

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4301469号  
(P4301469)

(45) 発行日 平成21年7月22日(2009.7.22)

(24) 登録日 平成21年5月1日(2009.5.1)

(51) Int. Cl. F I  
**G06T 15/70 (2006.01)** G O 6 T 15/70 A  
**A63F 13/04 (2006.01)** A 6 3 F 13/04

請求項の数 6 (全 18 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平11-219163                  (22) 出願日 平成11年8月2日(1999.8.2)                  (65) 公開番号 特開2001-43397(P2001-43397A)                  (43) 公開日 平成13年2月16日(2001.2.16)                  審査請求日 平成18年7月28日(2006.7.28)</p>	<p>(73) 特許権者 000134855                  株式会社バンダイナムコゲームス                  東京都品川区東品川4丁目5番15号                  (74) 代理人 100090387                  弁理士 布施 行夫                  (74) 代理人 100090479                  弁理士 井上 一                  (74) 代理人 100090398                  弁理士 大淵 美千栄                  (72) 発明者 佐尾 良信                  東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式                  会社ナムコ内                   審査官 伊知地 和之</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像生成システム及び情報記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所与の回転軸又は回転中心が設定されているオブジェクトに衝撃が加わった場合に、前記オブジェクトに加わった衝撃位置及び衝撃ベクトルを演算する手段と、

前記衝撃位置と前記オブジェクトの回転軸又は回転中心との距離及び衝撃ベクトルとに基づいて前記オブジェクトを回転軸又は回転中心の回りに回転させるトルクをもとめ、前記オブジェクトの回転後の位置を決定するために必要な回転位置決定情報を当該トルクに基づき演算する手段と、

前記回転位置決定情報に基づいて配置されたオブジェクトを含む画像を生成する手段と、を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項2】

所与の回転軸又は回転中心が設定されているオブジェクトに衝撃が加わった場合に、前記オブジェクトに加わった衝撃位置及び衝撃ベクトルを演算する手段と、

前記衝撃位置と前記オブジェクトの回転軸又は回転中心との距離及び衝撃ベクトルとに基づいて、前記オブジェクトの回転後の位置を決定するために必要な回転位置決定情報を演算する手段と、

前記回転位置決定情報に基づいて配置されたオブジェクトを含む画像を生成する手段と、を含む、

前記回転位置決定情報を演算する手段は、前記オブジェクトの回転角が制限範囲に達し

たら逆向きに回転するようにオブジェクトの回転の向きを変更することを特徴とする画像生成システム。

【請求項 3】

請求項 1 乃至 2 のいずれかにおいて、

前記回転位置決定情報を演算する手段は、前記オブジェクトの回転範囲が、オブジェクトの回転特性に応じて設定された回転範囲に収まるように、オブジェクトの回転範囲を制限することを特徴とする画像生成システム。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、

前記回転位置決定情報を演算する手段は、前記オブジェクトの回転範囲に障害物がある場合に、オブジェクトの回転範囲を障害物と重複しない範囲に制限することを特徴とする画像生成システム。

10

【請求項 5】

コンピュータが読み取り可能な情報記憶媒体であって、

所与の回転軸又は回転中心が設定されているオブジェクトに衝撃が加わった場合に、前記オブジェクトに加わった衝撃位置及び衝撃ベクトルを演算する手段と、

前記衝撃位置と前記オブジェクトの回転軸又は回転中心との距離及び衝撃ベクトルとに基づいて前記オブジェクトを回転軸又は回転中心の回りに回転させるトルクをもとめ、前記オブジェクトの回転後の位置を決定するために必要な回転位置決定情報を当該トルクに基づき演算する手段と、

20

前記回転位置決定情報に基づいて配置されたオブジェクトを含む画像を生成する手段としてコンピュータを機能させるためのプログラムが記憶されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 6】

コンピュータが読み取り可能な情報記憶媒体であって、

所与の回転軸又は回転中心が設定されているオブジェクトに衝撃が加わった場合に、前記オブジェクトに加わった衝撃位置及び衝撃ベクトルを演算する手段と、

前記衝撃位置と前記オブジェクトの回転軸又は回転中心との距離及び衝撃ベクトルとに基づいて、前記オブジェクトの回転後の位置を決定するために必要な回転位置決定情報を演算する手段と、

30

前記回転位置決定情報に基づいて配置されたオブジェクトを含む画像を生成する手段としてコンピュータを機能させ、

前記回転位置決定情報を演算する手段は、前記オブジェクトの回転角が制限範囲に達したら逆向きに回転するようにオブジェクトの回転の向きを変更するプログラムが記憶されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像生成システム及び情報記憶媒体に関する。

【0002】

40

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】

従来より、仮想的な 3 次元空間であるオブジェクト空間内の所与の視点から見える画像を生成する画像生成システムが知られており、いわゆる仮想現実を体験できるものとして人気が高い。ガンゲームを楽しむことができる画像生成システムを例にとれば、プレイヤー（操作者）は、銃などを模して作られたガン型コントローラ（シューティングデバイス）を用いて、画面に映し出される敵キャラクター（オブジェクト）などの標的オブジェクトをシューティングすることで、3次元ゲームを楽しむ。

【0003】

さて、このような画像生成システムでは、プレイヤーの仮想現実感の向上のために、よりリアルな画像を生成することが重要な技術的課題になっている。従って、例えばドアや回転

50

いすのように銃弾等の衝撃が加わると回転するものについてもよりリアルに表現できることが望まれる。

【0004】

例えばドアや回転いすなどが銃弾を受けた場合、銃弾を受けた位置、銃弾の方向及び大きさにより、異なる速度や大きさの回転動作を行うはずである。

【0005】

しかしながらこれまでの画像生成システムにおいては、ドアや回転いすに銃弾が当たった場合には、予め用意された回転動作の画像が生成されるだけであった。このためゲーム画面中のドアや回転いすは、どこに銃弾が当たっても、どのような方向から銃弾が当たっても同じ回転動作を行うことになり、ゲーム画像がアリティに欠けた単調なものとなっていた。

10

【0006】

本発明は、このような従来の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は衝撃位置及び衝撃の大きさと方向に応じて回転動作を行うオブジェクトの画像をより少ないデータ量及び演算負荷でリアルに表現できる画像生成システム及び情報記憶媒体を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の画像生成システムは、所与の回転軸又は回転中心が設定されているオブジェクトに衝撃ベクトルが加わった場合に、前記オブジェクトに加わった衝撃位置及び衝撃ベクトルを演算する手段と、衝撃位置と前記オブジェクトの回転軸又は回転中心との距離及び衝撃ベクトルとに基づいて、前記オブジェクトの回転位置を決定するために必要な回転位置決定情報を演算する手段と、前記回転位置決定情報に基づいて配置されたオブジェクトを含む画像を生成する手段と、を含むことを特徴とする。

20

【0008】

また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実現（実行）するための情報（プログラム或いはデータ等）を含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（搬送波に具現化されるプログラムを含む）であって、上記手段を実現（実行）するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

30

【0009】

ここにおいてオブジェクトの回転位置を決定するために必要な情報とは、基準位置または前フレームの位置からの回転角でもよいし、回転速度や回転加速度等でもよい。

【0010】

本発明によればオブジェクトに加わった衝撃位置及び衝撃ベクトルの大きさ及び方向をリアルタイムに演算し、これらに基づき回転するオブジェクトの画像を生成することができるため、衝撃位置及び衝撃の大きさや方向を反映した回転を行うリアルな画像を生成することができる。

【0011】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、予め設定された回転軸又は回転中心と衝撃位置との距離及び衝撃ベクトルに基づき前記オブジェクトを回転軸又は回転中心の回りに回転させるトルクをもとめ、当該トルクに基づき回転位置決定情報を演算することを特徴とする。

40

【0012】

本発明では、回転可能性のあるオブジェクトにあらかじめ回転軸又は回転中心を設定しておくので簡易に衝撃位置に応じたトルクを演算することができる。このため、少ない演算負荷で衝撃板や衝撃の大きさや方向を反映したリアリティの高い画像を生成することができる。

【0013】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記オブジェクト

50

の回転範囲が、オブジェクトの回転特性に応じて設定された回転範囲に収まるように、オブジェクトの回転範囲を制限することを特徴とする。

【0014】

回転範囲の制限は、例えば回転角を調整する方法でも良いし、回転角速度を調整する方法でもよい。

【0015】

本発明では例えばドアのように所定の範囲内で回転するオブジェクトの画像を生成する場合に便利である。

【0016】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記オブジェクトの回転範囲に障害物がある場合に、オブジェクトの回転範囲を障害物と重複しない範囲に制限することを特徴とする。

10

【0017】

回転範囲の制限は、例えば回転角を調整する方法でも良いし、回転角速度を調整する方法でもよい。障害物は静止物でもよいし、移動物でもよい。

【0018】

本発明によれば障害物により回転が制限される画像を生成することができるため、よりリアルな回転の画像を生成することができる。

【0019】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記オブジェクトの回転角が制限範囲に達したら逆向きに回転するようにオブジェクトの回転の向きを変更することを特徴とする。

20

【0020】

本発明によれば、回転が制限されて反対向きに回転するオブジェクトの画像を生成することができる。また制限範囲内を振り子のように往復するオブジェクトの画像を生成することができる。

【0021】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、ゲーム時間の経過及び他のオブジェクトとの衝突の発生少なくとも一つに基づきオブジェクトの回転角速度の大きさを減衰させることを特徴とする。

30

【0022】

現実世界における物体の回転運動は、空気抵抗や衝突による抵抗などの様々な抵抗要素により減衰していく。本発明によればゲーム時間の経過によりオブジェクトの回転角速度を減衰させることで、空気抵抗等により回転各速度が減衰する様子を簡易に表現することができる。

【0023】

また衝撃の発生によりオブジェクトの回転角速度を減衰させることにより、衝撃摩擦により回転が減衰する様子を簡易に表現することができる。

【0024】

なお、減衰の割合を予め所定の値に定めておくことでより演算負荷の軽減をはかることができる。

40

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。なお以下では、本発明を、ガン型コントローラを用いたガンゲーム（シューティングゲーム）に適用した場合を例にとり説明するが、本発明はこれに限定されず、種々のゲームに適用できる。

【0026】

1. 構成

図1に、本実施形態を業務用ゲームシステムに適用した場合の構成例を示す。

【0027】

50

プレーヤ500は、本物のマシンガンを模して作られたガン型コントローラ（広義にはシューティングデバイス）502を構える。そして、画面504に映し出される敵キャラクタ（広義にはオブジェクト）などの標的オブジェクトを狙ってシューティングすることでガンゲームを楽しむ。

【0028】

特に、本実施形態のガン型コントローラ502は、引き金を引くと、仮想的なショット（弾）が高速で自動的に連射される。従って、あたかも本物のマシンガンを撃っているかのような仮想現実感をプレーヤに与えることができる。

【0029】

なお、ショットのヒット位置（着弾位置）は、ガン型コントローラ502に光センサを設け、この光センサを用いて画面の走査光を検知することで検出してもよいし、ガン型コントローラ502から光（レーザー光）を発射し、この光の照射位置をCCDカメラなどを用いて検知することで検出してもよい。

【0030】

図2に、本実施形態のブロック図の一例を示す。なお同図において本実施形態は、少なくとも処理部100を含めばよく（或いは処理部100と記憶部140、或いは処理部100と記憶部140と情報記憶媒体150を含めばよく）、それ以外のブロック（例えば操作部130、画像生成部160、表示部162、音生成部170、音出力部172、通信部174、I/F部176、メモリーカード180等）については、任意の構成要素とすることができる。

【0031】

ここで処理部100は、システム全体の制御、システム内の各ブロックへの命令の指示、ゲーム演算などの各種の処理を行うものであり、その機能は、CPU（CISC型、RISC型）、DSP、或いはASIC（ゲートアレイ等）などのハードウェアや、所与のプログラム（ゲームプログラム）により実現できる。

【0032】

操作部130は、プレーヤが操作データを入力するためのものであり、その機能は、図1のガン型コントローラ502、レバー、ボタンなどのハードウェアにより実現できる。

【0033】

記憶部140は、処理部100、画像生成部160、音生成部170、通信部174、I/F部176などのワーク領域となるもので、その機能はRAMなどのハードウェアにより実現できる。

【0034】

情報記憶媒体（コンピュータにより使用可能な記憶媒体）150は、プログラムやデータなどの情報を格納するものであり、その機能は、光ディスク（CD、DVD）、光磁気ディスク（MO）、磁気ディスク、ハードディスク、磁気テープ、或いは半導体メモリ（ROM）などのハードウェアにより実現できる。処理部100は、この情報記憶媒体150に格納される情報に基づいて本発明（本実施形態）の種々の処理を行う。即ち情報記憶媒体150には、本発明（本実施形態）の手段（特に処理部100に含まれるブロック）を実現（実行）するための種々の情報（プログラム、データ）が格納される。

【0035】

なお、情報記憶媒体150に格納される情報の一部又は全部は、システムへの電源投入時等に記憶部140に転送されることになる。また情報記憶媒体150に記憶される情報は、本発明の処理を行うためのプログラムコード、画像情報、音情報、表示物の形状情報、テーブルデータ、リストデータ、プレーヤ情報や、本発明の処理を指示するための情報、その指示に従って処理を行うための情報等の少なくとも1つを含むものである。

【0036】

画像生成部160は、処理部100からの指示等にしたがって、各種の画像を生成し表示部162に出力するものであり、その機能は、画像生成用ASIC、CPU、或いはDSPなどのハードウェアや、所与のプログラム（画像生成プログラム）、画像情報により実

10

20

30

40

50

現できる。

【0037】

音生成部170は、処理部100からの指示等にしたがって、各種の音を生成し音出力部172に出力するものであり、その機能は、音生成用ASIC、CPU、或いはDSPなどのハードウェアや、所与のプログラム（音生成プログラム）、音情報（波形データ等）により実現できる。

【0038】

通信部174は、外部装置（例えばホスト装置や他の画像生成システム）との間で通信を行うための各種の制御を行うものであり、その機能は、通信用ASIC、或いはCPUなどのハードウェアや、所与のプログラム（通信プログラム）により実現できる。

10

【0039】

なお本発明（本実施形態）の処理を実現するための情報は、ホスト装置（サーバー）が有する情報記憶媒体からネットワーク及び通信部174を介して情報記憶媒体150に配信するようにしてもよい。このようなホスト装置（サーバー）の情報記憶媒体の使用も本発明の範囲内に含まれる。

【0040】

また処理部100の機能の一部又は全部を、画像生成部160、音生成部170、又は通信部174の機能により実現するようにしてもよい。或いは、画像生成部160、音生成部170、又は通信部174の機能の一部又は全部を、処理部100の機能により実現するようにしてもよい。

20

【0041】

I/F部176は、処理部100からの指示等にしたがってメモリーカード（広義には、携帯型ゲーム機などを含む携帯型情報記憶装置）180との間で情報交換を行うためのインターフェースとなるものであり、その機能は、メモリーカードを挿入するためのスロットや、データ書き込み・読み出し用コントローラICなどにより実現できる。なお、メモリーカード180との間の情報交換を赤外線などの無線を用いて実現する場合には、I/F部176の機能は、半導体レーザ、赤外線センサーなどのハードウェアにより実現できる。

【0042】

処理部100は、ゲーム演算部110を含む。

30

【0043】

ここでゲーム演算部110は、コイン（代価）の受け付け処理、各種モードの設定処理、ゲームの進行処理、選択画面の設定処理、オブジェクト（キャラクタ、移動体）の位置や回転角度（X、Y又はZ軸回り回転角度）を決める処理、視点位置や視線角度を決める処理、オブジェクトのモーションを再生又は生成する処理、オブジェクト空間へオブジェクトを配置する処理、ヒットチェック処理、ゲーム結果（成果、成績）を演算する処理、複数のプレーヤが共通のゲーム空間でプレイするための処理、或いはゲームオーバー処理などの種々のゲーム演算処理を、操作部130からの操作データ、メモリーカード180からのデータ、ゲームプログラムなどに基づいて行う。

【0044】

ゲーム演算部110は、ヒットチェック部112、衝撃情報演算部114、回転位置決定情報演算部116を含む。

40

【0045】

ここで、ヒットチェック部112は、ガン型コントローラを用いてプレーヤが発射したショットがオブジェクトにヒットしたか否かを調べるヒットチェック処理を行う。

【0046】

衝撃情報演算部114は、衝撃ベクトルが加わった場合に、前記オブジェクトに加わった衝撃位置及び衝撃ベクトルを演算する処理を行う。

【0047】

回転位置決定情報演算部116は、衝撃位置と前記オブジェクトの回転軸又は回転中心と

50

の距離及び衝撃ベクトルとに基づいて、前記オブジェクトの回転位置を決定するために必要な回転位置決定情報を演算する処理を行う。

【0048】

なお、画像性絵師部160は、前記回転位置決定情報に基づいて配置されたオブジェクトを含む画像を生成することになる。

【0049】

ここにおいて、予め設定された回転軸又は回転中心と衝撃位置との距離及び衝撃ベクトルに基づき前記オブジェクトを回転軸又は回転中心の回り回転させるトルクをもとめ、当該トルクに基づき回転位置決定情報を演算するようにしてもよい。

【0050】

また前記オブジェクトの回転範囲が、オブジェクトの回転特性に応じて設定された回転範囲に収まるように、オブジェクトの回転範囲を制限するようにしてもよいし、前記オブジェクトの回転範囲に障害物がある場合に、オブジェクトの回転範囲を障害物と重複しない範囲に制限するようにしてもよい。前記オブジェクトの回転角が制限範囲に達したら逆向きに回転するようにオブジェクトの回転の向きを変更することを特徴とするようにしてもよい。

【0051】

またゲーム時間の経過及び他のオブジェクトとの衝突の発生のおおくとも一つに基づきオブジェクトの回転角速度の大きさを減衰させるようにしてもよい。

【0052】

なお、本実施形態の画像生成システムは、1人のプレイヤーのみがプレイできるシングルプレイヤーモード専用のシステムにしてもよいし、このようなシングルプレイヤーモードのみならず、複数のプレイヤーがプレイできるマルチプレイヤーモードも備えるシステムにしてもよい。

【0053】

また複数のプレイヤーがプレイする場合に、これらの複数のプレイヤーに提供するゲーム画像やゲーム音を、1つの端末を用いて生成してもよいし、ネットワーク（伝送ライン、通信回線）などで接続された複数の端末を用いて生成してもよい。

【0054】

## 2. 本実施の形態の特徴と動作

本実施の形態の第一の特徴は、所与の回転軸又は回転中心が設定されているオブジェクトに衝撃ベクトルが加わった場合に、衝撃位置と前記オブジェクトの回転軸又は回転中心との距離及び衝撃ベクトルの大きさと方向とに基づいて前記オブジェクトの回転角度を演算する点にある。

【0055】

図3は本実施の形態のゲーム画像の一例であり、ロッカーのドア720の710付近に銃弾が命中している様子を表している。本実施の形態ではドアのように所定の軸730の回りを回転するオブジェクトに銃弾等の衝撃が加わった場合には、よりリアルな画像を少ない演算負荷で簡易に提供するために以下のような処理を行っている。

【0056】

図4～図7を用いて銃弾を受けてドアが回転する際の回転角の演算手法について説明する。

【0057】

図4は、求めるドアの回転角について説明するための図である。ドア210は回転軸212の回りを所定の範囲内で回転可能に構成されている。ここで回転軸212がy軸方向に一致するようにドアのローカル座標系(x、y、z)を考えると、ドアの回転はy軸の回りの回転角で与えられる。

【0058】

図5は銃弾による衝撃ベクトルとドアの回転に寄与する力の関係について説明するための図である。同図はドア210に銃弾250が命中する際の様子を表したxz平面図である

10

20

30

40

50

。このように  $xz$  平面で考えるのは、図 4 で説明したようにドアは  $z$  軸を回転軸として回転するため  $z$  軸方向の力は回転に寄与しないからである。

【 0 0 5 9 】

ここで 2 3 0 は  $xz$  平面上における銃弾 2 5 0 が当たった位置、即ち衝撃位置であり、2 4 0 は衝撃によりドアが受けた力の大きさ及び方向を表す衝撃ベクトルの  $xz$  成分である。本実施の形態では、衝撃ベクトルの  $xz$  成分 2 4 0 のうちドア 2 1 0 の回転軌道 2 6 0 に対する接線方向の成分 2 4 2 (  $VD$  ) を求める演算を行う。

【 0 0 6 0 】

図 6 は衝撃位置 2 3 0 の回転中心 2 1 2 からの距離  $l$  とドアを回転させる力  $T$  との関係について説明するための図である。一般に物を回転させるために必要なトルクは加わる力の大きさ及び回転中心からの距離に比例して大きくなる。従って例えば図 6 の 3 1 0 と 3 2 0 に同じ大きさの力が加わった場合を比べると、後者のほうがトルクが大きくなる。

10

【 0 0 6 1 】

ドアの回転を回転させる力  $T$  は、半径方向の基準長 ( 回転軸からドアの端までの長さ ) を  $L$ 、衝撃ベクトルの  $xz$  成分を  $VD$ 、回転中心 2 1 2 と衝撃位置 2 3 0 との距離を  $l$  とし以下のように求めている。

【 0 0 6 2 】

$$T = VD \times l / L \quad ( 1 )$$

なおここでドアを回転させる力を  $F$ 、比例定数を  $k$  とすると  $F$  は  $T$  の関数として以下の式で表される。

20

【 0 0 6 3 】

$$F ( T ) = k T \quad ( 2 )$$

また一般に力は質量と加速度の積で表されるので、ドアの回転角加速度  $a_y$  は次式で表すことができる。

【 0 0 6 4 】

$$a_y = F ( T ) + F ( v ) \quad ( 3 )$$

ここにおいて  $F ( v )$  は空気等の抵抗である。

【 0 0 6 5 】

また説明を簡単にするため  $a_y$  を 1 フレームあたりの角加速度と考え、前フレームにおけるドアの回転角速度を  $V_{y(n-1)}$ 、今回のドアの回転角速度を  $V_{y(n)}$  とすると、以下の式が成り立つ。

30

【 0 0 6 6 】

$$V_{y(n)} = V_{y(n-1)} + a_y \quad ( 4 )$$

図 7 は回転開始位置と  $n - 1$  フレーム目及び  $n$  フレーム目の回転角との関係を説明するための図である。4 1 0 をドアの回転開始位置、4 2 0 を  $n - 1$  フレーム目のドアの位置、4 3 0 を  $n$  フレーム目のドアの位置とする。

【 0 0 6 7 】

図 7 に示すように回転開始位置 4 1 0 からの  $n - 1$  フレーム目のドア 4 2 0 の回転角を  $V_{y(n-1)}$ 、 $n$  フレーム目の回転角を  $V_{y(n)}$  とすると、次式が成り立つ。

【 0 0 6 8 】

$$S_{y(n)} = S_{y(n-1)} + V_{y(n)} \quad ( 5 )$$

40

ここにおいて銃弾が当たった次のフレームでは  $n = 1$  となり、( 4 ) ( 5 ) について以下の式が成り立つ。

【 0 0 6 9 】

$$V_{y(1)} = a_y \quad ( 6 )$$

$$S_{y(1)} = V_{y(1)} \quad ( 7 )$$

従って銃弾が当たった次のフレームでは  $S_{y(1)} = a_y$  となり、 $a_y$  だけ回転した位置にドアが配置されることになる。

【 0 0 7 0 】

このようにすることにより、衝撃位置及び衝撃ベクトルの大きさ及び方向を反映して回転

50

するドアの画像を生成することができる。

【0071】

さらに次のフレームからは、新たな衝撃が加わっていない場合には、(3)において  $F(T) = 0$  になるため  $a_y = F(v)$  となる。これは空気抵抗であるため、(4)において求まる  $V_{y(2)} = V_{y(1)} + a_y$  は、 $V_{y(1)} > V_{y(2)}$  となる。以下のフレームにおいても同様なので、

$$V_{y(1)} > V_{y(n-1)} > V_{y(n)}$$

となり、回転の角速度は次第に減衰していく。従って、最初勢いのよかったドアの回転が次第に減衰していく様子をゲーム画面上に簡易に表現することができる。

【0072】

次に、本実施の形態で前記オブジェクトの回転範囲を制限する例について説明する。本実施の形態において回転角の演算対象はドアであるため、360度の範囲で回転するのは不自然である。従って所定の範囲内でドアが回転運動をするように回転角を制限している。

【0073】

図8はドアの回転範囲を制限する際の回転角の演算例について説明するための図である。ドアの回転範囲は510~520の間に制限されているものとする。基準位置を510にとって、基準位置510からドア210の回転角を  $S_y$  とすると、

$$L(-) - S_y = L(+) \quad (8)$$

基準位置を510にとっているので  $L(-) = 0$ 、また  $L(+) = 90$  として(8)式を満たすように  $S_y$  の値を求める。本実施の形態ではドア210が530の方向に回転して回転角  $S_y$  が  $L(+)$  に達したら、逆向きに反転して540の方向に回転させる。そして再び回転角  $S_y$  が  $L(-)$  に達したら回転の向きを550から560に反転させる。反転前の回転角を  $V_y$ 、反転後の角速度を  $V_y'$  とすると本実施の形態では、次式のようにして反転後の角速度を  $V_y'$  を演算している。

【0074】

$$V_y' = h V_y \quad (-1 < h < 0) \quad (9)$$

なお  $-1 < h < 0$  とすることで、回転の向きの逆転及び反転時の摩擦による回転角速度の減衰の表現を実現している。

【0075】

次に、オブジェクトの回転範囲にある障害物との重複を回避するようにオブジェクトの回転角を制限する例について説明する。

【0076】

図9は2つのドアが近接して存在する場合、それぞれの回転が他方の回転を干渉する場合の回転範囲の制限例について説明するための図である。

【0077】

610と620は、それぞれ  $P_1$ 、 $P_2$  を回転軸として回転可能なドアを  $y$  軸方向から見た図である。回転軸  $P_1$ 、 $P_2$  からドアの端までの距離をそれぞれ  $R_1$ 、 $R_2$  とする。612、622はそれぞれ回転軸  $P_1$ 、 $P_2$  を中心とする半径  $R_1$ 、 $R_2$  の円を表しており、この範囲がそれぞれのドアの回転予定範囲である。

【0078】

ところが  $P_1$ 、 $P_2$  間の距離は  $R_1 + R_2$  より短いために、互いに干渉しあう点が生じる。理論的に2つのドア610、620が360度回転可能であるとすると、2つのドアが交差する点630、640(以下「交点」という)を生じるが、実際には630から640を含む円弧で囲まれた部分ではそれぞれのドアの回転が制限されることになる。

【0079】

そこで本実施の形態では、各ドアについて次フレームの理論上の回転角からその配置位置を演算する。そして各ドアから長手方向にのばした直線614と624の交点  $P_3$  を求める。  $P_1$ 、 $P_3$  の距離を  $L_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  の距離を  $L_2$  とすると  $L_1 - R_1$  かつ  $L_2 - R_2$  が成り立つならば、各ドアの回転角速度を補正する。即ち各ドアの回転速度の理論値がそれぞれ  $V_1$ 、 $V_2$ 、補正後の回転角速度を  $V_1'$ 、 $V_2'$  とすれば、

10

20

30

40

50

$$V_1' = h_1 \times V_1 \quad (-1 < h_1 < 0) \quad (10)$$

$$V_2' = h_2 \times V_2 \quad (-1 < h_2 < 0) \quad (11)$$

このようにすれば、次フレームでは各ドアは回転方向が反転し、角速度の大きさも減衰する。従って、ドアの回転が障害物により制限されて反転し、反転の際の摩擦により速度が減衰する様子の画像を生成することができる。

【0080】

図10～図13は本実施の形態の動作例を説明するためのフローチャート図である。

【0081】

まず図10を用いて本実施の形態の動作の概要について説明する。本実施の形態では各フレーム毎に次フレームの画像生成に必要な回転角を求める処理を行い(ステップS10～S30)、求めた回転角に基づきオブジェクトを配置して、当該オブジェクトを含む画像の生成を行っている(ステップS40)。

10

【0082】

回転角を求める際には、まず回転範囲になにも制限がないとした場合のオブジェクトの回転角(以下、「回転角の理論値」という)を演算する(ステップS10)。そしてオブジェクトの回転特性に応じて設定された回転範囲に回転角が収まるように理論値を補正する処理を行う(ステップS20)。

【0083】

そしてオブジェクトの回転範囲にある障害物との重複を回避するための回転角の補正処理を行う(ステップS30)。

20

【0084】

次に図11を用いて、図10のステップS10の処理の詳細例について説明する。なおここでは回転するオブジェクトとしてドアを例にとり説明する。

【0085】

ドアに銃弾がヒットしたか否か判断し(ステップS110)、ヒットした場合にはヒットにより発生したドアを回転させる力(T)を以下のようにして求める。(ステップS130～S160)。

【0086】

まず銃弾による衝撃位置、衝撃ベクトルの大きさ及び方向を求める(ステップS130)。そして図5で説明したように、衝撃ベクトルのx z成分のうち、ドアの回転軌道に対する接戦方向の成分(VD)を求める(ステップS140)。また図6で説明したように、半径方向の基準長(L)と回転中心から衝撃位置までの距離(l)との比(l/L)を求める(ステップS150)。そして本文中の式(1)で示したようにVDとl/Lに基づきドアを回転させる力(T)を求める(ステップS160)。

30

【0087】

またドアに銃弾がヒットしていない場合にはT=0とする(ステップS120)。

【0088】

次に本文中の式(2)(3)で示したようにTと空気等の抵抗(F(v))から回転角速度 $a_y$ を求める(ステップS170)。

【0089】

次に本文中の式(4)で示したように $a_y$ 及び前回の回転角速度 $V_{y(n-1)}$ から今回の回転角速度 $V_{y(n)}$ を求める(ステップS180)。

40

【0090】

そして本文中の式(5)で示したように $V_{y(n)}$ 及び前回の回転角 $S_{y(n-1)}$ から今回の回転角 $S_{y(n)}$ の理論値を求める(ステップS190)。

【0091】

次に図12を用いて、図10のステップS20の処理の詳細例について説明する。

【0092】

前記回転角 $S_{y(n)}$ の理論値がドアの閉会範囲に基づき設定された制限範囲内にはない場合には、回転角が制限範囲内になるように補正する(ステップS220)。

50

## 【 0 0 9 3 】

そして本文中の式(9)で示したように、前回の回転角速度に負の反発係数を掛けたものを新たな回転角速度とする(ステップS230)。

## 【 0 0 9 4 】

次に図13を用いて、図10のステップS30の処理の詳細例について説明する。

## 【 0 0 9 5 】

図9で説明したように回転範囲内に他のドア等の障害物があった場合には、ドアと障害物が重複しないように回転角を補正する(ステップS320)。

## 【 0 0 9 6 】

そして本文中の式(10)(11)で示したように、前回の回転角速度に負の反発係数を掛けたものを新たな回転角速度とする(ステップS330)。

## 【 0 0 9 7 】

## 3. ハードウェア構成

次に、本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例について図14を用いて説明する。同図に示すシステムでは、CPU1000、ROM1002、RAM1004、情報記憶媒体1006、音生成IC1008、画像生成IC1010、I/Oポート1012、1014が、システムバス1016により相互にデータ送受信可能に接続されている。そして前記画像生成IC1010にはディスプレイ1018が接続され、音生成IC1008にはスピーカ1020が接続され、I/Oポート1012にはコントロール装置1022が接続され、I/Oポート1014には通信装置1024が接続されている。

## 【 0 0 9 8 】

情報記憶媒体1006は、プログラム、表示物を表現するための画像データ、音データ等が主に格納されるものである。例えば家庭用ゲームシステムではゲームプログラム等を格納する情報記憶媒体としてDVD、ゲームカセット、CDROM等が用いられる。また業務用ゲームシステムではROM等のメモリが用いられ、この場合には情報記憶媒体1006はROM1002になる。

## 【 0 0 9 9 】

コントロール装置1022はゲームコントローラ、操作パネル等に相当するものであり、プレーヤがゲーム進行に応じて行う判断の結果をシステム本体に入力するための装置である。

## 【 0 1 0 0 】

情報記憶媒体1006に格納されるプログラム、ROM1002に格納されるシステムプログラム(システム本体の初期化情報等)、コントロール装置1022によって入力される信号等に従って、CPU1000はシステム全体の制御や各種データ処理を行う。RAM1004はこのCPU1000の作業領域等として用いられる記憶手段であり、情報記憶媒体1006やROM1002の所与の内容、あるいはCPU1000の演算結果等が格納される。また本実施形態を実現するための論理的な構成を持つデータ構造は、このRAM又は情報記憶媒体上に構築されることになる。

## 【 0 1 0 1 】

更に、この種のシステムには音生成IC1008と画像生成IC1010とが設けられていてゲーム音やゲーム画像の好適な出力が行えるようになっている。音生成IC1008は情報記憶媒体1006やROM1002に記憶される情報に基づいて効果音やバックグラウンド音楽等のゲーム音を生成する集積回路であり、生成されたゲーム音はスピーカ1020によって出力される。また、画像生成IC1010は、RAM1004、ROM1002、情報記憶媒体1006等から送られる画像情報に基づいてディスプレイ1018に出力するための画素情報を生成する集積回路である。なおディスプレイ1018として、いわゆるヘッドマウントディスプレイ(HMD)と呼ばれるものを使用することもできる。

## 【 0 1 0 2 】

また、通信装置1024は画像生成システム内部で利用される各種の情報を外部とやりと

10

20

30

40

50

りするものであり、他の画像生成システムと接続されてゲームプログラムに応じた所与の情報を送受したり、通信回線を介してゲームプログラム等の情報を送受することなどに利用される。

【0103】

そして図1～図13で説明した種々の処理は、プログラムやデータなどの情報を格納した情報記憶媒体1006、この情報記憶媒体1006からの情報等に基づいて動作するCPU1000、画像生成IC1010或いは音生成IC1008等によって実現される。なお画像生成IC1010、音生成IC1008等で行われる処理は、CPU1000あるいは汎用のDSP等によりソフトウェア的に行ってもよい。

【0104】

図1に示すような業務用ゲームシステムに本実施形態を適用した場合には、内蔵されるシステムボード(サーキットボード)1106に対して、CPU、画像生成IC、音生成IC等が実装される。そして、本実施形態の処理(本発明の手段)を実行(実現)するための情報は、システムボード1106上の情報記憶媒体である半導体メモリ1108に格納される。以下、この情報を格納情報と呼ぶ。

【0105】

図15(A)に、本実施形態を家庭用のゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレイヤーはディスプレイ1200に映し出されたゲーム画像を見ながら、ゲームコントローラ1202、1204を操作してゲームを楽しむ。この場合、上記格納情報は、本体システムに着脱自在な情報記憶媒体であるDVD1206、メモリーカード1208、1209等に格納されている。

【0106】

図15(B)に、ホスト装置1300と、このホスト装置1300と通信回線(LANのような小規模ネットワークや、インターネットのような広域ネットワーク)1302を介して接続される端末1304-1～1304-nを含む画像生成システムに本実施形態を適用した場合の例を示す。この場合、上記格納情報は、例えばホスト装置1300が制御可能な磁気ディスク装置、磁気テープ装置、半導体メモリ等の情報記憶媒体1306に格納されている。端末1304-1～1304-nが、CPU、画像生成IC、音処理ICを有し、スタンドアロンでゲーム画像、ゲーム音を生成できるものである場合には、ホスト装置1300からは、ゲーム画像、ゲーム音を生成するためのゲームプログラム等が端末1304-1～1304-nに配送される。一方、スタンドアロンで生成できない場合には、ホスト装置1300がゲーム画像、ゲーム音を生成し、これを端末1304-1～1304-nに伝送し端末において出力することになる。

【0107】

なお、図15(B)の構成の場合に、本発明の処理を、ホスト装置(サーバー)と端末とで分散して処理するようにしてもよい。また、本発明を実現するための上記格納情報を、ホスト装置(サーバー)の情報記憶媒体と端末の情報記憶媒体に分散して格納するようにしてもよい。

【0108】

また通信回線に接続する端末は、家庭用ゲームシステムであってもよいし業務用ゲームシステムであってもよい。そして、業務用ゲームシステムを通信回線に接続する場合には、業務用ゲームシステムとの間で情報のやり取りが可能であると共に家庭用ゲームシステムとの間でも情報のやり取りが可能な携帯型情報記憶装置(メモリーカード、携帯型ゲーム機)を用いることが望ましい。

【0109】

なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0110】

例えば本実施の形態では、ドアのように所定の範囲に回転範囲が制限されているオブジェクトを例にとり説明したがこれに限られない。図16に示す回転いすのように、360度回転可能なオブジェクトの場合でもよい。また例えば電気スタンドのようなT字型のオブ

10

20

30

40

50

ジェクトが衝撃を受けて回転する場合でもよい。

【0111】

また本実施の形態では、回転軸がY軸と平行な場合を例に取り説明したがこれに限られない。回転軸が3軸のいずれかと平行でない場合でもよい。

【0112】

また本実施の形態では、オブジェクトに加わる衝撃として銃弾を例に取り説明したがこれに限られない。

【0113】

また本実施の形態では回転軸の回りを回転するオブジェクトを例にとり説明したがこれに限られない。回転中心の回りを回転するオブジェクトの回転動作にも適用可能である。

10

【0114】

また本実施の形態では、衝撃が一回の場合の回転動作について説明したがこれに限られない。連続して複数の衝撃が加わった場合の回転動作にも適用可能である。

【0115】

また本発明はガンゲーム以外にも種々のゲーム（ガンゲーム以外のシューティングゲーム、格闘ゲーム、ロボット対戦ゲーム、スポーツゲーム、競争ゲーム、ロールプレイングゲーム、音楽演奏ゲーム、ダンスゲーム等）に適用できる。

【0116】

また本発明は、業務用ゲームシステム、家庭用ゲームシステム、多数のプレーヤが参加する大型アトラクションシステム、シミュレータ、マルチメディア端末、画像生成システム、ゲーム画像を生成するシステムボード等の種々の画像生成システムに適用できる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態を業務用ゲームシステムに適用した場合の構成例を示す図である。

【図2】本実施形態の画像生成システムのブロック図の例である。

【図3】本実施形態のゲーム画像の例である。

【図4】ドアの回転角について説明するための図である。

【図5】銃弾による衝撃ベクトルとドアの回転に寄与する力の関係について説明するための図である。

【図6】衝撃位置の回転中心からの距離 $l$ とドアを回転させる力 $T$ との関係について説明するための図である。

30

【図7】回転開始位置と $n-1$ フレーム目及び $n$ フレーム目の回転角との関係を説明するための図である。

【図8】ドアの回転範囲を制限する際の回転角の演算例について説明するための図である。

【図9】2つのドアが近接して存在する場合、それぞれの回転が他方の回転を干渉する場合の回転範囲の制限例について説明するための図である。

【図10】本実施の形態の動作例を説明するためのフローチャート図である。

【図11】本実施の形態の動作例を説明するためのフローチャート図である。

【図12】本実施の形態の動作例を説明するためのフローチャート図である。

【図13】本実施の形態の動作例を説明するためのフローチャート図である。

40

【図14】本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例を示す図である。

【図15】図15(A)、(B)は、本実施形態が適用される種々の形態のシステムの例を示す図である。

【図16】本発明が適用可能な他のオブジェクトの一例である。

【符号の説明】

100 処理部

110 ゲーム演算部

112 ヒットチェック部

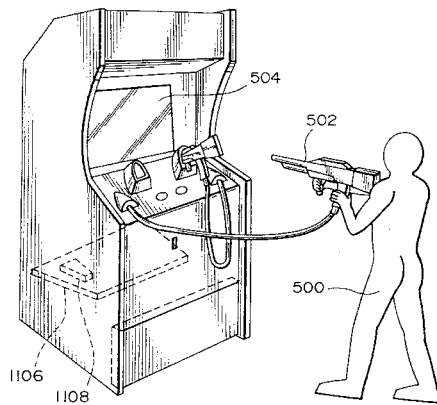
114 衝撃情報演算部

116 回転位置決定情報演算部

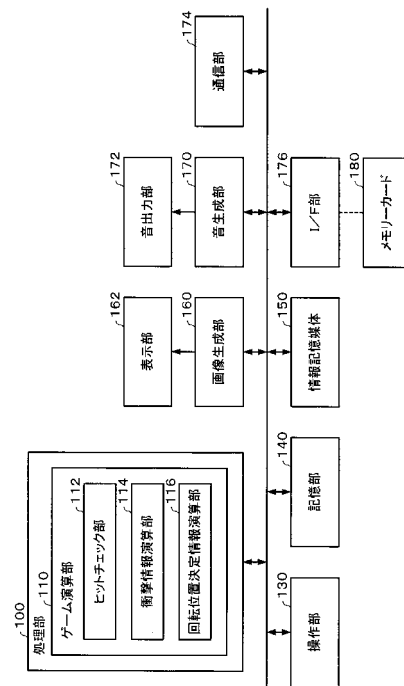
50

- 1 3 0 操作部
- 1 4 0 記憶部
- 1 5 0 情報記憶媒体
- 1 6 0 画像生成部
- 1 6 2 表示部
- 1 7 0 音生成部
- 1 7 2 音出力部
- 1 7 4 通信部
- 1 7 6 I / F 部
- 1 7 6 I / F 部
- 1 8 0 メモリーカード

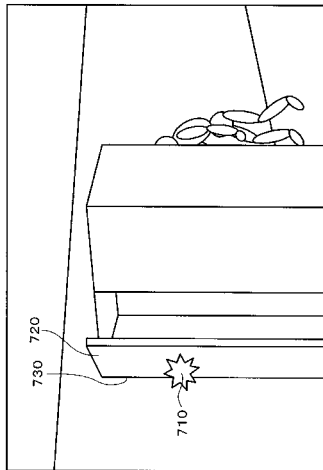
【 図 1 】



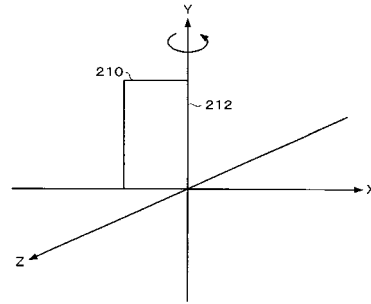
【 図 2 】



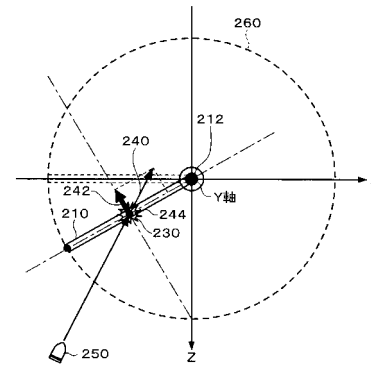
【図3】



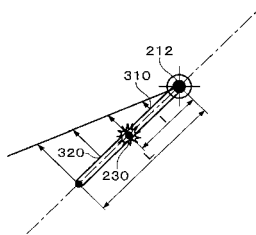
【図4】



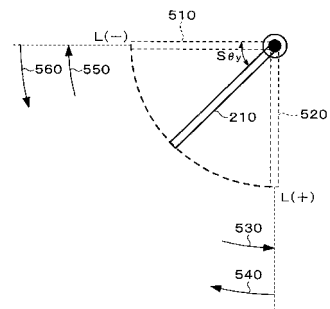
【図5】



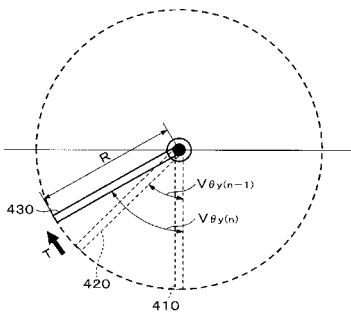
【図6】



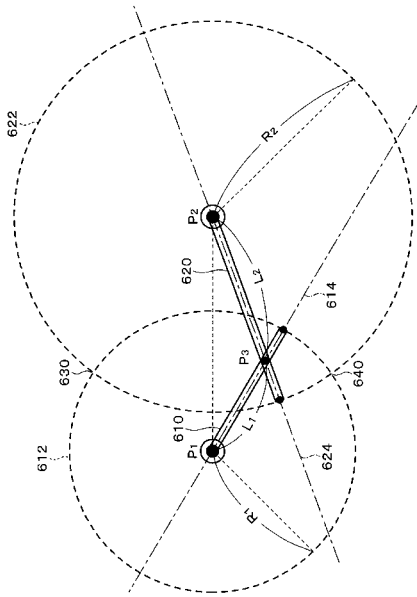
【図8】



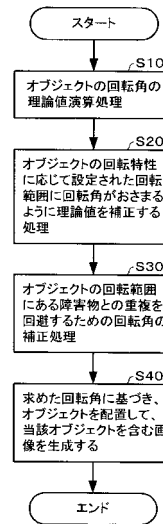
【図7】



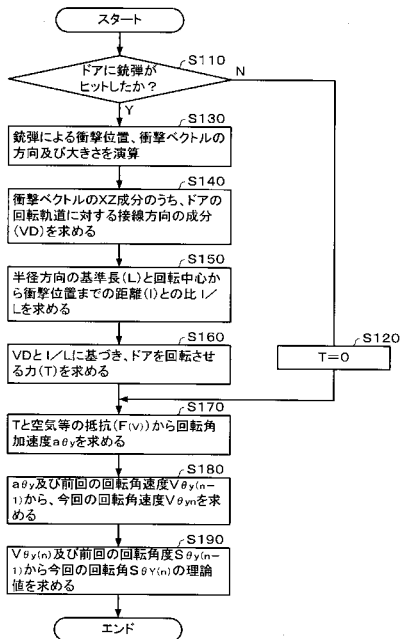
【図9】



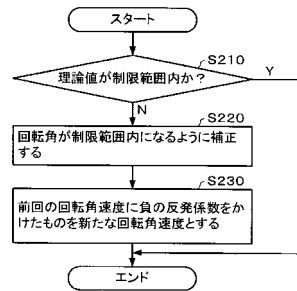
【図10】



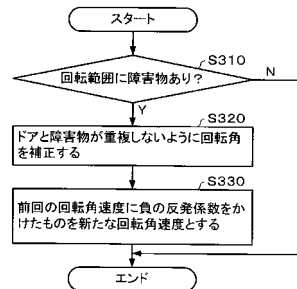
【図11】



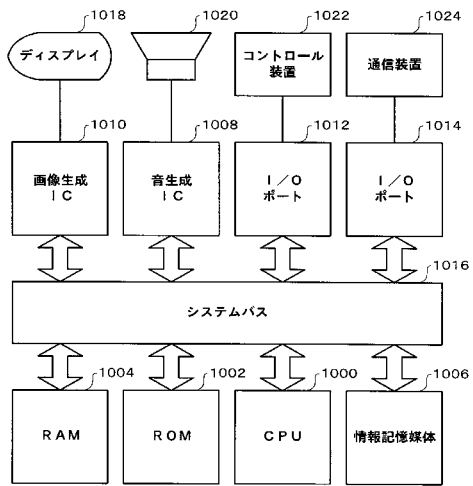
【図12】



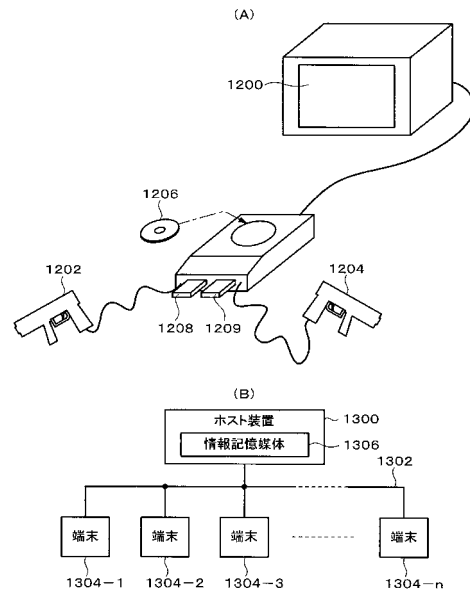
【図13】



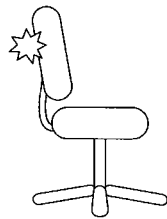
【図14】



【図15】



【図16】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-315181(JP,A)  
特開平08-221599(JP,A)  
特開平08-055148(JP,A)  
特開平07-168952(JP,A)  
特開平07-098772(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G06T 15/00 - 17/50  
A63F 13/00  
G06F 17/50  
CSDB(日本国特許庁)