

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4794343号
(P4794343)

(45) 発行日 平成23年10月19日 (2011.10.19)

(24) 登録日 平成23年8月5日 (2011.8.5)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 6 T 19/00 (2011.01)

G 0 6 T 17/40

D

G 0 6 T 13/40 (2011.01)

G 0 6 T 17/40

C

A 6 3 F 13/00 (2006.01)

G 0 6 T 15/70

B

A 6 3 F 13/00

C

請求項の数 21 (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2006-93458 (P2006-93458)
 (22) 出願日 平成18年3月30日 (2006.3.30)
 (65) 公開番号 特開2007-272267 (P2007-272267A)
 (43) 公開日 平成19年10月18日 (2007.10.18)
 審査請求日 平成21年1月15日 (2009.1.15)

(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 100090398
 弁理士 大淵 美千栄
 (72) 発明者 中島 正二
 東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式
 会社ナムコ内
 (72) 発明者 恩田 明生
 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 岡本 俊威

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オブジェクト空間における仮想カメラで見た画像を生成するためのプログラムであって、

第1のオブジェクトの位置移動を引き起こす特性をもつ衝撃移動イベントの発生を検出する衝撃移動イベント検出手段と、

前記衝撃移動イベントによって引起される前記オブジェクト空間での状態変化を特定する変化情報を演算する情報演算手段と、

前記変化情報に基づき前記オブジェクト空間でのオブジェクトを制御するオブジェクト制御手段としてコンピュータを機能させ、

前記情報演算手段は、

衝撃移動イベント発生に伴う衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す衝撃情報と、前記衝撃が第1のオブジェクトに与えられる位置とに基づき、前記衝撃により引起される前記第1のオブジェクトのオブジェクト空間内での移動軌跡を予め特定するとともに、前記移動軌跡と交差する第2のオブジェクトを衝突対象オブジェクトとして予め特定する第1の特定演算処理を行う移動軌跡演算手段と、

前記第1オブジェクトが第2のオブジェクトに衝突する第1の衝突イベントの発生時における前記第2のオブジェクトの形状の変化を予め特定する第1の形状変化特定処理を行う衝突状況特定手段と、

を含み、

10

20

前記オブジェクト制御手段は、

前記オブジェクト空間内で、前記衝撃移動イベント発生時には前記予め特定された移動軌跡に沿って前記第1のオブジェクトを移動させ、前記第1及び第2のオブジェクトの第1の衝突イベント発生時には、特定された前記形状の変化に基づき前記第2のオブジェクトの状態を変更するオブジェクト制御を行うことを特徴とするプログラム。

【請求項2】

請求項1において、

前記第1の形状変化特定処理は、

前記第1及び第2のオブジェクトの衝突時における衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す第2の衝撃情報と、前記衝撃が第2のオブジェクトに与えられた位置とに基づく物理シミュレーションにより実行されることを特徴とするプログラム。

10

【請求項3】

請求項1又は2において、

前記移動軌跡演算手段は、

前記第1のオブジェクトが第2のオブジェクトに衝突する第1の衝突イベント発生時における衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す第2の衝撃情報と、前記衝撃が第2のオブジェクトに与えられる位置とに基づき、前記衝突後に第1のオブジェクトがさらに移動する衝突移動イベントが発生するか否かの判定を行うとともに、衝突移動イベントが発生する場合には衝突後の第1のオブジェクトの移動軌跡である第2の移動軌跡を予め特定するとともに、前記第2の移動軌跡と交差する第3のオブジェクトを衝突対象オブジェクトとして予め特定する第2の特定演算処理を行い、

20

前記衝突状況特定手段は、

前記衝突移動イベントが発生する場合には、第1のオブジェクトが前記第3のオブジェクトに衝突する第2の衝突イベント発生時の時における前記第3のオブジェクトの形状の変化を予め特定する第2の形状変化特定処理を行い、

前記オブジェクト制御手段は、

前記第1の衝突イベント発生後に前記第2の移動軌跡に沿って前記第1のオブジェクトを移動させ、前記第2の衝突イベント発生時には、特定された形状の変化に基づき前記第3のオブジェクトの状態を変更する処理を行うことを特徴とするプログラム。

【請求項4】

30

請求項1～3のいずれかにおいて、

前記衝撃移動イベント検出手段は、

前記特定された移動軌跡に沿って移動中の前記第1のオブジェクトに、新たな衝撃を与える新衝撃イベントの発生を検出し、

前記移動軌跡演算手段は、

前記新衝撃イベントの発生が検出された場合には、前記新たな衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す衝撃情報と、前記衝撃が第1のオブジェクトに与えられる位置とに基づく物理シミュレーションにより、前記新たな衝撃により前記第1のオブジェクトがオブジェクト空間内で移動する新たな移動軌跡を予め特定するとともに、特定された前記新たな移動軌跡に基づき第1のオブジェクトと衝突する新たな第2のオブジェクトを予め特定する特定演算処理を行い、

40

前記衝突状況特定手段は、

前記新たな第2のオブジェクトが特定された場合には、第1及び第2のオブジェクトの衝突時における前記新たな第2のオブジェクトの形状の変化を予め特定する形状変化特定処理を行い、

前記オブジェクト制御手段は、

前記オブジェクト空間内で、前記新衝撃イベント発生時には前記新たな移動軌跡に沿って前記第1のオブジェクトを移動させ、前記第1及び第2のオブジェクトの第1の衝突イベント発生時には、特定された形状の変化に基づき前記新たな第2のオブジェクトの状態を変更する状態変更処理を行うことを特徴とするプログラム。

50

【請求項 5】

オブジェクト空間における仮想カメラで見た画像を生成するためのプログラムであって、

第 1 のオブジェクトの位置移動を引き起こす特性をもつ衝撃移動イベントの発生を検出する衝撃移動イベント検出手段と、

前記衝撃移動イベントによって引起される前記オブジェクト空間での状態変化を特定する変化情報を演算する情報演算手段と、

前記変化情報に基づき前記オブジェクト空間でのオブジェクトを制御するオブジェクト制御手段としてコンピュータを機能させ、

前記情報演算手段は、

衝撃移動イベント発生に伴ない、衝撃により引起される前記第 1 のオブジェクトのオブジェクト空間内での移動軌跡を予め特定するとともに、前記移動軌跡と交差する第 2 のオブジェクトを衝突対象オブジェクトとして予め特定する第 1 の特定演算処理を行い、

前記第 1 オブジェクトが第 2 のオブジェクトに衝突する第 1 の衝突イベントの発生時における前記第 2 のオブジェクトの形状の変化を予め特定する第 1 の形状変化特定処理を行い、

前記オブジェクト制御手段は、

前記オブジェクト空間内で、前記衝撃移動イベント発生時には前記予め特定された移動軌跡に沿って前記第 2 のオブジェクトに向け第 1 のオブジェクトを移動させるオブジェクト制御を行い、

前記第 1 の形状変化特定処理は、

前記第 1 及び第 2 のオブジェクトの衝突時における衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す第 2 の衝撃情報と、前記衝撃が第 2 のオブジェクトに与えられた位置とに基づく物理シミュレーションにより実行されることを特徴とするプログラム。

【請求項 6】

オブジェクト空間における仮想カメラで見た画像を生成するためのプログラムであって、

第 1 のオブジェクトの位置移動を引き起こす特性をもつ衝撃移動イベントの発生を検出する衝撃移動イベント検出手段と、

前記衝撃移動イベントによって引起される前記オブジェクト空間での状態変化を特定する変化情報を演算する情報演算手段と、

前記変化情報に基づき前記オブジェクト空間でのオブジェクトを制御するオブジェクト制御手段としてコンピュータを機能させ、

前記情報演算手段は、

衝撃移動イベント発生に伴ない、衝撃により引起される前記第 1 のオブジェクトのオブジェクト空間内での移動軌跡を予め特定するとともに、前記移動軌跡と交差する第 2 のオブジェクトを衝突対象オブジェクトとして予め特定する第 1 の特定演算処理を行い、

前記オブジェクト制御手段は、

前記オブジェクト空間内で、前記衝撃移動イベント発生時には前記予め特定された移動軌跡に沿って前記第 2 のオブジェクトに向け第 1 のオブジェクトを移動させるオブジェクト制御を行い、

前記移動軌跡演算手段は、

前記第 1 のオブジェクトが第 2 のオブジェクトに衝突する第 1 の衝突イベント発生時における衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す第 2 の衝撃情報と、前記衝撃が第 2 のオブジェクトに与えられる位置とに基づき、前記衝突後に第 1 のオブジェクトがさらに移動する衝突移動イベントが発生するか否かの判定を行うとともに、衝突移動イベントが発生する場合には衝突後の第 1 のオブジェクトの移動軌跡である第 2 の移動軌跡を予め特定するとともに、前記第 2 の移動軌跡と交差する第 3 のオブジェクトを衝突対象オブジェクトとして予め特定する第 2 の特定演算処理を行い、

前記衝突状況特定手段は、

10

20

30

40

50

前記衝突移動イベントが発生する場合には、第１のオブジェクトが前記第３のオブジェクトに衝突する第２の衝突イベント発生時の時における前記第３のオブジェクトの形状の変化を予め特定する第２の形状変化特定処理を行い、

前記オブジェクト制御手段は、

前記第１の衝突イベント発生後に前記第２の移動軌跡に沿って前記第１のオブジェクトを移動させ、前記第２の衝突イベント発生時には、特定された形状の変化に基づき前記第３のオブジェクトの状態を変更する処理を行うことを特徴とするプログラム。

【請求項７】

オブジェクト空間における仮想カメラで見た画像を生成するためのプログラムであって、

第１のオブジェクトの位置移動を引き起こす特性をもつ衝撃移動イベントの発生を検出する衝撃移動イベント検出手段と、

前記衝撃移動イベントによって引起される前記オブジェクト空間での状態変化を特定する変化情報を演算する情報演算手段と、

前記変化情報に基づき前記オブジェクト空間でのオブジェクトを制御するオブジェクト制御手段としてコンピュータを機能させ、

前記情報演算手段は、

衝撃移動イベント発生に伴ない、衝撃により引起される前記第１のオブジェクトのオブジェクト空間内での移動軌跡を予め特定するとともに、前記移動軌跡と交差する第２のオブジェクトを衝突対象オブジェクトとして予め特定する第１の特定演算処理を行い、

前記オブジェクト制御手段は、

前記オブジェクト空間内で、前記衝撃移動イベント発生時には前記予め特定された移動軌跡に沿って前記第２のオブジェクトに向け第１のオブジェクトを移動させるオブジェクト制御を行い、

前記衝撃移動イベント検出手段は、

前記特定された移動軌跡に沿って移動中の前記第１のオブジェクトに、新たな衝撃を与える新衝撃イベントの発生を検出し、

前記移動軌跡演算手段は、

前記新衝撃イベントの発生が検出された場合には、前記新たな衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す衝撃情報と、前記衝撃が第１のオブジェクトに与えられる位置とに基づく物理シミュレーションにより、前記新たな衝撃により前記第１のオブジェクトがオブジェクト空間内で移動する新たな移動軌跡を予め特定するとともに、特定された前記新たな移動軌跡に基づき第１のオブジェクトと衝突する新たな第２のオブジェクトを予め特定する特定演算処理を行い、

前記衝突状況特定手段は、

前記新たな第２のオブジェクトが特定された場合には、第１及び第２のオブジェクトの衝突時における前記新たな第２のオブジェクトの形状の変化を予め特定する形状変化特定処理を行い、

前記オブジェクト制御手段は、

前記オブジェクト空間内で、前記新衝撃イベント発生時には前記新たな移動軌跡に沿って前記第１のオブジェクトを移動させ、前記第１及び第２のオブジェクトの第１の衝突イベント発生時には、特定された形状の変化に基づき前記新たな第２のオブジェクトの状態を変更する状態変更処理を行うことを特徴とするプログラム。

【請求項８】

プレーヤからの操作入力に基づき関節構造を有するキャラクタ同士が格闘を行うゲーム空間として設定されたオブジェクト空間における仮想カメラで見た画像を生成するためのプログラムであって、

関節構造を有するキャラクタである第１のオブジェクトに対して、関節構造を有する他のキャラクタからの攻撃が加えられ、第１のキャラクタにヒットした場合に、前記第１のオブジェクトの位置移動を引き起こす特性をもつ衝撃移動イベントを発生させる衝撃移動

10

20

30

40

50

イベント発生手段と、

前記衝撃移動イベントの発生を検出する衝撃移動イベント検出手段と、

前記衝撃移動イベントによって引起される前記オブジェクト空間での状態変化を特定する変化情報を演算する情報演算手段と、

前記変化情報に基づき前記オブジェクト空間でのオブジェクトを制御するオブジェクト制御手段としてコンピュータを機能させ、

前記情報演算手段は、

衝撃移動イベント発生に伴ない、衝撃により引起される前記第1のオブジェクトのオブジェクト空間内での移動軌跡を予め特定するとともに、前記移動軌跡と交差する第2のオブジェクトを衝突対象オブジェクトとして予め特定する第1の特定演算処理を行い、

前記オブジェクト制御手段は、

前記オブジェクト空間内で、前記衝撃移動イベント発生時には前記予め特定された移動軌跡に沿って前記第2のオブジェクトに向け第1のオブジェクトを移動させるオブジェクト制御を行うことを特徴とするプログラム。

【請求項9】

請求項1～8のいずれかにおいて、

前記第1の特定演算処理は、

前記衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す衝撃情報と、前記衝撃が第1のオブジェクトに与えられた位置とに基づく物理シミュレーションにより実行されることを特徴とするプログラム。

【請求項10】

請求項1～9のいずれかにおいて、

前記情報演算手段は、

前記衝撃情報と、前記第1のオブジェクトに衝撃が与えられた位置とに基づく物理シミュレーションにより、前記移動軌跡に沿って移動する前記第1のオブジェクトの移動モーションを生成する移動モーション生成処理を行い、

前記オブジェクト制御手段は、

前記生成された移動モーションに基づき、移動軌跡に沿って移動する前記第1のオブジェクトのモーションを制御することを特徴とするプログラム。

【請求項11】

請求項10において、

前記移動モーション生成処理では、

複数の部位により構成される第1のオブジェクトの第Nの部位に衝撃が与えられた場合に、衝撃情報に基づく物理シミュレーションにより第Nの部位を動かすと共に第N+1の部位、第N+2の部位、第N+3の部位・・・に衝撃情報を順次伝達し、伝達された衝撃情報に基づく物理シミュレーションにより第N+1の部位、第N+2の部位、第N+3の部位・・・を順次動かして、前記移動モーションを生成することを特徴とするプログラム。

【請求項12】

請求項3又は6において、

前記第2の形状変化特定処理は、

前記第1及び第3のオブジェクトの衝突時における衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す第3の衝撃情報と、前記衝撃が第3のオブジェクトに与えられた位置とに基づく物理シミュレーションにより実行されることを特徴とするプログラム。

【請求項13】

請求項1～12のいずれかにおいて、

前記オブジェクトの状態を変更する処理は、

特定された形状の変化に基づきオブジェクトが破壊される画像を生成する処理であることを特徴とするプログラム。

【請求項14】

請求項 1 ~ 1 3 のいずれかにおいて、

前記衝突が発生する可能性のあるオブジェクトの少なくとも一つに、ゲーム状況に応じて衝突時における形状の変化を禁止又は許可する第 1 の衝突パラメータを設定するパラメータ制御手段を含むことを特徴とするプログラム。

【請求項 1 5】

請求項 1 ~ 1 4 のいずれかにおいて、

前記衝突が発生する可能性のあるオブジェクトの少なくとも一つに、ゲーム状況に応じて衝突を誘引する第 2 の衝突パラメータを設定するパラメータ制御手段を含み、

前記移動軌跡演算手段は、

第 2 の衝突パラメータが衝突を誘引する状態に設定されているときに、所与の条件に基づき当該オブジェクトとの衝突を強制的に発生させるように前記移動軌跡を補正する処理を行うことを特徴とするプログラム。

【請求項 1 6】

コンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体であって、請求項 1 ~ 1 5 のいずれかのプログラムを記憶したことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 1 7】

オブジェクト空間における仮想カメラで見た画像を生成する画像生成システムであって、

第 1 のオブジェクトの位置移動を引き起こす特性をもつ衝撃移動イベントの発生を検出する衝撃移動イベント検出手段と、

前記衝撃移動イベントによって引起される前記オブジェクト空間での状態変化を特定する変化情報を演算する情報演算手段と、

前記変化情報に基づき前記オブジェクト空間でのオブジェクトを制御するオブジェクト制御手段と、を含み、

前記情報演算手段は、

衝撃移動イベント発生に伴う衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す衝撃情報と、前記衝撃が第 1 のオブジェクトに与えられる位置とに基づき、前記衝撃により引起される前記第 1 のオブジェクトのオブジェクト空間内での移動軌跡を予め特定するとともに、前記移動軌跡と交差する第 2 のオブジェクトを衝突対象オブジェクトとして予め特定する第 1 の特定演算処理を行う移動軌跡演算手段と、

前記第 1 オブジェクトが第 2 のオブジェクトに衝突する第 1 の衝突イベントの発生時における前記第 2 のオブジェクトの形状の変化を予め特定する第 1 の形状変化特定処理を行う衝突状況特定手段と、を含み、

前記オブジェクト制御手段は、

前記オブジェクト空間内で、前記衝撃移動イベント発生時には前記予め特定された移動軌跡に沿って前記第 1 のオブジェクトを移動させ、前記第 1 及び第 2 のオブジェクトの第 1 の衝突イベント発生時には、特定された前記形状の変化に基づき前記第 2 のオブジェクトの状態を変更するオブジェクト制御を行うことを特徴とする画像生成システム。

【請求項 1 8】

オブジェクト空間における仮想カメラで見た画像を生成する画像生成システムであって、

第 1 のオブジェクトの位置移動を引き起こす特性をもつ衝撃移動イベントの発生を検出する衝撃移動イベント検出手段と、

前記衝撃移動イベントによって引起される前記オブジェクト空間での状態変化を特定する変化情報を演算する情報演算手段と、

前記変化情報に基づき前記オブジェクト空間でのオブジェクトを制御するオブジェクト制御手段と、を含み、

前記情報演算手段は、

衝撃移動イベント発生に伴ない、衝撃により引起される前記第 1 のオブジェクトのオブジェクト空間内での移動軌跡を予め特定するとともに、前記移動軌跡と交差する第 2 のオ

10

20

30

40

50

プロジェクトを衝突対象オブジェクトとして予め特定する第1の特定演算処理を行い、

前記第1オブジェクトが第2のオブジェクトに衝突する第1の衝突イベントの発生時における前記第2のオブジェクトの形状の変化を予め特定する第1の形状変化特定処理を行い、

前記オブジェクト制御手段は、

前記オブジェクト空間内で、前記衝撃移動イベント発生時には前記予め特定された移動軌跡に沿って前記第2のオブジェクトに向け第1のオブジェクトを移動させるオブジェクト制御を行い、

前記第1の形状変化特定処理は、

前記第1及び第2のオブジェクトの衝突時における衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す第2の衝撃情報と、前記衝撃が第2のオブジェクトに与えられた位置とに基づく物理シミュレーションにより実行されることを特徴とする画像生成システム。

10

【請求項19】

オブジェクト空間における仮想カメラで見た画像を生成する画像生成システムであって、

、

第1のオブジェクトの位置移動を引き起こす特性をもつ衝撃移動イベントの発生を検出する衝撃移動イベント検出手段と、

前記衝撃移動イベントによって引起される前記オブジェクト空間での状態変化を特定する変化情報を演算する情報演算手段と、

前記変化情報に基づき前記オブジェクト空間でのオブジェクトを制御するオブジェクト制御手段と、を含み、

20

前記情報演算手段は、

衝撃移動イベント発生に伴ない、衝撃により引起される前記第1のオブジェクトのオブジェクト空間内での移動軌跡を予め特定するとともに、前記移動軌跡と交差する第2のオブジェクトを衝突対象オブジェクトとして予め特定する第1の特定演算処理を行い、

前記オブジェクト制御手段は、

前記オブジェクト空間内で、前記衝撃移動イベント発生時には前記予め特定された移動軌跡に沿って前記第2のオブジェクトに向け第1のオブジェクトを移動させるオブジェクト制御を行い、

前記移動軌跡演算手段は、

30

前記第1のオブジェクトが第2のオブジェクトに衝突する第1の衝突イベント発生時における衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す第2の衝撃情報と、前記衝撃が第2のオブジェクトに与えられる位置とに基づき、前記衝突後に第1のオブジェクトがさらに移動する衝突移動イベントが発生するか否かの判定を行うとともに、衝突移動イベントが発生する場合には衝突後の第1のオブジェクトの移動軌跡である第2の移動軌跡を予め特定するとともに、前記第2の移動軌跡と交差する第3のオブジェクトを衝突対象オブジェクトとして予め特定する第2の特定演算処理を行い、

前記衝突状況特定手段は、

前記衝突移動イベントが発生する場合には、第1のオブジェクトが前記第3のオブジェクトに衝突する第2の衝突イベント発生時の時における前記第3のオブジェクトの形状の変化を予め特定する第2の形状変化特定処理を行い、

40

前記オブジェクト制御手段は、

前記第1の衝突イベント発生後に前記第2の移動軌跡に沿って前記第1のオブジェクトを移動させ、前記第2の衝突イベント発生時には、特定された形状の変化に基づき前記第3のオブジェクトの状態を変更する処理を行うことを特徴とする画像生成システム。

【請求項20】

オブジェクト空間における仮想カメラで見た画像を生成する画像生成システムであって、

、

第1のオブジェクトの位置移動を引き起こす特性をもつ衝撃移動イベントの発生を検出する衝撃移動イベント検出手段と、

50

前記衝撃移動イベントによって引起される前記オブジェクト空間での状態変化を特定する変化情報を演算する情報演算手段と、

前記変化情報に基づき前記オブジェクト空間でのオブジェクトを制御するオブジェクト制御手段と、を含み、

前記情報演算手段は、

衝撃移動イベント発生に伴ない、衝撃により引起される前記第1のオブジェクトのオブジェクト空間内での移動軌跡を予め特定するとともに、前記移動軌跡と交差する第2のオブジェクトを衝突対象オブジェクトとして予め特定する第1の特定演算処理を行い、

前記オブジェクト制御手段は、

前記オブジェクト空間内で、前記衝撃移動イベント発生時には前記予め特定された移動軌跡に沿って前記第2のオブジェクトに向け第1のオブジェクトを移動させるオブジェクト制御を行い、

前記衝撃移動イベント検出手段は、

前記特定された移動軌跡に沿って移動中の前記第1のオブジェクトに、新たな衝撃を与える新衝撃イベントの発生を検出し、

前記移動軌跡演算手段は、

前記新衝撃イベントの発生が検出された場合には、前記新たな衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す衝撃情報と、前記衝撃が第1のオブジェクトに与えられる位置とに基づく物理シミュレーションにより、前記新たな衝撃により前記第1のオブジェクトがオブジェクト空間内で移動する新たな移動軌跡を予め特定するとともに、特定された前記新たな移動軌跡に基づき第1のオブジェクトと衝突する新たな第2のオブジェクトを予め特定する特定演算処理を行い、

前記衝突状況特定手段は、

前記新たな第2のオブジェクトが特定された場合には、第1及び第2のオブジェクトの衝突時における前記新たな第2のオブジェクトの形状の変化を予め特定する形状変化特定処理を行い、

前記オブジェクト制御手段は、

前記オブジェクト空間内で、前記新衝撃イベント発生時には前記新たな移動軌跡に沿って前記第1のオブジェクトを移動させ、前記第1及び第2のオブジェクトの第1の衝突イベント発生時には、特定された形状の変化に基づき前記新たな第2のオブジェクトの状態を変更する状態変更処理を行うことを特徴とする画像生成システム。

【請求項21】

プレーヤからの操作入力に基づき関節構造を有するキャラクタ同士が格闘を行うゲーム空間として設定されたオブジェクト空間における仮想カメラで見た画像を生成する画像生成システムであって、

関節構造を有するキャラクタである第1のオブジェクトに対して、関節構造を有する他のキャラクタからの攻撃が加えられ、第1のキャラクタにヒットした場合に、前記第1のオブジェクトの位置移動を引き起こす特性をもつ衝撃移動イベントを発生させる衝撃移動イベント発生手段と、

前記衝撃移動イベントの発生を検出する衝撃移動イベント検出手段と、

前記衝撃移動イベントによって引起される前記オブジェクト空間での状態変化を特定する変化情報を演算する情報演算手段と、

前記変化情報に基づき前記オブジェクト空間でのオブジェクトを制御するオブジェクト制御手段と、を含み、

前記情報演算手段は、

衝撃移動イベント発生に伴ない、衝撃により引起される前記第1のオブジェクトのオブジェクト空間内での移動軌跡を予め特定するとともに、前記移動軌跡と交差する第2のオブジェクトを衝突対象オブジェクトとして予め特定する第1の特定演算処理を行い、

前記オブジェクト制御手段は、

前記オブジェクト空間内で、前記衝撃移動イベント発生時には前記予め特定された移動

10

20

30

40

50

軌跡に沿って前記第 2 のオブジェクトに向け第 1 のオブジェクトを移動させるオブジェクト制御を行うことを特徴とする画像生成システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

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 10

【0003】

格闘ゲームシステムを楽しむことができる画像生成システムを例にとると、プレーヤはコントローラを操作して、ゲーム画面に写し出される敵キャラクター（オブジェクト）などを攻撃することで、3 次元ゲームを楽しむ。

【0004】

従来このような画像生成システムでは、プレーヤキャラクターによって攻撃を受けた敵キャラクターは、その衝撃でそのまま後方に飛ばされ、周囲に存在する壁などのオブジェクトにぶつかり、壁が崩れるというゲーム画面が生成されることも行われていた。

【特許文献 1】特開 2000 - 113225 号公報 20

【特許文献 2】特開平 8 - 305891 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、従来の 3 次元ゲームでは、衝撃によって敵キャラクターが後方に飛ばされて壁にぶつかる等の演出を行う場合には、攻撃を受けた敵キャラクターが後方に飛ばされる移動軌跡や、ぶつかる壁等の障害物の種類が予めパターン化されており、この結果、位置移動を引き起こす特性をもつ攻撃を受けた際の敵キャラクターの移動や、壁の壊れ方が不自然なゲーム画像になってしまうという問題があった。

【0006】 30

また、攻撃を受け後方に飛ばされる移動軌跡のバリエーションや、敵キャラクターがぶつかって壊れる壁等の障害物のバリエーションを増やすには、それに比例してデータを増やす必要があるが、データを記憶するメモリの容量に限界があるため、前記バリエーションにも限界があった。

【0007】

本発明は、このような課題に鑑みなされたものであり、その目的は、位置移動を引き起こす特性をもつ衝撃を受けた際のキャラクターの移動や、周囲のオブジェクトとの衝突の様子をリアリティーが高く自然なゲーム画像として生成することが可能な画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】 40

【0008】

(1) 上記課題を解決するために、本発明は、

オブジェクト空間における仮想カメラで見た画像を生成するためのプログラムであって、

第 1 のオブジェクトの位置移動を引き起こす特性をもつ衝撃移動イベントの発生を検出する衝撃移動イベント検出手段と、

前記衝撃移動イベントによって引起される前記オブジェクト空間での状態変化を特定する変化情報を演算する情報演算手段と、

前記変化情報に基づき前記オブジェクト空間でのオブジェクトを制御するオブジェクト制御手段としてコンピュータを機能させ、 50

前記情報演算手段は、

衝撃移動イベント発生に伴ない衝撃により引起される前記第１のオブジェクトのオブジェクト空間内での移動軌跡を予め特定するとともに、前記移動軌跡と交差する第２のオブジェクトを衝突対象オブジェクトとして予め特定する第１の特定演算処理を行い、

前記オブジェクト制御手段は、

前記オブジェクト空間内で、前記衝撃移動イベント発生時には前記予め特定された移動軌跡に沿って前記第２のオブジェクトに向け第１のオブジェクトを移動させるオブジェクト制御を行うことを特徴とする。

【０００９】

また本発明は、上記各手段を含む画像生成システムに関係する。また本発明は、コンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体であって、上記各部としてコンピュータを機能させるプログラムを記憶（記録）した情報記憶媒体に関係する。また本発明に係るプログラムは、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。

【００１０】

本発明によれば、第１のオブジェクトに衝撃が与えられると、衝撃を受けた第１のオブジェクトが移動する移動軌跡が第１の移動軌跡として予め特定し、特定された移動軌跡と交差するオブジェクトが衝突対象となる第２のオブジェクトとして予め特定する処理を、前記第１及び第２のオブジェクトの衝突イベントの発生する以前に実行し、終了する構成を採用することにより、演算負荷を時間的に分散し衝突イベント発生時に演算負荷が集中することを防止し、ＣＰＵの演算能力に限界がある場合でも、限られた演算能力の範囲内でよりリアルな動画を生成することができる。

【００１１】

（２）また本発明は、

オブジェクト空間における仮想カメラで見た画像を生成するためのプログラムであって、

第１のオブジェクトの位置移動を引き起こす特性をもつ衝撃移動イベントの発生を検出する衝撃移動イベント検出手段と、

前記衝撃移動イベントによって引起される前記オブジェクト空間での状態変化を特定する変化情報を演算する情報演算手段と、

前記変化情報に基づき前記オブジェクト空間でのオブジェクトを制御するオブジェクト制御手段としてコンピュータを機能させ、

前記情報演算手段は、

衝撃移動イベント発生に伴う衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す衝撃情報と、前記衝撃が第１のオブジェクトに与えられる位置とに基づき、前記衝撃により引起される前記第１のオブジェクトのオブジェクト空間内での移動軌跡を予め特定するとともに、前記移動軌跡と交差する第２のオブジェクトを衝突対象オブジェクトとして予め特定する第１の特定演算処理を行う移動軌跡演算手段と、

前記第１オブジェクトが第２のオブジェクトに衝突する第１の衝突イベントの発生時における前記第２のオブジェクトの形状の変化を予め特定する第１の形状変化特定処理を行う衝突状況特定手段と、

を含み、

前記オブジェクト制御手段は、

前記オブジェクト空間内で、前記衝撃移動イベント発生時には前記予め特定された移動軌跡に沿って前記第１のオブジェクトを移動させ、前記第１及び第２のオブジェクトの第１の衝突イベント発生時には、特定された前記形状の変化に基づき前記第２のオブジェクトの状態を変更するオブジェクト制御を行うことを特徴とする。

【００１２】

また本発明は、上記各手段を含む画像生成システムに関係する。また本発明は、コンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体であって、上記各部としてコンピュータを機能させるプログラムを記憶（記録）した情報記憶媒体に関係する。また本発明に係るプログラムは

、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。

【0013】

（3）ここにおいて、前記第1の特定演算処理は、

前記衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す衝撃情報と、前記衝撃が第1のオブジェクトに与えられた位置とに基づく物理シミュレーションにより実行することが好ましい。

【0014】

本発明によれば、第1のオブジェクトに衝撃が与えられると、当該衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す衝撃情報と、第1のオブジェクトが衝撃を受けた位置とに基づく物理シミュレーション（疑似的な物理シミュレーションを含む）により、衝撃を受けた第1のオブジェクトが移動する移動軌跡が第1の移動軌跡として予め求められる。

10

【0015】

この移動軌跡は、オブジェクト空間内に重力などが設定されていない場合には、例えば、直線的な移動軌跡として特定してもよい。また移動空間内に重力等が設定されている場合には、第1のオブジェクトの質量及び重力、さらにはオブジェクト空間内に移動抵抗、例えば、風圧や水圧などがある場合には、この移動抵抗などを考慮した物理シミュレーションにより、前記移動軌跡を予め求める特定演算処理を行えばよい。

【0016】

そして、このようにして特定された移動軌跡に基づき第1のオブジェクトと衝突する第2のオブジェクトを特定する。移動軌跡と交差するオブジェクトが存在する場合には、当該オブジェクトが衝突対象となる第2のオブジェクトとして特定される。例えば移動軌跡と最初に交差する壁等が存在する場合には、その壁が、第1のオブジェクトと衝突する第2のオブジェクトとして特定されることになる。

20

【0017】

このようにして、第2のオブジェクトが特定されると、次に第1及び第2のオブジェクトの衝突時における第2のオブジェクトの形状の変化を予め特定する形状変化特定処理が行われる。例えば、第1のオブジェクトが衝突する第2のオブジェクトとして、壁が特定された場合には、この壁に第1のオブジェクトが衝突した際に、壁側の形状が変化するか否か、さらには変化する場合にはその形状がどのように変化するかを予め特定する演算処理が実行される。

30

【0018】

この第2のオブジェクトの形状を変化させる場合には、当該形状の変化を、予め用意した一連の形状の変化を表すモーションデータを用いて行ってもよく、又物理シミュレーションにより、その都度計算により求めてもよい。

【0019】

そして、オブジェクト制御手段は、前記特定された移動経路に沿って第1のオブジェクトを移動させる処理を行い、さらに第1のオブジェクトが第2のオブジェクトに衝突する衝突イベント発生時には、特定された形状の変化に基づき第2のオブジェクトの形状を変更する状態変更処理を行う。

【0020】

このように、本発明は物理シミュレーションにより、衝撃を受けた第1のオブジェクトがオブジェクト空間内で移動する移動軌跡を特定し、さらに第1のオブジェクトと衝突する第2のオブジェクトを特定するため、衝撃を受けた第1のオブジェクトがオブジェクト空間内を移動する動画像をリアルに表現することができるとともに、第1のオブジェクトが衝突する第2のオブジェクトもリアルに表現される動画像を生成することができる。

40

【0021】

特に、本発明によれば、演算量の多い物理シミュレーションで実行する第1のオブジェクトの移動軌跡を特定する処理と、衝突する第2のオブジェクトを特定する処理とを、第1のオブジェクトが第2のオブジェクトと衝突する衝突イベントが発生する前に予め終了しておくことにより、物理シミュレーションによる演算負荷を時間的に分散して実行する

50

ことができる。

【 0 0 2 2 】

しかも、本発明によれば、第 1 及び第 2 のオブジェクトの衝突時における第 2 のオブジェクトの形状の変化を特定する形状変化特定処理を、前記第 1 及び第 2 のオブジェクトの衝突イベントの発生する以前に実行し、終了する構成を採用することにより、衝突イベント発生時における演算負荷をこの面からも大幅に低減し、よりリアルな衝突イベントの動画像を少ない演算負荷で実行することができる。

【 0 0 2 3 】

すなわち、本発明によれば一度に多量の演算負荷が集中して発生することを避けることができ、これにより CPU の演算能力に限界がある場合でも、限られた演算能力の範囲内で物理シミュレーションによる一連の動画像、特に衝撃を受けた第 1 のオブジェクトが移動する動画像や、第 1 のオブジェクトが第 2 のオブジェクトに衝突する際に、衝突された第 2 のオブジェクトが変形するという一連の動画像を、リアルな画像として表示することが可能となる。

【 0 0 2 4 】

なお、前記移動軌跡及び第 2 のオブジェクトを予め特定する特定演算処理及び衝突時における第 2 のオブジェクトの形状変化特定処理は、第 1 のオブジェクトに対する衝撃情報と、衝撃を与える位置とが、実際に衝撃が加えられる前に予め判明している場合、その情報が判明した時点から演算を開始してもよく、このようにすることにより、物理シミュレーションによる演算負荷を、時間的にさらに分散することができる。

【 0 0 2 5 】

(4) また本発明に係る画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体では、前記情報演算手段は、

前記衝撃情報と、前記第 1 のオブジェクトに衝撃が与えられた位置とに基づく物理シミュレーションにより、前記移動軌跡に沿って移動する前記第 1 のオブジェクトの移動モーションを生成する移動モーション生成処理を行い、

前記オブジェクト制御手段は、

前記生成された移動モーションに基づき、移動軌跡に沿って移動する前記第 1 のオブジェクトのモーションを制御するようにしてもよい。

【 0 0 2 6 】

このように物理シミュレーション（疑似的な物理シミュレーションを含む）により移動モーションを生成することより、衝撃が与えられた第 1 のオブジェクトが移動する動画像を、よりリアルな画像として生成することができる。

【 0 0 2 7 】

(5) また本発明に係る画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体では、前記移動モーション生成処理は、

複数の部位により構成される第 1 のオブジェクトの第 N の部位に衝撃が与えられた場合に、衝撃情報に基づく物理シミュレーションにより第 N の部位を動かすと共に第 N + 1 の部位、第 N + 2 の部位、第 N + 3 の部位・・・に衝撃情報を順次伝達し、伝達された衝撃情報に基づく物理シミュレーションにより第 N + 1 の部位、第 N + 2 の部位、第 N + 3 の部位・・・を順次動かして、前記移動モーションを生成するようにしてもよい。

【 0 0 2 8 】

本発明によれば、オブジェクトの第 N の部位がヒットされると、衝撃情報に基づく物理シミュレーション（疑似的な物理シミュレーションを含む）により、第 N の部位が動く（回転又は移動する）ようになる。また、衝撃情報が第 N + 1、第 N + 2 の部位等に順次伝達され、伝達された衝撃情報に基づいて第 N + 1、第 N + 2 の部位等が動くようになる。本発明によれば、このようにしてオブジェクトのモーションが生成されるため、例えば衝撃位置、衝撃方向等に応じて、オブジェクトが異なったモーションを行うようになる。この結果、リアルで多様なモーション表現を実現できる。

【 0 0 2 9 】

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、衝撃情報が、衝撃方向に向く力ベクトルであり、前記力ベクトルにより求められる回転モーメントにより各部位を動かすようにしてもよい。このようにすれば、力ベクトルで各部位を動かしたり、力ベクトルを各部位に伝達するだけという簡素な処理で、リアルで多様なモーション表現を実現できるようになる。

【 0 0 3 0 】

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、各部位に力ベクトルを伝達する際に、伝達する力ベクトルの大きさを順次減衰させるようにしてもよい。このようにすれば、衝撃位置に近い部位ほど大きく動くようになり、リアルなモーション変化を簡素な処理で実現できるようになる。

10

【 0 0 3 1 】

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、各部位の角速度に応じた回転抵抗力を、各部位に作用させることを特徴とする。このようにすれば、各部位の角速度が過大になって、生成されるモーションが不自然なものになってしまう事態を防止できるようになる。

【 0 0 3 2 】

(6) また、本発明に係る画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体では、

前記第 1 の形状変化特定処理は、

前記第 1 及び第 2 のオブジェクトの衝突時における衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す第 2 の衝撃情報と、前記衝撃が第 2 のオブジェクトに与えられた位置とに基づく物理シミュレーションにより、前記第 2 のオブジェクトの形状の変化を予め生成する処理として実行するようにしてもよい。

20

【 0 0 3 3 】

本発明によれば第 1 及び第 2 のオブジェクトの衝突イベントが発生した際における第 2 のオブジェクトの形状の変化を、前記第 2 の衝突情報と、衝撃が第 2 のオブジェクトに加えられる位置とに基づく物理シミュレーション（疑似的な物理シミュレーションを含む）により求めることにより、衝突イベント発生時における第 2 のオブジェクトの形状変化を、リアルな動画像として生成することができる。

【 0 0 3 4 】

特に、本発明によれば、前記第 2 のオブジェクトの形状変化特定処理のための物理シミュレーションを、衝突イベント発生前に予め実行しておくことにより、演算負荷の重い物理シミュレーションが衝突イベント発生時に集中して実行されることを避けることができ、この面からも、限られた CPU の演算能力の中で、リアルな動画像の生成を実現することが可能となる。

30

【 0 0 3 5 】

ここにおいて、第 2 のオブジェクトの形状の変形とは、第 2 のオブジェクトが破壊され、または崩壊する状況や、へこんだり、歪んだりするような形状変化が具体例として挙げられる。

【 0 0 3 6 】

(7) また、本発明に係る画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体では、

前記第 1 のオブジェクトが第 2 のオブジェクトに衝突する第 1 の衝突イベント発生時における衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す第 2 の衝撃情報と、前記衝撃が第 2 のオブジェクトに与えられる位置とに基づき、前記衝突後に第 1 のオブジェクトがさらに移動する衝突移動イベントが発生するか否かの判定を行うとともに、衝突移動イベントが発生する場合には衝突後の第 1 のオブジェクトの移動軌跡である第 2 の移動軌跡を予め特定するとともに、前記第 2 の移動軌跡と交差する第 3 のオブジェクトを衝突対象オブジェクトとして予め特定する第 2 の特定演算処理を行い、

40

前記衝突状況特定手段は、

前記衝突移動イベントが発生する場合には、第 1 のオブジェクトが前記第 3 のオブジェクトに衝突する第 2 の衝突イベント発生時の時における前記第 3 のオブジェクトの形状の

50

変化を予め特定する第2の形状変化特定処理を行い、

前記オブジェクト制御手段は、

前記第1の衝突イベント発生時に前記第2の移動軌跡に沿って前記第1のオブジェクトを移動させ、前記第2の衝突イベント発生時には、特定された形状の変化に基づき前記第3のオブジェクトの状態を変更する処理を行うようにしてもよい。

【0037】

本発明によれば、第1のオブジェクトが第2のオブジェクトと衝突後に移動する第2の移動軌跡をあらかじめ特定し、その後に衝突する第3のオブジェクトをも予め特定することができる。これにより第1のオブジェクトが第3のオブジェクトに衝突する際の演算負荷を時間的に分散することができる。

10

【0038】

(8) また本発明に係る画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体では、

前記第2の形状変化特定処理は、

前記第1及び第3のオブジェクトの衝突時における衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す第3の衝撃情報と、前記衝撃が第3のオブジェクトに与えられた位置とに基づく物理シミュレーションにより実行するようにしてもよい。

【0039】

(9) また、本発明に係る画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体では、

前記衝撃移動イベント検出手段は、

前記特定された移動軌跡に沿って移動中の前記第1のオブジェクトに、新たな衝撃を与える新衝撃イベントの発生を検出し、

20

前記移動軌跡演算手段は、

前記新衝撃イベントの発生が検出された場合には、前記新たな衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す衝撃情報と、前記衝撃が第1のオブジェクトに与えられる位置とに基づく物理シミュレーションにより、前記新たな衝撃により前記第1のオブジェクトがオブジェクト空間内で移動する新たな移動軌跡を予め特定するとともに、特定された前記新たな移動軌跡に基づき第1のオブジェクトと衝突する新たな第2のオブジェクトを予め特定する特定演算処理を行い、

前記衝突状況特定手段は、

前記新たな第2のオブジェクトが特定された場合には、第1及び第2のオブジェクトの衝突時における前記新たな第2のオブジェクトの形状の変化を予め特定する形状変化特定処理を行い、

30

前記オブジェクト制御手段は、

前記オブジェクト空間内で、前記新衝撃イベント発生時には前記新たな移動軌跡に沿って前記第1のオブジェクトを移動させ、前記第1及び第2のオブジェクトの第1の衝突イベント発生時には、特定された形状の変化に基づき前記新たな第2のオブジェクトの状態を変更する状態変更処理を行うようにしてもよい。

【0040】

本発明によれば、衝撃を受けた第1のオブジェクトが移動軌跡に沿って移動中に、例えば予期しない新たな衝撃を受けた場合であっても、この新たな衝撃によってゲーム空間を移動し他のオブジェクトに衝突する動画像を、限られた演算能力のもとで、高いリアリティをもって生成することができる。

40

【0041】

(10) また本発明に係る画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体では、

前記オブジェクトの状態を変更する処理は、

特定された形状の変化に基づきオブジェクトが破壊される画像を生成する処理としてもよい。

【0042】

(11) また本発明に係る画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体では、

前記衝突が発生する可能性のあるオブジェクトの少なくとも一つに、ゲーム状況に応じ

50

て衝突時における形状の変化を禁止又は許可する第1の衝突パラメータを設定するパラメータ制御手段を含むようにしてもよい。

【0043】

本発明によれば、衝突イベントの発生する可能性のあるオブジェクトの少なくとも1つに、ゲーム状況に応じて、衝突時における形状の変化を禁止又は許可する第1の衝突パラメータを設定する。そして、前記パラメータ制御手段は、当該第1の衝突パラメータを制御することにより、当該オブジェクトと第1のオブジェクトとの衝突イベントが発生した場合における、当該オブジェクトの形状の変化を制御することができる。

【0044】

例えば、プレーヤキャラクタと対戦する複数の敵キャラクタが順次出現する格闘ゲームを想定した場合、最後に出てくるキャラクタがぶつかった時にのみ崩壊してほしい建造物が、ゲームの最初に登場するキャラクタによって破壊されてしまうと、ゲーム演出上好ましくないという事態が発生する。

【0045】

このような場合には、最終キャラクタが登場するまで、当該オブジェクトの第1のパラメータを、形状の変化を禁止するパラメータとして設定しておき、ゲームの後半で前記最後の敵キャラクタが登場した時に、当該建造物オブジェクトの第1のパラメータを、形状の変化を許可するパラメータに制御する。

【0046】

このようにすることにより、ゲームの終盤に登場した敵キャラクタがプレーヤキャラクタの攻撃によって衝撃を受け、前記建造物のオブジェクトの方へ向かって飛んで行き衝突した場合にのみ、当該建造物キャラクタが崩壊するというゲーム演出を実現することができる。

【0047】

このように、本発明によれば、ゲームの進行やゲームに登場するキャラクタ等のゲーム状況によって、第1の衝突パラメータを制御することにより、ゲーム展開に応じたより演出効果の高い動画像の生成を行なうことが可能となる。

【0048】

(12) また本発明に係る画像生成システム、プログラム及び情報記憶媒体では、前記衝突が発生する可能性のあるオブジェクトの少なくとも一つに、ゲーム状況に応じて衝突を誘引する第2の衝突パラメータを設定するパラメータ制御手段を含み、前記移動軌跡演算手段は、第2の衝突パラメータが衝突を誘引する状態に設定されているときに、所与の条件に基づき当該オブジェクトとの衝突を強制的に発生させるように前記移動軌跡を補正する処理を行うようにしてもよい。

【0049】

本発明によれば、衝突が発生する可能性のあるオブジェクトの少なくとも1つに、ゲーム状況に応じて衝突を誘引する第2のパラメータを設定し、ゲーム状況に応じてこの第2のパラメータの値を制御する。

【0050】

例えば、格闘ゲームを想定すると、ゲーム後半において、キャラクタが演出効果の高い建造物オブジェクトにぶつかり、この建造物を破壊するというゲーム演出を行なうことが求められる場合がある。

【0051】

このような場合に、本発明によれば、ゲーム状況に応じて当該建造物オブジェクトの第2のパラメータを、衝突を誘引する状態のパラメータに切替制御すればよい。これにより、例えばプレーヤキャラクタによって攻撃を受けた敵キャラクタである第1のオブジェクトの移動軌跡が当該オブジェクトに関連付けた方向に向かっている場合であって、かつその移動距離が当該建造物オブジェクトに到達しないような場合でも、その移動軌跡が強制的に当該建造物オブジェクトに交わるように移動軌跡の補正演算処理が行なわれる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

これにより、攻撃を受けた敵キャラクタである第 1 のオブジェクトが、構造物オブジェクトである第 2 のオブジェクトに衝突し、これを破壊する自然な演出が実行される動画像を生成することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 5 3 】

以下、本実施の形態について説明する。なお、以下に説明する本実施の形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また本実施の形態で説明される構成の全てが、本発明の必須構成要件であるとは限らない。

【 0 0 5 4 】

10

1. 構成

図 1 に本実施の形態のゲームシステムの機能ブロック図の例を示す。なお本実施の形態の画像生成システムは図 1 の構成要素（各部）の一部を省略した構成としてもよい。

【 0 0 5 5 】

操作部 160 は、プレーヤが行った操作をデータとして入力するものであり、例えばプレーヤオブジェクト（プレーヤが操作するプレーヤキャラクタ）の操作データを入力するために用いられ、その機能は、レバー、ボタン、ステアリング、マイク、タッチパネル型ディスプレイ、或いは筐体などにより実現できる。

【 0 0 5 6 】

記憶部 170 は、処理部 100 や通信部 196 などのワーク領域となるもので、主記憶部 171、フレームバッファ 173、パラメータ 174、移動軌跡記憶部 175、物理シミュレーションデータ記憶部 176 として機能し、RAM（VRAM）などにより実現できる。

20

【 0 0 5 7 】

情報記憶媒体 180（コンピュータにより読み取り可能な媒体）は、プログラムやデータなど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、或いはメモリ（ROM）などにより実現できる。処理部 100 は、情報記憶媒体 180 に格納されるプログラム（データ）に基づいて本実施の形態の種々の処理を行う。即ち情報記憶媒体 180 には、本実施の形態の各部としてコンピュータを機能させるためのプログラム（各部の処理をコンピュータに実行させるためのプログラム及びデータ）が記憶される。

30

【 0 0 5 8 】

なお、情報記憶媒体 180 に記憶される情報の一部又は全部は、必要に応じて記憶部 170 に転送される。情報記憶媒体 180 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、画像データ、音データ、オブジェクトデータ、テクスチャデータ、テーブルデータ、リストデータ、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情報の少なくとも一つを含む。

【 0 0 5 9 】

表示部 190 は、本実施の形態により生成された画像を出力するものであり、その機能は、CRT、LCD、タッチパネル型ディスプレイ、或いはHMD（ヘッドマウントディスプレイ）などにより実現できる。

40

【 0 0 6 0 】

音出力部 192 は、本実施の形態により生成された音を出力するものであり、その機能は、スピーカ、或いはヘッドフォンなどにより実現できる。

【 0 0 6 1 】

携帯型情報記憶装置 194 は、プレーヤの個人データやゲームのセーブデータなどが記憶されるものであり、この携帯型情報記憶装置 194 としては、メモリカードや携帯型ゲーム装置などがある。

【 0 0 6 2 】

通信部 196 は外部（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

50

ための各種制御を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ又は通信用 A S I C などのハードウェアや、プログラムなどにより実現できる。

【 0 0 6 3 】

なお本実施の形態の各部としてコンピュータを機能させるためのプログラム（データ）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 1 9 6 を介して情報記憶媒体 1 8 0（あるいは記憶部 1 7 0）に配信してもよい。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めることができる。

【 0 0 6 4 】

処理部 1 0 0（プロセッサ）は、操作部 1 6 0からの操作データやプログラムなどに基づいて、ゲーム処理、画像生成処理、或いは音生成処理などの処理を行う。

10

【 0 0 6 5 】

ここでゲーム処理としては、ゲーム開始条件が満たされた場合にゲームを開始する処理、ゲームを進行させる処理、キャラクタやマップなどのオブジェクトを配置する処理、オブジェクトを表示する処理、ゲーム結果を演算する処理、或いはゲーム終了条件が満たされた場合にゲームを終了する処理などがある。

【 0 0 6 6 】

この処理部 1 0 0は、記憶部 1 7 0内の主記憶部 1 7 1をワーク領域として各種処理を行う。

【 0 0 6 7 】

処理部 1 0 0の機能は各種プロセッサ（C P U、D S P等）、A S I C（ゲートアレイ等）などのハードウェアや、プログラムにより実現できる。

20

【 0 0 6 8 】

また、処理部 1 0 0は、ゲームの進行に伴い、必要とするオブジェクトデータ、テクスチャデータ、音データを情報記憶媒体 1 8 0から読出し、記憶部 1 7 0に転送書込みする（ダウンロードする）読込み処理を行う。

【 0 0 6 9 】

処理部 1 0 0は、ゲーム演算部 1 1 0、画像生成部 1 2 0、音生成部 1 3 0を含む。

【 0 0 7 0 】

ゲーム演算部 1 1 0は、キャラクタ、建物、球場、車、樹木、柱、壁、マップ（地形）などの表示物を表す各種オブジェクト（ポリゴン、自由曲面又はサブディビジョンサーフェイスなどのプリミティブ面で構成されるオブジェクト）のオブジェクトデータを記憶部 1 7 0から読出し、各種オブジェクトをオブジェクト空間に配置設定する処理を行う。即ちワールド座標系でのオブジェクトの位置や回転角度（向き、方向と同義）を決定し、その位置（X、Y、Z）にその回転角度（X、Y、Z軸回りでの回転角度）でオブジェクトを配置する。

30

【 0 0 7 1 】

そして、オブジェクト（キャラクタ、車、又は飛行機等）の移動・動作演算（移動・動作シミュレーション）を行う。即ち操作部 1 6 0によりプレイヤーが入力した操作データや、プログラム（移動・動作アルゴリズム）や、各種データ（モーションデータ）などに基づいて、モデルオブジェクトをオブジェクト空間内で移動させたり、オブジェクトを動作（モーション、アニメーション）させる処理を行う。具体的には、オブジェクトの移動情報（位置、回転角度、速度、或いは加速度）や動作情報（パーツオブジェクトの位置、或いは回転角度）を、1フレーム（1 / 6 0秒）毎に順次求めるシミュレーション処理を行う。なおフレームは、オブジェクトの移動・動作処理（シミュレーション処理）や画像生成処理を行う時間の単位である。

40

【 0 0 7 2 】

さらに、オブジェクト空間内の所与（任意）の視点から見える画像を生成するための仮想カメラ（視点）の制御処理を行う。具体的には、仮想カメラの位置（X、Y、Z）又は回転角度（X、Y、Z軸回りでの回転角度）を制御する処理（視点位置や視線方向を制御する処理）を行う。

50

【 0 0 7 3 】

例えば仮想カメラによりオブジェクト（例えばキャラクタ、ボール、車）を後方から撮影する場合には、オブジェクトの位置又は回転の変化に仮想カメラが追従するように、仮想カメラの位置又は回転角度（仮想カメラの向き）を制御する。

【 0 0 7 4 】

また、前記ゲーム演算部 1 1 0 は、衝撃が与えられたオブジェクトが移動する動画像を生成するための処理を行なう。例えば対戦ゲームで、攻撃を受けたオブジェクトが吹飛ばされて移動する動画像や、例えば格闘ゲームで、パンチを受けたキャラクタオブジェクトが跳ね飛ばされて移動する動画像や、またレーシングゲームで、走行中に横方向から衝撃を受けたレーシングカーオブジェクトが、跳ね飛ばされて移動する動画像を生成する処理などを実行する。

10

【 0 0 7 5 】

前記一連の動画像を生成するため、本実施の形態のゲーム演算部 1 1 0 は、オブジェクトの位置移動を引き起こす特性をもつ衝撃移動イベントの発生を検出する衝撃移動イベント検出部 1 1 1 と、前記衝撃移動イベントによって引起される前記オブジェクト空間での状態変化を特定する変化情報を演算する情報演算部 1 1 2 と、前記変化情報に基づき前記オブジェクト空間でのオブジェクトを制御するオブジェクト制御部 1 1 8 とを含む。

【 0 0 7 6 】

前記衝撃移動イベント検出部 1 1 1 は、動画像表示の対象となる第 1 のオブジェクトをターゲットとした衝撃イベントの発生を検出し、さらにこの衝撃イベントの中から、第 1 のオブジェクトの位置移動を引き起こす特性をもつ衝撃移動イベントの発生を検出する。

20

【 0 0 7 7 】

前記情報演算部 1 1 2 は、移動軌跡演算部 1 1 3 と、衝突状況特定部 1 1 4 と、パラメータ制御部 1 1 6 とを含む。

【 0 0 7 8 】

前記移動軌跡演算部 1 1 3 は、衝撃移動イベント発生に伴う衝撃の方向及び強さの少なくとも一方を表す衝撃情報と、前記衝撃が第 1 のオブジェクトに与えられる位置とに基づき、前記衝撃により引起される前記第 1 のオブジェクトのオブジェクト空間内での移動軌跡を第 1 の移動軌跡として予め特定するとともに、前記第 1 の移動軌跡と交差する第 2 のオブジェクトを衝突対象オブジェクトとして予め特定する第 1 の特定演算処理を行う。

30

【 0 0 7 9 】

前記衝突状況特定部 1 1 4 は、前記オブジェクト空間内において第 1 オブジェクトが第 2 のオブジェクトに衝突する第 1 の衝突イベント発生時の時における前記第 2 のオブジェクトの形状の変化を予め特定する第 1 の形状変化特定処理を行う。

【 0 0 8 0 】

本実施の形態の移動軌跡演算部 1 1 3 は、前記第 1 の特定演算処理を、物理シミュレーションにより実行する。そして、演算された第 1 の移動軌跡及び衝突対象となる第 2 のオブジェクトのデータは、移動軌跡記憶部 1 7 5 に書き込み記憶される。

【 0 0 8 1 】

本実施の形態では、第 2 のオブジェクトの形状変化特定処理は、物理シミュレーションにより実行される。すなわち、第 1 及び第 2 のオブジェクトの衝突時における衝突の方向及び強さの少なくとも一方を表す第 2 の衝撃情報と、前記第 2 の衝撃が第 2 のオブジェクトに与えられた位置とに基づく物理シミュレーションにより、第 2 のオブジェクトの形状変化を予め生成する形状変化特定処理が実行される。

40

【 0 0 8 2 】

そして、前記衝突状況特定部 1 1 4 は、前記形状変化特定処理により求められた第 2 のオブジェクトの形状変化のデータを、物理シミュレーション記憶部 1 7 6 に記憶する。

【 0 0 8 3 】

なお、この第 2 のオブジェクトの形状変化を予め生成する物理シミュレーションの演算負荷が、C P U の演算能力に比べて大きすぎる場合や衝突対象の種類によっては、予め用

50

意された衝突時における第2のオブジェクトの変形モーションデータを前記形状変化特定処理により特定するようにしててもよい。例えば例えば衝突の対象となる第2のオブジェクトである構造物を、崩壊後に分散させる表示ブロックオブジェクトのまとまりとして形成しておき、この表示ブロックオブジェクトを衝突イベント発生時に分離することにより、構造物が破壊される状況を生成することができる。このような先行技術としては、例えば特開2000-113225号公報に記載の技術が知られている。

【0084】

前記オブジェクト制御部118は、前記特定された第1の移動軌跡に沿って、第1のオブジェクトを移動させる処理を行なうとともに、第1及び第2のオブジェクトの衝突イベント発生時には、特定された形状の変化に基づき第2のオブジェクトの状態を変化する状態変更処理を行なう。

10

【0085】

特に本実施の形態の情報演算部112では、第1のオブジェクトが前記第1の移動軌跡に沿って移動する際に、第1のオブジェクトに与えられた衝撃情報と、第1のオブジェクトに衝撃が与えられた位置とに基づく物理シミュレーションにより、前記移動軌跡に沿って移動する第1のオブジェクトの移動モーションを生成する物理シミュレーションデータ記憶部に記憶する移動モーション生成処理を行う。

【0086】

そして、オブジェクト制御部118は、前記生成記憶された移動モーションに基づき、前記第1の移動軌跡に沿って移動する第1のオブジェクトのモーションを制御する。

20

【0087】

例えば格闘ゲーム等でパンチを受けた第1のオブジェクトが、空中に放り出されるようにして後方に移動する場合には、第1のオブジェクトがその移動軌跡に沿って後方に移動する際のモーションを物理シミュレーションにより生成し、リアリティの高い動画像を生成することができる。

【0088】

なお、この時の第1のオブジェクトの移動モーションは、第1のオブジェクトに衝撃を与えられる衝撃移動イベントの発生直後に全て行い、これをデータ記憶部176に記憶しておいてもよく、また第1のオブジェクトが移動軌跡に沿って移動する際にリアルタイムで演算し、その挙動を制御するようにしてもよい。

30

【0089】

また、オブジェクト空間内には、第1のオブジェクトと衝突する可能性があるオブジェクトが多数存在する。本実施の形態では、このような多数のオブジェクトの中に、ゲーム状況に応じて衝突時における形状の変化を禁止または許可する第1の衝突パラメータが設定されたオブジェクトと、ゲーム状況において衝突を誘引する第2の衝突パラメータが設定されたオブジェクトが存在する。これら各オブジェクトのパラメータのデータは、パラメータ記憶部174に記憶される。図8には各オブジェクト毎に設定される第1及び第2のパラメータの具体例が示されている。

【0090】

前記パラメータ制御部116は、これらの各オブジェクトに対応して設定されている第1、第2の衝突パラメータをゲームの状況に応じて設定制御する。

40

【0091】

図8に則して説明すると、第1の衝突パラメータが「1」に設定されている場合には、衝突時における当該オブジェクトの形状の変化を禁止し、「0」に設定されている場合には、衝突時における当該オブジェクトの形状の変化を許容する。従って、第1の衝突パラメータが、衝突を禁止する状態に設定されている時には、第1のオブジェクトを第2のオブジェクトとしての当該オブジェクトにどのような勢いで衝突させても、当該第2のオブジェクトは変形しない。当該第2のオブジェクトの第1の衝突パラメータが変形を許容する状態に設定されている場合のみ、前記設定された形状の変化に基づき当該第2のオブジェクトの形状を変化させる処理が行なわれる。

50

【 0 0 9 2 】

また、前記第 2 の衝突パラメータが「 1 」に設定されている場合には衝突を誘引し、「 0 」に設定されている場合には、衝突を誘引しない状況を表す。そして、第 2 の衝突パラメータも、前記オブジェクト毎にゲーム状況に応じてその値が制御される。例えば、ゲーム後半において衝突イベントを積極的に発生させることにより、ゲームの雰囲気盛り上げることができるオブジェクトに対しては、ゲームの後半になると衝突を誘引するように第 2 の衝突パラメータが設定される。

【 0 0 9 3 】

そして、当該オブジェクトの第 2 の衝突パラメータが衝突を誘引する状態に設定されている時には、第 2 の移動軌跡は当該第 2 のオブジェクトに到達するように補正演算される。これにより、第 1 のオブジェクトと、当該第 2 のオブジェクトとの衝突イベントの発生が強制的に誘引されることになる。

10

【 0 0 9 4 】

画像生成部 1 2 0 は、処理部 1 0 0 で行われる種々の処理（ゲーム処理）の結果に基づいて描画処理を行い、これにより画像を生成し、例えばオブジェクト空間内において所与の視点（仮想カメラ）から見える画像を生成し、表示部 1 9 0 に出力する。

【 0 0 9 5 】

具体的には、処理部 1 0 0 で行われる演算処理の結果に従って、例えば座標変換、クリッピング処理、透視変換、あるいは光源計算などの種々のジオメトリ処理（ 3 次元演算）やジオメトリ処理後のオブジェクト（モデル）を、フレームバッファ 1 7 3 に描画するための描画処理等の各種の画像処理を行い、オブジェクト空間内で仮想カメラ（視点）から見える画像を生成して、表示部 1 9 0 に出力する。

20

【 0 0 9 6 】

音生成部 1 3 0 は、処理部 1 0 0 で行われる種々の処理の結果に基づいて音処理を行い、BGM、効果音、又は音声などのゲーム音を生成し、音出力部 1 9 2 に出力する。

【 0 0 9 7 】

なお、本実施の形態のゲームシステムは、1 人のプレーヤのみがプレイできるシングルプレーヤ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ーヤモードのみならず、複数のプレーヤがプレイできるマルチプレーヤモードも備えるシステムにしてもよい。また複数のプレーヤがプレイする場合に、これらの複数のプレーヤ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（ゲーム機、携帯電話）を用いて生成してもよい。

30

【 0 0 9 8 】

なお、処理部 1 0 0 の基本は、その全てをハードウェアにより実現してもよいし、その全てをプログラムにより実現してもよい。あるいは、ハードウェアとプログラムの両方により実現してもよい。

【 0 0 9 9 】

2 . 本実施の形態の手法

2 - 1 . オブジェクトモーションの物理シミュレーション

40

図 2 には、本発明を格闘ゲームに適用した場合の、ゲーム画面の一例が示されている。

【 0 1 0 0 】

図 2 のゲーム画面では、所定の 3 次元ゲーム空間であるオブジェクト空間内で、プレーヤの操作するプレーヤキャラクタ 2 と敵キャラクタである第 1 のオブジェクト 2、1 0 とが格闘ゲームを行なっている。本実施の形態では、各キャラクタ 2、1 0 が相手キャラクタによりヒットされ衝撃を受けた場合には、物理シミュレーションによりそのモーション制御を行なう構成を採用する。

【 0 1 0 1 】

本実施の形態では、図 3 に示すように、各キャラクタ（オブジェクト）2、1 0 が、複数の部位（右手 1 2、右前腕 1 4、右上腕 1 6、胸 1 8、腰 2 0、左手 2 2、左前腕 2 4

50

、左上腕 26、頭 30、右足 32、右すね 34、右股 36、左足 42、左すね 44、左股 46)により構成されている。なお、これらの部位(パーツ)の位置や回転角度(方向)は、スケルトンモデルを構成する関節 J0~J13の位置や骨(アーク)A0~A18の回転角度として表すことができる。但し、これらの骨、関節は仮想的なものであり、現実に表示されるオブジェクトではない。

【0102】

本実施の形態では、キャラクタを構成する部位が親子(階層)構造を有している(実際には関節が親子構造を有する)。即ち、手 12、22の親は前腕 14、24であり、前腕 14、24の親は上腕 16、26であり、上腕 16、26の親は胸 18であり、胸 18の親は腰 20となる。また、頭 30の親は胸 18となる。また、足 32、42の親はすね 34、44であり、すね 34、44の親は股 36、46であり、股 36、46の親は腰 20となる。

10

【0103】

そして、相手の攻撃によりヒットされ衝撃を受けたキャラクタ(オブジェクト)のモーションを、物理シミュレーションを用いて生成する。

【0104】

例えば図 4において、敵キャラクタの前腕 14にプレーヤのショット(弾)がヒットすると、まず、衝撃力ベクトル F H 0(広義には衝撃情報)に基づき前腕 14を動かす(回転させる、移動させる)。更に、この衝撃力ベクトル F H 0を、F H 1、F H 2、F H 3、F H 4として親の部位である上腕 16、胸 18、腰 20に順次伝達(伝搬)する。そして、伝達された衝撃力ベクトル F H 1~F H 4により、上腕 16、胸 18、腰 20を動かす。

20

【0105】

より具体的には、衝撃力ベクトル F H 0は、その方向が、ヒットの方向(ショットの軌道方向)に向き、その大きさが、ヒットの威力を表すベクトルである。そして、関節 J1と衝撃位置(着弾位置)H Pを結ぶベクトル H Vと、衝撃力ベクトル F H 0との外積をとることで、回転モーメントが求められる。

【0106】

次に、この回転モーメントと前腕 14の仮想質量に基づき、前腕 14の角加速度が算出される。そして、算出された角加速度に基づき、前腕 14の角速度が算出され、この角速度で前腕 14が R 0に示すように回転する。

30

【0107】

衝撃力ベクトル F H 0(衝撃情報)は、その大きさが減衰されて F H 1として親の部位である上腕 16に伝達される。より具体的には、この F H 1は関節 J1に作用し、この F H 1による回転モーメントで、上腕 16が R 1に示すように回転する。

【0108】

次に、胸 18に伝達された F H 2は関節 J2に作用し、この F H 2による回転モーメントで、胸 18が R 2に示すように回転する。

【0109】

次に腰 20に伝達された F H 3は関節 J3に作用し、この F H 3による回転モーメントで、腰 20が R 3に示すように回転する。また、腰 20に伝達された F H 4は代表点 R Pに作用し、この F H 4により、腰 20が M T 0に示すように移動する。なお、腰 20が M T 0の方向に移動すると、腰 20以外の他の部位も M T 0の方向に移動することになる。但し、この場合にも、腰 20と他の部位との間の相対的な位置関係は変化しない。

40

【0110】

本実施の形態によれば、上記のようなモーションデータを用意することなく、衝撃位置や衝撃方向や衝撃力の大きさなどに応じて異なる多様なモーションを生成できる。例えばショットの衝撃位置に応じて、敵キャラクタの反応が細かく変化するようになる。従って、リアルで多様なモーション表現を少ないデータ量で実現できるようになる。

【0111】

50

さて、本実施の形態では、各部位を動かす衝撃情報として、衝撃力ベクトルを採用している。そして、図5(A)に示すように、例えば衝撃力ベクトル F_{HN} により回転モーメント $L_N \times F_{HN}$ を求め、求められた回転モーメントにより、第 N の部位を動かす(回転させる)。そして、衝撃力ベクトル F_{HN+1} 、 F_{HN+2} を、隣の第 $N+1$ 、第 $N+2$ の部位に順次伝達し、これらの衝撃力ベクトルで第 $N+1$ 、第 $N+2$ の部位を動かす。より具体的には、フレーム K では、 F_{HN} を第 N の部位に作用させ、フレーム $K+1$ では F_{HN+1} を第 $N+1$ の部位に作用させ、フレーム $K+2$ では F_{HN+2} を第 $N+2$ の部位に作用させる。

【0112】

このようにすることで、衝撃力ベクトルの衝撃により敵キャラクタの各部位が動く様子を、衝撃力ベクトルを隣の部位に順次伝達するだけという簡易な処理で、リアルに表現できるようにする。

10

【0113】

そして、この場合に本実施の形態では、各部位に衝撃力ベクトルを順次伝達する際に、伝達する衝撃力ベクトルの大きさを順次減衰(減衰率は例えば90%程度)させている。即ち、 $|F_{HN}| > |F_{HN+1}| > |F_{HN+2}|$ というように、衝撃力ベクトルの大きさを減衰させる。このようにすることで、衝撃位置に近い部位ほど大きく動くようになり、現実世界の事象により近いリアルなモーション変化を、衝撃力ベクトルの大きさを減少させるだけという簡易な処理で実現できるようにする。

【0114】

また本実施の形態では、各部位の角速度に応じた回転抵抗力を、各部位に作用させるようにしている。

20

【0115】

例えば図5(B)に示すように、第 N の部位には、第 N の部位の角速度 ω_N の大きさに応じた回転抵抗力 F_{RN} を作用させる。また、第 $N+1$ の部位には、第 $N+1$ の部位の角速度 ω_{N+1} の大きさに応じた回転抵抗力 F_{RN+1} を回転と逆方向に作用させる。また、第 $N+2$ の部位には、第 $N+2$ の部位の角速度 ω_{N+2} の大きさに応じた回転抵抗力 F_{RN+2} を回転と逆方向に作用させる。

【0116】

このような回転抵抗力を作用させることで、各部位の角速度が急激に変化してしまい不自然なモーションになってしまう事態を効果的に防止できるようにする。

30

【0117】

また本実施の形態では、敵キャラクタを所与の姿勢に戻すための復元力を、各部位に作用させている。

【0118】

例えば、衝撃力ベクトル F_H によりキャラクタの姿勢が変化した場合に、キャラクタを、デフォルトの姿勢に戻すようにする。

【0119】

このようにすれば、高速連射により何発ものショットがヒットすることで、敵キャラクタの姿勢が極端に崩れてしまうというような事態を防止できる。ショットが連続してヒットしても、ヒットする毎に復元力によりキャラクタが元のデフォルト姿勢に少しずつ戻るようになるからである。これにより、多くのショットがヒットしても、なかなか倒されないようなキャラクタを表現できるようにする。

40

【0120】

なお、キャラクタをデフォルト姿勢に戻す処理は、各部位のデフォルトの回転角度を記憶部に保持しておき、このデフォルトの角度に、各部位の角度を戻すように処理することで実現できる。

【0121】

2-2. 衝撃を与えられたオブジェクトが移動する動画像の生成

図2に示す格闘ゲームを行なう場合を例にとると、例えばプレイヤーキャラクタ2が、敵キャラクタである第1のオブジェクト10をタイミング良く大きな衝撃力でヒットした場

50

合に、この衝撃により敵キャラクタ 10 が大きく飛ばされて周囲の障害物にぶつかるというゲーム演出が行なわれる。

【0122】

本実施の形態では、このように衝撃を与えられた第1のオブジェクト10の移動する画像を物理シミュレーション（疑似的な物理シミュレーションを含む）により生成する。

【0123】

以下にその詳細を説明する。

【0124】

2-2-1. 移動軌跡及び第1のオブジェクト20と衝突する第2のオブジェクトを予め特定する特定演算処理

図6(A)には、この特定演算処理の一例が示されている。

【0125】

本実施の形態では、衝撃移動イベント検出部111が、キャラクタ10に対して当該キャラクタを移動させるだけの衝撃力が加えられる衝撃移動イベントが発生したことを検出すると、移動軌跡演算処理部113が、当該第1のオブジェクト10がオブジェクト空間内で移動する第1の移動軌跡Aを予め特定する処理を特定する特定演算処理を行なう。

【0126】

本実施の形態では、第1のオブジェクト10に対して衝撃の加わった方向及び強さを表す衝撃力ベクトルを衝撃情報として用い、この衝撃情報と、前記衝撃が第1のオブジェクト10に加えられた位置とに基づく物理シミュレーション（疑似的な物理シミュレーションを含む）により、前記衝撃により第1のオブジェクト10がオブジェクト空間内を移動する移動軌跡を第1移動軌跡Aとして特定する処理を行なう。

【0127】

ここにおいて、衝撃により例えば第1のオブジェクト10が空中に飛び上がるような移動軌跡を描くような場合には、衝撃力ベクトル、衝撃の与えられた位置に加えて、重力Gやその他の環境情報、例えば風圧、空気抵抗等考慮した物理シミュレーションにより移動軌跡Aを求める。

【0128】

このようにして、移動軌跡Aが求まると、次にこの移動軌跡Aと交差するオブジェクトを、衝突対象としての第2のオブジェクト4として特定する特定演算処理を行う。

【0129】

図6に示す例では、移動軌跡Aと交わる壁オブジェクト4が第2のオブジェクトとして特定される。

【0130】

本実施の形態では、このような移動軌跡A及び第2のオブジェクト4を求める物理シミュレーションによる特定演算処理は、第1のオブジェクト10と第2のオブジェクト4との実際の衝突イベントが発生する前に予め終了するように実行される。

【0131】

2-2-2. 形状変化特定処理

移動軌跡A及び衝突対象である第2のオブジェクト4が特定されると、次に衝突情報特定部114は、第1及び第2のオブジェクト10、4の衝突イベント発生時における第2のオブジェクト4の形状変化を予め特定する形状変化特定処理を実行する。

【0132】

具体的には、移動軌跡Aに沿って第1のオブジェクト10が移動する物理シミュレーションが実行されると、その物理シミュレーションに伴い、第1のオブジェクト10が第2のオブジェクト4である壁オブジェクトにぶつかる位置や、衝突時における第1のオブジェクト10の衝撃方向及び強さを表す衝撃力ベクトルが第2の衝撃情報として予め求められる。したがって、この壁オブジェクト4に対して、図8で示す第1の衝突パラメータが衝突を許容するパラメータとして設定されている場合には、当該衝突により、第2のパラメータ4である壁オブジェクトの形状の変化を物理シミュレーションにより特定する処理

10

20

30

40

50

を行う。

【0133】

図6(B)では、物理シミュレーションにより壁オブジェクト4が破壊される形状変化が特定されている。

【0134】

すなわち、第1及び第2のオブジェクト10, 4の衝突イベント発生時における、第1のオブジェクト10の衝撃力ベクトルが壁オブジェクトである第2のオブジェクト4の崩壊を発生させる衝撃力を持つ場合には、図6(B)に示すように、物理シミュレーションにより第2のオブジェクト10が崩壊する際の形状変化が特定される。衝撃力ベクトルのパワーが、第2のオブジェクト10の変形を発生させるレベルに達しない場合には、第2のオブジェクト4の形状変化が発生しないと特定される。

10

【0135】

このような移動軌跡A及び第2のオブジェクト4を特定する処理や、第2のオブジェクト4の形状変化を特定する処理は、図7に示すように衝撃移動イベントが発生した後(t_{10} 以後)に速やかに開始され、実際の第1, 第2のオブジェクト10, 4の第1回衝突イベントの発生以前(t_{20} 以前)に終了するように実行される。

【0136】

本実施の形態では、衝撃移動イベント発生時点 t_{10} と第1回衝突イベントが発生するタイミング t_{20} は、物理シミュレーションにより予測演算される。このため、この t_{20} 以前に前記特定演算処理、形状変化特定処理が終了するように各種演算の優先順位が設定される。

20

【0137】

これにより、実際に第1回の衝突イベントが発生したタイミング t_{20} よりにおける、各種の演算負荷の一時的かつ急激な上昇を抑制し、限られた演算能力の中で、物理シミュレーションによるリアリティの高い動画像を生成することができる。

【0138】

2-2-3. 第1のオブジェクトの移動モーション等の演算

本実施の形態では、第1のオブジェクト10が衝撃を受けてから移動軌跡Aに沿って移動する際の移動モーション及び第2のオブジェクト4に衝突する際の衝突モーションの生成を、物理シミュレーションの手法を用いて生成する。本実施の形態では、このような移動モーション及び衝突モーションの生成を、図7に示す衝撃移動イベント発生タイミング t_{10} の後に実行し、生成したデータをシミュレーションデータ記憶176へ記憶する。

30

【0139】

なお、CPUの演算能力が足りない場合には、このような移動モーション及び衝突モーションは、予め用意したモーションデータに基づいて生成してもよい。

【0140】

2-2-4. 第2回目以降の衝突イベント

図6(B)に示すように、第1のオブジェクト10が第2のオブジェクト4と衝突する衝突イベント発生した際、第2のオブジェクト10の衝撃力ベクトルの強さ及び方向によっては、図6(C), (D)に示すように、更に、この第1のオブジェクト10が第2の移動軌跡Bに沿って移動し、第3のオブジェクト6に衝突するという、第2回衝突イベントが発生する場合もある。

40

【0141】

本実施の形態では移動軌跡演算部113は、前記第1及び第2のオブジェクト10, 4の衝突イベント発生時における衝撃の方向及び強さを表す衝撃力ベクトル(第2の衝撃情報)と、当該衝撃が第2のオブジェクトに与えられる位置等に基づき、前記衝突後に第1のオブジェクト10は更に移動する衝突移動イベントが発生するか否かの判定を行なう。

【0142】

そして、この判定の結果、衝突イベントが発生する場合には、前記第1及び第2のオブジェクト10, 4の衝突時における衝撃の方向及び強さを表す衝撃力ベクトルと、当該衝

50

撃が第2のオブジェクト10に与えられた位置とに基づく物理シミュレーションにより、前記第1回衝突イベント発生後における第1のオブジェクト10の第2の移動軌跡Bを予め特定するとともに、特定された前記第2の移動軌跡Bに基づき第1のオブジェクト10と衝突する第3のオブジェクト6とを予め特定する特定演算処理を行なう。

【0143】

更に、衝突状況演算部114は、特定された第3のオブジェクト6と第1のオブジェクト10との衝突時における第3のオブジェクト6の形状の変化を予め特定する形状変化特定処理を行なう。

【0144】

そして、オブジェクト制御部118は、前記第1回衝突イベント発生後、特定された第2の移動軌跡Bに沿って第1のオブジェクト10を移動させ、第1及び第3のオブジェクト10、3の衝突イベント発生時には、特定された形状の変化に基づき前記第3のオブジェクト6の状態を変更する状態変更処理を、前述と同様にして実行する。

【0145】

図7には各演算の実行タイミングが示されており、 t_{20} のタイミングで第1の衝突イベントが発生すると、その後直ちに物理シミュレーションにより第2の移動軌跡B及び第3のオブジェクト6を特定する演算処理が実行され、その後第3のオブジェクト6の形状変化を特定する演算処理が行なわれる。

【0146】

さらに、これらの演算と平行して、第1の衝突イベント発生後に第2の移動軌跡Bに沿って移動する際の第1のオブジェクト10の移動モーション及び第2回衝突時における衝突モーションの演算が、前述の場合と同様にして実行される。

【0147】

図6に示す例では、第1のオブジェクト10が、壁である第2のオブジェクト4と衝突した際に、第2のオブジェクトが破壊され、その後第1のオブジェクト10が第2の移動軌跡Bに沿って移動し第3のオブジェクトである壁6に衝突して停止するという一連の動作が行なわれる。ここでは、第2回衝突イベント発生時における衝撃力ベクトルは、壁である第3のオブジェクト6を破壊するパワーを有していないため、壁を表す第3のオブジェクト6は変形せず、そのままの状態で存在することになる。

【0148】

2-2-5. パラメータの設定制御

オブジェクト空間内において、第1のオブジェクト10と衝突する可能性のある複数のオブジェクトのうち、所定のオブジェクトには図8に示すように第1の衝突パラメータ及び第2の衝突パラメータが設定され、このパラメータの値はゲーム状況に基づき制御される。

【0149】

例えば図6に示す例において、壁オブジェクトである第2のオブジェクト4の第1の衝突パラメータが、オブジェクトの形状の変化を禁止する値に設定されている場合には、仮に第1のオブジェクト10が第2のオブジェクト4にこれを破壊する衝撃力をもって衝突したとしても、壁オブジェクトである第2のオブジェクト4は、衝突によって破壊されることなく何ら変形せずにそのまま存続することになる。この場合には、第1のオブジェクト10は、第2のオブジェクト4にぶつかった際に跳ね飛ばされるか、その場で停止することになる。

【0150】

例えば格闘ゲームなどを行う場合に、ゲームの前半では、弱い敵キャラクタ10が壁オブジェクト4にぶつかって、壁オブジェクト4を破壊してしまわないように、当該オブジェクト4の第1の衝突パラメータを、形状の変化を禁止する状態に設定しておき、ゲーム後半において強い敵キャラクタが出てきた場合に、当該壁キャラクタ4の第1の衝突パラメータを、破壊を許容する状態に制御するというパラメータ制御が行なわれる。

【0151】

これにより、ゲーム後半の強い敵キャラクタ 10 が壁キャラクタ 4 にぶつかった場合にのみ、壁キャラクタ 4 が破壊され、ゲームの雰囲気盛り上げというゲーム演出が可能となる。

【0152】

また、本実施の形態では第 1 のオブジェクト 10 と衝突する可能性のあるオブジェクトいずれかに対して、図 8 に示すように示すように第 2 の衝突パラメータが設定され、ゲーム状況に応じてそのパラメータ値が制御される。

【0153】

例えば、図 6 に示す場合を例にとると、壁を表す第 3 のオブジェクト 6 に対して第 2 の衝突パラメータが設定されている。第 2 の衝突パラメータは、ゲーム状況に応じて衝突を誘引するパラメータであり、ゲーム状況に応じてこのパラメータ値は制御される。

10

【0154】

例えば、ゲームを盛り上げるシーンにおいて、図 6 (B) に示すように第 1 のオブジェクト 10 が壁オブジェクト 4 と衝突する第 1 回衝突イベントが発生すると、前述したように図 (C) に示すように第 2 の移動軌跡 B と、これと交差する衝突対象物である第 3 のオブジェクト 6 が特定される。

【0155】

この時、物理シミュレーションの結果では、第 2 の移動軌跡 B が第 3 のオブジェクト 6 に届かず、壁を表す第 3 のオブジェクト 6 と第 1 のオブジェクト 10 との第 2 回衝突イベントが発生しない場合もある。

20

【0156】

このような場合に、本実施の形態では、壁オブジェクト 6 の第 2 の衝突パラメータを、衝突を誘引する状態に設定制御することにより、第 2 の移動軌跡 B は第 3 のオブジェクト 6 へ届くように補正される補正演算処理がなされる。

【0157】

これにより、プレイヤーキャラクタ 2 の攻撃によって衝撃を受けた第 1 のキャラクタ 10 は、一つ目の壁を表す第 2 のオブジェクト 4 をなぎ倒して、そのまま奥にある壁を表す第 3 のオブジェクト 6 に衝突するという演出を自然に行うことができ、これによりゲームの雰囲気盛り上げることができる。

【0158】

30

特に、このような演出は、ゲーム後半において強い敵キャラクタが出現した場合に実行することが好ましく、これにより格闘ゲームを後半において、プレイヤーキャラクタが敵キャラクタに対してとどめを刺して、ゲームエンディングを迎えるという、ゲーム演出を行うことができる。

【0159】

3. 本実施の形態の処理

次に本実施の形態の詳細な処理について、図 9、図 10 に示すフローチャートを用いて説明する。

【0160】

まず、ゲームが開始されると、ゲーム空間である 3 次元オブジェクト空間内においての格闘ゲームが開始され、図 2 に示すように、プレイヤーキャラクタ 2 と、敵キャラクタ 10 との格闘シーンのゲーム画面が表示される。

40

【0161】

プレイヤーは、操作部 160 を操作して敵キャラクタ 10 を攻撃し、又敵キャラクタ 10 からの攻撃を避けるようにしてゲームを進める。

【0162】

この格闘ゲームにおいて、プレイヤーキャラクタ 2 のパンチ又はキックにより、敵キャラクタ 10 をその周囲に吹き飛ばすような衝撃力のある攻撃がヒットした場合には (ステップ S12)、この攻撃を受けたプレイヤーキャラクタ 10 がその周囲に吹き飛ばされて周囲のオブジェクトに衝突するというゲーム演出が実行される (ステップ S14 ~ S22)。

50

【0163】

まず、ステップS12において、第1のオブジェクト10を吹き飛ばすレベルの衝撃が発生したと判断されると、図6(A)に示すように、物理シミュレーションにより第1のオブジェクト10が前記衝撃によって移動する移動軌跡Aが特定され、更にこの移動軌跡Aと交わるオブジェクトが衝突対象となる第2のオブジェクト4として特定される(ステップS14)。

【0164】

これと平行して第1のオブジェクト10が移動軌跡Aに沿って移動する際の移動モーションを生成し、制御する処理が行われる(ステップS16)。

【0165】

これにより、衝撃を受けた第1のオブジェクト10は、移動軌跡Aに沿って、生成された移動モーションに従って動作しながら第2のオブジェクト4に向けて移動することになる。

【0166】

更に、前記第1のオブジェクト10が移動軌跡Aに沿って移動し壁を表す第2のオブジェクト4と衝突した際における、第2オブジェクト4の形状変化を特定する処理が行われ、図6に示す実施例では、第2のオブジェクトが破壊される形状変化が特定される。

【0167】

図7のタイムチャートに示すように、キャラクタである第1のキャラクタ10が衝撃を受けたタイミング t_{10} の時点で、第1回衝突イベントが発生するタイミング t_{20} が予測演算される。このため、この第1回衝突イベントが発生する以前に、これら一連の処理は全て終了するように実行される。すなわち、ステップS14~S18の処理は第1回衝突イベントの発生タイミング t_{20} の時点で全て終了するように実行される。

【0168】

このようにすることにより、第1の衝突イベントが発生した際に、各種の処理が集中するという事態の発生を事前に防止し、負荷の重い物理シミュレーションの処理に基づく第1のオブジェクト10と第2のオブジェクト4との衝突演出をリアルに実現できる。

【0169】

すなわち、第1のオブジェクト10が第1の移動軌跡Aに沿って移動し、壁である第2のオブジェクト4に衝突する第1回衝突イベントのタイミング t_{20} において、図6(B)に示すように第1のオブジェクト10が第2のオブジェクト4にぶつかり、例えばこれを破壊するという衝突演出をスムーズに実行でき、しかもこの演出場面をリアリティの高い画像として表示することが可能となる(ステップS20)。

【0170】

そして、第1回衝突イベントが発生すると、次に衝突後における第1のオブジェクト10の次の挙動を特定する処理が行われる(ステップS22)。

【0171】

図10には、その一例が示されており、まず第1回衝突イベントが発生した際に、第1のオブジェクト10に、更に移動するだけの衝撃力が残っているか否かが判定される(ステップS30)。

【0172】

残っていると判定されると、次に図6(C)に示すように、第1のオブジェクト10が更に移動する移動軌跡B及び第1のオブジェクト10が衝突する第3のオブジェクト6を特定する処理が行なわれる。(ステップS32)。

【0173】

更に移動軌跡Bに沿って移動する第1のオブジェクト10の移動モーションの生成及び制御が行われ(ステップS34)、加えて衝突時における第3のオブジェクト6の形状変化を特定する処理が行なわれる。

【0174】

これら各ステップS32~S36の処理は、前記ステップS14~S18の処理と同様

10

20

30

40

50

にして実行される。

【0175】

そして、図6(D)に示すように、第1のオブジェクト10が2つ目の壁を表す第3のオブジェクト6と衝突する衝突イベント発生タイミング t_{30} において、第1のオブジェクト10が2つ目の壁を表す第3のオブジェクトと衝突する状況のゲーム演出がなされる。

【0176】

これらステップS10～S38の一連の処理は、ゲームが終了するまで繰り返して実行され、これにより、物理シミュレーションに基づくりアリティの高いゲーム演出が実行されることになる。

【0177】

4. ハードウェア構成

図11に本実施の形態を実現できるハードウェア構成の例を示す。メインプロセッサ900は、DVD982(情報記憶媒体。CDでもよい。)に格納されたプログラム、通信インターフェース990を介してダウンロードされたプログラム、或いはROM950に格納されたプログラムなどに基づき動作し、ゲーム処理、画像処理、音処理などを実行する。コプロセッサ902は、メインプロセッサ900の処理を補助するものであり、マトリクス演算(ベクトル演算)を高速に実行する。例えばオブジェクトを移動させたり動作(モーション)させる物理シミュレーションに、マトリクス演算処理が必要な場合には、メインプロセッサ900上で動作するプログラムが、その処理をコプロセッサ902に指示(依頼)する。

【0178】

ジオメトリプロセッサ904は、メインプロセッサ900上で動作するプログラムからの指示に基づいて、座標変換、透視変換、光源計算、曲面生成などのジオメトリ処理を行うものであり、マトリクス演算を高速に実行する。データ伸張プロセッサ906は、圧縮された画像データや音データのデコード処理を行ったり、メインプロセッサ900のデコード処理をアクセラレートする。これにより、オープニング画面やゲーム画面において、MPEG方式等で圧縮された動画像を表示できる。

【0179】

描画プロセッサ910は、ポリゴンや曲面などのプリミティブ面で構成されるオブジェクトの描画(レンダリング)処理を実行する。オブジェクトの描画の際には、メインプロセッサ900は、DMAコントローラ970を利用して、描画データ(頂点データや他のパラメータ)を描画プロセッサ910に渡すと共に、必要であればテクスチャ記憶部924にテクスチャを転送する。すると描画プロセッサ910は、描画データやテクスチャに基づいて、Zバッファなどを利用した隠面消去を行いながら、オブジェクトをフレームバッファ922に描画する。また描画プロセッサ910は、 α ブレンディング(半透明処理)、デプスクューイング、ミップマッピング、フォグ処理、バイリニア・フィルタリング、トライリニア・フィルタリング、アンチエイリアシング、シェーディング処理なども行う。

【0180】

サウンドプロセッサ930は、多チャンネルのADPCM音源などを内蔵し、BGM、効果音、音声などのゲーム音を生成し、スピーカ932を介して出力する。ゲームコントローラ942やメモ리카ード944からのデータはシリアルインターフェース940を介して入力される。

【0181】

ROM950にはシステムプログラムなどが格納される。業務用ゲームシステムの場合にはROM950が情報記憶媒体として機能し、ROM950に各種プログラムが格納される。なおROM950の代わりにハードディスクを利用してもよい。RAM960は各種プロセッサの作業領域となる。DMAコントローラ970は、プロセッサ、メモリ間でのDMA転送を制御する。DVDドライブ980(CDドライブでもよい。)は、プログ

10

20

30

40

50

ラム、画像データ、或いは音データなどが格納されるDVD982(CDでもよい。)にアクセスする。通信インターフェース990はネットワーク(通信回線、高速シリアルバス)を介して外部との間でデータ転送を行う。

【0182】

なお本実施の形態の各部(各手段)の処理は、その全てをハードウェアのみにより実現してもよいし、情報記憶媒体に格納されるプログラムや通信インターフェースを介して配信されるプログラムにより実現してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実現してもよい。

【0183】

そして、本実施の形態の各部の処理をハードウェアとプログラムの両方により実現する場合には、情報記憶媒体には、ハードウェア(コンピュータ)を本実施の形態の各部として機能させるためのプログラムが格納される。より具体的には、上記プログラムが、ハードウェアである各プロセッサ902、904、906、910、930に処理を指示すると共に、必要であればデータを渡す。そして、各プロセッサ902、904、906、910、930は、その指示と渡されたデータとに基づいて本発明の各部の処理を実現する。

10

【0184】

なお本発明は、上記実施の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。

【0185】

例えば、前記実施の形態では、衝撃情報として、衝撃の方向及び強さの双方を表す衝撃力ベクトルを用いる場合を例に取り説明したが、本発明はこれに限らず、衝撃の方向及び強さの少なくとも一報を衝撃情報として用いてもよい。

20

【0186】

更に、例えば図6(A)又は(C)に示すように、第1のオブジェクト10がこの移動軌跡A、Bに沿って移動する途中において、第1のオブジェクト10に新たな衝撃を与えた場合には、この衝撃に対して図9に示すステップS12~S18に示す処理を実行し、新たな移動軌跡と、新たな第2のオブジェクトを特定し、前記ステップS20、S22の処理を行えばよい。

【0187】

また、本発明は本実施の形態で説明したものに限定されず、これらと均等な手法も本発明の範囲に含まれる。

30

【0188】

また、本発明は種々のゲーム(格闘ゲーム、シューティングゲーム、レーシングゲーム、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。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、ゲーム画像を生成するシステムボード、携帯電話等の種々の画像生成システムに適用できる。

【0189】

この場合に、例えばシューティングゲームの場合には、第1のオブジェクトが被弾した際における衝撃情報と、その位置とに基づき、前記実施の形態と同様な物理シミュレーションに基づくゲーム演出を実現することができる。

40

【0190】

また、前記実施例では、衝撃移動イベント発生に伴ない衝撃により引起される前記第1のオブジェクトのオブジェクト空間内での移動軌跡を予め特定する処理を、物理シミュレーションにより行う場合を例にとり説明したが、これ以外にも、例えば第1のオブジェクトに対し複数の移動軌跡を予めデータとして用意しておき、発生した衝撃移動イベントの内容に応じて、適宜移動軌跡を選択することで特定する構成を採用してもよい。

【0191】

50

又、複数の移動体同士が競争するレーシングゲームにあっては、移動体に衝撃が加わった場合に、この衝撃に基づく挙動を前記実施の形態と同様に実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0192】

【図1】本実施の形態の機能ブロック図である。

【図2】ゲーム画面の一例を示す説明図である。

【図3】複数の部位により構成されるキャラクタ（オブジェクト）の例について示す図である。

【図4】本実施の形態における衝撃発生時のモーション生成方法について説明する為の図である。

10

【図5】同図（A）、（B）は、衝撃力ベクトルの大きさを減衰させながら、親の部位について伝達する手法や、各速度に応じた回転抵抗力を各部位に作用させる手法について説明するための図である。

【図6】同図（A）～（D）には、衝撃を受けたキャラクタが移動軌跡に沿って移動し、外物に衝突する一連の状況を説明するための図である。

【図7】衝撃を受けたオブジェクトが第2のオブジェクト、第3のオブジェクトに衝突する際における各種演算のタイミングを説明するための図である。

【図8】各オブジェクトに対し設定されるパラメータの説明図である。

【図9】本実施の形態の具体的な処理例を示すフローチャート図である。

【図10】図9に示すステップS22の具体的な処理例を示すフローチャート図である。

20

【図11】ハードウェア構成の説明図である。

【符号の説明】

【0193】

A 第1の移動軌跡

B 第2の移動軌跡

4 第2のオブジェクト

6 第3のオブジェクト

10 第1のオブジェクト

100 処理部

110 ゲーム演算部

111 衝撃イベント検出部

112 情報演算部

113 移動軌跡演算部

114 衝突状況特定部

116 パラメータ制御部

118 オブジェクト制御部

120 画像生成部

130 音生成部

160 操作部

170 記憶部

171 主記憶部

173 フレームバッファ

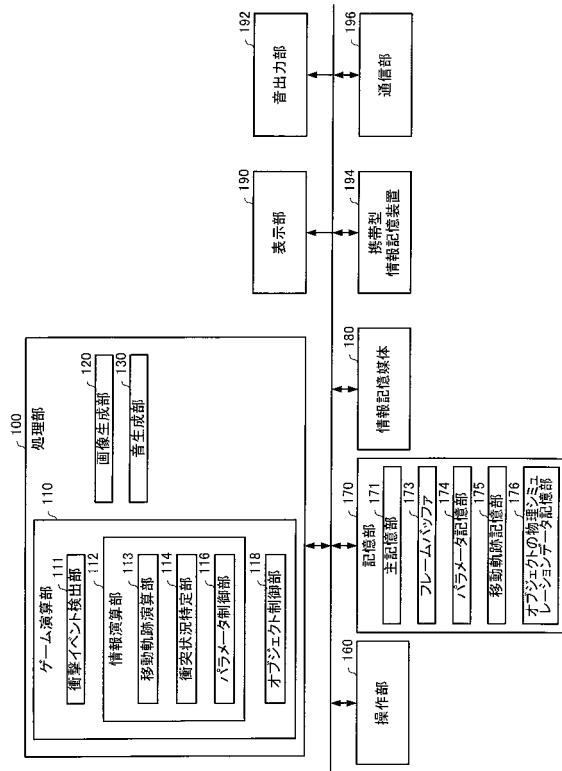
180 情報記憶媒体

194 携帯型情報記憶装置

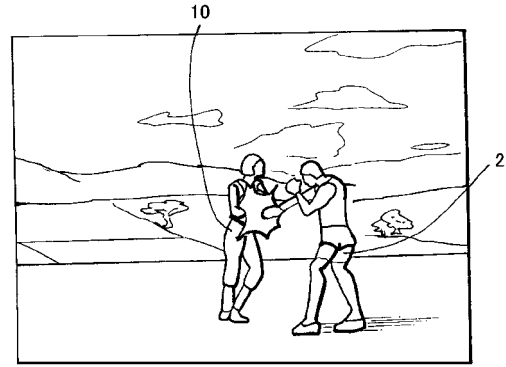
30

40

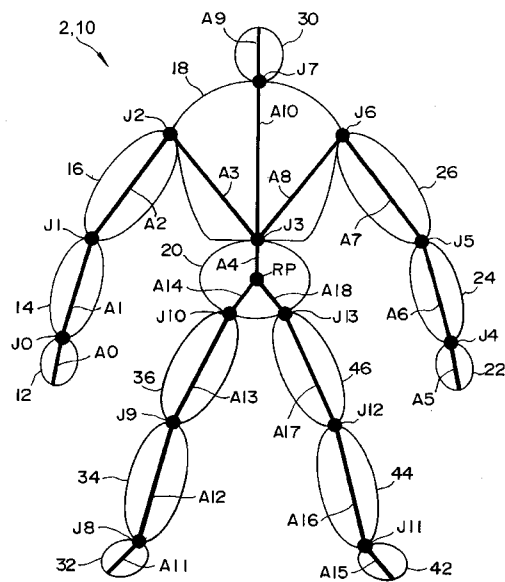
【図 1】



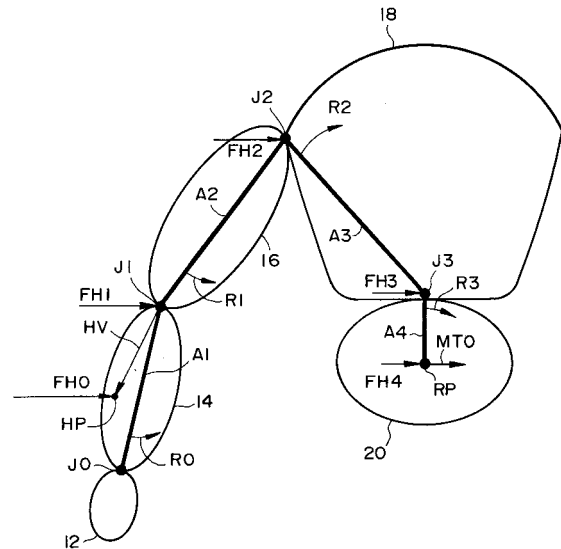
【図 2】



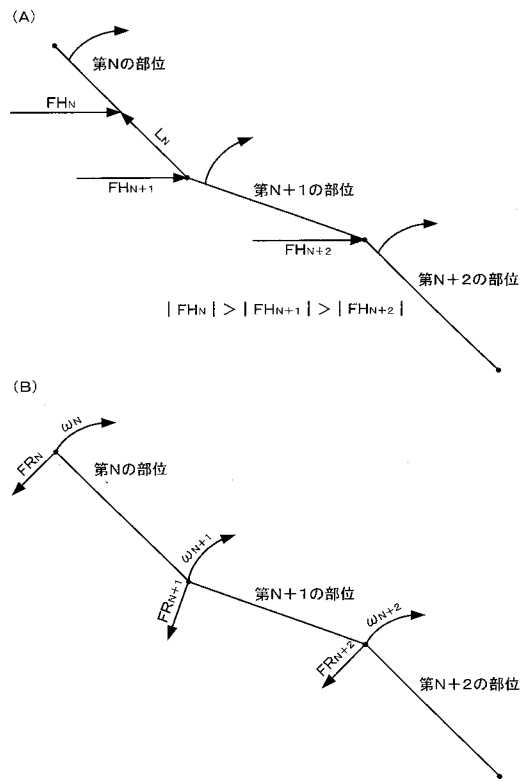
【図 3】



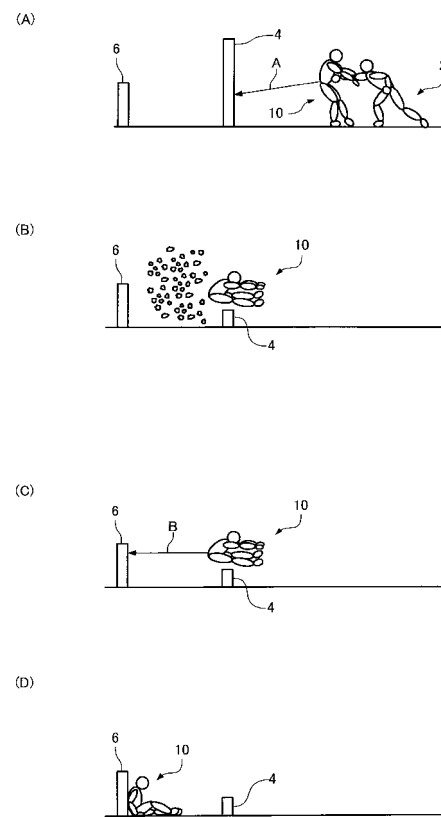
【図 4】



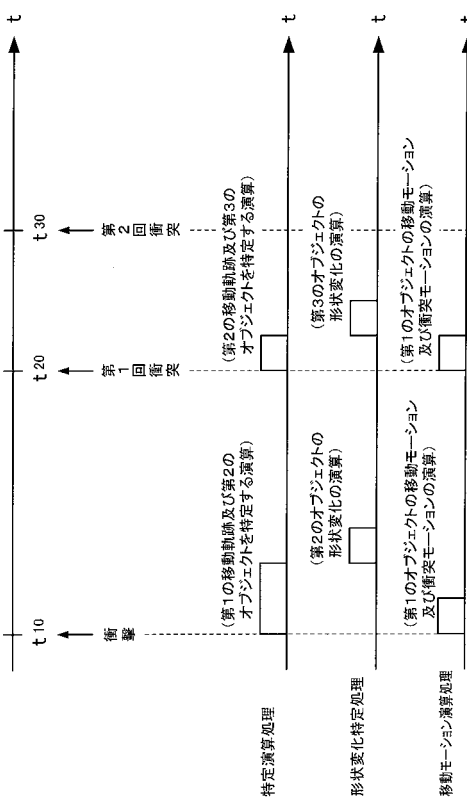
【図 5】



【図 6】



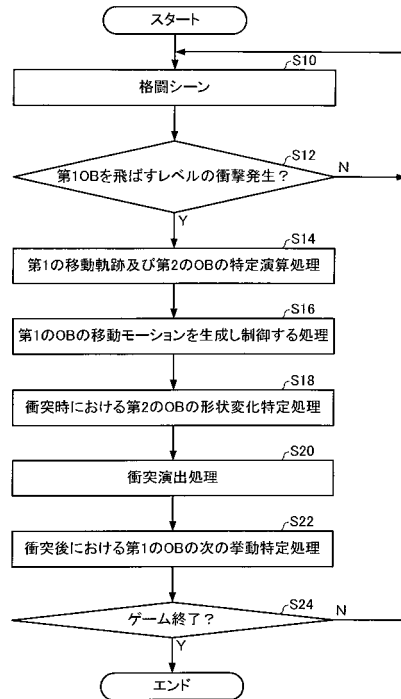
【図 7】



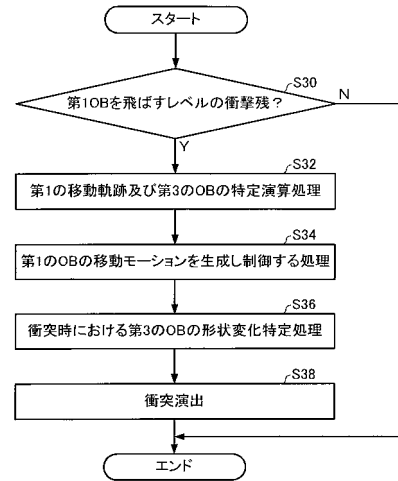
【図 8】

オブジェクトNo.	第1の衝突パラメータ	第2の衝突パラメータ
1	1	0
2	1	1
3	0	0
4	0	0
5	1	1
...	...	...

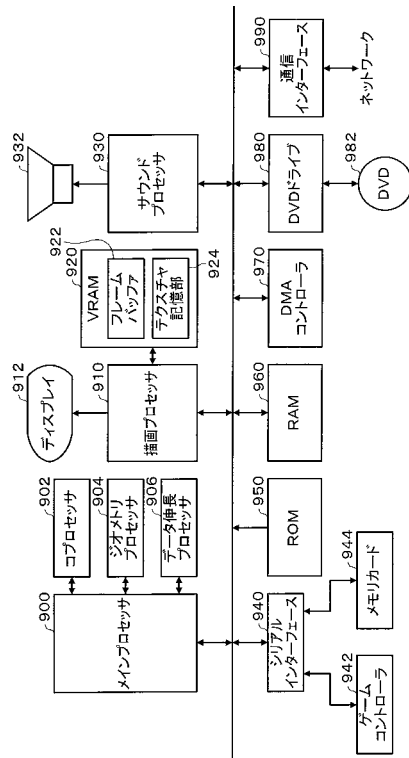
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-038851(JP,A)
特開2001-005990(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A63F 13/00 - 13/10

G06T 13/00 - 19/00