

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-529111

(P2012-529111A)

(43) 公表日 平成24年11月15日(2012.11.15)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>G 0 6 F 3/033 (2006.01)</b>	G 0 6 F 3/033 4 2 2	2 C 0 0 1
<b>A 6 3 F 13/00 (2006.01)</b>	G 0 6 F 3/033	5 B 0 8 7
	A 6 3 F 13/00 F	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2012-514022 (P2012-514022)  
 (86) (22) 出願日 平成22年5月28日 (2010. 5. 28)  
 (85) 翻訳文提出日 平成24年1月30日 (2012. 1. 30)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2010/036697  
 (87) 国際公開番号 W02010/141376  
 (87) 国際公開日 平成22年12月9日 (2010. 12. 9)  
 (31) 優先権主張番号 61/182, 702  
 (32) 優先日 平成21年5月30日 (2009. 5. 30)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 12/789, 358  
 (32) 優先日 平成22年5月27日 (2010. 5. 27)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 310021766  
 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント  
 東京都港区港南1丁目7番1号  
 (74) 代理人 100105924  
 弁理士 森下 賢樹  
 (72) 発明者 ラーセン、エリック  
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94  
 404-2175、フォスター・シティー  
 、セカンド・フロアー、イースト・ヒルズ  
 デイル・ブルバード 919

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オブジェクトの位置及び向きを用いた追跡システムの較正

(57) 【要約】

【解決手段】 追跡システムを較正するために、計算装置は、オブジェクトが光学センサの方へほぼ向いているときに、光学センサから追跡対象のオブジェクトの位置データを取得する。計算装置は、取得した位置データを用いて光学センサの光学軸に対するオブジェクトの第1の角度を算出する。計算装置は、オブジェクトに対応する慣性データを取得する。重力に垂直な平面に対するオブジェクトの第2の角度は、慣性データから算出可能である。計算装置は、第1の角度及び第2の角度を用いて光学センサのピッチを決定する。

【選択図】 図5

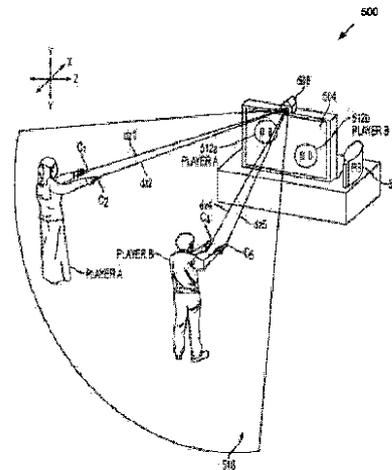


Figure 5

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

コンピュータにより実行される、追跡システムを校正する方法であって、  
追跡対象オブジェクトが光学センサの方へほぼ向いているときに、計算装置が、光学センサから追跡対象オブジェクトの位置データを取得するステップと、  
取得した位置データを用いて、前記光学センサの光学軸に対するオブジェクトの第 1 の角度を算出するステップと、  
重力に垂直な平面に対するオブジェクトの第 2 の角度を慣性データから算出可能とするために、前記計算装置が、オブジェクトに対応する慣性データを取得するステップと、  
前記第 1 及び第 2 の角度を用いて、前記光学センサのピッチを決定するステップと、  
を備えることを特徴とする方法。

10

**【請求項 2】**

前記計算装置が前記慣性データから前記第 2 の角度を算出するステップを更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

ユーザがオブジェクトを固定された位置及び向きに把持している間に、ユーザから較正のコマンドを受け付けると、請求項 1 に記載の方法を実行することを特徴とする方法。

**【請求項 4】**

前記光学センサの焦点距離と、前記光学センサにより撮られた画像におけるオブジェクトと光学軸の間の鉛直方向の距離とに基づいて、前記第 1 の角度を算出するステップを更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

20

**【請求項 5】**

前記焦点距離、算出されたピッチ、及び前記画像におけるオブジェクトと光学軸との間の水平方向の距離に基づいて、前記光学センサとオブジェクトとの間の相対ヨーを算出するステップを更に備えることを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記光学センサのピッチを算出すると同時に、前記光学センサとオブジェクトとの間の相対ヨーを算出するステップを更に備え、

前記ピッチ及び前記ヨーは、

前記光学センサの参照フレームにおいて、前記光学軸からオブジェクトの中心に向かう第 1 の三次元ベクトルを取得し、

30

重力に沿った軸を有するワールド参照フレームにおいて、前記光学軸からオブジェクトの中心に向かう第 2 の三次元ベクトルを取得し、

前記第 1 のベクトルと前記第 2 のベクトルの間の三次元回転を算出し、

前記三次元回転を、前記光学センサのピッチを表す第 1 の二次元回転と、前記光学センサとオブジェクトの間の相対ヨーを表す第 2 の二次元回転とに分解することにより算出される

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 7】**

処理システムにより実行されたとき、前記処理システムに方法を実行させる命令を含むコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

40

前記方法は、

追跡対象オブジェクトが光学センサの方へほぼ向いているときに、計算装置が、光学センサから追跡対象オブジェクトの位置データを取得するステップと、

取得した位置データを用いて、前記光学センサの光学軸に対するオブジェクトの第 1 の角度を算出するステップと、

重力に垂直な平面に対するオブジェクトの第 2 の角度を慣性データから算出可能とするために、前記計算装置が、オブジェクトに対応する慣性データを取得するステップと、

前記第 1 及び第 2 の角度を用いて、前記光学センサのピッチを決定するステップと、

を備えることを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

50

## 【請求項 8】

前記方法は、前記計算装置が前記慣性データから前記第 2 の角度を算出するステップを更に備えることを特徴とする請求項 7 に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

## 【請求項 9】

ユーザがオブジェクトを固定された位置及び向きに把持している間に、ユーザから較正のコマンドを受け付けると、前記方法が実行されることを特徴とする請求項 7 に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

## 【請求項 10】

前記方法は、前記光学センサの焦点距離と、前記光学センサにより撮られた画像におけるオブジェクトと光学軸の間の鉛直方向の距離とに基づいて、前記第 1 の角度を算出するステップを更に備えることを特徴とする請求項 7 に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

10

## 【請求項 11】

前記方法は、前記焦点距離、算出されたピッチ、及び前記画像におけるオブジェクトと光学軸との間の水平方向の距離に基づいて、前記光学センサとオブジェクトとの間の相対ヨーを算出するステップを更に備えることを特徴とする請求項 10 に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

## 【請求項 12】

前記方法は、前記光学センサのピッチを算出するのと同時に、前記光学センサとオブジェクトとの間の相対ヨーを算出するステップを更に備え、

20

前記ピッチ及び前記ヨーは、

前記光学センサの参照フレームにおいて、前記光学軸からオブジェクトの中心に向かう第 1 の三次元ベクトルを取得し、

重力に沿った軸を有するワールド参照フレームにおいて、前記光学軸からオブジェクトの中心に向かう第 2 の三次元ベクトルを取得し、

前記第 1 のベクトルと前記第 2 のベクトルの間の三次元回転を算出し、

前記三次元回転を、前記光学センサのピッチを表す第 1 の二次元回転と、前記光学センサとオブジェクトの間の相対ヨーを表す第 2 の二次元回転とに分解することにより算出される

ことを特徴とする請求項 7 に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

30

## 【請求項 13】

1 以上の慣性センサを含む追跡対象のオブジェクトであって、前記追跡対象のオブジェクトが光学センサの方へほぼ向いているときに慣性データを収集し、前記慣性データを計算装置へ送信する追跡対象のオブジェクトと、

前記オブジェクトが前記光学センサの方へほぼ向いているときに、前記追跡対象のオブジェクトの位置データを収集し、前記位置データを前記計算装置へ送信する光学センサと、

前記慣性データ及び前記位置データを取得し、取得した前記位置データを用いて前記光学センサの光学軸に対する前記オブジェクトの第 1 の角度を算出し、前記慣性データから重力に垂直な平面に対する前記オブジェクトの第 2 の角度を算出し、前記第 1 の角度及び前記第 2 の角度を用いて前記光学センサのピッチを決定する計算装置と、

40

を備えることを特徴とする追跡システム。

## 【請求項 14】

前記計算装置は、ユーザがオブジェクトを固定された位置及び向きに把持している間に、ユーザから較正のコマンドを受け付けると、前記慣性データ及び前記位置データを取得し、前記第 1 の角度及び前記第 2 の角度を算出し、前記ピッチを決定することを特徴とする請求項 13 に記載の追跡システム。

## 【請求項 15】

前記光学センサの焦点距離と、前記光学センサにより撮られた画像における前記オブジェクトと前記光学軸の間の鉛直方向の距離とに基づいて、前記第 1 の角度を算出する計算

50

装置を更に備えることを特徴とする請求項 1 3 に記載の追跡システム。

【請求項 1 6】

前記焦点距離、算出されたピッチ、及び前記画像における前記オブジェクトと前記光学軸との間の水平方向の距離に基づいて、前記光学センサと前記オブジェクトとの間の相対ヨーを算出する計算装置を更に備えることを特徴とする請求項 1 5 に記載の追跡システム。

【請求項 1 7】

前記光学センサのピッチを算出すると同時に、前記光学センサと前記オブジェクトとの間の相対ヨーを算出する計算装置を更に備え、

前記ピッチ及び前記ヨーは、

前記光学センサの参照フレームにおいて、前記光学軸から前記オブジェクトの中心に向かう第 1 の三次元ベクトルを取得し、

重力に沿った軸を有するワールド参照フレームにおいて、前記光学軸から前記オブジェクトの中心に向かう第 2 の三次元ベクトルを取得し、

前記第 1 のベクトルと前記第 2 のベクトルの間の三次元回転を算出し、

前記三次元回転を、前記光学センサのピッチを表す第 1 の二次元回転と、前記光学センサと前記オブジェクトの間の相対ヨーを表す第 2 の二次元回転とに分解することにより算出される

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の追跡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、米国特許法第 1 1 9 条 ( e ) に基づいて米国仮出願第 6 1 / 1 8 2 , 7 0 2 号 ( 2 0 0 9 年 5 月 3 0 日出願 ) の優先権を主張し、この出願は本明細書に援用される。本出願は、同時係属中の米国出願第 1 2 / 4 3 5 , 3 8 6 号 ( 2 0 0 9 年 5 月 4 日出願、発明の名称「最小限のユーザ入力による追跡システムの較正」) 及び同時係属中の米国出願第 1 2 / 4 3 5 , 2 8 5 号 ( 2 0 0 9 年 5 月 4 日出願、発明の名称「追跡システムにおける角度誤差の補正」) に関する。

【0002】

本発明は、一般に、追跡システムの較正に関し、とくに、オブジェクトの位置データ及びオブジェクトに関する更に取得した又は既知のデータに基づいてオブジェクトの位置を追跡するために用いられる追跡システムの較正に関する。

【背景技術】

【0003】

コンピュータゲーム産業において、ユーザとゲームシステムとの間のインタラクションを増加させるゲームの開発がトレンドになっている。よりリッチな対話式の体験を達成するための一つの方法は、ゲームコントローラを用いて、ゲームシステムがゲームコントローラの動きを追跡することによりユーザの動きを追跡し、その動きをゲームの入力として用いることである。一般に、ジェスチャー入力は、コンピュータシステム、ビデオゲームコンソール、スマートアプライアンスなどの電子機器を、オブジェクトを追跡するビデオカメラ又は他の位置センサにより取得されたジェスチャーに反応させるために適用される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ユーザの位置及び動きの信頼できる測定を行うためには、一般に、ゲームシステムを較正する必要がある。このような較正は、ゲームシステムが使用されるたびに必要となる。従来のシステムにおいては、ゲームシステムの較正は、ビデオカメラの傾き、ユーザからビデオカメラまでの距離などのプロパティをユーザが測定するための制御された正確なプロセスを必要とする。従来のゲームシステムは、このような制御された正確なプロセスな

10

20

30

40

50

しでは較正を実行することができない。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、本発明の実施の形態を説明するために用いられる、下記の説明及び添付の図面を参照することにより、最も良く理解されうる。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】図1は、本発明の一つの実施の形態における、追跡システムの透視図を示す図である。

【図2】図2は、本発明の一つの実施の形態における、ボール部を有するゲームコントローラを示す図である。

【図3】図3は、本発明の一つの実施の形態における、ボール部を有する別のゲームコントローラを示す図である。

【図4A】図4Aは、本発明の一つの実施の形態における、追跡システムのブロック図を示す図である。

【図4B】図4Bは、画像内のオブジェクトの位置と、YZ平面におけるそのオブジェクトの画像角度との間の関係を示す図である。

【図4C】図4Cは、較正中の追跡システムの構成要素の相対位置及び向きを示す図である。

【図5】図5は、一つの実施の形態における、プレイヤーにより把持された異なるコントローラの位置を決定するために視覚情報が用いられるマルチプレイヤー環境の概略図を示す図である。

【図6】図6は、追跡システムを較正する方法の一つの実施の形態のフロー図を示す図である。

【図7】図7は、追跡システムを較正する方法の別の実施の形態のフロー図を示す図である。

【図8】図8は、本発明の一つの実施の形態における、コントローラの位置を決定するために用いられうるハードウェア及びユーザインタフェースを示す図である。

【図9】図9は、本発明の一つの実施の形態における、命令の処理に利用可能な追加のハードウェアを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

本明細書では、ゲームシステムにおいて用いられる追跡システムを較正するための方法及び装置が説明される。一つの実施の形態において、ユーザは、単に追跡システムの光学センサにオブジェクト（例えばゲームコントローラ）を向けてボタンを押すことにより、追跡システムを較正することができる。一つの実施の形態において、オブジェクトが光学センサの方へほぼ向けられているときに、追跡システムを較正するために、追跡対象オブジェクトの位置データ（例えば、画像の位置及び画像のサイズ）が光学センサにより取得される。光学センサは、位置データを計算装置（例えば、ビデオゲームコンソール）に送信する。計算装置は、取得した位置データを用いて、光学センサの光学軸に対するオブジェクトの第1の角度を算出する。計算装置は、オブジェクトに対応する慣性データを取得する。重力に垂直な平面に対するオブジェクトの第2の角度が慣性データから算出可能である。計算装置は、第1の角度及び第2の角度を用いて、光学センサのピッチを決定する。一つの実施の形態において、計算装置は、光学センサと追跡対象オブジェクトとの間の相対ヨーを更に決定する。

【0008】

下記の説明においては、特定の数値的な詳細が示される。しかしながら、本発明が、これらの特定の詳細なしに実施されることが可能であることは、当業者には明らかである。いくつかの例において、本発明を不明瞭にするのを避けるために、詳細よりもむしろ、既知の構造及び装置がブロック図の形で示される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 9 】

下記の詳細な説明のいくつかの部分は、コンピュータメモリ内のデータビット上の演算のアルゴリズム及び記号表現の観点から示される。これらのアルゴリズムの記述及び表現は、その成果を最も効果的に他の当業者に伝えるために、データ処理の分野の当業者により用いられる手段である。アルゴリズムは、本明細書において、及び一般的に、所望の結果を達成する自己矛盾のない一連のステップであると理解されている。ステップは、物理量の必要な物理操作である。通常、必然的ではないが、これらの量は格納可能な電氣的又は磁氣的信号の形式をとり、送信され、結合され、比較され、及びその他の操作を受ける。これらの信号を、ビット、値、要素、記号、文字、項、数などと呼ぶことが、主に共通の使用のために、時に便利であることが立証されている。

10

## 【 0 0 1 0 】

しかしながら、これらの語及び類義語の全ては、適当な物理量に関連付けられるもので、これらの量に適用される単なる便利なラベルであることに留意するべきである。以下の議論から明らかであるように、とくにそうではないと断らない限り、詳細な説明の全体にわたって、「処理」「計算」「変換」「調整」「決定」などの語を用いた議論は、物理的（例えば電氣的）な量としてコンピュータシステムのレジスタ及びメモリ内で表現されるデータを操作し、コンピュータシステムのメモリ又はレジスタ、又は、他の同様な情報ストレージ、通信又は表示装置の中で物理量として同様に表現される他のデータに変換するコンピュータシステム又は同様の電氣的計算装置の動作及び処理のことを指すことが理解される。

20

## 【 0 0 1 1 】

本発明は、また、本明細書の手順を実行するための装置に関する。この装置は、要求される目的のために特別に構築されてもよいし、コンピュータに格納されたコンピュータプログラムにより選択的に作動された又は再構成された汎用コンピュータを備えてもよい。一つの実施の形態において、本明細書の手順を実行するための装置は、ゲームコンソール（例えば、ソニープレイステーション（登録商標）、ニンテンドーWii（登録商標）、マイクロソフトXbox（登録商標）など）を含む。コンピュータプログラムは、例えば、フロッピー（登録商標）ディスクを含む任意の種類のディスク、光ディスク（例えば、コンパクトディスクリードオンリーメモリ（CD-ROM）、デジタルビデオディスク（DVD）、ブルーレイディスク（登録商標）など）、及び磁気光学ディスク、リードオンリーメモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、EPROM、EEPROM、磁気又は光学カード、又は電氣的命令を格納するために適した任意の種類の媒体などのコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納されてもよい。

30

## 【 0 0 1 2 】

マシン読み取り可能な媒体は、マシン（例えばコンピュータ）により読み取り可能な形式で情報を格納するための任意のメカニズムを含む。例えば、マシン読み取り可能な媒体は、リードオンリーメモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、磁気ディスク記録媒体、光記録媒体、フラッシュメモリ装置などのマシン読み取り可能な記録媒体を含む。

40

## 【 0 0 1 3 】

図1は、本発明の一つの実施の形態における、追跡システム100の透視図を示す。追跡システム100は、光学センサ105、光学センサ105により追跡されるオブジェクト110、及び光学センサ105及びオブジェクト110により取得されたデータを処理する計算装置115を含む。一つの実施の形態において、追跡システム100は、ゲームシステムの構成要素である。または、追跡システム100は、モーションキャプチャシステムの構成要素であってもよい。

## 【 0 0 1 4 】

光学センサ105は、二次元又は三次元空間におけるオブジェクト110の光学センサ105に対する位置を測定するセンサである。光学センサ105により検知される位置データ（例えば画像）は、撮像平面と撮像平面に垂直なベクトルにより定義される光学セン

50

サ 1 0 5 の参照フレーム 1 5 0 内のデータである。本明細書では、参照フレームは、オブジェクトの位置、方向及び他のプロパティを測定するための座標系として定義される。参照フレーム及び座標系という語は、本出願を通して交換可能に用いられる。

【 0 0 1 5 】

図示されるように、光学センサ 1 0 5 は、テレビジョンセット 1 2 0 の上面に、床 1 5 0 に対して負のピッチ 1 4 5 をもって設置される。ピッチ 1 4 5 は、光学センサ 1 0 5 の測定平面内にある光学センサの参照フレーム 1 5 0 の水平軸と重力 1 3 5 に垂直な平面との間の角である。ピッチ 1 4 5 がゼロでない値をとる限り、光学センサ 1 0 5 は、ワールド参照フレーム（重力 1 3 5 の向きに沿った軸（例えば y 2 ）を有する参照フレームとして定義される）とは異なる参照フレーム 1 5 0 を有する。

10

【 0 0 1 6 】

本発明の一つの実施の形態において、光学センサ 1 0 5 は標準的なビデオカメラである。この実施の形態において、光学センサ 1 0 5 は、深さ方向の情報（光学センサ 1 0 5 及びオブジェクト 1 1 0 の間の距離）を、オブジェクト 1 1 0 の大きさを特定する予め定義された情報及び / 又は光学センサ 1 0 5 の視野（field of view: F O V）を特定する予め定義された情報に基づいて取得してもよい。視野 1 2 5 は、光学センサ 1 0 5 により撮像される所与のシーンの角度範囲である。視野は、カメラのレンズにより発生する画像の歪み（例えばズームの量）を定義する。オブジェクト 1 1 0 が光学センサ 1 0 5 から遠くへ移動するにつれて（すなわち、距離 1 3 0 が増加するにつれて）、光学センサ 1 0 5 により撮像されるオブジェクト 1 1 0 の画像は小さくなる。したがって、光学センサ 1 0 5 に対するオブジェクト 1 1 0 の距離 1 3 0 は、光学センサ 1 0 5 の視野 1 2 5 が既知であれば、追跡対象のオブジェクト 1 1 0 の画像の大きさ（例えば、ピクセルで測定される）の、追跡対象のオブジェクト 1 1 0 の既知の実際の大さに対する比に基づいて決定できる。

20

【 0 0 1 7 】

本発明の別の実施の形態において、光学センサ 1 0 5 は、Zカメラ（映像を深さ方向の情報とともに撮像可能な単一レンズのビデオカメラ）又はステレオカメラ（三次元画像を撮像可能な 2 以上のレンズを有するビデオカメラ）である。この実施の形態において、光学センサ 1 0 5 は、オブジェクト 1 1 0 の大きさを特定するための情報を予め設定することなく、深さ方向の情報を取得することができる。

30

【 0 0 1 8 】

オブジェクト 1 1 0 は、1 以上の慣性センサを含む電子機器である。慣性センサは、単一又は複数の軸に沿った加速度を測定可能でもよく、直線方向だけでなく角加速度を測定可能であってもよい。一つの実施の形態において、オブジェクト 1 1 0 は、図 2 及び 3 に示されたゲームコントローラなどの携帯型電子機器又は携帯型電子機器の一部である。オブジェクト 1 1 0 は、正方形、球、三角形、又はより複雑な形状など、任意の形状を有してもよい。一つの実施の形態において、オブジェクト 1 1 0 は、球状の形状を有する。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、本発明の一つの実施の形態における、ボール部 2 0 5 を有するゲームコントローラ 2 0 0 を示す。図 3 は、本発明の別の実施の形態における、ボール部 2 1 5 を有する別のゲームコントローラ 2 1 0 を示す。ある実施の形態において、ボール部 2 0 5 及び 2 1 5 は、図 1 のオブジェクト 1 1 0 に相当する。

40

【 0 0 2 0 】

ボール部 2 0 5 及び 2 1 5 は、異なる色であってもよく、一つの実施の形態において、ボール部 2 0 5 及び 2 1 5 は、発光してもよい。球状のボール部が示されているが、ボール 2 0 5 及び 2 1 5 は、球の一部、完全ではない球、アメリカンフットボール又はラグビーで使われるような引き伸ばされたボール、立方体状の形状など、視覚的に追跡する目的のために、他の形状を有していてもよい。一つの実施の形態において、ボール部 2 0 5 及び 2 1 5 は、直径 4 c m である。しかしながら、より大きい、又は、より小さい大きさであってもよい。より大きい場合は、視覚的に認識しやすい。例えば、直径が 5 c m のボー

50

ルでは、4 cmのボールに比べて、画像認識におけるピクセル数が約55パーセント多くなる。

#### 【0021】

図1に戻り、オブジェクト110及び光学センサ105は、有線及び/又は無線接続を介して計算装置115に接続される。有線接続は、例えば、IEEE1394（ファイアーワイヤー（登録商標））ケーブル、イーサネット（登録商標）ケーブル、及びユニバーサルシリアルバス（USB）ケーブルなどを介した接続を含む。無線接続は、例えば、無線忠実（WiFi）接続、ブルートゥース（登録商標）接続、ジグビー（登録商標）接続などを含む。図示された実施の形態において、オブジェクト110は、無線により計算装置115に接続し、光学センサ105は、有線により計算装置115に接続する。

10

#### 【0022】

計算装置115は、ビデオゲームコンソール、パーソナルコンピュータ、ゲーム機、又は他の計算装置であってもよい。計算装置115は、オブジェクト110からのユーザ入力に応答可能なゲーム又は他のアプリケーションを実行してもよい。オブジェクト110は追跡され、オブジェクト110の動きはユーザ入力を提供する。

#### 【0023】

追跡システム100がオブジェクト110を正確に追跡可能となる前に、追跡システム100は較正される必要がある。例えば、追跡システム100のキャリブレーションは、光学センサ105のピッチ145の算出及び光学センサ105とオブジェクト110との間の相対的なヨーの算出を含んでもよい。オブジェクト110と光学センサ105との間の相対ヨーは、オブジェクト110と光学センサ105の間の向きの差を表し、ワールド参照フレームにおけるY軸（重力に沿った軸）の周りの回転として表される。一つの実施の形態において、オブジェクトが光学センサ105の撮像平面に対して垂直な方向に向いているときに、光学センサ105とオブジェクト110との間のゼロヨーが達成されると定義される。または、オブジェクト110が光学センサ105の方へ真っ直ぐ向いているときに、ゼロヨーが達成されると定義されてもよい。光学センサ105が、視野125の不明なカメラである場合、追跡システム100のキャリブレーションは、光学センサ105の視野125の算出を含む。オブジェクト110の大きさが不明である場合、追跡システム100のキャリブレーションは、オブジェクト110の大きさの決定を含んでもよい。ピッチ及びヨーを較正するための技術が、図4A～4C及び6-7を参照して、以下に詳述される。

20

30

#### 【0024】

図4Aは、本発明の一つの実施の形態における、追跡システム400のブロック図を示す。追跡システム400は、光学センサ405に物理的に接続され、光学センサ405により追跡されるオブジェクト410に無線接続される計算装置415を含む。計算装置415は、光学センサ405に無線接続され、及び/又は、オブジェクト410に物理的に接続されてもよいことが留意されるべきである。一つの実施の形態において、追跡システム400は、図1の追跡システム100に相当する。

#### 【0025】

オブジェクト410は、オブジェクト410の内部の固定的な位置に設けられた1以上の慣性センサ420を含む。一つの実施の形態において、慣性センサ420は、1以上のジャイロスコープ及び1以上の加速度計を含む。ジャイロスコープは、向きの変化（例えば、ピッチ、ロール、及びねじりの変化）を検出するために、角運動量を用いる。加速度計は、1以上の軸に沿った加速度を測定する。ジャイロスコープ及び加速度計は、分離された複数のセンサであってもよいし、一つのセンサに結合されていてもよい。一つの実施の形態において、ジャイロスコープ及び加速度計は、マイクロエレクトロメカニカルシステム（micro-electromechanical systems：MEMS）装置である。慣性センサ420は、モーションデータを収集し、慣性データロジックコンポーネント425へモーションデータを送信する。一つの実施の形態において、モーションデータは、データが取得されるときに継続的に慣性データロジックコンポーネント425へ送信される。

40

50

## 【 0 0 2 6 】

光学センサ 4 0 5 は、ビデオカメラ、Z - カメラ、ステレオカメラ、又は画像を撮像可能な他の装置であってもよい。オブジェクト 4 1 0 が移動される時、及び / 又は、静止して保持される時、光学センサ 4 0 5 は、オブジェクト 4 1 0 の位置データ（例えば画像）を取得する。位置データは、画像の大きさ及び画像の位置の情報を含んでもよい。光学センサ 4 0 5 は、計算装置 4 1 5 に位置データを送信する。一つの実施の形態において、光学センサ 4 0 5 は、位置データが取得されるとリアルタイムに計算装置 4 1 5 に位置データを流す。

## 【 0 0 2 7 】

計算装置 4 1 5 は、ビデオゲームコンソール、パーソナルコンピュータ、ゲーム機などであってもよい。一つの実施の形態において、計算装置 4 1 5 は、光学センサ 4 0 5 から取得された位置データとオブジェクト 4 1 0 から取得された慣性データに基づいて追跡システム 4 0 0 を較正する較正ロジック 4 3 2 を含む。更なる実施の形態において、較正ロジック 4 3 2 は、それぞれが較正に関連した異なる演算を実行する、慣性データロジックコンポーネント 4 2 5、位置データロジックコンポーネント 4 3 0、及び調整ロジックコンポーネント 4 3 5 を含む。

10

## 【 0 0 2 8 】

慣性データロジックコンポーネント 4 2 5 は、オブジェクト 4 1 0 から取得した慣性データを分析する。一つの実施の形態において、慣性データロジックコンポーネント 4 2 5 は、オブジェクト 4 1 0 のピッチを算出するために、慣性データを処理する。オブジェクト 4 1 0 のピッチは、オブジェクトと重力に垂直な平面との間の角度である。重力は、慣性センサ 4 2 0 により測定可能な下向きの一定の力を示す。したがって、オブジェクト 4 1 0 が静止しているときに測定される加速度は、重力によるものである。オブジェクト 4 1 0 の向きにかかわらず、慣性センサ 4 2 0 により検出された下向きの重力に基づいて、オブジェクト 4 1 0 と重力に平行な平面（例えば地面）との間の角度が決定可能である。このように、慣性データロジックコンポーネント 4 2 5 は、ワールド参照フレームにおけるオブジェクトの方向を判定することができる。慣性データロジックコンポーネント 4 2 5 は、オブジェクトのピッチを調整ロジック 4 3 5 に送信する。

20

## 【 0 0 2 9 】

位置データロジックコンポーネント 4 3 0 は、（例えば画像内のオブジェクト 4 1 0 を検出するために）光学センサ 4 0 5 から取得した位置データ（例えば画像）を分析する。一つの実施の形態において、オブジェクト 4 1 0 の画像の位置は、画像内のオブジェクト 4 1 0 を表すピクセルのグループを分析することにより決定され、オブジェクトの中心が検出される。一つの実施の形態において、それぞれのピクセルのガウス分布が算出され、中心位置のピクセル以下の正確さを提供するために用いられてもよい。

30

## 【 0 0 3 0 】

位置データロジックコンポーネント 4 3 0 は、画像内のオブジェクト 4 1 0 の位置に基づいて、オブジェクト 4 1 0 から光学センサ 4 0 5 の中心へ伸びる光線の画像角度を決定する。位置データロジックコンポーネント 4 3 0 は、画像角度を調整ロジック 4 3 5 へ送信する。一つの実施の形態において、画像角度は三次元の角度である。1 つ又は 2 つの三次元画像角度が算出され、調整ロジック 4 3 5 へ送信されてもよい。画像角度は、光学センサの参照フレームにおけるオブジェクトの向きを与える。

40

## 【 0 0 3 1 】

図 4 B は、画像 4 3 0 内のオブジェクト 4 3 5 の位置と、そのオブジェクト 4 3 5 の Y Z 平面内の画像角度との間の関係を示す。画像 4 3 0 は、焦点距離が  $f$  である光学センサにより撮像された画像である。焦点距離  $f$  は、カメラの視野に比例する値である。一つの実施の形態において、焦点距離  $f$  は、ピクセル単位で測定される。

図示された画像角度は、以下の式にしたがって算出可能な、Y Z 平面内の二次元の画像角度である。

【数 1】

$$\theta = \arctan\left(\frac{y}{f}\right)$$

ここで、 $y$  は、画像の中心からの垂直方向のオフセットをピクセルで表したものであり、 $f$  は、光学センサの焦点距離をピクセルで表したものである。一つの実施の形態において、オブジェクトが画像の中心よりも上にあれば、画像角度は正となる。オブジェクトが画像の中心よりも下にあれば、画像角度は負となる。

【0032】

図示された画像 430 において、オブジェクトは Y 軸上にある。これは、オブジェクトが光学センサの真正面にあるときに起こりうる。オブジェクトが Y 軸上にある限り、三次元の画像角度と二次元の画像角度の計算は同じである。しかし、オブジェクト 435 が Y 軸上になければ、三次元の画像角度は XZ 平面の成分を更に有する。一つの実施の形態において、XZ 平面における分離した二次元の画像角度が更に算出される。別の実施の形態において、XYZ における三次元の画像角度が算出される。この三次元の画像角度は、後で分離した二次元の角度に分解されてもよい。一つの実施の形態において、画像角度を算出するために、任意の X の位置データがゼロであると仮定される。これにより、光学センサのピッチの決定の精度に強い影響を与えることなく、計算を単純化することができる。三次元の画像角度を決定し、例えば三次元角の余弦をとるなどして、その三次元画像を YZ 平面に射影することにより、画像角度は算出されてもよい。

10

20

【0033】

図 4A に戻り、調整ロジックコンポーネント 435 は、画像角度とオブジェクトのピッチを組み合わせて、光学センサ 405 のピッチ及び / 又はオブジェクト 410 と光学センサとの間の相対ヨーを決定する。ピッチ及びヨーを較正するとき、ユーザは、オブジェクト 410 を概ね光学センサ 405 の方に向けるよう指示される。オブジェクト 410 が光学センサに向けられると、オブジェクト 410 の向きは、位置データロジックコンポーネント 430 により測定されるオブジェクトの画像角度に対応する。これは、地面に対するオブジェクト 410 の角度 / ピッチと測定された画像角度を組み合わせるために用いることが可能な共通の参照基準を提供する。計算装置 415 は、ワールド参照フレームにおけるオブジェクトの向き（オブジェクトのピッチ）と、光学センサの参照フレームにおけるオブジェクトの向き（画像角度）を決定し、これらを組み合わせてワールド参照フレームにおける光学センサの向きを得る。一つの実施の形態において、ユーザがオブジェクトを光学センサに直接向けていなくても、正確な較正が実行可能である。一つの実施の形態において、オブジェクトが光学センサから離れているほど較正の精度は向上する。

30

40

【0034】

図 4C は、較正中の追跡システムの要素の相対位置及び向きを示す。図 4C において、光学センサ 455 は、床 460 に対する未知のピッチを有する。オブジェクト 465 は、光学センサ 455 の方へ向けられる。慣性センサからのデータを用いて、オブジェクト 465 と床 460 との間の角を決定することができる。

【0035】

オブジェクト 465 は、光学センサ 455 に向けられているので、オブジェクト 465 の位置及び向きは、光学センサ 455 の参照フレームにおいて測定される画像角度に対応する。下記の式にしたがって、画像角度及びオブジェクトのピッチを組み合わせることにより、光学センサのピッチが得られる。

【数 2】

$$\alpha = \theta + \varphi$$

50

ここで、ピッチ  $\alpha$  は、光学センサと、重力に垂直な平面との間の角である。

【 0 0 3 6 】

図 4 A に戻り、一つの実施の形態において、調整ロジックコンポーネント 4 3 5 は、オブジェクト 4 1 0 と光学センサ 4 0 5 との間の相対ヨーを更に決定する。一つの実施の形態において、オブジェクト 4 1 0 と光学センサ 4 0 5 との間の相対ヨーは、光学センサ 4 0 5 のピッチを算出した後に算出される。一つの実施の形態において、オブジェクト 4 1 0 と光学センサ 4 0 5 との間の相対ヨーは、較正中にオブジェクト 4 1 0 が光学センサ 4 0 5 へ向けられている限り、ワールド参照フレームにおいてゼロである。

【 0 0 3 7 】

光学センサの参照フレームにおける相対ヨーは、光学センサ 4 0 5 の算出されたピッチと、XZ 平面において光学軸と光学センサの中心からオブジェクトの中心へ伸びる線との間の測定された画像角度とを用いて決定することができる。一つの実施の形態において、相対ヨーは、光学センサ 4 0 5 のピッチを算出した後に、光学センサ 4 0 5 の光学中心からオブジェクト 4 1 0 の中心へ伸びる線を表現するベクトルを光学センサの参照フレームからワールド参照フレームへ変換することにより算出される。変換は、算出されたピッチ角  $\alpha$  による X 軸の周りの回転であってもよい。行列表記を用いると、以下ようになる。

【 数 3 】

$$V_w = R_x(\alpha) \cdot V_c = \begin{bmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix} \cdot V_c$$

10

20

ここで、ベクトル  $V_w$  は、ワールド座標系において光学センサ 4 0 5 の光学中心からオブジェクト 4 1 0 の中心へ伸びる線を表すベクトルであり、 $V_c$  は、光学センサの座標系におけるそのベクトルである。ベクトルがワールド座標系に変換された後、相対ヨーは以下のように計算することができる。

【 0 0 3 8 】

一つの実施の形態において、相対ヨー及び光学センサのピッチの算出は、調整ロジックコンポーネント 4 3 5 により、ワールド座標系と光学センサ 4 0 5 の座標系を揃える三次元回転を算出することにより実行される。三次元の回転は、軸及び角度により定義される。三次元回転の回転軸は、以下のように、ベクトルのクロス積をとることにより求められる。

【 数 4 】

$$\hat{e} = V_1 \times V_2$$

30

40

ここで、ベクトル  $V_1$  は、ワールド参照フレームにおけるオブジェクト 4 1 0 の向きを表し、ベクトル  $V_2$  は、光学センサ 4 0 5 の参照フレームにおけるオブジェクト 4 1 0 の向きを表す。上述したように、ベクトル  $V_1$  は、測定された、重力に対するオブジェクト 4 1 0 のピッチに基づいて決定することができ、ベクトル  $V_2$  は、光学センサ 4 0 5 により撮られた画像におけるオブジェクト 4 1 0 の三次元画像角度に基づいて決定することができる。

【 0 0 3 9 】

下記のように、 $V_{i_1}$  の  $V_{i_2}$  への投影を表すスカラー  $s$  を求めるために、 $V_{i_1}$  と  $V_{i_2}$  のドット積（内積）もとられる。

【数 5】

$$s = V_{i1} \cdot V_{i2}$$

【0040】

三次元回転角  $\theta$  は、下記のように、回転軸及びスカラーを用いて求められる。

【数 6】

$$\gamma = \arctan \frac{\theta}{r} = \arctan \frac{\|V_{i1} \times V_{i2}\|}{V_{i1} \cdot V_{i2}} \quad 10$$

【0041】

三次元回転は、いずれかの参照フレームに分解され、その参照フレームのそれぞれの軸の周りの回転角が決定されてもよい。例えば、三次元回転は、 $x$  軸の周りの回転量を決定するために  $yz$  平面 ( $x$  軸に垂直な平面) に投影されてもよく、 $y$  軸の周りの回転量を決定するための  $xz$  平面 ( $y$  軸に垂直な平面) に投影されてもよい。三次元の角度がワールド参照フレームに投影される場合、重力に沿った軸の周りの回転はヨーであり、重力に垂直で光学センサの画像平面内の軸の周りの回転はピッチである。三次元回転は、例えば、3つの直交する行列、回転行列、又は四元数を用いて、参照フレームの軸の周りの回転に分解されうる。 20

【0042】

四元数は、実数上の四次元のノルム多元体を形成する。四元数は、行列変換よりも高速に計算することができ、その直交性を失わないから、座標変換の有用な表現を提供する。回転の四元数表現は、四次元ベクトルとして記述される。

【数 7】

$$q = [q_1 q_2 q_3 q_4]^T \quad 30$$

【0043】

ワールド参照フレームにおいて、四元数の要素は下記のように表現される。

【数 8】

$$q_1 = \frac{\hat{s}_x \sin(\frac{\theta}{2})}{|V_{i1} \times V_{i2}|}$$

【数 9】

$$q_2 = \frac{\hat{s}_y \sin(\frac{\theta}{2})}{|V_{i1} \times V_{i2}|} \quad 40$$

【数 10】

$$q_3 = \frac{\hat{s}_z \sin(\frac{\theta}{2})}{|V_{i1} \times V_{i2}|}$$

【数 1 1】

$$q_4 = \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

ここで、 $e_x$ 、 $e_y$ 、及び $e_z$ は、それぞれ、オブジェクトの参照フレームの $x$ 、 $y$ 、及び $z$ 軸に平行な単位ベクトルを表す。

【0044】

四元数は、参照フレームに揃えることが必要なヨー及びピッチ回転の双方を完全に表現する。しかしながら、さらに直感的な結果を提供するために、四元数は、下記の式によりピッチ及びヨーのオイラー角に変換されてもよい。ロール、ピッチ、及びヨーは、次式にしたがって、四元数から計算されうる。

10

【数 1 2】

$$\text{yaw} = \arctan \frac{2(q_4q_2 + q_3q_1)}{1 - 2(q_1^2 + q_2^2)}$$

【数 1 3】

$$\text{pitch} = \arcsin(2(q_4q_1 - q_2q_3))$$

20

【数 1 4】

$$\text{roll} = \arctan \frac{2(q_4q_3 + q_1q_2)}{1 - 2(q_3^2 + q_1^2)}$$

【0045】

ヨー、ピッチ、及びロール角は、それぞれのベクトル組について決定されてもよい。

【0046】

図5は、一つの実施の形態における、プレイヤーにより把持された異なるコントローラの位置を決定するために視覚情報が用いられる、マルチプレイヤー環境500の概略図を示す。マルチプレイヤー環境500において、光学センサ508はプレイフィールド518の画像データを取得し、画像データはボールが設けられたコントローラ $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_4$ 、及び $C_5$ の位置を取得するために分析される。距離 $d_{z1}$ 、 $d_{z2}$ 、 $d_{z4}$ 、及び $d_{z5}$ は、取得された画像におけるそれぞれのボールの形状及び大きさを分析することにより推定される。計算装置502は、取得された座標及び距離を用いて、画面504におけるプレイヤーの表現としてアバター512a及び512bをそれぞれ生成する。良好な画像認識のための典型的な距離は、約10フィート(3メートル)である。視覚認識の一つの利点は、コントローラを変更する必要なく、画像取得及び画像認識の向上をシステムに取り込めることである。

30

【0047】

図6は、一つの実施の形態に係る追跡システム較正する方法600の例を示すフロー図である。方法は、ハードウェア(例えば、回路、専用ロジック、プログラマブルロジック、マイクロコードなど)、ソフトウェア(例えば、処理装置上で実行される命令)、又はそれらの組み合わせを含む処理ロジックにより実行されてもよい。一つの実施の形態において、方法600は、図1の計算装置115により実行される。一つの実施の形態において、方法600は、ゲーム又は他のアプリケーションが計算装置115上で起動されるたびに実行される。または、方法600は、追跡対象オブジェクトが一定期間不動であった後に動きが検出されるたびに実行されてもよい。または、方法600は、較正信号を受け付けたときに実行されてもよい。較正信号は、ユーザがオブジェクトを光学センサに向けて較正ボタンを押したときに生成されてもよい。

40

50

## 【 0 0 4 8 】

図 6 を参照して、ブロック 6 0 5 において、計算装置は、オブジェクトが光学センサの方へほぼ向けられるときに、光学センサから追跡対象オブジェクトの位置データ（例えば画像の位置及び画像の大きさ）を取得する。一つの実施の形態において、計算装置は、光学センサの二次元参照フレームにおけるオブジェクトの画像を取得する。

## 【 0 0 4 9 】

ブロック 6 1 0 において、計算装置は、光学センサの光学軸に対するオブジェクトの第 1 の角度を算出する。一つの実施の形態において、計算装置は、三次元の画像角度を算出する。または、計算装置は、光学センサの Y Z 平面に沿った第 1 の二次元画像角度と、X Z 平面に沿った第 2 の画像角度を算出してもよい。

10

## 【 0 0 5 0 】

ブロック 6 1 5 において、追跡対象オブジェクトが光学センサの方にほぼ向けられているときに、計算装置は、追跡対象オブジェクトから慣性データを取得する。慣性データは、オブジェクトの向きに対応する。一つの実施の形態において、慣性データは、取得される前に予備処理され、オブジェクトのピッチを表す第 2 の角度を既にも含む。または、生の慣性データが取得されてもよい。

## 【 0 0 5 1 】

ブロック 6 2 0 において、計算装置は、第 2 の角度が慣性データに含まれているか、又は、第 2 の角度を算出する必要があるかを判定する。第 2 の角度を算出する必要があるれば、方法はブロック 6 3 0 に進み、計算装置は、重力に垂直な平面に対する第 2 の角度を算出する。そうでなければ、方法はブロック 6 3 5 に進む。

20

## 【 0 0 5 2 】

ブロック 6 3 5 において、計算装置は、第 1 の角度と第 2 の角度を組み合わせることにより、光学センサのピッチを決定する。第 1 の角度と第 2 の角度の双方が二次元の角度である一つの実施の形態において、第 1 の角度と第 2 の角度は加算される。

## 【 0 0 5 3 】

ブロック 6 3 0 において、光学センサとオブジェクト 6 3 0 の間の相対ヨーが算出される。一つの実施の形態において、光学センサのピッチと相対ヨーは同時に算出される。別の実施の形態においては、ピッチが先に算出され、ピッチの算出結果が相対ヨーの算出注に使用される。または、ピッチ及び / 又は相対ヨーは、反復的に算出されてもよい。この場合、ピッチの推定値がヨーの算出に使われ、ヨーの推定値がピッチの算出に使われる。それぞれの反復により、校正の精度は向上するだろう。方法はこれで終了する。

30

## 【 0 0 5 4 】

図 7 は、追跡システムを校正する方法 7 0 0 の別の実施の形態のフロー図を示す。方法は、ハードウェア（例えば、回路、専用ロジック、プログラマブルロジック、マイクロコードなど）、ソフトウェア（例えば、処理装置上で実行される命令）、又はそれらの組み合わせを含む処理ロジックにより実行されてもよい。一つの実施の形態において、方法 7 0 0 は、図 1 の計算装置 1 1 5 により実行される。一つの実施の形態において、方法 7 0 0 は、ゲーム又は他のアプリケーションが計算装置 1 1 5 上で起動されるたびに実行される。または、方法 7 0 0 は、追跡対象オブジェクトが一定期間不動であった後に動きが検出されるたびに実行されてもよい。

40

## 【 0 0 5 5 】

図 7 を参照して、ブロック 7 0 5 において、オブジェクトが光学センサの方へ向けられているときに、計算装置は、光学センサから追跡対象オブジェクトの位置データ（例えば、画像の位置及び画像の大きさ）を取得する。ブロック 7 1 0 において、計算装置は、光学センサの中心からオブジェクトに伸びる第 1 の三次元ベクトルを、光学センサにより撮られた画像におけるオブジェクトの画像角度に基づいて算出する。第 1 の三次元ベクトルは、光学センサの参照フレームにおけるベクトルである。

## 【 0 0 5 6 】

ブロック 7 1 5 において、計算装置は、オブジェクトに対応する慣性データを取得する

50

。データは、オブジェクトから取得されてもよいし、オブジェクトに接続されている慣性センサから取得してもよい。ブロック720において、計算装置は、慣性データに基づいて、ワールド参照フレームにおける第2の三次元ベクトルを算出する。

【0057】

ブロック725において、計算装置は、第1及び第2のベクトルの間の三次元回転を算出する。ブロック730において、計算装置は、三次元回転を第1の二次元回転と第2の二次元回転に分解する。第1の二次元回転は、光学センサのピッチを表してもよく、第2の二次元回転は、光学センサとオブジェクトの間の相対ヨーを表してもよい。方法はこれで終了する。

【0058】

図8は、本発明の一つの実施の形態に関連して、コントローラの位置を決定するために用いられうるハードウェア及びユーザインタフェースを示す。図8は、本発明の一つの実施の形態に係る三次元コントローラ位置探索システムの実装に互換性のあるコンソールであるソニープレイステーション3（登録商標）エンタテインメント装置の全体システム構成を概略的に示す。システムユニット1400とともに、システムユニット1400に接続可能な種々の周辺装置が設けられる。システムユニット1400は、セルプロセッサ1428、ランバス（登録商標）ダイナミックランダムアクセスメモリ（XDRAM）ユニット1426、専用のビデオランダムアクセスメモリ（VRAM）ユニット1432とともに設けられたリアリティシンセサイザグラフィックスユニット1430、及び入出力ブリッジ1434を備える。システムユニット1400は、さらに、入出力ブリッジ1434を介してアクセス可能な、ディスク1440Aから読み出すためのブルーレイ（登録商標）ディスクBD-ROM光ディスクリーダー1440及び脱着可能なスロットインハードディスクドライブ（HDD）1436を備える。システムユニット1400は、オプションで、入出力ブリッジ1434を介して同様にアクセス可能な、コンパクトフラッシュ（登録商標）メモリカード、メモリスティック（登録商標）メモリカードなどを読み出すためのメモリカードリーダー1438をさらに備える。

【0059】

入出力ブリッジ1434は、さらに、複数のユニバーサルシリアルバス（USB）2.0ポート1424、ギガビットイーサネット（登録商標）ポート1422、IEEE802.11b/g無線ネットワーク（Wi-Fi）ポート1420、7つのブルートゥース（登録商標）接続までサポート可能なブルートゥース無線リンクポート1418に接続する。

【0060】

動作中、入出力ブリッジ1434は、1以上のゲームコントローラ1402～1403からのデータを含む全ての無線、USB及びイーサネット（登録商標）データを扱う。例えば、ユーザがゲームをプレーするとき、入出力ブリッジ1434は、ブルートゥースリンクを介してゲームコントローラ1402～1403からデータを受信し、セルプロセッサ1428に伝える。セルプロセッサ1428は、ゲームの現在の状態をそのように更新する。

【0061】

無線、USB及びイーサネット（登録商標）ポートは、ゲームコントローラ1402～1403に加えて、リモートコントローラ1404、キーボード1406、マウス1408、ソニープレイステーションポータブル（登録商標）エンタテインメント装置などの携帯型エンタテインメント装置1410、アイトイ（登録商標）ビデオカメラなどのビデオカメラ1412、マイクロフォンヘッドセット1414、及びマイクロフォン1415などの他の周辺装置との接続も提供する。これらの周辺装置は、原則として、システムユニット1400に無線で接続されてもよい。例えば、携帯型エンタテインメント装置1410は、Wi-Fiアドホック接続を介して通信してもよいし、マイクロフォンヘッドセット1414は、ブルートゥースリンクを介して通信してもよい。

【0062】

10

20

30

40

50

これらのインタフェースの提供は、プレイステーション3装置が、デジタルビデオレコーダ(DVR)、セットトップボックス、デジタルカメラ、携帯型メディアプレーヤ、ボイスオーバーIP電話、携帯電話、プリンタ、及びスキャナなどの他の周辺装置との互換性をも潜在的に有することを意味する。

【0063】

さらに、プレイステーション(登録商標)又はプレイステーション2(登録商標)装置により用いられる種類のメモリカード1448の読み出しを可能にするレガシーメモリカードリーダー1416が、USBポート1424を介してシステムユニットに接続されてもよい。

【0064】

ゲームコントローラ1402~1403は、ブルートゥースリンクを介してシステムユニット1400と無線通信可能であるか、USBポートを介して接続して、ゲームコントローラ1402~1403のバッテリーを充電するための電源も提供可能である。ゲームコントローラ1402~1403は、メモリ、プロセッサ、メモリカードリーダー、フラッシュメモリなどの永続メモリ、LED又は赤外光などの光照射部、超音波通信のためのマイクロフォン及びスピーカ、音響チャンバ、デジタルカメラ、内部クロック、ゲームコンソールに面した球などの認識可能な形状、及びブルートゥース、WiFiなどのプロトコルを用いた無線通信を含んでもよい。

【0065】

図2~3において前述したように、ゲームコントローラ1402は両手で用いられるように設計されたコントローラであり、ゲームコントローラ1403は、ボールが設けられた、片手で扱うコントローラである。1以上のアナログジョイスティック及び従来の制御ボタンに加えて、ゲームコントローラは、三次元位置決定が可能である。したがって、ゲームコントローラのユーザのジェスチャー及び動きが、従来のボタン又はジョイスティックのコマンドに加えて、又はそれに代えて、ゲームに対する入力として翻訳されてもよい。オプションとして、プレイステーションポータブル装置などの他の無線通信可能な周辺装置がコントローラとして用いられてもよい。プレイステーションポータブル装置の場合、装置の画面に、更なるゲーム又は制御情報(例えば、制御命令又はライフの数)が提供されてもよい。ダンスマット(図示せず)、光線銃(図示せず)、ステアリングホイール及びペダル(図示せず)、又は早押しクイズゲームのための単一又はいくつかの大きなボタンなどの専用コントローラ(図示せず)などの他の代替又は追加の制御装置が用いられてもよい。

【0066】

リモートコントローラ1404は、ブルートゥースリンクを介してシステムユニット1400と無線通信可能である。リモートコントローラ1404は、ブルーレイディスクBD-ROMリーダー1440の動作及びディスク内容のナビゲーションのために適した制御を備える。

【0067】

ブルーレイディスクBD-ROMリーダー1440は、従来の記録済み及び記録可能なCD及びいわゆるスーパーオーディオCDに加えて、プレイステーション及びプレイステーション2装置に互換なCD-ROMを読み出し可能である。リーダー1440は、従来の記録済み及び記録可能なDVDに加えて、プレイステーション2及びプレイステーション3装置に互換なDVD-ROMを更に読み出し可能である。リーダー1440は、さらに、従来の記録済み及び記録可能なブルーレイディスクだけでなく、プレイステーション3装置に互換なBD-ROMを読み出し可能である。

【0068】

システムユニット1400は、生成された、又は、リアリティシンセサイザーグラフィックスユニット1430を介してプレイステーション3装置によりデコードされた音声及び映像を、音声及び映像コネクタを介して、モニタ又はディスプレイ1444と1以上のラウドスピーカ1446を有するテレビジョンセットなどの表示及び音声出力装置144

10

20

30

40

50

2 に対して供給可能である。音声コネクタ 1 4 5 0 は、従来のアナログ及びデジタル出力を含んでもよく、映像コネクタ 1 4 5 2 は、コンポーネントビデオ、S - ビデオ、コンポジットビデオ、及び 1 以上の高解像度マルチメディアインタフェース (HDMI) 出力などを含んでもよい。結果として、映像出力は、PAL 又は NTSC、又は、7 2 0 p、1 0 8 0 i 又は 1 0 8 0 p 高解像度の形式であってもよい。

#### 【0069】

音声処理 (生成、デコードなど) は、セルプロセッサ 1 4 2 8 により実行される。プレイステーション 3 装置のオペレーティングシステムは、ドルビー (登録商標) 5 . 1 サラウンド音声、ドルビーシアターサラウンド (DTS)、及びブルーレイディスクからの 7 . 1 サラウンド音声のデコードをサポートする。

10

#### 【0070】

一つの実施の形態によれば、ビデオカメラ 1 4 1 2 は、単一の電荷結合素子 (CCD)、LEDインジケータ、及びハードウェアベースのリアルタイムデータ圧縮エンコード装置を備え、圧縮されたビデオデータは、システムユニット 1 4 0 0 によりデコードするために、画像間ベースの MPEG (motion picture expert group) スタンドアードなどの適当な形式で送信されてもよい。カメラ LEDインジケータは、例えば逆光条件を知らせるなどのシステムユニット 1 4 0 0 からの適切な制御データにตอบสนองして光るようにされてもよい。ビデオカメラ 1 4 1 2 の実施の形態は、USB、ブルートゥース、又は Wi-Fi の通信ポートを介してシステムユニット 1 4 0 0 に接続してもよい。ビデオカメラの実施の形態は、1 以上の結合されたマイクロフォンを含み、音声データを送信可能であってもよい。ビデオカメラの実施の形態において、CCD は、高精細ビデオキャプチャに適した解像度を有してもよい。使用中、ビデオカメラにより撮像された画像は、例えば、ゲーム内に組み込まれてもよいし、ゲーム制御入力として解釈されてもよい。カメラの別の実施の形態において、カメラは、赤外光を検出するのに適した赤外線カメラである。

20

#### 【0071】

一般に、システムユニット 1 4 0 0 の通信ポートの一つを介して、ビデオカメラ又はリモートコントローラなどの周辺装置との間で発生するデータ通信を成功させるために、デバイスドライバなどの適切なソフトウェアが提供されるべきである。デバイスドライバの技術は既知であり、ここでは詳述しないが、本実施の形態においてデバイスドライバ又は類似のソフトウェアインタフェースが要求されることは、当業者には理解されることである。

30

#### 【0072】

図 9 は、本発明の一つの実施の形態における、命令の処理に利用可能な追加のハードウェアを示す。図 9 は、セルプロセッサ 1 5 0 0 の構成要素を示す。本発明の一つの実施の形態において、これは図 8 のセルプロセッサ 1 4 2 8 に対応してもよい。図 9 のセルプロセッサ 1 5 0 0 は、メモリコントローラ 1 5 6 0 及びデュアルバスインタフェースコントローラ 1 5 7 0 A、1 5 7 0 B を備える外部入出力構成、パワープロセッシングエレメント (PPE) 1 5 5 0 と呼ばれるメインプロセッサ、シナジスティックプロセッシングエレメント (SPE) 1 5 1 0 A ~ H と呼ばれる 8 個のコプロセッサ、要素相互接続バス 1 5 8 0 と呼ばれる、上記の要素を接続する環状データバスの 4 つの基本要素を備えた構成を有する。セルプロセッサの全体の浮動小数点演算は、プレイステーション 2 装置のエモーションエンジンの 6 . 2 G フロップスであるのに対して、2 1 8 G フロップスである。

40

#### 【0073】

パワープロセッシングエレメント (PPE) 1 5 5 0 は、3 . 2 GHz の内部クロックで動作するパワー PC (PowerPC) コア (PPU) 1 5 5 5 に互換な、双方向平行マルチスレッドパワー 1 4 7 0 に基づいている。これは、5 1 2 kB のレベル 2 (L2) キャッシュ及び 3 2 kB のレベル 1 (L1) キャッシュを備える。PPE 1 5 5 0 は、クロックサイクルごとに 8 つの単精度演算を行うことができ、これは 3 . 2 GHz において 2 5 . 6 ギガフロップスにあたる。PPE 1 5 5 0 の主要な役割は、ほとんどの計算作業負荷を扱う SPE 1 5 1 0 A ~ H のためのコントローラとして機能することである。動作におい

50

て、P P E 1 5 5 0 は、ジョブのキューを保持し、S P E 1 5 1 0 A ~ H のジョブをスケジューリングし、それらの進行を監視する。それぞれのS P E 1 5 1 0 A ~ H は、ジョブを取ってきて実行するのが役割であるカーネルを実行し、それをP P E 1 5 5 0 に同期させる。

#### 【 0 0 7 4 】

それぞれのS P E 1 5 1 0 A ~ H は、シナジスティックプロセッシングユニット ( S P U ) 1 5 2 0 A ~ H を備え、それぞれのメモリフローコントローラ ( M F C : Memory Flow Controller ) 1 5 4 0 A ~ H は、ダイナミックメモリアクセスコントローラ ( D M A C : Dynamic Memory Access Controller ) 1 5 4 2 A ~ H 、メモリ管理ユニット ( M M U ) 1 5 4 4 A ~ H 、及びバスインタフェース ( 図示せず ) を備える。それぞれのS P U 1 5 2 0 A ~ H は、クロックが 3 . 2 G H z で、原則として 4 G B まで拡張可能な 2 5 6 k B のローカル R A M 1 5 3 0 A ~ H を備える、R I S C プロセッサである。それぞれのS P E は、理論上、2 5 . 6 G F L O P S の単精度性能を与える。S P U は、4 つの単精度浮動小数演算、4 つの 3 2 ビット演算、8 つの 1 6 ビット整数演算、又は 1 6 の 8 ビット整数演算を、1 つのクロックサイクルで実行可能である。同じクロックサイクルにて、メモリ命令を実行することもできる。S P U 1 5 2 0 A ~ H は、システムメモリ X D R A M 1 4 2 6 に直接アクセスしない。S P U 1 5 2 0 A ~ H により生成される 6 4 ビットのアドレスは、M F C 1 5 4 0 A ~ H に渡され、要素相互接続バス 1 5 8 0 及びメモリコントローラ 1 5 6 0 を介してメモリにアクセスするための D M A コントローラ 1 5 4 2 A ~ H に命令される。

10

20

#### 【 0 0 7 5 】

要素相互接続バス ( E I B ) 1 5 8 0 は、セルプロセッサ 1 5 0 0 の内部の論理的に巡回した通信バスである。E I B は、上述のプロセッサエレメント、すなわち、P P E 1 5 5 0 、メモリコントローラ 1 5 6 0 、デュアルバスインタフェース 1 5 7 0 A 、 B 、及び 8 つのS P E 1 5 1 0 A ~ H の、合計 1 2 の要素を接続する。要素は、クロックサイクルごとに 8 バイトの速度でバスを同時に読み、及び書き込むことができる。前述したように、それぞれのS P E 1 5 1 0 A ~ H は、より長いリード又はライトシーケンスをスケジュールするための D M A C 1 5 4 2 A ~ H を備える。E I B は 4 つのチャンネルを備え、2 つは時計回りで、2 つは反時計回りの方向である。1 2 の要素の間で、任意の 2 つの要素の間のうち最も長いデータフローは、適切な方向に 6 ステップとなる。E I B の 1 2 スロットの帯域の理論上のピークの瞬間は、要素間の調停を通じて全てが利用されたとき、クロックごとに 9 6 バイトである。これは、クロックレートが 3 . 2 G H z のときの理論上のピークバンド幅の 3 0 7 . 2 G B / s ( ギガバイト毎秒 ) と同じである。

30

#### 【 0 0 7 6 】

メモリコントローラ 1 5 6 0 は、ランバス社により開発された X D R A M インタフェース 1 5 6 2 を備える。メモリコントローラは、理論上はピークバンド幅毎秒 2 5 . 6 ギガバイトで、ランバス X D R A M と接続する。

#### 【 0 0 7 7 】

デュアルバスインタフェース 1 5 7 0 A 、 B は、ランバフレックス I O ( 登録商標 ) システムインタフェース 1 5 7 2 A 、 B を備える。インタフェースは、それぞれが 8 ビット幅である、入力 5 経路、出力 7 経路の 1 2 チャンネルに組織化される。これは、セルプロセッサ及びコントローラ 1 5 7 0 A を介した入出力ブリッジ及びコントローラ 1 5 7 0 B を介したリアリティシミュレータグラフィックスユニットの間の 6 2 . 4 G B / s ( 出力 3 6 . 4 G B / s 、入力 2 6 G B / s ) の理論的ピークバンド幅を提供する。

40

#### 【 0 0 7 8 】

上述の説明は、例示を意図しており、制限を意図していないことが理解されるべきである。上述の説明を読み、理解した当業者には、多数の別の実施の形態が明らかとなる。本発明が、いくつかの特定の実施の形態に関して説明されたが、本発明は説明された実施の形態に限られず、添付された特許請求の範囲の精神及び範囲内で変更及び代替が可能であることは、当業者に認識されることである。したがって、詳細な説明は、限定ではな

50



【図3】

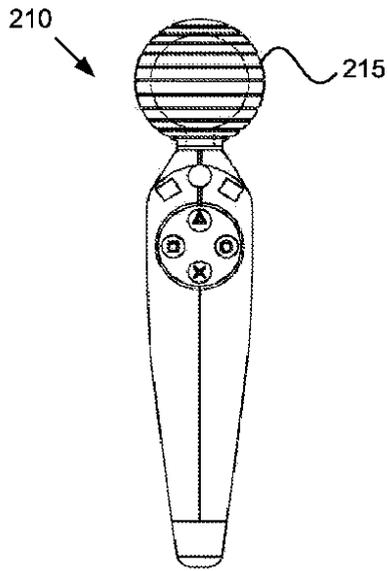
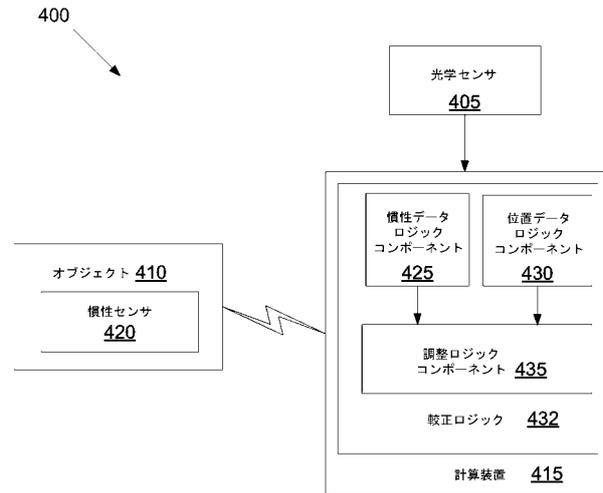
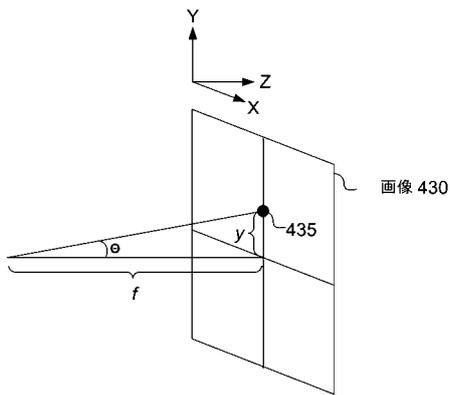


Figure 3

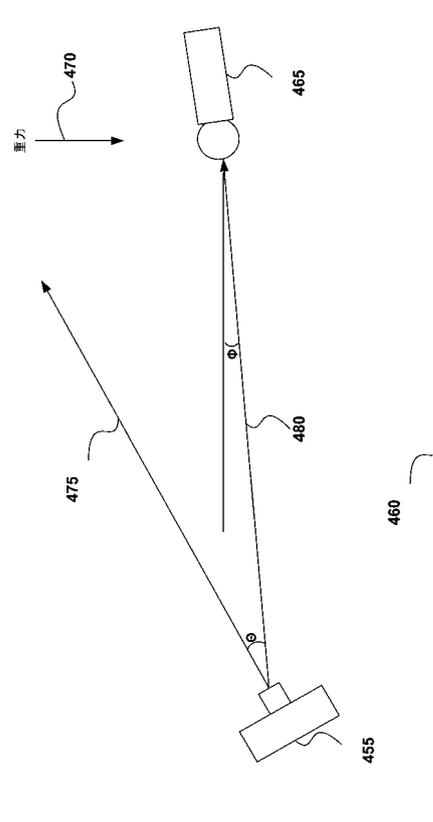
【図4A】



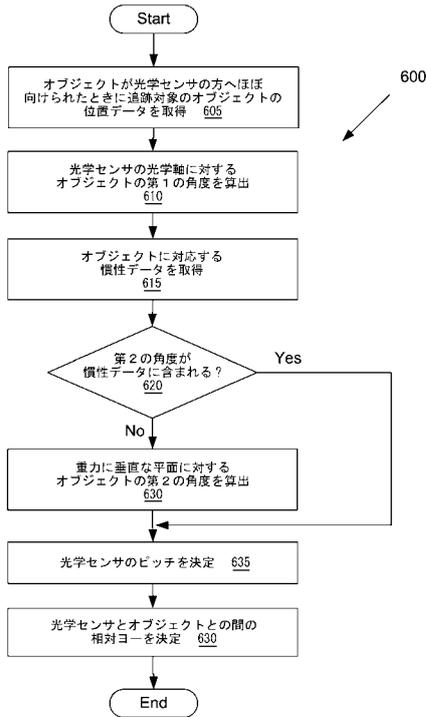
【図4B】



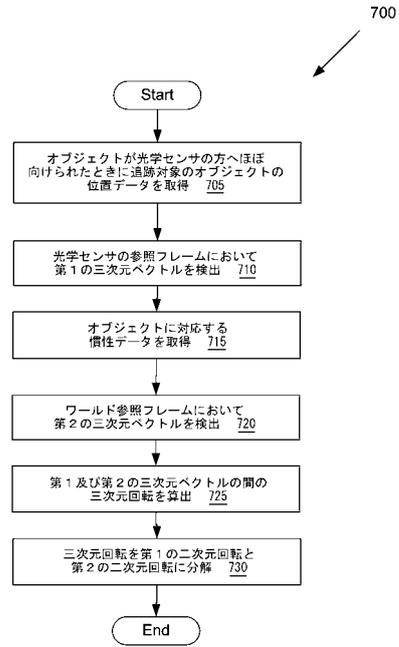
【図4C】



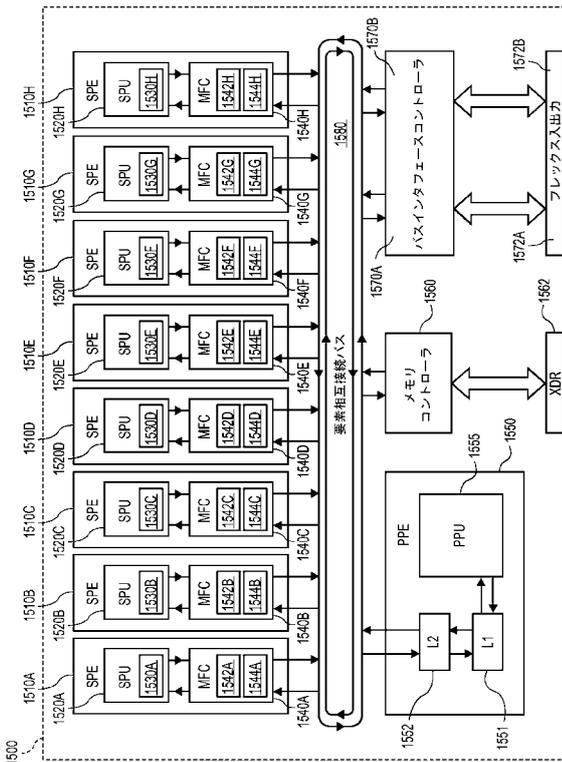
【 図 6 】



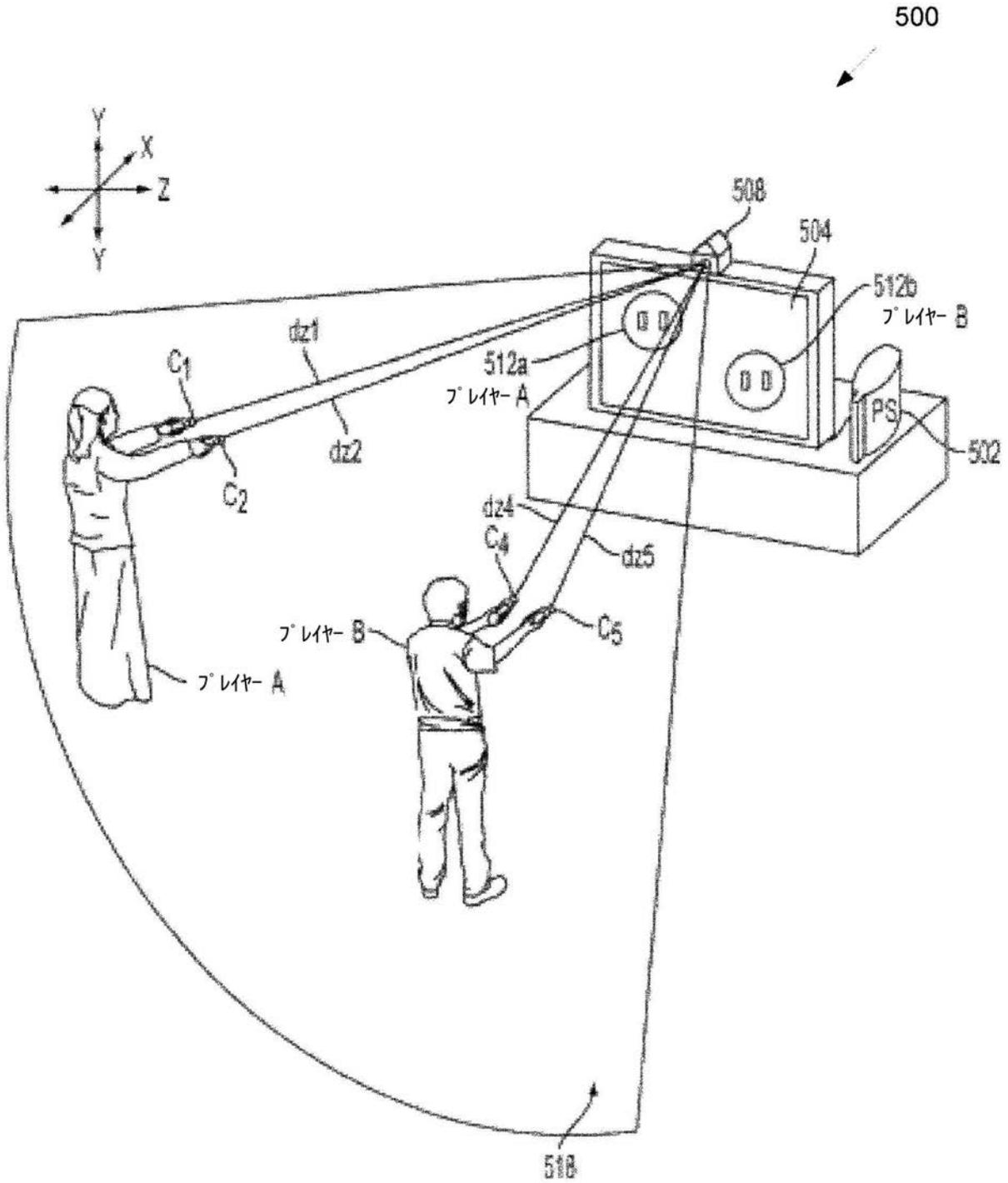
【 図 7 】



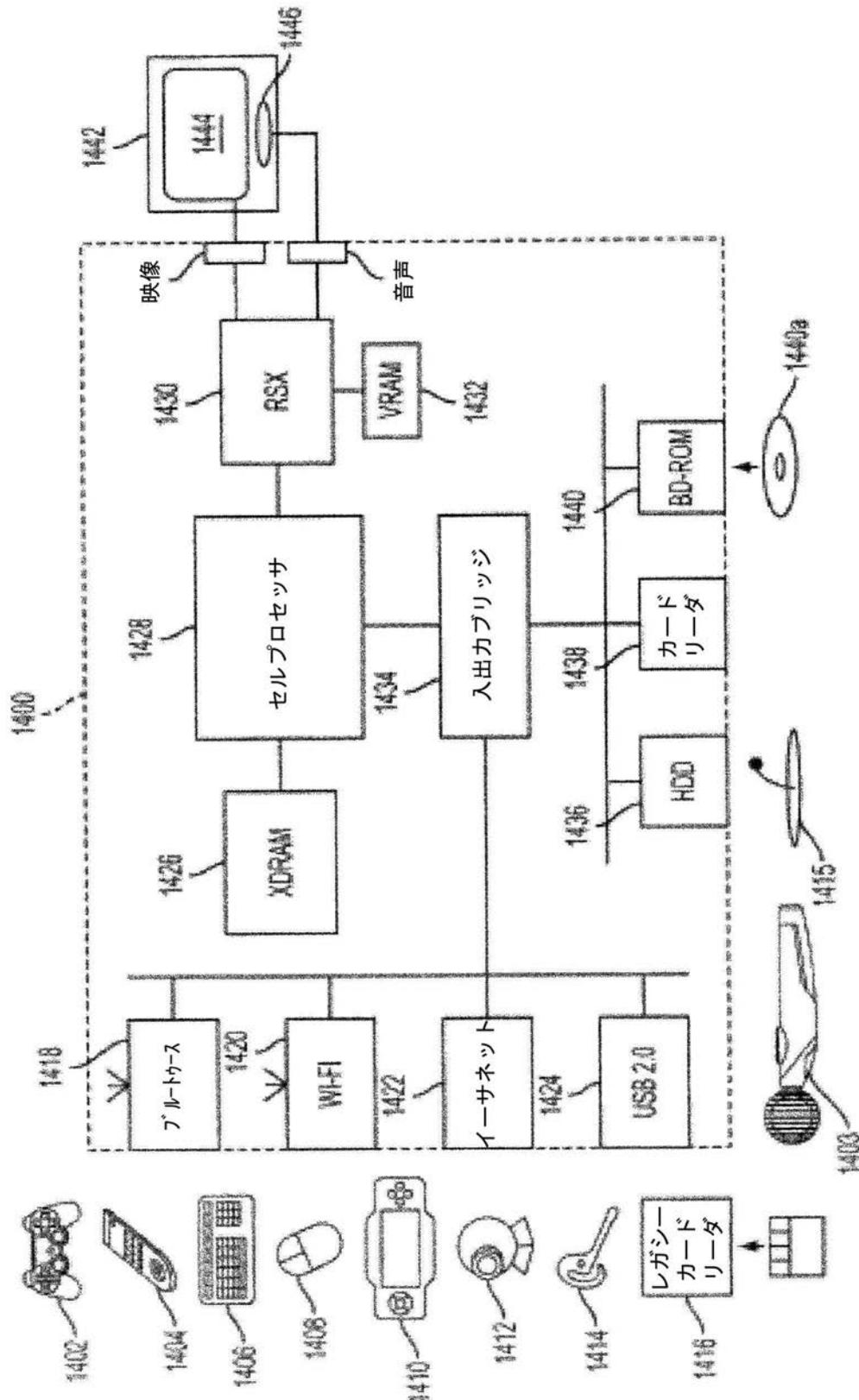
【 図 9 】



【 図 5 】



【 図 8 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】 平成24年4月27日 (2012.4.27)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】 特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】 全文

【 補正方法 】 変更

## 【補正の内容】

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

コンピュータにより実行される、追跡システムを較正する方法であって、  
追跡対象オブジェクトが光学センサの方へほぼ向いているときに、計算装置が、光学センサから追跡対象オブジェクトの位置データを取得するステップと、  
取得した位置データを用いて、前記光学センサの光学軸に対するオブジェクトの第 1 の角度を算出するステップと、  
重力に垂直な平面に対するオブジェクトの第 2 の角度を慣性データから算出可能とするために、前記計算装置が、オブジェクトに対応する慣性データを取得するステップと、  
前記第 1 及び第 2 の角度を用いて、前記光学センサのピッチを決定するステップと、  
を備えることを特徴とする方法。

## 【請求項 2】

前記計算装置が前記慣性データから前記第 2 の角度を算出するステップを更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

ユーザがオブジェクトを固定された位置及び向きに把持している間に、ユーザから較正のコマンドを受け付けるステップを更に備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の方法。

## 【請求項 4】

前記第 1 の角度を算出するステップは、前記光学センサの焦点距離と、前記光学センサにより撮られた画像におけるオブジェクトと光学軸の間の鉛直方向の距離とに基づくことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の方法。

## 【請求項 5】

前記焦点距離、算出されたピッチ、及び前記画像におけるオブジェクトと光学軸との間の水平方向の距離に基づいて、前記光学センサとオブジェクトとの間の相対ヨーを算出するステップを更に備えることを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

## 【請求項 6】

前記光学センサとオブジェクトとの間の相対ヨーを算出するステップは、前記光学センサのピッチを決定するステップと並列して実行され、

前記ピッチ及び前記ヨーは、

前記光学センサの参照フレームにおいて、前記光学軸からオブジェクトの中心に向かう第 1 の三次元ベクトルを取得し、

重力に沿った軸を有するワールド参照フレームにおいて、前記光学軸からオブジェクトの中心に向かう第 2 の三次元ベクトルを取得し、

前記第 1 のベクトルと前記第 2 のベクトルの間の三次元回転を算出し、

前記三次元回転を、前記光学センサのピッチを表す第 1 の二次元回転と、前記光学センサとオブジェクトの間の相対ヨーを表す第 2 の二次元回転とに分解することにより算出される

ことを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

## 【請求項 7】

処理システムにより実行されたとき、前記処理システムに方法を実行させる命令を含むコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記方法は、

追跡対象オブジェクトが光学センサの方へほぼ向いているときに、計算装置が、光学センサから追跡対象オブジェクトの位置データを取得するステップと、

取得した位置データを用いて、前記光学センサの光学軸に対するオブジェクトの第 1 の角度を算出するステップと、

重力に垂直な平面に対するオブジェクトの第 2 の角度を慣性データから算出可能とするために、前記計算装置が、オブジェクトに対応する慣性データを取得するステップと、

前記第 1 及び第 2 の角度を用いて、前記光学センサのピッチを決定するステップと、  
を備えることを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 8】

前記方法は、前記計算装置が前記慣性データから前記第 2 の角度を算出するステップを  
更に備えることを特徴とする請求項 7 に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 9】

前記方法は、ユーザがオブジェクトを固定された位置及び向きに把持している間に、ユ  
ーザから較正のコマンドを受け付けるステップを更に備えることを特徴とする請求項 7 又  
は 8 に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 10】

前記第 1 の角度を算出するステップは、前記光学センサの焦点距離と、前記光学センサ  
により撮られた画像におけるオブジェクトと光学軸の間の鉛直方向の距離とに基づくこと  
を特徴とする請求項 7 から 9 のいずれかに記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 11】

前記方法は、前記焦点距離、算出されたピッチ、及び前記画像におけるオブジェクトと  
光学軸との間の水平方向の距離に基づいて、前記光学センサとオブジェクトとの間の相対  
ヨーを算出するステップを更に備えることを特徴とする請求項 10 に記載のコンピュータ  
読み取り可能な記録媒体。

【請求項 12】

前記光学センサとオブジェクトとの間の相対ヨーを算出するステップは、前記光学セン  
サのピッチを決定するステップと並列して実行され、

前記ピッチ及び前記ヨーは、

前記光学センサの参照フレームにおいて、前記光学軸からオブジェクトの中心に向かう  
第 1 の三次元ベクトルを取得し、

重力に沿った軸を有するワールド参照フレームにおいて、前記光学軸からオブジェクト  
の中心に向かう第 2 の三次元ベクトルを取得し、

前記第 1 のベクトルと前記第 2 のベクトルの間の三次元回転を算出し、

前記三次元回転を、前記光学センサのピッチを表す第 1 の二次元回転と、前記光学セン  
サとオブジェクトの間の相対ヨーを表す第 2 の二次元回転とに分解することにより算出さ  
れる

ことを特徴とする請求項 11 に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 13】

1 以上の慣性センサを含む追跡対象のオブジェクトであって、前記追跡対象のオブジェ  
クトが光学センサの方へほぼ向いているときに慣性データを収集し、前記慣性データを計  
算装置へ送信する追跡対象のオブジェクトと、

前記オブジェクトが前記光学センサの方へほぼ向いているときに、前記追跡対象のオブ  
ジェクトの位置データを収集し、前記位置データを前記計算装置へ送信する光学センサと

、  
前記慣性データ及び前記位置データを取得し、取得した前記位置データを用いて前記光  
学センサの光学軸に対する前記オブジェクトの第 1 の角度を算出し、前記慣性データから  
重力に垂直な平面に対する前記オブジェクトの第 2 の角度を算出し、前記第 1 の角度及び  
前記第 2 の角度を用いて前記光学センサのピッチを決定する計算装置と、

を備えることを特徴とする追跡システム。

【請求項 14】

前記計算装置は、ユーザがオブジェクトを固定された位置及び向きに把持している間に  
、ユーザから較正のコマンドを受け付けると、前記慣性データ及び前記位置データを取得  
し、前記第 1 の角度及び前記第 2 の角度を算出し、前記ピッチを決定することを特徴とす  
る請求項 13 に記載の追跡システム。

【請求項 15】

前記計算装置は、前記光学センサの焦点距離と、前記光学センサにより撮られた画像に

おける前記オブジェクトと前記光学軸の間の鉛直方向の距離とに基づいて、前記第 1 の角度を算出することを特徴とする請求項 1 3 又は 1 4 に記載の追跡システム。

【請求項 1 6】

前記焦点距離、算出されたピッチ、及び前記画像における前記オブジェクトと前記光学軸との間の水平方向の距離に基づいて、前記光学センサと前記オブジェクトとの間の相対ヨーを算出する計算装置を更に備えることを特徴とする請求項 1 5 に記載の追跡システム。

【請求項 1 7】

前記計算装置は、前記光学センサのピッチ及び相対ヨーを並列して算出し、

前記ピッチ及び前記ヨーは、

前記光学センサの参照フレームにおいて、前記光学軸から前記オブジェクトの中心に向かう第 1 の三次元ベクトルを取得し、

重力に沿った軸を有するワールド参照フレームにおいて、前記光学軸から前記オブジェクトの中心に向かう第 2 の三次元ベクトルを取得し、

前記第 1 のベクトルと前記第 2 のベクトルの間の三次元回転を算出し、

前記三次元回転を、前記光学センサのピッチを表す第 1 の二次元回転と、前記光学センサと前記オブジェクトの間の相対ヨーを表す第 2 の二次元回転とに分解することにより算出される

ことを特徴とする請求項 1 6 に記載の追跡システム。

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 10/36697
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(8) - G01B 11/26 (2010.01) USPC - 356/139.1 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8): G01B 11/26 (2010.01) USPC: 356/139.1 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC: 345/158; 73/1.41; 382/287; 356/247 (keyword limited; terms below) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PubWest; Google Scholar; Google Patents; FreePatentsOnline; Dialog. Search terms used: track path route course navigate, object, position location, optic light luminosity photo camera lens camcorder, sensor photometer, axis plane, angle pitch orientation yaw, inertia acceleration gravity, transmit receive		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2002/0131052 A1 (EMERY et al.) 19 September 2002 (19.09.2002) entire document, especially Abstract; para [0072], [0076], [0080], [0101], [0106], [0108]-[0110], [0116], [0119], [0163], [0167], [0179], [0194]-[0196]	1 - 17
Y	US 2002/0036779 A1 (KIYOI et al.) 28 March 2002 (28.03.2002) entire document, especially Abstract; para [0034], [0076], [0090], [0156], [0171], [0183], [0241], [0287]	1 - 17
A	US 2003/0233870 A1 (MANCEVSKI) 25 December 2003 (25.12.2003) entire document	1 - 17
A	US 2004/0233461 A1 (ARMSTRONG et al.) 25 November 2004 (25.11.2004) entire document	1 - 17
A	US 2002/0131056 A1 (FUJII et al.) 19 September 2002 (19.09.2002) entire document	1 - 17
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 27 July 2010 (27.07.2010)		Date of mailing of the international search report <b>17 AUG 2010</b>
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 マークス、リチャード、リー

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94404-2175、フォスター・シティー、セカンド・  
フロアー、イースト・ヒルズデイル・ブルバード 919

Fターム(参考) 2C001 BB10 BC10 CA08

5B087 AD01 AD02 BC32 DD03