作検知機構1114から出力される検知データはコンピュータ200に供給される。また、筐体1110は、第2のデバイス、すなわちユーザに対し刺激を付与するための刺激付与デバイス機構1116を備え、さらに、この付与デバイス機構を駆動するための刺激付与デバイス駆動機構1118を備えている。コンピュータ200は、刺激付与デバイス駆動機構1118を制御する出力を供給する。

【0104】

図12は、筐体1110の一実施形態の構造を示す概略図である。図示のように、この実施形態の筐体1200は、ユーザ操作デバイス機構1112及びユーザ操作検知機構1114の組の一例としての、ユーザ1210がその上に乗るスノーボード機構1220と、刺激付与デバイス機構1116及び刺激付与デバイス駆動機構1118の組の一例としての手すり機構1230と、を備えている。スノーボード機構1220は、スノーボードの進行方向を基準方向1212(矢印で示す)として、全体がこの基準方向1212に細長い形状を有する。スノーボード機構1220はまた、ユーザが乗る平坦な上面を有するボード1222と、基準方向1212に平行なロール軸(図12のZ軸)と、このロール軸と直交し筐体1110が載置される床と平行なピッチ軸(図12のX軸)の2つの軸でボード1222を回転させることが可能な回転機構1224と、この回転によるボードの傾斜を検知する傾斜センサ1226とを備えている。この傾斜センサは、前述のコントローラ160を使用して実現してもよい。回転機構1224及び傾斜センサ1226の詳細については後述する。尚、本例では、ロール軸と直交し床に垂直のヨー軸での回転機構は備えていないが、ゲームの内容によってはそのような回転機構を追加してもよい。回転機構1224を備えることにより、ユーザ1210は、VR空間内で左に曲がりたい時には左エッジを立てるエッジング操作をし、右に曲がりたいときには右エッジを立てるエッジング操作をする。ユーザ1210はまた、VR空間内で上昇したいときにはボードを後傾、すなわち前方部分を上げ(あるいは後方部分を下げ)、下降したいときには前傾、すなわち前方部分を下げ(あるいは後方部分を上げる)、というピッチング操作をする。尚、VR空間内での移動速度は、任意の手段で行ってもよい。

【0105】

次に、手すり機構1230は、図示のように、ユーザ1210が掴む互いに平行の水平

10

20

30

40

50

方向に延びた 2 本のバーで構成される手すり 1 2 3 2 と、環状の台 1 2 3 4 と、この環状の台に手すり 1 2 3 2 を支持して固定する垂直方向に延びた 4 本の支持棒 1 2 3 6 と、環状の台を 2 軸で回動させる 2 軸回転機構 1 2 3 8 とを備えている。2 本の手すり 1 2 3 2 は、基準方向 1 2 1 2 に平行に延びていて、一方はユーザの右手、他方がユーザの左手で掴まれるような長さ及び配置を有する。2 軸回転機構 1 2 3 8 は、図示のように、環状の台の形状と同じ環状構造を有し、その環状構造の中央の空間にスノーボード機構 1 2 2 0 を収容している。環状の台及び 2 軸回転機構 1 2 3 8 の環状構造は、環状構造の中央（ユーザ 1 2 1 0 がスノーボード機構 1 2 2 0 の乗る位置近辺）を中心として、基準方向 1 2 1 2 を基準とするヨー軸とピッチ軸の 2 つの軸で回転可能である。この 2 軸回転機構 1 2 3 8 の詳細については後述する。

10

【0106】

図 1 3 は、本開示の一実施形態による感覚ズレ低減方法 1 3 0 0 のフローチャートである。本開示の一実施形態において、コンピュータプログラムが、図 1 3 に示される各ステップをプロセッサ 2 0 2（又はコンピュータ 2 0 0）に実行させてもよい。また、本開示の別の実施形態は、少なくともプロセッサを備え、当該プロセッサの制御により感覚ズレ低減方法 1 3 0 0 を実行するコンピュータとして実施することもできる。

【0107】

以下、本開示の実施形態について具体的に説明する。ここでは、本開示の実施形態を適用することができる具体例として、前述のように、ユーザが、ボード 1 2 2 2 で表すスノーボードに乗って空中を飛びながら世界を巡るという VR ゲームを想定する。しかし、本開示の実施形態は、必ずしもこのような態様に限定されない。本開示の実施形態が、特許請求の範囲において規定される範囲に含まれる様々な態様を取り得ることは、当業者にとって明らかであろう。

20

【0108】

図 1 3 の感覚ズレ低減方法 1 3 0 0 はステップ 1 3 0 2 で始まり、VR ゲームの仮想空間が定義される。次いで、ステップ 1 3 0 4 において仮想空間における視界が特定される。次いで、ステップ 1 3 0 6 において、この特定された視界がユーザに提供される。これらステップ 1 3 0 2 ないし 1 3 0 6 の詳細は、図 1 0 を参照して説明した通りであるが、本例の VR ゲームでは、視界の特定、すなわち視界領域の決定に、ボード 1 2 2 2 の傾きも使用する。ボード 1 2 2 2 の傾きとして、最初はデフォルトの傾き（すなわち、傾斜なし）を使用する。

30

【0109】

処理はステップ 1 3 0 8 に進み、感覚ズレ低減部 9 1 8 が、筐体 1 1 1 0 のボード 1 2 2 2 に対してユーザが操作をしたか否かを、傾斜センサ 1 2 2 6 からの出力により判定する。ユーザ操作が検知されない場合、ボード 1 2 2 2 の傾斜に変化なしと判断される。この場合、処理はステップ 1 3 0 6 に戻り、最初に特定された視界をユーザに提供し続ける。尚、この最初に特定された視界の提供を開始した後は、ボード 1 2 2 2 の傾きに変化がなくても、HMD の位置及び / 又は角度、ユーザの視線方向などが変化したときは、その変化に基づいて視界が変化させられる。一方、ステップ 1 3 0 8 でユーザ操作によるボード 1 2 2 2 の傾斜が検知されると、処理はステップ 1 3 1 0 に進む。ステップ 1 3 1 0 において、感覚ズレ低減部 9 1 8 は、検知した操作に基づいて視界変化態様を特定する。ここで、視界変化態様とは、視界を変化させる態様を指す。本例において、ボードのエッジング操作、すなわちロール軸の回転操作の時の態様は、視界のヨーイングすなわち視界の左右方向の変化であり、ボードのピッチ軸の回転操作（ボードの後傾操作（又は前方部分を上げる操作）又は前傾操作（又は前方部分を下げる操作）の時の態様は、視界のピッチングすなわち視界の上下方向の変化である。ロール軸とピッチ軸の両方の回転操作が同時にされたときの態様としては、視界のヨーイングとピッチングを、それら操作量に応じたヨーイング量及びピッチング量で同時に実行させる。

40

【0110】

次いで、ステップ 1 3 1 2 において、視界領域決定部 9 1 0 は、上記のようにして特定

50

された視界変化態様に基づいて視界を更新する。処理はステップ1314に進み、感覚ズレ低減部918は、刺激データ936を参照して、特定された視界変化態様に対応する刺激を特定し、この特定した刺激をユーザに付与する。この付与は、手すり機構1230の2軸回転機構1238を制御することにより行われる。ここで、ユーザが操作する対象のデバイスと、このデバイスに対するユーザ操作によって生ずるデバイスの挙動との関係は、そのデバイスに依存する。例えば、デバイスが本例のようなスノーボードの場合、エッジング操作が左右方向のターンという挙動を生じさせる。この点に鑑み、感覚ズレ低減部918が参照する刺激データ936は、デバイス及びデバイスに対するユーザ操作に応じてユーザに与える刺激を定めるデータを含むように構成されてもよい。また、VRゲームでは、デバイスに対する特定のユーザ操作に対し、現実空間においては起きないデバイスの挙動を定めることもできる。例えば、本例のゲームでは、スノーボードの前傾及び後傾操作によって、現実空間では起きない空間内での上昇及び下降という挙動をさせている。このため、刺激データ936は、スノーボードの前傾及び後傾操作によってピッチ軸回転という刺激を定めるデータを含んでもよい。

10

20

30

40

50

【0111】

ここで、図14も参照して、視界変化態様と、これに対応する刺激との関係の一例について詳細に説明する。図14は、仮想空間、仮想空間内の視界、当該視界の動き方向、手すり1230（図14では、図示を簡略化するために、ボードの左側の一本のみを示す）、ボード1222（図14では、図示を簡略化するために、ボードの四角の枠のみ示す）に対する操作の関係を概略的に示す図である。本例では、ユーザが操作するデバイスはスノーボードであるので、例えば左に曲がる際にはボードの左エッジを立てるエッジング操作が行われる。このときには、左に曲がっていることを示すために、視界変化態様は視界の左方向YLへのヨーイングとなる。この場合、基準方向1212を前方としたときに、手すりの前方側を左方向TLへ移動させるという刺激や、ユーザの上方から見たときの反時計回り方向にヨー軸回転させるという刺激をユーザに与える。これにより、ユーザが乗っているボードの向きは現実空間においては変化しないが、左方向のヨー軸回転という刺激が手すりを介してユーザに加わるので、左方向へ曲がっているという感覚をユーザに与えることができる。すなわち、視界変化態様に対応する変化が現実空間で起きた場合にユーザの身体に加わるはずの刺激に対し、同じ方向の刺激を与える。このときの刺激の大きさは、視界変化態様に対応する変化が現実空間で起きた場合にユーザの身体に加わるはずの刺激の大きさと比べると、小さいものとすることができる。すなわち、左方向へのヨー軸回転の量あるいは角度は、左エッジを立てる量あるいはボードの左傾斜の量に応じた量であってもよいし、一定の量であってもよいが、その刺激の大きさは小さくてよい。小さな刺激であっても、ユーザが仮想空間から受ける左方向に曲がっているという感覚とのズレを補償あるいは少なくとも低減でき、VR酔い低減という効果を発揮する。また、小さな刺激を用いることにより、コード絡まりの問題も軽減される。また、刺激の付与によってユーザの動きが更に複雑になるという問題を回避あるいは軽減することができる。

【0112】

一方、右に曲がる場合には、ボードの右エッジを立てるエッジング操作が行われる。右に曲がっていることを示すために、視界変化態様は視界の右方向YRへのヨーイングとなる。そのときの刺激の方向は、基準方向1212を前方としたときの右方向TR、あるいはユーザの上方から見たときの時計回り方向となる。このような刺激を付与することにより、上述の例と同様に、ユーザが仮想空間から受ける右方向に曲がっているという感覚とのズレを補償あるいは少なくとも低減でき、VR酔い低減の効果が生ずる。

【0113】

さらに、スノーボードの前方部分あるいは後方部分を上げるピッチング操作が行われるときの刺激について説明する。本ゲームでは、前述のように、ボードを後傾させる（あるいは前方部分を上げる）と仮想空間内で上昇し、逆に前傾させる（あるいは前方部分を下げる）と仮想空間内で下降する、という視界変化態様を設定している。ピッチング操作によるこのような視界変化は、現実空間では起きえないが、空中を飛びながら世界を巡ると

いうゲームのプレイのために設定されている。まず、上昇するためにユーザがボードを後傾させたとき、その時の視界変化態様は、視界の上方方向PUへのピッチングである。このときにユーザに加える刺激として、上方へ移動しているという感覚をユーザに与えるために、手すりの前方部分を、上方方向TUに動かすか、あるいはピッチ軸回転させる。逆に、下降するためにユーザがボードを前傾させたとき、その時の視界変化態様は、視界の下方方向PDへのピッチングである。このときにユーザに加える刺激として、下方へ移動しているという感覚をユーザに与えるために、手すりの前方部分を、下方方向TDに動かすか、あるいはピッチ軸回転させる。このような刺激の付与によって、ボードの前傾あるいは後傾操作に対応する刺激をユーザに与えることにより、ユーザが仮想空間から受ける上方向または下方向に移動しているという感覚とのズレを補償あるいは少なくとも低減でき、これによりVR酔いを低減させることができる。

10

【0114】

以上説明した刺激付与ステップ1314が終了すると、処理はステップ1306に戻り、ステップ1312で更新された視界がユーザに提供され、以降のステップ1308～1314が繰り返される。これにより、現実空間と仮想空間とから受ける感覚のズレの低減及びVR酔いの軽減を図ることができる。

【0115】

図15は、図12のスノーボード機構1220のより具体的な実施形態を示す概略図である。図示のように、この実施形態のスノーボード機構1500は、平らなボード1502と、ボード1502がその上に載置されてボード1502の2軸での回動を可能にする2軸回転機構1504と、ボード上に設置した傾斜センサとして作用するコントローラ1506とを備えている。2軸回転機構1504の2つの回転軸は、エッジング操作による回動を可能にするためのロール軸1508と、前傾あるいは後傾操作による回動を可能にするためのピッチ軸1510を含む。ここで、2軸回転機構はそれ自体よく知られているので、その詳細な構造の説明は省略する。尚、ボードを平らな状態に保持するための力を付与したり、ボードの急激な動きを抑制したりしてボードの操作性を向上させるために、必要に応じてダンパーやスプリングなどを使用してもよい。コントローラ1506は、前述のようなコントローラ160と同様の構成を有してもよい。コントローラ1506からのボード傾斜を示すデータから、ボードに対しどのようなユーザ操作がされたのかを、必要に応じてユーザ操作判定データに含まれるデータを参照しながら判定が行われる。ユーザ操作判定データは、例えば、傾斜有りと判定するためのしきい値、傾斜の上限値などのデータを含んでもよい。

20

30

【0116】

図16は、図12のスノーボード機構1220のより具体的な別の実施形態を示す概略図である。図示のように、この実施形態のスノーボード機構1600は、ボード上でのユーザの重心移動あるいは体重移動をユーザ操作入力として検知するものである。この例は、図12のスノーボード機構1220及び図15のスノーボード機構1500のような、ボードの傾斜をユーザ操作入力として検知する例とは異なる。詳しくは、スノーボード機構1600は、平らなボード1602と、このボードがその上に載置される台1604と、この台とボード1602との間に配置された薄い平板状の4つの圧力センサ1606とを備えている。4つの圧力センサ1606は、ボード1602の4隅に配置され、センサ出力はコンピュータ200に供給される。

40

【0117】

この構成により、ボードの進行方向左側の1つ以上の圧力センサと、進行方向右側の1つ以上の圧力センサとにより検知される圧力の差に基づいて、左側が大きいときにはユーザが左に体重移動させたと判定され、右側の圧力が大きいときにはユーザが右に体重移動させたと判定される。このように、ユーザが左に曲がりたいときに進行方向左側へ体重移動させると、圧力センサがこの左方向への体重移動を検知し、前述の左エッジを立てる操作を検知したときと同じ処理が行われる。逆に、ユーザが右に曲がりたいときに進行方向右側へ体重移動させると、圧力センサがこの右方向への体重移動を検知し、前述の右エッ

50

ジを立てる操作を検知したときと同じ処理が行われる。

【0118】

進行方向前方または進行方向後方への体重移動に関して、前方の1つ以上の圧力センサと後方の1つ以上の圧力センサとで検知される圧力の差に基づき、前方側が大きいときにはユーザが前方に体重移動させたと判定され、後方側の圧力が大きいときにはユーザが後方に体重移動させたと判定される。このように、ユーザが上昇したいときに進行方向後方側へ体重移動させると、圧力センサがこの後方側への体重移動を検知し、前述の後傾操作を検知したときと同じ処理が行われる。逆に、ユーザが下降したいときに進行方向前方側へ体重移動させると、圧力センサがこの前方側への体重移動を検知し、前述の前傾操作を検知したときと同じ処理が行われる。この実施形態のスノーボード機構では、可動部分がほとんどないので、構成が簡単になるという利点がある。尚、上述の例では、4つの圧力センサの配置位置はボードの4隅であるが、実施形態はこの構成に限定されない。圧力センサはボードの矩形形状の各辺の中央位置に配置されてもよい。その場合の圧力差の検知方法は、センサ配置位置に応じて変更されてもよい。

10

【0119】

図12のスノーボード機構1220のより具体的なさらに別の実施形態として、スノーボード機構1500に対し、スノーボード機構1600における4つの圧力センサを追加してもよい。これら4つの圧力センサを、ボード1502と2軸回転機構1504との間に配置することにより、ボードの傾斜操作だけでなく、ボード上での重心移動によるユーザ操作を検知することができ、より細かなあるいはより緻密なユーザ操作入力を可能にすることができる。

20

【0120】

図17は、図11に示した刺激付与デバイス機構1116及び刺激付与デバイス駆動機構1118の組の別の実施形態である、手すり機構1700を示す概略図である。この手すり機構1700は、図示されるように、ユーザ1702が掴む、水平方向に延在する1本の半円形状のバーで構成される手すり1704と、環状の台1706と、この環状の台に手すり1704を支持して固定する3本の指示棒1708と、環状の台を2軸で回転させる2軸回転機構1710とを備えている。環状の台1706及び2軸回転機構1710は、図12の環状の台1234及び2軸回転機構1238と同様のものとしてよい。図12の実施形態では、スノーボード機構1220の各側に一本ずつ存在する手すりを含む、一対の手すり1232が設けられる。これに対して、図17の実施形態においては、図12のスノーボード機構1220と同様のスノーボード機構1712の前方側に1本の手すり1704が設けられる。本実施形態では、1712の前方側に手すりを配置することにより、この同じ手すりをユーザが両手で掴むことができるので、ヨー軸回転及びピッチ軸回転の刺激をユーザに伝えやすくなる。

30

【0121】

図18は、図11の刺激付与デバイス機構1116及び刺激付与デバイス駆動機構1118の組の別の実施形態である座席状機構1800を示す概略図である。座席状機構1800は、ユーザ1802の腰を支えるための上方から見て半円形状の座席状部材1804と、この座席状部材が固定される水平方向に延びたT字状のバー1806と、環状の台1808と、環状の台1808にT字状のバー1806を支持して固定するための垂直方向に延びた3本の支持棒1810と、環状の台1808を2軸で回転させる2軸回転機構1812とを備えている。座席状部材1804は、進行方向に足を広げながらボードに乗っているユーザの腰を支えやすくするために、ボードの幅方向すなわちX軸方向に概して向いて配置されている。環状の台1808及び2軸回転機構1812は、図12の環状の台1234及び2軸回転機構1238と同様のものとしてよい。図12及び図17の実施形態ではユーザが掴む手すりが設けられる。これに対して、図18の本実施形態では、ユーザの腰を支えることができるので、VRゲームのプレイ中のユーザの安全性をより確保することができる。また、座席状部材1804にシートベルト(不図示)を設けてユーザの体を座席状部材1804から離脱するのを防ぐことにより、更に安全性を高めることが

40

50

できる。尚、本実施形態では、座席状部材を用いているが、ユーザの体を支えてユーザに対し刺激を付与できれば、座席のような形状は必須ではなく、その他の任意の形状を用いてもよい。

【0122】

図19は、図12、図17及び図18に示した2軸回転機構の具体的な一実施形態である2軸回転機構1900を示す概略図である。図示されるように、2軸回転機構1900は、床に固定される環状の基台1902と、基台1902に対し垂直方向に可動に載置される環状の可動台1904と、環状の可動台1904に対し回転可能に載置される回転台1906とを備えている。回転台1906の上には、図12の環状の台1234、図17の環状の台1706又は図18の環状の台1808が固定される。

10

【0123】

詳細には、可動台1904は、垂直方向に延びた4本の電動シリンダ1908で基台1902上に支持される(図20も参照)。図示されるように、電動シリンダ1908は、環状のリング上に互いに等間隔に配置され、且つ、図示されないボードの幅方向の中心軸(図19では水平方向であるX軸)について前後対称の位置に配置されてもよい。これにより、ボードの前方側の2つの電動シリンダが後方側の2つの電動シリンダよりも伸張すると、ピッチ軸(図19ではX軸)回転で可動台1904が後傾する。他方、ボードの後方側の2つの電動シリンダが前方側の2つの電動シリンダよりも伸張すると、ピッチ軸回転によって可動台1904が前傾する。これにより、可動台19及びこの上に置かれた回転台1906、さらには回転台1906上に置かれる環状の台1234、1706又は1808がピッチ軸回転させられる。したがって、ボードの前傾又は後傾の操作による上下方向への視界変化に対応してユーザにその方向と同じ方向のピッチ軸回転という刺激を与えることができる。

20

【0124】

尚、説明に使用しているVRゲームではロール軸(図19では前後方向であるZ軸)回転を使用しない。但し、VRゲームの内容によっては、図19の2軸回転機構1900の構成に基づいて、そのようなロール軸回転をも提供する3軸回転機構を提供してもよい。その場合、ボードの前方方向右側及び前方方向左側の一方の電動シリンダを他方の電動シリンダよりも伸張させることによりロール軸回転を生成することができる。

30

【0125】

図20は、図19の回転台1906を可動台1904に対して回転させる機構の詳細を説明するために、図19の線I-Iに沿って見た断面の概略図である。図示のように、回転台1906に電動モータ1910が固定され、可動台1904の環状部分の内周1912にラックピニオン機構のラック1916が固定される。ラック1916に係合するピニオンギヤ1918が電動モータ1910により駆動される。この構成により、可動台1904に対し回転台1906がヨー軸(図19では鉛直方向であるY軸)回転させられる。また、回転台1906上に置かれる環状の台1234、1706又は1808もヨー軸回転させられる。したがって、ボードのエッジング操作による左右方向への視界変化に対応して、その方向と同じ方向のヨー軸回転という刺激をユーザに与えることができる。

40

【0126】

上述した図19の2軸回転機構1900においては、図11の刺激付与デバイス駆動機構1118の一例として、電動シリンダ、ラックピニオン機構及び電動モータの組み合わせを用いて2軸回転が実現される。しかし、本開示は、このような手段に限定されるものではなく、他の任意の2軸回転機構を使用してもよい。例えば、ラックピニオン機構及び電動モータの組み合わせの代わりに、1つの電動シリンダを回転台1906と可動台1904との間に配置し、その伸縮によって回転台と可動台と間の相対的な回転が付与されてもよい。また、電動シリンダの代わりに、油圧又は空圧のシリンダ、ラックピニオン以外のギヤ機構などの種々の他の方法を用いて、2軸回転機構が実現されてもよい。

【0127】

以上、本開示の実施形態を説明したが、これらは例示にすぎず、本開示の範囲を限定す

50

るものではないことは理解されるべきである。本開示の趣旨及び範囲から逸脱することなく、実施形態の変更、追加、改良等を適宜行うことができることは理解されるべきである。本開示の範囲は、上述した実施形態のいずれによっても限定されるべきではなく、特許請求の範囲及びその均等物によって規定されるべきである。

【符号の説明】

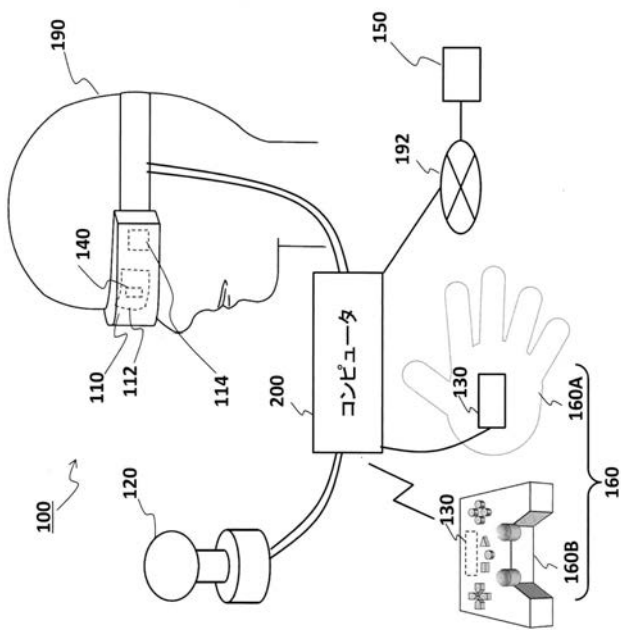
【0128】

100 ... システム、 112 ... 表示部、 114 ... センサ、 120 ... HMD センサ、 130 ...
 モーションセンサ、 140 ... 注視センサ、 150 ... サーバ、 160A、 160B ... コント
 ローラ、 190 ... 頭部、 192 ... ネットワーク、 200 ... コンピュータ、 202 ... プロセ
 ッサ、 204 ... メモリ、 205 ... 通信制御部、 206 ... ストレージ、 208 ... 入出力イン
 ターフェイス、 210 ... 通信インターフェイス、 212 ... バス、 400 ... 仮想空間、 40
 2 ... 仮想空間画像、 404 ... 仮想カメラ、 406 ... 中心、 408 ... 基準視線、 410 ... 視
 界領域、 800 ... 右コントローラ、 802 ... グリップ、 804 ... フレーム、 806 ... 天面
 、 808、 810、 814、 816 ... ボタン、 812 ... 赤外線 LED、 818 ... アナログ
 スティック、 820、 822 ... ボタン、 824R、 824L ... アナログスティック、 90
 2 ... 仮想空間特定部、 904 ... HMD 動作検知部、 906 ... 視線検知部、 908 ... 基準視
 線決定部、 910 ... 視界領域決定部、 912 ... 仮想視点特定部、 914 ... 視界画像生成部
 、 916 ... 仮想カメラ制御部、 918 ... 感覚ズレ低減部、 924 ... 視界画像出力部、 92
 6 ... 仮想空間データ、 928 ... オブジェクトデータ、 930 ... アプリケーションデータ、
 932 ... ユーザ操作判定データ、 934 視界変化態様データ、 936 ... 刺激データ、 11
 00 ... VR ゲームシステム、 1110 ... 筐体、 1112 ... ユーザ操作デバイス機構、 11
 14 ... ユーザ操作検知機構、 1116 ... 刺激付与デバイス機構、 1118 ... 刺激付与デバ
 イス駆動機構、 1220 ... スノーボード機構、 1230 ... 手すり機構、 1700 ... 手すり
 機構、 1800 ... 座席状機構、 1900 ... 2 軸回転機構

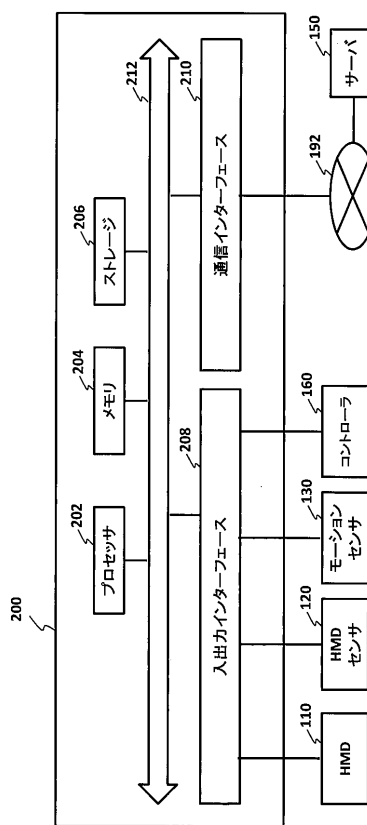
10

20

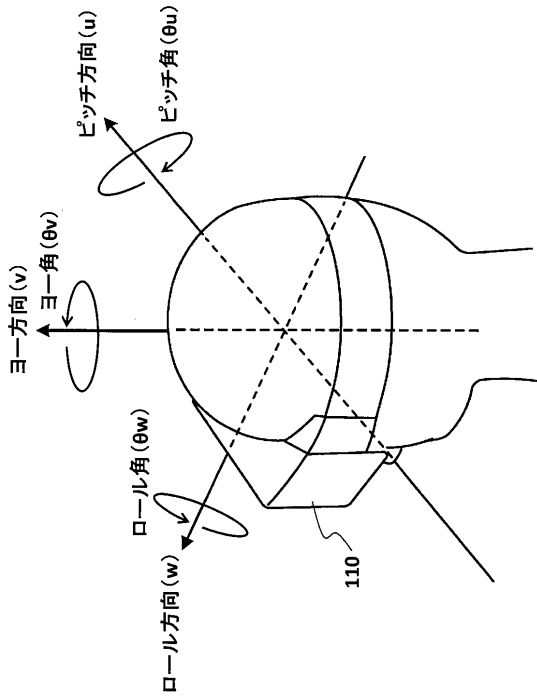
【図 1】



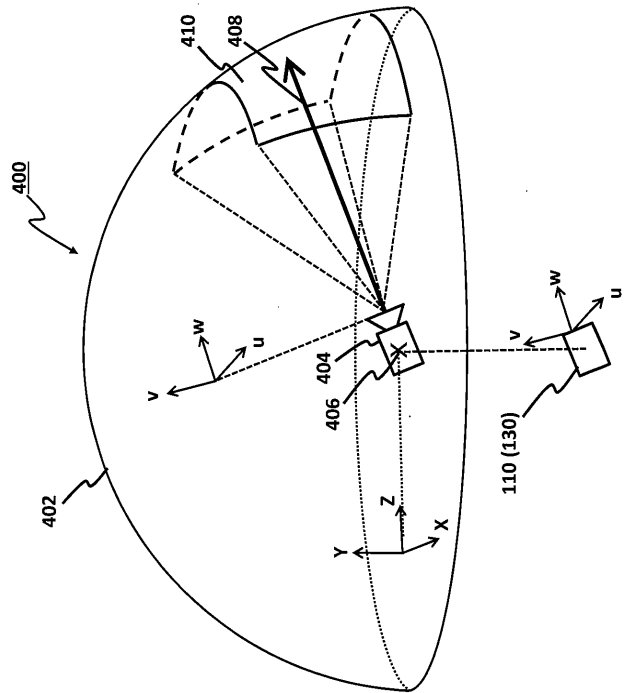
【図 2】



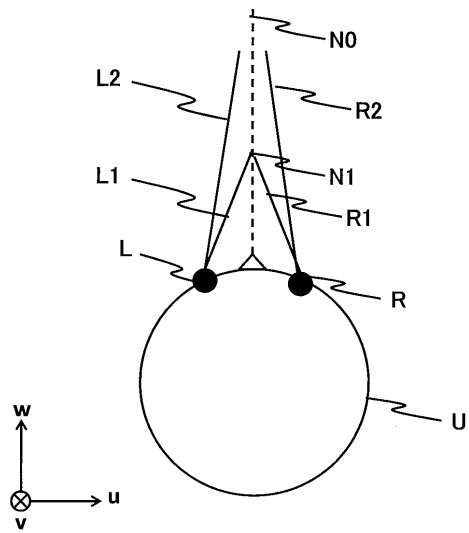
【 図 3 】



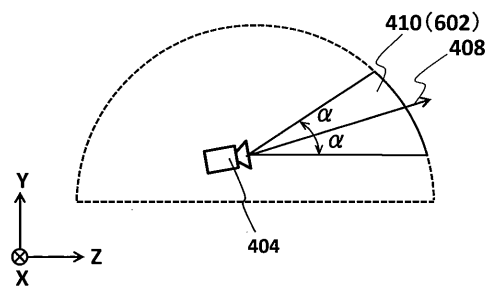
【 図 4 】



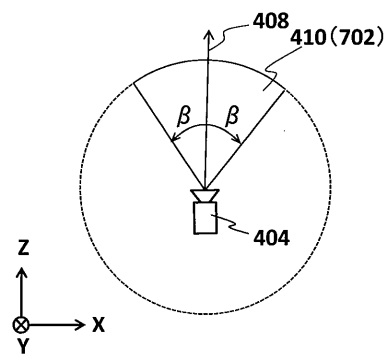
【 図 5 】



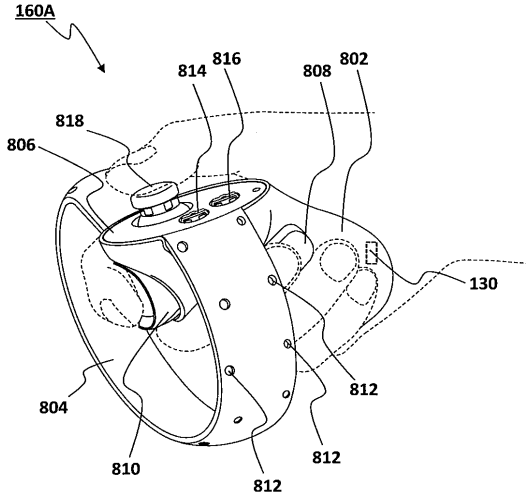
【 図 6 】



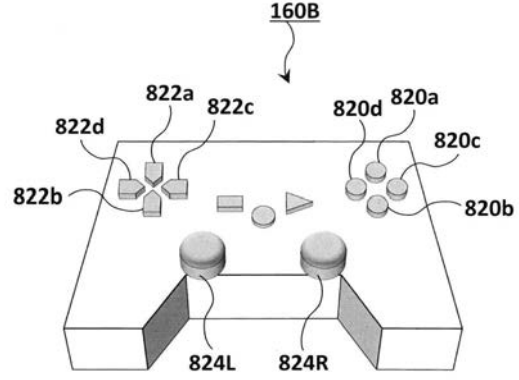
【 図 7 】



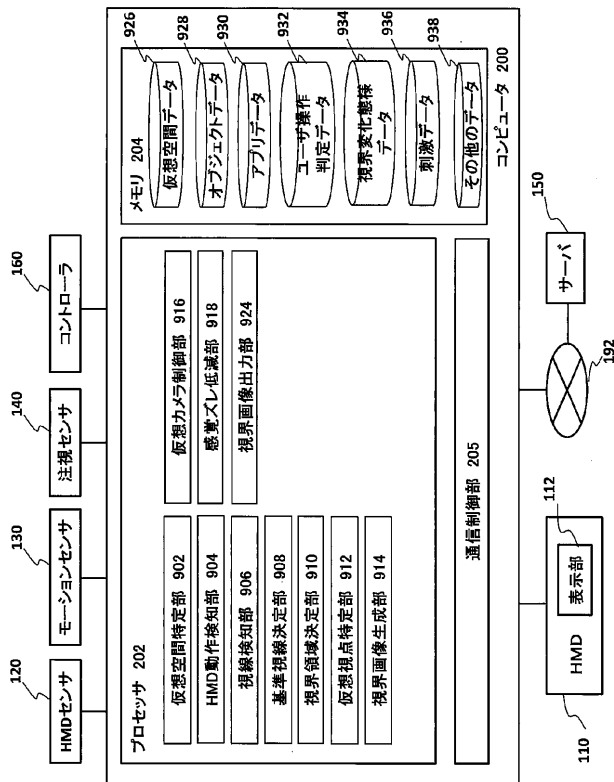
【図 8 A】



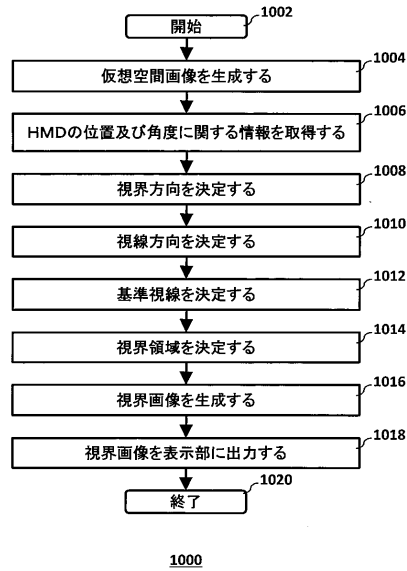
【図 8 B】



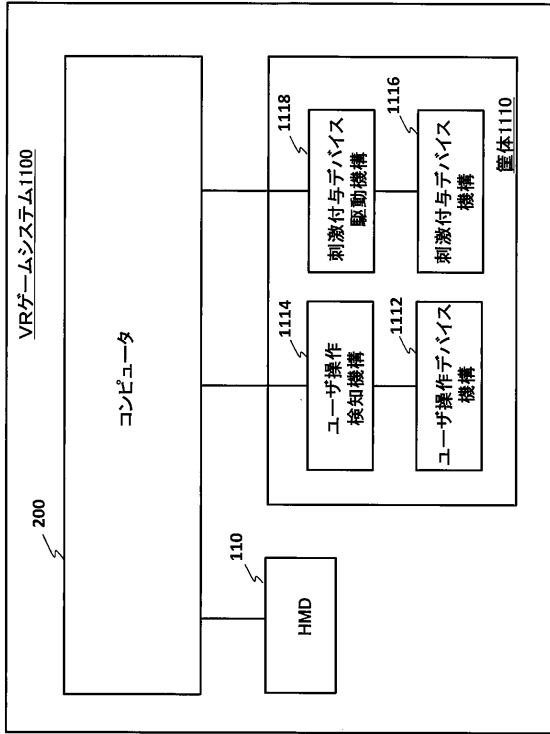
【図 9】



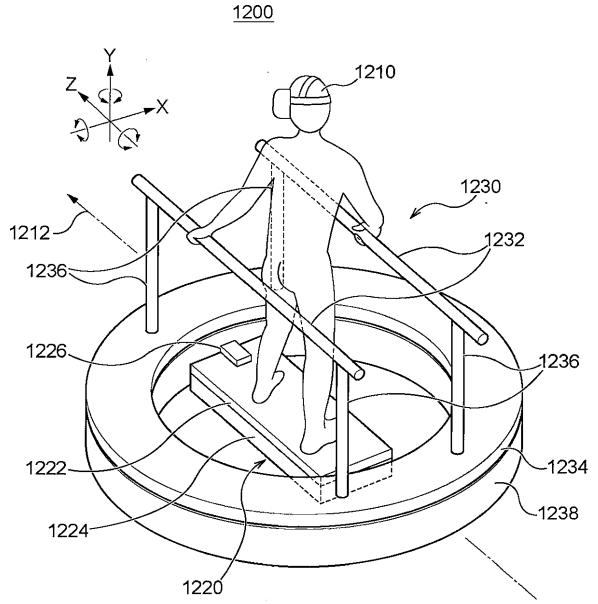
【図 10】



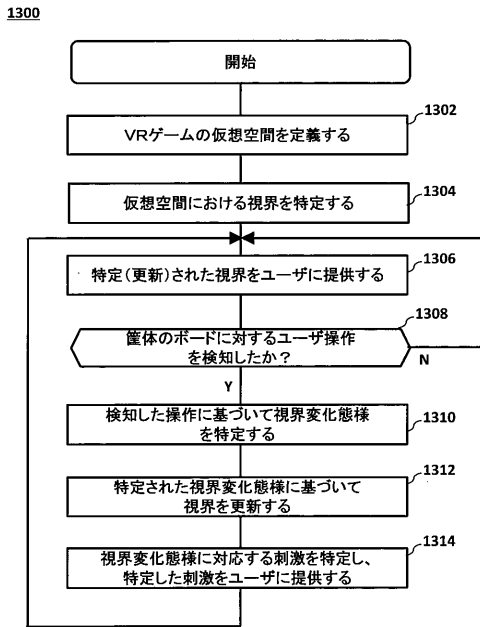
【 図 1 1 】



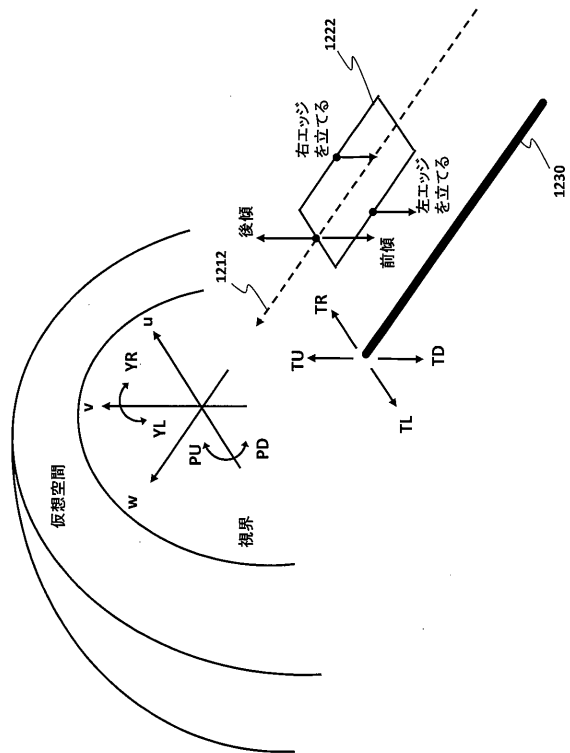
【 図 1 2 】



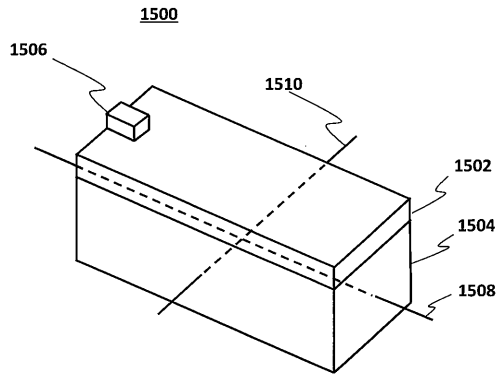
【 図 1 3 】



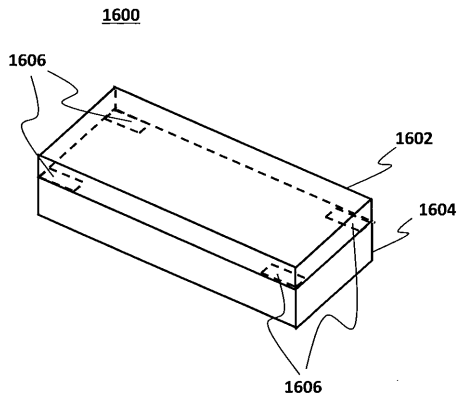
【 図 1 4 】



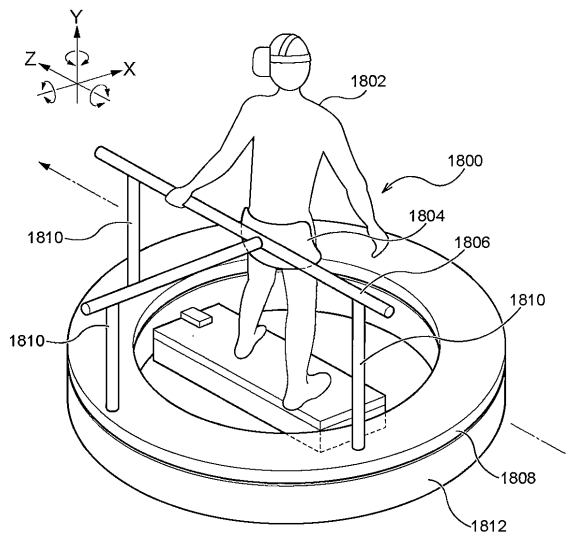
【 図 1 5 】



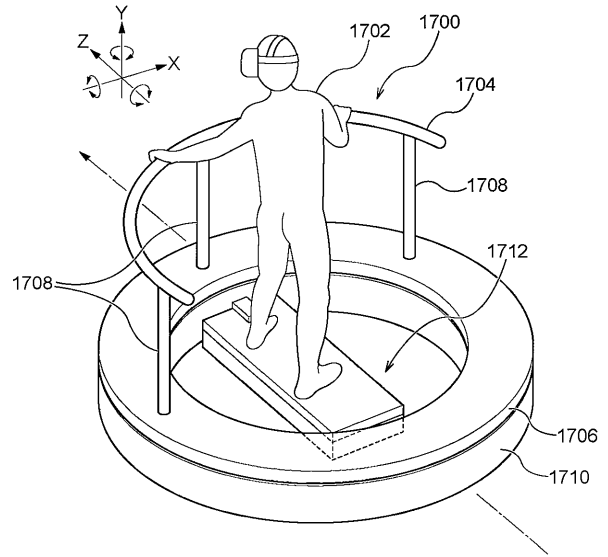
【 図 1 6 】



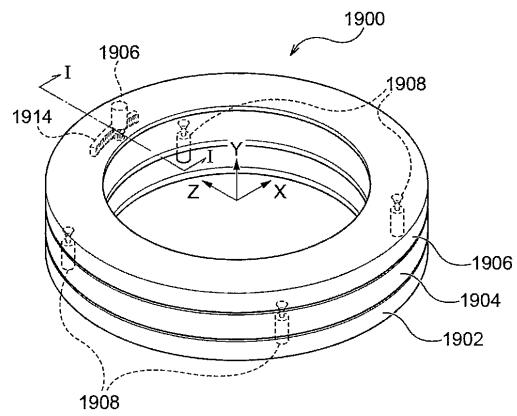
【 図 1 8 】



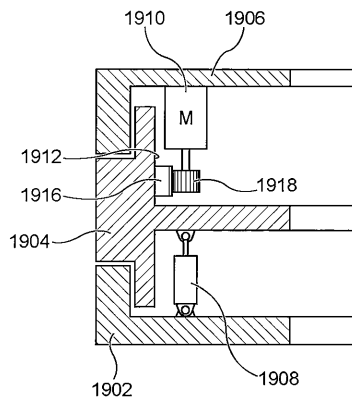
【 図 1 7 】



【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
G 0 6 F 3/0338 (2013.01)	G 0 6 F 3/01 5 1 0	
G 0 6 T 19/00 (2011.01)	G 0 6 F 3/0338	
	G 0 6 T 19/00 3 0 0 B	

(72)発明者 築瀬 研太
東京都渋谷区恵比寿四丁目20番3号 株式会社コロプラ内

(72)発明者 柏原 崇生
東京都渋谷区恵比寿四丁目20番3号 株式会社コロプラ内

(72)発明者 野口 裕弘
東京都渋谷区恵比寿四丁目20番3号 株式会社コロプラ内

(72)発明者 猪俣 篤
東京都渋谷区恵比寿四丁目20番3号 株式会社コロプラ内

Fターム(参考) 5B050 BA08 BA09 CA07 DA10 EA07 EA12 EA18 EA24 EA27 FA02
FA09 GA02
5B087 DD03
5E555 AA64 AA76 BA20 BB20 BB38 BC04 BE17 CA41 CA44 CB19
CB68 DA08 DA24 DB57 FA00