

(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2017-187952

(P2017-187952A)

(43) 公開日 平成29年10月12日(2017. 10. 12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 6 F 3/01 (2006.01)	G 0 6 F 3/01 5 9 0	5 E 5 5 5
A 6 3 F 13/211 (2014.01)	A 6 3 F 13/211	
A 6 3 F 13/53 (2014.01)	A 6 3 F 13/53	
A 6 3 F 13/55 (2014.01)	A 6 3 F 13/55	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2016-76709 (P2016-76709)	(71) 出願人	509070463
(22) 出願日	平成28年4月6日 (2016. 4. 6)		株式会社コロブラ
			東京都渋谷区恵比寿四丁目20番3号
(特許庁注：以下のものは登録商標)		(74) 代理人	110001416
1. B l u - r a y			特許業務法人 信栄特許事務所
		(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
			式会社コロブラ内
		Fターム(参考)	5E555 AA02 AA63 BA20 BE17 CA01
			CB66 DA08 DC63 FA00

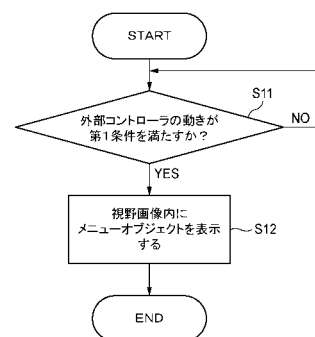
(54) 【発明の名称】 表示制御方法及び当該表示制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラム

(57) 【要約】

【課題】 仮想空間におけるユーザの利便性を高めることができる表示制御方法を提供する。

【解決手段】 ヘッドマウントディスプレイ (HMD) 110と、HMD110とユーザUの手の位置を検出するように構成された位置センサ130とを備えたHMDシステム1における表示制御方法であって、仮想カメラ300が配置された仮想空間200を示す仮想空間データを生成するステップと、HMD110の動きに応じて仮想カメラ300の視野CVを移動させるステップと、仮想カメラ300の視野CVと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、視野画像データに基づいて、HMD110に視野画像Vを表示させるステップと、HMD110と手との間の相対位置関係を特定するステップと、手の動きが第1条件を満たすかどうかを決定するステップと、手の動きが第1条件を満たすと決定された場合に、相対位置関係に基づいて、仮想カメラ300の視野CV内にメニューオブジェクトMを表示させるステップと、を含む、

【選択図】 図10



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ヘッドマウントディスプレイと、前記ヘッドマウントディスプレイとユーザの手の位置を検出するように構成された位置センサとを備えたシステムにおける表示制御方法であって、

- a) 仮想カメラが配置された仮想空間を示す仮想空間データを生成するステップと、
- b) 前記ヘッドマウントディスプレイの動きに応じて前記仮想カメラの視野を移動させるステップと、
- c) 前記仮想カメラの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、
- d) 前記視野画像データに基づいて、前記ヘッドマウントディスプレイに視野画像を表示させるステップと、
- e) 前記ヘッドマウントディスプレイと前記手との間の相対位置関係を特定するステップと、
- f) 前記手の動きが第 1 条件を満たすかどうかを決定するステップと、
- g) 前記手の動きが前記第 1 条件を満たすと決定された場合に、前記相対位置関係に基づいて、前記仮想カメラの視野内にメニューオブジェクトを表示させるステップと、を含む、表示制御方法。

10

【請求項 2】

h) 前記相対位置関係に応じて、前記メニューオブジェクトと前記仮想カメラとの間の距離を決定するステップをさらに含み、

20

前記ステップ (g) では、前記決定された前記メニューオブジェクトと前記仮想カメラとの間の距離に基づいて、前記仮想カメラの視野内に前記メニューオブジェクトを表示する、請求項 1 に記載の表示制御方法。

【請求項 3】

i) 前記ユーザの手指の状態と前記相対位置関係とに基づいて、前記仮想空間に手指オブジェクトを配置するステップと、をさらに含み、

前記ステップ (g) では、前記手指オブジェクトと前記メニューオブジェクトとが接した状態で、前記仮想カメラの視野内に前記メニューオブジェクトを表示させる、請求項 1 又は 2 に記載の表示制御方法。

30

【請求項 4】

前記ステップ (f) では、第 1 方向における前記手の移動量が第 1 の移動量以上であるかどうかを決定し、

前記ステップ (g) では、前記第 1 方向における前記手の移動量が前記第 1 の移動量以上であると決定された場合に、前記仮想カメラの視野内に前記メニューオブジェクトを表示させ、

前記表示制御方法は、

j) 前記第 1 方向とは異なる方向である第 2 方向における前記手の移動量が第 2 の移動量以上であるかどうかを決定するステップと、

40

k) 前記第 2 方向における前記手の移動量が前記第 2 の移動量以上であると決定された場合に、前記仮想カメラの視野内に前記メニューオブジェクトを非表示とするステップと、

をさらに含む、請求項 1 から 3 のうち何れか一項に記載の表示制御方法。

【請求項 5】

l) 前記メニューオブジェクトが前記仮想カメラの視野外に位置しているかどうかを決定するステップと、

m) 前記メニューオブジェクトが前記仮想カメラの視野外に位置していると決定された場合に、前記メニューオブジェクトの少なくとも一部が前記仮想カメラの視野内に配置されるように前記メニューオブジェクトを移動させるステップと、

50

をさらに含む、請求項 1 から 4 のうち何れか一項に記載の表示制御方法。

【請求項 6】

n) 前記仮想カメラの視野内に前記メニューオブジェクトが配置されているとき、前記仮想カメラの視野の移動に応じて、前記メニューオブジェクトが前記仮想カメラの視野内の所定位置に位置するように前記メニューオブジェクトを移動させるステップと、
をさらに含む、請求項 1 から 5 のうちの何れか一項に記載の表示制御方法。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のうちいずれか一項に記載の表示制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、表示制御方法及び当該表示制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

ユーザの頭部に装着され、仮想現実 (VR: Virtual Reality) 空間や拡張現実 (AR: Augmented Reality) 空間等の仮想空間として仮想空間画像を表示可能なヘッドマウントディスプレイ (HMD: Head-Mounted Display) が知られている。特許文献 1 では、HMD を装着したユーザが上方を向くことによりメニュー画像が表示されると共に、下方を向くとメニュー画像が非表示となる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 5767386 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載の手法では、HMD の傾きが所定の条件を満たした場合にしかメニュー画像が表示されない。従って、仮想空間におけるユーザの利便性を高める上では、改善の余地がある。

【0005】

本開示は、仮想空間におけるユーザの利便性を高めることができる表示制御方法を提供することを目的とする。また、本開示は、当該表示制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラム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】

40

【0006】

本開示が示す一態様によれば、ヘッドマウントディスプレイと、前記ヘッドマウントディスプレイとユーザの手の位置を検出するように構成された位置センサとを備えたシステムにおける表示制御方法が提供される。

当該表示制御方法は、

a) 仮想カメラが配置された仮想空間を示す仮想空間データを生成するステップと、

b) 前記ヘッドマウントディスプレイの動きに応じて前記仮想カメラの視野を移動させるステップと、

c) 前記仮想カメラの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、

50

d) 前記視野画像データに基づいて、前記ヘッドマウントディスプレイに視野画像を表示させるステップと、

e) 前記ヘッドマウントディスプレイと前記手との間の相対位置関係を特定するステップと、

f) 前記手の動きが第1条件を満たすかどうかを決定するステップと、

g) 前記手の動きが前記第1条件を満たすと決定された場合に、前記相対位置関係に基づいて、前記仮想カメラの視野内にメニューオブジェクトを表示させるステップと、を含む。

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、仮想空間におけるユーザの利便性を高めることができる表示制御方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本実施形態に係るヘッドマウントディスプレイ（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】（a）図5に示す仮想空間のy x平面図である。（b）図5に示す仮想空間のz x平面図である。

【図8】HMDに表示される視野画像の一例を示す図である。

【図9】視野画像内に表示された手指オブジェクトを示す図である。

【図10】視野画像内にメニューオブジェクトを表示させる処理を示すフローチャートである。

【図11】HMDと外部コントローラとの間の相対的位置関係を示すと共に、外部コントローラが左方向に移動する様子を示す図である。

【図12】メニューオブジェクトと手指オブジェクトが仮想カメラの視野外から視野内に移動する様子を示す図である。

【図13】メニューオブジェクトと手指オブジェクトが左方向に移動することで視野画像内にメニューオブジェクトと手指オブジェクトが表示される様子を示した図である。

【図14】HMDと外部コントローラとの間の相対的位置関係を示すと共に、外部コントローラが左方向に移動する様子を示す図である。

【図15】メニューオブジェクトと手指オブジェクトが仮想カメラの視野外から視野内に移動する様子を示す図である。

【図16】HMDの視野の変化に伴い、メニューオブジェクトが視野画像内の所定位置に表示されるように移動することを説明するためのフローチャートである。

【図17】仮想カメラの視野の移動の結果として、メニューオブジェクトの一部が仮想カメラの視野外に位置する様子を示す図である。

【図18】メニューオブジェクトの一部が視野画像内に表示されていない様子を示した図である。

【図19】メニューオブジェクトが仮想カメラの視野内の所定位置に移動する様子を示す図である。

【図20】メニューオブジェクトが視野画像内の所定位置に表示されるように移動する様子を示す図である。

【図21】メニューオブジェクトを視野画像内から消すための処理を示すフローチャートである。

【図22】HMDと外部コントローラとの間の相対的位置関係を示すと共に、外部コント

10

20

30

40

50

ローラが右方向に移動する様子を示す図である。

【図 2 3】メニューオブジェクトが仮想カメラの視野内から視野外に移動する様子を示す図である。

【図 2 4】メニューオブジェクトが視野画像内から消えた様子を示す図である。

【図 2 5】仮想カメラの視野外から視野内に移動するメニューオブジェクトを示す図である。

【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。

10

(1) ヘッドマウントディスプレイと、前記ヘッドマウントディスプレイとユーザの手の位置を検出するように構成された位置センサとを備えたシステムにおける表示制御方法であって、

a) 仮想カメラが配置された仮想空間を示す仮想空間データを生成するステップと、

b) 前記ヘッドマウントディスプレイの動きに応じて前記仮想カメラの視野を移動させるステップと、

c) 前記仮想カメラの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、

d) 前記視野画像データに基づいて、前記ヘッドマウントディスプレイに視野画像を表示させるステップと、

20

e) 前記ヘッドマウントディスプレイと前記手との間の相対位置関係を特定するステップと、

f) 前記手の動きが第1条件を満たすかどうかを決定するステップと、

g) 前記手の動きが前記第1条件を満たすと決定された場合に、前記相対位置関係に基づいて、前記仮想カメラの視野内にメニューオブジェクトを表示させるステップと、を含む、表示制御方法。

【0010】

上記方法によれば、ユーザの手の動きが第1条件を満たす場合に、ヘッドマウントディスプレイとユーザの手との間の相対位置関係に基づいて仮想カメラの視野内にメニューオブジェクトが表示され、ヘッドマウントディスプレイに表示される視野画像内にメニューオブジェクトが表示される。このように、ユーザの手の動きに応じてメニューオブジェクトが表示されるので、ユーザは直感的にメニューオブジェクトを視野画像内に表示することができる。したがって、仮想空間におけるユーザの利便性を高めることができる表示制御方法を提供することができる。

30

【0011】

(2) h) 前記相対位置関係に応じて、前記メニューオブジェクトと前記仮想カメラとの間の距離を決定するステップをさらに含み、

前記ステップ(g)では、前記決定された前記メニューオブジェクトと前記仮想カメラとの間の距離に基づいて、前記仮想カメラの視野内に前記メニューオブジェクトを表示する、項目(1)に記載の表示制御方法。

40

【0012】

上記方法によれば、ヘッドマウントディスプレイとユーザの手との間の相対位置関係に応じて、メニューオブジェクトと仮想カメラとの間の距離が決定される。そして、当該決定された距離に基づいて、仮想カメラの視野内にメニューオブジェクトが表示され、当該決定された距離に基づいて、視野画像内にメニューオブジェクトが表示される。このように、ヘッドマウントディスプレイとユーザの手との間の相対位置関係に応じて、視野画像に表示されるメニューオブジェクトの大きさを調整することができ、仮想空間におけるユーザの利便性を高めることができる。

【0013】

(3) i) 前記ユーザの手指の状態と前記相対位置関係とに基づいて、前記仮想空間に

50

手指オブジェクトを配置するステップと、
をさらに含み、

前記ステップ（g）では、前記手指オブジェクトと前記メニューオブジェクトとが接した状態で、前記仮想カメラの視野内に前記メニューオブジェクトを表示させる、項目（1）又は（2）に記載の表示制御方法。

【0014】

上記方法によれば、手指オブジェクトとメニューオブジェクトとが接した状態で、仮想カメラの視野内メニューオブジェクトが表示され、手指オブジェクトとメニューオブジェクトが接した状態で視野画像内に表示される。

このように、ユーザは直感的にメニューオブジェクトを視野画像内に表示させることができ、仮想空間におけるユーザの利便性を高めることができる。

【0015】

（4）前記ステップ（f）では、第1方向における前記手の移動量が第1の移動量以上であるかどうかを決定し、

前記ステップ（g）では、前記第1方向における前記手の移動量が前記第1の移動量以上であると決定された場合に、前記仮想カメラの視野内に前記メニューオブジェクトを表示させ、

前記表示制御方法は、

j）前記第1方向とは異なる方向である第2方向における前記手の移動量が第2の移動量以上であるかどうかを決定するステップと、

k）前記第2方向における前記手の移動量が前記第2の移動量以上であると決定された場合に、前記仮想カメラの視野内に前記メニューオブジェクトを非表示とするステップをさらに含む、項目（1）から（3）のうち何れか一項に記載の表示制御方法。

【0016】

上記方法によれば、第1方向における手の移動量が第1の移動量以上であると決定された場合に、仮想カメラの視野内にメニューオブジェクトが表示される一方、第2方向における手の移動量が第2の移動量以上であると決定された場合に、メニューオブジェクトが非表示とされる。つまり、第1方向における手の移動量に応じて、メニューオブジェクトを視野画像内に表示させることができる一方、第2方向における手の移動量に応じて、メニューオブジェクトを視野画像内から消すことができる。このように、ユーザの手の動きに応じてメニューオブジェクトを表示／非表示にできるので、ユーザは直感的にメニューオブジェクトを視野画像内に表示することができる。したがって、仮想空間におけるユーザの利便性を高めることができる表示制御方法を提供することができる。

【0017】

（5）1）前記メニューオブジェクトが前記仮想カメラの視野外に位置しているかどうかを決定するステップと、

m）前記メニューオブジェクトが前記仮想カメラの視野外に位置していると決定された場合に、前記メニューオブジェクトの少なくとも一部が前記仮想カメラの視野内に配置されるように前記メニューオブジェクトを移動させるステップと、

をさらに含む、項目（1）から（4）のうち何れか一項に記載の表示制御方法。

【0018】

上記方法によれば、メニューオブジェクトが仮想カメラの視野外に位置していると決定された場合に、メニューオブジェクトの少なくとも一部が仮想カメラの視野内に配置されるようにメニューオブジェクトが移動する。このように、ヘッドマウントディスプレイの移動に伴い、メニューオブジェクトが視野画像に一旦表示されなくなったとしても、メニューオブジェクトが視野内に位置するように移動することで、更なるユーザ操作なしに、メニューオブジェクトを視野画像内に表示させることができる。つまり、ヘッドマウントディスプレイの移動に伴いメニューオブジェクトが視野画像内に一旦表示されなくなる度に、メニューオブジェクトを視野画像内に表示させるための更なる操作を行う必要がない。このように、仮想空間におけるユーザの利便性を高めることができる。

【0019】

(6) n) 前記仮想カメラの視野内に前記メニューオブジェクトが配置されているとき、前記仮想カメラの視野の移動に応じて、前記メニューオブジェクトが前記仮想カメラの視野内の所定位置に位置するように前記メニューオブジェクトを移動させるステップをさらに含む、項目(1)から(5)のうちの何れか一項に記載の表示制御方法。

【0020】

上記方法によれば、仮想カメラの視野の移動に応じて、メニューオブジェクトが仮想カメラの視野内の所定位置に位置するようにメニューオブジェクトが移動する。このように、更なるユーザ操作なしに、メニューオブジェクトを視野画像内の所定位置に表示させることができる。つまり、ヘッドマウントディスプレイが移動する度にメニューオブジェクトを視野画像内の所定位置に表示させるための更なる操作を行う必要がない。このように、仮想空間におけるユーザの利便性を高めることができる。

10

【0021】

(7) 項目(1)から(6)のうちいずれか一項に記載の表示制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【0022】

上記方法によれば、仮想空間におけるユーザの利便性を高めることができるプログラムを提供することができる。

【0023】

[本開示が示す実施形態の詳細]

20

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。

【0024】

図1は、本開示が示す実施形態(以下、単に本実施形態という。)に係るヘッドマウントディスプレイ(以下、単にHMDという。)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。

【0025】

HMD110は、表示部112と、HMDセンサ114と、ヘッドフォン116とを備えている。尚、HMD110にヘッドフォン116を設けずに、HMD110とは独立したスピーカやヘッドフォンを用いても良い。

30

【0026】

表示部112は、HMD110を装着したユーザUの視界(視野)を完全に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のみを見ることで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の左目に投影される左目用の表示部とユーザUの右目に投影される右目用の表示部から構成されてもよい。

【0027】

HMDセンサ114は、HMD110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HMD110の各種動きを検出することができる。

40

【0028】

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、HMD110とユーザUの手の位置(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、HMD110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

50

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。

【0029】

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、HMD 110 の位置情報を取得し、当該取得された位置情報に基づいて、仮想空間における仮想カメラの位置と、現実空間における HMD 110 を装着したユーザ U の位置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 の位置情報を取得し、当該取得された位置情報に基づいて、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 との間の相対関係位置を正確に対応付けることができる。

10

【0030】

次に、図 2 を参照して、HMD 110 の位置や傾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 110 を装着したユーザ U の頭部を示す図である。HMD 110 を装着したユーザ U の頭部の動きに連動した HMD 110 の位置や傾きに関する情報は、位置センサ 130 及び／又は HMD 110 に搭載された HMD センサ 114 により検出可能である。図 2 に示すように、HMD 110 を装着したユーザ U の頭部を中心として、3 次元座標（ uvw 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 軸と直交し表示部 112 の中心とユーザ U とを結ぶ方向を 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 130 及び／又は HMD センサ 114 は、各 uvw 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 120 は、検出された各 uvw 軸回りの角度変化に基づいて、視野情報を定義する仮想カメラの視軸を制御するための角度情報を決定する。

20

【0031】

次に、図 3 を参照することで、制御装置 120 のハードウェア構成について説明する。図 3 は、制御装置 120 のハードウェア構成を示す図である。図 3 に示すように、制御装置 120 は、制御部 121 と、記憶部 123 と、I/O（入出力）インターフェース 124 と、通信インターフェース 125 と、バス 126 とを備える。制御部 121 と、記憶部 123 と、I/O インターフェース 124 と、通信インターフェース 125 は、バス 126 を介して互いに通信可能に接続されている。

30

【0032】

制御装置 120 は、HMD 110 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 110 の内部に搭載されてもよい。また、制御装置 120 の一部の機能が HMD 110 に搭載されると共に、制御装置 120 の残りの機能が HMD 110 とは別体の他の装置に搭載されてもよい。

【0033】

制御部 121 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。

40

【0034】

特に、プロセッサが本実施形態に係る表示制御方法をコンピュータに実行させるための表示制御プログラム（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 121 は、制御装置 120 の各種動作を制御してもよい。制御

50

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（ゲームプログラム）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）を提供する。これにより、ユーザ U は、表示部 1 1 2 に提供された仮想空間に没入することができる。

【0035】

記憶部（ストレージ）1 2 3 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 1 2 3 には、表示制御プログラムが組み込まれてもよい。また、ユーザ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 1 2 3 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。

【0036】

I/Oインターフェース 1 2 4 は、位置センサ 1 3 0 と、HMD 1 1 0 と、外部コントローラ 3 2 0 をそれぞれ制御装置 1 2 1 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 1 2 0 は、位置センサ 1 3 0 と、HMD 1 1 0 と、外部コントローラ 3 2 0 のそれぞれと無線接続されていてもよい。

【0037】

通信インターフェース 1 2 5 は、制御装置 1 2 0 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 1 2 5 は、通信ネットワーク 3 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。

【0038】

次に、図 4 を参照して外部コントローラ 3 2 0 の具体的構成の一例について説明する。外部コントローラ 3 2 0 は、ユーザ U が仮想空間内に表示される手指オブジェクトの動作を制御するために使用される。外部コントローラ 3 2 0 は、ユーザ U が右手に持って使用する右手用外部コントローラ 3 2 0 R と、ユーザ U が左手に持って使用する左手用外部コントローラ 3 2 0 L を有する。右手用外部コントローラ 3 2 0 R は、ユーザ U の右手の位置や右手の手指の動きを示す装置である。左手用外部コントローラ 3 2 0 L は、ユーザ U の左手の位置や左手の手指の動きを示す装置である。右手用外部コントローラ 3 2 0 R と左手用外部コントローラ 3 2 0 L は略同一の構成を有するので、以下では、右手用外部コントローラ 3 2 0 R（以下、単にコントローラ 3 2 0 R という。）についてのみ説明を行う。尚、図 4 では、コントローラ 3 2 0 R の具体的構成の一例が示されている。

【0039】

コントローラ 3 2 0 R は、操作ボタン 3 0 2 と、複数の検知点 3 0 4 と、図示しないセンサと、図示しないトランシーバとを備える。検知点 3 0 4 とセンサは、どちらか一方のみが設けられていてもよい。操作ボタン 3 0 2 は、ユーザ U からの操作入力を受け取るように構成された複数のボタン群により構成されている。操作ボタン 3 0 2 は、プッシュ式ボタン、トリガー式ボタン及びアナログスティックを含む。プッシュ式ボタンは、親指による押下する動作によって操作されるボタンである。例えば、天面 3 2 2 上に 2 つのプッシュ式ボタン 3 0 2 a, 3 0 2 b が設けられている。トリガー式ボタンは、人差し指や中指で引き金を引くような動作によって操作されるボタンである。例えば、グリップ 3 2 4 の前面部分にトリガー式ボタン 3 0 2 e が設けられると共に、グリップ 3 2 4 の側面部分にトリガー式ボタン 3 0 2 f が設けられる。トリガー式ボタン 3 0 2 e, 3 0 2 f は、人差し指と中指によってそれぞれ操作されることが想定されている。アナログスティックは

、所定のニュートラル位置から360度任意の方向へ傾けて操作されうるスティック型のボタンである。例えば、天面322上にアナログスティック302iが設けられており、親指を用いて操作されることが想定されている。

【0040】

コントローラ320Rは、グリップ324の両側面から天面322とは反対側の方向へ延びて半円状のリングを形成するフレーム326を備える。フレーム326の外側面には、複数の検知点304が埋め込まれている。複数の検知点304は、例えば、フレーム326の円周方向に沿って一列に並んだ複数の赤外線LEDである。位置センサ130が複数の検知点304の位置、傾き又は発光強度に関する情報を検出した後に、制御装置120は、位置センサ130によって検出された情報に基づいて、コントローラ320Rの位置や姿勢（傾き・向き）に関する情報を取得する。

10

【0041】

コントローラ320Rのセンサは、例えば、磁気センサ、角速度センサ、若しくは加速度センサのいずれか、又はこれらの組み合わせであってもよい。センサは、ユーザUがコントローラ320Rを持って動かした際に、コントローラ320Rの向きや動きに応じた値（磁気、角速度、又は加速度の値）を出力する。制御装置120は、センサから出力された値に基づいて、コントローラ320Rの位置や姿勢に関する情報を取得する。

【0042】

コントローラ320Rのトランシーバは、コントローラ320Rと制御装置120との間でデータを送受信するように構成されている。例えば、トランシーバは、ユーザUが操作ボタン302を介してコントローラ320Rに与えた操作入力に対応する操作信号を制御装置120に送信する。また、トランシーバは、検知点304の発光をコントローラ320Rに指示する命令信号を制御装置120から受信する。さらに、トランシーバは、センサによって検出された各種の値に対応する信号を制御装置120に送信する。

20

【0043】

次に、図5から図8を参照することで視野画像V（図8参照）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VをHMD110に表示するための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空間図を示す。図7（a）は、図6に示す仮想空間200のyx平面図であって、図7（b）は、図6に示す仮想空間200のzx平面図である。図8は、HMD110に表示される視野画像Vの一例を示す図である。

30

【0044】

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が配置された仮想空間200を示す仮想空間データを生成する。図6及び図7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5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には、中心位置21を原点とするxyz座標系が設定されている。HMDシステム1の初期状態では、仮想カメラ300が仮想空間200の中心位置21に配置されている。

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、HMD110を装着したユーザUの現実空間における移動に連動して、仮想カメラ300を仮想空間200内で移動させてもよい。

40

【0045】

次に、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の位置や傾きに関する情報を取得する。次に、制御部121は、HMD110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の位置や向きを決定する。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の視軸に相当する基準視線Lを決定し、決定された基準視線Lから仮想カメラ300の視野C

50

Vを特定する。ここで、仮想カメラ300の視野CVは、HMD110を装着したユーザUが視認可能な仮想空間200の一部の領域と一致する（換言すれば、HMD110に表示される仮想空間200の一部の領域に一致する）。また、視野CVは、図7（a）に示すxy平面において、基準視線Lを中心とした極角 α の角度範囲として設定される第1領域CVaと、図7（b）に示すxz平面において、基準視線Lを中心とした方位角 β の角度範囲として設定される第2領域CVbとを有する。

【0046】

このように、制御部121は、位置センサ30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CVを特定することができる。ここで、HMD110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HMD110の動きを示すデータに基づいて、仮想カメラ300の視野CVを特定することができる。つまり、制御部121は、HMD110の動きに応じて、視野CVを移動させることができる。

10

【0047】

次に、ステップS3において、制御部121は、HMD110の表示部112に表示される視野画像V（図8参照）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CVとに基づいて、視野画像データを生成する。

【0048】

次に、ステップS4において、制御部121は、視野画像データに基づいて、HMD110の表示部112に視野画像Vを表示する。このように、HMD110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CVが変化し、HMD110に表示される視野画像Vが変化するので、ユーザUは仮想空間200に没入することができる。

20

【0049】

尚、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と共に、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。そして、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、HMD110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、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。また、本明細書では、説明の便宜上、仮想カメラ300の数は一つとする。勿論、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。

30

【0050】

次に、図4と図9を参照して、仮想空間200内に表示される手指オブジェクトHについて以下に説明する。図9は、視野画像V内に表示された手指オブジェクトHを示す図である。以下では、左手用外部コントローラ320Lと右手用外部コントローラ320Rのうち、右手用外部コントローラ（コントローラ320R）の操作についてのみ説明する。

【0051】

手指オブジェクトHが仮想カメラ300の視野CV内に配置されているとき、手指オブジェクトHは、視野画像V内に表示される。一方、手指オブジェクトHが仮想カメラ300の視野CV外に配置されているとき、手指オブジェクトHは、視野画像V内に非表示となる。また、現実空間においてコントローラ320Rを移動させることで、コントローラ320Rの移動に連動して手指オブジェクトHは仮想空間200内を移動する。例えば、手指オブジェクトHが視野画像V内に表示されている状態で、コントローラ320Rを移動させると、コントローラ320Rの移動に応じて手指オブジェクトHが図9に示すように移動する。

40

【0052】

また、操作ボタン302の押し具合に応じて手指オブジェクトHの手指の伸び具合を調整してもよい。例えば、トリガー式ボタン302eを押下げると、手指オブジェクトHの

50

人差し指が曲がり、トリガー式ボタン 302e の押下げを解除すると、手指オブジェクト H の人差し指が伸び、トリガー式ボタン 302e を少し押下げると、手指オブジェクト H の人差し指が少し曲がってもよい。また、トリガー式ボタン 302f を押下げると、手指オブジェクト H の中指、薬指及び小指がまとめて曲がってもよい。

【0053】

例えば、ユーザ U が、中指によってコントローラ 320R のトリガー式ボタン 302f を押下げつつ、コントローラ 320R のトリガー式ボタン 302e を押下げしない（非押下）ことにより、図 9 に示すように手指オブジェクト H が視野画像 V 内に表示される。

【0054】

具体的な処理としては、コントローラ 320R のトランシーバは、操作ボタン 302 の押下状態を示す操作信号を制御装置 120 に送信する。制御装置 120 の制御部 121 は、受信した操作信号に基づいて、手指オブジェクト H の手指の状態を決定する。例えば、制御装置 120 が、トリガー式ボタン 302f の押下状態およびトリガー式ボタン 302e の非押下状態を示す操作信号を受信したとき、制御部 121 は、当該操作信号に基づいて、図 9 に示すような手指オブジェクト H を生成するとともに、当該手指オブジェクト H を含む視野画像データを生成する。その後、制御部 121 は、視野画像データに基づいて、HMD 110 の表示部 112 に図 9 に示すような視野画像 V を表示する。また、現実空間においてコントローラ 320R が移動したときは、位置センサ 130 は、コントローラ 320R の状態を示すデータを制御装置 120 に送信する。制御部 121 は、位置センサ 130 からのデータに基づいて、コントローラ 320R の位置や傾きに関する情報を取得して、これらの取得された情報に基づいて、仮想空間 200 内における手指オブジェクト H の位置や傾きを決定する。

【0055】

次に、図 10 から図 13 を参照することで、視野画像 V 内にメニューオブジェクト M（図 13 参照）を表示させる処理について説明する。図 10 は、視野画像 V 内にメニューオブジェクト M を表示させるための処理を示すフローチャートである。図 11 は、HMD 110 とコントローラ 320R との間の相対的位置関係を示すと共に、コントローラ 320R が左方向に移動する様子を示す図である。図 12 は、メニューオブジェクト M と手指オブジェクト H が仮想カメラ 300 の視野 C V 外から視野 C V 内に移動する様子を示す図である。図 13 は、メニューオブジェクト M と手指オブジェクト H が左方向に移動することで、視野画像 V 内にメニューオブジェクト M と手指オブジェクト H が表示される様子を示した図である。尚、図 11 において、ユーザ U の頭部を中心として規定された uvw 座標系（換言すれば、HMD 110 を基準として規定された uvw 座標系）のうち、 $+u$ 方向を右方向として規定し、 $-u$ 方向を左方向として規定する。このように、ユーザ U の頭部（又は、HMD 110）が動いた場合、それに伴い uvw 座標系も移動する（例えば、HMD 110 が回転した場合、それに伴い uvw 座標系も回転する）。また、図 12 では、仮想空間 200 の xyz 座標系と、現実空間のユーザ U の頭部を中心として規定された uvw 座標と連動する仮想カメラ 300 の uvw 座標系が表示されている。

【0056】

メニューオブジェクト M とは、アイコン、メニュー画面又はウィジェット等である。本実施形態では、メニューオブジェクト M の一例としてステージ情報と、獲得アイテム情報と、リタイアボタンと、ゲーム再開ボタンとを含むメニュー画面を示す。

【0057】

図 10 に示すように、ステップ S11 において、制御部 121 は、コントローラ 320R の動きが第 1 条件を満たすかどうかを決定する。ここで、第 1 条件の一例について以下に説明する。

<第 1 条件>

第 1 条件は、以下の条件 A と条件 B を含む。

- ・（条件 A）コントローラ 320R のトリガー式ボタン 302f が押下げられつつ、トリ

ガー式ボタン302eが押下げられていないこと（このとき、プッシュ式ボタン302a、302bとアナログスティック302iの押下状態は問わない。）。

・（条件B）左方向（-u方向）におけるコントローラ320Rの所定時間内の移動量が第1の移動量以上であること。

【0058】

ここで、コントローラ320Rが条件Aを満たす場合、手指オブジェクトHの人差し指が伸びた状態となっておりと共に、手指オブジェクトHの中指、薬指、小指が曲がった状態となる（例えば、図13の手指オブジェクトHを参照）。

また、制御装置120が、トリガー式ボタン302fの押下げ状態およびトリガー式ボタン302eの非押下状態を示す操作信号をコントローラ320Rから受信したとき、制御部121は、コントローラ320Rの動きがA条件を満たすと決定する。

【0059】

制御部121は、コントローラ320Rの動きが条件Bを満たすかどうか決定する際に、HMD110とコントローラ320Rとの間の相対位置関係を特定する。具体的には、制御部121は、位置センサ130からのデータに基づいて、HMD110の位置情報と移動前のコントローラ320の位置情報を取得することで、移動前のコントローラ320Rのuvw座標系における位置情報（HMD110と移動前のコントローラ320Rとの間の相対位置関係）を取得する。次に、制御部121は、位置センサ130からのデータに基づいて、HMD110の位置情報と移動後のコントローラ320の位置情報を取得することで、移動後のコントローラ320Rのuvw座標系における位置情報（HMD110と移動後のコントローラ320Rとの間の相対位置関係）を取得する。さらに、制御部121は、コントローラ320Rの移動に要する時間を取得する。このようにして、制御部121は、移動前のコントローラ320Rのuvw座標系における位置情報と、移動後のコントローラ320Rのuvw座標系における位置情報と、コントローラ320Rの移動に要する時間とに基づいて、左方向（-u方向）におけるコントローラ320Rの所定時間内の移動量が第1の移動量以上であるかどうかを決定する。例えば、制御部121は、左方向におけるコントローラ320Rの1秒間における移動量がXcm以上であるかどうかを決定する。

【0060】

次に、制御部121は、コントローラ320Rの動きが第1条件を満たすと決定した場合に（ステップS11でYES）、手指オブジェクトHがメニューオブジェクトMの一部に接した状態で、メニューオブジェクトMと手指オブジェクトHを視野画像V内に表示する（ステップS12）。具体的には、制御部121は、図12に示すように、手指オブジェクトHがメニューオブジェクトMの一部に接した状態で、メニューオブジェクトMと手指オブジェクトHを左方向（-u方向）に移動させることで、これらを仮想カメラ300の視野CV内に配置する。このようにして、制御部121は、メニューオブジェクトMと手指オブジェクトHが表示される視野画像Vを示す視野画像データを生成して、当該生成された視野画像データに基づいて、図13に示すような視野画像VをHMD110の表示部112に表示する。したがって、ユーザUが第1条件を満たすようにコントローラ320Rを左方向に移動させると、メニューオブジェクトMと手指オブジェクトHが左方向に移動して、手指オブジェクトHがメニューオブジェクトMの一部に接した状態で視野画像V内の所定位置に手指オブジェクトHとメニューオブジェクトMが表示される。メニューオブジェクトMと手指オブジェクトHが視野画像Vに表示された後にコントローラ320Rを動かした場合、コントローラ320Rのuvw座標系における位置情報に連動して手指オブジェクトHが移動する。このとき、メニューオブジェクトMは所定位置に固定されたまま、手指オブジェクトHのみが移動する。

【0061】

このように、本実施形態によれば、コントローラ320Rの動き（ユーザUの右手の動き）が第1条件を満たす場合に、仮想カメラ300の視野CV内にメニューオブジェクト

Mが表示されて、HMD 110に表示される視野画像V内にメニューオブジェクトMが表示される。このように、ユーザUの右手の動き（コントローラ320Rの動き）に応じてメニューオブジェクトMが表示されるので、ユーザUは直感的にメニューオブジェクトMを視野画像V内に表示させることができる。したがって、仮想空間200におけるユーザUの利便性を高めることができる表示制御方法を提供することができる。

【0062】

尚、本実施形態において、第1条件は条件Aと条件Bの両方からなるものとして説明したが、第1条件は条件Aまたは条件Bのいずれか一方のみを含んでいてもよい。また、条件Bでは、左方向におけるコントローラ320Rの所定時間内の移動量が第1の移動量以上であることを条件しているが、左方向以外の任意の方向（例えば、右方向）におけるコントローラ320Rの所定時間内の移動量が第1の移動量以上であることを条件としてもよい。さらに、第1の移動量はゲーム内容等に応じて適宜変更されてもよい。

【0063】

また、図13に示す視野画像V内におけるメニューオブジェクトMと手指オブジェクトHの大きさは、w軸方向における仮想カメラ300とメニューオブジェクトM、手指オブジェクトHとの間の距離に応じて決定される。さらに、w軸方向における仮想カメラ300とメニューオブジェクトM、手指オブジェクトHとの間の距離は、w軸方向におけるHMD 110とコントローラ320Rとの間の距離（つまり、HMD 110とコントローラ320Rとの間の相対関係位置）に応じて決定される。例えば、図11に示すように、w軸方向におけるコントローラ320RとHMD 110との間の距離が小さい場合、図12に示すように、w軸方向におけるメニューオブジェクトM、手指オブジェクトHと仮想カメラ300との間の距離も小さくなるため、メニューオブジェクトMと手指オブジェクトHは視野画像V内において大きく表示される。一方、図14に示すように、w軸方向におけるコントローラ320RとHMD 110との間の距離が大きい場合、図15に示すように、w軸方向におけるメニューオブジェクトM、手指オブジェクトHと仮想カメラ300との間の距離も大きくなるため、メニューオブジェクトMと手指オブジェクトHは視野画像V内において小さく表示される。

【0064】

このように、制御部121は、w軸方向におけるHMD 110とコントローラ320Rとの間の距離（相対関係位置）に応じて、w軸方向におけるメニューオブジェクトM、手指オブジェクトHと仮想カメラ300との間の距離を決定して、当該決定された距離に基づいて、仮想カメラ300の視野CV内にメニューオブジェクトMと手指オブジェクトHを配置する。その後、制御部121は、視野画像データを生成して、生成された視野画像データに基づいて、視野画像VをHMD 110の表示部112に表示する。

【0065】

本実施形態によれば、w軸方向におけるHMD 110とユーザUの右手（コントローラ320R）との間の距離に応じて、視野画像V内に表示されるメニューオブジェクトMの大きさを調整することができるので、仮想空間200におけるユーザUの利便性をさらに高めることができる。

【0066】

次に、図16から図20を参照することで、HMD 110の視野CVの変化に伴って、メニューオブジェクトMが視野画像V内の所定位置に表示されるようにメニューオブジェクトMを移動する処理について説明する。図16は、HMD 110の視野CVの変化に伴い、メニューオブジェクトMが視野画像V内の所定位置に表示されるように移動することを説明するためのフローチャートである。図17は、仮想カメラ300の視野CVの移動の結果として、メニューオブジェクトMの一部が仮想カメラ300の視野CV外に位置する様子を示す図である。図18は、メニューオブジェクトMの一部が視野画像V内に表示されていない様子を示す図である。図19は、メニューオブジェクトMが仮想カメラ300の視野CV内の所定位置に移動する様子を示す図である。図20は、メニューオブジェクトMが視野画像V内の所定位置に表示されるように移動する様子を示す図である。

【0067】

図16に示すように、ステップS21において、制御部121は、HMD110の視野が変化したかどうかを決定する。具体的には、制御部121は、HMDセンサ114及び／又は位置センサ130から出力されたデータに基づいて、HMD110の位置や傾きに関する情報を取得して、取得された情報からHMD110の視野が変化したかどうかを決定する。制御部121は、HMD110の視野が変化したと決定した場合（ステップS21でYES）、メニューオブジェクトMが視野画像V内の所定位置に表示されているかどうかを決定する（ステップS22）。一方、HMD110の視野が変化していないと決定された場合（ステップS21でNO）、ステップS21の処理が繰り返し実行される。

【0068】

本実施形態では、メニューオブジェクトMは、初期状態では、図12、13に示すように仮想カメラ300を基準として規定されたuvw座標系において所定の位置（所定のu座標、v座標）に配置されている（換言すれば、メニューオブジェクトMは視野CV内の所定位置に配置されている）。一方、図17に示すように、HMD110が回転移動することで、仮想カメラ300の視野CVが回転移動した場合、メニューオブジェクトMが所定の位置に配置されなくなってしまう、メニューオブジェクトMの一部が視野CV外に位置してしまう。その結果、メニューオブジェクトMの一部が視野画像Vから表示されなくなってしまう（図18参照）。

【0069】

このように、制御部121は、メニューオブジェクトMが視野画像V内の所定位置に表示されていないと決定した場合（ステップS22でNO）、視野画像Vの所定位置にメニューオブジェクトMが表示されるように、メニューオブジェクトMを移動する（ステップS23）。具体的には、制御部121は、図19に示すように、メニューオブジェクトMが仮想カメラ300の視野CVの所定位置に配置されるように、メニューオブジェクトMを左方向（-u方向）に移動させる。このように、視野画像V内でメニューオブジェクトMが左方向（-u方向）に移動する結果、図20に示すように、メニューオブジェクトMが視野画像V内の所定位置に表示される。一方、ステップS22でYESの場合、処理はステップS21に戻る。

【0070】

本実施形態によれば、仮想カメラ300の視野CVの移動に応じて、メニューオブジェクトMが仮想カメラ300の視野CV内の所定位置に位置するようにメニューオブジェクトMが移動する。このように、更なるユーザ操作なしに、メニューオブジェクトMを視野画像CV内の所定位置に表示させることができる。つまり、HMD110が移動する度にメニューオブジェクトMを視野画像V内の所定位置に表示させるための更なる操作を行う必要がないため、仮想空間200におけるユーザUの利便性を高めることができる。

【0071】

次に、図21から図24を参照することで、メニューオブジェクトMを視野画像Vから消すための処理について説明する。図21は、メニューオブジェクトMを視野画像V内から消すための処理を示すフローチャートである。図22は、HMD110とコントローラ320Rとの間の相対位置関係を示すと共に、コントローラ320Rが右方向に移動する様子を示す図である。図23は、メニューオブジェクトMが仮想カメラ300の視野CV内から外に移動する様子を示す図である。図24は、メニューオブジェクトMが視野画像V内から消えた様子を示す図である。

【0072】

図21に示すように、ステップS31において、制御部121は、コントローラ320Rの動きが第2条件を満たすかどうかを決定する。

<第2条件>

第2条件は、以下の条件Cと条件Dを含む。

- ・（条件C）コントローラ320Rのトリガー式ボタン302fが押下げられつつ、トリ

10

20

30

40

50

ガー式ボタン302eが押下げられていないこと（このとき、プッシュ式ボタン302a、302bとアナログスティック302iの押下状態は問わない。）。

・（条件D）手指オブジェクトHがメニューオブジェクトMの一部と接した状態で、右方向（+u方向）におけるコントローラ320Rの所定時間内の移動量が第2の移動量以上であること。

【0073】

ここで、コントローラ320Rが条件Cを満たす場合、手指オブジェクトHの人差し指が伸びた状態となっており、手指オブジェクトHの中指、薬指、小指が曲がった状態となる（例えば、図24の手指オブジェクトHを参照）。 10

また、制御装置120が、トリガー式ボタン302fの押下げ状態およびトリガー式ボタン302eの非押下状態を示す操作信号をコントローラ320Rから受信したとき、制御部121は、コントローラ320Rの動きが条件Cを満たすと決定する。

【0074】

制御部121は、コントローラ320Rの動きが条件Dを満たすかどうか決定する際に、最初に、手指オブジェクトHがメニューオブジェクトMの一部と接したかどうかを決定する。制御部121は、手指オブジェクトHがメニューオブジェクトMの一部と接したと決定した場合、HMD110とコントローラ320Rとの間の相対位置関係を特定する。具体的には、制御部121は、位置センサ130からのデータに基づいて、HMD110の位置情報と移動前のコントローラ320の位置情報を取得することで、移動前のコントローラ320Rのuvw座標系における位置情報（HMD110と移動前のコントローラ320Rとの間の相対位置関係）を取得する。次に、制御部121は、位置センサ130からのデータに基づいて、HMD110の位置情報と移動後のコントローラ320の位置情報を取得することで、移動後のコントローラ320Rのuvw座標系における位置情報（HMD110と移動後のコントローラ320Rとの間の相対位置関係）を取得する。さらに、制御部121は、コントローラ320Rの移動に要する時間を取得する。このようにして、制御部121は、移動前のコントローラ320Rのuvw座標系における位置情報と、移動後のコントローラ320Rのuvw座標系における位置情報と、コントローラ320Rの移動に要する時間とに基づいて、右方向（+u方向）におけるコントローラ320Rの所定時間内の移動量が第2の移動量以上であるかどうかを決定する。例えば、制御部121は、右方向におけるコントローラ320Rの1秒間における移動量がYcm以上であるかどうかを決定する。 20 30

【0075】

次に、制御部121は、コントローラ320Rの動きが第2条件を満たすと決定した場合に（ステップS31でYES）、視野画像V内においてメニューオブジェクトMを非表示とする（ステップS32）。具体的には、制御部121は、図23に示すように、手指オブジェクトHがメニューオブジェクトMの一部に接した状態で、メニューオブジェクトMと手指オブジェクトHを右方向（+u方向）に移動させることで、これらを仮想カメラ300の視野CV外に配置する。このようにして、制御部121は、メニューオブジェクトMが非表示となった視野画像Vを示す視野画像データを生成して、当該生成された視野画像データに基づいて、図24に示す視野画像VをHMD110の表示部112に表示する。したがって、ユーザUが第2条件を満たすようにコントローラ320Rを右方向に移動させると、メニューオブジェクトMと手指オブジェクトHが右方向に移動して、メニューオブジェクトMが視野画像Vから消える（このとき、手指オブジェクトHも視野画像Vから消してもよいし、図24に示すように手指オブジェクトHは視野画像Vの右端に表示させてもよい）。尚、ユーザUが第2条件を満たすようにコントローラ320Rを右方向に移動させると、メニューオブジェクトMは移動せずにその場から消えてもよい（つまり、メニューオブジェクトMはワープしてもよい。）。 40

【0076】

本実施形態によれば、左方向におけるコントローラ320Rの移動量（右手の移動量） 50

が第1の移動量であると決定された場合、仮想カメラ300の視野CV内にメニューオブジェクトMが表示される一方、右方向におけるコントローラ320Rの移動量（右手の移動量）が第2の移動量であると決定された場合、仮想カメラ300の視野CVからメニューオブジェクトMが非表示となる。つまり、左方向における右手の移動量に応じて、メニューオブジェクトMを視野画像V内に表示させることができる一方、右方向における右手の移動量に応じて、メニューオブジェクトMを視野画像Vから非表示にさせることができる。このように、ユーザUの右手の動きに応じてメニューオブジェクトMを表示／非表示にできるので、ユーザUは直感的にメニューオブジェクトMを視野画像V内に表示させることができる。したがって、仮想空間200におけるユーザUの利便性を高めることができる表示制御方法を提供できる。

10

【0077】

尚、本実施形態において、第2条件は条件Cと条件Dの両方を含むものとして説明したが、第2条件は条件Cまたは条件Dのいずれか一方のみを含んでもよい。また、条件Dでは、右方向におけるコントローラ320Rの所定時間内の移動量が第2の移動量以上であることを条件しているが、右方向以外の任意の方向（例えば、下方向（-v方向））におけるコントローラ320Rの所定時間内の移動量が第2の移動量以上であることを条件としてもよい。さらに、第2の移動量はゲーム内容等に応じて適宜変更されてもよい。

【0078】

次に、図25を参照することで、仮想カメラ300の視野CV外に位置するメニューオブジェクトMを仮想カメラ300の視野CV内に移動させる処理について説明する。図25は、仮想カメラ300の視野CVの外から内に移動するメニューオブジェクトMを示す図である。最初に、制御部121は、メニューオブジェクトMが仮想カメラ300の視野CVの外に位置しているかどうかを決定する。図25に示すように、HMD110の回転移動に伴う仮想カメラ300の回転移動によって、メニューオブジェクトMは仮想カメラ300の視野CV外に位置してしまうことがある。

20

【0079】

次に、制御部121は、メニューオブジェクトMが仮想カメラ300の視野CVの外に位置していると決定した場合、メニューオブジェクトMが仮想カメラ300の視野CV内に配置されるように、図25に示すようにメニューオブジェクトMを左方向（-u方向）に移動させる。ここで、制御部121は、メニューオブジェクトMが視野CV内の所定位置に配置されるように、メニューオブジェクトMを移動させてもよいし、メニューオブジェクトMの少なくとも一部が視野CV内に配置されるように、メニューオブジェクトMを移動させてもよい。

30

【0080】

本実施形態によれば、HMD110の移動に伴い、メニューオブジェクトMが視野画像Vに一旦表示されなくなったとしても、メニューオブジェクトMが視野CV内に位置するように移動することで、更なるユーザ操作なしに、メニューオブジェクトMを視野画像V内に表示させることができる。つまり、HMD110の移動に伴いメニューオブジェクトMが視野画像V内に一旦表示されなくなる度に、メニューオブジェクトMを視野画像V内に表示するための更なる操作を行う必要がないので、仮想空間200におけるユーザUの利便性を高めることができる。

40

【0081】

制御部121によって実行される各種処理をソフトウェアによって実現するために、本実施形態に係る表示制御方法をコンピュータ（プロセッサ）に実行させるための表示制御プログラムが記憶部123又はROMに予め組み込まれていてもよい。または、表示制御プログラムは、磁気ディスク（HDD、フロッピーディスク）、光ディスク（CD-ROM、DVD-ROM、Blu-rayディスク等）、光磁気ディスク（MO等）、フラッシュメモリ（SDカード、USBメモリ、SSD等）等のコンピュータ読取可能な記憶媒体に格納されていてもよい。この場合、記憶媒体が制御装置120に接続されることで、当該記憶媒体に格納されたプログラムが、記憶部123に組み込まれる。そして、記憶部

50

1 2 3に組み込まれた表示制御プログラムがRAM上にロードされて、プロセッサがロードされた当該プログラムを実行することで、制御部1 2 1は本実施形態に係る表示制御方法を実行する。

【0082】

また、表示制御プログラムは、通信ネットワーク3上のコンピュータから通信インターフェース1 2 5を介してダウンロードされてもよい。この場合も同様に、ダウンロードされた当該プログラムが記憶部1 2 3に組み込まれる。

【0083】

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。

【0084】

本実施形態では、コントローラ3 2 0 Rの左方向／右方向における移動量に応じて、メニューオブジェクトMを視野画像Vに表示／非表示させる一例について説明したが、本実施形態はこれには限定されない。例えば、左手用外部コントローラ3 2 0 L（以下、単にコントローラ3 2 0 Lという。）の右方向／左方向における移動量に応じて、メニューオブジェクトMを視野画像Vに表示／非表示させてもよい。

【0085】

さらに、本実施形態では、ユーザUの右手の動きを示すコントローラ3 2 0 Rの動きに応じて、メニューオブジェクトMを視野画像Vに表示／非表示させているが、ユーザUの右手または左手自体の移動量に応じて、メニューオブジェクトMを表示／非表示させてもよい。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1 3 0により、ユーザUの片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の片手の手指の動きや状態を検出することができる。また、外部カメラを用いてユーザの手指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Uの片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の片手の手指の動きや状態を検出することができる。このように、制御部1 2 1は、ユーザUの片手（右手または左手）の動きが第1条件を満たすかどうかを決定して、片手の動きが第1条件を満たす場合に、メニューオブジェクトMを視野画像V内に表示させてもよい。同様に、制御部1 2 1は、ユーザUの片手の動きが第2条件を満たすかどうかを決定して、片手の動きが第2条件を満たす場合に、メニューオブジェクトMを視野画像Vから非表示にしてもよい。

【符号の説明】

【0086】

- 1：HMDシステム
- 3：通信ネットワーク
- 2 1：中心位置
- 1 1 0：ヘッドマウントディスプレイ（HMD）
- 1 1 2：表示部
- 1 1 4：HMDセンサ
- 1 1 6：ヘッドフォン
- 1 2 0：制御措置
- 1 2 1：制御部
- 1 2 3 記憶部
- 1 2 4：I/Oインターフェース
- 1 2 5：通信インターフェース
- 1 2 6：バス
- 1 3 0：位置センサ

10

20

30

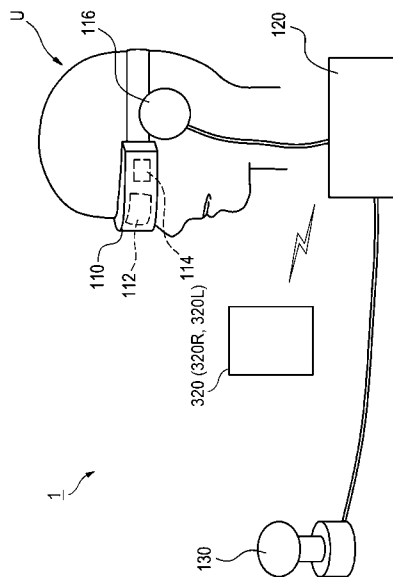
40

50

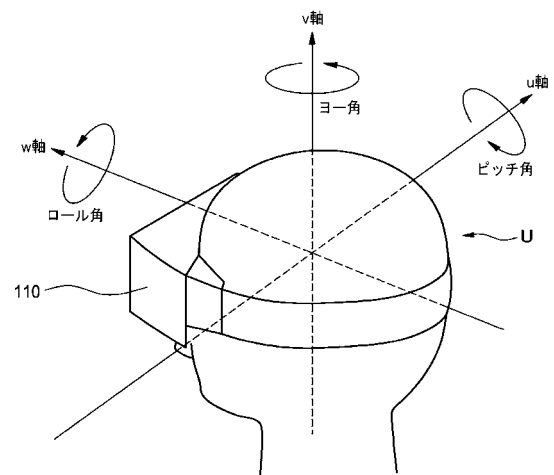
200：仮想空間
 300：仮想カメラ
 302：操作ボタン
 302a, 302b：プッシュ式ボタン
 302e, 302f：トリガー式ボタン
 302i：アナログスティック
 304：検知点
 320：外部コントローラ
 320L：左手用外部コントローラ
 320R：右手用外部コントローラ
 322：天面
 324：グリップ
 326：フレーム
 H：手指オブジェクト
 M：メニューオブジェクト
 U：ユーザ

10

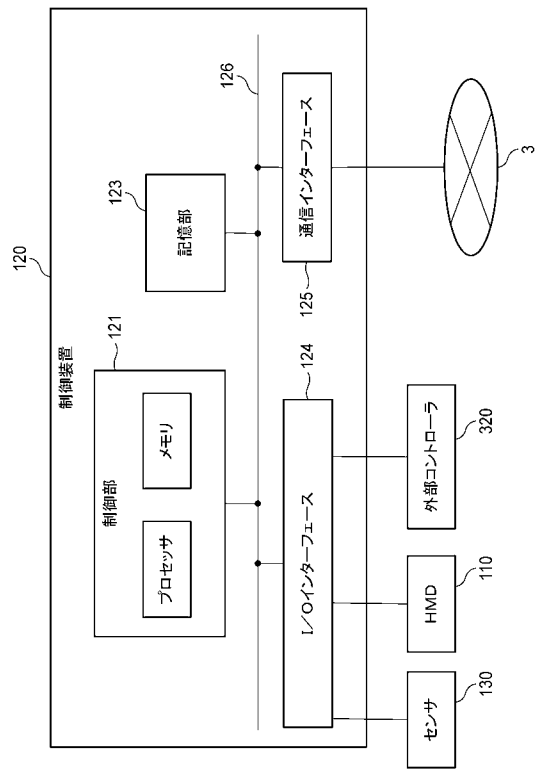
【図1】



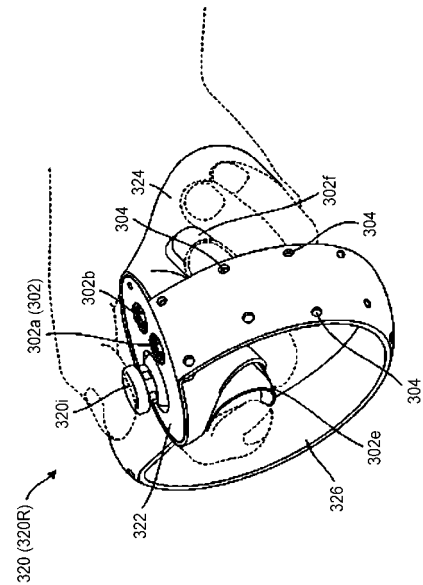
【図2】



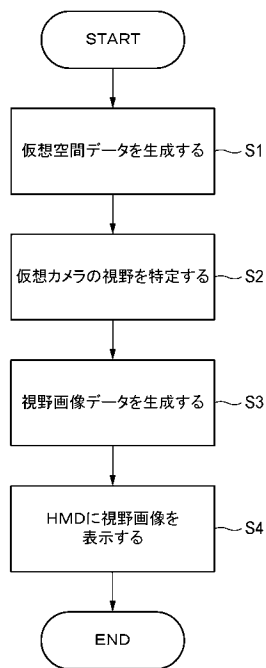
【図 3】



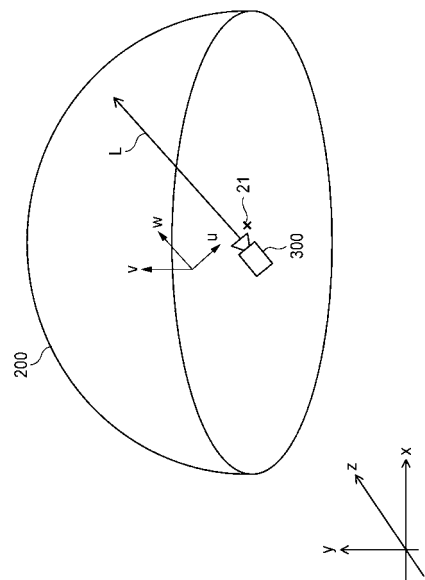
【図 4】



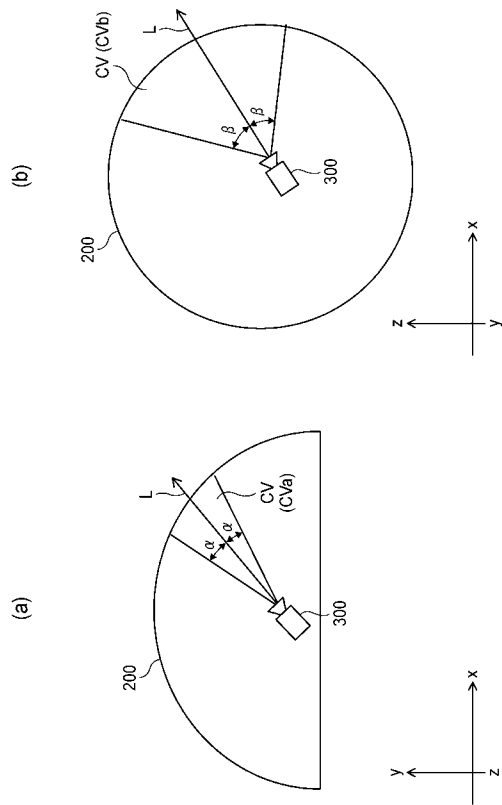
【図 5】



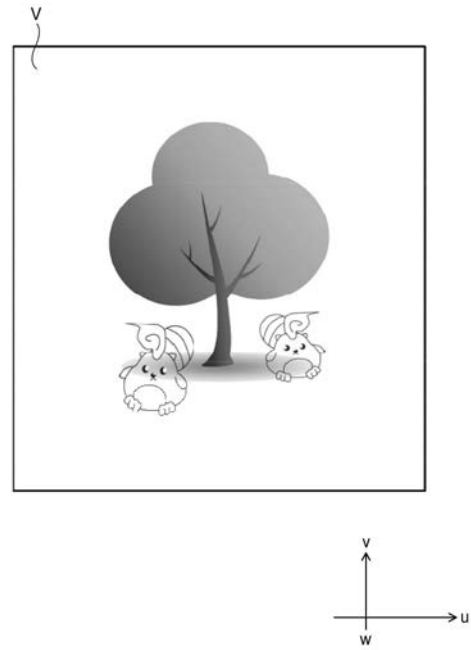
【図 6】



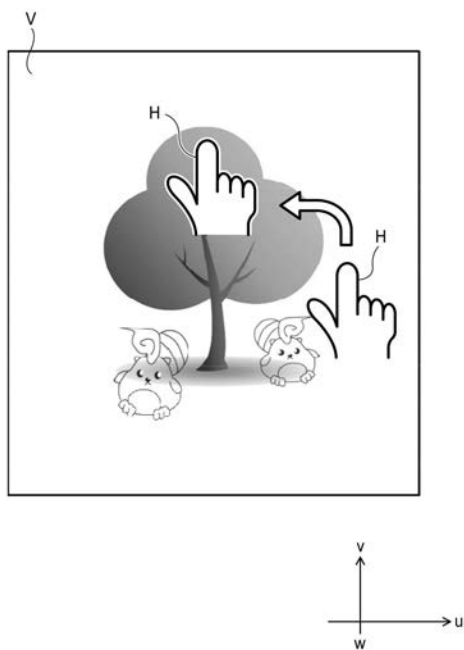
【図 7】



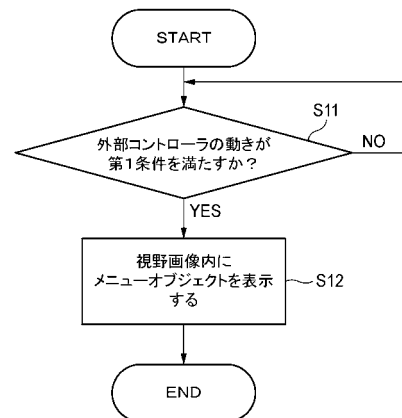
【図 8】



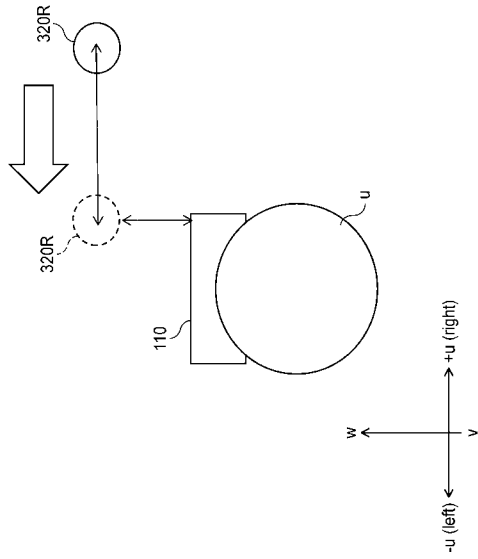
【図 9】



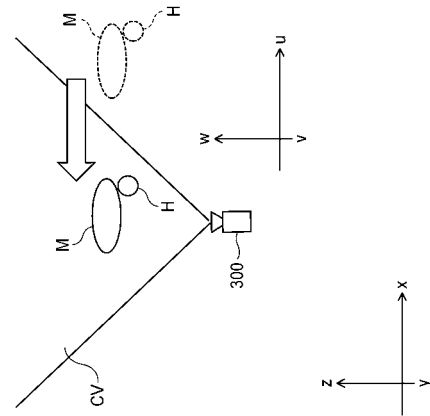
【図 10】



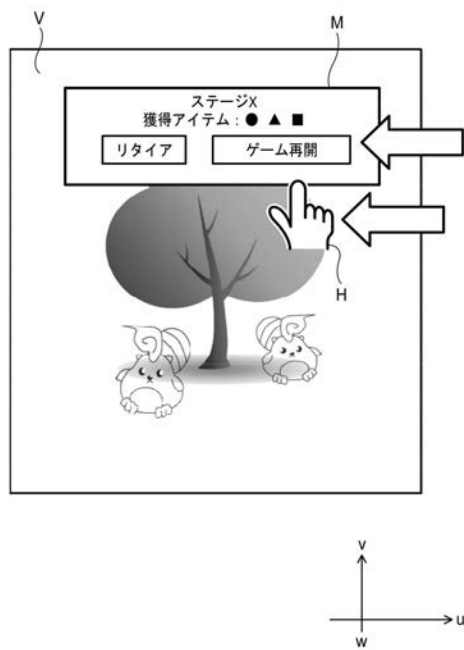
【図 1 1】



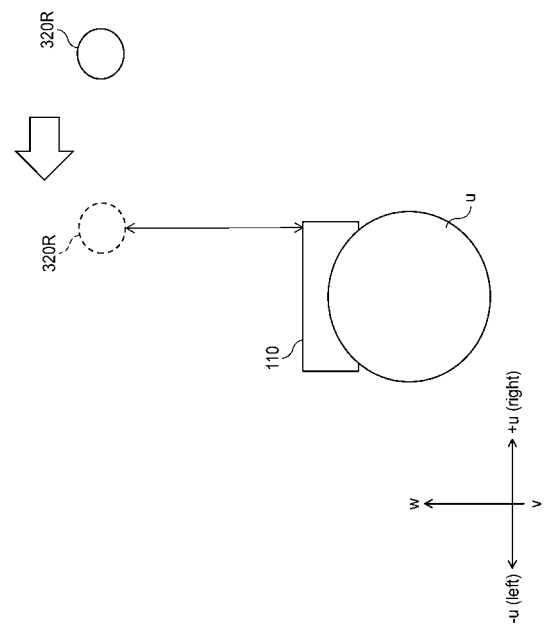
【図 1 2】



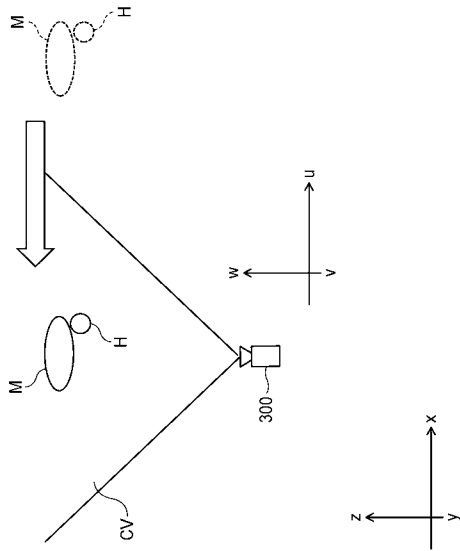
【図 1 3】



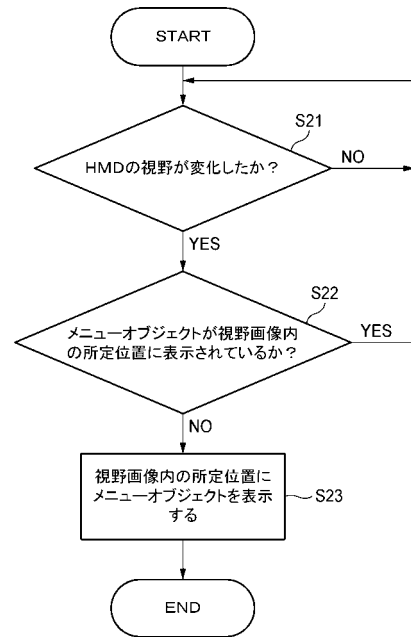
【図 1 4】



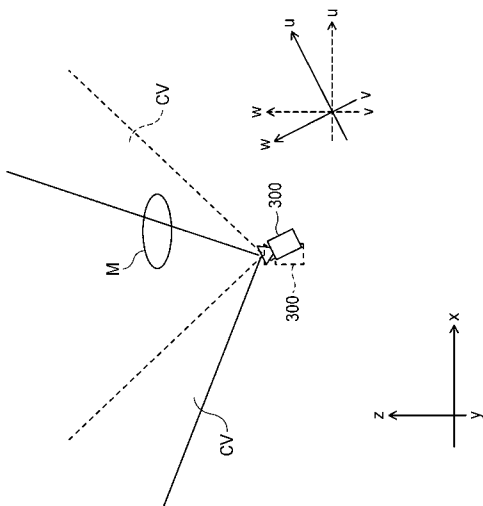
【図 15】



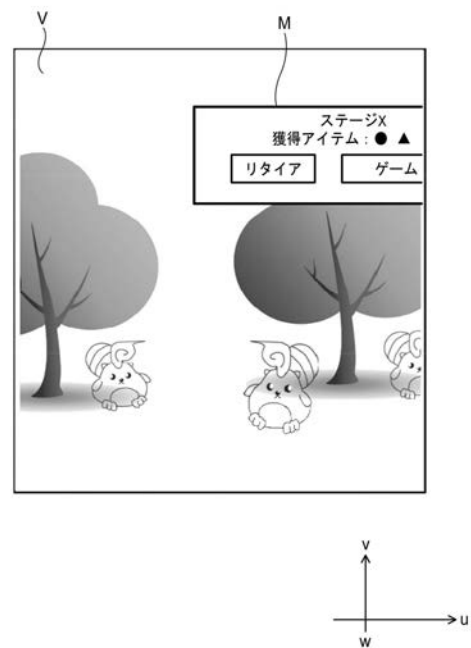
【図 16】



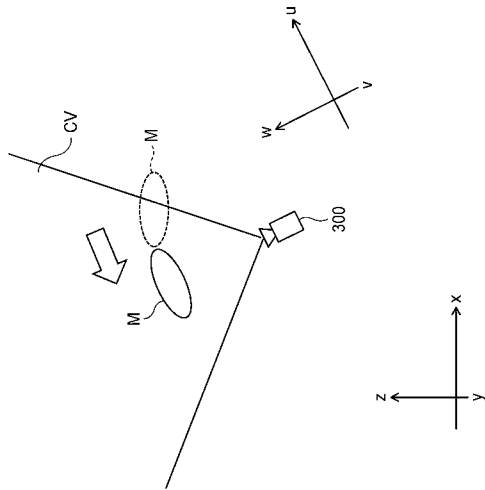
【図 17】



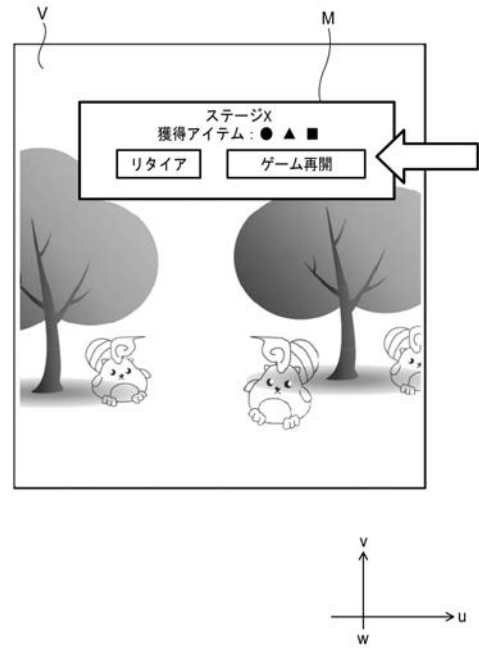
【図 18】



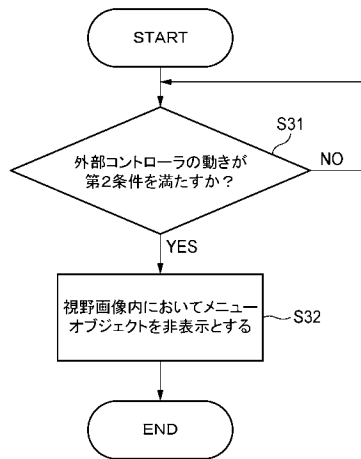
【図 19】



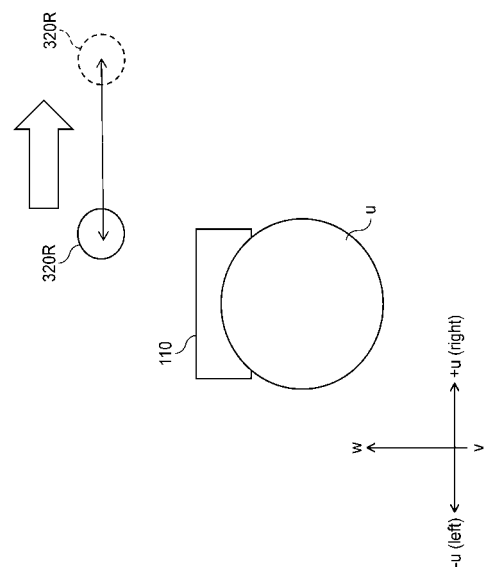
【図 20】



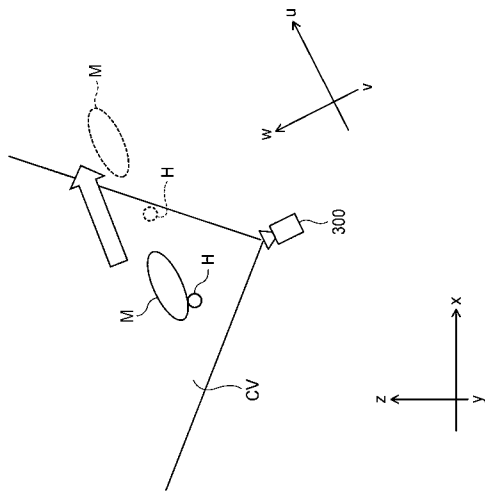
【図 21】



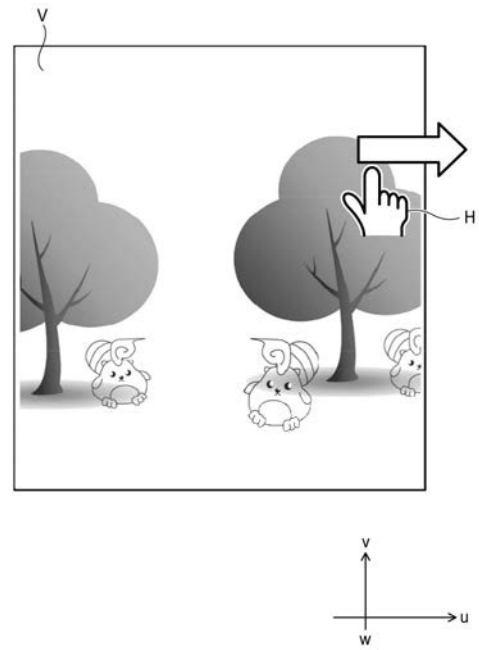
【図 22】



【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】

