

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4100643号
(P4100643)

(45) 発行日 平成20年6月11日(2008.6.11)

(24) 登録日 平成20年3月28日(2008.3.28)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 6 T 17/40 (2006.01)

G O 6 T 17/40

C

A 6 3 F 13/00 (2006.01)

G O 6 T 17/40

D

A 6 3 F 13/00

C

請求項の数 11 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平9-352223
 (22) 出願日 平成9年12月5日(1997.12.5)
 (65) 公開番号 特開平11-175747
 (43) 公開日 平成11年7月2日(1999.7.2)
 審査請求日 平成16年12月1日(2004.12.1)

(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 加▲来▼ 量一
 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 村松 貴士

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シミュレーション装置及び情報記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

3軸の座標系で規定されるオブジェクト空間内を移動する移動オブジェクトの固定オブジェクトに対する衝突演算を行うシミュレーション装置において、

前記3軸のうちの2軸の座標系で規定される四角形であって、前記固定オブジェクトを構成する各プリミティブ面の頂点の前記2軸の座標をその辺上に含み、各辺が前記2軸のいずれかに平行な外接四角形を表すプリミティブ面特定データと、前記移動オブジェクトの前記2軸の座標とに基づき、前記移動オブジェクトの属する外接四角形を特定する第1の特定手段と、

複数の外接四角形が特定された場合に、特定された各外接四角形に対応するプリミティブ面の各辺の内側に、前記移動オブジェクトの前記2軸の座標が存在するかの判定演算を行い、前記移動オブジェクトの属するプリミティブ面を特定する第2の特定手段と、

前記移動オブジェクトの属するプリミティブ面と前記移動オブジェクトとの衝突演算を行う衝突演算手段と、

を含むことを特徴とするシミュレーション装置。

【請求項 2】

3軸の座標系で規定されるオブジェクト空間内を移動する移動オブジェクトの固定オブジェクトに対する衝突演算を行うシミュレーション装置において、

前記固定オブジェクトを構成する曲面を、複数の衝突判定用の仮想プリミティブ面の組合せとして表現する仮想プリミティブ面データを記憶する記憶手段と、

10

20

前記 3 軸のうちの 2 軸の座標系で規定される四角形であって、前記各仮想プリミティブ面の頂点の前記 2 軸の座標をその辺上に含み、各辺が前記 2 軸のいずれかに平行な外接四角形を表すプリミティブ面特定データと、前記移動オブジェクトの前記 2 軸の座標とに基づき、前記移動オブジェクトの属する外接四角形を特定する第 1 の特定手段と、

複数の外接四角形が特定された場合に、特定された各外接四角形に対応する仮想プリミティブ面の各辺の内側に、前記移動オブジェクトの前記 2 軸の座標が存在するかの判定演算を行い、前記移動オブジェクトの属する仮想プリミティブ面を特定する第 2 の特定手段と、

前記移動オブジェクトの属する仮想プリミティブ面と前記移動オブジェクトとの衝突演算を行う衝突演算手段と、

を含むことを特徴とするシミュレーション装置。

【請求項 3】

請求項 1、2 のいずれかにおいて、

前記プリミティブ面特定データを予め記憶する特定データ記憶手段を含み、

前記第 1 の特定手段は、

予め記憶された前記プリミティブ面特定データを用い、前記移動オブジェクトの属する外接四角形を特定することを特徴とするシミュレーション装置。

【請求項 4】

請求項 1、2 のいずれかにおいて、

前記プリミティブ面特定データを、各プリミティブ面の各頂点の前記 2 軸の座標から演算するプリミティブ面特定データ演算手段を含み、

前記第 1 の特定手段は、

演算された前記プリミティブ面特定データを用い、前記移動オブジェクトの属する外接四角形を特定することを特徴とするシミュレーション装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかにおいて、

前記プリミティブ面は、ポリゴンであることを特徴とするシミュレーション装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれかにおいて、

前記第 1 の特定手段は、

前記移動オブジェクトの前記 2 軸の座標と、前記プリミティブ面特定データの各辺の前記 2 軸の座標とを比較することにより、複数の外接四角形の中から前記移動オブジェクトの属さない外接四角形を除き、残った外接四角形の中から前記移動オブジェクトの属する外接四角形を特定することを特徴とするシミュレーション装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれかにおいて、

前記衝突演算手段は、

前記移動オブジェクトの前記 2 軸の座標に交わる直線であって、前記 2 軸以外の第 3 の軸と平行な直線が、前記特定されたプリミティブ面と交差する点での前記第 3 の軸の座標を演算する手段と、

演算された前記プリミティブ面の第 3 の軸の座標と、前記移動オブジェクトの第 3 の軸の座標とを比較することにより衝突判定を行う判定手段と、

を含むことを特徴とするシミュレーション装置。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれかにおいて、

前記衝突演算手段は、

前記衝突演算を、前記移動オブジェクトに設定されたヒットチェックポイントの、前記固定オブジェクトに対する衝突演算として行うことを特徴とするシミュレーション装置。

【請求項 9】

3 軸の座標系で規定されるオブジェクト空間内を移動する移動オブジェクトの固定オブ

10

20

30

40

50

ジェクトに対する衝突演算を行うためのプログラムが記憶されたコンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体において、

前記3軸のうちの2軸の座標系で規定される四角形であって、前記固定オブジェクトを構成する各プリミティブ面の頂点の前記2軸の座標をその辺上に含み、各辺が前記2軸のいずれかに平行な外接四角形を表すプリミティブ面特定データと、前記移動オブジェクトの前記2軸の座標とに基づき、前記移動オブジェクトの属する外接四角形を特定する第1の特定手段と、

複数の外接四角形が特定された場合に、特定された各外接四角形に対応するプリミティブ面の各辺の内側に、前記移動オブジェクトの前記2軸の座標が存在するかの判定演算を行い、前記移動オブジェクトの属するプリミティブ面を特定する第2の特定手段と、

前記移動オブジェクトの属するプリミティブ面と前記移動オブジェクトとの衝突演算を行うための衝突演算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たことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項10】

3軸の座標系で規定されるオブジェクト空間内を移動する移動オブジェクトの固定オブジェクトに対する衝突演算を行うためのプログラムが記憶されたコンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体において、

前記固定オブジェクトを構成する曲面を、複数の衝突判定用の仮想プリミティブ面の組合せとして表現する仮想プリミティブ面データを記憶する記憶手段と、

前記3軸のうちの2軸の座標系で規定される四角形であって、前記各仮想プリミティブ面の頂点の前記2軸の座標をその辺上に含み、各辺が前記2軸のいずれかに平行な外接四角形を表すプリミティブ面特定データと、前記移動オブジェクトの前記2軸の座標とに基づき、前記移動オブジェクトの属する外接四角形を特定する第1の特定手段と、

複数の外接四角形が特定された場合に、特定された各外接四角形に対応する仮想プリミティブ面の各辺の内側に、前記移動オブジェクトの前記2軸の座標が存在するかの判定演算を行い、前記移動オブジェクトの属する仮想プリミティブ面を特定する第2の特定手段と、

前記移動オブジェクトの属する仮想プリミティブ面と前記移動オブジェクトとの衝突演算を行うための衝突演算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たことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項11】

請求項9、10のいずれかにおいて、

前記衝突演算手段は、

前記移動オブジェクトの前記2軸の座標に交わる直線であって、前記2軸以外の第3の軸と平行な直線が、前記特定されたプリミティブ面と交差する点での前記第3の軸の座標を演算する手段と、

演算された前記プリミティブ面の第3の軸の座標と、前記移動オブジェクトの第3の軸の座標とを比較することにより衝突判定を行う判定手段と、

を含む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、移動オブジェクトと固定オブジェクトの衝突演算を行うシミュレーション装置及び情報記憶媒体に関する。

【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】

従来より、ディスプレイ上に表示されるゲーム画面を見ながら、仮想3次元ゲーム空間内で、プレーヤが移動体等を操縦するゲーム装置が知られている。このようなゲーム装置では、プレーヤ移動体が他の複雑な地形の地面や、各種構造物等の障害物に衝突した時のゲーム演出を行うために、これら障害物との間での衝突判定を行う必要がある。

【 0 0 0 3 】

特に、この種のゲームでは、プレーヤ移動体とその周囲に存在する複雑な地形をもった地面や、各種構造物等の障害物に対して衝突をするか否かの3次元的な衝突判定を、正確に、しかもリアルタイムで行うことが、ゲームの面白さを左右する上で重要な要因となる。

【 0 0 0 4 】

しかし、3次元空間内に存在する障害物は多数存在し、これら各障害物との間で正確に3次元的な衝突判定を行うためには、CPUの演算負荷が大きすぎるという問題がある。

【 0 0 0 5 】

特に、地面、各種構造物等の固定オブジェクトが、多数のポリゴンの組合せとして設定されている場合には、プレーヤ移動体と前記全てのポリゴンとの間で衝突判定演算を行わなければならないため、ゲーム演算に占める衝突判定用演算負荷の割合が大きすぎるという問題があった。

10

【 0 0 0 6 】

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、少ない演算負荷でオブジェクト空間内を移動する移動オブジェクトの固定オブジェクトに対する衝突演算を行うことが可能なシミュレーション装置及び情報記憶媒体を提供することにある。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、請求項1の発明は、

オブジェクト空間内を移動する移動オブジェクトの固定オブジェクトに対する衝突演算を行うシミュレーション装置において、

20

前記固定オブジェクトを構成する各プリミティブ面に外接し、前記オブジェクト空間を特定する座標軸の2軸に平行な外接四角形を表すプリミティブ面特定データと、前記移動オブジェクトの前記2軸の位置座標とに基づき、前記移動オブジェクトの属する外接四角形を特定する特定手段と、

前記特定された外接四角形に対応するプリミティブ面と前記移動オブジェクトとの衝突演算を行う衝突演算手段と、
を含むことを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

請求項10の発明は、

30

オブジェクト空間内を移動する移動オブジェクトの固定オブジェクトに対する衝突演算を行うための情報が記憶されたコンピュータ読み込み可能な情報記憶媒体において、

前記固定オブジェクトを構成する各プリミティブ面に外接し、前記オブジェクト空間を特定する座標軸の2軸に平行な外接四角形を表すプリミティブ面特定データと、前記移動オブジェクトの前記2軸の位置座標とに基づき、前記移動オブジェクトの属する外接四角形を特定するための第1の情報と、

前記特定された外接四角形に対応するプリミティブ面と前記移動オブジェクトとの衝突演算を行うための第2の情報と、

を含む情報が記憶されたことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

40

本発明によれば、固定オブジェクトを構成する複数のプリミティブ面の中から移動オブジェクトの衝突判定対象となるプリミティブ面を効率良く絞り込んで特定し、特定されたプリミティブ面に対する衝突判定を行うことができる。

【 0 0 1 0 】

即ち、本発明では、固定オブジェクトを構成する各プリミティブ面に外接し、かつ前記オブジェクト空間を特定する座標軸の2軸に平行な外接四角形を表す、プリミティブ面特定データを用いる。前記外接四角形は、前述したようにオブジェクト空間を特定する座標軸の2軸に平行な辺を用いて構成されているため、これか各辺を表す2軸の座標データと、前記移動オブジェクトの2軸の位置座標データに基づき、移動オブジェクトの属する外接四角形を簡単に特定することができる。

50

【 0 0 1 1 】

各外接四角形とプリミティブ面は対応関係をもっているため、このように外接四角形を特定することにより、衝突判定の対象となるプリミティブ面が少ない演算負荷で特定される。

【 0 0 1 2 】

このように本発明によれば、移動オブジェクトの衝突判定の対象となるプリミティブ面を特定し、衝突判定演算を行うことができるため、少ない演算負荷でオブジェクト空間内に存在する各種の固定オブジェクトとの3次元的な衝突判定を正確にかつリアルタイムで行うことが可能となる。

【 0 0 1 3 】

ここにおいて、前記プリミティブ面は、ポリゴンとすることが好ましいが、必要に応じて自由曲面を採用してもよい。また、前記プリミティブ面としてポリゴンを採用した場合には、三角形ポリゴンを使用することが、演算負荷を更に軽減する上で好ましい。

【 0 0 1 4 】

前記固定オブジェクトとは、例えば地面、建物等の、移動オブジェクトの移動の妨げとなる固定物を表すオブジェクトをいう。

【 0 0 1 5 】

又、前記移動オブジェクトに対して、所定のヒットチェックポイントを設定しておき、前記衝突演算は、このヒットチェックポイントと前記固定オブジェクトとの間で行うことが好ましい。

【 0 0 1 6 】

又、前記固定オブジェクトの全体が自由曲面等で形成される場合がある。このような場合の衝突演算は、請求項 2、11 の発明のように行うことが好ましい。

【 0 0 1 7 】

即ち、請求項 2 の発明は、

オブジェクト空間内を移動する移動オブジェクトの固定オブジェクトに対する衝突演算を行うシミュレーション装置において、

前記固定オブジェクトを構成する曲面を、複数の衝突判定用の仮想プリミティブ面の組合せとして表現する仮想プリミティブ面データを記憶する記憶手段と、

前記各仮想プリミティブ面に外接し、前記オブジェクト空間を特定する座標軸の 2 軸に平行な外接四角形を表すプリミティブ面特定データと、前記移動オブジェクトの前記 2 軸の位置座標とに基づき、前記移動オブジェクトの属する外接四角形を特定する特定手段と、前記特定された外接四角形に対応する仮想プリミティブ面と前記移動オブジェクトとの衝突演算を行う衝突演算手段と、

を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

請求項 11 の発明は、

オブジェクト空間内を移動する移動オブジェクトの固定オブジェクトに対する衝突演算を行うための情報が記憶されたコンピュータ読み込み可能な情報記憶媒体において、

前記固定オブジェクトを構成する曲面を、複数の衝突判定用の仮想プリミティブ面の組合せとして表現する仮想プリミティブ面データと、

前記各仮想プリミティブ面に外接し、前記オブジェクト空間を特定する座標軸の 2 軸に平行な外接四角形を表すプリミティブ面特定データと、前記移動オブジェクトの前記 2 軸の位置座標とに基づき、前記移動オブジェクトの属する外接四角形を特定するための第 1 の情報と、

前記特定された外接四角形に対応する仮想プリミティブ面と前記移動オブジェクトとの衝突演算を行うための第 2 の情報と、

を含む情報が記憶されたことを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

このように請求項 2、11 の発明は、固定オブジェクトを構成する曲面を、複数の衝突判

10

20

30

40

50

定用の仮想プリミティブ面の組合わせとして表現する仮想プリミティブ面データを用いている。従って、この複数の仮想プリミティブ面の中から、移動オブジェクトに対する衝突判定用のプリミティブ面を、請求項 1 の発明と同様にして特定し、この衝突演算を行うことができる。

【 0 0 2 0 】

このような構成とすることにより、固定オブジェクトが曲面等で構成されている場合でも、移動オブジェクトと固定オブジェクトとの 3 次元的な衝突判定を、CPU の演算負荷を増大することなく良好に行うことが可能となる。

【 0 0 2 1 】

又、請求項 3 の発明は、
請求項 1、2 のいずれかにおいて、
前記プリミティブ面特定データを予め記憶する特定データ記憶手段を含み、
前記特定手段は、
予め記憶された前記プリミティブ面特定データを用い、前記移動オブジェクトの属する外接四角形を特定することを特徴とする。

10

【 0 0 2 2 】

又、請求項 1 2 の発明は、
請求項 1 0、1 1 のいずれかにおいて、
前記プリミティブ面特定データが記憶され、
前記第 2 の情報は、
予め記憶された前記プリミティブ面特定データを用い、前記移動オブジェクトの属する外接四角形を特定するための情報を含むことを特徴とする。

20

【 0 0 2 3 】

請求項 3、1 2 の発明によれば、プリミティブ面特定データを予め記憶しておくことにより、記憶されたプリミティブ面特定データを用い、外接多角形を少ない演算負荷で特定することができる。

【 0 0 2 4 】

又、請求項 4 の発明は、
請求項 1、2 のいずれかにおいて、
前記プリミティブ面特定データを、各プリミティブ面の各頂点の前記 2 軸の座標から演算するプリミティブ面特定データ演算手段を含み、
前記特定手段は、
演算された前記プリミティブ面特定データを用い、前記移動オブジェクトの属する外接四角形を特定することを特徴とする。

30

【 0 0 2 5 】

請求項 1 3 の発明は、
請求項 1 0、1 1 のいずれかにおいて、
前記プリミティブ面特定データを、各プリミティブ面の各頂点の前記 2 軸の座標から演算するための情報が記憶され、
前記第 2 の情報は、
演算された前記プリミティブ面特定データを用い、前記移動オブジェクトの属する外接四角形を特定するための情報を含むことを特徴とする。

40

【 0 0 2 6 】

請求項 4、1 3 の発明によれば、プリミティブ面特定データをその都度演算し、使用することができる。即ち、外接多角形の各辺は、オブジェクト空間を特定する座標軸の 2 軸に平行に設定されている。従って、プリミティブ面の各頂点座標データに含まれる前記 2 軸の座標値に基づき、前記外接四角形を表すプリミティブ面特定データをは、簡単な演算で求めることができる。このようにすることにより、プリミティブ面特定データを予めメモリに記憶させておく必要がないため、その分、メモリの利用効率を高めることができる。

【 0 0 2 7 】

50

請求項 6 の発明は

請求項 1 ～ 5 のいずれかにおいて、

前記特定手段は、

前記移動オブジェクトの前記 2 軸の位置座標と、前記プリミティブ面特定データの各辺の前記 2 軸の位置座標とを比較することにより、複数の外接四角形の中から前記移動オブジェクトの属さない外接四角形を除き、残った外接四角形の中から前記移動オブジェクトの属する外接四角形を特定することを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

請求項 1 5 の発明は、

請求項 1 0 ～ 1 4 のいずれかにおいて、

前記第 2 の情報は、

前記移動オブジェクトの前記 2 軸の位置座標と、前記プリミティブ面特定データの各辺の前記 2 軸の位置座標とを比較することにより、複数の外接四角形の中から前記移動オブジェクトの属さない外接四角形を除き、残った外接四角形の中から前記移動オブジェクトの属する外接四角形を特定するための情報を含むことを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

請求項 6、1 5 の発明によれば、移動オブジェクトと、プリミティブ面特定データの座標データを、単に比較することにより、多数の外接四角形の中から、移動オブジェクトに属さない外接四角形を除去することができるため、残った外接四角形の中から移動オブジェクトの属する外接四角形を少ない演算負荷で容易に特定することができる。

【 0 0 3 0 】

請求項 7 の発明は、

請求項 1 ～ 6 のいずれかにおいて、

前記演算手段は、

複数の外接四角形が特定された場合には、特定された各外接四角形に対応するプリミティブ面の各辺の内側に、前記移動オブジェクトの前記 2 軸の位置データが存在するかの判定演算を行い、前記移動オブジェクトの属するプリミティブ面を特定することを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

請求項 1 6 の発明は、

請求項 1 0 ～ 1 5 のいずれかにおいて、

前記第 2 の情報は、

複数の外接四角形が特定された場合には、特定された各外接四角形に対応するプリミティブ面の各辺の内側に、前記移動オブジェクトの前記 2 軸の位置データが存在するかの判定演算を行い、前記移動オブジェクトの属するプリミティブ面を特定するための情報を含むことを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

このようにすることにより、複数の外接四角形が特定された場合でも、移動オブジェクトの属するプリミティブ面を最終的に特定し、衝突判定を行うことができる。

【 0 0 3 3 】

請求項 8 の発明は、

請求項 1 ～ 7 のいずれかにおいて、

前記演算手段は、

前記移動オブジェクトの前記 2 軸の位置座標に交わる第 3 の軸と平行な直線が、前記特定されたプリミティブ面と交差する点での前記第 3 軸の位置座標を演算する手段と、演算された前記プリミティブ面の第 3 の軸の位置座標と、前記移動オブジェクトの第 3 の軸の位置座標とを比較することにより衝突判定を行う判定手段と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 3 4 】

請求項 1 7 の発明は、

10

20

30

40

50

請求項 10 ~ 16 のいずれかにおいて、

前記第 2 の情報は、

前記移動オブジェクトの前記 2 軸の位置座標に交わる第 3 の軸と平行な直線が、前記特定されたプリミティブ面と交差する点での前記第 3 軸の位置座標を演算するための情報と、演算された前記プリミティブ面の第 3 の軸の位置座標と、前記移動オブジェクトの第 3 の軸の位置座標とを比較することにより衝突判定を行うための情報と、を含むことを特徴とする。

【0035】

このようにすることにより、オブジェクト空間を特定する第 1 軸、第 2 軸の座標に基づき、衝突判定対象となるプリミティブ面を特定でき、特定されたプリミティブ面のヒットチェックポイント判定点についての第 3 軸方向への座標値と、移動オブジェクトの第 3 軸方向への座標値との大小比較をすることで、その衝突判定を簡単に行うことができる。

10

【0036】

なお、前記各発明において、オブジェクト空間を特定する座標軸としては、ワールド座標系を用いることが好ましいが、必要に応じて他の座標軸を用いてもよい。

【0037】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の好適な実施の形態について図面に基づき詳細に説明する。なおここでは、本発明をバイクゲームに適用した場合を例にとり説明するが、本発明が適用されるゲームはこれに限られるものではない。

20

【0038】

図 1 に、本発明が適用されたバイクゲーム用のシミュレータの機能ブロック図が示されている。

【0039】

ここで、操作部 10 は、プレーヤがアクセル、ブレーキを操作したり、バイクを模して作った車体（図 14 参照）をローリングすることで操作データを入力するためのものであり、操作部 10 にて得られた操作データは処理部 100 に入力される。

【0040】

処理部 100 は、上記操作データと所与のプログラムなどに基づいて、3次元ゲーム空間であるオブジェクト空間に表示物を配置する処理や、このオブジェクト空間を所与の仮想カメラ位置で見た画像を生成する処理を行うものである。この処理部 100 の機能は、CPU（CISC 型、RISC 型）、DSP、画像生成用 IC 等のハードウェアにより実現される。

30

【0041】

情報記憶媒体 160 は、プログラムやデータを記憶するものである。この情報記憶部媒体 160 の機能は、CD-ROM、ゲームカセット、IC カード、MO、FD、DVD、ハードディスク、メモリなどのハードウェアによって実現できる。処理部 100 は、この情報記憶媒体 160 のプログラム、データに基づいて、各種の処理を行うことになる。

【0042】

処理部 100 は、ゲーム演算部 110 と画像生成部 150 を含む。

40

【0043】

ここで、ゲーム演算部 110 は、ゲームへのエントリーの受付処理、ゲームの進行処理、移動体の位置や方向を決める移動体演算部としての処理や、移動体の衝突判定を行う処理、オブジェクト空間へ表示物を配置する処理等を行う。

【0044】

図 2 には、プレーヤの操縦するプレーヤバイク（移動オブジェクト）30 の後方斜め上方を基準位置として、このプレーヤバイク 30 に対して追従するように設定された仮想カメラの視点 22 の一例が示されている。

【0045】

より具体的には、前記ゲーム演算部 110 は、このように操作部 10 から入力される操作

50

データや所与のプログラムに基づき、プレーヤ、他のプレーヤ及びコンピュータ等により操作されるバイクを、オブジェクト空間（シミュレーション空間）内のコース上で移動させる演算を行う。このように移動体の位置や方向を求める演算は、例えば1 / 60秒毎に行われる。

【0046】

このとき、前記ゲーム演算部110は、特定部112及び衝突演算部114として機能するように構成され、プレーヤバイク30と、このオブジェクト空間内に存在する固定オブジェクト（ここでは路面40）との衝突判定を行う。なお、その具体的な構成は後述する。

【0047】

画像生成部150は、ゲーム演算部110により設定されたオブジェクト空間での所与の視点22から、オブジェクト空間を見た画像を生成する処理を行う。画像生成部150により生成されたゲーム画像は、例えば図4に示す画像として表示部12上に表示される。

【0048】

次に、前述した特定部112及び衝突演算部114の構成を詳細に説明する。

【0049】

本実施の形態では、図2に示すように、プレーヤバイク30の前輪及び後輪の下端部に、路面40との衝突判定を行うためのポイントであるヒットチェックポイントP1、P2が設定されている。即ち、バイク30の両輪が、路面40と接触したか否かの判定を、ヒットチェックポイントP1、P2と、路面40を構成するプリミティブ面との衝突演算することにより行っている。なお、本実施の形態では衝突演算を、接触演算と言い換えてもよい。

【0050】

本実施の形態の3次元オブジェクト空間では、図5に示すように路面40は、複数のポリゴン42の組合せとして構成されており、ここでは各ポリゴン42として三角形のポリゴンを用いている。すなわち、プリミティブ面として3角形ポリゴンが用いられている。そして、これら各ポリゴン42は、オブジェクト空間を特定する3次元座標、ここではX、Y、Zのワールド座標系に基づき、オブジェクト空間内に配置されている。ここでは、水平面を、X、Z座標の2軸で表し、高さ方向をY座標の1軸で表している。

【0051】

本実施の形態の特徴は、このような路面40を構成する複数のポリゴン42の中から、ヒットチェックポイントP1、P2との衝突判定の対象となるポリゴン42の特定を、以下に述べる外接四角形という概念を用いて、少ない演算負荷で行うことを可能としたことにある。

【0052】

本実施の形態において、図5に示す路面40及びその他の地形等の固定物（固定オブジェクト）を表すデータは、図6（A）に示すように、X、Z平面に沿って複数のブロック200-1、200-1、200-2...に分割され、図7（A）に示すように各ブロック200-1、200-1、200-2...毎のデータ210として構成されている。

【0053】

図6（B）には、ブロック200内のポリゴン配列の一例が示され、ここでは複数のポリゴン42-1、42-2、42-3...が含まれるブロックが示されている。

【0054】

前記各ポリゴン42-1、42-2、42-3...には、各辺がX軸、Z軸と平行で、かつ各ポリゴンと外接する外接四角形44-1、44-2、44-3...が設定されている。これら各外接四角形44-1、44-2、44-3は、対応するポリゴンの頂点と外接し、しかもX軸、Z軸とそれぞれ平行な辺を有する。

【0055】

例えば、ポリゴン42-1の各頂点はa1、a5、a2で表され、その外接四角形の頂点はb9、b10、b11、b12で表される。ポリゴン42-2の各頂点は、a3、a2

10

20

30

40

50

、 a_4 で表され、その外接四角形44-2の各頂点は b_5 、 b_6 、 b_7 、 b_8 で表される。ポリゴン42-3の各頂点は、 a_1 、 a_2 、 a_3 で表され、その外接四角形の頂点は b_1 、 b_2 、 b_3 、 b_4 で表される。

【0056】

このとき、前記外接四角形の各辺は、前述したように、 X 、 Z の2軸とそれぞれ平行に設定されているため、各頂点の座標は、対応するポリゴン42の各頂点の X 、 Z の最大値及び最小値で表される。このため、本実施の形態では、各ポリゴン42の外接四角形を特定するためのプリミティブ面特定データは、対応するポリゴン42の各頂点の X 、 Z 座標の最大値及び最小値として与えられる。

【0057】

図7(B)には、各ポリゴン42のポリゴンデータ300の一例が示され、このポリゴンデータ300は対応するポリゴンの各頂点の座標データを表すポリゴン座標データ310と、その外接四角形を表すプリミティブ面特定データ310と、法線ベクトルのデータ330と、ポリゴン属性データ340とを含んで構成される。

【0058】

前記法線ベクトルデータ330は、ポリゴンを含む平面 S に垂直な法線ベクトル(n_x 、 n_y 、 n_z)を表す。

【0059】

前記ポリゴン属性データ340は、ポリゴン42の属性、例えば路面42の材質等の属性を表す。

【0060】

更に、ポリゴン座標データ310は、図7(C)に示すようにポリゴン42の各頂点の X 、 Y 、 Z 座標を、ワールド座標系で表すデータとして与えられる。

【0061】

本実施の形態では、このような地形のデータ、特にその路面40を構成するデータを、図6(A)、(B)、図7(A)~(C)に示すデータ形式のデータとして、情報記憶媒体160の記憶部162に記憶する。

【0062】

そして、ゲーム演算部110では、プレーヤ移動体30の前後の両輪に設定されたヒットチェックポイント P_1 、 P_2 と、路面40を構成する各ポリゴン42との衝突判定を、記憶部162に記憶されたデータと前記ヒットチェックポイント P_1 、 P_2 の位置データとに基づき行う。ここでは、説明を簡単にするために、一方のヒットチェックポイント P_1 と、路面40との衝突判定を行う場合を例にとり説明する。

【0063】

前述したように、プレーヤ移動体30の位置情報(X 、 Y 、 Z)及び方向情報は、操作部10からの入力信号やゲームプログラム等によって1インター毎に書き換え演算される。前記プレーヤ移動体30の各ヒットチェックポイント P の位置は、プレーヤ移動体を表すローカル座標系で与えられているため、このヒットチェックポイント P の位置データは、前記プレーヤ移動体30の位置座標及び方向情報に基づき、ワールド座標系の3次元位置データ(X 、 Y 、 Z)に変換され、以下の衝突判定が行われる。このようなワールド座標系への座標変換は、前記特定部112によって行われる。

【0064】

そして、特定部112は、記憶部162に記憶された外接四角形を表すプリミティブ面特定データ320と、前記ヒットチェックポイント P の(X 、 Z)座標とに基づき、プレーヤ移動体30の属する(ヒットチェックポイント P の X 、 Z 座標がその内部に位置する)外接四角形44を特定する演算動作を行う。

【0065】

そして、前記衝突演算部114は、特定された外接四角形44に対応するポリゴン42と、前記ヒットチェックポイント P との衝突演算を行う。

【0066】

10

20

30

40

50

図 1 1、図 1 2 には、この衝突演算のためのフローチャートが示されている。

【 0 0 6 7 】

ゲームがスタートすると、ステップ S 1 0 において、ワールド座標系におけるプレーヤ移動体 3 0 のヒットチェックポイント P の 3 次元座標 (X、Y、Z) の初期値が求められる。

【 0 0 6 8 】

その後、以下に説明するステップ S 1 2 ~ S 2 8 の一連の衝突判定動作を、一インター毎に繰り返して行い、その判定結果をゲーム画面に反映する動作を行う。

【 0 0 6 9 】

まず、ステップ S 1 2 において、ヒットチェックポイント P の X、Z 座標データから、ヒットチェックポイント P の属する外接四角形 4 4 を特定する動作を行う。このステップ S 1 2 の動作は、図 1 2 に示すステップ S 3 0、3 2 の動作として実行される。

【 0 0 7 0 】

まず、ステップ S 3 0 では、プレーヤ移動体 3 0 のヒットチェックポイント P の X、Z 座標から、このヒットチェックポイントが図 6 (A) に示す複数のブロックのいずれに属するかの判定を行う。本実施の形態では、地形データが 1 0 0 の単位で正方形のブロックに分割されているため、ヒットチェックポイント P の属するブロックは、(X / 1 0 0 , Z / 1 0 0) の値により特定される。

【 0 0 7 1 】

このようにして、ヒットチェックポイント P が属するブロックが選択されると、次にステップ S 3 2 において、該当するブロックのデータ 2 1 0 が、記憶部 1 6 2 から読み出され、ヒットチェックポイント P の属する (ヒットチェックポイント P の X , Z 座標がその内部に位置する) 外接四角形 4 4 を特定する動作が行われる。

【 0 0 7 2 】

ここでは選択されたブロックに属する全てのポリゴンに対し、そのプリミティブ面特定データ 3 2 0 の X、Z 座標値の最大値及び最小値と、ヒットチェックポイント P の X、Z 座標データとを比較し、まずこれら複数のポリゴン 4 2 の中から、ヒットチェックポイント P が属さない外接四角形を排除する処理を行う。具体的には、ヒットチェックポイント P の X、Z 座標より、X、Z 座標の最大値が小さな外接四角形と、最小値が大きな外接四角形は、ヒットチェックポイント P がその外接四角形の内部に位置することがないと判定し、これを判断の対象から除去する処理を行う。そして、このような処理の結果、残った外接四角形の中からヒットチェックポイント P の属する外接四角形を特定する。

【 0 0 7 3 】

このように簡単な比較演算処理により、ヒットチェックポイント P の属する外接四角形を特定することができる。

【 0 0 7 4 】

ヒットチェックポイント P の属する外接四角形を特定する処理が終了すると、次に、ステップ S 1 4 で、ヒットチェックポイント P の属するポリゴンを具体的に特定する処理が行われる。

【 0 0 7 5 】

例えば、図 6 (B) に示すように、ヒットチェックポイント P の属する外接四角形が、4 4 - 1、4 4 - 2、4 4 - 3 の 3 つに絞りこまれた場合には、この 3 つの外接四角形 4 4 - 1、4 4 - 2、4 4 - 3 の中から、どの外接四角形に属するポリゴンが最終的にヒットチェックポイント P の属するポリゴンであるかを特定する処理を行う。

【 0 0 7 6 】

このポリゴン特定処理は、3 つのポリゴン 4 2 - 1、4 2 - 2、4 2 - 3 の中で、どのポリゴンの内部にヒットチェックポイント P の X、Z 座標が存在するかを判定することにより行われる。

【 0 0 7 7 】

図 8、図 9 には、このポリゴン特定処理の具体例が示されている。

【 0 0 7 8 】

まず図 8 に示すように三角形ポリゴンの各頂点を A、B、C とし、各頂点 A、B、C の X、Z 座標を (a_x, a_z) (b_x, b_z) (c_x, c_z) とすると、任意の点 P の (X, Z) 座標が、三角形ポリゴンの各辺、例えば、頂点 A、B を含む直線 l の内側（ポリゴン内部）の領域 L に存在するか、外側（ポリゴンの外部）の領域 R に存在するかは、次式によって求まる。

$$f = (b_z - a_z) \cdot (X - a_x) - (b_x - a_x) \cdot (Z - a_z) \quad \dots (1)$$

上式において、 $f > 0$ のとき 点 P は内側領域 L 内にあり、 $f = 0$ のとき 点 P は直線 l 上にあり、 $f < 0$ のとき 点 P は外側領域 R 内にあると判断される。

10

【 0 0 7 9 】

従って、図 9 に示すように、三角形ポリゴン A、B、C の内部に、前記ヒットチェックポイント P の X、Z 座標が存在するか否かの判定は、A、B を含む辺 l1、B、C を含む辺 l2、C、A を含む辺 l3 の内側に前記ヒットチェックポイント P が存在するか否かを、次式に基づき判定すればよい。

$$\begin{aligned} f1 &= (b_z - a_z) \cdot (X - a_x) - (b_x - a_x) \cdot (Z - a_z) \\ f2 &= (c_z - b_z) \cdot (X - b_x) - (c_x - b_x) \cdot (Z - b_z) \\ f3 &= (a_z - c_z) \cdot (X - c_x) - (a_x - c_x) \cdot (Z - c_z) \quad \dots (2) \end{aligned}$$

上式において、 $f1 > 0$ かつ $f2 > 0$ かつ $f3 > 0$ のとき、点 P は三角形 A B C のに内部に存在すると判断される。

20

【 0 0 8 0 】

従って、ヒットチェックポイント P の属する外接四角形が、図 6 (B) に示すように複数個、即ち 4 4 - 1、4 4 - 2、4 4 - 3 の 3 個存在するような場合には、これら各外接四角形に対応するポリゴン 4 2 - 1、4 2 - 2、4 2 - 3 のそれぞれに対し、前記 (2) 式に基づく判定処理を行えばよい。このようにすることにより、ヒットチェックポイント P の属するポリゴンは、最終的に一つに特定されることになる。

【 0 0 8 1 】

このようにして、ヒットチェックポイント P の属するポリゴン 4 2 が特定されると、次にステップ S 1 6 において、ヒットチェックポイント P と同じ X、Z 座標値を有する前記特定ポリゴン 4 2 の点 P' の Y 座標の値 Y_s を求める演算が行われる。

30

【 0 0 8 2 】

図 1 0 には、この演算処理の一例が示されている。この演算は、衝突演算部 1 1 4 が、特定されたポリゴン 4 2 の法線ベクトル 3 3 0 を記憶部 1 6 2 から読み出すことにより行われる。即ち、前述したように、特定ポリゴン 4 2 の各頂点 A、B、C を含む平面 S 上における任意の点 P' の 3 次元座標は $P' : (X, Y, Z)$

、この三角形ポリゴン A B C を含む平面 S に垂直な法線ベクトル n は次式で与えられる。

$$n : (n_x, n_y, n_z) \quad \dots (3)$$

そして、衝突演算部 1 1 4 は、記憶部 1 6 2 から前述したように読み出されたデータを用い、次式を用いてポリゴン上における任意の点 P' の Y 座標の値 Y_s を演算する。

40

$$Y_s = a_y + (a_x - X) \cdot (n_x / n_y) + (a_z - Z) \cdot (n_z / n_y) \quad \dots (4)$$

なお、上式は、 $n_y \neq 0$ のときに成立する。 $n_y = 0$ のときには、3 角形 A、B、C は Z X 面に対し垂直になるため、点 P' の Y 座標は定まらないので、このような特性をもつポリゴンは予め判定対象から除いておく。

【 0 0 8 3 】

上記 Y 座標を求める式 (4) に、ヒットチェックポイント P の X、Z 座標を代入することにより、Y 軸と平行でかつプレーヤ移動体のヒットチェックポイント P を通過する直線が、ポリゴン A B C と交差する点 P' における Y 座標の値 Y_s を求めることができる。

【 0 0 8 4 】

50

このようにして、ポリゴン 42 上におけるポイント P' の Y 座標の値 Y_s が求まると、次にステップ S 18 において、この Y_s と、ヒットチェックポイント P の Y 座標の値との大小判断が行われる。例えば、図 3 に示すように、プレーヤ移動体 30 が路面 40 を走行中にジャンプ動作を行い、30 - 1、30 - 2 ... 30 - 5 と連続的に移動する場合を想定する。バイク 30 が路面 40 と接触している場合には、ヒットチェックポイント P の Y 座標の値は、前述したポリゴン 42 の座標 Y_s と一致するかそれ以下の値となる。そして、30 - 2、30 - 3、30 - 4 に示すように空中にジャンプしてる状態では、ヒットチェックポイント P の Y 座標の値は、前記 Y_s の値よりも大きな値となる。

【0085】

従って、ステップ S 18 でこのような大小判断を行うことにより、プレーヤ移動体 30 が、路面 40 と接触している状態、即ち着地状態で走行しているか、ジャンプ動作を行っているかを判断することができる。

10

【0086】

例えば、図 3 に示すように、プレーヤ移動体 30 がジャンプ動作を行っている場合には、ヒットチェックポイント P の Y 座標が、 Y_s より大きくなるため、ステップ S 24 でジャンプ動作のシミュレーション演算を行い、これを表示部 12 上にゲーム画面として表示し、ステップ S 26 で次のインターのヒットチェックポイント P のワールド座標系の X、Y、Z 座標を求める。

【0087】

また、このようなジャンプ動作の終了時に、例えば図 3 において、30 - 5 で示すように、プレーヤ移動体 30 - 5 が着地すると、ヒットチェックポイント P の座標 Y は、 Y_s の値と等しいかもしくはそれ以下の値となる。

20

【0088】

この場合には、次のステップ S 20 で、着地走行用のシミュレーション演算を行い、これを反映したゲーム画面を表示部 12 上に表示すると共に、ステップ S 22 で、次のインターでのヒットチェックポイント P のワールド座標系の X、Y、Z 座標を求める演算を行う。

【0089】

このような一連の動作を、ステップ S 28 でゲームが終了すると判断されるまで、一インター毎に繰り返して行う。

30

【0090】

このようにすることにより、本実施の形態によれば、路面を構成する複数のポリゴンの中から、ヒットチェックポイント P の衝突判定の対象となるポリゴンを少ない演算負荷で特定することができる。

【0091】

特に、本実施の形態によれば、図 3 に示すように、路面 40 を走行するバイク 30 が、ジャンプ動作を繰り返しながらゴールへ向けて移動するようなゲームにおいて、プレーヤ移動体 30 と路面 40 との衝突判定を、少ない演算負荷で正確にかつリアルタイムで行うことができる。

【0092】

40

なお、前述した実施の形態では、予め路面 40 等の固定オブジェクトを、複数のポリゴンの組合せとして構成する場合を例にとり説明したが、本発明は、必要に応じてこれ以外のプリミティブ面、例えば自由曲面などの組合せとして、これら路面等の固定オブジェクトを表現する場合にも適用することもできる。

【0093】

また、固定構造物が、単一の自由曲面等を用いて構成されている場合には、これら自由曲面を、複数の衝突判定用の仮想プリミティブ面の組合せとして表現する仮想プリミティブ面データを記憶部 162 に記憶するように構成すれば良く、このようにすれば、前記実施の形態と同様にして、前記プリミティブ面に外接する外接四角形を用い、衝突判定の対象となるプリミティブ面を特定し、衝突判定動作を行うことができる。

50

【 0 0 9 4 】

又、前記実施の形態では、外接四角形を表すプリミティブ面特定データを予め記憶部 1 6 2 に記憶するものを例にとり説明したが、本実施の形態はこれに限らず、ポリゴンの頂点座標を用いて、その外接四角形をその都度演算するように構成してもよい。この場合、ゲーム演算部 1 1 0 がプリミティブ面特定データ演算手段として機能し、前記演算を各インター毎に行うように構成すればよい。

【 0 0 9 5 】

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 1 3 を用いて説明する。同図に示す装置では、CPU 1 0 0 0、ROM 1 0 0 2、RAM 1 0 0 4、情報記憶媒体 1 0 0 6、音生成 IC 1 0 0 8、画像生成 IC 1 0 1 0、I/Oポート 1 0 1 2、1 0 1 4 が、システムバス 1 0 1 6 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 IC 1 0 1 0 にはディスプレイ 1 0 1 8 が接続され、音生成 IC 1 0 0 8 にはスピーカ 1 0 2 0 が接続され、I/Oポート 1 0 1 2 にはコントロール装置 1 0 2 2 が接続され、I/Oポート 1 0 1 4 には通信装置 1 0 2 4 が接続されている。

【 0 0 9 6 】

情報記憶媒体 1 0 0 6 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装置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 CD-ROM、ゲームカセット、DVD 等が用いられる。また業務用ゲーム装置では ROM 等のメモリが用いられ、この場合には情報記憶媒体 1 0 0 6 は ROM 1 0 0 2 になる。

【 0 0 9 7 】

コントロール装置 1 0 2 2 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装置本体に入力するための装置である。

【 0 0 9 8 】

情報記憶媒体 1 0 0 6 に格納されるプログラム、ROM 1 0 0 2 に格納されるシステムプログラム（装置本体の初期化情報等）、コントロール装置 1 0 2 2 によって入力される信号等に従って、CPU 1 0 0 0 は装置全体の制御や各種データ処理を行う。RAM 1 0 0 4 はこの CPU 1 0 0 0 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 1 0 0 6 や ROM 1 0 0 2 の所与の内容、あるいは CPU 1 0 0 0 の演算結果等が格納される。

【 0 0 9 9 】

更に、この種の装置には音生成 IC 1 0 0 8 と画像生成 IC 1 0 1 0 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 IC 1 0 0 8 は情報記憶媒体 1 0 0 6 や ROM 1 0 0 2 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 1 0 2 0 によって出力される。また、画像生成 IC 1 0 1 0 は、RAM 1 0 0 4、ROM 1 0 0 2、情報記憶媒体 1 0 0 6 等から送られる画像情報に基づいてディスプレイ 1 0 1 8 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 1 0 1 8 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 0 】

また、通信装置 1 0 2 4 はゲーム装置内部で利用される各種の情報を外部とやりとりするものであり、他のゲーム装置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。

【 0 1 0 1 】

そして図 1 ~ 図 1 2 で説明した種々の処理等を行うプログラムを格納した情報記憶媒体 1 0 0 6 と、該プログラムに従って動作する CPU 1 0 0 0、画像生成 IC 1 0 1 0、音生成 IC 1 0 0 8 等によって、前述した処理は実現される。なお画像生成 IC 1 0 1 0、音生成 IC 1 0 0 8 等で行われる処理は、CPU 1 0 0 0 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。

【 0 1 0 2 】

図14に、本実施形態を業務用ゲーム装置に適用した場合の例を示す。プレーヤは、ディスプレイ1100上に映し出されたゲーム画像を見ながら、アクセル1102、ブレーキ1104を操作したり車体1105をローリングさせて、画面上の移動体1103を操作し、ゲームを楽しむ。図14において、装置に内蔵されるシステム基板1106には、CPU、画像生成IC、音生成IC等が実装されている。

【0103】

そして、オブジェクト空間内を移動する移動オブジェクトの固定オブジェクトに対する衝突判定を行うための情報が、システム基板1106上の情報記憶媒体であるメモリ1108に格納される。

【0104】

この情報は、オブジェクト空間内を移動する移動オブジェクトの固定オブジェクトに対する衝突演算を行うための情報であり、この衝突演算のための情報は、前記固定オブジェクトを構成する各プリミティブ面に外接し、前記オブジェクト空間を特定する座標軸の2軸に平行な外接四角形を表すプリミティブ面特定データと、前記移動オブジェクトの前記2軸の位置座標とに基づき、前記移動オブジェクトの属する外接四角形を特定するための第1の情報と、前記特定された外接四角形に対応するプリミティブ面との衝突演算を行うための第2の情報と、を含む。

【0105】

以下、これらの情報を格納情報と呼ぶ。これらの格納情報は、上記の種々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、プレーヤ情報等の少なくとも1つを含むものである。

【0106】

図15(A)に、本実施形態を家庭用のゲーム装置に適用した場合の例を示す。プレーヤはディスプレイ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、本体装置に着脱自在な情報記憶媒体であるCD-ROM1206、ICカード1208、1209等に格納されている。

【0107】

図15(B)に、ホスト装置1300と、このホスト装置1300と通信回線1302を介して接続される端末1304-1~1304-nとを含むゲーム装置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、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、音生成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。

【0108】

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。

【0109】

また本実施形態はバイクゲームに限らず種々のゲームに適用でき、また教習のためのシミュレーションにも適用できる。

【0110】

また本発明は、家庭用、業務用のゲーム装置のみならず、シミュレータ、多数のプレーヤが参加する大型アトラクション装置、パーソナルコンピュータ、マルチメディア端末、ゲーム画像を生成するシステム基板等の種々の画像生成装置にも適用できる。

【0111】

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態のシミュレーション装置の機能ブロック図の一例である。

10

20

30

40

50

【図 2】オブジェクト空間を移動するプレーヤ移動体の説明図である。

【図 3】路面をジャンプするプレーヤ移動体の説明図である。

【図 4】ゲーム画面の一例を示す図である。

【図 5】路面を構成するポリゴンの一例を示す説明図である。

【図 6】地形を構成するポリゴンのデータの記憶形式の説明図であり、同図（ A ）は地形データを複数のブロックに分割した説明図、同図（ B ）は各ブロック毎に存在するポリゴンの説明図、同図（ C ）は各ポリゴンとヒットチェックポイントとの関係を示す説明図である。

【図 7】本実施の形態で用いるデータ構造の説明図であり、同図（ A ）はブロックデータの説明図、同図（ B ）はポリゴンデータの説明図、同図（ C ）はポリゴンの頂点データの説明図である。

10

【図 8】ヒットチェックポイントとポリゴンを構成する各辺との位置関係の説明図である。

【図 9】ヒットチェックポイントが、ポリゴンの内部に存在するか、外部に存在するかを判定するための処理の説明図である。

【図 10】ポリゴン上における、ヒットチェックポイントに対応した Y 座標を求めるための演算処理の説明図である。

【図 11】本実施の形態の衝突判定動作のフローチャート図である。

【図 12】本実施の形態の外接四角形特定動作のフローチャート図である。

【図 13】本実施の形態を実現できるハードウェアの構成の一例を示す説明図である。

20

【図 14】本実施の形態を業務用ゲーム装置に適用した場合の例についての説明図である。

【図 15】同図（ A ）、（ B ）は、本実施の形態が適用される種々の形態の装置の例を示す説明図である。

【符号の説明】

30 プレーヤバイク

100 処理部

110 ゲーム演算部

112 特定部

114 衝突演算部

160 情報記憶媒体

162 記憶部

200 ブロック

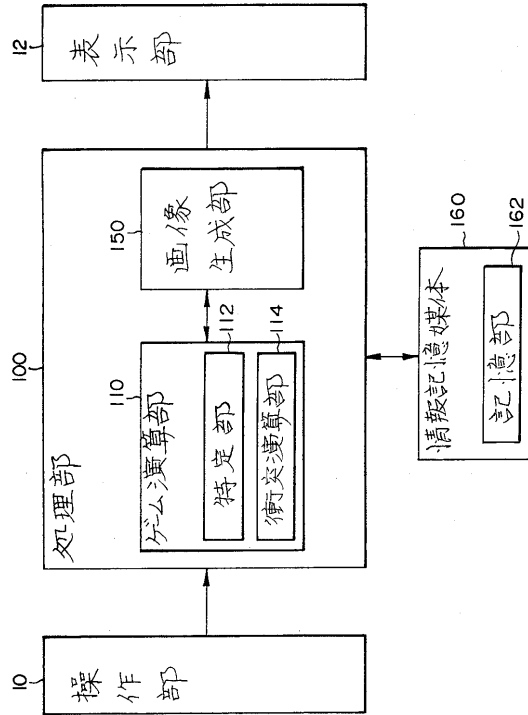
300 ポリゴンデータ

310 ポリゴン座標データ

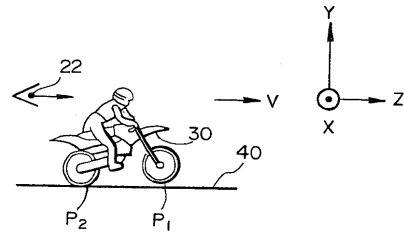
320 プリミティブ面特定データ

30

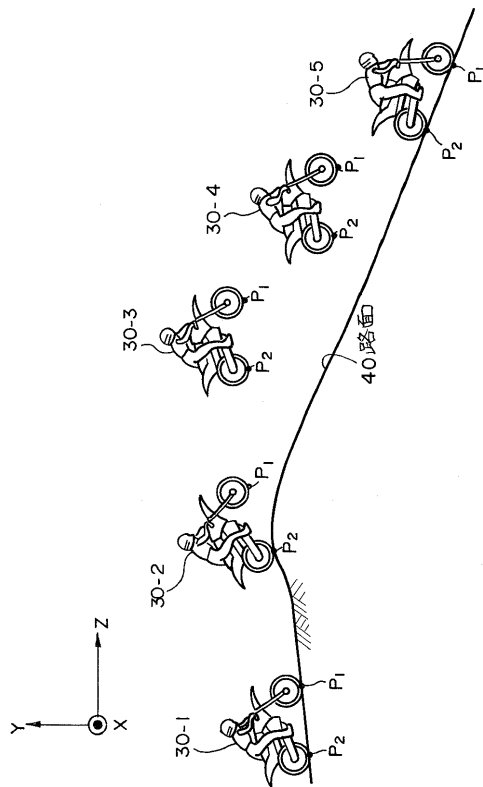
【図 1】



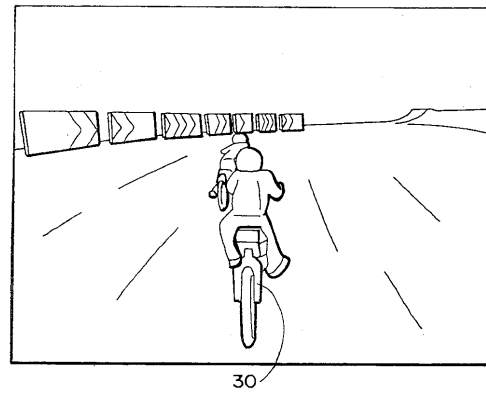
【図 2】



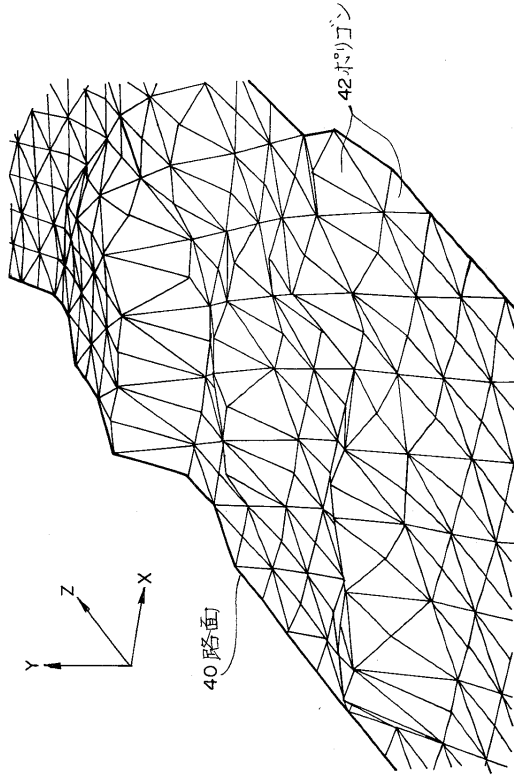
【図 3】



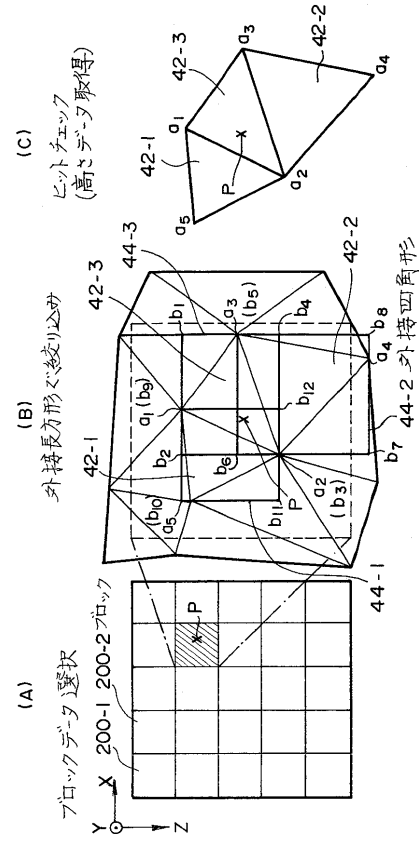
【図 4】



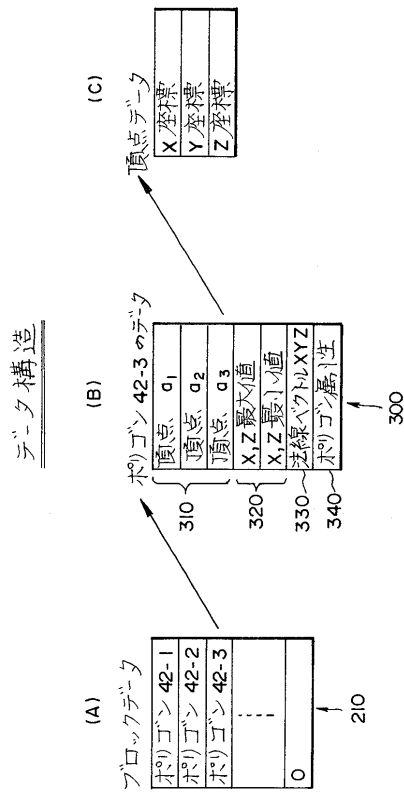
【図5】



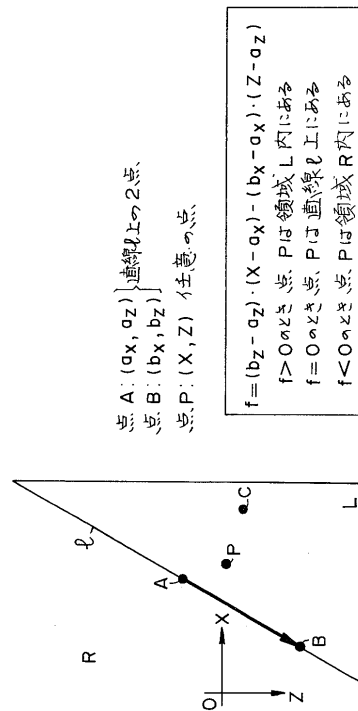
【図6】



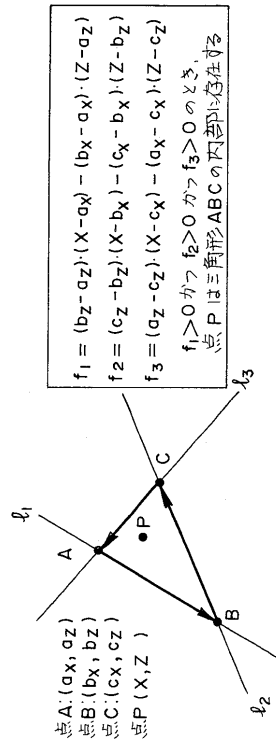
【図7】



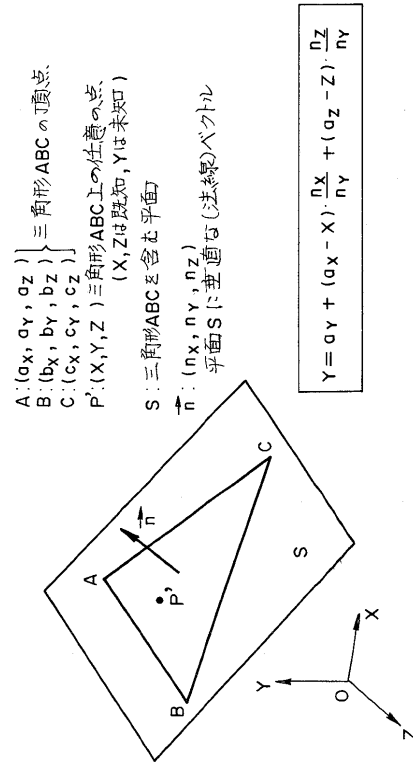
【図8】



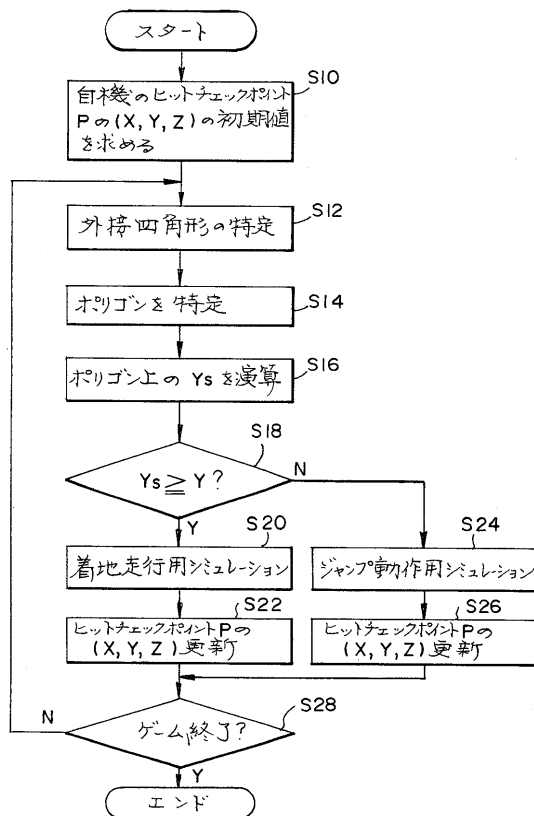
【図 9】



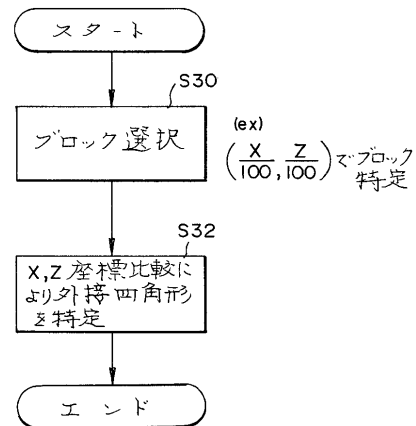
【図 10】



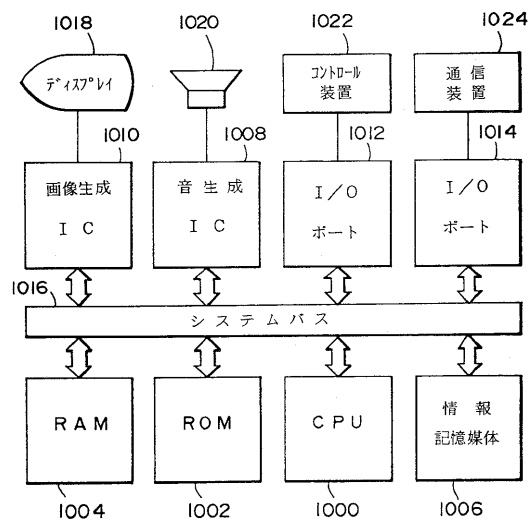
【図 11】



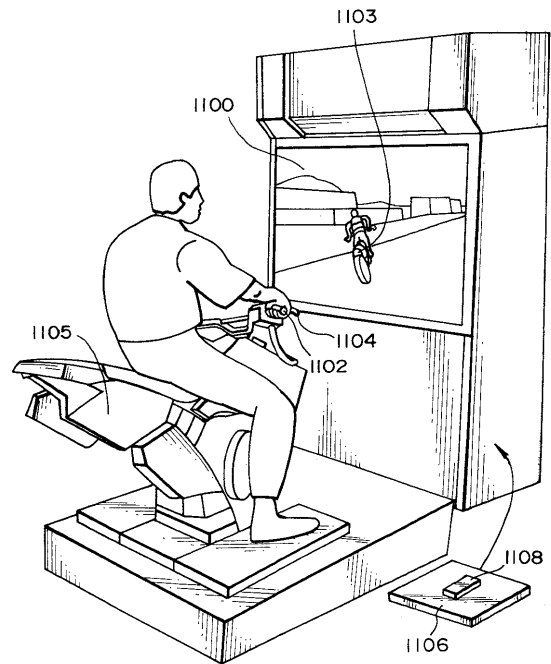
【図 12】



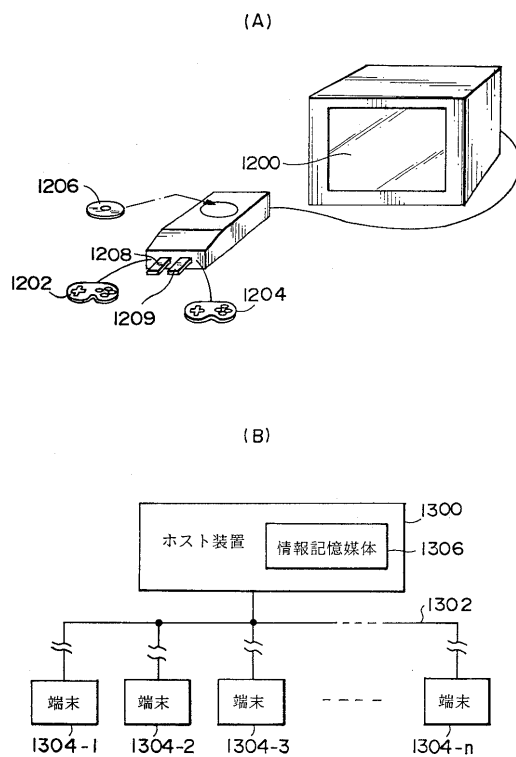
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G06T 17/40
G06F 17/50
A63F 13/00 - 13/12