

(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2017-162443

(P2017-162443A)

(43) 公開日 平成29年9月14日(2017.9.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06T 19/00 (2011.01)	G06T 19/00 300B	5B050
G06F 3/0481 (2013.01)	G06F 3/0481	5E555
A63F 13/52 (2014.01)	A63F 13/52	
A63F 13/25 (2014.01)	A63F 13/25	
A63F 13/525 (2014.01)	A63F 13/525	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2016-236435 (P2016-236435)	(71) 出願人	509070463
(22) 出願日	平成28年12月6日 (2016.12.6)		株式会社コロブラ
(62) 分割の表示	特願2016-47584 (P2016-47584) の分割	(72) 発明者	牟田 貞治
原出願日	平成28年3月10日 (2016.3.10)		東京都渋谷区恵比寿四丁目20番3号
			東京都新宿区西新宿3-8-3 株式会社 ピラミッド内
		Fターム(参考)	5B050 AA10 BA07 BA11 EA07 EA19 EA27 FA02 FA09 5E555 AA76 BA04 BA20 BB04 BB20 BC04 BE17 CA44 CB56 CB66 CC22 DA08 DB53 DC05 FA00

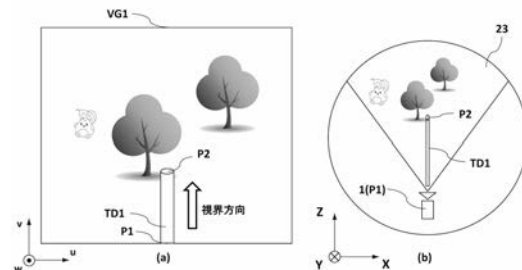
(54) 【発明の名称】 ヘッドマウントディスプレイシステムを制御するための方法、および、プログラム

(57) 【要約】

【課題】 仮想空間におけるエンタテインメント性を向上させる。

【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（以下、HMD）にユーザが没入する仮想空間を提供する方法であって、仮想空間内の第1位置に、視界領域を決定するための仮想カメラを定義するステップと、仮想カメラの移動先を特定するための移動入力を受け付けるステップと、移動入力の経時的状態を特定するステップと、経時的状態に基づいて、仮想カメラを第1位置から仮想空間内の第2位置に移動させるステップと、を含む方法。

【選択図】 図1 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンピュータを用いてヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD）にユーザが没入する仮想空間を提供する方法であって、
前記ユーザが没入する仮想空間を定義するステップと、
前記仮想空間内の第 1 位置に、視界領域を決定するための仮想カメラを定義するステップと、
前記ユーザの基準視線を特定するステップと、
前記基準視線に基づいて、前記仮想カメラの向きを特定するステップと、
前記仮想空間のうち、前記視界領域に相当する視界画像を生成し、前記 HMD に出力するステップと、
前記仮想カメラの移動先を特定するための移動入力を受け付けるステップと、
前記移動入力の経時的状態を特定するステップと、
前記経時的状態に基づいて、前記仮想カメラを前記第 1 位置から前記仮想空間内の第 2 位置に移動させるステップと、
前記第 2 位置に配置された前記仮想カメラに基づいて前記視界領域を更新するステップと、
更新された前記視界領域に基づいて前記視界画像を生成し、前記 HMD に出力するステップと、
を含む方法。 10 20

【請求項 2】

前記移動入力は、前記コンピュータに接続されたコントローラからの出力である、
請求項 1 の方法。

【請求項 3】

前記出力は、前記コントローラに対する入力が継続された時間を特定するための情報を含み、
前記経時的状態は、前記入力が継続された時間であり、
前記第 2 位置は、前記入力が継続された時間が長いほど、前記第 1 位置から遠くなるように設定される、
請求項 2 の方法。 30

【請求項 4】

前記出力は、所定時間内に前記コントローラに対する入力が実行された回数を特定するための情報を含み、
前記経時的状態は、前記入力が実行された回数であり、
前記第 2 位置は、前記回数が多いほど、前記第 1 位置から遠くなるように設定される、
請求項 2 の方法。

【請求項 5】

前記 HMD の傾きを検知することにより視界方向を特定するステップ、および／または、前記ユーザの視線方向を特定するステップをさらに含み、
前記基準視線は、前記視界方向および／または前記視線方向に基づいて特定され、
前記移動入力は、前記視界方向または前記視線方向が滞留した時間を特定する情報を含み、
前記経時的状態は、前記視界方向または前記視線方向が滞留した時間であり、
前記第 2 位置は、前記視界方向または前記視線方向が滞留した時間が長いほど、前記第 1 位置から遠くなるように設定される、
請求項 1～4 のいずれかの方法。 40

【請求項 6】

前記 HMD の傾きを検知することにより視界方向を特定するステップ、および／または、前記ユーザの視線方向を特定するステップをさらに含み、
前記基準視線は、前記視界方向および／または前記視線方向に基づいて特定され、 50

前記視界方向または前記視線方向に、前記経時的状態に基づく経時的表示を表示させる

、請求項 1～5 のいずれかの方法。

【請求項 7】

前記経時的表示を、前記仮想カメラと前記第 2 位置の間に表示させる、請求項 6 の方法。

【請求項 8】

前記経時的表示を、前記仮想カメラから前記第 2 位置に延びるように表示させる、請求項 6 または 7 の方法。

【請求項 9】

請求項 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。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ユーザがヘッドマウントディスプレイ（Head-Mounted Display：HMD）を用いて没入する仮想空間を、コンピュータに提供させる方法、および、プログラムに関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、HMD を用いてユーザに映像コンテンツを提供する際の視点を、三人称視点から映像コンテンツに登場する撮影対象からの視点である一人称視点に切り替えることが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2014-127987 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に開示されたような映像コンテンツを HMD で楽しむ場合と異なり、HMD を装着したユーザの頭部の動きに連動させて視界を変更する仮想現実（Virtual Reality：VR）コンテンツを提供するに当たっては、視点位置を変更する際にエンタテインメント性が損なわれないように留意する必要がある。例えばアクションゲーム等を提供する場合には、VR 空間を自由に動き回れるようにすることが好ましい。しかし、移動に何ら制限を加えない場合、敵キャラクターの後方等に自由に移動できてしまうなど、ゲームを攻略する上での戦略を練る楽しみが失われることが懸念される。

40

【0005】

本発明は、仮想空間におけるエンタテインメント性を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明によれば、コンピュータを用いてヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD）にユーザが没入する仮想空間を提供する方法であって、前記ユーザが没入する仮想空間を定義するステップと、前記仮想空間内の第 1 位置に、視界領域を決定するための仮想カメラを定義するステップと、前記ユーザの基準視線を特定するステップと、前記基準視線に基づいて、前記仮想カメラの向きを特定するステップと、前記仮想空間のうち、前記視界領域に相当する視界画像を生成し、前記 HMD に出力するステップと、前記仮想カメラの

50

移動先を特定するための移動入力を受け付けるステップと、前記移動入力の経時的状態を特定するステップと、前記経時的状態に基づいて、前記仮想カメラを前記第1位置から前記仮想空間内の第2位置に移動させるステップと、前記第2位置に配置された前記仮想カメラに基づいて前記視界領域を更新するステップと、更新された前記視界領域に基づいて前記視界画像を生成し、前記HMDに出力するステップと、を含む方法、が提供される。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、エンタテインメント性の高い仮想空間を提供し得る。

【図面の簡単な説明】

【0008】

10

【図1】本実施形態によるHMDシステムを例示する図である。

【図2】制御回路部のハードウェア構成を例示する図である。

【図3】HMDを装着しているユーザの視野座標系を例示する図である。

【図4】仮想空間の一例を示すXYZ空間を例示する図である。

【図5】視線方向を決定する方法を例示する図である。

【図6】HMDシステムに仮想空間を提供させるための、制御回路部の機能を例示するブロック図である。

【図7】HMDシステムにおいて実行される処理を例示するフローチャートである。

【図8】視界領域をX方向から見たYZ断面図である。

【図9】視界領域をY方向から見たXZ断面図である。

20

【図10】HMDシステムにおいて実行される処理を例示するフローチャートである。

【図11】第1位置に仮想カメラが配置された状態における仮想空間を例示する図である。

【図12】第1位置に仮想カメラが配置された状態における仮想空間を例示する図である。

【図13】第2位置に仮想カメラが配置された状態における仮想空間を例示する図である。

【図14】第2位置に仮想カメラが配置された状態における仮想空間を例示する図である。

【図15】HMDシステムにおいて実行される処理を例示するフローチャートである。

30

【図16】第1位置に仮想カメラが配置された状態における仮想空間を例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

[本発明の実施形態の説明]

最初に、本発明の実施形態の内容を列記して説明する。本発明の一実施形態によるHMDを制御するための方法、および、プログラムは、以下のような構成を備える。

(項目1)

コンピュータを用いてヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD）にユーザが没入する仮想空間を提供する方法であって、

40

前記ユーザが没入する仮想空間を定義するステップと、

前記仮想空間内の第1位置に、視界領域を決定するための仮想カメラを定義するステップと、

前記ユーザの基準視線を特定するステップと、

前記基準視線に基づいて、前記仮想カメラの向きを特定するステップと、

前記仮想空間のうち、前記視界領域に相当する視界画像を生成し、前記HMDに出力するステップと、

前記仮想カメラの移動先を特定するための移動入力を受け付けるステップと、

前記移動入力の経時的状態を特定するステップと、

前記経時的状態に基づいて、前記仮想カメラを前記第1位置から前記仮想空間内の第2

50

位置に移動させるステップと、

前記第2位置に配置された前記仮想カメラに基づいて前記視界領域を更新するステップと、

更新された前記視界領域に基づいて前記視界画像を生成し、前記HMDに出力するステップと、

を含む方法。

本項目の方法によれば、移動入力の時制的状態に基づいて仮想カメラを移動させるため、設定される第2位置の状態によっては、移動入力を行うタイミングを適切に見極める必要がある。例えば、アクションゲーム等においては、移動入力を行う操作が敵キャラクタ等から狙われる隙となり得るため、第2位置を適切に設定し、または、移動入力を行うタイミングを見極める必要がある。従って、エンタテインメント性の高い仮想空間を提供し得る。

10

(項目2)

前記移動入力は、前記コンピュータに接続されたコントローラからの出力である、請求項1の方法。

本項目の方法によれば、コントローラを活用してエンタテインメント性の高い仮想空間を提供し得る。

(項目3)

前記出力は、前記コントローラに対する入力が継続された時間を特定する情報を含み、前記時制的状態は、前記入力が継続された時間であり、

20

前記第2位置は、前記入力が継続された時間が長いほど、前記第1位置から遠くなるように設定される、

請求項2の方法。

本項目の方法によれば、コントローラを活用してエンタテインメント性の高い仮想空間を提供し得る。

(項目4)

前記出力は、所定時間内に前記コントローラに対する入力が実行された回数を特定する情報を含み、

前記時制的状態は、前記入力が実行された回数であり、

前記第2位置は、前記回数が多いほど、前記第1位置から遠くなるように設定される、

30

請求項2の方法。

本項目の方法によれば、コントローラを活用してエンタテインメント性の高い仮想空間を提供し得る。

(項目5)

前記HMDの傾きを検知することにより視界方向を特定するステップ、および／または、前記ユーザの視線方向を特定するステップをさらに含み、

前記基準視線は、前記視界方向および／または前記視線方向に基づいて特定され、

前記移動入力は、前記視界方向または前記視線方向が滞留した時間を特定する情報を含み、

40

前記時制的状態は、前記視界方向または前記視線方向が滞留した時間であり、

前記第2位置は、前記視界方向または前記視線方向が滞留した時間が長いほど、前記第1位置から遠くなるように設定される、

請求項1～4のいずれかの方法。

本項目の方法によれば、ユーザが注意を向けた方向をも加味して、エンタテインメント性の高い仮想空間を提供し得る。

(項目6)

前記HMDの傾きを検知することにより視界方向を特定するステップ、および／または、前記ユーザの視線方向を特定するステップをさらに含み、

前記基準視線は、前記視界方向および／または前記視線方向に基づいて特定され、

前記視界方向または前記視線方向に、前記時制的状態に基づく時制的表示を表示させる

50

、
請求項１～５のいずれかの方法。

本項目の方法によれば、仮想カメラが移動入力によって移動する方向を、ユーザは経時的表示に基づいて予測することができるため、仮想カメラの移動による映像酔い（所謂、VR酔い）が緩和され得る。

（項目７）

前記経時的表示を、前記仮想カメラと前記第２位置の間に表示させる、
請求項６の方法。

本項目の方法によれば、仮想カメラの移動による映像酔いが緩和され得る。

（項目８）

前記経時的表示を、前記仮想カメラから前記第２位置に延びるように表示させる、
請求項６または７の方法。

本項目の方法によれば、仮想カメラの移動による映像酔いが緩和され得る。

（項目９）

請求項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】

〔本発明の実施形態の詳細〕

本発明の実施形態に係るHMDを制御するための方法、および、プログラムの具体例を、以下に図面を参照しつつ説明する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。以下の説明では、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を繰り返さない。

【００１１】

図１は、HMDシステム１００を示す。HMDシステム１００は、ユーザの頭部に装着されるHMD１１０と、制御回路部１２０と、動きセンサ１３０と、注視センサ１４０と、コントローラ１５０とを備える。

【００１２】

HMD１１０は、非透過型の表示装置であるディスプレイ１１２と、センサ部１１４と、注視センサ１４０を含む。制御回路部１２０は、ディスプレイ１１２に右目用画像と左目用画像を表示することにより、両目の視差を利用した３次元画像を仮想空間として提供する。ディスプレイ１１２がユーザの眼前に配置されることによって、ユーザは仮想空間に没入できる。仮想空間は、背景やユーザが操作可能な各種オブジェクト、メニュー画像等を含む。

【００１３】

ディスプレイ１１２は、右目用画像を提供する右目用サブディスプレイと、左目用画像を提供する左目用サブディスプレイを含んでもよい。また、右目用画像と左目用画像を提供できれば、１つの表示装置で構成されていても良い。例えば、表示画像が一方の目にしか認識できないようにするシャッターを高速に切り替えることにより、右目用画像と左目用画像を独立して提供し得る。

【００１４】

制御回路部１２０は、HMD１１０に仮想空間を提供させるためのコンピュータである。図２に示すように、制御回路部１２０は、データ伝送路としてのバスで互いに接続されたプロセッサと、メモリと、ストレージと、入出力インターフェースと、通信インターフェースを含む。プロセッサは、CPU（Central Processing Unit）やMPU（Micro-processing unit）、GPU（Graphics Processing Unit）等を含んで構成され、制御回路部１２０およびHMDシステム１００全体の動作を制御する。メモリは主記憶として機能し、プロセッサが処理するプログラムや演算パラメータなどの制御用データを一時的に記憶する。メモリはROM（Read Only Memory）やRAM（Random Access Memory）等を含んで構成され得る。ストレージは補助記憶として機能し、HMD

10

20

30

40

50

システム100全体の動作を制御するためのプログラム、各種シミュレーションプログラムやユーザの認証プログラムの他、仮想空間を定義するための各種画像やオブジェクトに関するデータが格納され、さらに、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いてもよい。ストレージはフラッシュメモリやHDD(Hard Disc Drive)等を含んで構成され得る。入出力インターフェースは、USB(Universal Serial Bus)端子やDVI(Digital Visual Interface)端子やHDMI(登録商標)(High-Definition Multimedia Interface)端子等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構成され、HMD110や動きセンサ130を含む各種センサ、コントローラ150等を接続する。通信インターフェースは、ネットワークNWを介して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構成され、LAN(Local Area Network)やインターネットを介して通信するための各種通信規格・プロトコルに適合するように構成されている。

10

【0015】

制御回路部120は、ストレージに格納された所定のアプリケーションプログラムをメモリにロードして実行することにより、HMD110のディスプレイ112に仮想空間を提示する。また、メモリやストレージには、当該仮想空間内に表示される各種オブジェクトを操作したり、各種メニュー画像等を表示・制御するためのプログラムが格納される。制御回路部120はHMD110に搭載されていなくてもよく、別のハードウェア(例えば公知のパーソナルコンピュータ、ネットワークを通じたサーバ・コンピュータ)として構成してもよいし、複数のハードウェアによって1または複数の機能が実装されてもよい。また、制御回路部120は、一部の機能のみをHMD110に実装し、残りの機能を別のハードウェアに実装してもよい。

20

【0016】

動きセンサ130は、HMD110の位置や傾きに関する情報を検出する。図3は、動きセンサ130によって取得されるHMD110の位置や傾きの検知データを例示する。HMD110を装着したユーザの頭部を中心として、3次元のuvw視野座標系を規定する。ユーザが直立する垂直方向をヨー方向(v)とし、ヨー方向と直交しディスプレイ112の中心とユーザを結ぶ前後方向をロール方向(w)とし、ヨー方向およびロール方向と直交する横方向をピッチ方向(u)とする。これにより、ユーザの3次元空間内における位置および傾きの経時変化が取得される。また、ピッチ方向周りのHMD110の傾き角度としてのピッチ角(θu)、ヨー方向周りのHMD110の傾き角度としてのヨー角(θv)、ロール方向周りのHMD110の傾き角度としてのロール角(θw)が取得される。

30

【0017】

動きセンサ130は、センサ部114と、検知部132を含む。センサ部114は、複数の光源を含んでもよい。光源は、例えば赤外線を発するLEDである。検知部132は例えば赤外線センサであり、光源からの赤外線をHMD110の検知点として検知することで、ユーザの動きに応じたHMD110の現実空間内における位置や角度に関する情報を経時的に検出する。そして、検知部132により検出された情報の経時変化に基づいて、制御回路部120はHMD110の位置や角度の時間変化を決定し、HMD110の動きに関する情報を特定することができる。HMD110の現実空間内における位置は、検知部132で取得される赤外線の光強度や複数の検知点間の相対位置関係(検知点間の距離等)に基づいて、検知部132に対する相対位置として特定されてもよく、これに基づいてuvw視野座標系の原点が特定されてもよい。また、複数の検知点間の相対位置関係に基づいてHMD110の現実空間内における傾きを特定し、uvw視野座標系の向きが特定されてもよい。

40

【0018】

動きセンサ130は、ディスプレイ112の近くに固定されたセンサ部114と、検知部132の、一方のみから構成されてもよい。センサ部114が、地磁気センサ、加速度

50

センサ、ジャイロセンサであってもよく、これらの少なくとも1つを用いて、ユーザの頭部に装着されたHMD 110の位置および傾きを検出する。これにより、HMD 110の動きに関する情報を検出することができる。例えば、角速度センサは、HMD 110の動きに応じて、HMD 110の3軸回りの角速度を経時的に検出し、各軸回りの角度の時間変化を決定することができる。この場合には、検知部 132は不要である。また、検知部 132は光学カメラを含んで構成されても良い。この場合には、画像情報に基づいてHMD 110の動きに関する情報を検出することができ、センサ部 114は不要である。

【0019】

図4に、制御回路部 120の制御によって提供される仮想空間2とHMD 110（動きセンサ 130）との関係を示す。仮想空間2は、中心21の360°方向を覆う全天球状に定義される（図4において、上半分の天球のみを例示する）。天球には略正方形または略長方形の複数のメッシュが関連付けられており、映像コンテンツ等の画像がレンダリングされることによって仮想空間2が視認可能に提供される。仮想空間2は、中心21を原点とするXYZ空間座標系が関連付けられており、各メッシュの仮想空間2における空間情報が特定される。本実施形態では、初期状態において中心21に仮想カメラ1が配置されており、HMD 110の動きに連動して仮想カメラ1の位置および向きが特定される。従って、HMD 110の現実空間におけるuvw視野座標系に連動するように、仮想カメラ1の仮想空間2内におけるuvw視野座標系が定義される。また、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、仮想カメラ1を仮想空間2内において移動させてもよい。そして、仮想カメラ1の仮想空間2内における位置及び向きに基づいて、仮想空間2のうちHMD 110のディスプレイ 112に投影されることによってユーザが視認する視界領域23が特定される。

【0020】

仮想カメラ1は、右眼用画像を提供する右眼用仮想カメラと、左眼用画像を提供する左眼用仮想カメラを含むことが好ましく、2つの仮想カメラにはユーザが三次元の仮想空間2を認識できるように適切な視差が設定されていることが好ましい。本実施形態においては、このような2つの仮想カメラのロール方向が合成されることによって生成されるロール方向(w)がHMD 110のロール方向(w)に適合されるような仮想カメラ1のみを代表して図示、および、説明するものとする。

【0021】

注視センサ 140は、ユーザの右目および左目の視線が向けられる方向を検出するアイトラッキング機能を有する。図5に示すように、注視センサ 140はユーザUの右目および左目の視線が向けられている方向を検知する。ユーザUが近くを見ている場合には視線R1およびL1が検知され、両者の交点である注視点N1が特定される。また、ユーザが遠くを見ている場合には、視線R1およびL1よりロール方向(w)とのなす角が小さい視線R2およびL2が特定される。注視点N1が特定されると、ユーザUの視線方向N0が特定される。視線方向N0はユーザUが両目により実際に視線が向けられている方向である。視線方向N0は、例えばユーザUの右目Rおよび左目Lの中心と中心点N1が通る直線の伸びる方向として定義される。注視センサ 140はアイトラッキング機能を有する公知のセンサを採用することができ、例えば、右目及び左目に赤外光を照射し、角膜や虹彩からの反射光を取得することにより、眼球の回転角を求めることとしても良い。注視センサ 140は、右目用センサと左目用センサを備えていることが好ましい。

【0022】

コントローラ 150は、制御回路部 120に対して各種指令を送ることができるように接続されたデバイスであり、有線または無線通信が可能な携帯端末で構成されてもよい。コントローラ 150は、例えば、スマートフォン、PDA (Personal Digital Assistant)、タブレット型コンピュータ、ゲーム用コンソール、汎用のPC (Personal Computer) 等を適用可能である。コントローラ 150は、タッチパネルを備えるデバイスであることが好ましく、互いにバス接続されたプロセッサ、メモリ、ストレージ、通信部、表示部と入力部が一体として構成されたタッチパ

ネル、を備える任意の端末が採用され得る。ユーザは、コントローラ150のタッチパネルに対し、タップ、スワイプおよびホールドを含む各種タッチ動作を入力することにより、仮想空間2に配置される各種オブジェクトやUI (User Interface) に対して影響を及ぼすことができる。

【0023】

HMDシステム100はいずれかの要素にマイクやスピーカを備えていても良い。これにより、ユーザは仮想空間2内に対して、音声による指示を与えることができる。また、仮想空間内の仮想テレビにテレビ番組の放送を受信するために、HMDシステム100はいずれかの要素にテレビジョン受像機を含んでいても良い。また、ユーザが取得した電子メール等を表示させるための、通信機能等を含んでいても良い。

10

【0024】

図6は、HMDシステム100に対して仮想空間2を提供するための、制御回路部120の機能を示すブロック図である。制御回路部120は、主に動きセンサ130、注視センサ140、コントローラ150からの出力データに基づいて、ディスプレイ112への出力画像を制御する。制御回路部120は、図2に示した各ハードウェアの協働によって、表示制御部200と、オブジェクト制御部300と、通信制御部400と、記憶部500と、として機能する。表示制御部200、および、オブジェクト制御部300は、主としてプロセッサおよびメモリの協働によってその機能が実現され得る。通信制御部400は、主としてプロセッサ、および、通信インターフェースの協働によってその機能が実現され得る。記憶部500は、主としてメモリ、および、ストレージの協働によってその機能が実現され得る。

20

【0025】

表示制御部200は、仮想空間定義部210と、HMD動作検知部220と、視界方向特定部220aと、視線検知部230と、視線方向特定部230aと、基準視線特定部240と、視界領域決定部250と、視界画像生成部260と、を含む。オブジェクト制御部300は、仮想カメラ制御部310と、キャラクタ制御部320と、入力検知部330と、経時的表示制御部340と、判定部350と、描画部360と、を含む。通信制御部400は、外部機器160にネットワークNWを介して各種データを要求する要求部410と、要求部410および外部機器との通信を処理する通信処理部420とを含む。記憶部500は、空間情報格納部510と、オブジェクト情報格納部520と、ユーザ情報管理部530とを含む。

30

【0026】

図6、図7を参照して、仮想空間2を提供するためにHMDシステム100において実行される処理を説明する。仮想空間2は、HMD110および制御回路部120の相互作用によって提供され得る。

【0027】

仮想空間定義部210は、ユーザ情報管理部530を参照して、ユーザに提供すべき仮想空間2を特定する。そして、仮想空間定義部210は空間情報格納部510を参照することにより、ユーザが没入する仮想空間2を構成するための仮想空間画像22に関する仮想空間画像データを特定する(S120-1)。これにより、ユーザが没入する仮想空間2が制御回路部120によって定義される。

40

【0028】

仮想カメラ制御部130は、仮想空間2内における初期位置(図4における中心21等)に、仮想カメラ1を配置させる。その際、仮想カメラ1はHMD110のuvw視野座標系に連動させるように仮想カメラ1の向きを設定しても良いし、仮想空間2内の所定の方角を向くように仮想カメラ1の向きを設定してもよい。これにより、仮想空間2において、仮想カメラ1が初期化される(S120-2)。仮想カメラ1のuvw視野座標系に基づいて、視界領域決定部250は後述するように視界領域23を決定する。視界画像生成部260は、仮想空間2の視界領域23に相当する領域が投影された部分を視界画像として生成し、視界画像データをHMD110に出力する(S120-3)。HMD110

50

はこれを受信すると、ディスプレイ 112 に視界画像を表示される (S112-1)。

【0029】

ユーザからHMD110に移動や傾きといった動作が入力されると、動きセンサ130によってHMD110の位置や傾きが検知される (S130-1)。動きセンサ130の動き検知データは制御回路部120に送信され、HMD動作検出部220により、HMD110の位置情報や傾き情報が受け付けられる。視界方向特定部220aは、HMD110の位置情報や傾き情報に基づいてuvw視野座標系を特定し、ロール方向(w)を視界方向として特定する (S120-4)。

【0030】

注視センサ140がユーザの左右の目の視線を検出すると (S140-1)、当該情報が制御回路部120に送信される。視線検知部230は、右目および左目の視線が向けられる方向を特定し、ユーザが実際に注視している視線方向N0が特定される (S120-5)。

【0031】

基準視線特定部240は、視界方向、または、視線方向N0を基準視線5として特定する (S120-6)。本実施形態においては、視界方向を基準視線5として特定することとする。基準視線5の位置(基点)、または、向きが、仮想カメラ1の初期状態から変動している場合には、変動後の基準視線5に基づいて、仮想カメラ1の向きおよび位置(第1位置)を決定する (S120-7)。

【0032】

視界領域決定部250は、仮想カメラ1の向きおよび位置に基づいて、視界領域23を決定する (S120-8)。図4に示すように、視界領域23は仮想空間2のうちHMD110を装着するユーザの視界を構成する部分である。視界領域23は基準視線5に基づいて定められる。

【0033】

図8は視界領域23をX方向から見たYZ断面図であり、図9は視界領域23をY方向から見たXZ断面図である。視界領域23は、基準視線5と仮想空間画像22のYZ断面によって定義される範囲である第1領域24(図8参照)と、基準視線5と仮想空間画像22のXZ断面によって定義される範囲である第2領域25(図9参照)とを有する。第1領域24は、基準視線5を中心として極角 α を含む範囲として設定される。第2領域25は、基準視線5を中心として方位角 β を含む範囲として設定される。

【0034】

視界画像生成部260は、視界領域23に基づいて視界画像26を生成し、ディスプレイ112に出力する (S120-9)。HMD110は視野画像データを受信し、ディスプレイ112に表示される視野画像を更新する (S112-2)。

【0035】

図6、および、図10以降を参照して、ユーザに提供される仮想空間2の具体例、および、当該仮想空間2をユーザに提供するためにHMDシステム100において実行される処理を例示する。図10、図15は、HMDシステム100において実行される処理を例示するフローチャートである。図11～図14、図16は、(a)に視界画像を示し、(b)に当該視界画像を生成するための仮想カメラ1の位置および向きを示す。本実施形態において、HMDシステム100においてアクションゲームの一場面としての仮想空間2を例示する。ユーザは仮想空間2内の木オブジェクトTOを活用して身を隠しながら、銃等の武器を用いて敵キャラクターECを討伐することを目的とするものとする。ユーザはHMD110を介して、敵キャラクターECを討伐するキャラクターの1人称視点を体験できるものである。この場合、ユーザが体験するプレイヤキャラクターの位置が仮想カメラ1の位置と同視される。

【0036】

図11において、(b)に図示されるように、仮想カメラ1は第1位置P1に配置されている。この場合、視界画像VG1には、敵キャラクターECと、2つの木オブジェクトT

10

20

30

40

50

〇と、背景となる仮想空間画像 2 2 のうち視界領域 2 3 に含まれる部分が含まれる。

【0037】

ユーザは、敵キャラクタ EC を木オブジェクト TO の陰から討伐することを目指すものとする。この場合、ユーザはプレイヤキャラクタ（即ち、本実施形態においては仮想カメラ 1）を移動させるための操作をコントローラ 150 に対して入力する。コントローラ 150 は、当該操作を受け付けると、操作情報を制御回路部 120 に出力する（S150-1）。

【0038】

コントローラ 150 から出力される操作情報は、操作入力の経時的状態を特定するための情報を含む。例えば、コントローラ 150 に対して入力された操作が、コントローラ 150 のタッチパネルに対する継続的な接触操作や、ゲーム用コンソールの所定のボタンに対する長押し操作である場合には、経時的状態は当該接触操作や長押し操作が継続された時間である。コントローラ 150 に対して入力された操作が、コントローラ 150 のタッチパネルに対する連続的なタップ操作や、ゲーム用コンソールの所定のボタンに対する連続的な押下操作である場合には、経時的状態は当該タップ操作や押下操作が所定時間内に入力された回数である。

【0039】

制御回路部 120 がコントローラ 150 からの上記出力を受信すると、入力検知部 330 は当該出力を移動入力として受け付ける（S120-10）。判定部 350 は、当該移動入力に含まれる経時的状態を特定する（S120-11）。経時的表示制御部 340 は、経時的状態に基づいて、図 12 中（b）に示すような経時的表示 TD1 を生成する。描画部 360 は視界画像 VG1 に経時的表示 TD1 が含まれるように視界画像 VG1 を生成し、HMD110 に出力する（S120-12）。HMD110 はこれを受信してディスプレイ 112 に表示させることにより、視界画像 VG1 を更新する（S110-1）。

【0040】

判定部 350 は、移動入力に含まれる経時的状態に基づいて、仮想カメラ 1 の移動先となる第 2 位置 P2 を特定する（S120-13）。本実施形態において、経時的状態が、コントローラ 150 に対する操作入力が継続された時間であると特定された場合には、当該継続された時間に基づいて第 2 位置 P2 が特定される。具体的には、当該継続された時間が長いほど第 2 位置 P2 が第 1 位置 P1 から遠くなるように設定され、継続された時間に対して比例的に遠くなるようにされても良いし、指数関数的に遠くなるようにされても良いし、継続された時間が長くなるほど遠くなる変化量が減少するようにされていても良い。経時的状態が、コントローラ 150 に対する操作入力が所定時間内に入力された回数であると特定された場合には、当該入力された回数に基づいて第 2 位置 P2 が特定される。具体的には、当該継続入力された回数が多いほど第 2 位置 P2 が第 1 位置 P1 から遠くなるように設定され、入力された回数に対して比例的に遠くなるようにされても良いし、指数関数的に遠くなるようにされても良いし、入力された回数が多くなるほど遠くなる変化量が減少するようにされていても良い。

【0041】

また、判定部 350 は、第 2 位置 P2 の方向を、基準視線 5 に基づいて特定してもよい。具体的には、図 12 に示されるように、第 2 位置 P2 の方向を視界方向に基づいて特定してもよい。この場合、プレイヤキャラクタが陸上を歩行または走行するなどして移動するキャラクタである場合には、視界方向を XY 面に投影し、第 2 位置 P2 の方向を特定することが好ましい。プレイヤキャラクタが飛行可能である場合には、視界方向に向けて第 2 位置 P2 の方向を特定してもよい。

【0042】

このようにして第 2 位置 P2 が特定された場合、経時的表示制御部 340 は、経時的表示 TD1 を仮想カメラ 1 の位置（即ち、第 1 位置 P1）と第 2 位置 P2 の間に表示させることが好ましい。特に、経時的表示制御部 340 は、図 12 に示されるように棒状の経時的表示 TD1 が仮想カメラ 1 から第 2 位置 P2 へと延びるように表示させることが好まし

10

20

30

40

50

い。これにより、ユーザはコントローラ 150 に対して移動するための操作を入力した結果、プレイヤーキャラクタ（仮想カメラ 1）が移動する移動先を容易に把握することができる。また、後述するように仮想カメラ 1 を第 2 位置 P2 に移動させる際に、視界が移動する方向をユーザは予測することが可能になるため、仮想カメラ 1 の移動による映像酔い（所謂、VR 酔い）が緩和され得る。

【0043】

図 13 に示されるように、仮想カメラ制御部 310 は、仮想カメラ 1 を現在位置（第 1 位置 P1）から第 2 位置 P2 に移動させる。そして、基準視線特定部 240 は、前述したように HMD 110 の動きを検知することによって基準視線 5 を特定する（S120-14）。この場合、基準視線 5 の基点は第 2 位置 P2 であり、基準視線 5 の向きは HMD 110 の傾きに基づいて決定される。これにより、仮想カメラ 1 の位置、および向きに基づいて u v w 視界座標系が特定される。視界領域決定部 250 は、前述したように基準視線 5 に基づいて視界領域 23 を特定する。視界画像生成部 260 は、前述したように視界領域 23 に基づいて視界画像 V G 1 を生成し、HMD 110 に出力する（S120-15）。HMD 110 はこれを受信してディスプレイ 112 に表示させることにより、視界画像 V G 1 を視界画像 V G 2 に更新する（S110-2）。

【0044】

なお、仮想カメラ 1 が第 1 位置 P1 から第 2 位置 P2 に移動させる過渡期においては、HMD 110 の動作と視野画像 V G 1 の更新動作が一致しないため、ユーザが VR 酔いを起こす恐れがある。従って、当該過渡期においても、仮想カメラ 1 の少なくとも向きについては HMD 110 の動きに連動させることが好ましい。また、当該過渡期においては、視界画像 V G 1 からユーザが視認する情報量を低減させる処理（解像度を低下させる、ブラーをかける、輝度を低下させる、明るさを低下させる、視界の一部に目隠しをする、等）を実行させてもよい。

【0045】

第 2 位置 P2 に仮想カメラ 1 が移動されたら、ユーザは HMD 110 を動かすことにより、図 14 に示されるように視界画像 V G ' に敵キャラクタ E C を収めるとよい。そして、武器の照準 S を敵キャラクタ E C に合わせて、攻撃動作を実行する。ユーザはプレイヤーキャラクタを木オブジェクト T O の陰に配置することによって、敵キャラクタ E C に気づかれることを防止しつつ、敵キャラクタ E C を討伐できる。

【0046】

本実施形態における移動入力、は、上述したコントローラ 150 から出力された操作情報に限定されず、HMD 110 から出力された視界方向および／または視線方向を含んでもよい。図 15 は、HMD 110 からの出力に基づいて仮想カメラの移動先を特定する場合の、HMD システム 100 に実行される処理を示す。図 10 と概ね共通する処理については破線で示し、重複する説明を繰り返さない。

【0047】

図 15 に示されるように、入力検知部 330 はコントローラ 150 からの操作情報を受け付けることにより、HMD 110 から出力される視界方向および／または視線方向を、移動入力として受け付けるように設定する（S150-1）。また、入力検知部 330 は、HMD 110 において検出された視界方向および／または視線方向に関するデータを受け付ける（S110-3）。本実施形態においては、HMD 110 の傾きに応じて特定される視界方向に基づいて基準視線 5 を決定し、視線方向 N0 を移動入力として受け付ける場合を例示して説明する。

【0048】

HMD 110 から出力される視線検知データは、当該視線方向の経時的状態を特定するための情報を含む。視線検知部 230 は、右眼および左眼の視線が向けられた方向に関するデータを受信すると、視線方向特定部 230 a が前述のように視線方向 N0 を特定する。さらに、判定部 350 は、視線方向 N0 が所定方向に滞留した時間を特定する（S120-16）。これにより、入力検知部 330 は、コントローラ 150 からの操作情報、お

よび、視線情報を、移動入力として受け付ける（S120-17）。

【0049】

判定部350は、視線方向N0が所定方向に滞留した時間を、移動入力の経時的状態として特定する（S120-18）。経時的表示制御部340は、当該経時的状態に基づいて、図16中（b）に示すような経時的表示TD2を生成する。描画部360は視界画像VG3に経時的表示TD2が含まれるように視界画像VG3を生成し、HMD110に出力する（S120-19）。HMD110はこれを受信してディスプレイ112に表示させることにより、視界画像VG3を更新する（S110-1）。

【0050】

判定部350は、移動入力に含まれる経時的状態に基づいて、仮想カメラ1の移動先となる第2位置P2を特定する（S120-13）。本実施形態において、視線方向N0が所定方向に滞留した時間に基づいて第2位置P2が特定される。具体的には、当該滞留した時間が長いほど第2位置P2が第1位置P1から遠くなるように設定され、滞留した時間に対して比例的に遠くなるようにされても良いし、指数関数的に遠くなるようにされても良いし、滞留した時間が長くなるほど遠くなる変化量が減少するようにされていても良い。

【0051】

判定部350は、第2位置P2の方向を、視線方向N0に基づいて特定する。具体的には、図16に示されるように、視界画像VG3を基準視線5（本例においては、視界方向）に基づいて生成するとともに、第2位置P2の方向を視線方向N0に基づいて特定する。これにより、ユーザは視界画像VG3内における任意の位置を、視線の移動によって仮想カメラ1の移動先として指定することができる。

【0052】

なお、本例においては図12に示した例と比較して、第1位置P1と第2位置P2との間の距離が大きくなるように設定されている。即ち、視線方向N0の滞留時間を長くすることにより、一度の移動入力操作により、遠くのまで仮想カメラ1を移動させることができる。しかし、この場合には移動させるための操作を入力するために多くの時間を要するため、本実施形態におけるアクションゲームのような形態においては、敵キャラクターECに対して隙を作ることになってしまう。図16中の（a）においては、これによりプレイヤーキャラクターが敵キャラクターECからの攻撃を受けてしまった場合が示されている。このように、移動入力の経時的状態に基づいて仮想カメラ1を移動させることにより、設定される第2位置P2の態様によっては、移動入力を行うタイミングを適切に見極める必要がある。従って、本実施形態によれば、エンタテインメント性の高い仮想空間を提供し得る。

【0053】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。前述の請求項に記載されるこの発明の精神及び範囲から逸脱することなく、様々な実施形態の変更がなされ得ることを当業者は理解するであろう。

【0054】

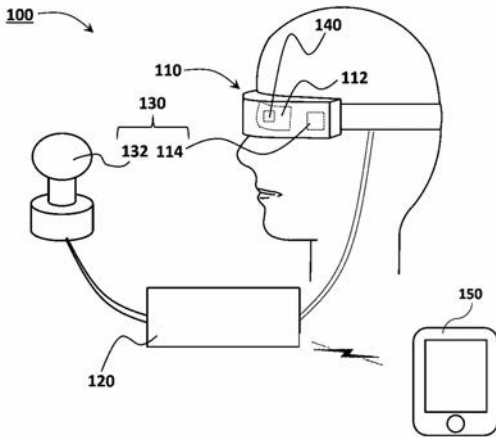
例えば、上述の実施形態においては、基準視線5が視界方向に基づいて特定される例を説明したが、基準視線5は視線方向によって特定されてもよい。また、視線方向によって視界領域23が特定された上で、視界方向に基づいて第2位置P2の方向が特定されるようにしてもよい。

【符号の説明】

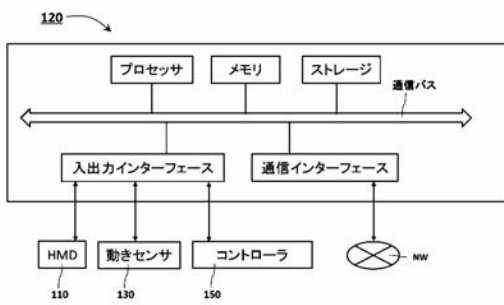
【0055】

100…ヘッドマウントディスプレイ（HMD）システム、110…HMD、112…ディスプレイ、114…センサ部、120…制御回路部、130…動きセンサ、132…検知部、140…注視センサ、150…コントローラ、200…表示制御部、300…オブジェクト制御部、400…通信制御部、500…記憶部、1…仮想カメラ、2…仮想空間、5…基準視線、22…仮想空間画像、23…視界領域、VG1～3…視界画像、TD1～2…経時的表示。

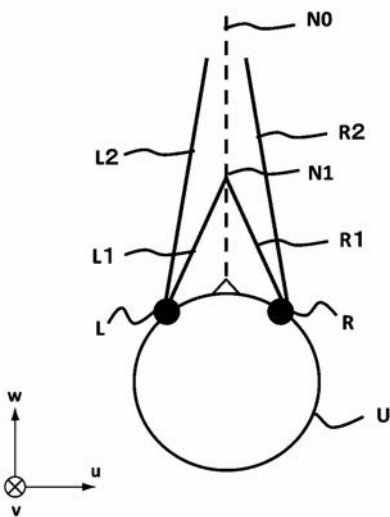
【 図 1 】



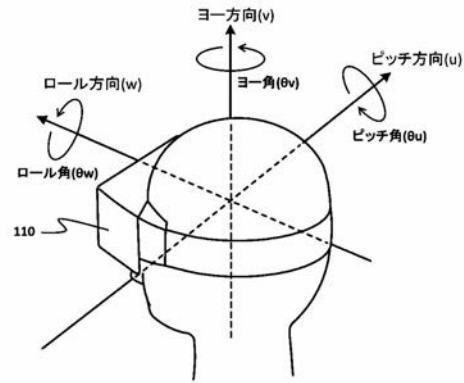
【図 2】



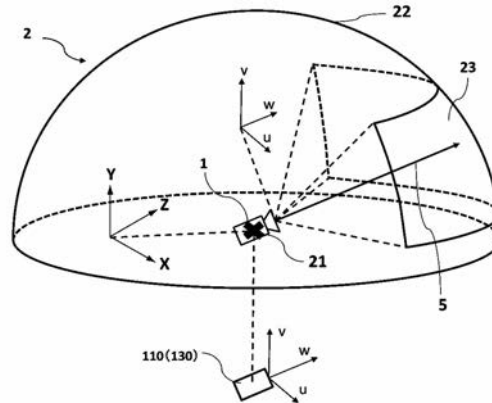
【図 5】



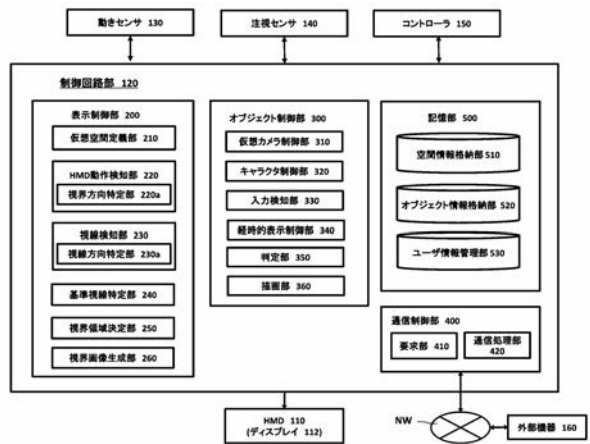
【図 3】



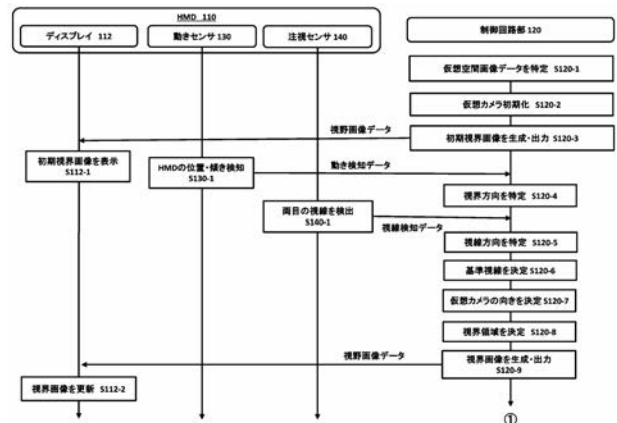
【図 4】



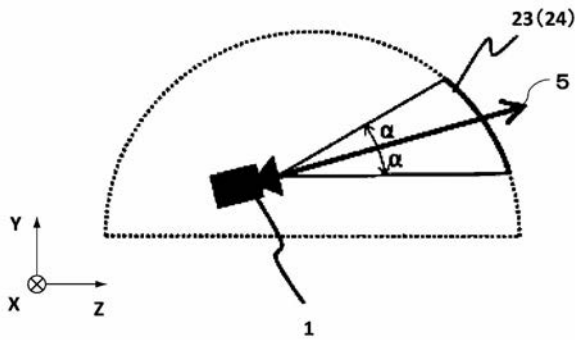
【図 6】



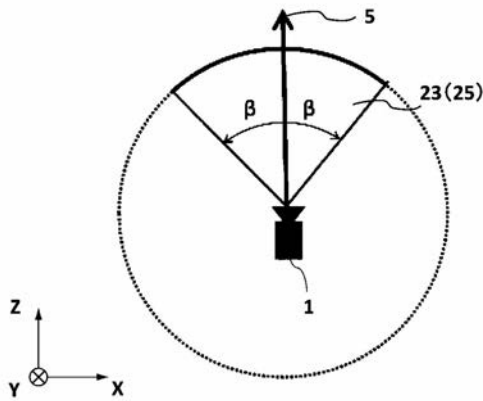
【图 7】



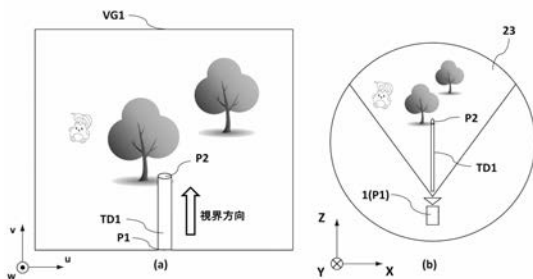
【図 8】



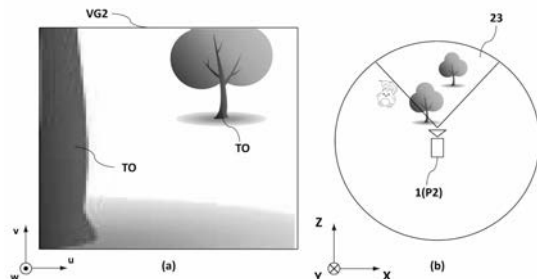
【図 9】



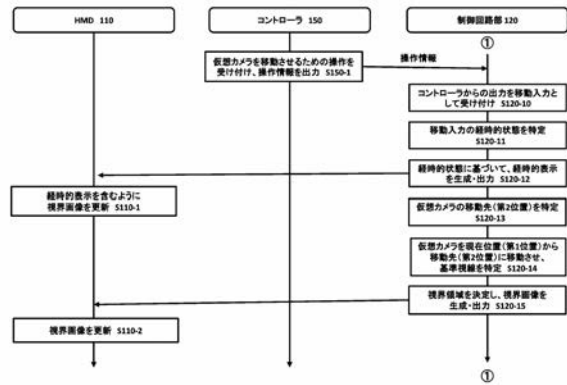
【図 12】



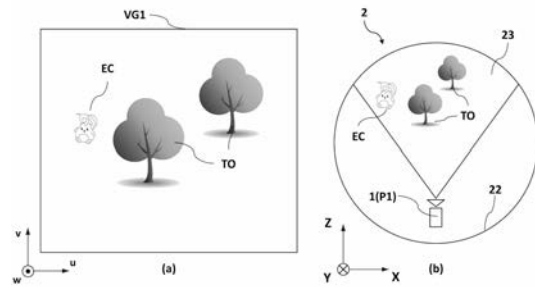
【図 13】



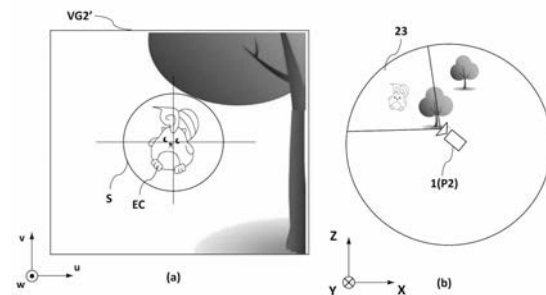
【図 10】



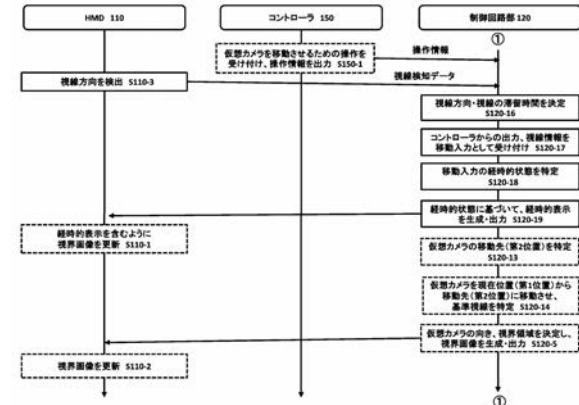
【図 11】



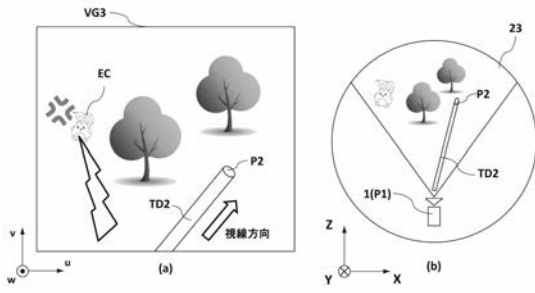
【図 14】



【図 15】



【図 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 13/211 (2014.01)

A 6 3 F 13/211

A 6 3 F 13/428 (2014.01)

A 6 3 F 13/428

A 6 3 F 13/53 (2014.01)

A 6 3 F 13/53