

(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.

G06T 17/40 (2006.01)  
A63F 13/00 (2006.01)

F 1

G06T 17/40  
G06T 17/40  
A63F 13/00C  
D  
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 大渕 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、

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。

10

20

30

40

50

**【 0 0 0 3 】**

特に、この種のゲームでは、プレーヤ移動体が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、C P U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ぬため、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 】**

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。40

**【 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なうことが好ましい。

10

**【 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の発明のように行なうことが好ましい。

**【 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、

20

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、

30

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、

を含む情報を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

40

50

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。

**【0020】**

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。

**【0021】**

又、請求項3の発明は、

10

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。

**【0022】**

又、請求項12の発明は、

請求項10、11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、

20

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。

**【0023】**

請求項3、12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。

**【0024】**

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、

30

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。

**【0025】**

請求項13の発明は、

請求項10、11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、

40

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。

**【0026】**

請求項4、13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。

**【0027】**

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。

#### 【 0 0 3 5 】

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

#### 【 0 0 3 6 】

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。

#### 【 0 0 3 7 】

##### 【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

#### 【 0 0 3 8 】

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。

#### 【 0 0 3 9 】

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。

#### 【 0 0 4 0 】

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

#### 【 0 0 4 1 】

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。

#### 【 0 0 4 2 】

処理部 100 は、ゲーム演算部 110 と画像生成部 150 を含む。 40

#### 【 0 0 4 3 】

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。

#### 【 0 0 4 4 】

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。

#### 【 0 0 4 5 】

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がある。

#### 【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 4 4 - 2 の各頂点は b 5 、 b 6 、 b 7 、 b 8 で表される。ポリゴン 4 2 - 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。

#### 【 0 0 5 6 】

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 4 2 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 4 2 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 4 2 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。

#### 【 0 0 5 7 】

図 7 ( B ) には、各ポリゴン 4 2 のポリゴンデータ 3 0 0 の一例が示され、このポリゴンデータ 3 0 0 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 3 1 0 と、その外接四角形を表すプリミティブ面特定データ 3 1 0 と、法線ベクトルのデータ 3 3 0 と、ポリゴン属性データ 3 4 0 とを含んで構成される。

#### 【 0 0 5 8 】

前記法線ベクトルデータ 3 3 0 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。

#### 【 0 0 5 9 】

前記ポリゴン属性データ 3 4 0 は、ポリゴン 4 2 の属性、例えば路面 4 2 の材質等の属性を表す。

#### 【 0 0 6 0 】

更に、ポリゴン座標データ 3 1 0 は、図 7 ( C ) に示すようにポリゴン 4 2 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。

#### 【 0 0 6 1 】

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 4 0 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 1 6 0 の記憶部 1 6 2 に記憶する。

#### 【 0 0 6 2 】

そして、ゲーム演算部 1 1 0 では、プレーヤ移動体 3 0 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 4 0 を構成する各ポリゴン 4 2 との衝突判定を、記憶部 1 6 2 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 4 0 との衝突判定を行う場合を例にとり説明する。

#### 【 0 0 6 3 】

前述したように、プレーヤ移動体 3 0 の位置情報 ( X 、 Y 、 Z ) 及び方向情報は、操作部 1 0 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 3 0 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 3 0 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 1 1 2 によって行われる。

#### 【 0 0 6 4 】

そして、特定部 1 1 2 は、記憶部 1 6 2 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 3 2 0 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 3 0 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 を特定する演算動作を行う。

#### 【 0 0 6 5 】

そして、前記衝突演算部 1 1 4 は、特定された外接四角形 4 4 に対応するポリゴン 4 2 と、前記ヒットチェックポイント P との衝突演算を行う。

#### 【 0 0 6 6 】

10

20

30

40

50

図11、図12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。

**【0067】**

ゲームがスタートすると、ステップS10において、ワールド座標系におけるプレーヤ移動体30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。

**【0068】**

その後、以下に説明するステップS12～S28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。

**【0069】**

まず、ステップS12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44を特定する動作を行う。このステップS12の動作は、図12に示すステップS30、32の動作として実行される。10

**【0070】**

まず、ステップS30では、プレーヤ移動体30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100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 / 100, Z / 100)の値により特定される。

**【0071】**

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S32において、該当するブロックのデータ210が、記憶部162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44を特定する動作が行われる。20

**【0072】**

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320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42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。30

**【0073】**

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。

**【0074】**

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S14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。

**【0075】**

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、44-1、44-2、44-3の3つに絞りこまれた場合には、この3つの外接四角形44-1、44-2、44-3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。40

**【0076】**

このポリゴン特定処理は、3つのポリゴン42-1、42-2、42-3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。

**【0077】**

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。50

## 【0078】

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1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。

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

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1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

## 【0079】

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11、B、Cを含む辺12、C、Aを含む辺13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。

$$f_1 = (b_z - a_z) \cdot (X - a_x) - (b_x - a_x) \cdot (Z - a_z) \\ f_2 = (c_z - b_z) \cdot (X - b_x) - (c_x - b_x) \cdot (Z - b_z) \\ f_3 = (a_z - c_z) \cdot (X - c_x) - (a_x - c_x) \cdot (Z - c_z) \\ \dots (2)$$

上式において、 $f_1 > 0$ かつ $f_2 > 0$ かつ $f_3 > 0$ のとき、点Pは三角形ABCの内部に存在すると判断される。 20

## 【0080】

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44-1、44-2、44-3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42-1、42-2、42-3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。

## 【0081】

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42が特定されると、次にステップS16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42の点P'のY座標の値 $Y_s$ を求める演算が行われる。 30

## 【0082】

図10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114が、特定されたポリゴン42の法線ベクトル330を記憶部162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42の各頂点A、B、Cを含む平面S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ABC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。

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

そして、衝突演算部114は、記憶部162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

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

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ZX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。

## 【0083】

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ABC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。

## 【0084】

このようにして、ポリゴン 4 2 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 1 8 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 3 0 が路面 4 0 を走行中にジャンプ動作を行い、3 0 - 1、3 0 - 2 … 3 0 - 5 と連続的に移動する場合を想定する。バイク 3 0 が路面 4 0 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 4 2 の座標  $Y_s$  と一致するかそれ以下の値となる。そして、3 0 - 2、3 0 - 3、3 0 - 4 に示すように空中にジャンプしている状態では、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。

#### 【 0 0 8 5 】

従って、ステップ S 1 8 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 3 0 が 10 路面 4 0 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。

#### 【 0 0 8 6 】

例えば、図 3 に示すように、プレーヤ移動体 3 0 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 2 4 でジャンプ動作用のシミュレーション演算を行い、これを表示部 1 2 上にゲーム画面として表示し、ステップ S 2 6 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。

#### 【 0 0 8 7 】

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、3 0 - 5 で示すように 20 、プレーヤ移動体 3 0 - 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。

#### 【 0 0 8 8 】

この場合には、次のステップ S 2 0 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 1 2 上に表示すると共に、ステップ S 2 2 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。

#### 【 0 0 8 9 】

このような一連の動作を、ステップ S 2 8 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

#### 【 0 0 9 0 】

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。

#### 【 0 0 9 1 】

特に、本実施の形態によれば、図 3 に示すように、路面 4 0 を走行するバイク 3 0 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 3 0 と路面 4 0 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。

#### 【 0 0 9 2 】

なお、前述した実施の形態では、予め路面 4 0 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。

#### 【 0 0 9 3 】

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 1 6 2 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 162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 110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 13を用いて説明する。同図に示す装置では、CPU1000、ROM1002、RAM1004、情報記憶媒体1006、音生成IC1008、画像生成IC1010、I/Oポート1012、1014が、システムバス1016により相互にデータ送受信可能に接続されている。そして前記画像生成IC1010にはディスプレイ1018が接続され、音生成IC1008にはスピーカ1020が接続され、I/Oポート1012にはコントロール装置1022が接続され、I/Oポート1014には通信装置1024が接続されている。

10

**【 0 0 9 6 】**

情報記憶媒体1006は、プログラム、表示物を表現するための画像データ、音データ等が主に格納されるものである。例えば家庭用ゲーム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1006はROM1002になる。

20

**【 0 0 9 7 】**

コントロール装置1022はゲームコントローラ、操作パネル等に相当するものであり、プレーヤがゲーム進行に応じて行う判断の結果を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1006に格納されるプログラム、ROM1002に格納されるシステムプログラム（装置本体の初期化情報等）、コントロール装置1022によって入力される信号等に従って、CPU1000は装置全体の制御や各種データ処理を行う。RAM1004はこのCPU1000の作業領域等として用いられる記憶手段であり、情報記憶媒体1006やROM1002の所与の内容、あるいはCPU1000の演算結果等が格納される。

30

**【 0 0 9 9 】**

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

**【 0 1 0 0 】**

40

また、通信装置1024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12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1006と、該プログラムに従って動作するCPU1000、画像生成IC1010、音生成IC1008等によって、前述した処理は実現される。なお画像生成IC1010、音生成IC1008等で行われる処理は、CPU1000あるいは汎用のDSP等によりソフトウェア的に行ってもよい。

**【 0 1 0 2 】**

50

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、アクセサリ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に配達される。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プ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】

300 プレイヤバイク

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

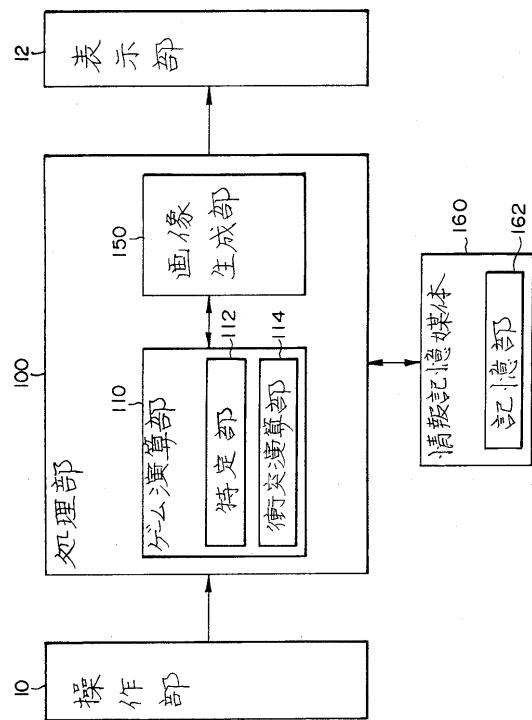
200 ブロック

300 ポリゴンデータ

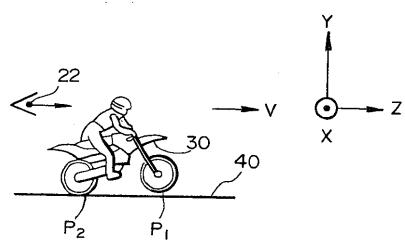
310 ポリゴン座標データ

320 プリミティブ面特定データ  
30

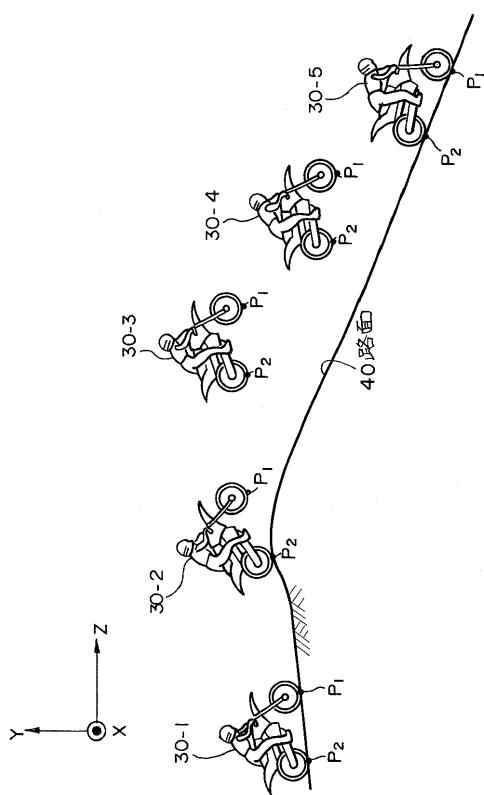
【図1】



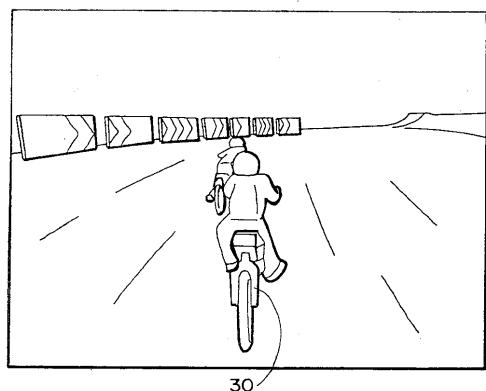
【図2】



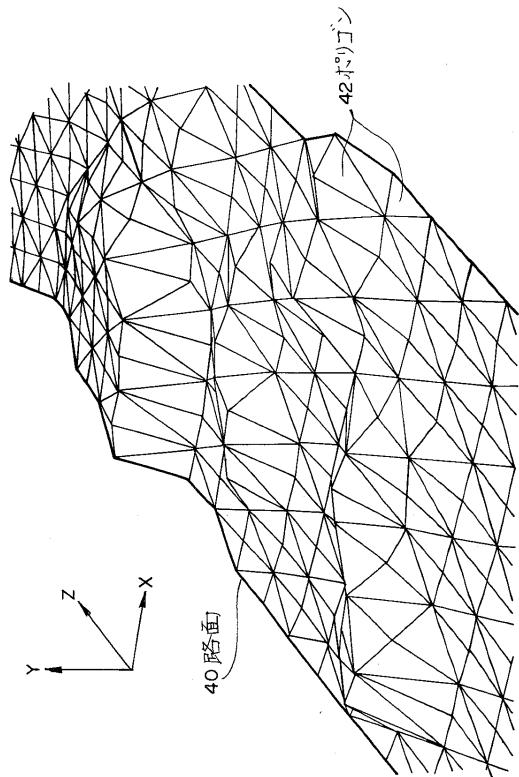
【図3】



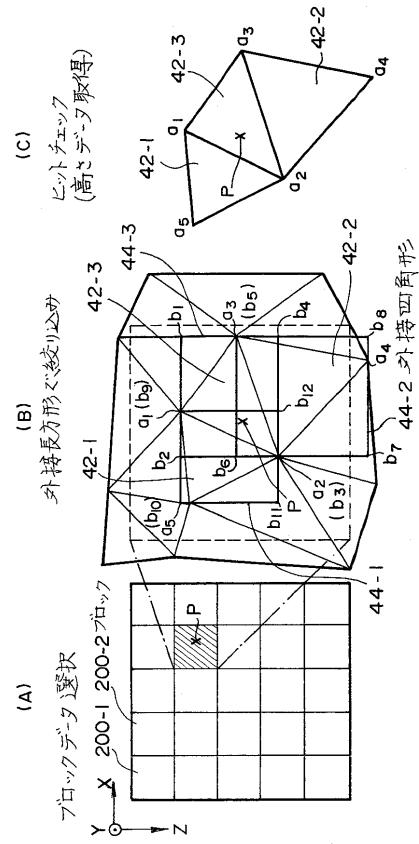
【図4】



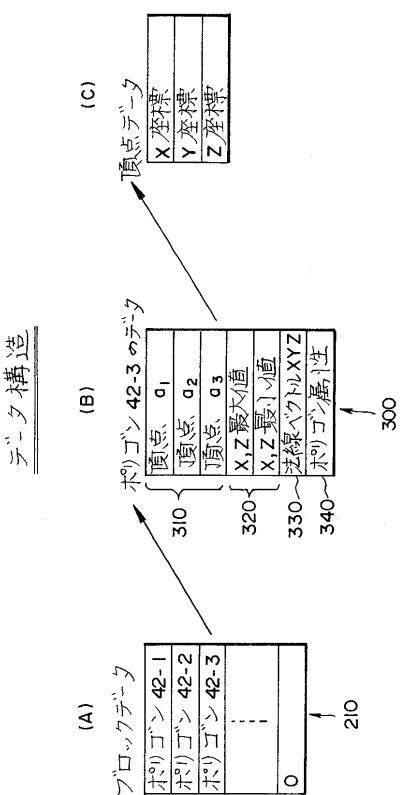
【 図 5 】



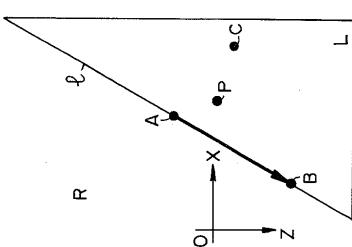
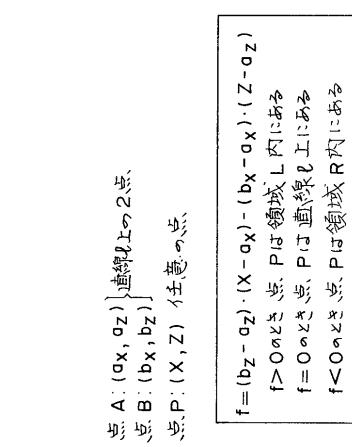
【 図 6 】



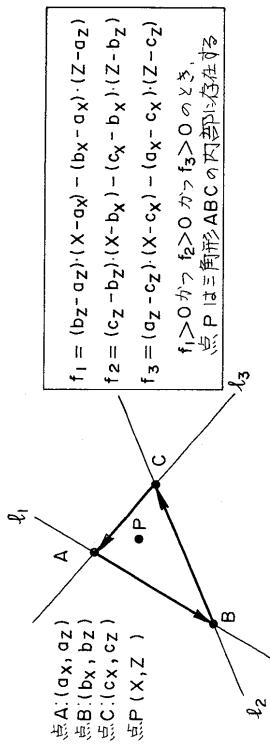
【 四 7 】



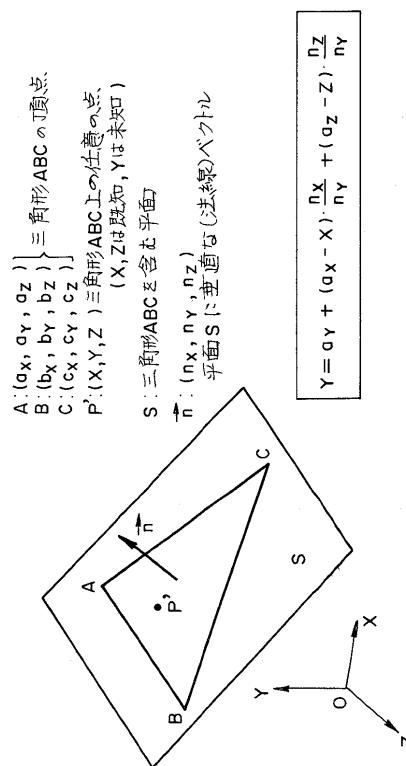
【 四 8 】



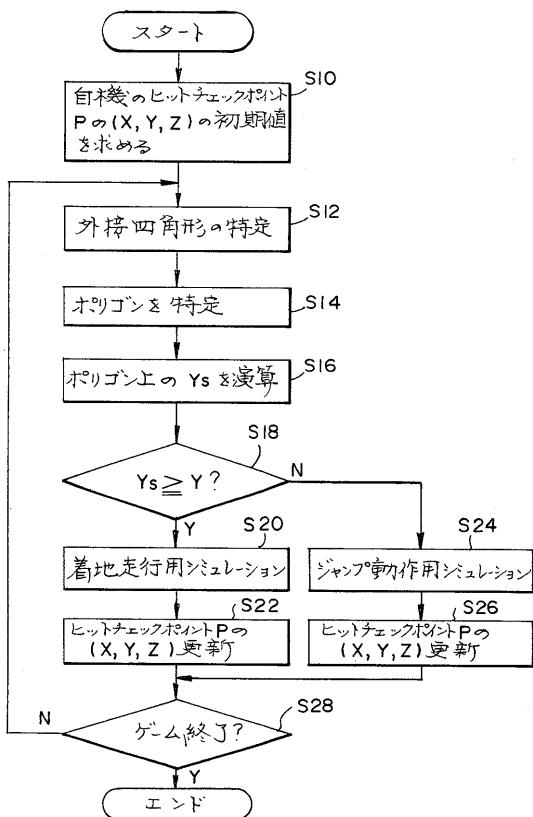
【図9】



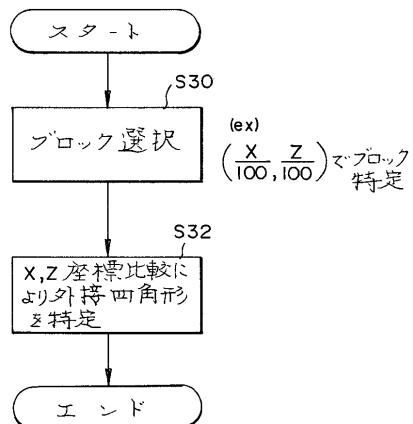
【図10】



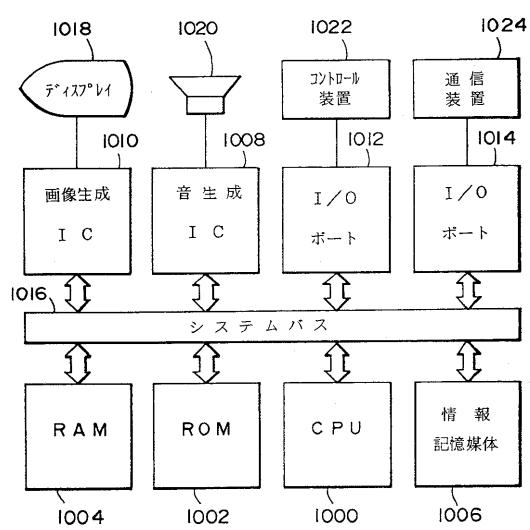
【図11】



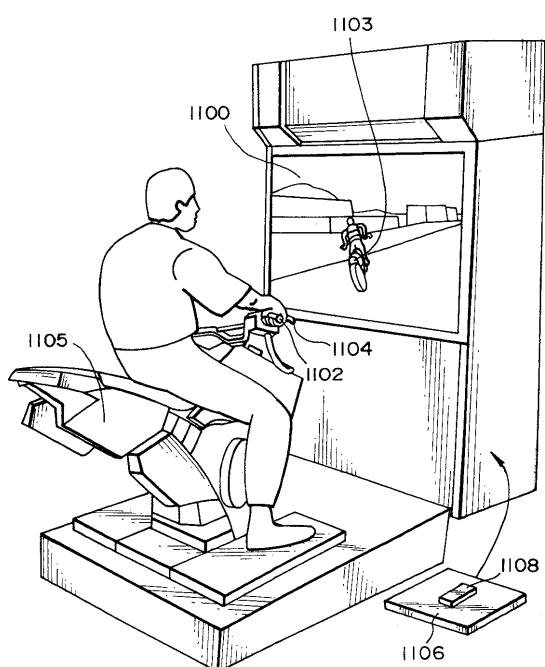
【図12】



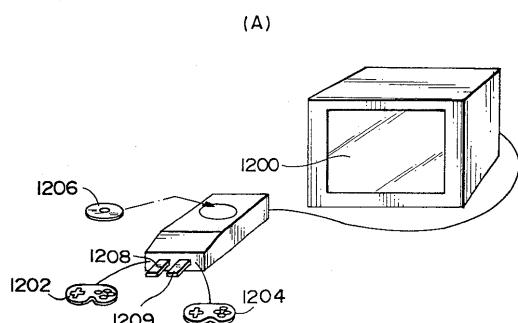
【図13】



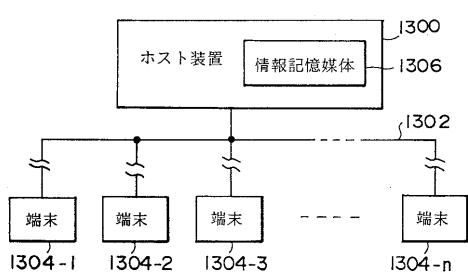
【図14】



【図15】



(B)



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平09-069168(JP,A)  
特開平08-315180(JP,A)  
特開平08-036651(JP,A)  
特開平09-259303(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

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