

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2024-97269
(P2024-97269A)

(43)公開日 令和6年7月18日(2024.7.18)

(51)国際特許分類

F I

テーマコード (参考)

G 0 6 F 3/04842(2022.01) G 0 6 F 3/04842 5 E 5 5

G 0 6 F 3/04815(2022.01) G 0 6 F 3/04815

G 0 6 F 3/01 (2006.01) G 0 6 F 3/01 5 1 0

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全16頁)

(21)出願番号 特願2023-734(P2023-734)

(22)出願日 令和5年1月5日(2023.1.5)

(71)出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74)代理人 110002860
弁理士法人秀和特許事務所

(72)発明者 藤田 俊司
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
キヤノン株式会社 内

F ターム (参考) 5E555 AA11 BC07 BC17 BE17
CA42 CB56 CB65 CB66
CC03 DA08 DB53 DB56
DC11 DC43 FA00

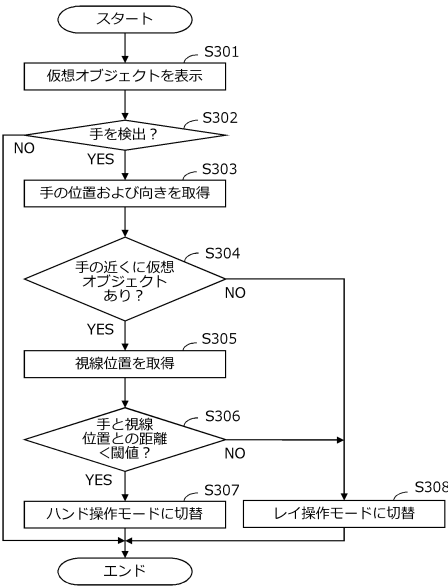
(54)【発明の名称】 情報処理装置および情報処理方法

(57)【要約】

【課題】様々な位置に配置された複数の仮想オブジェクトのうち、ユーザが所望の仮想オブジェクトを簡易に選択できるユーザインターフェースを提供する。

【解決手段】情報処理装置は、ユーザの視界となる3次元空間内に配置されるように仮想オブジェクトを表示する表示制御手段と、前記ユーザの手の位置にある操作体の位置の情報を取得する第1取得手段と、前記ユーザの視線位置の情報を取得する第2取得手段と、前記操作体の位置と前記視線位置との距離に基づいて、第1操作モードと第2操作モードとを切り替える制御手段であって、前記第1操作モードでは、前記操作体の位置にある前記仮想オブジェクトを選択し、前記第2操作モードでは、前記操作体が向けられた方向を示す表示アイテムを表示し、前記表示アイテムによって示された前記仮想オブジェクトを選択するように制御する制御手段とを有することを特徴とする。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ユーザの視界となる 3 次元空間内に配置されるように仮想オブジェクトを表示する表示制御手段と、

前記ユーザの手の位置にある操作体の位置の情報を取得する第 1 取得手段と、

前記ユーザの視線位置の情報を取得する第 2 取得手段と、

前記操作体の位置と前記視線位置との距離に基づいて、第 1 操作モードと第 2 操作モードとを切り替える制御手段であって、

前記第 1 操作モードでは、前記操作体の位置にある前記仮想オブジェクトを選択し、

前記第 2 操作モードでは、前記操作体が向けられた方向を示す表示アイテムを表示し、前記表示アイテムによって示された前記仮想オブジェクトを選択するように制御する制御手段と

を有することを特徴とする情報処理装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記操作体の位置と前記視線位置との距離が所定の閾値よりも小さい場合は前記第 1 操作モードに設定し、前記操作体の位置と前記視線位置との距離が前記所定の閾値よりも大きい場合は前記第 2 操作モードに設定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記操作体の位置と前記視線位置との距離が前記所定の閾値よりも小さい状態が所定時間継続した場合は前記第 1 操作モードに設定し、前記操作体の位置と前記視線位置との距離が前記所定の閾値よりも大きい状態が前記所定時間継続した場合は前記第 2 操作モードに設定する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記操作体の位置から所定範囲内に前記仮想オブジェクトが配置されていない場合は、前記第 2 操作モードに設定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

前記表示アイテムは、前記操作体の位置から伸びた光線状のアイテムである

ことを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記操作体が前記ユーザの前方に位置しない場合、前記表示アイテムを表示しないように制御する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 7】

前記操作体は、前記ユーザの手であり、

前記第 1 取得手段は、前記 3 次元空間の撮像画像から前記ユーザの手を検出することによって、前記操作体の位置の情報を取得する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 8】

前記操作体は、コントローラであり、

前記第 1 取得手段は、前記コントローラが備えるセンサにより取得した前記コントローラの位置の情報を、前記操作体の位置の情報として取得する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 9】

ユーザの視界となる 3 次元空間内に配置されるように仮想オブジェクトを表示する表示制御ステップと、

前記ユーザの手の位置にある操作体の位置の情報を取得する第 1 取得ステップと、

前記ユーザの視線位置の情報を取得する第 2 取得ステップと、

10

20

30

40

50

前記操作体の位置と前記視線位置との距離に基づいて、第1操作モードと第2操作モードとを切り替える制御ステップであって、

前記第1操作モードでは、前記操作体の位置にある前記仮想オブジェクトを選択し、

前記第2操作モードでは、前記操作体が向けられた方向を示す表示アイテムを表示し、前記表示アイテムによって示された前記仮想オブジェクトを選択する

ように制御する制御ステップと

をコンピュータに実行させることを特徴とする情報処理方法。

【請求項10】

コンピュータを、請求項1～8のいずれか1項に記載の情報処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報処理装置および情報処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）などを用いてユーザに仮想現実を体感させるクロスリアリティ（XR）のシステムが提案されている。特許文献1では、複数の視点から撮影された被写体の各画像に設定された走査線と、色情報を含んだ領域の境界線との交点の近傍の特徴情報に基づいて、被写体の三次元位置を導出し仮想オブジェクトと融合させる技術が開示されている。特許文献2では、遠方に表示される仮想オブジェクトを、ユーザの手が届く範囲に表示されるように、仮想三次元空間内で仮想オブジェクトをユーザの方に引き寄せる装置が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-013514号公報

【特許文献2】特開2017-27206号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、被写体を仮想オブジェクトと融合したり、遠方の仮想オブジェクトをユーザの方に引き寄せたりしても、複数の仮想オブジェクトが様々な位置に配置された状況では、ユーザが所望の仮想オブジェクトを選択する操作は煩雑になる場合がある。

【0005】

本発明は、様々な位置に配置された複数の仮想オブジェクトのうち、ユーザが所望の仮想オブジェクトを簡易に選択できるユーザインターフェース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】

本発明の情報処理装置は、ユーザの視界となる3次元空間内に配置されるように仮想オブジェクトを表示する表示制御手段と、前記ユーザの手の位置にある操作体の位置の情報を取得する第1取得手段と、前記ユーザの視線位置の情報を取得する第2取得手段と、前記操作体の位置と前記視線位置との距離に基づいて、第1操作モードと第2操作モードとを切り替える制御手段であって、前記第1操作モードでは、前記操作体の位置にある前記仮想オブジェクトを選択し、前記第2操作モードでは、前記操作体が向けられた方向を示す表示アイテムを表示し、前記表示アイテムによって示された前記仮想オブジェクトを選択するように制御する制御手段とを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

10

20

30

40

50

本発明によれば、様々な位置に配置された複数の仮想オブジェクトのうち、ユーザが所望の仮想オブジェクトを簡易に選択できるユーザインターフェースを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施形態1に係る情報処理システムの構成を例示する図である。

【図2】実施形態1に係るHMDの構成を例示する図である。

【図3】実施形態1に係る操作モードの切替処理のフローチャートである。

【図4】輻輳角を説明する図である。

【図5】手で仮想オブジェクトを操作する画面例を示す図である。

10

【図6】実施形態2に係る情報処理システムの構成を例示する図である。

【図7】実施形態2に係るHMDの構成を例示する図である。

【図8】実施形態2に係るコントローラの構成を例示する図である。

【図9】実施形態2に係る操作モードの切替処理のフローチャートである。

【図10】コントローラで仮想オブジェクトを操作する画面例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。本発明に係る情報処理装置は、ユーザの視界となる3次元空間内に配置される仮想オブジェクトを、操作対象として選択するためのユーザインターフェースを提供する。情報処理装置は、操作体の位置とユーザの視線位置との距離に基づいて操作モードを切り替える。操作体は、例えばユーザの手またはコントローラであり、ユーザの手の位置に存在する。操作モードは、操作体によって仮想オブジェクトを選択するハンド操作モードと、操作体の位置から伸びた光線状の表示アイテム（以下、レイとも記載される）によって仮想オブジェクトを選択するレイ操作モードとを含む。

20

【0010】

[実施形態1]

<情報処理システムの構成>

図1を参照して、実施形態1に係る情報処理システムの構成について説明する。情報処理システムは、情報処理装置としてのHMD100を含む。実施形態1は、情報処理装置がHMD100と一体として構成される例について説明するが、情報処理装置は、HMD100とは別の装置としてもよい。この場合、情報処理装置とHMD100とは、互いにデータ通信が可能のように接続される。情報処理装置とHMD100との間の接続は、有線であっても無線であっても構わない。

30

【0011】

HMD100は、ユーザの頭部に装着可能な頭部装着型の表示装置（電子機器）である。HMD100は、ユーザの正面（前方）の範囲を撮像するためのカメラ、およびユーザに見せる画像を表示するためのディスプレイを備える。

【0012】

HMD100は、カメラが撮像した撮像画像と、CG（コンピュータグラフィックス）のコンテンツである仮想オブジェクトとを融合させた合成画像をディスプレイに表示する。これによりユーザは、ユーザの眼で仮想現実を体感できる。

40

【0013】

実施形態1では、仮想オブジェクトを操作する操作体はユーザの手である。HMD100は、撮像画像からユーザの手を検出し、手の位置および姿勢の情報を取得することで、手の動きを仮想オブジェクトに作用させる。これによりユーザは、ユーザの手を使って仮想オブジェクトに対して直感的な操作ができる。

【0014】

<HMDの構成>

図2を参照して、HMD100の構成について説明する。HMD100は、制御部20

50

1、ROM（リードオンリーメモリ）202、RAM（ランダムアクセスメモリ）203、撮像部204、表示部205、姿勢センサ部206、コンテンツDB207、眼球情報取得部208を有する。

【0015】

制御部201は、HMD100の各構成を制御する。制御部201は、RAM203をワークメモリとして使用して、ROM202に格納されるプログラムを実行し、HMD100全体の処理を制御する。制御部201は、例えば一つまたは複数のプロセッサ（CPU、GPU等）を含む。

【0016】

ROM202は、制御部201によって実行される制御プログラムを格納する不揮発性メモリである。RAM203は、制御部201がプログラムを実行するためのワークメモリ、および各種データの一時的な格納領域として使用される揮発性メモリである。

【0017】

撮像部204は、例えば、2台のカメラ（撮像装置）を含む。2台のカメラは、ユーザが通常時に見ている空間を撮像するために、HMD100の装着時のユーザの左右の眼の位置の近くに配置される。2台のカメラにより被写体（ユーザの正面の範囲）を撮像した画像（撮像画像）は、RAM203に出力される。また、撮像部204は、2台のカメラ（ステレオカメラ）により、HMD100から被写体までの距離を測定し、距離情報として取得することができる。なお、撮像部204は、2台に限られず3台以上のカメラを含んでもよい。

【0018】

表示部205（表示制御手段）は、撮像画像と仮想オブジェクトとの合成画像、およびHMD100を制御するための各種操作メニュー等を3次元画像として表示する。表示部205は、例えば、液晶パネルまたは有機EL（Electro Luminescence）パネルなどを使用したディスプレイを有する。ユーザがHMD100を装着している状態では、有機ELパネルは、ユーザの左右それぞれの眼の前に配置される。

【0019】

なお、表示部205は、半透過型のハーフミラーを用いたデバイスであってもよい。この場合、例えば、表示部205は、AR（Augmented Reality、拡張現実）と呼ばれる技術によって、ハーフミラーを透過して見える現実空間に、仮想オブジェクトを重ねさせて表示してもよい。また、表示部205は、VR（Virtual Reality、仮想現実）と呼ばれる技術によって、撮像画像を用いずに、仮想空間の画像のみを表示してもよい。

【0020】

姿勢センサ部206は、HMD100の姿勢および位置を検出する。姿勢センサ部206は、例えば、慣性計測装置（IMU；Inertial Measurement Unit）を有し、IMUを用いてHMD100の姿勢および位置の情報を取得することができる。姿勢センサ部206は、取得したHMD100の姿勢および位置の情報を、位置情報としてRAM203に出力する。

【0021】

コンテンツDB207は、CGコンテンツである仮想オブジェクトの情報を格納する。なお、制御部201は、コンテンツDB207から読み出す仮想オブジェクト（合成画像の生成に用いる仮想オブジェクト）を切り替えて、合成画像を生成することができる。

【0022】

眼球情報取得部208は、2つの眼球センサを備え、ユーザの左右の眼球情報を取得する。眼球情報は、例えば、眼の視線方向の情報および眼の屈折度の情報を含む。2つの眼球センサは、ユーザの左右の眼の位置の近くに配置される。眼球センサは、例えば眼球を撮像するための専用カメラであってもよい。

【0023】

内部バス209は、HMD100が有する各処理ブロックの間を接続し、制御信号およ

10

20

30

40

50

びデータを送受信するための伝送路である。

【 0 0 2 4 】

< 操作モードの切替処理 >

図 3 は、実施形態 1 に係る仮想オブジェクトの操作モードの切替処理を例示するフローチャートである。制御部 2 0 1 は、ユーザの手の位置と視線位置との距離に基づいて、ハンド操作モード（第 1 操作モード）とレイ操作モード（第 2 操作モード）とを切り替える。

【 0 0 2 5 】

ハンド操作モードは、ユーザが、ユーザの手で直接触れるようにして仮想オブジェクトを選択することで、仮想オブジェクトに対する各種操作を可能にする操作モードである。レイ操作モードは、ユーザが、レイの先端部分を当てて仮想オブジェクトを選択することで、仮想オブジェクトに対する各種操作を可能にする操作モードである。レイは、ユーザの手の位置から伸びた光線状の表示アイテムで、合成画像に重畳表示される。ユーザは、レイによって所望の位置を指し示すことができる。図 3 に示す操作モードの切替処理は、数十ミリ秒程度の所定の周期間隔で繰り返し実行される。

【 0 0 2 6 】

ステップ S 3 0 1 において、制御部 2 0 1 は、ユーザの視界となる 3 次元空間内に配置されるように仮想オブジェクトを表示する。制御部 2 0 1 は、撮像部 2 0 4 が取得した画像（撮像画像）に対して、撮像部 2 0 4 の光学系と表示部 2 0 5 の光学系における収差をキャンセルする画像処理を行う。そして、制御部 2 0 1 は、コンテンツ D B 2 0 7 から取得した一つまたは複数の仮想オブジェクトを、画像処理を施した撮像画像と合成して合成画像を生成し、表示部 2 0 5 のディスプレイに表示する。

【 0 0 2 7 】

制御部 2 0 1 は、姿勢センサ部 2 0 6 が取得した H M D 1 0 0 の位置情報に基づき、合成画像における仮想オブジェクトの位置、向き、および大きさを制御する。例えば、制御部 2 0 1 は、合成画像が表す 3 次元空間において、現実空間に存在する特定の物体の近くに、仮想オブジェクトを配置する場合には、特定の物体と撮像部 2 0 4 との距離が近いほど仮想オブジェクトを大きくする。このように仮想オブジェクトの位置、向きおよび大きさを制御することにより、制御部 2 0 1 は、仮想オブジェクトの物体が、あたかも現実空間に配置されているかのような合成画像を生成することができる。

【 0 0 2 8 】

ステップ S 3 0 2 において、制御部 2 0 1 は、撮像部 2 0 4 により取得される撮像画像から、ユーザの手が検出されたか否かを判定する。具体的には、制御部 2 0 1 は、撮像画像における座標系において、ユーザの手関節点の位置が検出されたか否かを判定する。ユーザの手が検出された場合、処理はステップ S 3 0 3 に進む。ユーザの手が検出されなかった場合、図 3 に示す操作モードの切替処理は終了する。

【 0 0 2 9 】

ステップ S 3 0 3 において、制御部 2 0 1 は、ステップ S 3 0 2 で検出されたユーザの手関節点の情報に基づいて、ユーザの手の位置および向きの情報を取得する。ステップ S 3 0 2 およびステップ S 3 0 3 において、制御部 2 0 1 は、ユーザの手の位置および向きの情報を取得する方法として、公知のハンドトラッキング技術を用いることができる。

【 0 0 3 0 】

公知のハンドトラッキング技術は、例えば、機械学習により手関節点を検出する方法である。また、公知のハンドトラッキング技術は、ステレオマッチングによる視差推定と三角測量とにより、撮像部 2 0 4 から手関節点までの距離を取得する方法でもよい。また、手の位置は、手関節点に限られず、公知の技術で取得できる位置であればよく、指先または指の関節の位置などであってもよい。制御部 2 0 1 は、手における複数の位置の情報に基づいて、手の向きの情報を取得することができる。

【 0 0 3 1 】

ステップ S 3 0 4 において、制御部 2 0 1 は、ユーザの手の近くに（ユーザの手の位置

10

20

30

40

50

から所定範囲内に)、仮想オブジェクトが配置されているか否かを判定する。具体的には、制御部201は、ステップS303で取得したユーザの手の位置と仮想オブジェクトの位置との距離が第1閾値以下であるか否かを判定する。ステップS301で複数の仮想オブジェクトを配置した場合、制御部201は、複数の仮想オブジェクトのそれぞれの位置と、手の位置との距離が第1閾値以下であるか否かを判定する。

【0032】

なお、仮想オブジェクトの位置は、例えば、仮想オブジェクトの重心の位置、または仮想オブジェクトのうちHMD100に最も近い位置とすることができる。第1閾値は、あらかじめ設定された値としてもよく、例えば、仮想オブジェクトの大きさに基づいて決定されてもよい。具体的には、第1閾値は、仮想オブジェクトの大きさの水平方向の幅の1/2としてもよい。また、第1閾値は、仮想オブジェクトの位置およびユーザの手が届く範囲などに基づいて決定されてもよい。ユーザの手が届く範囲は、例えば、ユーザごとに測定し、あらかじめ設定しておくことができる。

10

【0033】

ユーザの手の近くに仮想オブジェクトが配置されている場合、すなわちユーザの手の位置といずれかの仮想オブジェクトの位置との距離が第1閾値以下である場合、処理はステップS305に進む。ユーザの手の近くに仮想オブジェクトが配置されていない場合、すなわちユーザの手の位置と仮想オブジェクトの位置との距離がいずれも第1閾値を超える場合、処理はステップS308に進む。

【0034】

ステップS304で、ユーザの手の近くに仮想オブジェクトが存在しないと判定された場合、制御部201は、ステップS308に進み、ユーザがレイによって仮想オブジェクトを選択できるようにレイ操作モードに設定する。このため、ユーザの手の近くに仮想オブジェクトが存在しない場合には、制御部201は、操作モードを切り替えるか否かを判定するための処理(ステップS305からステップS307までの処理)を実行しなくてもよい。なお、ステップS304の判定処理は、省略することも可能である。

20

【0035】

ステップS305において、制御部201は、眼球情報取得部208により取得するユーザの左右の眼球に関する眼球情報に基づいて、ユーザが見ている視線位置の情報を取得する。眼球情報は、例えば、眼の視線方向の情報および眼の屈折度の情報を含む。制御部201は、取得した眼球情報から輻輳角を取得し、輻輳角と左右の眼球の間の距離に基づいて、視線位置およびHMD100から視線位置までの距離を取得することができる。

30

【0036】

図4は、輻輳角について説明する図である。視線位置401は、ユーザが見ている位置である。輻輳角402は、左眼と視線位置401とを結ぶ直線と、右眼と視線位置401とを結ぶ直線とがなす角である。距離403は、左眼と右眼との間の距離(例えば、左眼の眼球の中心と右眼の眼球の中心との距離)である。距離404は、HMD100から視線位置までの距離である。

【0037】

輻輳角402は、眼球情報取得部208により取得される右眼の視線の方向および左眼の視線の方向に基づいて求めることができる。ユーザの視線位置401、およびHMD100から視線位置までの距離404は、左眼と右眼との間の距離403の情報、および輻輳角402の三角関数を用いて求めることができる。

40

【0038】

ステップS306において、制御部201は、ステップS303で取得したユーザの手の位置と、ステップS305で取得したユーザの視線位置との距離が、所定の閾値よりも小さいか否かを判定する。所定の閾値は、例えば、手の位置に存在する仮想オブジェクトの大きさ、手の位置に存在する仮想オブジェクトと他の仮想オブジェクトとの距離などに基づいて決定されてもよい。ユーザの手の位置と視線位置との距離が所定の閾値よりも小さい場合、ユーザの視線位置は、ユーザの手の位置に存在する仮想オブジェクトに向けら

50

れており、制御部 201 は、当該仮想オブジェクトを操作対象として選択することができる。

【0039】

ユーザの手の位置と視線位置との距離が所定の閾値よりも小さい場合、処理はステップ S307 に進む。ユーザの手の位置と視線位置との距離が所定の閾値以上の場合、処理はステップ S308 に進む。

【0040】

なお、制御部 201 は、ユーザの視線が生理的に動くことを考慮して、ユーザの手の位置と視線位置との距離が所定の閾値よりも小さい状態が所定時間継続した場合に、ユーザの手の位置と視線位置との距離が所定の閾値よりも小さいと判定してもよい。また、制御部 201 は、ユーザの手の位置と視線位置との距離が所定の閾値以上の状態が所定時間継続した場合に、ユーザの手の位置と視線位置との距離が所定の閾値以上であると判定してもよい。制御部 201 は、ユーザの手の位置と視線位置との距離が所定の閾値よりも小さい状態が所定時間継続したか否かを判定することにより、ユーザの意思によって仮想オブジェクトを見ているか否かを精度よく判定することができる。

【0041】

ステップ S307 において、制御部 201 は、仮想オブジェクトの操作モードをハンド操作モードに切り替え、レイの表示を停止する。既にハンド操作モードである場合、制御部 201 は、ハンド操作モードの状態を継続する。制御部 201 は、ステップ S303 で取得したユーザの手の位置が仮想オブジェクトに重なり、ユーザが当該仮想オブジェクトを選択していると判定する。制御部 201 は、当該仮想オブジェクトを操作対象として選択する。

【0042】

図 5 (a) は、ハンド操作モードで仮想オブジェクトを操作している画面例を示す図である。図 5 (a) の例では、ユーザは、ユーザの手が届く範囲内の近方にある視線位置 502 を見ている。ユーザは、ユーザの手 501 によって、複数配置されている仮想オブジェクトの中から、仮想オブジェクト 503 を直接選択している。仮想オブジェクト 504 および仮想オブジェクト 505 は、ユーザの視線が向けられていないため、ユーザが操作することを所望していない仮想オブジェクトである。

【0043】

ステップ S308 において、制御部 201 は、仮想オブジェクトの操作モードを、レイ操作モードに切り替え、レイを表示する。既にレイ操作モードである場合、制御部 201 は、レイ操作モードの状態を継続する。レイは、ユーザの手の位置から、ユーザの手の向きに沿って表示される。手の向きは、手のひらが向けられた方向であってもよく、いずれかの指が指し示す方向であってもよい。

【0044】

制御部 201 は、ステップ S303 で取得したユーザの手の位置から、ユーザの手の向きの先に存在する仮想オブジェクトの位置までレイを表示する。手の向きの先に仮想オブジェクトが存在しない場合、制御部 201 は、ユーザから所定の距離の位置までレイを表示する。レイの先に仮想オブジェクトが存在する場合、制御部 201 は、ユーザが当該仮想オブジェクトにレイを当てて、当該仮想オブジェクトを選択していると判定する。制御部 201 は、当該仮想オブジェクトを操作対象として選択する。

【0045】

図 5 (b) は、レイ操作モードで仮想オブジェクトを操作している画面例を示す図である。図 5 (b) の例では、ユーザは、ユーザの手が届かない遠方の位置にある視線位置 512 を見ている。ユーザは、ユーザの手 511 の位置から光線状に表示されるレイ 513 によって、複数配置されている仮想オブジェクトの中から、仮想オブジェクト 514 を選択している。仮想オブジェクト 515 および仮想オブジェクト 516 は、ユーザの視線が向けられていないため、ユーザが操作することを所望していない仮想オブジェクトである。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

上記の実施形態 1 によれば、HMD 1 0 0 は、ユーザの視線位置と手の位置との距離に基づいて、ハンド操作モードとレイ操作モードとを切り替える。視線位置を考慮することで、ユーザは、複数の仮想オブジェクトが様々な位置に配置された状況において、ユーザから仮想オブジェクトまでの距離に関わらず、所望の仮想オブジェクトに対して簡便に操作することが可能となる。

【 0 0 4 7 】

〔 実施形態 2 〕

実施形態 1 では、HMD 1 0 0 は、ユーザの手の位置とユーザの視線位置とに基づいて、操作モードを切り替える。これに対し、実施形態 2 では、情報処理システムはコントローラを含み、HMD 1 0 0 は、コントローラの位置とユーザの視線位置とに基づいて、操作モードを切り替える。実施形態 1 と異なる内容について詳細に説明し、実施形態 1 と同じ内容の説明は省略する。

【 0 0 4 8 】

< 情報処理システムの構成 >

図 6 を参照して、実施形態 2 に係る情報処理システムの構成について説明する。情報処理システムは、HMD 6 0 0 およびコントローラ 6 1 0 を含む。HMD 6 0 0 は、実施形態 1 で説明した HMD 1 0 0 の機能に加えて、コントローラ 6 1 0 と無線通信を行う機能を備える。HMD 6 0 0 は、コントローラ 6 1 0 に対するユーザの操作の情報（操作情報）をコントローラ 6 1 0 から受信し、受信した操作情報に基づいて各種制御を実行する。

【 0 0 4 9 】

コントローラ 6 1 0 は、HMD 6 0 0 を制御するための装置であり、HMD 6 0 0 と無線通信を行う機能を備える。ユーザがコントローラ 6 1 0 に対して操作をすると、コントローラ 6 1 0 は、ユーザによる操作情報を HMD 6 0 0 に送信する。HMD 6 0 0 は、受信した操作情報に基づいて制御される。

【 0 0 5 0 】

コントローラ 6 1 0 は、例えば、図 6 に示すように、ユーザの指に装着可能な指輪型（リング型）の形状である。コントローラ 6 1 0 がユーザの手に装着可能であれば、ユーザはコントローラ 6 1 0 を保持した状態で自由に手を動かすことができる。なお、コントローラ 6 1 0 の形状は、指輪型に限定されない。コントローラ 6 1 0 は、手を自由に動かすことができる形態であればよく、例えば、手に装着可能なグローブ型のような形状であってもよく、ユーザが使用しやすいように、ユーザの手で保持可能な形状であってもよい。

【 0 0 5 1 】

コントローラ 6 1 0 は、平面的な移動量を検知できるオプティカルトラックパッド（以下、OTP と記載される）を内蔵したボタンを有する。例えば、ユーザが OTP のボタンを長押しすることにより、HMD 6 0 0 は、ポインタを含むメニューをディスプレイに表示する。ユーザは、OTP に指をあてて任意の方向にスライドさせることで、表示されたメニューの所望の項目にポインタを合わせることができる。ユーザは、所望の項目にポインタを合わせて OTP のボタンを押し込む操作により、当該項目の選択を決定することができる。

【 0 0 5 2 】

なお、コントローラ 6 1 0 の数は、1 台に限定されず、複数であってもよい。情報処理システムは、例えば 2 台のコントローラ 6 1 0 を含み、HMD 6 0 0 は、ユーザの左右それぞれの手に装着された 2 台のコントローラ 6 1 0 によって制御されるようにしてもよい。

【 0 0 5 3 】

< HMD の構成 >

図 7 を参照して、HMD 6 0 0 の構成について説明する。HMD 6 0 0 は、実施形態 1 に係る HMD 1 0 0 と同様に、制御部 2 0 1、ROM 2 0 2、RAM 2 0 3、撮像部 2 0 4、表示部 2 0 5、姿勢センサ部 2 0 6、コンテンツ DB 2 0 7、眼球情報取得部 2 0 8

10

20

30

40

50

を有する。HMD 600は、さらに通信部701を有する。

【0054】

通信部701は、コントローラ610との無線通信を行う。通信部701は、例えば、Bluetooth（登録商標）に準拠した無線通信を行う。

【0055】

<コントローラの構成>

図8を参照して、コントローラ610の構成について説明する。コントローラ610は、制御部801、ROM802、RAM803、操作部804、姿勢センサ部805、通信部806を有する。

【0056】

制御部801は、コントローラ610の各構成を制御する。制御部801は、RAM803をワークメモリとして使用して、ROM802に格納されるプログラムを実行し、コントローラ610全体の処理を制御する。制御部801は、例えば一つまたは複数のプロセッサ（CPU、GPU等）を含む。

【0057】

ROM802は、制御部801によって実行される制御プログラムを格納する不揮発性メモリである。RAM803は、制御部801がプログラムを実行するためのワークメモリ、および各種データの一時的な格納領域として使用される揮発性メモリである。

【0058】

操作部804は、OTPを内蔵したボタンを含む。OTPに対する押下および指のスライドなどの操作情報は、通信部806を介してHMD600に送信される。例えば、ユーザは、OTPでの指のスライドより、HMD600のディスプレイに表示されたポインタを所望の位置に移動させることができる。ユーザは、OTPのボタンを押下することにより、ポインタで選択した項目に対応する処理をHMD600に指示することができる。このように、ユーザは、OTPに対する指のスライドとボタンの押下との組み合わせにより、HMD600を制御することができる。

【0059】

操作部804は、ユーザが物理的接触により操作をすることができれば、OTPの代わりに、任意の操作部材を含んでもよい。例えば、操作部804は、OTPの代わりに、タッチパッド、タッチパネル、十字キー、ジョイスティック、およびトラックパッド装置の少なくともいずれかを含むことができる。

【0060】

姿勢センサ部805は、コントローラ610の姿勢および位置を検出する。姿勢センサ部805は、例えば、慣性計測装置（IMU）を有し、IMUを用いてHMD100の姿勢および位置の情報を取得することができる。姿勢センサ部805は、取得したコントローラ610の姿勢および位置の情報を、位置情報としてRAM803に出力する。

【0061】

通信部806は、HMD600との無線通信を行う。通信部806は、例えば、Bluetooth（登録商標）に準拠した無線通信を行う。内部バス807は、コントローラ610が有する各処理ブロックの間を接続し、制御信号およびデータを送受信するための伝送路である。

【0062】

<操作モードの切替処理>

図9は、実施形態2に係る仮想オブジェクトの操作モードの切替処理を例示するフローチャートである。制御部201は、コントローラ610の位置と視線位置との距離に基づいて、ハンド操作モード（第1操作モード）とレイ操作モード（第2操作モード）とを切り替える。図9に示す操作モードの切替処理は、数十ミリ秒程度の一定の周期間隔で繰り返し実行される。図3と同様の処理については、同じ参照符号を付して詳細な説明は省略する。

【0063】

10

20

30

40

50

HMD 600 とコントローラ 610 とは、図 9 に示す操作モードの切替処理の開始前に無線通信の接続を確立し、相互に通信が可能な状態であるものとする。コントローラ 610 は、操作部 804 に対するユーザの操作情報、および姿勢センサ部 805 が取得するコントローラ 610 の位置および姿勢の情報を、所定の周期で HMD 600 に継続的に送信する。

【0064】

ステップ S301 において、制御部 201 は、図 3 のステップ S301 と同様に、仮想オブジェクトを表示部 205 のディスプレイに表示する。

【0065】

ステップ S901 において、制御部 201 は、コントローラ 610 の位置情報（位置および姿勢の情報）を取得しているか否かを判定する。制御部 201 は、通信部 701 を介して、コントローラ 610 の位置および姿勢の情報をコントローラ 610 から受信している場合に、コントローラ 610 の位置情報を取得していると判定することができる。また、制御部 201 は、例えばコントローラ 610 との無線通信が何らかの理由により切断している場合、コントローラ 610 の位置情報を取得していないと判定する。コントローラ 610 の位置情報を取得している場合、処理はステップ S902 に進む。コントローラ 610 の位置情報を取得していない場合、図 9 に示す操作モードの切替処理は終了する。

【0066】

ステップ S902 において、制御部 201 は、通信部 701 を介して受信した位置情報から、コントローラ 610 の位置および姿勢の情報を取得する。

【0067】

ステップ S903 において、制御部 201 は、コントローラ 610 の近くに（コントローラ 610 の位置から所定範囲内に）、仮想オブジェクトが配置されているか否かを判定する。具体的には、制御部 201 は、ステップ S902 で取得したコントローラ 610 の位置と仮想オブジェクトの位置との距離が第 2 閾値以下であるか否かを判定する。ステップ S301 で複数の仮想オブジェクトを配置した場合、制御部 201 は、複数の仮想オブジェクトのそれぞれの位置と、コントローラ 610 の位置との距離が第 2 閾値以下であるか否かを判定する。第 2 閾値は、ステップ S304 の第 1 閾値と同様に決定することができる。

【0068】

コントローラ 610 の近くに仮想オブジェクトが配置されている場合、すなわちコントローラ 610 の位置と、いずれかの仮想オブジェクトの位置との距離が第 2 閾値以下である場合、処理はステップ S305 に進む。コントローラ 610 の近くに仮想オブジェクトが配置されていない場合、すなわちコントローラ 610 の位置と仮想オブジェクトの位置との距離がいずれも第 2 閾値を超える場合、処理はステップ S906 に進む。

【0069】

ステップ S305 において、制御部 201 は、図 3 のステップ S305 と同様に、眼球情報取得部 208 によってユーザが見ている視線位置の情報を取得する。

【0070】

ステップ S904 において、制御部 201 は、ステップ S902 で取得したコントローラ 610 の位置と、ステップ S305 で取得したユーザの視線位置との距離が、所定の閾値よりも小さいか否かを判定する。所定の閾値は、例えば、コントローラ 610 の位置に存在する仮想オブジェクトの大きさ、コントローラ 610 の位置に存在する仮想オブジェクトと他の仮想オブジェクトとの距離などに基づいて決定されてもよい。コントローラ 610 の位置と視線位置との距離が所定の閾値よりも小さい場合、ユーザの視線位置は、コントローラ 610 の位置に存在する仮想オブジェクトに向けられており、制御部 201 は、当該仮想オブジェクトを操作対象として選択することができる。

【0071】

コントローラ 610 の位置と視線位置との距離が所定の閾値よりも小さい場合、処理はステップ S905 に進む。コントローラ 610 の位置と視線位置との距離が所定の閾値以

10

20

30

40

50

上である場合、処理はステップ S 9 0 6 に進む。

【 0 0 7 2 】

ステップ S 9 0 5 において、制御部 2 0 1 は、仮想オブジェクトの操作モードを、ハンド操作モードに切り替え、レイの表示を停止する。既にハンド操作モードである場合、制御部 2 0 1 は、ハンド操作モードの状態を継続する。制御部 2 0 1 は、ステップ S 9 0 2 で取得したコントローラ 6 1 0 の位置が仮想オブジェクトに重なると、ユーザが当該仮想オブジェクトを選択していると判定する。制御部 2 0 1 は、当該仮想オブジェクトを操作対象として選択する。

【 0 0 7 3 】

ステップ S 9 0 6 において、制御部 2 0 1 は、仮想オブジェクトの操作モードを、レイ操作モードに切り替え、レイを表示する。既にレイ操作モードである場合、制御部 2 0 1 は、レイ操作モードの状態を継続する。レイは、コントローラ 6 1 0 の位置から、コントローラ 6 1 0 の向きに沿って表示される。コントローラ 6 1 0 の向きは、例えば、リングが形成する円形領域が向けられた方向としてもよく、コントローラ 6 1 0 上の所定の部位が向けられた方向としてもよい。コントローラ 6 1 0 の向きは、ステップ S 9 0 2 で取得したコントローラ 6 1 0 の位置および姿勢の情報に基づいて取得することができる。

【 0 0 7 4 】

制御部 2 0 1 は、ステップ S 9 0 2 で取得したコントローラ 6 1 0 の位置から、コントローラ 6 1 0 が向けられた先に存在する仮想オブジェクトの位置までレイを表示する。レイの先に仮想オブジェクトが存在しない場合、制御部 2 0 1 は、ユーザから所定の距離の位置までレイを表示する。レイの先に仮想オブジェクトが存在する場合、制御部 2 0 1 は、ユーザが当該仮想オブジェクトにレイを当てて、当該仮想オブジェクトを選択していると判定する。制御部 2 0 1 は、当該仮想オブジェクトを操作対象として選択する。

【 0 0 7 5 】

図 1 0 は、コントローラ 1 0 0 1 で仮想オブジェクトを操作する画面例を示す図である。図 1 0 の例では、ユーザは、ユーザの手が届かない遠方の位置にある視線位置 1 0 0 2 を見ている。ユーザは、ユーザの手が撮像画像に含まれない場合でも、コントローラ 1 0 0 1 の位置からコントローラ 1 0 0 1 が向けられた方向に表示されるレイ 1 0 0 3 によって、複数の仮想オブジェクトから、仮想オブジェクト 1 0 0 4 を選択している。仮想オブジェクト 1 0 0 5 および仮想オブジェクト 1 0 0 6 は、ユーザの視線が向けられていないため、ユーザが操作することを所望していない仮想オブジェクトである。

【 0 0 7 6 】

なお、ステップ S 9 0 4 の判定処理では、制御部 2 0 1 は、ユーザが仮想オブジェクトを操作する姿勢であるか否かをさらに判定してもよい。例えば、制御部 2 0 1 は、コントローラ 6 1 0 の位置がユーザの前方にない場合に、ユーザが仮想オブジェクトを操作する姿勢ではないと判定することができる。制御部 2 0 1 は、ユーザが仮想オブジェクトを操作する姿勢でない場合には、ステップ S 9 0 5 に進んでハンド操作モードに切り替えるようにしてもよい。ユーザが仮想オブジェクトを操作する姿勢であるか否を判定することにより、制御部 2 0 1 は、不要なレイの表示を抑制することができる。

【 0 0 7 7 】

上記の実施形態 2 によれば、HMD 1 0 0 は、ユーザの視線位置とコントローラ 6 1 0 の位置との距離に基づいて、ハンド操作モードとレイ操作モードとを切り替える。情報処理システムがコントローラ 6 1 0 を含み、ユーザが手にコントローラ 6 1 0 を装着することで、HMD 1 0 0 は、コントローラ 6 1 0 の位置を手の位置として取得することができる。このため、操作をするユーザの手が撮像画像に含まれない場合でも、ユーザは、複数の仮想オブジェクトが様々な位置に配置された状況において、所望の仮想オブジェクトに対して簡便に操作を行うことが可能となる。

【 0 0 7 8 】

本発明をその好適な実施形態に基づいて詳述してきたが、本発明は、これら特定の実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の様々な形態も含む。ま

10

20

30

40

50

た、上記の各実施形態は本発明の一実施形態を示すものに過ぎず、各種形態を適宜組み合わせることも可能である。

【 0 0 7 9 】

（その他の実施形態）

本発明は、上述の実施形態の 1 以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける 1 つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1 以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

【 0 0 8 0 】

本実施形態の開示は、以下の構成、方法およびプログラムを含む。

10

（構成 1）

ユーザの視界となる 3 次元空間内に配置されるように仮想オブジェクトを表示する表示制御手段と、

前記ユーザの手の位置にある操作体の位置の情報を取得する第 1 取得手段と、

前記ユーザの視線位置の情報を取得する第 2 取得手段と、

前記操作体の位置と前記視線位置との距離に基づいて、第 1 操作モードと第 2 操作モードとを切り替える制御手段であって、

前記第 1 操作モードでは、前記操作体の位置にある前記仮想オブジェクトを選択し、

前記第 2 操作モードでは、前記操作体が向けられた方向を示す表示アイテムを表示し、前記表示アイテムによって示された前記仮想オブジェクトを選択する

20

ように制御する制御手段と

を有することを特徴とする情報処理装置。

（構成 2）

前記制御手段は、前記操作体の位置と前記視線位置との距離が所定の閾値よりも小さい場合は前記第 1 操作モードに設定し、前記操作体の位置と前記視線位置との距離が前記所定の閾値よりも大きい場合は前記第 2 操作モードに設定する

ことを特徴とする構成 1 に記載の情報処理装置。

（構成 3）

前記制御手段は、前記操作体の位置と前記視線位置との距離が前記所定の閾値よりも小さい状態が所定時間継続した場合は前記第 1 操作モードに設定し、前記操作体の位置と前記視線位置との距離が前記所定の閾値よりも大きい状態が前記所定時間継続した場合は前記第 2 操作モードに設定する

30

ことを特徴とする構成 2 に記載の情報処理装置。

（構成 4）

前記制御手段は、前記操作体の位置から所定範囲内に前記仮想オブジェクトが配置されていない場合は、前記第 2 操作モードに設定する

ことを特徴とする構成 1 ～ 3 のいずれかに記載の情報処理装置。

（構成 5）

前記表示アイテムは、前記操作体の位置から伸びた光線状のアイテムである

ことを特徴とする構成 1 ～ 4 のいずれかに記載の情報処理装置。

40

（構成 6）

前記制御手段は、前記操作体が前記ユーザの前方に位置しない場合、前記表示アイテムを表示しないように制御する

ことを特徴とする構成 1 ～ 5 のいずれかに記載の情報処理装置。

（構成 7）

前記操作体は、前記ユーザの手であり、

前記第 1 取得手段は、前記 3 次元空間の撮像画像から前記ユーザの手を検出することによって、前記操作体の位置の情報を取得する

ことを特徴とする構成 1 ～ 6 のいずれかに記載の情報処理装置。

（構成 8）

50

前記操作体は、コントローラであり、
前記第 1 取得手段は、前記コントローラが備えるセンサにより取得した前記コントローラの位置の情報を、前記操作体の位置の情報として取得すること
ことを特徴とする構成 1 ～ 6 のいずれかに記載の情報処理装置。

(方法)

ユーザの視界となる 3 次元空間内に配置されるように仮想オブジェクトを表示する表示制御ステップと、
前記ユーザの手の位置にある操作体の位置の情報を取得する第 1 取得ステップと、
前記ユーザの視線位置の情報を取得する第 2 取得ステップと、
前記操作体の位置と前記視線位置との距離に基づいて、第 1 操作モードと第 2 操作モードとを切り替える制御ステップであって、
前記第 1 操作モードでは、前記操作体の位置にある前記仮想オブジェクトを選択し、
前記第 2 操作モードでは、前記操作体が向けられた方向を示す表示アイテムを表示し、
前記表示アイテムによって示された前記仮想オブジェクトを選択するように制御する制御ステップと
をコンピュータに実行させることを特徴とする情報処理方法。

(プログラム)

コンピュータを、構成 1 ～ 8 のいずれかに記載の情報処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

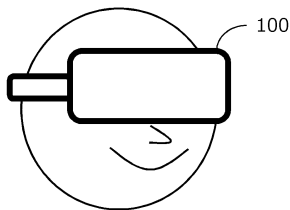
【符号の説明】

【 0 0 8 1 】

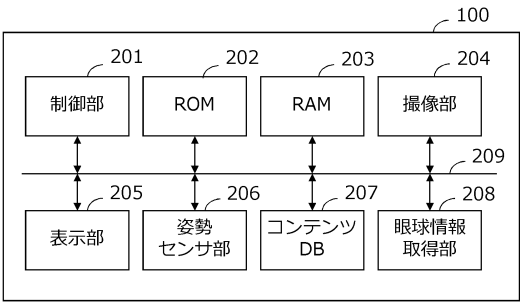
1 0 0 : H M D 、 2 0 1 : 制御部、 2 0 5 : 表示部、 2 0 8 : 眼球情報取得部

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

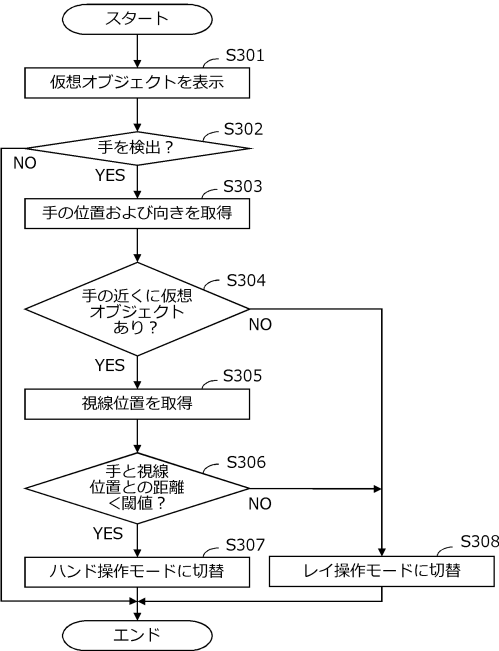
20

30

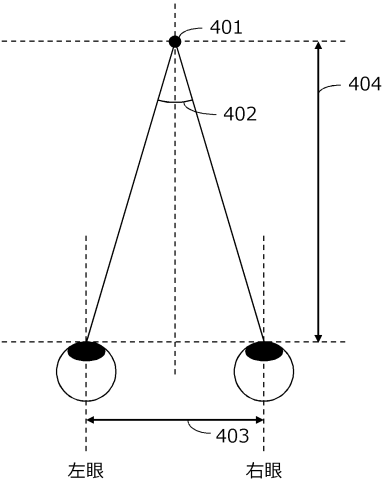
40

50

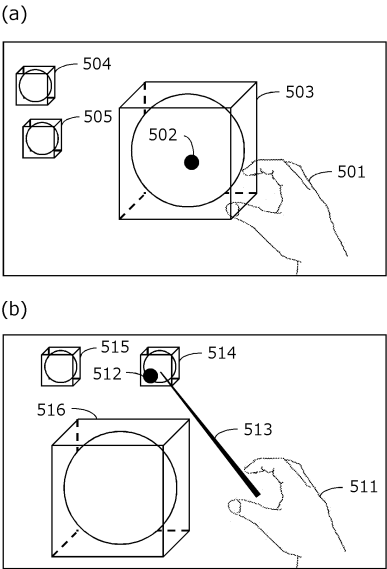
【 図 3 】



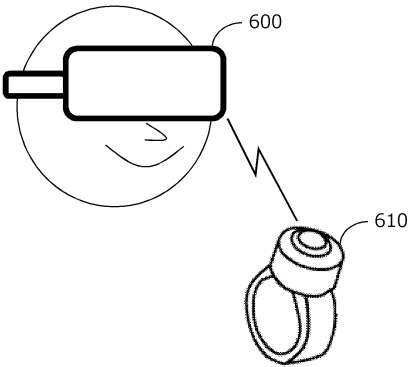
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



10

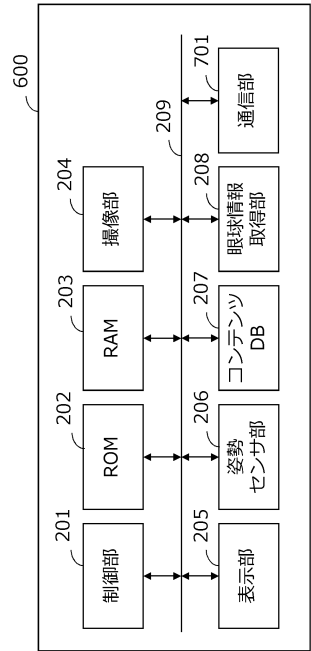
20

30

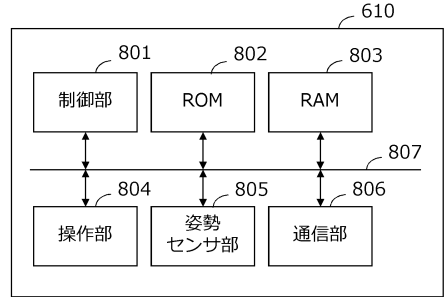
40

50

【図 7】



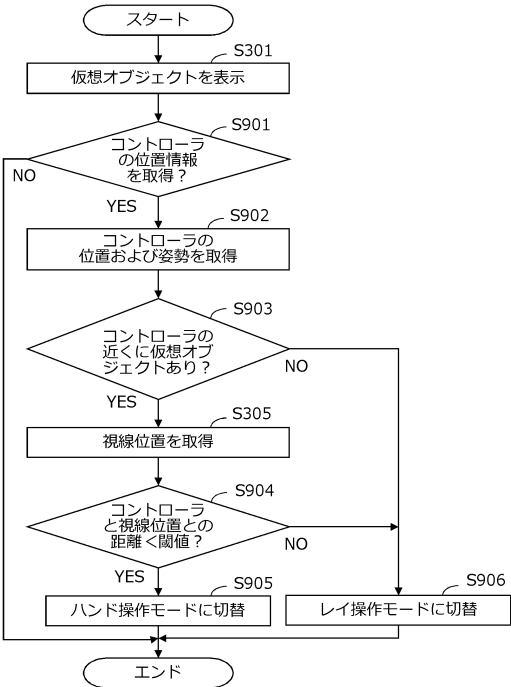
【図 8】



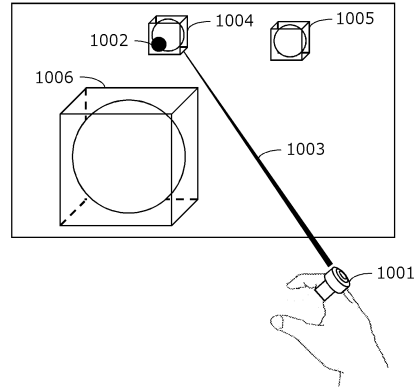
10

20

【図 9】



【図 10】



30

40

50