

(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2010-61545

(P2010-61545A)

(43) 公開日 平成22年3月18日(2010.3.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 6 T 17/40 (2006.01)	G O 6 T 17/40 A	2 C 0 0 1
G 0 6 T 15/00 (2006.01)	G O 6 T 15/00 I O O A	5 B 0 5 0
A 6 3 F 13/00 (2006.01)	A 6 3 F 13/00 B	5 B 0 8 0
	A 6 3 F 13/00 C	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2008-228608 (P2008-228608)	(71) 出願人	000233778
(22) 出願日	平成20年9月5日 (2008.9.5)		任天堂株式会社
			京都府京都市南区上鳥羽鉾立町 1 1 番地 1
		(74) 代理人	100098291
			弁理士 小笠原 史朗
		(74) 代理人	100151541
			弁理士 高田 猛二
		(74) 代理人	100130269
			弁理士 石原 盛規
		(72) 発明者	太田 敬三
			京都府京都市南区上鳥羽鉾立町 1 1 番地 1
			任天堂株式会社内
		F ターム (参考)	2C001 BC10 CA01 CC01
			5B050 BA08 BA09 BA18 EA07 EA12
			EA27 EA28 FA02
			5B080 BA02 BA04

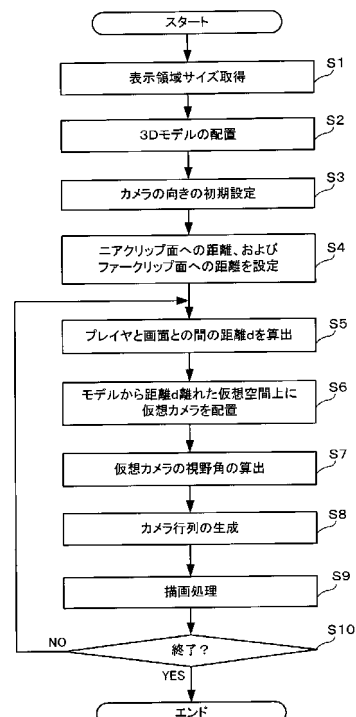
(54) 【発明の名称】 画像処理プログラムおよび画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】より現実感の高い表現ができる画像処理プログラムおよび画像処理装置を提供すること。

【解決手段】まず、表示装置の画面の大きさまたは当該画面上において仮想空間の画像が表示される領域の大きさを示す表示領域サイズデータを取得する。更に、ユーザの位置と表示装置との間の距離を示す距離データを取得する。そして、表示領域サイズデータおよび距離データに基づいて、仮想空間内における仮想カメラの位置および視野角を設定決定する。

【選択図】 図 1 4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

仮想カメラで撮影した仮想空間の画像を表示装置に出力する画像処理装置のコンピュータに実行させる画像処理プログラムであって、

前記コンピュータを、

前記表示装置の画面の大きさまたは当該画面上において前記仮想空間の画像が表示される領域の大きさを示す表示領域サイズデータを取得する表示領域サイズ取得手段と、

ユーザと前記表示装置との間の距離を示す距離データを取得する距離取得手段と、

前記表示領域サイズデータおよび前記距離データに基づいて、前記仮想空間内における前記仮想カメラの位置および視野角を設定する仮想カメラ設定手段として機能させる、
画像処理プログラム。

10

【請求項 2】

前記表示領域サイズデータには、前記表示装置の画面または当該画面上における前記仮想空間の画像が表示される領域内での所定の第 1 方向および当該第 1 方向に直交する第 2 方向の幅を示すデータが含まれ、

前記仮想カメラ設定手段は、前記表示領域サイズデータに含まれる前記第 1 方向および前記第 2 方向の幅に基づき、前記仮想カメラの水平視野角および垂直視野角を設定する、
請求項 1 に記載の画像処理プログラム。

【請求項 3】

前記表示領域サイズデータには、前記表示装置の画面または当該画面上における前記仮想空間の画像が表示される領域内での所定の第 1 方向または当該第 1 方向に直交する第 2 方向の幅を示すデータが含まれ、

前記仮想カメラ設定手段は、前記表示領域サイズデータに含まれる前記第 1 方向または前記第 2 方向の幅に基づき、前記仮想カメラの水平視野角および垂直視野角を設定する、
請求項 1 に記載の画像処理プログラム。

20

【請求項 4】

前記仮想カメラ設定手段は、前記第 1 方向および / または前記第 2 方向の幅が大きいほど前記仮想カメラの水平視野角および / または垂直視野角を広く設定する、請求項 2、または請求項 3 に記載の画像処理プログラム。

【請求項 5】

前記仮想カメラ設定手段は、前記距離データで示される距離が大きいほど前記水平視野角および / または垂直視野角を狭く設定する、請求項 2、または請求項 3 に記載の画像処理プログラム。

30

【請求項 6】

前記仮想カメラ設定手段は、前記表示装置の画面または当該画面上における前記仮想空間の画像が表示される領域が大きいほど前記仮想カメラの視野角を広く設定する、請求項 1 に記載の画像処理プログラム。

【請求項 7】

前記仮想カメラ設定手段は、前記距離データで示される距離が大きいほど前記視野角を狭く設定する、請求項 1 に記載の画像処理プログラム。

40

【請求項 8】

前記距離取得手段は、

前記表示装置の近傍に配置された少なくとも 1 つの撮像対象を撮像するための撮像手段を備えた入力装置から出力される撮像画像データを取得する撮像画像データ取得手段と、

前記撮像画像データで示される撮像画像に写っている撮像対象に基づいて、前記入力装置と前記撮像対象との間の距離を前記ユーザと前記表示装置との間の距離として算出する距離算出手段とを含む、請求項 1 に記載の画像処理プログラム。

【請求項 9】

前記距離算出手段は、前記撮像画像に写っている撮像対象の大きさに基づいて、前記入

50

力装置と前記撮像対象との間の距離を算出する、請求項 8 に記載の画像処理プログラム。

【請求項 10】

前記距離算出手段は、撮像画像に写っている撮像対象の大きさが大きいほど、前記入力装置と前記撮像対象との間の距離を小さい値で算出する、請求項 9 に記載の画像処理プログラム。

【請求項 11】

前記距離算出手段は、撮像画像に写っている複数の撮像対象間の距離に基づいて、前記入力装置と前記撮像対象との間の距離を算出する、請求項 8 に記載の画像処理プログラム。

【請求項 12】

前記距離算出手段は、撮像画像に写っている複数の撮像対象間の距離が大きいほど、前記入力装置と前記撮像対象との間の距離を小さい値で算出する、請求項 11 に記載の画像処理プログラム。

【請求項 13】

前記仮想カメラ設定手段は、前記仮想空間内のうち前記表示装置の画面または当該画面上における当該仮想空間の画像が表示される領域に表示される対象となる空間内にオブジェクトが存在するときは、当該オブジェクトの位置を基準として前記仮想カメラの位置および視野角を決定する、請求項 1 に記載の画像処理プログラム。

【請求項 14】

前記仮想カメラ設定手段は、前記仮想空間内のうち前記表示装置の画面または当該画面上における当該仮想空間の画像が表示される領域に表示される対象となる空間内に複数のオブジェクトが存在するときは、当該複数のオブジェクトのうち、前記仮想カメラに最も近いオブジェクトの位置を基準として前記仮想カメラの位置および視野角を決定する、請求項 1 に記載の画像処理プログラム。

【請求項 15】

仮想カメラで撮影した仮想空間の画像を表示装置に出力する画像処理装置であって、
前記表示装置の画面の大きさまたは当該画面上において前記仮想空間の画像が表示される領域の大きさを示す表示領域サイズデータを取得する表示領域サイズ取得手段と、
ユーザと前記表示装置との間の距離を示す距離データを取得する距離取得手段と、
前記表示領域サイズデータおよび前記距離データに基づいて、前記仮想空間内における前記仮想カメラの位置および視野角を設定する仮想カメラ設定手段とを備える、画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、仮想カメラで撮影した仮想空間の画像を表示装置に出力する画像処理装置のコンピュータに実行させる画像処理プログラムに関し、より特定的には、仮想空間内における仮想カメラの設定に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、仮想カメラで仮想空間内のオブジェクトを撮影して表示装置の画面に表示するゲーム装置がある（例えば、特許文献 1、特許文献 2）。上記特許文献 1 に開示されているゲーム装置では、ゲーム空間内の複数のオブジェクトを内包する判定用バウンダリボックスを求め、その時点での仮想カメラの設定で当該判定用バウンダリボックスが画面内に入るか否かを判断し、当該仮想カメラの設定では判定用バウンダリボックスが画面内に入らない場合には、判定用バウンダリボックスが画面内に入るように仮想カメラの位置、向き、画角の少なくともひとつの設定を変更する処理を行う。

【0003】

また、上記特許文献 2 に開示されているゲーム装置では、自キャラクターの位置から予め定めた距離範囲内に敵キャラクターが存在する場合には、仮想カメラ制御手段によって、敵

10

20

30

40

50

キャラクタを追尾し、かつ、自キャラクタが視界に存在するように、敵オブジェクトおよびプレイヤーオブジェクトの位置、方向に基づいて、仮想カメラの位置、方向を求める演算を行う。そして、仮想カメラを設定し、仮想カメラから見た視界画像を生成する。

【特許文献１】特開２００２－１６３６７６号公報

【特許文献２】特開２００１－１４９６４３号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、上述したようなゲーム装置においては、従来から以下に示す問題点があった。上記各特許文献に開示されている処理では、仮想カメラの位置や画角は、仮想空間内のオブジェクトの位置等を基準に設定されている。つまり、所定のオブジェクト、例えば、プレイヤーオブジェクトと敵オブジェクトの双方が共に１画面内に収まって表示されるように、仮想カメラの位置等が決定されている。例えば、３つの立方体モデルを仮想カメラで撮影した画像を表示するような場合を想定する。まず、仮想空間と実空間とのスケールは同じもの（実空間における立方体の大きさと仮想空間における立方体モデルの大きさの比率が１：１の関係）とする。そして、図１８（ａ）に示すように、３つの立方体全てが画面内に表示されるように仮想カメラの位置や画角が設定されたとする。図１８（ａ）では、立方体から仮想カメラまでの距離を１ｍとする。その結果、画面には、図１８（ｂ）に示すように、３つの立方体全てが表示されることになる。

【０００５】

一方、実空間上において、画面を表示するテレビとプレイヤーとの距離が図１９に示すような関係とする。図１９では、テレビとプレイヤーとの距離は３ｍとする。そして、実空間上において、上記立方体が本当に存在すると仮定する。いわば、テレビの画面を「窓」ととらえ、この窓のすぐ後ろに上記３つの立方体が本当に存在すると仮定する。すなわち、上記立方体が現実存在すると仮定した場合のプレイヤーとテレビと立方体の位置関係が図２０に示すような関係にあるとする。この場合、プレイヤーが窓（テレビ）を通して見える領域（視野角）は、図２０の破線９０１で示される領域となる。そのため、領域９０２については本来はプレイヤーからは見えない領域である。すなわち、本来は、プレイヤーからは、窓（テレビ）の後ろの立方体は真ん中の１つしか見えないことになる。

【０００６】

しかし、図２０のような位置関係であっても、画面上には、図１８（ｂ）に示したように３つの立方体が表示される（つまり、窓の中に３つの立方体が見えているような状態となる）。図２０に示すようなプレイヤーの位置からでも、このように３つの立方体が１画面上に収まって見えるのは、上記立方体の実空間に実在していれば見えるであろう画像に比べて、不自然に歪められて表示されているためである。そのため、実空間上、テレビの奥に上記３つの立方体があると仮定した場合、プレイヤーの位置から見える画像としては、不自然な表現の画像となっている。このような不自然な画像は、プレイヤーに違和感を感じさせて、現実感の乏しいものとなっていた。

【０００７】

それ故に、本発明の目的は、より現実感の高い表現ができる画像処理プログラムおよび画像処理装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明は、上記の課題を解決するために、以下の構成を採用した。なお、括弧内の参照符号および補足説明等は、本発明の理解を助けるために後述する実施形態との対応関係の一例を示したものであって、本発明を何ら限定するものではない。

【０００９】

第１の発明は、仮想カメラで撮影した仮想空間の画像を表示装置（２）に出力する画像処理装置のコンピュータに実行させる画像処理プログラムであって、コンピュータを、表示領域サイズ取得手段（Ｓ１）と、距離取得手段（Ｓ５）と、仮想カメラ設定手段（Ｓ６

10

20

30

40

50

～ S 8) として機能させる。表示領域サイズ取得手段は、表示装置の画面の大きさまたは当該画面上において仮想空間の画像が表示される領域の大きさを示す表示領域サイズデータを取得する。距離取得手段は、ユーザと表示装置との間の距離を示す距離データを取得する。仮想カメラ設定手段は、表示領域サイズデータおよび距離データに基づいて、仮想空間内における仮想カメラの位置および視野角を設定する。

【 0 0 1 0 】

第 1 の発明によれば、表示装置に表示される仮想空間の画像について、プレイヤーの位置から見える画像としては不自然な表示になることを防ぐ事ができる。その結果、表示されている仮想空間があたかも表示装置の存在する位置（あるいは表示装置の中）に実在しているかのような、より現実感の高い表現が可能となる。これにより、ユーザに感じさせる違和感を軽減させることができる。

10

【 0 0 1 1 】

第 2 の発明は、第 1 の発明において、表示領域サイズデータには、表示装置の画面または当該画面上における仮想空間の画像が表示される領域内での所定の第 1 方向および当該第 1 方向に直交する第 2 方向の幅を示すデータが含まれる。そして、仮想カメラ設定手段は、表示領域サイズデータに含まれる第 1 方向および第 2 方向の幅に基づき、仮想カメラの水平視野角および垂直視野角を設定する。

【 0 0 1 2 】

第 2 の発明によれば、仮想空間の画像が表示される領域の画面上における縦幅や横幅に基づいて仮想カメラの水平視野角と垂直視野角を決定するため、より現実感の高い画像を表示することができる。

20

【 0 0 1 3 】

第 3 の発明は、第 1 の発明において、表示領域サイズデータには、表示装置の画面または当該画面上における仮想空間の画像が表示される領域内での所定の第 1 方向または当該第 1 方向に直交する第 2 方向の幅を示すデータが含まれる。そして、仮想カメラ設定手段は、表示領域サイズデータに含まれる第 1 方向または第 2 方向の幅に基づき、仮想カメラの水平視野角および垂直視野角を設定する。

【 0 0 1 4 】

第 3 の発明によれば、仮想空間の画像が表示される領域の画面上における縦幅または横幅に基づいて仮想カメラの水平視野角および垂直視野角を決定するため、より現実感の高い画像を表示することができる。

30

【 0 0 1 5 】

第 4 の発明は、第 2 または第 3 の発明において、仮想カメラ設定手段は、第 1 方向および / または第 2 方向の幅が大きいほど仮想カメラの水平視野角および / または垂直視野角を広く設定する。

【 0 0 1 6 】

第 4 の発明によれば、表示装置の画面または仮想空間の画像が表示される領域の大きさに合わせて仮想カメラの視野角を調整することができ、より現実感の高い画像を表示することができる。

【 0 0 1 7 】

40

第 5 の発明は、第 2 または第 3 の発明において、仮想カメラ設定手段は、距離データで示される距離が大きいほど水平視野角および / または垂直視野角を狭く設定する。

【 0 0 1 8 】

第 5 の発明によれば、ユーザ自身が移動することで表示装置との距離が変化しても、その距離に応じた現実感の高い画像表示が可能となる。

【 0 0 1 9 】

第 6 の発明は、第 1 の発明において、仮想カメラ設定手段は、表示装置の画面または当該画面上における仮想空間の画像が表示される領域が大きいほど仮想カメラの視野角を広く設定する。

【 0 0 2 0 】

50

第 6 の発明によれば、表示装置の画面または仮想空間の画像が表示される領域の大きさに合わせて仮想カメラの視野角を調整することができ、より現実感の高い画像を表示することができる。

【 0 0 2 1 】

第 7 の発明は、第 1 の発明において、仮想カメラ設定手段は、距離データで示される距離が大きいほど視野角を狭く設定する。

【 0 0 2 2 】

第 7 の発明によれば、ユーザ自身が移動することで表示装置との距離が変化しても、その距離に応じた現実感の高い画像表示が可能となる。

【 0 0 2 3 】

第 8 の発明は、第 1 の発明において、距離取得手段は、撮像画像データ取得手段（ S 5 ）と、距離算出手段（ S 5 ）とを含む。撮像画像データ取得手段（ S 5 ）は、表示装置の近傍に配置された少なくとも 1 つの撮像対象を撮像するための撮像手段を備えた入力装置（ 7 ）から出力される撮像画像データを取得する。距離算出手段（ S 5 ）は、撮像画像データで示される撮像画像に写っている撮像対象に基づいて、入力装置と撮像対象との間の距離をユーザと表示装置との間の距離として算出する。

【 0 0 2 4 】

第 8 の発明によれば、より正確に距離を取得することができ、より現実感の高い画像を表示できる。

【 0 0 2 5 】

第 9 の発明は、第 8 の発明において、距離算出手段は、撮像画像に写っている撮像対象の大きさに基づいて、入力装置と撮像対象との間の距離を算出する。

【 0 0 2 6 】

第 1 0 の発明は、第 9 の発明において、距離算出手段は、撮像画像に写っている撮像対象の大きさが大きいほど、入力装置と撮像対象との間の距離を小さい値で算出する。

【 0 0 2 7 】

第 1 1 の発明は、第 8 の発明において、距離算出手段は、撮像画像に写っている複数の撮像対象間の距離に基づいて、入力装置と撮像対象との間の距離を算出する。

【 0 0 2 8 】

第 1 2 の発明は、第 1 1 の発明において、距離算出手段は、撮像画像に写っている複数の撮像対象間の距離が大きいほど、入力装置と撮像対象との間の距離を小さい値で算出する。

【 0 0 2 9 】

第 9 乃至第 1 2 の発明によれば、より簡易な処理によって撮像対象と入力装置との間の距離を算出することができ、コンピュータの処理効率を高めることができる。

【 0 0 3 0 】

第 1 3 の発明は、第 1 の発明において、仮想カメラ設定手段は、仮想空間内のうち表示装置の画面または当該画面上における当該仮想空間の画像が表示される領域に表示される対象となる空間内にオブジェクトが存在するときは、当該オブジェクトの位置を基準として仮想カメラの位置および視野角を決定する。

【 0 0 3 1 】

第 1 3 の発明によれば、仮想空間内において、オブジェクトの位置から、実空間におけるユーザとテレビ間の距離だけ離れた位置に仮想カメラを配置できるため、より違和感のない画像を提供することができる。

【 0 0 3 2 】

第 1 4 の発明は、第 1 の発明において、仮想カメラ設定手段は、仮想空間内のうち表示装置の画面または当該画面上における当該仮想空間の画像が表示される領域に表示される対象となる空間内に複数のオブジェクトが存在するときは、当該複数のオブジェクトのうち、仮想カメラに最も近いオブジェクトの位置を基準として仮想カメラの位置および視野角を決定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

第 1 4 の発明によれば、仮想空間が表示装置の画面のすぐ後ろに実在するかのような、不自然さのない、現実感の高い画像を表示することができる。

【 0 0 3 4 】

第 1 5 の発明は、仮想カメラで撮影した仮想空間の画像を表示装置 (2) に出力する画像処理装置 (3) であって、表示領域サイズ取得手段 (1 0) と、距離取得手段 (1 0) と、仮想カメラ設定手段 (1 0) を備える。表示領域サイズ取得手段は、表示装置の画面の大きさまたは当該画面上において仮想空間の画像が表示される領域の大きさを示す表示領域サイズデータを取得する。距離取得手段は、ユーザと表示装置との間の距離を示す距離データを取得する。仮想カメラ設定手段は、表示領域サイズデータおよび距離データに基づいて、仮想空間内における仮想カメラの位置および視野角を設定する。

10

【 0 0 3 5 】

第 1 5 の発明によれば、第 1 の発明と同様の効果を得ることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 6 】

本発明によれば、仮想空間の画像について、ユーザの位置から見て不自然にならない現実感の高い画像を表示することができ、ユーザに感じさせる違和感を軽減することが可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 7 】

20

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。尚、この実施例により本発明が限定されるものではない。

【 0 0 3 8 】

(ゲームシステムの全体構成)

図 1 を参照して、本発明の実施形態に係るゲーム装置を含むゲームシステム 1 について説明する。図 1 は、ゲームシステム 1 の外観図である。以下、据置型のゲーム装置を一例にして、本実施形態のゲーム装置およびゲームプログラムについて説明する。図 1 において、ゲームシステム 1 は、テレビジョン受像器 (以下、単に「テレビ」と記載する) 2、ゲーム装置本体 3、光ディスク 4、コントローラ 7、およびマーカ部 8 を含む。本システムは、コントローラ 7 を用いたゲーム操作に基づいてゲーム装置本体 3 でゲーム処理を実行するものである。

30

【 0 0 3 9 】

ゲーム装置本体 3 には、当該ゲーム装置本体 3 に対して交換可能に用いられる情報記憶媒体の一例である光ディスク 4 が脱着可能に挿入される。光ディスク 4 には、ゲーム装置本体 3 において実行されるためのゲームプログラムが記憶されている。ゲーム装置本体 3 の前面には光ディスク 4 の挿入口が設けられている。ゲーム装置本体 3 は、挿入口に挿入された光ディスク 4 に記憶されたゲームプログラムを読み出して実行することによってゲーム処理を実行する。

【 0 0 4 0 】

40

ゲーム装置本体 3 には、表示装置の一例であるテレビ 2 が接続コードを介して接続される。テレビ 2 には、ゲーム装置本体 3 において実行されるゲーム処理の結果得られるゲーム画像が表示される。また、テレビ 2 の画面の周辺 (図 1 では画面の上側) には、マーカ部 8 が設置される。マーカ部 8 は、その両端に 2 つのマーカ 8 R および 8 L を備えている。マーカ 8 R (マーカ 8 L も同様) は、具体的には 1 以上の赤外 LED であり、テレビ 2 の前方に向かって赤外光を出力する。マーカ部 8 はゲーム装置本体 3 に接続されており、ゲーム装置本体 3 はマーカ部 8 が備える各赤外 LED の点灯を制御することが可能である。

【 0 0 4 1 】

コントローラ 7 は、当該コントローラ 7 自身に対して行われた操作の内容を示す操作データをゲーム装置本体 3 に与える入力装置である。コントローラ 7 とゲーム装置本体 3 と

50

は無線通信によって接続される。本実施形態では、コントローラ 7 とゲーム装置本体 3 との間の無線通信には例えば Bluetooth (ブルートゥース) (登録商標) の技術が用いられる。なお、他の実施形態においてはコントローラ 7 とゲーム装置本体 3 とは有線で接続されてもよい。

【0042】

(ゲーム装置本体 3 の内部構成)

次に、図 2 を参照して、ゲーム装置本体 3 の内部構成について説明する。図 2 は、ゲーム装置本体 3 の構成を示すブロック図である。ゲーム装置本体 3 は、CPU 10、システム LSI 11、外部メインメモリ 12、ROM/RTC 13、ディスクドライブ 14、および AV-IC 15 等を有する。

10

【0043】

CPU 10 は、光ディスク 4 に記憶されたゲームプログラムを実行することによってゲーム処理を実行するものであり、ゲームプロセッサとして機能する。CPU 10 は、システム LSI 11 に接続される。システム LSI 11 には、CPU 10 の他、外部メインメモリ 12、ROM/RTC 13、ディスクドライブ 14 および AV-IC 15 が接続される。システム LSI 11 は、それに接続される各構成要素間のデータ転送の制御、表示すべき画像の生成、外部装置からのデータの取得等の処理を行う。システム LSI の内部構成について後述する。揮発性の外部メインメモリ 12 は、光ディスク 4 から読み出されたゲームプログラムや、フラッシュメモリ 17 から読み出されたゲームプログラム等のプログラムを記憶したり、各種データを記憶したりするものであり、CPU 10 のワーク領域やバッファ領域として用いられる。ROM/RTC 13 は、ゲーム装置本体 3 の起動用のプログラムが組み込まれる ROM (いわゆるブート ROM) と、時間をカウントするクロック回路 (RTC: Real Time Clock) とを有する。ディスクドライブ 14 は、光ディスク 4 からプログラムデータやテクスチャデータ等を読み出し、後述する内部メインメモリ 11e または外部メインメモリ 12 に読み出したデータを書き込む。

20

【0044】

また、システム LSI 11 には、入出力プロセッサ 11a、GPU (Graphics Processor Unit) 11b、DSP (Digital Signal Processor) 11c、VRAM 11d、および内部メインメモリ 11e が設けられる。図示は省略するが、これらの構成要素 11a ~ 11e は内部バスによって互いに接続される。

30

【0045】

GPU 11b は、描画手段の一部を形成し、CPU 10 からのグラフィクスコマンド (作画命令) に従って画像を生成する。より具体的には、GPU 11b は、当該グラフィクスコマンドに従って 3D グラフィックスの表示に必要な計算処理、例えば、レンダリングの前処理にあたる 3D 座標から 2D 座標への座標変換などの処理や、テクスチャの張り込みなどの最終的なレンダリング処理を行うことで、ゲーム画像データを生成する。ここで、CPU 10 は、グラフィクスコマンドに加えて、ゲーム画像データの生成に必要な画像生成プログラムを GPU 11b に与える。VRAM 11d は、GPU 11b がグラフィクスコマンドを実行するために必要なデータ (ポリゴンデータやテクスチャデータ等のデータ) を記憶する。画像が生成される際には、GPU 11b は、VRAM 11d に記憶されたデータを用いて画像データを作成する。

40

【0046】

DSP 11c は、オーディオプロセッサとして機能し、内部メインメモリ 11e や外部メインメモリ 12 に記憶されるサウンドデータや音波形 (音色) データを用いて、音声データを生成する。また、内部メインメモリ 11e は、外部メインメモリ 12 と同様に、プログラムや各種データを記憶したり、CPU 10 のワーク領域やバッファ領域としても用いられる。

【0047】

上述のように生成された画像データおよび音声データは、AV-IC 15 によって読み

50

出される。A V - I C 1 5 は、読み出した画像データを A V コネクタ 1 6 を介してテレビ 2 に出力するとともに、読み出した音声データを、テレビ 2 に内蔵されるスピーカ 2 a に出力する。これによって、画像がテレビ 2 に表示されるとともに音がスピーカ 2 a から出力される。

【 0 0 4 8 】

入出力プロセッサ (I / O プロセッサ) 1 1 a は、それに接続される構成要素との間でデータの送受信を実行したり、外部装置からのデータのダウンロードを実行したりする。入出力プロセッサ 1 1 a は、フラッシュメモリ 1 7、無線通信モジュール 1 8、無線コントローラモジュール 1 9、拡張コネクタ 2 0、およびメモリカード用コネクタ 2 1 に接続される。無線通信モジュール 1 8 にはアンテナ 2 2 が接続され、無線コントローラモジュール 1 9 にはアンテナ 2 3 が接続される。

10

【 0 0 4 9 】

入出力プロセッサ 1 1 a は、無線通信モジュール 1 8 およびアンテナ 2 2 を介してネットワークに接続し、ネットワークに接続される他のゲーム装置や各種サーバと通信することができる。入出力プロセッサ 1 1 a は、定期的にフラッシュメモリ 1 7 にアクセスし、ネットワークへ送信する必要があるデータの有無を検出し、当該データが有る場合には、無線通信モジュール 1 8 およびアンテナ 2 2 を介してネットワークに送信する。また、入出力プロセッサ 1 1 a は、他のゲーム装置から送信されてくるデータやダウンロードサーバからダウンロードしたデータを、ネットワーク、アンテナ 2 2 および無線通信モジュール 1 8 を介して受信し、受信したデータをフラッシュメモリ 1 7 に記憶する。C P U 1 0 はゲームプログラムを実行することにより、フラッシュメモリ 1 7 に記憶されたデータを読み出してゲームプログラムで利用する。フラッシュメモリ 1 7 には、ゲーム装置本体 3 と他のゲーム装置や各種サーバとの間で送受信されるデータの他、ゲーム装置本体 3 を利用してプレイしたゲームのセーブデータ (ゲームの結果データまたは途中データ) が記憶されてもよい。

20

【 0 0 5 0 】

また、入出力プロセッサ 1 1 a は、コントローラ 7 から送信される操作データをアンテナ 2 3 および無線コントローラモジュール 1 9 を介して受信し、内部メインメモリ 1 1 e または外部メインメモリ 1 2 のバッファ領域に記憶 (一時記憶) する。

【 0 0 5 1 】

30

さらに、入出力プロセッサ 1 1 a には、拡張コネクタ 2 0 およびメモリカード用コネクタ 2 1 が接続される。拡張コネクタ 2 0 は、U S B や S C S I のようなインターフェースのためのコネクタであり、外部記憶媒体のようなメディアを接続したり、他のコントローラのような周辺機器を接続したり、有線の通信用コネクタを接続することによって無線通信モジュール 1 8 に替えてネットワークとの通信を行ったりすることができる。メモリカード用コネクタ 2 1 は、メモリカードのような外部記憶媒体を接続するためのコネクタである。例えば、入出力プロセッサ 1 1 a は、拡張コネクタ 2 0 やメモリカード用コネクタ 2 1 を介して、外部記憶媒体にアクセスし、データを保存したり、データを読み出したりすることができる。

【 0 0 5 2 】

40

ゲーム装置本体 3 には、電源ボタン 2 4、リセットボタン 2 5、およびイジェクトボタン 2 6 が設けられる。電源ボタン 2 4 およびリセットボタン 2 5 は、システム L S I 1 1 に接続される。電源ボタン 2 4 がオンにされると、ゲーム装置本体 3 の各構成要素に対して、図示しない A C アダプタを経て電源が供給される。また、一旦電源がオンにされた状態で、再度電源ボタン 2 4 を押すと、低電力スタンバイモードへの移行が行われる。この状態でも、ゲーム装置本体 3 への通電は行われているため、インターネット等のネットワークに常時接続しておくことができる。なお、一旦電源がオンにされた状態で、電源をオフにしたいときは、電源ボタン 2 4 を所定時間以上長押しすることで、電源をオフとすることが可能である。リセットボタン 2 5 が押されると、システム L S I 1 1 は、ゲーム装置本体 3 の起動プログラムを再起動する。イジェクトボタン 2 6 は、ディスクドライブ 1

50

4に接続される。イジェクトボタン26が押されると、ディスクドライブ14から光ディスク4が排出される。

【0053】

次に、図3および図4を参照して、コントローラ7について説明する。なお、図3は、コントローラ7の上面後方から見た斜視図である。図4は、コントローラ7を下面前方から見た斜視図である。

【0054】

図3および図4において、コントローラ7は、ハウジング71と、当該ハウジング71の表面に設けられた複数の操作ボタンで構成される操作部72とを備える。本実施例のハウジング71は、その前後方向を長手方向とした略直方体形状を有しており、全体として大人や子供の片手で把持可能な大きさであり、例えばプラスチック成型によって形成されている。

10

【0055】

ハウジング71上面の中央前面側に、十字キー72aが設けられる。この十字キー72aは、十字型の4方向プッシュスイッチであり、4つの方向(前後左右)に対応する操作部分が十字の突出片にそれぞれ90°間隔で配置される。プレイヤーが十字キー72aのいずれかの操作部分を押下することによって前後左右いずれかの方向を選択される。例えばプレイヤーが十字キー72aを操作することによって、仮想ゲーム世界に登場するプレイヤーキャラクタ等の移動方向を指示したり、複数の選択肢から選択指示したりすることができる。

20

【0056】

なお、十字キー72aは、上述したプレイヤーの方向入力操作に応じて操作信号を出力する操作部であるが、他の態様の操作部でもかまわない。例えば、十字方向に4つのプッシュスイッチを配設し、プレイヤーによって押下されたプッシュスイッチに応じて操作信号を出力する操作部を設けてもかまわない。さらに、上記4つのプッシュスイッチとは別に、上記十字方向が交わる位置にセンタスイッチを配設し、4つのプッシュスイッチとセンタスイッチとを複合した操作部を設けてもかまわない。また、ハウジング71上面から突出した傾倒可能なスティック(いわゆる、ジョイスティック)を倒すことによって、傾倒方向に応じて操作信号を出力する操作部を上記十字キー72aの代わりに設けてもかまわない。さらに、水平移動可能な円盤状部材をスライドさせることによって、当該スライド方向に応じた操作信号を出力する操作部を、上記十字キー72aの代わりに設けてもかまわない。また、タッチパッドを、上記十字キー72aの代わりに設けてもかまわない。

30

【0057】

ハウジング71上面の十字キー72aより後面側に、複数の操作ボタン72b~72gが設けられる。操作ボタン72b~72gは、プレイヤーがボタン頭部を押下することによって、それぞれの操作ボタン72b~72gに割り当てられた操作信号を出力する操作部である。例えば、操作ボタン72b~72dには、1番ボタン、2番ボタン、およびAボタン等としての機能が割り当てられる。また、操作ボタン72e~72gには、マイナスイボタン、ホームボタン、およびプラスボタン等としての機能が割り当てられる。これら操作ボタン72a~72gは、ゲーム装置本体3が実行するゲームプログラムに応じてそれぞれの操作機能が割り当てられる。なお、図3に示した配置例では、操作ボタン72b~72dは、ハウジング71上面の中央前後方向に沿って並設されている。また、操作ボタン72e~72gは、ハウジング71上面の左右方向に沿って操作ボタン72bおよび72dの間に並設されている。そして、操作ボタン72fは、その上面がハウジング71の上面に埋没しており、プレイヤーが不意に誤って押下することのないタイプのボタンである。

40

【0058】

また、ハウジング71上面の十字キー72aより前面側に、操作ボタン72hが設けられる。操作ボタン72hは、遠隔からゲーム装置本体3本体の電源をオン/オフする電源スイッチである。この操作ボタン72hも、その上面がハウジング71の上面に埋没して

50

おり、プレイヤーが不意に誤って押下することのないタイプのボタンである。

【0059】

また、ハウジング71上面の操作ボタン72cより後面側に、複数のLED702が設けられる。ここで、コントローラ7は、他のコントローラ7と区別するためにコントローラ種別(番号)が設けられている。例えば、LED702は、コントローラ7に現在設定されている上記コントローラ種別をプレイヤーに通知するために用いられる。具体的には、コントローラ7からゲーム装置本体3へ送信データを送信する際、上記コントローラ種別に応じて複数のLED702のうち、種別に対応するLEDが点灯する。

【0060】

また、ハウジング71上面には、操作ボタン72bおよび操作ボタン72e~72gの間に後述するスピーカ(図5のスピーカ706)からの音を外部に放出するための音抜き孔が形成されている。

【0061】

一方、ハウジング71下面には、凹部が形成されている。後述で明らかとなるが、ハウジング71下面の凹部は、プレイヤーがコントローラ7の前面をマーカ8Lおよび8Rに向けて片手で把持したときに、当該プレイヤーの人差し指や中指が位置するような位置に形成される。そして、上記凹部の傾斜面には、操作ボタン72iが設けられる。操作ボタン72iは、例えばBボタンとして機能する操作部である。

【0062】

また、ハウジング71前面には、撮像情報演算部74の一部を構成する撮像素子743が設けられる。ここで、撮像情報演算部74は、コントローラ7が撮像した画像データを解析してその中で輝度が高い場所を判別してその場所の重心位置やサイズなどを検出するためのシステムであり、例えば、最大200フレーム/秒程度のサンプリング周期であるため比較的高速なコントローラ7の動きでも追跡して解析することができる。この撮像情報演算部74の詳細な構成については、後述する。また、ハウジング71の後面には、コネクタ73が設けられている。コネクタ73は、例えばエッジコネクタであり、例えば接続ケーブルと嵌合して接続するために利用される。

【0063】

ここで、以下の説明を具体的にするために、コントローラ7に対して設定する座標系について定義する。図3および図4に示すように、互いに直交するx y z軸をコントローラ7に対して定義する。具体的には、コントローラ7の前後方向となるハウジング71の長手方向をz軸とし、コントローラ7の前面(撮像情報演算部74が設けられている面)方向をz軸正方向とする。また、コントローラ7の上下方向をy軸とし、ハウジング71の上面(操作ボタン72a等が設けられた面)方向をy軸正方向とする。さらに、コントローラ7の左右方向をx軸とし、ハウジング71の左側面(図3では表されずに図4で表されている側面)方向をx軸正方向とする。

【0064】

次に、図5および図6を参照して、コントローラ7の内部構造について説明する。なお、図5は、コントローラ7の上ハウジング(ハウジング71の一部)を外した状態を後面側から見た斜視図である。図6は、コントローラ7の下ハウジング(ハウジング71の一部)を外した状態を前面側から見た斜視図である。ここで、図6に示す基板700は、図5に示す基板700の裏面から見た斜視図となっている。

【0065】

図5において、ハウジング71の内部には基板700が固設されており、当該基板700の上主面上に操作ボタン72a~72h、加速度センサ701、LED702、およびアンテナ754等が設けられる。そして、これらは、基板700等に形成された配線(図示せず)によってマイコン751等(図6、図7参照)に接続される。マイコン751は本願発明のボタンデータ発生手段の一例として、操作ボタン72a等の種類に応じた操作ボタンデータを発生させるように機能する。この仕組みは公知技術であるが、例えばキートップ下側に配置されたタクトスイッチなどのスイッチ機構による配線の接触/切断をマ

10

20

30

40

50

アイコン 751 が検出することによって実現されている。より具体的には、操作ボタンが例えば押されると配線が接触して通電するので、この通電がどの操作ボタンにつながっている配線で発生したかをマイコン 751 が検出し、操作ボタンの種類に応じた信号を発生させている。

【0066】

また、コントローラ 7 は、無線モジュール 753（図 7 参照）およびアンテナ 754 によって、ワイヤレスコントローラとして機能する。なお、ハウジング 71 内部には図示しない水晶振動子が設けられており、後述するマイコン 751 の基本クロックを生成する。また、基板 700 の上主面上に、スピーカ 706 およびアンプ 708 が設けられる。また、加速度センサ 701 は、操作ボタン 72d の左側の基板 700 上（つまり、基板 700 の中央部ではなく周辺部）に設けられる。したがって、加速度センサ 701 は、コントローラ 7 の長手方向を軸とした回転に応じて、重力加速度の方向変化に加え、遠心力による成分の含まれる加速度を検出することができるので、所定の演算により、検出される加速度データからコントローラ 7 の回転を良好な感度でゲーム装置本体 3 等が判定することができる。

【0067】

一方、図 6 において、基板 700 の下主面上の前端縁に撮像情報演算部 74 が設けられる。撮像情報演算部 74 は、コントローラ 7 の前方から順に赤外線フィルタ 741、レンズ 742、撮像素子 743、および画像処理回路 744 によって構成されており、それぞれ基板 700 の下主面に取り付けられる。また、基板 700 の下主面上の後端縁にコネクタ 73 が取り付けられる。さらに、基板 700 の下主面上にサウンド IC 707 およびマイコン 751 が設けられている。サウンド IC 707 は、基板 700 等に形成された配線によってマイコン 751 およびアンプ 708 と接続され、ゲーム装置本体 3 から送信されたサウンドデータに応じてアンプ 708 を介してスピーカ 706 に音声信号を出力する。

【0068】

そして、基板 700 の下主面上には、バイブレータ 704 が取り付けられる。バイブレータ 704 は、例えば振動モータやソレノイドである。バイブレータ 704 は、基板 700 等に形成された配線によってマイコン 751 と接続され、ゲーム装置本体 3 から送信された振動データに応じてその作動をオン/オフする。バイブレータ 704 が作動することによってコントローラ 7 に振動が発生するので、それを把持しているプレイヤーの手にその振動が伝達され、いわゆる振動対応ゲームが実現できる。ここで、バイブレータ 704 は、ハウジング 71 のやや前方寄りに配置されるため、プレイヤーが把持している状態において、ハウジング 71 が大きく振動することになり、振動を感じやすくなる。

【0069】

次に、図 7 を参照して、コントローラ 7 の内部構成について説明する。なお、図 7 は、コントローラ 7 の構成を示すブロック図である。

【0070】

図 7 において、コントローラ 7 は、上述した操作部 72、撮像情報演算部 74、加速度センサ 701、バイブレータ 704、スピーカ 706、サウンド IC 707、およびアンプ 708 の他に、その内部に通信部 75 を備えている。

【0071】

撮像情報演算部 74 は、赤外線フィルタ 741、レンズ 742、撮像素子 743、および画像処理回路 744 を含んでいる。赤外線フィルタ 741 は、コントローラ 7 の前方から入射する光から赤外線のみを通過させる。ここで、テレビ 2 の表示画面近傍に配置されるマーカ 8L および 8R は、テレビ 2 の前方に向かって赤外光を出力する赤外 LED である。したがって、赤外線フィルタ 741 を設けることによってマーカ 8L および 8R の画像をより正確に撮像することができる。レンズ 742 は、赤外線フィルタ 741 を透過した赤外線を集光して撮像素子 743 へ入射させる。撮像素子 743 は、例えば CMOS センサやあるいは CCD のような固体撮像素子であり、レンズ 742 が集光した赤外線を撮像する。したがって、撮像素子 743 は、赤外線フィルタ 741 を通過した赤外線だけを

10

20

30

40

50

撮像して画像データを生成する。以下では、撮像素子 743 によって撮像された画像を撮像画像と呼ぶ。撮像素子 743 によって生成された画像データは、画像処理回路 744 で処理される。画像処理回路 744 は、撮像画像内における撮像対象（マーカ 8 L および 8 R）の位置を算出する。以下、図 8 を用いて撮像対象の位置の算出方法を説明する。

【0072】

図 8 は、撮像画像の一例を示す図である。図 8 に示す撮像画像 A 1 においては、マーカ 8 L の画像 8 L' およびマーカ 8 R の画像 8 R' が左右に並んでいる。撮像画像が入力されると、まず、画像処理回路 744 は、撮像画像内において所定条件に合致する領域の位置を示す座標を当該領域毎に算出する。ここで、所定条件とは、撮像対象の画像（対象画像）を特定するための条件であり、所定条件の具体的な内容は、輝度が所定値以上の領域（高輝度領域）であり、かつ、領域の大きさが所定範囲内の大きさであることである。なお、所定条件は撮像対象を特定するための条件であればよく、他の実施形態においては、画像の色に関する条件を含んでいてもよい。

【0073】

対象画像の位置を算出する際、まず、画像処理回路 744 は、撮像画像の領域から上記高輝度領域を対象画像の候補として特定する。撮像画像の画像データにおいて対象画像は高輝度領域として現れるからである。次に、画像処理回路 744 は、特定された高輝度領域の大きさに基づいて、その高輝度領域が対象画像であるか否かを判定する判定処理を行う。撮像画像には、対象画像である 2 つのマーカ 8 L および 8 R の画像 8 L' および 8 R' の他、窓からの太陽光や部屋の蛍光灯の光によって対象画像以外の画像が含まれている場合がある。この場合、マーカ 8 L および 8 R の画像 8 L' および 8 R' 以外の画像も高輝度領域として現れてしまう。上記の判定処理は、対象画像であるマーカ 8 L および 8 R の画像 8 L' および 8 R' とそれ以外の画像とを区別し、対象画像を正確に特定するための処理である。具体的には、当該判定処理においては、特定された高輝度領域が、予め定められた所定範囲内の大きさであるか否かが判定される。そして、高輝度領域が所定範囲内の大きさである場合、当該高輝度領域は対象画像を表すと判定され、高輝度領域が所定範囲内の大きさでない場合、当該高輝度領域は対象画像以外の画像を表すと判定される。

【0074】

さらに、上記の判定処理の結果、対象画像を表すと判定された高輝度領域について、画像処理回路 744 は当該高輝度領域の位置を算出する。具体的には、当該高輝度領域の重心位置を算出する。なお、重心位置は撮像素子 743 の解像度よりも詳細なスケールで算出することが可能である。ここでは、撮像素子 743 によって撮像された撮像画像の解像度が 126×96 であるとし、重心位置は 1024×768 のスケールで算出されるものとする。つまり、重心位置の座標は、 $(0, 0)$ から $(1024, 768)$ までの整数値で表現される。なお、撮像画像における位置は、図 8 に示すように、撮像画像の左上を原点とし、下向きを y 軸正方向とし、右向きを x 軸正方向とする座標系（x y 座標系）で表現されるものとする。

【0075】

以上のようにして、画像処理回路 744 は、撮像画像内において所定条件に合致する領域の位置を示す座標を当該領域毎に算出する。なお、以下では、画像処理回路 744 によって算出される座標をマーカ座標と呼ぶ。マーカ座標は、撮像画像に対応する平面上の位置を表すための座標系において撮像対象の位置を示す座標である。画像処理回路 744 は、マーカ座標を通信部 75 のマイコン 751 へ出力する。マーカ座標のデータは、マイコン 751 によって操作データとしてゲーム装置本体 3 に送信される。マーカ座標はコントローラ 7 自体の向き（姿勢）や位置に対応して変化するので、ゲーム装置本体 3 は当該座標値を用いてコントローラ 7 の向きや位置を算出することができる。なお、本実施形態では、撮像画像からマーカ座標を算出する処理までをコントローラ 7 の画像処理回路 744 および / またはマイコン 751 で行ったが、例えば撮像画像をゲーム装置本体 3 に送り、以降の処理と同等の処理をゲーム装置本体 3 の CPU 10 等で行わせることもできる。

【0076】

また、コントローラ 7 は、3 軸（x、y、z 軸）の加速度センサ 701 を備えていることが好ましい。この 3 軸の加速度センサ 701 は、3 方向、すなわち、上下方向、左右方向、および前後方向で直線加速度を検知する。また、他の実施形態においては、ゲーム処理に用いる制御信号の種類によっては、上下および左右方向（または他の対になった方向）のそれぞれに沿った直線加速度のみを検知する 2 軸の加速度検出手段を使用してもよい。例えば、この 3 軸または 2 軸の加速度センサ 701 は、アナログ・デバイス株式会社（Analog Devices, Inc.）または ST マイクロエレクトロニクス社（STMicroelectronics N.V.）から入手可能であるタイプのものでもよい。加速度センサ 701 は、シリコン微細加工された MEMS（Micro Electro Mechanical Systems：微小電子機械システム）の技術に基づいた静電容量式（静電容量結合式）であってもよい。しかしながら、既存の加速度検出手段の技術（例えば、圧電方式や圧電抵抗方式）あるいは将来開発される他の適切な技術を用いて 3 軸または 2 軸の加速度センサ 701 が提供されてもよい。

10

【0077】

当業者には公知であるように、加速度センサ 701 に用いられるような加速度検出手段は、加速度センサの持つ各軸に対応する直線に沿った加速度（直線加速度）のみを検知することができる。つまり、加速度センサ 701 からの直接の出力は、その 2 軸または 3 軸のそれぞれに沿った直線加速度（静的または動的）を示す信号である。このため、加速度センサ 701 は、非直線状（例えば、円弧状）の経路に沿った動き、回転、回転運動、角変位、傾斜、位置、または姿勢等の物理特性を直接検知することはできない。

20

【0078】

しかしながら、加速度センサ 701 から出力される加速度の信号に基づいて、ゲーム装置のプロセッサ（例えば CPU 10）またはコントローラのプロセッサ（例えばマイコン 751）などのコンピュータが処理を行うことによって、コントローラ 7 に関するさらなる情報を推測または算出（判定）することができることは、当業者であれば本明細書の説明から容易に理解できるであろう。例えば、加速度センサを搭載するコントローラが静的な状態であることを前提としてコンピュータ側で処理する場合（すなわち、加速度センサによって検出される加速度が重力加速度のみであるとして処理する場合）、コントローラが現実的に静的な状態であれば、検出された加速度に基づいてコントローラの姿勢が重力方向に対して傾いているか否か又はどの程度傾いているかを知ることができる。具体的には、加速度センサの検出軸が鉛直下方向を向いている状態を基準としたとき、1 G（重力加速度）がかかっているか否かだけで傾いているか否かを知ることができるし、その大きさによってどの程度傾いているかも知ることができる。また、多軸の加速度センサの場合には、さらに各軸の加速度の信号に対して処理を施すことによって、各軸が重力方向に対してどの程度傾いているかをより詳細に知ることができる。この場合において、加速度センサ 701 からの出力に基づいて、プロセッサがコントローラ 7 の傾き角度のデータを算出する処理をおこなってもよいが、当該傾き角度のデータを算出する処理をおこなうことなく、加速度センサ 701 からの出力に基づいて、おおよその傾き具合を推定するような処理としてもよい。このように、加速度センサ 701 をプロセッサと組み合わせて用いることによって、コントローラ 7 の傾き、姿勢または位置を判定することができる。一方、加速度センサが動的な状態であることを前提とする場合には、重力加速度成分に加えて加速度センサの動きに応じた加速度を検出するので、重力加速度成分を所定の処理により除去すれば、動き方向などを知ることができる。具体的には、加速度センサ 701 を備えるコントローラ 7 がユーザの手で動的に加速されて動かされる場合に、加速度センサ 701 によって生成される加速度信号を処理することによって、コントローラ 7 のさまざまな動きおよび/または位置を算出することができる。なお、加速度センサが動的な状態であることを前提とする場合であっても、加速度センサの動きに応じた加速度を所定の処理により除去すれば、重力方向対する傾きを知ることが可能である。他の実施例では、加速度センサ 701 は、信号をマイコン 751 に出力する前に内蔵の加速度検出手段から出力される加速度信号に対して所望の処理を行うための、組込み式の信号処理装置または他の種類の

30

40

50

専用の処理装置を備えていてもよい。例えば、組込み式または専用の処理装置は、加速度センサが静的な加速度（例えば、重力加速度）を検出するためのものである場合、検知された加速度信号をそれに相当する傾斜角（あるいは、他の好ましいパラメータ）に変換するものであってもよい。

【 0 0 7 9 】

他の実施形態の例では、コントローラ 7 の動きを検出する動きセンサとして、回転素子または振動素子などを内蔵したジャイロセンサを用いてもよい。この実施形態で使用される MEMS ジャイロセンサの一例として、アナログ・デバイス株式会社から入手可能なものがある。加速度センサ 7 0 1 と異なり、ジャイロセンサは、それが内蔵する少なくとも一つのジャイロ素子の軸を中心とした回転（または角速度）を直接検知することができる。このように、ジャイロセンサと加速度センサとは基本的に異なるので、個々の用途のためにいずれの装置が選択されるかによって、これらの装置からの出力信号に対して行う処理を適宜変更する必要がある。

【 0 0 8 0 】

具体的には、加速度センサの代わりにジャイロセンサを用いて傾きや姿勢を算出する場合には、大幅な変更を行う。すなわち、ジャイロセンサを用いる場合、検出開始の状態において傾きの値を初期化する。そして、当該ジャイロセンサから出力される角速度データを積分する。次に、初期化された傾きの値からの傾きの変化量を算出する。この場合、算出される傾きは、角度に対応する値が算出されることになる。一方、加速度センサによって傾きを算出する場合には、重力加速度のそれぞれの軸に関する成分の値を、所定の基準と比較することによって傾きを算出するので、算出される傾きはベクトルで表すことが可能であり、初期化を行わずとも、加速度検出手段を用いて検出される絶対的な方向を検出することが可能である。また、傾きとして算出される値の性質は、ジャイロセンサが用いられる場合には角度であるのに対して、加速度センサが用いられる場合にはベクトルであるという違いがある。したがって、加速度センサに代えてジャイロセンサが用いられる場合、当該傾きのデータに対して、2つのデバイスの違いを考慮した所定の変換を行う必要がある。加速度検出手段とジャイロセンサとの基本的な差異と同様にジャイロセンサの特性は当業者に公知であるので、本明細書ではさらなる詳細を省略する。ジャイロセンサは、回転を直接検知することによる利点を有する一方、一般的には、加速度センサは、本実施形態で用いるようなコントローラに適用される場合、ジャイロセンサに比べて費用効率が良いという利点を有する。

【 0 0 8 1 】

通信部 7 5 は、マイクロコンピュータ（Micro Computer：マイコン）7 5 1、メモリ 7 5 2、無線モジュール 7 5 3、およびアンテナ 7 5 4 を含んでいる。マイコン 7 5 1 は、処理の際にメモリ 7 5 2 を記憶領域として用いながら、送信データを無線送信する無線モジュール 7 5 3 を制御する。また、マイコン 7 5 1 は、アンテナ 7 5 4 を介して無線モジュール 7 5 3 が受信したゲーム装置本体 3 からのデータに応じて、サウンド IC 7 0 7 およびパイプレータ 7 0 4 の動作を制御する。サウンド IC 7 0 7 は、通信部 7 5 を介してゲーム装置本体 3 から送信されたサウンドデータ等処理する。また、マイコン 7 5 1 は、通信部 7 5 を介してゲーム装置本体 3 から送信された振動データ（例えば、パイプレータ 7 0 4 を ON または OFF する信号）等に応じて、パイプレータ 7 0 4 を作動させる。

【 0 0 8 2 】

コントローラ 7 に設けられた操作部 7 2 からの操作信号（キーデータ）、加速度センサ 7 0 1 からの加速度信号（x、y、および z 軸方向加速度データ；以下、単に加速度データと記載する）、および撮像情報演算部 7 4 からの処理結果データは、マイコン 7 5 1 に出力される。マイコン 7 5 1 は、入力した各データ（キーデータ、加速度データ、処理結果データ）を無線コントローラモジュール 1 9 へ送信する送信データとして一時的にメモリ 7 5 2 に格納する。ここで、通信部 7 5 から無線コントローラモジュール 1 9 への無線送信は、所定の周期毎に行われるが、ゲームの処理は 1 / 6 0 秒を単位として行われるこ

とが一般的であるので、それよりも短い周期で送信を行うことが必要となる。具体的には、ゲームの処理単位は16.7ms(1/60秒)であり、ブルートゥース(Bluetooth;登録商標)で構成される通信部75の送信間隔は例えば5msである。マイコン751は、無線コントローラモジュール19への送信タイミングが到来すると、メモリ752に格納されている送信データを一連の操作情報として出力し、無線モジュール753へ出力する。そして、無線モジュール753は、例えばブルートゥース(登録商標)の技術に基づいて、所定周波数の搬送波を用いて操作情報で変調し、その電波信号をアンテナ754から放射する。つまり、コントローラ7に設けられた操作部72からのキーデータ、加速度センサ701からの加速度データ、および撮像情報演算部74からの処理結果データが無線モジュール753で電波信号に変調されてコントローラ7から送信される。そして、ゲーム装置本体3の無線コントローラモジュール19でその電波信号を受信し、ゲーム装置本体3で当該電波信号を復調や復号することによって、一連の操作情報(キーデータ、加速度データ、および処理結果データ)を取得する。そして、ゲーム装置本体3のCPU10は、取得した操作情報とゲームプログラムとに基づいて、ゲーム処理を行う。なお、ブルートゥース(登録商標)の技術を用いて通信部75を構成する場合、通信部75は、他のデバイスから無線送信された送信データを受信する機能も備えることができる。

10

【0083】

ここで、コントローラ7を用いたゲーム操作について説明する。ゲームシステム1でコントローラ7を用いてゲームをプレイする際、プレイヤは、一方の手でコントローラ7を把持する。このとき、図9に示すように、プレイヤは、コントローラ7の前面(撮像情報演算部74が撮像する光の入射口側)がマーク8Lおよび8Rの方向を向く状態でコントローラ7を把持する。この状態で、プレイヤは、コントローラ7の傾きを変化させたり、コントローラ7が指し示す画面上の位置(指示位置)を変更したり、コントローラ7と各マーク8Lおよび8Rとの距離を変更したりすることによってゲーム操作を行う。

20

【0084】

次に、上記のように構成された本ゲームシステム1で実行される処理の概要(本発明の原理)について説明する。まず、本実施形態では、3Dモデルをプレイヤが作成するためのエディタゲームを想定している。具体的には、画面内に表示されるサンプル3Dモデルに対して、プレイヤがコントローラ7を用いて所望の位置を指定し、各種操作を行うことで、ユーザが自由に3Dモデルを作成あるいは編集することができるゲームである。

30

【0085】

本実施形態では、実空間上におけるプレイヤとテレビ2との間の距離に基づいて、仮想カメラの位置や視野角(画角)の設定を行う。より具体的には、まず、上記コントローラ7とマーク部8との距離(プレイヤとテレビとの間の距離に相当する)を算出する。そして、仮想空間内において、撮影対象となる3Dモデルから上記算出した距離分だけ離れた位置に仮想カメラを配置する。そして、上記3Dモデルが表示される画面上の表示領域の大きさと上記距離に基づいて、仮想カメラの視野角を決定する。

【0086】

ここで、表示領域とは、実空間において、上記3Dモデルを表示するための領域をいう(換言すれば、実空間での画面上の領域であって、かつ、いわゆるレンダリングターゲットが表示される領域である)。例えば、図10(a)に示すように全画面表示で3Dモデル101を表示する場合は、テレビ2の画面全体が表示領域となり、画面の大きさ(実寸)が表示領域の大きさとなる。また、図10(b)のように、ウィンドウ形式の表示を利用して、画面の一部の領域のみ3Dモデル表示用の領域にするとときは、ウィンドウ102がここでいう表示領域となり、このウィンドウ102の大きさに対応する(このウィンドウが表示される)画面の一部の領域の実空間での大きさが表示領域の大きさになる。

40

【0087】

例えば、仮想空間と実空間とのスケールは同じもの(実空間における立方体の大きさと仮想空間における立方体モデルの大きさの比率が1:1の関係)として、仮想空間内に配

50

置された３Ｄモデル１０１、ここでは一例として、立方体モデル（以下、参照符号を合わせて立方体モデル１０１と呼ぶ）を仮想カメラで撮影した画像をテレビ２の画面に全画面表示する場合を例として、本実施形態での処理概要を説明する。まず、図１１（ａ）のように、実空間におけるテレビ２とコントローラ７との距離 d を算出する。次に、図１１（ｂ）に示すように、仮想空間上において、立方体モデル１０１からこの距離 d だけ離れた位置に仮想カメラを配置する。例えば、テレビ２とコントローラ７との距離 d が３ｍであれば、仮想空間内においても、立方体モデル１０１（のプレイヤー側を向いている面）から３ｍ離れた位置に仮想カメラを配置する。実空間と仮想空間のスケールが同じであるため、テレビ２～コントローラ７間の距離が、立方体モデル１０１～仮想カメラ間の距離と同じになる。つまり、仮想カメラの位置がプレイヤー（コントローラ７）の位置に該当し、立方体モデル１０１の位置がテレビ２の位置に該当することになる。

10

【００８８】

次に、当該距離 d と上記表示領域、ここではテレビ２の画面の大きさに応じて仮想カメラの視野角 θ を設定する。当該視野角 θ については、図１２（ａ）に示すようにテレビ２とコントローラ７の距離 d が遠ければ、狭い視野角 θ が設定され、図１２（ｂ）に示すようにテレビ２とコントローラ７の距離 d が近ければ、広い視野角 θ が設定される。つまり、プレイヤーが画面に近づくとつれて、仮想カメラの視野角 θ が広く設定されていき、画面から遠ざかるにつれ、仮想カメラの視野角 θ も狭く設定されていく。

【００８９】

このように、実空間におけるプレイヤーとテレビ２との間の距離に基づいて仮想カメラの位置や視野角 θ を設定し、上記立方体モデル１０１を撮影することで、より現実感のある画像を画面に表示できる。つまり、実空間において、テレビ２の中（あるいはテレビ２の画面のすぐ後ろ）に立方体モデル１０１が本当に存在する場合にプレイヤーの目に映るであろう画像と同じ画像が画面に表示される。その結果、プレイヤーにとって違和感のない画像を提供することができる。

20

【００９０】

次に、ゲーム装置本体３によって実行される画像処理の詳細を説明する。まず、画像処理の際に外部メインメモリ１２に記憶されるデータについて説明する。図１３は、ゲーム装置本体３のメインメモリ１２のメモリマップを示す図である。図１３において、外部メインメモリ１２は、プログラム記憶領域１２０およびデータ記憶領域１２２を含む。プログラム記憶領域１２０およびデータ記憶領域１２２のデータは、光ディスク４に記憶され、画像処理プログラム実行時には外部メインメモリ１２に転送されて記憶される。

30

【００９１】

プログラム記憶領域１２０には、ＣＰＵ１０によって実行される画像処理プログラム１２１等が記憶される。

【００９２】

データ記憶領域１２２には、操作データ１２３、表示領域サイズデータ１２４、距離データ１２５、仮想カメラデータ１２６、オブジェクトデータ１２７などのデータが記憶される。

【００９３】

操作データ１２３は、コントローラ７から送信されてくる一連の操作データであり、最新の操作データに更新される。操作データ１２３には、第１座標データ１２３１および第２座標データ１２３２が含まれる。第１座標データ１２３１は、撮像素子７４３が撮像した撮像画像に対して、２つのマーカ８Ｌおよび８Ｒのうちの一方の画像の位置（撮像画像内における位置；ここでは上記図８の８Ｌ'に相当）を表す座標のデータである。第２座標データ１２３２は、他方のマーカの画像の位置（撮像画像内における位置；ここでは上記図８の８Ｒ'に相当）を表す座標のデータである。例えば、マーカの画像の位置は、撮像画像におけるＸＹ座標系によって表される。

40

【００９４】

表示領域サイズデータ１２４は、図１０を用いて上述したような表示領域の大きさを表

50

すデータである。例えば、表示領域の縦幅と横幅をセンチメートル等の単位で表したものが表示領域サイズデータ124として格納される。本実施形態では、当該横幅を示すデータを横幅 w_x 、縦幅を示すデータを縦幅 w_y として説明する。なお、表示領域サイズデータ124は、「32型」や「32インチ」等の単位で示される画面サイズであってもよい。また、当該データの取得に関しては、例えばゲーム装置本体3の「本体設定画面」等において、予めプレイヤにテレビ2の画面サイズを入力させ、その入力内容をフラッシュメモリ13に記憶するようにしてもよい。そして、本実施形態にかかる処理の実行に際してフラッシュメモリ13から外部メインメモリ12に読み込むようにしてもよい。

【0095】

距離データ125は、上記第1座標データ1231および第2座標データ1232に基づいて算出された、マーカ8Lおよび8Rからコントローラ7までの距離 d を示すデータである。

【0096】

仮想カメラデータ126は、仮想空間内における仮想カメラの位置等を示すデータである。仮想カメラデータ126には、カメラ姿勢データ1261、カメラ位置データ1262、カメラ視野角データ1263が含まれる。カメラ姿勢データ1261は、仮想カメラの姿勢（仮想カメラの向き）を示すデータである。カメラの姿勢は、XYZの3軸にそれぞれ対応する3次元ベクトルで示される（ここで、以下の説明では、3次元ベクトルについては、例えば、 $\langle 1, 0, 1 \rangle$ のように、 $\langle X$ 軸成分、 Y 軸成分、 Z 軸成分 $\rangle$ という形式で表記する）。すなわち、 Z 軸方向の向きを示す3次元ベクトル $\langle Z_x, Z_y, Z_z \rangle$ と、 Y 軸方向の向きを示す3次元ベクトル $\langle Y_x, Y_y, Y_z \rangle$ と、 X 軸方向の向きを示す3次元ベクトル $\langle X_x, X_y, X_z \rangle$ でカメラの姿勢が示される（座標空間は右手座標系とする）。

【0097】

カメラ位置データ1262は、仮想空間内における仮想カメラの位置を示すデータである。本実施形態では、3次元座標（ c_x, c_y, c_z ）で示される。また、カメラ視野角データ1263は、仮想カメラの視野角を示すためのデータであり、水平視野角 r_x と垂直視野角 r_y を含む。これらの値は、後述する処理において算出される。

【0098】

オブジェクトデータ127は、仮想空間内に配置される3Dモデルを示すデータである。例えば図11の立方体モデル101を構成するデータである。

【0099】

次に、図14～図16を参照して、ゲーム装置本体3によって実行される画像処理について説明する。なお、図14はゲーム装置本体3によって実行される画像処理の処理の詳細を示すフローチャートである。なお、図14に示すフローチャートにおいては、主に画像処理プログラムを実行して行われる仮想カメラの設定処理について説明し、本願発明とは直接関連しない他の処理については詳細な説明を省略する。

【0100】

図14において、まず、CPU10は、表示領域サイズを示すデータの取得を行う（ステップS1）。具体的には、外部メインメモリ12から表示領域サイズデータ124を読み出し、予め設定されているデータである横幅 w_x および縦幅 w_y を取得する。なお、表示領域の大きさが予め設定されていないときは、CPU10は、所定の入力画面を表示して、プレイヤに画面の大きさを入力させるようにしてもよい。また、表示領域サイズデータ124が「32型」や「32インチ」等の単位で示されているときは、当該サイズから横幅 w_x および縦幅 w_y を算出するようにしてもよい。ここでは、サイズの単位はセンチメートルで設定されるものとする。ここで、当該表示領域のサイズを示す単位と、後述する距離 d の単位は統一して扱うことが好ましい。そのため、後述の距離 d についても、センチメートル単位で扱うものとして説明を行う。

【0101】

次に、CPU10は、外部メインメモリ12からオブジェクトデータ127を読み出し

10

20

30

40

50

、当該データを基に3Dモデルを生成する。そして、CPU10は、生成した3Dモデルを仮想空間内の所定の位置に配置する(ステップS2)。以下、当該3Dモデルの配置位置(3次元座標)を(a_x 、 a_y 、 a_z)で表す。

【0102】

次に、CPU10は、仮想カメラの姿勢(仮想カメラの向き)を設定する(ステップS3)。当該姿勢は任意の姿勢でよいが、ここでは一例として、CPU10は、仮想カメラの撮影方向が正面方向になるように、カメラ姿勢データ1261を設定する。具体的には、Z軸方向の向きを示す3次元ベクトル $\langle Z_x, Z_y, Z_z \rangle$ に $\langle 0, 0, 1 \rangle$ と、Y軸方向の向きを示す3次元ベクトル $\langle Y_x, Y_y, Y_z \rangle$ に $\langle 0, 1, 0 \rangle$ 、X軸方向の向きを示す3次元ベクトル $\langle X_x, X_y, X_z \rangle$ に $\langle 1, 0, 0 \rangle$ という値を設定する。また、各ベクトルの長さは1に設定する。

10

【0103】

次に、CPU10は、仮想カメラからニアクリップ面までの距離 n と、ファークリップ面までの距離 f を設定する(ステップS4)。この距離としては、上記ステップS2で配置した3Dモデルが視体積の中に収まるのに必要十分な距離が設定される。

【0104】

次に、CPU10は、コントローラ7から送信され記憶された第1座標データ1231および第2座標データ1232に基づいて、コントローラ7とマーカ8Lおよび8Rとの距離 d を算出する(ステップS5)。このステップS5の処理をより具体的に説明すると、まず、CPU10は、第1座標データ1231および第2座標データ1232を取得し、2点間距離 m_i を算出する。図15(a)に示すように、2点間距離 m_i は、撮像画像内での2点間の距離である。この2点は、マーカ8Lおよび8Rを撮像した画像(8L'、8R')に相当し、それぞれの座標を第1座標データ1231および第2座標データ1232として得ている。したがって、CPU10は、第1座標データ1231および第2座標データ1232を用いれば、2点間距離 m_i を算出することができる。具体的には、第1座標データ1231が位置座標(L_x, L_y)、第2座標データ1232が位置座標(R_x, R_y)であるとすると、

20

【数1】

$$m_i = \sqrt{(R_x - L_x)^2 + (R_y - L_y)^2}$$

30

で算出される。

【0105】

次に、CPU30は、マーカ8Lおよび8Rの設置位置に対する撮像素子743の撮像可能範囲の幅 w (図15(b)参照)を算出する。ここで、幅 w は、

$$w = w_i \times m / m_i$$

で算出される。ここで、 m は、マーカ8Lおよび8Rの設置間隔(実際の設置間隔;例えば、20cm)であり、固定値である。また、 w_i は、幅 w に対応する撮像素子743の撮像画像の幅 w_i であり、固定値である。これら設置間隔 m および幅 w_i は、いずれも固定値であるため、予めゲーム装置本体3内の記憶手段(例えばフラッシュメモリ17)に格納される。次に、CPU30は、幅 w および撮像素子743の視野角 θ を用いて、マーカ8Lおよび8Rと撮像素子743(コントローラ7)との距離 d (図15(b)参照)を算出し、距離データ125に格納する。ここで、距離 d は、

40

$$d = (w / 2) / \{ \tan(\theta / 2) \}$$

の関係式から算出することができる。ここで、視野角 θ は固定値であるため、予めゲーム装置本体3内の記憶手段(例えばフラッシュメモリ13)に格納される。

【0106】

図14に戻り、次に、CPU10は、仮想空間内において、上記3Dモデルから距離 d だけ離れた位置(c_x, c_y, c_z)を算出し、当該位置に仮想カメラを配置する(ステップS6)。また、CPU10は、当該位置を示すデータを、カメラ位置データ1262として格納する。上記(c_x, c_y, c_z)は、例えば以下の式で算出することができる

50

。

$$c_x = a_x - d \times Z_x$$

$$c_y = a_y - d \times Z_y$$

$$c_z = a_z - d \times Z_z$$

【 0 1 0 7 】

次に、CPU 10 は、仮想カメラの画角、すなわち、水平視野角 r_x および垂直視野角 r_y を算出する処理を実行する（ステップ S 7）。

水平視野角 r_x および垂直視野角 r_y は、

$$r_x = 2 \times \text{ATAN}(w_x / 2 / d)$$

$$r_y = 2 \times \text{ATAN}(w_y / 2 / d)$$

10

で算出される。図 16 に、水平視野角 r_x を算出する場合の、仮想カメラおよび 3D モデルの位置と距離 d と横幅 w_x の関係を示す。ここで、水平視野角 r_x には、表示領域の横幅 w_x が大きくなるに連れて大きな値が設定される。すなわち、距離 d が同じ値（プレイヤーの位置が同じ）であっても、例えばアスペクト比が 4 : 3 の画面のテレビと 16 : 9 の画面のテレビでは、後者の方が大きな水平視野角 r_x が設定されることになる。また、アスペクト比が同じであっても、例えば、19 インチのテレビと 32 インチのテレビとでは、32 インチのテレビを用いているときの方が大きな視野角が設定されることになる（垂直視野角 r_y についても同様である）。

【 0 1 0 8 】

図 14 に戻り、次に、CPU 10 は、カメラ位置データ 1262 と、カメラ姿勢データ 1261 と、仮想カメラの視野角データ 1263 からカメラ行列を生成する（ステップ S 8）。カメラ行列は、仮想空間をカメラから見た方向に変換する 3×4 ビュー行列と、2D 画面に投影する 4×4 プロジェクション行列の 2 つから成り立つ。具体的には、以下に示す行列式が生成される。

20

（ 3×4 ビュー行列式 ）

【 数 2 】

$$m00 \quad m01 \quad m02 \quad m03$$

$$m10 \quad m11 \quad m12 \quad m13$$

$$m20 \quad m21 \quad m22 \quad m23$$

30

$$m00 = -X_x$$

$$m01 = -X_y$$

$$m02 = -X_z$$

$$m03 = c_x \times X_x + c_y \times X_y + c_z \times X_z$$

$$m10 = Y_x$$

$$m11 = Y_y$$

$$m12 = Y_z$$

40

$$m13 = -c_x \times Y_x - c_y \times Y_y - c_z \times Y_z$$

$$m20 = -Z_x$$

$$m21 = -Z_y$$

$$m22 = -Z_z$$

$$m23 = c_x \times Z_x + c_y \times Z_y + c_z \times Z_z$$

（ 4×4 プロジェクション行列式 ）

【数 3】

$m00$ $m01$ $m02$ $m03$
 $m10$ $m11$ $m12$ $m13$
 $m20$ $m21$ $m22$ $m23$
 $m30$ $m31$ $m32$ $m33$

$$m00 = 2 \times n / (R - L)$$

$$m01 = 0$$

$$m02 = (R + L) / (R - L)$$

$$m03 = 0$$

$$m10 = 0$$

$$m11 = 2 \times n / (T - B)$$

$$m12 = (T + B) / (T - B)$$

$$m13 = 0$$

$$m20 = 0$$

$$m21 = 0$$

$$m22 = -(f + n) / (f - n)$$

$$m23 = -2 \times f \times n / (f - n)$$

$$m30 = 0$$

$$m31 = 0$$

$$m32 = -1$$

$$m33 = 0$$

$$R = wx \times (n/d) \times -0.5$$

$$L = wx \times (n/d) \times 0.5$$

$$T = wy \times (n/d) \times 0.5$$

$$B = wy \times (n/d) \times -0.5$$

【0109】

次に、CPU10は、上述の処理で設定された仮想カメラで上記3Dモデルが配置された仮想空間を撮影した画像を表示するための描画処理を実行する（ステップS9）。

【0110】

ステップS9の後、ステップS10において、処理終了か否かが判断され、YESの場合、処理を終了し、NOの場合、ステップS5に戻って、処理を繰り返す。以上で、本実施形態にかかる画像処理は終了する。

【0111】

このように、本実施形態では、実空間におけるプレイヤーとテレビとの間の距離に応じて、仮想カメラの位置や視野角が設定される。そして、このようにして設定された仮想カメラで撮影した画像が表示されることで、プレイヤーに、より現実感の高い画像を提供することができる。

【0112】

なお、テレビ2とプレイヤーの間の距離の取得に関し、上述の実施形態では、撮像装置付きのコントローラ7とマーカ8の組み合わせを用いたものを例として説明した。そして、マーカ8Lおよび8Rの設置間隔に基づいて距離dを算出していたが、これに限らず、

10

20

30

40

50

撮像されたマーカ 8 L または 8 R の画像の大きさに基づいて距離 d を算出するようにしてもよい。例えば、撮像画像におけるマーカの画像 8 L' または 8 R' (図 15 (a) 参照) の直径に基づいて距離 d を算出するようにしても良い。当該直径が大きければ距離 d は短く、直径が小さいほど距離 d は大きいと考えられるためである。

【0113】

また、テレビ 2 とプレイヤの間の距離の取得に関しては、上述のような撮像装置付きのコントローラ 7 とマーカ 8 の組み合わせを用いることに限らない。例えば、プレイヤにテレビ 2 との間の距離を計測させ、当該計測した距離を手入力させて一旦メモリに保存し、当該メモリから読み出すような手法でも良い。その他、プレイヤとテレビとの間の距離を取得できれば、どのような手法を用いても良い。

10

【0114】

また、上記ステップ S 4 におけるニアクリップ面までの距離 n とファークリップ面までの距離 f の設定処理については、上記ステップ S 6 において仮想カメラを配置した後に実行するようにしてもよい。このように仮想カメラを配置してからニアクリップ面およびファークリップ面を設定することで、より適切な設定を行うことが可能となる。

【0115】

また、複数の 3D モデルを画面に表示するようときは、最もプレイヤに近い位置に配置された 3D モデルを基準として (つまり注視点として)、仮想カメラを配置することが好ましい。例えば、図 11 (b) に示したような立方体モデル 101 を 2 つ表示するような場合であって、奥行き方向の配置位置が異なるような場合、つまり、2 つの立方体モデルのうち、一方がよりプレイヤに近い側に配置され、他方はより遠い側に配置されるような場合を想定する。この場合は、図 17 (a) に示すように、最もプレイヤに近い 3D モデルの位置を上記ステップ S 2 で示した (a_x 、 a_y 、 a_z) として、この位置から距離 d だけ離れた位置に仮想カメラを配置するようにすればよい。これにより、テレビ 2 の画面の後ろ側に上記最もプレイヤに近い 3D モデルが存在するように表示され、違和感のない、現実感のある画像を提供することが可能となる。この他、図 17 (b) に示すように、プレイヤから見て奥行き側に配置されている 3D モデルの位置を基準として仮想カメラを配置してもよいし、図 17 (c) に示すように、複数の 3D モデルの奥行き方向における距離の midpoint を基準に仮想カメラを配置するようにしても良い。図 17 (b) や (c) による仮想カメラの配置を行った場合は、手前側の 3D モデルが、テレビ 2 の画面よりも手前側に存在するものとして表示することが可能となる。この場合であっても、これらの 3D モデルが本当にテレビ 2 の手前に存在するかのよう現実感のある画像を提供することが可能である。

20

30

【産業上の利用可能性】

【0116】

本発明にかかる画像処理プログラムおよび画像処理装置は、より現実感の高い画像を表示することができ、ゲーム装置や CAD システム等に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0117】

【図 1】本発明の一実施形態に係るゲームシステム 1 を説明するための外観図

40

【図 2】図 1 のゲーム装置本体 5 の機能ブロック図

【図 3】図 1 のコントローラ 7 の上面後方から見た斜視図

【図 4】図 3 のコントローラ 7 を下面前方から見た斜視図

【図 5】図 3 のコントローラ 7 の上ハウジングを外した状態を示す斜視図

【図 6】図 3 のコントローラ 7 の下ハウジングを外した状態を示す斜視図

【図 7】図 3 のコントローラ 7 の構成を示すブロック図

【図 8】撮像画像の一例を示す図

【図 9】コントローラ 7 を用いたゲーム操作について説明するための図

【図 10】表示領域について説明するための図

【図 11】本実施形態での処理概要を説明するための図

50

- 【図 1 2】本実施形態での処理概要を説明するための図
- 【図 1 3】ゲーム装置本体 3 のメインメモリ 1 2 のメモリマップを示す図
- 【図 1 4】ゲーム装置本体 3 によって実行される画像処理の処理の詳細を示すフローチャート
- 【図 1 5】図 1 3 のステップ S 5 の処理について説明するための図
- 【図 1 6】図 1 3 のステップ S 7 の処理について説明するための図
- 【図 1 7】複数の 3 D モデルが画面に表示される場合の処理について説明するための図
- 【図 1 8】仮想空間での仮想カメラと立方体モデルの関係を示す図
- 【図 1 9】実空間におけるプレイヤとテレビとの位置関係を示す図
- 【図 2 0】仮想カメラの視野角とプレイヤの視野角との関係を示す図

10

【符号の説明】

【 0 1 1 8 】

- 1 ... ゲームシステム
- 2 ... モニタ
- 2 a ... スピーカ
- 3 ... ゲーム装置本体
- 4 ... 光ディスク
- 7 ... コントローラ
- 1 0 ... C P U
- 1 1 ... システム L S I
- 1 1 a ... 入出力プロセッサ
- 1 1 b ... G P U
- 1 1 c ... D S P
- 1 1 d ... V R A M
- 1 1 e ... 内部メインメモリ
- 1 2 ... 外部メインメモリ
- 1 3 ... R O M / R T C
- 1 4 ... ディスクドライブ
- 1 5 ... A V - I C
- 1 6 ... A V コネクタ
- 1 7 ... フラッシュメモリ
- 1 8 ... 無線通信モジュール
- 1 9 ... 無線コントローラモジュール
- 2 0 ... 拡張コネクタ
- 2 1 ... 外部メモリカード用コネクタ
- 2 2 ... アンテナ
- 2 3 ... アンテナ
- 2 4 ... 電源ボタン
- 2 5 ... リセットボタン
- 2 6 ... イジェクトボタン
- 7 1 ... ハウジング
- 7 2 ... 操作部
- 7 3 ... コネクタ
- 7 4 ... 撮像情報演算部
- 7 4 1 ... 赤外線フィルタ
- 7 4 2 ... レンズ
- 7 4 3 ... 撮像素子
- 7 4 4 ... 画像処理回路
- 7 5 ... 通信部
- 7 5 1 ... マイコン

20

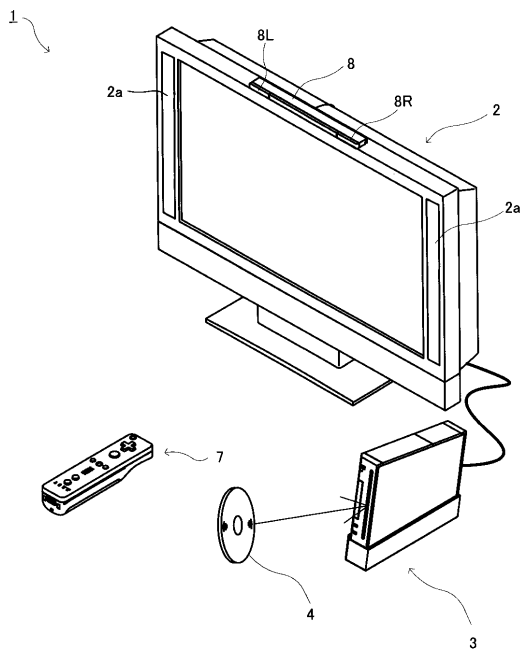
30

40

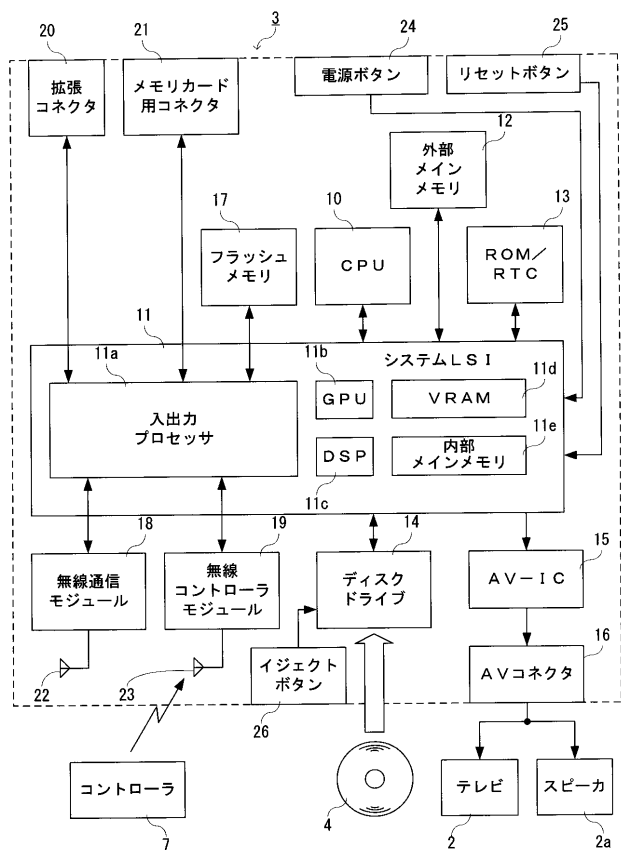
50

- 7 5 2 ... メモリ
- 7 5 3 ... 無線モジュール
- 7 5 4 ... アンテナ
- 7 0 0 ... 基板
- 7 0 1 ... 加速度センサ
- 7 0 2 ... L E D
- 7 0 3 ... 水晶振動子
- 7 0 4 ... パイプレータ
- 7 0 7 ... サウンド I C
- 7 0 8 ... アンプ

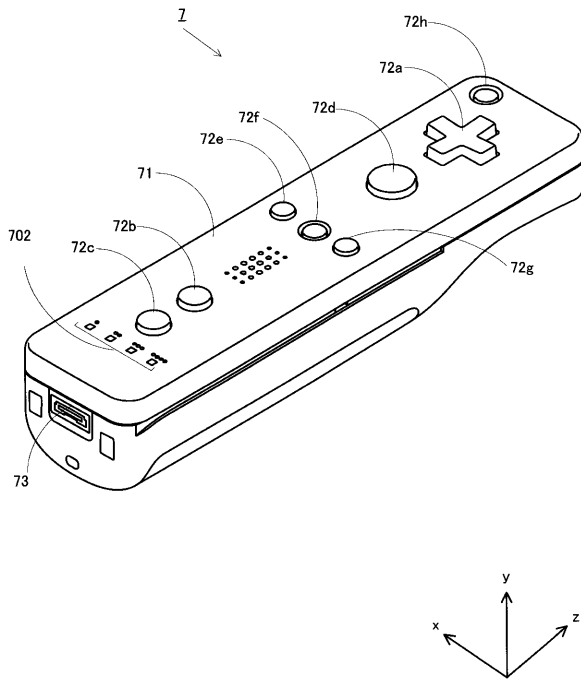
【図 1】



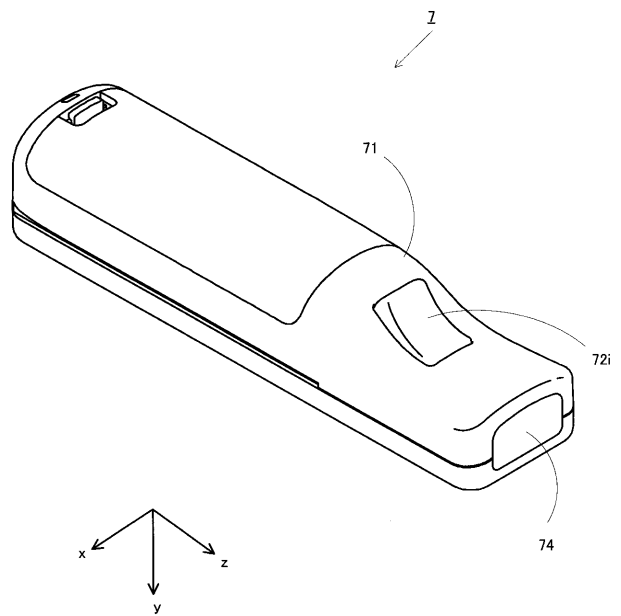
【図 2】



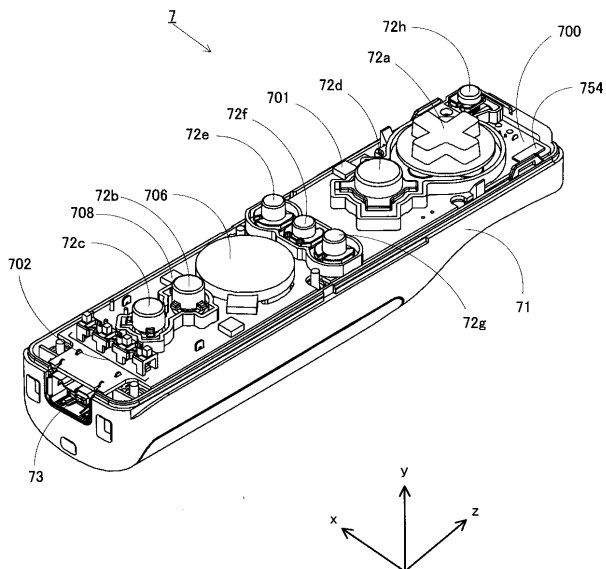
【図 3】



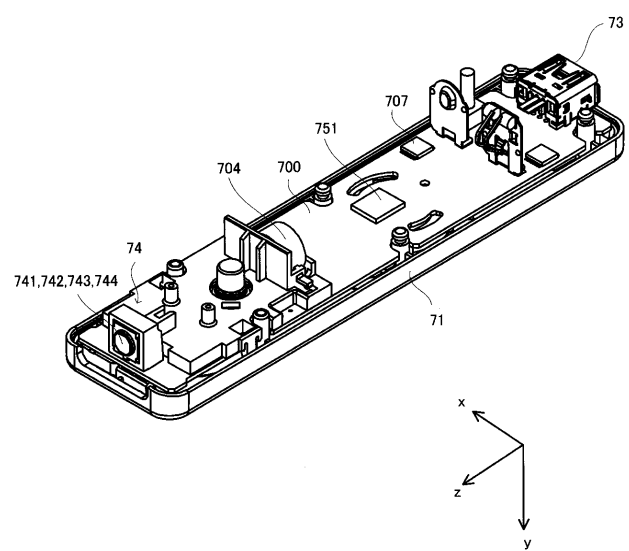
【図 4】



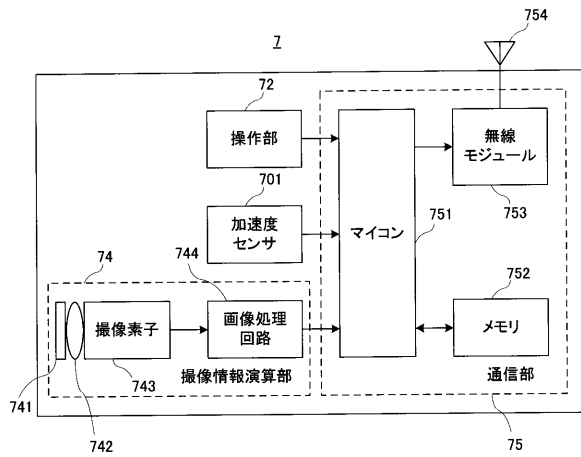
【図 5】



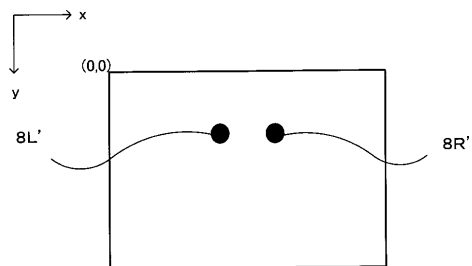
【図 6】



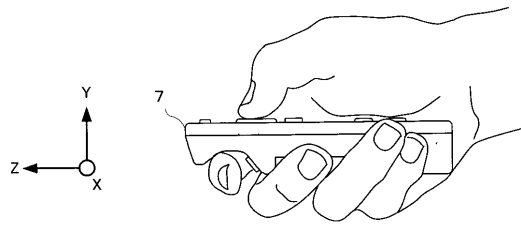
【図 7】



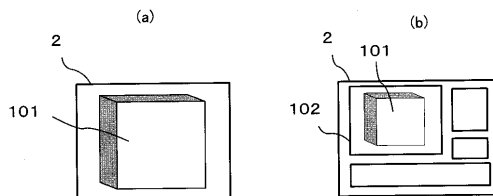
【図 8】



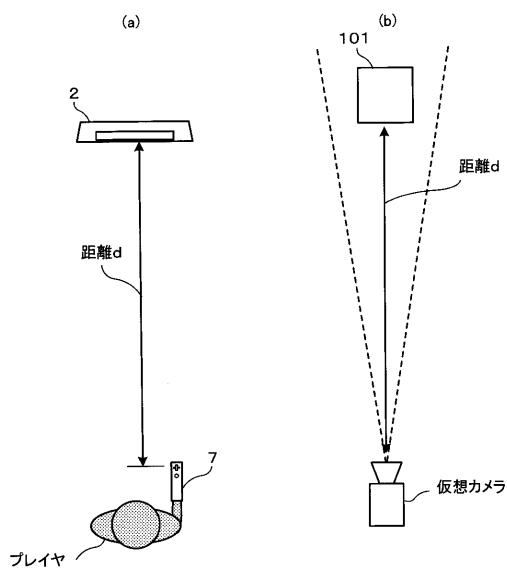
【図 9】



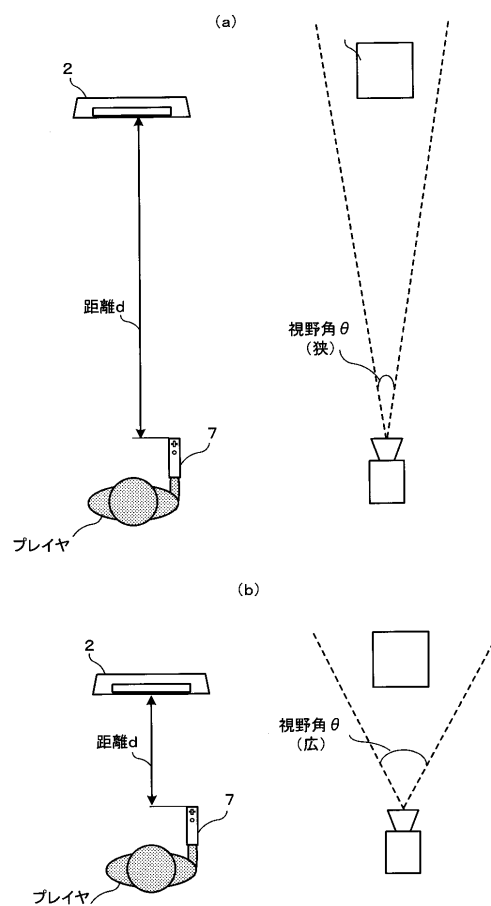
【図 10】



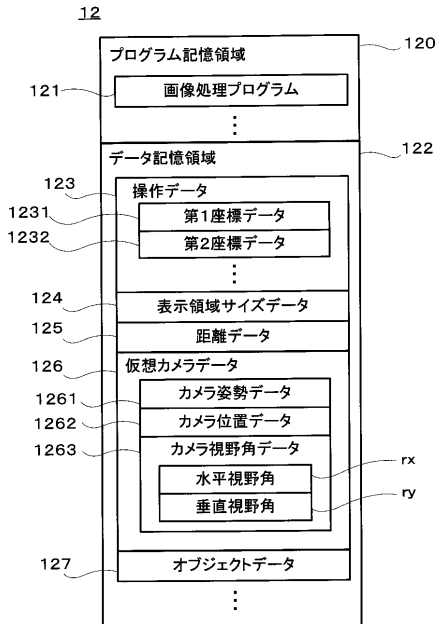
【図 11】



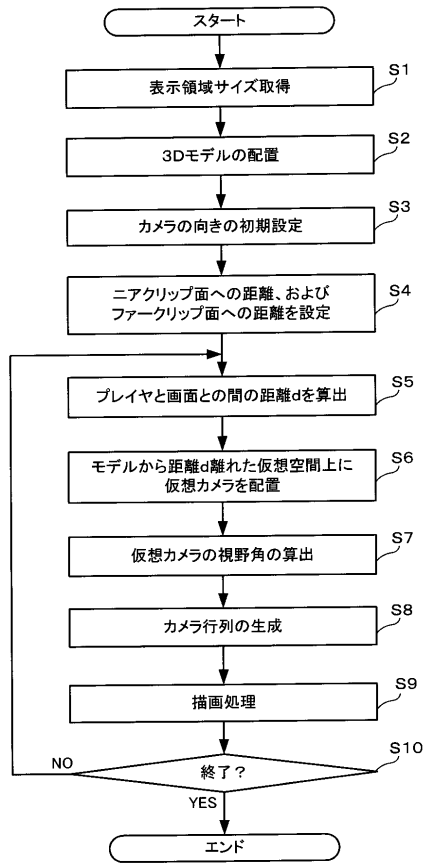
【図 12】



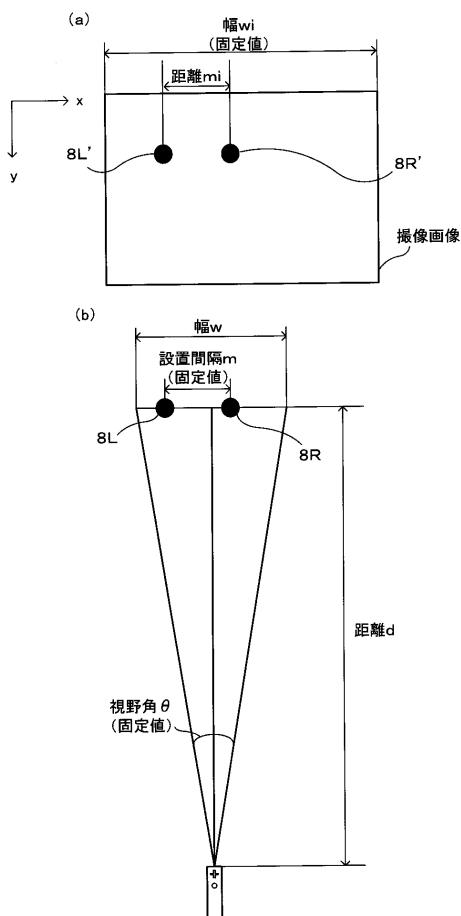
【図 13】



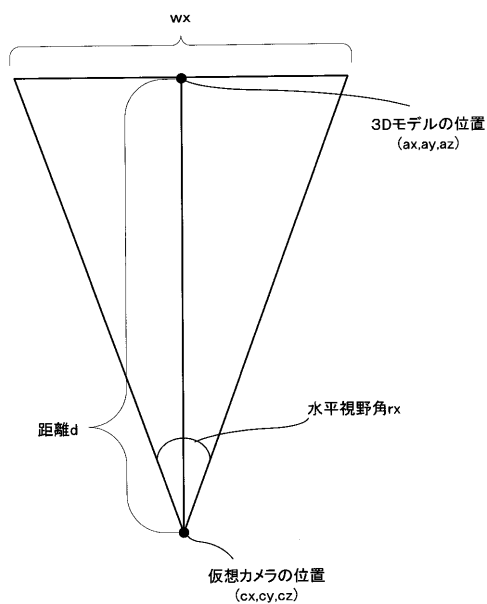
【図 14】



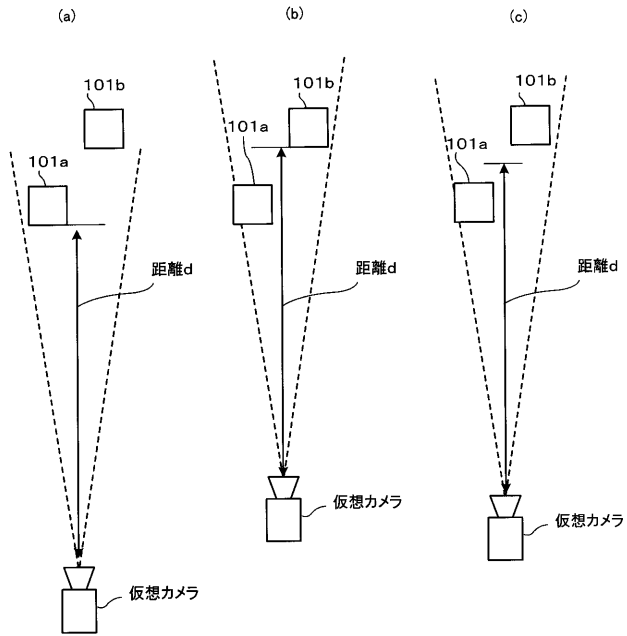
【図 15】



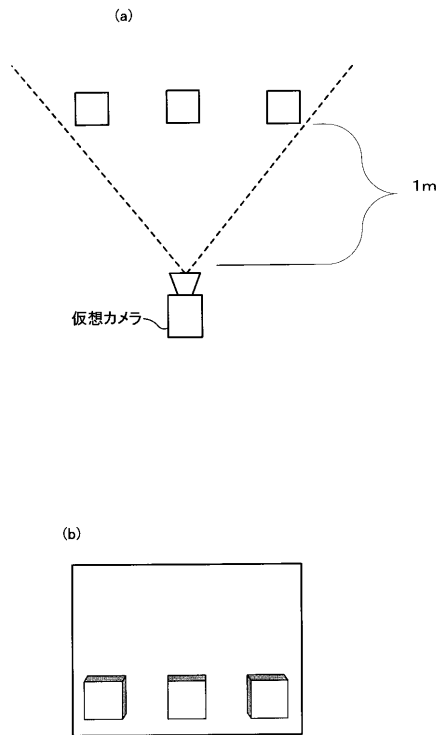
【図 16】



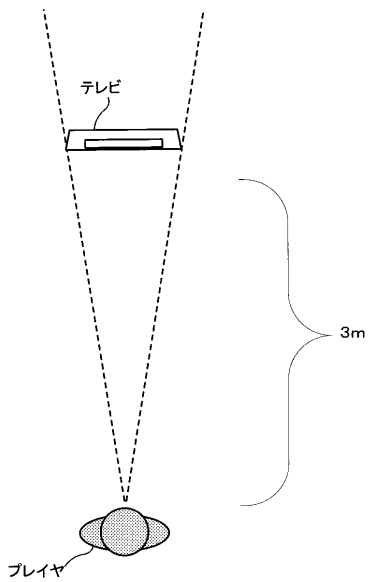
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【図 20】

