

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4039676号
(P4039676)

(45) 発行日 平成20年1月30日 (2008. 1. 30)

(24) 登録日 平成19年11月16日 (2007. 11. 16)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 6 T 15/70 (2006. 01)

G 0 6 T 15/70

A

A 6 3 F 13/00 (2006. 01)

A 6 3 F 13/00

B

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2005-1795 (P2005-1795)
 (22) 出願日 平成17年1月6日 (2005. 1. 6)
 (65) 公開番号 特開2005-316948 (P2005-316948A)
 (43) 公開日 平成17年11月10日 (2005. 11. 10)
 審査請求日 平成17年1月6日 (2005. 1. 6)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-107999 (P2004-107999)
 (32) 優先日 平成16年3月31日 (2004. 3. 31)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 506113602
 株式会社コナミデジタルエンタテインメン
 ト
 東京都港区赤坂九丁目7番2号
 (74) 代理人 110000154
 特許業務法人はるか国際特許事務所
 (72) 発明者 小松本 秀則
 東京都中央区晴海一丁目8番10号 株式
 会社コナミコンピュータエンタテインメン
 ト東京内

審査官 橋爪 正樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オブジェクト及び視点が配置された仮想3次元空間において、前記視点から前記オブジェクトを見た様子を示す画像を表示する画像処理装置であって、

前記オブジェクトと前記視点とに関する距離データを算出する距離データ算出手段と、
 前記算出された距離データが所定範囲において大きくなるにつれて、前記仮想3次元空間における前記オブジェクトの移動距離が大きくなるよう、前記距離データに基づいて前記仮想3次元空間における前記オブジェクトの移動距離を決定する移動態様決定手段と、
 前記移動態様決定手段によって決定される前記オブジェクトの移動距離に基づいて前記オブジェクトを前記仮想3次元空間において移動させるオブジェクト移動手段と、

前記仮想3次元空間において移動する前記オブジェクトを前記視点から見た様子を示す画像を表示する画像表示手段と、

を含むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

オブジェクト及び視点が配置された仮想3次元空間において、前記視点から前記オブジェクトを見た様子を示す画像を表示する画像処理装置であって、

前記オブジェクトと前記視点とに関する距離データを算出する距離データ算出手段と、
 前記算出された距離データが所定範囲において大きくなるにつれて、前記仮想3次元空間における前記オブジェクトの移動速度が遅くなるよう、前記距離データに基づいて前記仮想3次元空間における前記オブジェクトの移動速度を決定する移動態様決定手段と、

10

20

前記移動態様決定手段によって決定される前記オブジェクトの移動速度に基づいて前記オブジェクトを前記仮想 3 次元空間において移動させるオブジェクト移動手段と、

前記仮想 3 次元空間において移動する前記オブジェクトを前記視点から見た様子を示す画像を表示する画像表示手段と、

を含むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置において、

前記距離データに基づいて前記仮想 3 次元空間における前記オブジェクトのサイズを示すサイズ情報を決定するサイズ情報決定手段と、

前記サイズ情報決定手段によって決定されたサイズ情報に応じて前記オブジェクトを拡大又は縮小させるオブジェクト拡張手段と、をさらに含み、

前記画像表示手段は、前記仮想 3 次元空間において前記視点から前記拡大又は縮小した前記オブジェクトを前記視点から見た様子を示す画像を表示する、

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 に記載の画像処理装置において、

前記距離データは、前記オブジェクトに関連する位置と前記視点の位置との距離を示すデータである、

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 に記載の画像処理装置において、

前記サイズ情報決定手段は、前記オブジェクトを拡大又は縮小する比率を、前記オブジェクトのサイズ情報として前記距離データに基づいて決定し、

前記オブジェクト拡張手段は、前記比率にて所定サイズの前記オブジェクトを拡大又は縮小させる、

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6】

オブジェクト及び視点が配置された仮想 3 次元空間において、前記視点から前記オブジェクトを見た様子を示す画像を表示する画像処理方法であって、

距離データ算出手段が、前記オブジェクトと前記視点とに関する距離データを算出する距離データ算出ステップと、

移動態様決定手段が、前記算出された距離データが所定範囲において大きくなるにつれて、前記仮想 3 次元空間における前記オブジェクトの移動距離が大きくなるよう、前記距離データに基づいて前記仮想 3 次元空間における前記オブジェクトの移動距離を決定する移動態様決定ステップと、

オブジェクト移動手段が、前記移動態様決定ステップで決定される前記オブジェクトの移動距離に基づいて前記オブジェクトを前記仮想 3 次元空間において移動させるオブジェクト移動ステップと、

画像表示手段が、前記仮想 3 次元空間において移動する前記オブジェクトを前記視点から見た様子を示す画像を表示する画像表示ステップと、

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 7】

オブジェクト及び視点が配置された仮想 3 次元空間において、前記視点から前記オブジェクトを見た様子を示す画像を表示する画像処理方法であって、

距離データ算出手段が、前記オブジェクトと前記視点とに関する距離データを算出する距離データ算出ステップと、

移動態様決定手段が、前記算出された距離データが所定範囲において大きくなるにつれて、前記仮想 3 次元空間における前記オブジェクトの移動速度が遅くなるよう、前記距離データに基づいて前記仮想 3 次元空間における前記オブジェクトの移動速度を決定する移動態様決定ステップと、

10

20

30

40

50

オブジェクト移動手段が、前記移動態様決定ステップで決定される前記オブジェクトの移動速度に基づいて前記オブジェクトを前記仮想 3 次元空間において移動させるオブジェクト移動ステップと、

画像表示手段が、前記仮想 3 次元空間において移動する前記オブジェクトを前記視点から見た様子を示す画像を表示する画像表示ステップと、

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 8】

仮想 3 次元空間に配置されたオブジェクトと視点とに関する距離データを算出する距離データ算出手段、

前記算出された距離データが所定範囲において大きくなるにつれて、前記仮想 3 次元空間における前記オブジェクトの移動距離が大きくなるよう、前記距離データに基づいて前記仮想 3 次元空間における前記オブジェクトの移動距離を決定する移動態様決定手段、

前記移動態様決定手段によって決定される前記オブジェクトの移動距離に基づいて前記オブジェクトを前記仮想 3 次元空間において移動させるオブジェクト移動手段、及び

前記仮想 3 次元空間において移動する前記オブジェクトを前記視点から見た様子を示す画像を表示する画像表示手段

としてコンピュータを機能させるためのプログラム。

【請求項 9】

仮想 3 次元空間に配置されたオブジェクトと視点とに関する距離データを算出する距離データ算出手段、

前記算出された距離データが所定範囲において大きくなるにつれて、前記仮想 3 次元空間における前記オブジェクトの移動速度が遅くなるよう、前記距離データに基づいて前記仮想 3 次元空間における前記オブジェクトの移動速度を決定する移動態様決定手段、

前記移動態様決定手段によって決定される前記オブジェクトの移動速度に基づいて前記オブジェクトを前記仮想 3 次元空間において移動させるオブジェクト移動手段、及び

前記仮想 3 次元空間において移動する前記オブジェクトを前記視点から見た様子を示す画像を表示する画像表示手段

としてコンピュータを機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は画像処理装置、画像処理方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

コンピュータのメモリ上にオブジェクト及び視点が配置された仮想 3 次元空間を構築し、視点からオブジェクトを見た様子をモニタに表示する、3 次元コンピュータグラフィックスが知られている。3 次元コンピュータグラフィックスを用いれば、仮想現実感を好適に実現することができる。

【特許文献 1】特開 2002 - 163684 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来の 3 次元コンピュータグラフィックスでは、仮想 3 次元空間に配置される各オブジェクトの形状データは予め用意されていることが多く、仮想 3 次元空間における各オブジェクトの大きさは常に一定であることが多かった。

【0004】

しかしながら、オブジェクトから視点が遠のき、表示画面上でオブジェクトの表示部分が小さくなってくると、該オブジェクトが何を示すものか判然としなくなるという問題があった。

【0005】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであって、その目的は、仮想３次元空間の様子を表示する場合においてオブジェクトの視認性を向上させることができる画像処理装置、画像処理方法及びプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

上記課題を解決するために、本発明に係る画像処理装置は、オブジェクト及び視点が配置された仮想３次元空間において、前記視点から前記オブジェクトを見た様子を示す画像を表示する画像処理装置であって、前記オブジェクトと前記視点とに関する距離データを算出する距離データ算出手段と、前記距離データに基づいて前記仮想３次元空間における前記オブジェクトの移動距離又は移動速度のうち少なくとも一方を決定する移動態様決定手段と、前記移動態様決定手段によって決定される前記オブジェクトの移動距離又は移動速度のうち少なくとも一方に基づいて前記オブジェクトを前記仮想３次元空間において移動させるオブジェクト移動手段と、前記仮想３次元空間において移動する前記オブジェクトを前記視点から見た様子を示す画像を表示する画像表示手段と、を含むことを特徴とする。

10

【０００７】

また、本発明に係る画像処理方法は、オブジェクト及び視点が配置された仮想３次元空間において、前記視点から前記オブジェクトを見た様子を示す画像を表示する画像処理方法であって、前記オブジェクトと前記視点とに関する距離データを算出する距離データ算出ステップと、前記距離データに基づいて前記仮想３次元空間における前記オブジェクトの移動距離又は移動速度のうち少なくとも一方を決定する移動態様決定ステップと、前記移動態様決定ステップで決定される前記オブジェクトの移動距離又は移動速度のうち少なくとも一方に基づいて前記オブジェクトを前記仮想３次元空間において移動させるオブジェクト移動ステップと、前記仮想３次元空間において移動する前記オブジェクトを前記視点から見た様子を示す画像を表示する画像表示ステップと、を含むことを特徴とする。

20

【０００８】

また、本発明に係るプログラムは、仮想３次元空間に配置されたオブジェクトと視点とに関する距離データを算出する距離データ算出手段、前記距離データに基づいて前記仮想３次元空間における前記オブジェクトの移動距離又は移動速度のうち少なくとも一方を決定する移動態様決定手段、前記移動態様決定手段によって決定される前記オブジェクトの移動距離又は移動速度のうち少なくとも一方に基づいて前記オブジェクトを前記仮想３次元空間において移動させるオブジェクト移動手段、及び前記仮想３次元空間において移動する前記オブジェクトを前記視点から見た様子を示す画像を表示する画像表示手段として、例えば家庭用ゲーム機、業務用ゲーム機、携帯用ゲーム機、携帯電話機、パーソナルコンピュータ、サーバコンピュータ等のコンピュータを機能させるためのプログラムである。このプログラムは、例えばＣＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤ－ＲＯＭ、ＲＯＭカートリッジ等のコンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体に格納されてよい。

30

【０００９】

本発明によれば、仮想３次元空間に配置されたオブジェクトと視点とに関する距離データに基づいて、該オブジェクトの仮想３次元空間における移動距離又は移動速度のうち少なくとも一方が決定される。そして、この移動距離又は移動速度に基づいてオブジェクトが仮想３次元空間を移動する。こうすれば、オブジェクトと視点とが離れた場合にオブジェクトの移動距離を大きくしたり、移動速度を遅くしたり、或いは逆に、オブジェクトと視点とが近づいた場合にオブジェクトの移動距離を小さくしたり、移動速度を早くしたりすることができ、仮想３次元空間の様子を表示する場合においてオブジェクトの視認性を向上させることができる。

40

【００１０】

なお、本発明の一態様として、前記距離データに基づいて前記仮想３次元空間における前記オブジェクトのサイズを示すサイズ情報を決定するサイズ情報決定手段と、前記サイズ情報決定手段によって決定されたサイズ情報に応じて前記オブジェクトを拡大又は縮小

50

させるオブジェクト拡張手段と、をさらに含むようにして、前記画像表示手段は、前記仮想３次元空間において前記視点から前記拡大又は縮小した前記オブジェクトを前記視点から見た様子を示す画像を表示するようにしてもよい。この態様によれば、仮想３次元空間に配置されたオブジェクトと視点とに関する距離データに基づいて、該オブジェクトのサイズを示すサイズ情報が決定される。そして、このサイズ情報に応じてオブジェクトが拡大又は縮小される。こうすれば、オブジェクトと視点とが離れた場合にオブジェクトを拡大させたり、或いは逆に、オブジェクトと視点とが近づいた場合にオブジェクトを縮小させたりすることができ、仮想３次元空間の様子を表示する場合においてオブジェクトの視認性を向上させることができる。

【００１１】

10

ここで、上記距離データは、例えば前記オブジェクトに関連する位置と前記視点の位置との距離を示すデータである。オブジェクトに関連する位置は、例えばオブジェクトの代表位置その他の位置、オブジェクトに対応する他のオブジェクトの代表位置その他の位置等である。

【００１２】

また、前記サイズ情報決定手段は、前記オブジェクトを拡大又は縮小する比率を、前記オブジェクトのサイズ情報として前記距離データに基づいて決定し、前記オブジェクト拡張手段は、前記比率にて所定サイズの前記オブジェクトを拡大又は縮小させるようにしてもよい。こうすれば、容易に異なるサイズのオブジェクトを表示させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【００１３】

以下、本発明の実施形態について図面に基づき詳細に説明する。

【００１４】

図１は、本発明の一実施形態に係るゲーム装置の構成を示す図である。同図に示すゲーム装置１０は、本発明に係る画像処理装置の一形態であり、モニタ１８及びスピーカ２２に接続された家庭用ゲーム機（コンピュータゲームシステム）１１に、コンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体たるＤＶＤ－ＲＯＭ２５が装着されることにより構成される。ここでは、ゲームプログラムやゲームデータをＤＶＤ－ＲＯＭ２５に格納し、それを読み出して家庭用ゲーム機１１に供給するが、ＣＤ－ＲＯＭやＲＯＭカートリッジ等、他のあらゆる情報記憶媒体を同様にして用いることができる。また、インターネット等のデータ通信ネットワークを介して遠隔地からゲームプログラムやゲームデータを家庭用ゲーム機１１に供給してもよい。

30

【００１５】

家庭用ゲーム機１１は、マイクロプロセッサ１４、画像処理部１６、主記憶２６及び入出力処理部３０がバス１２により相互データ通信可能に接続され、さらに入出力処理部３０には、コントローラ３２、音声処理部２０及びＤＶＤ－ＲＯＭ再生部２４が接続されている。コントローラ３２以外の家庭用ゲーム機１１の各構成要素は筐体内に収容されている。モニタ１８には例えば家庭用のテレビ受像機が用いられ、スピーカ２２には例えばその内蔵スピーカが用いられる。

【００１６】

40

マイクロプロセッサ１４は、図示しないＲＯＭに格納されるオペレーティングシステムや、ＤＶＤ－ＲＯＭ２５から読み出されるゲームプログラムに基づいて、家庭用ゲーム機１１の各部を制御する。バス１２はアドレス及びデータを家庭用ゲーム機１１の各部でやり取りするためのものである。また、主記憶２６はＲＡＭを含んで構成されており、ＤＶＤ－ＲＯＭ２５から読み取られたゲームプログラム及びゲームデータが必要に応じて書き込まれたり、マイクロプロセッサ１４の作業用として用いられたりするものである。

【００１７】

画像処理部１６はＶＲＡＭを含んで構成されており、マイクロプロセッサ１４から送られる画像データを受け取ってＶＲＡＭ上にゲーム画面を描画するとともに、その内容をビデオ信号に変換して所定タイミングでモニタ１８に出力する。

50

【 0 0 1 8 】

すなわち画像処理部 1 6 は、マイクロプロセッサ 1 4 から視点座標系での各ポリゴンの頂点座標 (X , Y , Z)、頂点色情報 (R , G , B)、テクスチャ座標 (V X , V Y) 及びアルファ値等を受け取る。そして、それら情報を用いて表示画面を構成する各ピクセル (画素) の色情報、Z 値 (奥行き情報) 及びアルファ (α) 値等を V R A M に描画する。この表示画像は所定タイミングでモニタ 1 8 に出力される。

【 0 0 1 9 】

V R A M にピクセル (色情報、Z 値、アルファ値) を描画する際にはピクセルテストを任意に実行することができる。ピクセルテストには、アルファテスト、デスティネーションアルファテスト及びデプステストが用意されており、マイクロプロセッサ 1 4 からの指示に応じて任意のピクセルテストが実施される。このうち、アルファテストでは、描画ピクセルのアルファ値と所与の基準アルファ値とを比較して、指定条件を満足しない場合にはそのピクセルの描画が制限される。デスティネーションアルファテストでは、描画先のピクセル (V R A M の描画先アドレスに既に描画されているピクセル) のアルファ値 (デスティネーションアルファ値) と所定値 (0 x 8 0) を比較して、指定条件を満足しない場合にはそのピクセルの描画が制限される。デプステストでは、描画ピクセルの Z 値と (V R A M に用意される) Z バッファの Z 値とを比較し、指定条件を満足しない場合にはそのピクセルの描画が制限される。また、V R A M にピクセルを描画する場合にはマスキングをすることができるようになっており、各ピクセルの色情報、Z 値及びアルファ値に対する書き込みを任意に禁止できるようになっている。

【 0 0 2 0 】

入出力処理部 3 0 はコントローラ 3 2、音声処理部 2 0 及び D V D - R O M 再生部 2 4 の各々とマイクロプロセッサ 1 4 との間のデータ通信を中継するためのインターフェースである。コントローラ 3 2 はプレイヤーがゲーム操作をするための入力手段である。入出力処理部 3 0 は一定周期 (例えば 1 / 6 0 秒毎) にコントローラ 3 2 の各種ボタンの操作状態をスキャンし、そのスキャン結果を表す操作信号を、バス 1 2 を介してマイクロプロセッサ 1 4 に渡す。マイクロプロセッサ 1 4 は、その操作信号に基づいてプレイヤーのゲーム操作を判定する。音声処理部 2 0 はサウンドバッファを含んで構成されており、D V D - R O M 2 5 から読み出されてサウンドバッファに記憶された音楽やゲーム効果音等のデータを再生してスピーカ 2 2 から出力する。D V D - R O M 再生部 2 4 は、マイクロプロセッサ 1 4 からの指示に従って D V D - R O M 2 5 に記録されたゲームプログラム及びゲームデータを読み取る。

【 0 0 2 1 】

以下、かかるハードウェア構成を有するゲーム装置 1 0 を用いて、仮想 3 次元空間において水飛沫が上がる様子を好適に表示する技術について説明する。

【 0 0 2 2 】

図 2 及び図 3 は、モニタ 1 8 におけるゲーム画面の表示例を示す図である。図 2 に示されるように、平板状のゲームステージオブジェクト 4 6 上には、水溜まりオブジェクト 4 4 及びゲームキャラクタオブジェクト 4 0 が配置されており、さらに水溜まりオブジェクト 4 4 の上方、ゲームキャラクタオブジェクト 4 0 の左足の側には水飛沫オブジェクト (強調オブジェクト) 4 2 が表示されている。すなわち、同図に示されるゲーム画面では、ゲームキャラクタオブジェクト 4 0 の左足が水溜まりオブジェクト 4 4 上に位置しており、ゲームキャラクタオブジェクト 4 0 の左足により水溜まりオブジェクト 4 4 から水飛沫オブジェクト 4 2 が発生する様子が表示されている。一方、図 3 に示されるゲーム画面では、仮想 3 次元空間における同様の状況を、図 2 に示されるゲーム画面に比して水飛沫オブジェクト 4 2 等からの距離が遠い視点から見た様子を示している。両ゲーム画面を比較して分かるように、図 2 に示されるゲーム画面では、水飛沫オブジェクト 4 2 は、足元から太股あたりまで延びるサイズ (大きさ) を有するのに対して、図 3 に示されるゲーム画面では、水飛沫オブジェクト 4 2 は足元からゲームキャラクタオブジェクト 4 0 の腰あたりまで延びるサイズを有している。すなわち、本実施形態では、ゲーム画面を生成する際

に用いる視点が水飛沫オブジェクト42から離れると、それに応じて仮想3次元空間における水飛沫オブジェクト42のサイズを大きくさせるようにして、水飛沫オブジェクト42をデフォルメして表示している。こうして、通例によれば視点が水飛沫オブジェクト42から離れると、ゲーム画面上の水飛沫オブジェクト42の表示サイズ(ゲーム画面における表示面積)は小さくなり、次第に何を表すものか判然としなくなるのに対して、本実施形態では水飛沫オブジェクト42の表示サイズが通例によるものよりも大きく表示され、そのような不具合を解消することができるのである。

【0023】

さらに、本実施形態では、視点から水飛沫オブジェクト42までの距離に応じて、水飛沫オブジェクト42の移動距離や移動速度を変化させるようにしている。例えば、本実施形態では、図2に示される水飛沫オブジェクト42の軌道41と、図3に示される水飛沫オブジェクト42の軌道41と、を比較して分かるように、水飛沫オブジェクト42を遠くの視点から見た様子をゲーム画面に表示する場合、水飛沫オブジェクト42を近くの視点から見た様子をゲーム画面に表示する場合に比し、水飛沫オブジェクト42を大きな軌道によって仮想3次元空間を移動させるようにしている。

【0024】

図4は、仮想3次元空間の様子を示す斜視図である。同図に示す仮想3次元空間50は、ゲーム装置10の主記憶26上に構築されるものであり、平板状のゲームステージオブジェクト46上には、水溜まりオブジェクト44及びゲームキャラクタオブジェクト40が配置されている。水溜まりオブジェクト44は時間が経過しても位置及び姿勢を変化させない、静的オブジェクトである。一方、ゲームキャラクタオブジェクト40はコントローラ32による操作、あるいはプログラムに従って仮想3次元空間50で位置及び/又は姿勢を変化させる、動的オブジェクトである。水溜まりオブジェクト44上には水飛沫オブジェクト42が飛び散っている。この水飛沫オブジェクト42の軌道(移動経路)は、DVD-ROM25上に用意されたモーションデータ、又は所定の演算式に従って都度演算されており、水飛沫オブジェクト42もまた、動的オブジェクトである。各オブジェクトは1又は複数のポリゴンにより構成されており、各ポリゴンにはテクスチャがマッピングされる。

【0025】

仮想3次元空間50にはゲーム画面を生成する際に必要な視点54も配置されており、本実施形態では、該視点54からゲームキャラクタオブジェクト40、水溜まりオブジェクト44及び水飛沫オブジェクト42を見た様子がゲーム画面としてモニタ18に表示されている。このとき、ゲームキャラクタオブジェクト40には代表点56も設定されており、該代表点56と視点54との距離Lが算出されている。そして、この距離Lに応じて水飛沫オブジェクト42が拡大され、また水飛沫オブジェクト42の軌道が拡大されるようになっている。

【0026】

図5は、水飛沫オブジェクト42を示す図であり、図6は水飛沫オブジェクト42にマッピングされるテクスチャを示す図である。水飛沫オブジェクト42は矩形状のポリゴンにより構成されており、4つの頂点V1~V4を有している。そして、DVD-ROM25に格納された初期状態では、頂点V1と頂点V3を結ぶ辺の長さ、及び頂点V2と頂点V4を結ぶ辺の長さはaとなっており、また頂点V1と頂点V2を結ぶ辺の長さ、及び頂点V3と頂点V4を結ぶ辺の長さはbとなっている。

【0027】

そして、本実施形態では、ゲームキャラクタオブジェクト40に設定された代表点56と視点54との距離Lに応じて、拡大率 α が決定されるようになっており、この拡大率 α を水飛沫オブジェクト42の各辺の長さa, bに乘じて、水飛沫オブジェクト42のサイズが変更されるようになっており、図7は、ゲームキャラクタオブジェクト40に設定された代表点56と視点54との距離Lと拡大率 α との関係を示す図である。同図に示すように、距離Lが所定距離L1以下では、拡大率 α は1に設定されている。また、距離Lが

10

20

30

40

50

所定距離 L_2 以上では、拡大率 α は 2 に設定されている ($0 < L_1 < L_2$)。そして、所定距離 L_1 から所定距離 L_2 までの間では、距離 L が増加するにつれて拡大率 α は 1 から徐々に増加し、所定距離 L_2 となったときに拡大率 α が 2 になるようになっている。これにより、所定距離 L_1 までは水飛沫オブジェクト 42 の仮想 3 次元空間 50 におけるサイズは既定値のままであり、所定距離 L_2 までは徐々に大きくなり、所定距離 L_2 で 4 倍 (各辺 2 倍) の大きさとなり、所定距離 L_2 以上は 4 倍のままとなる。

【0028】

本実施形態ではさらに、距離 L に応じて、例えば軌道中の最大高さ (ゲームステージオブジェクト 46 からの距離) や、発生位置から落下位置までの水平距離等の各種の移動距離を変化させたり、水飛沫オブジェクト 42 の移動速度を変化させたりする。こうすれば、水飛沫オブジェクト 42 の動きもデフォルメすることができ、さらに水飛沫オブジェクト 42 の視認性を向上させることができる。水飛沫オブジェクト 42 の移動距離や移動速度を変化させるには、例えばモーションデータを上記拡大率 α 、又は上記拡大率 α とは別に代表点 56 と視点 54 との距離 L に応じて決定されるパラメータ (後述する軌道変更率 β) に応じて補正したり、或いは軌道を演算する演算式に含まれるパラメータを上記拡大率 α や軌道変更率 β に応じて補正したりすればよい。

【0029】

具体的には、水飛沫オブジェクト 42 の軌道が放物線を描く場合、該軌道を放物線を示す下記演算式に従って導出することができる。

$$x = v_x \times t \quad (1)$$

$$y = v_y \times t - 1/2 \times g \times t^2 \quad (2)$$

【0030】

ここで、 x はベクトル量であり、水飛沫オブジェクト 42 の発生位置からの距離を示している。 y はスカラー量であり、水飛沫オブジェクト 42 の発生位置からの高さを示している。 t は、水飛沫オブジェクト 42 が発生した時刻からの経過時間を示している。 v_x は水飛沫オブジェクト 42 の初速の水平成分 (ベクトル量) であり、 v_y は水飛沫オブジェクト 42 の初速の垂直成分である。また、 g は重力加速度である。

【0031】

図 8 は、水飛沫オブジェクト 42 の放物線状の軌道 41 を示しており、以下では、そのゲームステージオブジェクト 46 からの高さ h や、発生位置 41s と落下位置 41e との水平距離 d を、代表点 56 と視点 54 との距離 L に応じて決定するようにしている。

【0032】

すなわち、水飛沫オブジェクト 42 がゲームステージオブジェクト 46 上で発生した時刻から軌道 41 の最高点に達する時刻までの時間 (以下では、上昇時間と呼ぶ。) を T とすると、初速の水平成分 v_y 及び重力加速度 g は以下ようになる。

$$v_y = 2 \times h / T \quad (3)$$

$$g = 2 \times h / T^2 \quad (4)$$

【0033】

これらの式を用いて距離 L に応じて水飛沫オブジェクト 42 の移動距離を変化させる場合、以下のようにすればよい。すなわち、距離 L が大きな値をとる程、水飛沫オブジェクト 42 が高くまで飛ぶようにする場合、距離 L が大きな値をとる程、1 以上の大きな値をとる軌道変更率 β を用いて、例えば以下の式 (5) により高さ h を算出する。そして、それを上記式 (3) (4) に代入することにより、初速の水平成分 v_y 及び重力加速度 g を求め、それを上記式 (1) (2) に代入して、水飛沫オブジェクト 42 の軌道 41 を算出する。ここで、 h_0 は基準となる高さである。

$$h = \beta \times h_0 \quad (5)$$

【0034】

また、距離 L が大きな値をとる程、水飛沫オブジェクト 42 の移動速度を遅くして、出現時間 (発生位置 41s から落下位置 41e に至るまでの時間) が長くなるようにしてもよい。この場合、上記軌道変更率 β を用いて、例えば以下の式 (6) により上昇時間 T を

算出し、それを上記式(3)(4)に代入することにより、初速の水平成分 v_y 及び重力加速度 g を求める。そして、それを上記式(1)(2)に代入して、水飛沫オブジェクト42の軌道41を算出する。ここで、 T_0 は基準となる上昇時間である。

$$T = \beta \times T_0 \quad (6)$$

【0035】

なお、上記式(5)(6)の式により高さ h を及び上昇時間 T の両方を求め、それらを上記式(1)乃至(4)に代入して水飛沫オブジェクト42の軌道41を算出するようにしてもよい。こうすれば、距離 L が大きな値をとる程、水飛沫オブジェクト42が高くまで飛んで移動距離が長くなり、しかも水飛沫オブジェクト42の移動速度が遅くなって出現時間が長くなるようになる。

10

【0036】

さらに、距離 L に応じて上記水平距離 d を変化させてもよい。具体的には、基準となる水平距離を d_0 として、下記式(7)により水平距離 d を求め、それを下記式(8)に代入することにより初速の水平成分の大きさ $|v_x|$ を得てもよい。

$$d = \beta \times d_0 \quad (7)$$

$$|v_x| = d / (2 \times T) \quad (8)$$

【0037】

さらに、水飛沫オブジェクト42の軌道41をモーションデータ(軌道41上の代表点座標の集合)から算出する場合は、距離 L が大きくなる程、その補間間隔を小さくすることによって水飛沫オブジェクト42の移動速度を遅くすることができる。

20

【0038】

以上の処理で用いる軌道変更率 β は、図9に示すテーブルに従って決定すればよい。同図に示すテーブルでは、距離 L が所定距離 L_2 以下では、軌道変更率 β は1に設定されている。また、距離 L が所定距離 L_3 以上では、軌道変更率 β は2に設定されている($0 < L_1 < L_2 < L_3$)。そして、所定距離 L_2 から所定距離 L_3 までの間では、距離 L が増加するにつれて軌道変更率 β は1から徐々に増加し、所定距離 L_3 となったときに軌道変更率 β が2になるようになっている。これにより、所定距離 L_2 までは水飛沫オブジェクト42の仮想3次元空間50における移動距離及び/又は移動速度は通常のみであり、所定距離 L_2 から所定距離 L_3 までは徐々に大きくなり、所定距離 L_3 で移動距離及び/又は移動速度は2倍となり、所定距離 L_3 以上は2倍のままとなる。同図に示すテーブルによれば、図7に示すテーブルによる水飛沫オブジェクト42のサイズ拡大が行われなくなる、距離 L が L_2 以上の場合に、水飛沫オブジェクト42の移動距離及び/又は移動速度の変更が行われる。これにより、サイズ拡大によるデフォルメの終了後に、軌道変更によるデフォルメが始まるようにできる。

30

【0039】

なお、図9に示すテーブルに代えて、図10に示すテーブルを用いてもよい。同図に示すテーブルでは、距離 L が所定距離 L_1 以下では、軌道変更率 β は1に設定されている。また、距離 L が所定距離 L_3 以上では、軌道変更率 β は2に設定されている($0 < L_1 < L_2 < L_3$)。そして、所定距離 L_1 から所定距離 L_3 までの間では、距離 L が増加するにつれて軌道変更率 β は1から徐々に増加し、所定距離 L_3 となったときに軌道変更率 β が2になるようになっている。これにより、所定距離 L_1 までは水飛沫オブジェクト42の仮想3次元空間50における移動距離及び/又は移動速度は通常のみであり、所定距離 L_1 から所定距離 L_3 までは徐々に大きくなり、所定距離 L_3 で移動距離及び/又は移動速度は2倍となり、所定距離 L_3 以上は2倍のままとなる。同図に示すテーブルによれば、図7に示すテーブルによる水飛沫オブジェクト42のサイズ拡大の開始とともに、水飛沫オブジェクト42の移動距離及び/又は移動速度の変更が開始されるようになる。

40

【0040】

ここで、ゲーム装置10のゲーム画面生成処理について説明する。図11は、ゲーム装置10で実行されるゲーム画面生成処理を示すフロー図である。この処理はゲーム装置10において、DVD-ROM25に格納されたプログラムに基づいて所定時間(例えば1

50

/ 60 秒) おきに実行されるものである。

【0041】

同図に示すように、ゲーム装置10ではマイクロプロセッサ14がDVD-ROM25から読み出されるゲームプログラム及びゲームデータに基づき、まずゲーム環境処理を行う(S101)。ゲーム環境処理では、仮想3次元空間50のすべての静的オブジェクト及び動的オブジェクトの位置及び姿勢が演算される。特に、動的オブジェクトのうち、水飛沫オブジェクト42等の強調オブジェクト(拡張、及び移動距離並びに移動速度の変更の対象となるオブジェクト)については、後述するオブジェクト強調処理(S102)において各強調オブジェクトの発生(出現)時に軌道変更率 β が決定されるので、それを用いて強調オブジェクトの位置及び姿勢を決定する。また、ゲーム環境処理では視点や視野範囲も計算される。そして、視野範囲から離れたオブジェクトについては以降のゲーム処理の対象から除外される。

10

【0042】

次に、水飛沫オブジェクト42等の強調オブジェクト(拡張対象のオブジェクト)が視野範囲内に位置していれば、それらに対してオブジェクト強調処理を行う(S102)。オブジェクト強調処理については後に詳述する。

【0043】

次に、マイクロプロセッサ14はジオメトリ処理を行う(S103)。ジオメトリ処理ではワールド座標系から視点座標系への座標変換を行う。また、オブジェクトを構成する各ポリゴンの頂点の色情報が光源情報(光源の色及び位置)に基づいて修正される。さらに、クリッピング処理も行われる。

20

【0044】

その後、マイクロプロセッサ14はレンダリング処理を行う(S104)。この処理では、マイクロプロセッサ14は視野範囲に属する各ポリゴンの頂点座標、頂点色情報、テクスチャ座標及びアルファ値を画像処理部16に送出し、画像処理部16ではそれらの情報に基づいてVRAM上に表示画像を形成する。画像処理部16のVRAMに形成されたゲーム画像は所定タイミングで読み出されて、モニタ18により表示される。

【0045】

図12は、図11に示されたゲーム画面生成処理のうちオブジェクト強調処理(S102)を詳細に示すフロー図である。同図に示すように、オブジェクト強調処理では、まず、仮想3次元空間50に水飛沫オブジェクト42等の強調オブジェクトが発生(出現)したか否かを判断する(S201)。例えば、水飛沫オブジェクト42は、ゲームキャラクタオブジェクト40の足が水溜まりオブジェクト44に接触した場合に仮想3次元空間50に発生するようになっており、ここではゲームキャラクタオブジェクト40の足が水溜まりオブジェクト44に接触したか否かを判断する。そして、発生していなければ、オブジェクト強調処理を終了する。一方、強調オブジェクトが発生すれば、強調オブジェクトと視点の間の距離 L を算出する(S202)。例えば、上記の例では、強調オブジェクトである水飛沫オブジェクト42に関連する位置である、ゲームキャラクタオブジェクト40の代表点56と視点54との距離 L を算出する。次に、図7に示される関係に従って、算出される距離 L から拡大率 α を決定する(S203)。具体的には、図7に示される関係がテーブルにより保持されている場合には、該テーブルから距離 L に対応する拡大率 α を読み出す。また、図7に示される関係が演算式により表現されている場合には、該演算式に距離 L を代入して、拡大率 α を算出する。

30

40

【0046】

このとき、拡大率 α が1でなければ(S204)、水飛沫オブジェクト42等の強調オブジェクトを拡大率 α に従って拡大する(S205)。水飛沫オブジェクト42の場合、各辺の長さ a 、 b を、それぞれ $a \times \alpha$ 、 $b \times \alpha$ に変更する。そして、こうしてサイズ変更された強調オブジェクトに対して、ジオメトリ処理(S103)が施され、レンダリング処理(S104)が施されるようになっている。

【0047】

50

さらに、S 2 0 2 で算出した距離 L を用いて軌道変更率 β を決定する (S 2 0 6)。具体的には、図 9 又は図 1 0 に示される関係がテーブルにより保持されている場合には、該テーブルから距離 L に対応する軌道変更率 β を読み出す。また、図 9 又は図 1 0 に示される関係が演算式により表現されている場合には、該演算式に距離 L を代入して、軌道変更率 β を算出する。図 1 1 の環境処理 (S 1 0 1) では、仮想 3 次元空間 5 0 に発生済みの強調オブジェクトについては、この軌道変更率 β を用いてその位置及び姿勢が演算される。

【0048】

以上説明したゲーム装置 1 0 によれば、強調オブジェクトと視点とに関する距離データ、例えば強調オブジェクトに関連するオブジェクトの位置と視点との距離を示すデータに基づいて、該距離が開くに従って強調オブジェクトの仮想 3 次元空間 5 0 におけるサイズを大きくし、これによりゲーム画面上の強調オブジェクトの表示サイズを大きくするようにしている。このため、視点が強調オブジェクトから遠ざかった場合であっても、強調オブジェクトが何を示すものか、ユーザは理解し易くなる。すなわち、強調オブジェクトの視認性を向上させることができる。また、視点と強調オブジェクトとの距離が開くに従って強調オブジェクトの移動距離が長くなったり、移動速度が遅くなって出現時間が長くなったりするので、視点が強調オブジェクトから遠い場合であっても、強調オブジェクトの視認性が高まる。

【0049】

なお、本発明は以上の実施の形態に限定されるものではない。

【0050】

例えば、以上の説明では距離 L を、水飛沫オブジェクト 4 2 を発生させたゲームキャラクターオブジェクト 4 0 の代表点 5 6 と視点 5 4 との距離としたが、水飛沫オブジェクト 4 2 の頂点 $V 1 \sim V 4$ 等、水飛沫オブジェクト 4 2 に設定された点と視点 5 4 との距離としてもよい。

【0051】

また、ここでは所定サイズの水飛沫オブジェクト 4 2 を、上記距離 L が所定距離 $L 1$ を越える場合に拡大させるようにしたが、所定サイズの水飛沫オブジェクト 4 2 を、上記距離 L が所定距離 $L 1$ より小さい場合に縮小させるようにしてもよい。

【0052】

さらに、本発明はゲームに関わる画像処理に限らず、あらゆる 3 次元画像処理に適用可能である。例えば、3 次元 CG アニメーション、フライトシミュレータ、ドライブシミュレータ等にも本発明を適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図 1】本発明の実施形態に係るゲーム装置（画像処理装置）のハードウェア構成を示す図である。

【図 2】ゲーム画面の一例を示す図である。

【図 3】ゲーム画面の他の例を示す図である。

【図 4】仮想 3 次元空間を示す斜視図である。

【図 5】強調オブジェクトを示す図である。

【図 6】強調オブジェクトにマッピングされるテクスチャ画像を示す図である。

【図 7】視点と強調オブジェクトとの距離と拡大率との関係を示す図である。

【図 8】強調オブジェクトの軌道を示す図である。

【図 9】視点と強調オブジェクトとの距離と軌道変更率との関係を示す図である。

【図 1 0】視点と強調オブジェクトとの距離と軌道変更率との関係の変形例を示す図である。

【図 1 1】ゲーム装置における画像処理を示すフロー図である。

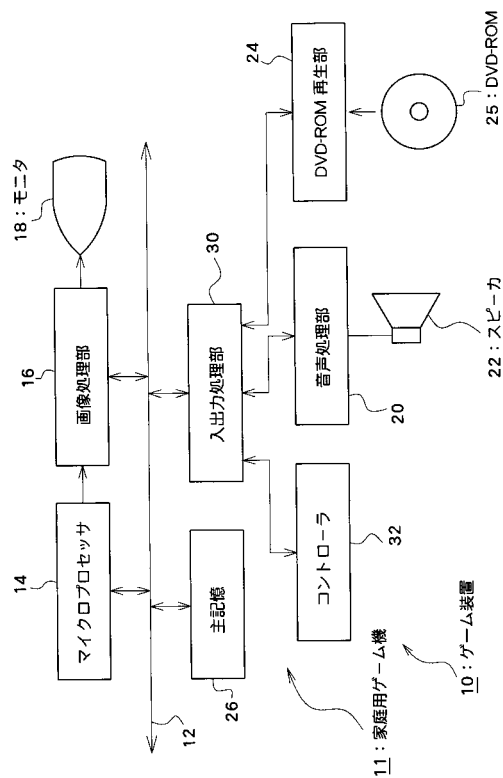
【図 1 2】ゲーム装置における画像処理を示すフロー図である。

【符号の説明】

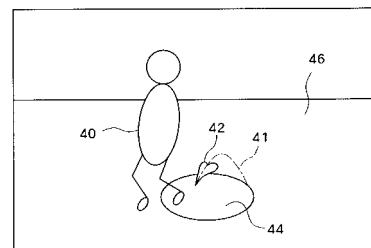
【 0 0 5 4 】

10 ゲーム装置（画像処理装置）、11 家庭用ゲーム機、12 バス、14 マイクロプロセッサ、16 画像処理部、18 モニタ、20 音声処理部、22 スピーカ、24 DVD-ROM再生部、25 DVD-ROM、26 主記憶、30 入出力処理部、32 コントローラ、40 ゲームキャラクタオブジェクト、41 軌道、42 水飛沫オブジェクト（強調オブジェクト）、44 水溜まりオブジェクト、46 ゲームステージオブジェクト、50 仮想3次元空間、54 視点、56 代表点。

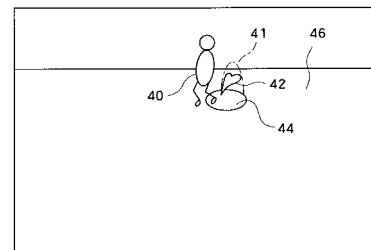
【 図 1 】



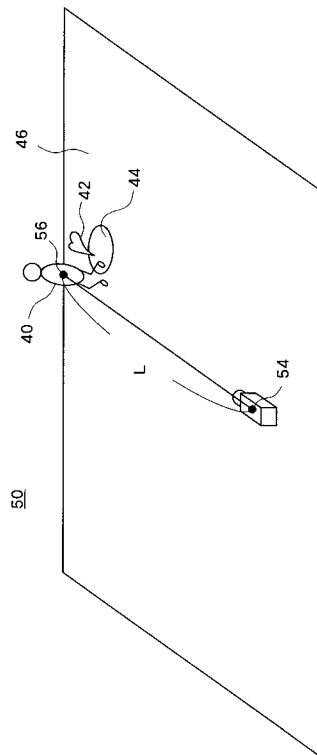
【 図 2 】



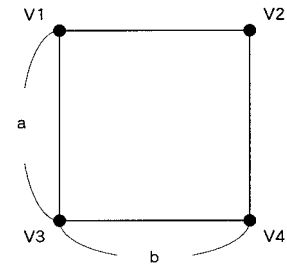
【 図 3 】



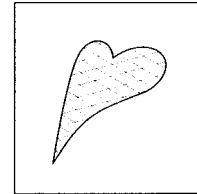
【図 4】



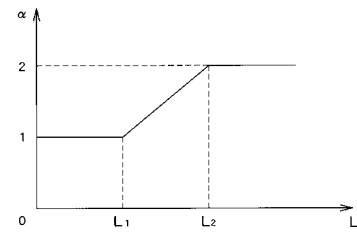
【図 5】



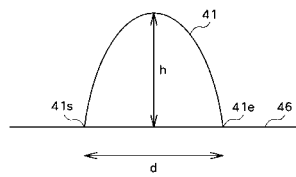
【図 6】



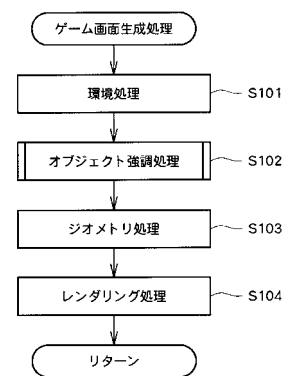
【図 7】



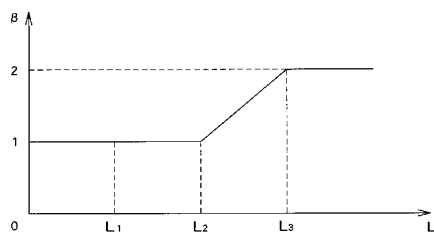
【図 8】



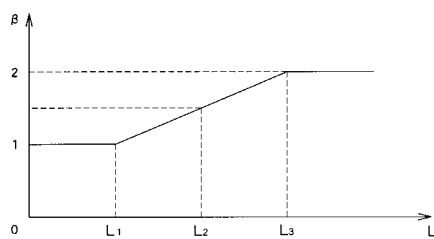
【図 11】



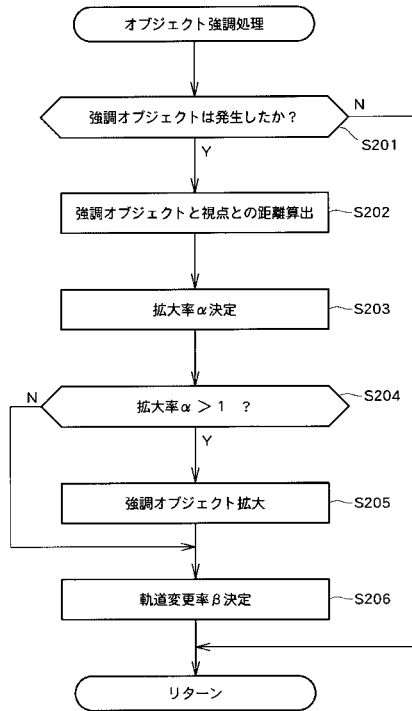
【図 9】



【図 10】



【図 12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 3 3 7 9 5 9 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 6 8 1 8 9 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 7 6 1 5 8 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 6 3 6 8 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 6 T 1 5 / 0 0 - 1 7 / 5 0
A 6 3 F 1 3 / 0 0 - 1 3 / 1 2