

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4698701号
(P4698701)

(45) 発行日 平成23年6月8日(2011.6.8)

(24) 登録日 平成23年3月11日(2011.3.11)

(51) Int.Cl.

F I

G O 6 T 19/00 (2011.01)

G O 6 T 15/00 (2011.01)

A 6 3 F 13/00 (2006.01)

G O 6 T 17/40 E

G O 6 T 15/00 1 O O A

A 6 3 F 13/00 B

請求項の数 8 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2008-121097 (P2008-121097)	(73) 特許権者	000134855
(22) 出願日	平成20年5月7日 (2008.5.7)		株式会社バンダイナムコゲームス
(62) 分割の表示	特願2002-195810 (P2002-195810) の分割		東京都品川区東品川4丁目5番15号
原出願日	平成14年7月4日 (2002.7.4)	(74) 代理人	100090387
(65) 公開番号	特開2008-198232 (P2008-198232A)		弁理士 布施 行夫
(43) 公開日	平成20年8月28日 (2008.8.28)	(74) 代理人	100090398
審査請求日	平成20年6月4日 (2008.6.4)		弁理士 大淵 美千栄
		(74) 代理人	100113066
			弁理士 永田 美佐
		(72) 発明者	恩田 明生
			東京都品川区東品川四丁目5番15号 株
			式会社バンダイナムコゲームス内
		(72) 発明者	大村 純
			東京都品川区東品川四丁目5番15号 株
			式会社バンダイナムコゲームス内
			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】

画像を生成するためのプログラムであって、
仮想カメラの視線方向とは別に用意される仮想方向を設定する仮想方向設定部と、
仮想方向とオブジェクトの向きとが所定の方向関係になるように、オブジェクト空間内
にオブジェクトを配置設定するオブジェクト空間設定部と、
オブジェクト空間内において仮想カメラから見える画像を生成する画像生成部として、
コンピュータを機能させ、
前記仮想方向設定部が、
仮想カメラの視点位置と仮想カメラが追従する移動オブジェクトの位置とを結ぶ方向に
応じて、仮想方向を設定することを特徴とするプログラム。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、
前記仮想方向設定部が、
仮想カメラの視線方向が変化した場合に、仮想方向を視線方向の変化に追従させないこ
とを特徴とするプログラム。

【請求項 3】

請求項 1 において、
前記仮想方向設定部が、
仮想カメラの視線方向が変化した場合に、仮想方向の変化を減衰関数で減衰させること

20

によって得られる方向に、仮想方向を設定することを特徴とするプログラム。

【請求項 4】

請求項 1～3 のいずれかにおいて、
前記オブジェクト空間設定部が、

第 1 の仮想方向又は仮想カメラの視線方向に基づいて、複数の前記オブジェクトで構成される第 1 のオブジェクト群の向きを設定し、第 2 の仮想方向に基づいて、複数の前記オブジェクトで構成される第 2 のオブジェクト群の向きを設定することを特徴とするプログラム。

【請求項 5】

請求項 4 において、

仮想カメラの視点設定の変更イベントが発生したことを条件に、第 1 の仮想方向又は仮想カメラの視線方向に基づいて、第 1 のオブジェクト群の向きを設定し、第 2 の仮想方向に基づいて、第 2 のオブジェクト群の向きを設定することを特徴とするプログラム。

【請求項 6】

請求項 1～5 のいずれかにおいて、

前記オブジェクトが、板形状のオブジェクト又は基準線から放射状に延びる複数のプリミティブ面を有するオブジェクトであることを特徴とするプログラム。

【請求項 7】

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 1～6 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 8】

画像生成を行う画像生成システムであって、

仮想カメラの視線方向とは別に用意される仮想方向を設定する仮想方向設定部と、

仮想方向とオブジェクトの向きとが所定の方向関係になるように、オブジェクト空間内にオブジェクトを配置設定するオブジェクト空間設定部と、

オブジェクト空間内において仮想カメラから見える画像を生成する画像生成部とを含み、

前記仮想方向設定部が、

仮想カメラの視点位置と仮想カメラが追従する移動オブジェクトの位置とを結ぶ方向に応じて、仮想方向を設定する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において所与の視点（仮想カメラ）から見える画像を生成する画像生成システム（ゲームシステム）が知られており、いわゆる仮想現実を体験できるものとして人気が高い。競争ゲーム（カーゲーム）を楽しむことができる画像生成システムを例にとれば、プレイヤーは、操作部（ステアリング、シフトレバー、アクセルペダル、ブレーキペダル等）を用いてプレイヤー移動体（プレイヤーカー、プレイヤーオブジェクト）を操作し、コンピュータや相手プレイヤーが操作する敵移動体（敵カー、敵オブジェクト）と競争することでゲームを楽しむ。

【0003】

このような画像生成システムでは、少ないデータ量で高品質な画像を生成するために、いわゆるビルボードと呼ばれる処理が行われる。このビルボード処理では、立体的に見える木、炎などの画像が描かれた板形状の多数のオブジェクト（平面ポリゴン）を、仮想カメラに正対するように配置することで、少ないデータ量で木、炎などの画像を生成する。このビルボード処理の従来技術としては例えば特開平 8 - 501948 がある。

【0004】

しかしながら、これまでのビルボード処理では、ビルボードのオブジェクトの向きを決定するのに、仮想カメラの視点位置や視線方向だけが用いられていた。このため、生成される画像が画一的になってしまったり、オブジェクト配置の設計の自由度が制限されてしまうなどの課題があることが判明した。

【特許文献１】特開２０００－３０５７６０号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

本発明は、以上のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、少ないデータ量で多様な画像表現を実現できる画像生成システム、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】

【０００６】

本発明は、画像生成を行う画像生成システムであって、仮想カメラの視点位置とは別に用意される仮想点を設定し、仮想点と各オブジェクトとの位置関係により決められる方向と、各オブジェクトの向きとが、所定の方向関係になるように、オブジェクト空間内にオブジェクトを配置設定するオブジェクト空間設定部と、オブジェクト空間内において仮想カメラから見える画像を生成する画像生成部とを含む画像生成システムに係る。また本発明は、上記各部としてコンピュータを機能させるプログラムに係る。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係る。

【０００７】

本発明によれば、仮想カメラの視点位置とは別に仮想点が用意される。そして、仮想点とオブジェクトとの位置関係に応じて、オブジェクトが配置設定される。従って、仮想点を用いて、オブジェクトの向きを任意に制御できるようになり、少ないデータ量で多様な画像を生成できる。また、オブジェクトの配置設計の自由度を増すことができる。

【０００８】

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、前記仮想点が、仮想点によりその向きが設定されるオブジェクトが、ゲームにおいて注視する点の位置に設定されてもよい。

【０００９】

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、前記仮想点が、仮想カメラが追従する移動オブジェクトの位置又は移動オブジェクトの速度により決められる位置に設定されてもよい。

【００１０】

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、複数のオブジェクトのうちの第１のオブジェクト群については、第１の仮想点又は仮想カメラの視点位置に基づいて、その向きが設定され、複数のオブジェクトのうちの第２のオブジェクト群については、第２の仮想点に基づいて、その向きが設定されてもよい。

【００１１】

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、仮想カメラの視点設定の変更イベントが発生したことを条件に、第１の仮想点又は仮想カメラの視点位置に基づいて第１のオブジェクト群の向きが設定され、第２の仮想点に基づいて第２のオブジェクト群の向きが設定されてもよい。

【００１２】

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、第２の仮想点が、仮想カメラの視線方向の線分上において異なった位置に設定されてもよい。

【００１３】

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、各オブジェク

10

20

30

40

50

トと仮想点との距離に基づいて、各オブジェクトに施される画像処理の内容が変更されてもよい。

【0014】

また本発明は、画像生成を行う画像生成システムであって、複数のオブジェクトの向きを設定するための仮想方向であり仮想カメラの視線方向とは別に用意される仮想方向を設定し、仮想方向と複数のオブジェクトの向きとが所定の方向関係になるように、オブジェクト空間内にオブジェクトを配置設定するオブジェクト空間設定部と、オブジェクト空間内において仮想カメラから見える画像を生成する画像生成部とを含む画像生成システムに関係する。また本発明は、上記各部としてコンピュータを機能させるプログラムに関係する。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。

10

【0015】

本発明によれば、仮想カメラの視線方向とは別に仮想方向が用意される。そして、この仮想方向に基づいて、オブジェクトが配置設定される。従って、仮想方向を用いて、オブジェクトの向きを任意に制御できるようになり、少ないデータ量で多様な画像を生成できる。また、オブジェクトの配置設計の自由度を増すことができる。

【0016】

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、複数のオブジェクトのうちの第1のオブジェクト群については、第1の仮想方向又は仮想カメラの視線方向に基づいて、その向きが設定され、複数のオブジェクトのうちの第2のオブジェクト群については、第2の仮想方向に基づいて、その向きが設定されてもよい。

20

【0017】

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、仮想カメラの視点設定の変更イベントが発生したことを条件に、第1の仮想方向又は仮想カメラの視線方向に基づいて第1のオブジェクト群の向きが設定され、第2の仮想方向に基づいて第2のオブジェクト群の向きが設定されてもよい。

【0018】

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、前記仮想方向が、仮想カメラと仮想カメラが追従する移動オブジェクトとの位置関係により決められてもよい。

30

【0019】

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、仮想カメラの視線方向が変化した場合に、仮想方向を、視線方向の変化に追従させない或いは弱い追従度で追従させてもよい。

【0020】

また本発明は、画像生成を行う画像生成システムであって、仮想カメラの視点位置とは別に用意される仮想点を設定し、各オブジェクトと仮想点との距離に基づいて、各オブジェクトに施される画像処理の内容を変更する画像処理変更部と、オブジェクト空間内において仮想カメラから見える画像を生成する画像生成部とを含む画像生成システムに関係する。また本発明は、上記各部としてコンピュータを機能させるプログラムに関係する。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。

40

【0021】

本発明によれば、仮想カメラの視点位置とは別に仮想点が用意される。そして、この仮想点からの距離に基づいて、オブジェクトに施される画像処理の内容が変更される。従って、仮想点を用いて、オブジェクトの画像処理の内容を制御できるようになり、少ない処理負荷で多様な画像を生成できる。

【0022】

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、各オブジェクトと仮想点との距離に基づいて、各オブジェクトの α 値の変更処理、デプスキューイング

50

処理、テクスチャの変更処理が行われてもよい。

【 0 0 2 3 】

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、仮想点又は仮想方向に基づいて、その向きが設定される又は画像処理の内容が変更されるオブジェクトが、板形状のオブジェクト又は基準線から放射状に延びる複数のプリミティブ面を有するオブジェクトであってもよい。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 4 】

以下、本実施形態について図面を用いて説明する。

【 0 0 2 5 】

なお、以下に説明する本実施形態は、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 2 6 】

1. 構成

図1に、本実施形態の画像生成システム（ゲームシステム）の機能ブロック図の一例を示す。なお、本実施形態の画像生成システムは、図1の各部（機能ブロック）を全て含む必要はなく、その一部（例えば操作部160、携帯型情報記憶装置194又は通信部196等）を省略した構成としてもよい。

【 0 0 2 7 】

操作部160は、プレーヤが操作データを入力するためのものであり、その機能は、レバー、ボタン、ステアリング、シフトレバー、アクセルペダル、ブレーキペダル、マイク、センサー、或いは筐体などのハードウェアにより実現できる。

【 0 0 2 8 】

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、その機能はRAMなどのハードウェアにより実現できる。

【 0 0 2 9 】

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）などのハードウェアにより実現できる。処理部100は、この情報記憶媒体180に格納されるプログラム（データ）に基づいて本実施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（各部をコンピュータに実現させるためのプログラム）が記憶（記録、格納）される。

【 0 0 3 0 】

表示部190は、本実施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、或いはHMD（ヘッドマウントディスプレイ）などのハードウェアにより実現できる。

【 0 0 3 1 】

音出力部192は、本実施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のハードウェアにより実現できる。

【 0 0 3 2 】

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を考えることができる。

【 0 0 3 3 】

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ための各種の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ASIC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 3 4 】

10

20

30

40

50

なお本実施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 196 を介して情報記憶媒体 180（記憶部 170）に配信するようにしてもよい。このようなホスト装置（サーバー）の情報記憶媒体の使用も本発明の範囲内に含まれる。

【0035】

処理部 100（プロセッサ）は、操作部 160 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各種の処理を行う。この場合、処理部 100 は、記憶部 170 内の主記憶部 172 をワーク領域として使用して、各種の処理を行う。この処理部 100 の機能は、各種プロセッサ（CPU、DSP 等）又は ASIC（ゲートアレイ等）などのハードウェアや、プログラム（ゲームプログラム）により実現できる。

10

【0036】

処理部 100 は、移動・動作処理部 110、オブジェクト空間設定部 112、仮想カメラ（視点）制御部 118、画像生成部 120、音生成部 130 を含む。なお、処理部 100 は、これらの各部（機能ブロック）を全て含む必要はなく、その一部を省略してもよい。

【0037】

移動・動作処理部 110 は、オブジェクト（移動オブジェクト）の移動情報（位置、回転角度）や動作情報（オブジェクトの各パーツの位置、回転角度）を求める処理を行う。即ち、操作部 160 によりプレーヤが入力した操作データやゲームプログラムなどに基づいて、オブジェクトを移動させたり動作（モーション、アニメーション）させたりする処理を行う。

20

【0038】

オブジェクト空間設定部 112 は、移動体（キャラクタ、車、戦車、ロボット）、柱、壁、建物、マップ（地形）などの各種オブジェクト（ポリゴン、自由曲面又はサブディビジョンサーフェスなどのプリミティブ面で構成されるオブジェクト）をオブジェクト空間内に配置設定するための処理を行う。より具体的には、ワールド座標系でのオブジェクトの位置や回転角度（方向）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）でオブジェクトを配置する。

【0039】

オブジェクト空間設定部 112 は仮想点設定部 114 を含む。この仮想点設定部 114 は、仮想カメラの視点位置とは別に用意される仮想点（プログラムにおいて、視点位置とは別のパラメータでその位置が表される仮想的な点）をオブジェクト空間に設定する。

30

【0040】

そして、オブジェクト空間設定部 112 は、設定された仮想点と各オブジェクト（例えば板形状のオブジェクト又は基準線から放射状に延びる複数のプリミティブ面を有するオブジェクト）との位置関係により決められる方向（例えばオブジェクトの任意の点と仮想点とを結ぶ線分の方向）と、各オブジェクトの向き（例えばオブジェクトのプリミティブ面又は主面の法線ベクトルの方向）とが、所定の方向関係（例えば平行）になるように、オブジェクト空間内にオブジェクトを配置設定する。

40

【0041】

オブジェクト空間設定部 112 は仮想方向設定部 116 を含む。この仮想方向設定部 116 は、オブジェクト（オブジェクト群）の向き（例えばオブジェクトのプリミティブ面又は主面の法線ベクトルの方向）を設定するための方向であり仮想カメラの視線方向とは別に用意される仮想方向（プログラムにおいて、視線方向とは別のパラメータでその方向が表される仮想的な方向）を、オブジェクト空間に設定する。

【0042】

そして、オブジェクト空間設定部 112 は、設定された仮想方向とオブジェクト（例えば板形状のオブジェクト又は基準線から放射状に延びる複数のプリミティブ面を有するオブジェクト）の向きとが、所定の方向関係（例えば平行）になるように、オブジェクト空

50

間内にオブジェクト（オブジェクト群）を配置設定する。

【 0 0 4 3 】

仮想カメラ制御部 1 1 8 は、オブジェクト空間内の所与（任意）の視点での画像を生成するための仮想カメラを制御する処理を行う。即ち、仮想カメラの位置（X、Y、Z）又は回転（X、Y、Z 軸回りでの回転）を制御する処理（視点位置や視線方向を制御する処理）等を行う。

【 0 0 4 4 】

例えば、仮想カメラにより移動オブジェクトを後方から撮影する場合には、移動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（仮想カメラの方向）を制御する。この場合には、移動・動作演算部 1 1 0 で得られた移動オブジェクトの位置、方向又は速度などの情報に基づいて、仮想カメラを制御することになる。或いは、仮想カメラを、予め決められた移動経路で移動させながら予め決められた角度で回転させるようにしてもよい。この場合には、仮想カメラの位置（移動経路）や回転角度を特定するための仮想カメラデータに基づいて仮想カメラを制御することになる。

【 0 0 4 5 】

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、表示部 1 9 0 に出力する。即ち、いわゆる 3 次元のゲーム画像を生成する場合には、まず、座標変換、クリッピング処理、透視変換或いは光源処理等のジオメトリ処理が行われ、その処理結果に基づいて、描画データ（プリミティブ面の頂点の位置座標、テクスチャ座標、色データ、法線ベクトル或いは α 値等）が作成される。そして、この描画データ（プリミティブ面データ）に基づいて、透視変換後（ジオメトリ処理後）のオブジェクト（1 又は複数プリミティブ面）が、描画バッファ 1 7 4（フレームバッファ、ワークバッファ等のピクセル単位で画像情報を記憶できるバッファ）に描画される。これにより、オブジェクト空間内において仮想カメラ（所与の視点）から見える画像が生成されるようになる。

【 0 0 4 6 】

画像生成部 1 2 0 は α 合成部 1 2 2 を含む。この α 合成部 1 2 2 は、 α 値（A 値）に基づく α 合成処理（ α ブレンディング、 α 加算又は α 減算等）を行う。例えば α 合成が α ブレンディングである場合には下式のような合成処理が行われる。

【 0 0 4 7 】

$$R_Q = (1 - \alpha) \times R_1 + \alpha \times R_2 \quad (1)$$

$$G_Q = (1 - \alpha) \times G_1 + \alpha \times G_2 \quad (2)$$

$$B_Q = (1 - \alpha) \times B_1 + \alpha \times B_2 \quad (3)$$

ここで、 R_1 、 G_1 、 B_1 は、描画バッファ 1 7 4 に既に描画されている画像（背景画像）の色（輝度）の R、G、B 成分であり、 R_2 、 G_2 、 B_2 は、描画バッファ 1 7 4 に描画するオブジェクト（プリミティブ）の色の R、G、B 成分である。また、 R_Q 、 G_Q 、 B_Q は、 α ブレンディングにより得られる画像の色の R、G、B 成分である。

【 0 0 4 8 】

なお、 α 値（A 値）は、各ピクセル（テクセル、ドット）に関連づけて記憶できる情報であり、例えば色情報以外のプラスアルファの情報である。 α 値は、マスク情報、半透明度（透明度、不透明度と等価）、パンプ情報などとして使用できる。

【 0 0 4 9 】

画像生成部 1 2 0 はデプスキューイング部 1 2 4 を含む。このデプスキューイング部 1 2 4 は、オブジェクトのデプスキューイング処理を行う。

【 0 0 5 0 】

ここでデプスキューイング処理は、オブジェクトの色（輝度）を距離を関数として補間して、背景の色（広義にはターゲット色）に徐々に近づく処理である。例えば背景色が青であった場合には、距離（例えば仮想カメラ又は仮想点からの距離）が遠いオブジェクトほど、その色が青に近づくようになる。従って、オブジェクトの元の色が何色であって

10

20

30

40

50

も、遠景においてはオブジェクトの色が背景色に近づき、オブジェクトが背景に溶け込んだかのように見える画像を生成できる。なお、デプスキューイング処理は、デプスキューイング効果の強さを決めるパラメータであるデプスキューイング値を用いて制御される。

【 0 0 5 1 】

画像生成部 1 2 0 はテクスチャマッピング部 1 2 6 を含む。このテクスチャマッピング部 1 2 6 は、テクスチャ記憶部 1 7 6 に記憶されるテクスチャをオブジェクトにマッピングする処理を行う。具体的には、オブジェクト（プリミティブ面）の頂点に設定（付与）されるテクスチャ座標等を用いて、テクスチャ記憶部 1 7 6 からテクスチャ（色、輝度、法線、 α 値などの表面プロパティ）を読み出す。そして、2 次元の画像又はパターンであるテクスチャをオブジェクトにマッピング（project）する。この場合に、画素とテクセルとを対応づける処理やバイリニア補間（テクセル補間）などを行う。また、インデックスカラー・テクスチャマッピング用の LUT（ルックアップテーブル）を用いたテクスチャマッピングを行うようにしてもよい。

10

【 0 0 5 2 】

画像生成部 1 2 0 は画像処理変更部 1 2 8 を含む。この画像処理変更部 1 2 8 は、オブジェクトと仮想点との距離（奥行き距離、直線距離等）に応じて、オブジェクトに施される画像処理の内容を変更する。

【 0 0 5 3 】

より具体的には、オブジェクトと仮想点との距離に基づいて、 α 合成処理、デプスキューイング処理、テクスチャマッピング処理が行われるようにする。例えば、オブジェクトと仮想点との距離に基づいて、オブジェクトに使用される α 値（半透明度、透明度）を変更する。或いは、オブジェクトと仮想点の距離に基づいて、デプスキューイング処理が行われるようにする。或いは、オブジェクトと仮想点の距離に基づいて、オブジェクトにマッピングされるテクスチャ（テクスチャ座標）を変更する。

20

【 0 0 5 4 】

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 5 5 】

なお、本実施形態の画像生成システムは、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。

30

【 0 0 5 6 】

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。

【 0 0 5 7 】

2. 本実施形態の手法

次に本実施形態の手法について図面を用いて説明する。

【 0 0 5 8 】

2. 1 仮想点の設定

さて、いわゆるビルボード処理では、図 2（A）に示すように、仮想カメラ VC の視点位置 VWP とオブジェクト OB 1、OB 2、OB 3 を結ぶ方向を求める。そして、求められた方向と OB 1、OB 2、OB 3 の向き N 1、N 2、N 3 とが平行になるように、OB 1、OB 2、OB 3 を配置する。これにより、オブジェクト OB 1 ~ OB 3 が仮想カメラ VC の視点位置 VWP の方に正対するように配置される。

【 0 0 5 9 】

しかしながら、これまでのビルボード処理では、オブジェクト OB 1 ~ OB 3 の向きを決定するのに、仮想カメラの視点位置だけが用いられていた。このため、生成される画像が画一的になってしまったり、オブジェクト配置の設計の自由度が制限されてしまうなど

40

50

の課題があることが判明した。

【 0 0 6 0 】

そこで本実施形態では図 2 (B) に示すように、仮想カメラ V C の視点位置 V W P とは別に仮想点 V L P を用意する。即ち、視点位置 V W P のパラメータとは別のパラメータ (変数) でその位置が表される仮想点 V L P を用意する。

【 0 0 6 1 】

そして、この仮想点 V L P とオブジェクト O B 1 ~ O B 3 との位置関係により決められる方向と、O B 1 ~ O B 3 の向き N 1 ~ N 3 とが所定 (所与) の方向関係になるように、O B 1 ~ O B 3 を配置する。

【 0 0 6 2 】

このようにすることで、図 2 (A) では、仮想カメラ V C の視点位置 V W P の方にしかオブジェクト O B 1 ~ O B 3 を正対させることができなかったのに対して、図 2 (B) では、仮想点 V L P の方にオブジェクト O B 1 ~ O B 3 を正対させることが可能になる。これにより、視点位置 V W P とは独立に任意の位置に設定可能な仮想点 V L P の方に、オブジェクト O B 1 ~ O B 3 を向かせることが可能になる。従って、視点設定の変更イベントの発生、仮想カメラ V C が追従するオブジェクトと V C との位置関係、或いはゲーム状況の変化などに応じて、種々の位置に仮想点 V L P を設定することで、多種多様な画像を生成できるようになる。また、仮想点 V L P を任意の位置に設定することで、オブジェクト配置の設計の自由度を増すことが可能になり、ゲーム設計の容易化を図れる。

【 0 0 6 3 】

なお、V L P と O B 1 ~ O B 3 との位置関係 (位置座標) により決められる方向は、例えば、V L P と O B 1 ~ O B 3 の任意の点 (代表点又は頂点等) とを結ぶ方向である。或いは、V L P の第 1、第 2 の座標成分 (X、Z 座標) で特定される点 (X Z 平面上の点) と、O B 1 ~ O B 3 の第 1、第 2 の座標成分で特定される点とを結ぶ方向などであってもよい。

【 0 0 6 4 】

また、オブジェクト O B 1 ~ O B 3 の向き N 1 ~ N 3 (表示方向の向き。表の面の向き) は、オブジェクト O B 1 ~ O B 3 を構成するプリミティブ面 (主面) の法線ベクトルの方向である。或いは、オブジェクト O B 1 ~ O B 3 の向きを代表的に表す方向として仮想的に設定された方向であってもよい。

【 0 0 6 5 】

また、V L P と O B 1 ~ O B 3 との位置関係により決められる方向と O B 1 ~ O B 3 の向き N 1 ~ N 3 とが所定の方向関係になるとは、例えば、その方向と N 1 ~ N 3 とのなす角度が所定の角度になることである。より具体的には図 2 (B) に示すように、その方向と N 1 ~ N 3 とのなす角度を例えば零度 (ほぼ零度の場合を含む) に設定して、その方向と N 1 ~ N 3 が平行 (ほぼ平行の場合を含む) になるようにする。

【 0 0 6 6 】

図 3 (A) ~ (F) に、仮想点 V L P (或いは仮想方向) に基づいてその向きが設定されるオブジェクト O B (図 2 (B) の O B 1 ~ O B 3) の例を示す。

【 0 0 6 7 】

図 3 (A) の O B は板形状のオブジェクト (1 又は複数のプリミティブ面を平面的に配置することで構成されるオブジェクト) であり、木の画像 (立体的に見えるように C G により作成された画像) が O B に描かれている。より具体的には木の画像のテクスチャ (木が描かれている部分以外は透明のテクスチャ) が O B にマッピングされている。

【 0 0 6 8 】

図 3 (A) の板形状のオブジェクト O B を多数配置することで森林を表現できる。そして、仮想点 V L P の方にその向きが向くように複数のオブジェクト O B を配置すれば、より少ない個数のオブジェクト O B で、より広い面積を占める森林を表現できる。

【 0 0 6 9 】

図 3 (B)、(C) の O B も板形状のオブジェクトであり、観客の画像、爆発の画像が

10

20

30

40

50

OBに描かれている。より具体的には観客の画像、爆発の画像のテクスチャがOBにマッピングされている。図3(B)、(C)の板形状のオブジェクトOBを多数配置することで、大きな観客席や大きな爆発を表現できる。

【0070】

なお、図3(A)、(B)、(C)のオブジェクトOBでは、画像が描かれている表示面側(表の面)の法線ベクトルの方向を、OBの向き(図2(B)のN1~N3)に設定できる。

【0071】

図3(D)、(E)、(F)のOBは、基準線RL(中心線)から放射状に延びる複数のプリミティブ面(ポリゴン)PR1~PR4、PR1~PR3、PR1~PR5を有するオブジェクトである。図3(D)、(E)、(F)に示すようなオブジェクトOBを用いれば、いわゆる書き割り形状(十字形状等)であるのにもかかわらず、あたかもボリュームを持つ立体形状であるかのように表示物を見せることができる。

10

【0072】

なお、図3(D)、(E)、(F)のオブジェクトOBでは、OBを構成するプリミティブ面のうちの1つのプリミティブ面(PR1~PR5のいずれか)の法線ベクトルの方向を、OBの向き(図2(B)のN1~N3)に設定できる。或いは、オブジェクトOBに仮想的に設定された代表方向を、OBの向きに設定してもよい。この場合の代表方向としては、例えば、プリミティブ面(PR1~PR5のいずれか)に沿った方向や、第1のプリミティブ面(例えばPR1)に沿った方向と第2のプリミティブ面(例えばPR2)に沿った方向の中間方向などを採用できる。

20

【0073】

また、図3(D)、(E)、(F)のオブジェクトOBにおいて、プリミティブ面PR1~PR5に交差(直交)するプリミティブ面を更に付加してもよい。

【0074】

また、図3(A)~(F)のオブジェクトOBに、ムービー・テクスチャをマッピングするようにしてもよい。

【0075】

2.2 注視点、移動体位置への仮想点の設定

仮想点VLPを設定位置としては種々の位置を考えることができる。

30

【0076】

例えば図4では、オブジェクトOB1、OB2がゲームにおいて注視する点の位置に、VLPが設定されている。

【0077】

より具体的には、オブジェクトOB1、OB2には、図3(B)に示すような観客の画像がマッピングされている。そして、ゲームにおける観客の注視点は、オブジェクトEOB1、EOB2(他のプレーヤ又はコンピュータが操作するオブジェクト)のクラッシュ地点になっている。この場合には、OB1、OB2の注視点であるクラッシュ地点に、仮想点VLPを設定する。なお、MOBは仮想カメラVCが追従するオブジェクト(プレーヤが操作するオブジェクト)である。

40

【0078】

図4のようにすれば、観客表現用のオブジェクトOB1、OB2の向きN1、N2が、仮想点VLPが設定される注視点(クラッシュ地点)の方に向くようになる。従って、観客がクラッシュ地点を注視している様子が、仮想カメラVCから見えるようになり、より多様でリアルな画像を表現できる。例えば図2(A)のように視点位置VWPだけに基づいてオブジェクトの向きを設定する手法では、図4に示すような画像表現を実現できない。

【0079】

なお、仮想点VLPが設定される注視点は、固定的な位置であってもよいし、ゲーム状況、ゲーム進行、時間経過又移動オブジェクトの速度等に応じてその位置を動的に変化さ

50

せてもよい。

【 0 0 8 0 】

また、仮想点 V L P が設定される注視点としては、ゲームにおけるイベントの発生位置（クラッシュ位置、キャラクタ同士の戦闘位置）、球技ゲームにおけるボールの位置など、種々のものを考えることができる。

【 0 0 8 1 】

図 5（A）では、仮想カメラ V C が追従する移動オブジェクト M O B（プレーヤが操作するオブジェクト）の位置（代表点）に、仮想点 V L P が設定されている。

【 0 0 8 2 】

図 5（A）のようにすれば、オブジェクト O B 1 ～ O B 3 の向き N 1、N 2、N 3 が、仮想点 V L P が設定された移動オブジェクト M O B の方に向くようになる。従って、仮想カメラ V C の視点位置 V W P の変化に依らず、オブジェクト O B 1 ～ O B 3 の向き N 1 ～ N 3 が、移動オブジェクト M O B を注視する方向に向くようになる。

【 0 0 8 3 】

また図 5（B）、（C）では、仮想カメラ V C が追従する移動オブジェクト M O B の速度により決められる位置に、仮想点 V L P が設定されている。

【 0 0 8 4 】

例えば図 5（B）では、移動オブジェクト M O B の速度が速いため、オブジェクト O B 1 ～ O B 3 から、より近い位置に仮想点 V L P が設定される。一方、図 5（C）では、移動オブジェクト M O B の速度が遅いため、オブジェクト O B 1 ～ O B 3 から、より遠い位置に仮想点 V L P が設定される。

【 0 0 8 5 】

このようにすれば、移動オブジェクト M O B の速度が速いほど、図 5（B）のオブジェクト O B 1、O B 3 の向き N 1、N 3 が、M O B の移動方向（仮想カメラ V C の視線方向 V W D）に対してより直交する方向に向くようになる。この結果、スピード感溢れる画像が仮想カメラ V C から見えるようになり、画像のリアル度を増すことができる。

【 0 0 8 6 】

なお、移動オブジェクト M O B の速度に応じて仮想点 V L P の位置を変化させる場合には、仮想カメラ V C の視線方向 V W D の線分上で、M O B の速度に応じて仮想点 V L P の位置を変化させてもよい。或いは、移動オブジェクト M O B が走行するコースに沿った方向（コースデータが有するコース方向データにより特定される方向）の線分上で、M O B の速度に応じて仮想点 V L P の位置を変化させてもよい。

【 0 0 8 7 】

2. 3 オブジェクト群毎の仮想点の設定

本実施形態では、オブジェクト群毎に異なる仮想点を設定できる。

【 0 0 8 8 】

例えば図 6 では、オブジェクト O B 1 ～ O B 3（第 1 のオブジェクト群）は、仮想点 V L P 1（第 1 の仮想点）に基づいて、その向き N 1 ～ N 3 が設定される。即ち、仮想点 V L P 1 と O B 1 ～ O B 3 との位置関係により決められる方向と O B 1 ～ O B 3 の向き N 1 ～ N 3 とが、所定（所与）の方向関係になるように、O B 1 ～ O B 3 が配置される。なお、仮想点 V L P 1 の代わりに、仮想カメラ V C の視点位置 V W P に基づいて、O B 1 ～ O B 3 の向き N 1 ～ N 3 を設定してもよい。

【 0 0 8 9 】

一方、オブジェクト O B 4 ～ O B 6（第 2 のオブジェクト群）は、仮想点 V L P 2（第 2 の仮想点）に基づいて、その向き N 4 ～ N 6 が設定される。即ち、仮想点 V L P 2 と O B 4 ～ O B 6 との位置関係により決められる方向と O B 4 ～ O B 6 の向き N 4 ～ N 6 とが、所定の方向関係になるように、O B 4 ～ O B 6 が配置される。

【 0 0 9 0 】

このように、オブジェクト群毎に異なる仮想点を設定することで、更に多様な画像を生成できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 1 】

例えば、オブジェクトOB 1～OB 3として図3（B）に示すような観客表現用オブジェクトを採用し、これらのOB 1～OB 3については、OB 1～OB 3から近い位置に設定される仮想点VLP 1（或いは視点位置VWP）に基づいて、その向きN 1～N 3を設定する。

【 0 0 9 2 】

一方、オブジェクトOB 4～OB 7として図3（A）に示すような木表現用のオブジェクトを採用し、これらのOB 4～OB 7については、OB 4～OB 7から遠い位置に設定される仮想点VLP 2に基づいて、その向きN 4～N 6を設定する。

【 0 0 9 3 】

このようにすれば、観客表現用のオブジェクトOB 1、OB 3の向きN 1、N 3を、仮想カメラVCの視線方向VWDに対してより直交する方向に向けることが可能になる。これにより、観客がVLP 1の方を注視している様子を表現できる。

【 0 0 9 4 】

一方、木表現用のオブジェクトOB 4、OB 6の向きN 4、N 6については、仮想カメラVCの視線方向VWDに対してより平行な方向に向けることが可能になる。これにより、より少ない個数のオブジェクトで、より広い面積を占める森林を表現できるようになる。

【 0 0 9 5 】

なお、仮想点VLP 1、VLP 2は、仮想カメラVCの視線方向VWDの線分上（視点位置VWPを通る線分上）において異なった位置に設定できる。或いは、移動オブジェクトが走行するコースに沿った方向（コースデータが有するコース方向データにより特定される方向）の線分上で、異なった位置に設定してもよい。

【 0 0 9 6 】

また、仮想カメラVCの視点設定の変更イベント（広義には、ゲーム中のイベント）が発生したことを条件に、オブジェクト群毎に異なる仮想点を設定するようにしてもよい。

【 0 0 9 7 】

例えば図7（A）に示すように、視点設定変更イベントの発生前においては、爆発表現用の第1のオブジェクト群のオブジェクトOB 1、木表現用の第2のオブジェクト群のオブジェクトOB 2は、共に、仮想カメラVCの視点位置VWP（或いは視線方向VWD）に基づいて、その向きN 1、N 2が設定されている。

【 0 0 9 8 】

一方、図7（B）に示すように、仮想カメラVCの視点位置VWPや視線方向VWDが急激に変化する視点設定変更イベントが発生した場合には、仮想点VLP 1、VLP 2を新たに設定する（VLP 1、VLP 2のパラメータを用意する）。そして、爆発表現用の第1のオブジェクト群のオブジェクトOB 1については、仮想点VLP 1又は視点位置VWPに基づいて、その向きN 1を設定する。一方、木表現用の第2のオブジェクト群のオブジェクトOB 2については、仮想点VLP 2に基づいて、その向きN 2を設定する。即ち、オブジェクト毎の仮想点の設定を異ならせる。

【 0 0 9 9 】

このようにすることで、例えば、爆発表現用の第1のオブジェクト群のオブジェクトOB 1の向きN 1については、仮想点VLP 1（視点位置VWP）の方に向き、木表現用の第2のオブジェクト群のオブジェクトOB 2の向きN 2については、仮想点VLP 2の方に向くという、オブジェクトの配置制御が可能になる。

【 0 1 0 0 】

これにより、視点設定変更イベントの発生により、木表現用のオブジェクトOB 2の向きN 2が仮想カメラVCの方に向いてしまうというような不自然な画像が生成されるのを防止できる。一方、爆発表現用のオブジェクトOB 1については、視点設定変更イベントの発生時に仮想カメラVCの方に向いても不自然な画像にならない。逆にOB 1の向きN 1を仮想カメラVCの方に向けることで、VCから見たときのスクリーン上での爆発表示

10

20

30

40

50

の占有面積が増すという利点を得られる。

【 0 1 0 1 】

なお、視点設定変更イベントは、仮想カメラの視点位置や視線方向が急激に変化等することで、仮想カメラの制御プログラムのアルゴリズムの切り替えが必要になるイベント等である。例えば、コース上で走行する移動オブジェクトに仮想カメラが追従している時に、仮想カメラが急激に上空に移動するイベントや、移動オブジェクトがスリップしてその向きが急激に変化するイベントや、ロールプレイングゲームにおいてゲーム場面が切り替わるイベントなどを考えることができる。

【 0 1 0 2 】

2. 4 仮想点から距離に応じた画像処理内容の変更

10

本実施形態によれば、オブジェクトと仮想点との距離に応じて、オブジェクトに施される画像処理の内容を変更できる。より具体的には、オブジェクトと仮想点との距離に基づいて、オブジェクトの α 値（半透明度、透明度）の変更処理、デプスキューイング処理、テクスチャ（テクスチャ座標）の変更処理などを行う。

【 0 1 0 3 】

例えば図8（A）において、オブジェクトOB1、OB2、OB3にはフォグ（霧、雲又は煙等）の画像（テクスチャ）が描かれている。そして、仮想点VLPとオブジェクトOB1、OB2、OB3の間の距離（奥行き距離或いは直線距離等）はD1、D2、D3（ $D1 < D2 < D3$ ）となっている。

【 0 1 0 4 】

20

この場合に本実施形態では、例えば仮想点VLPから遠いオブジェクトほど、より不透明になるように α 値を設定する。例えば図8（A）では、オブジェクトOB1、OB2、OB3の順で、徐々に不透明度が高くなっている。このようにすることで、手前側では半透明で、奥側に行くほど徐々に不透明になってゆくリアルなフォグ画像を表現できる。

【 0 1 0 5 】

また図8（B）において、オブジェクトOB1、OB2、OB3にはビル、看板、道路等の画像（テクスチャ）が描かれている。そして、仮想点VLPとオブジェクトOB1、OB2、OB3の間の距離はD1、D2、D3（ $D1 < D2 < D3$ ）となっている。

【 0 1 0 6 】

この場合に本実施形態では、例えば仮想点VLPから遠いオブジェクトほど、よりデプスキューイング効果（背景色の補間率）が高くなるように設定する。例えば図8（B）では、オブジェクトOB1、OB2、OB3の順で、その色が、徐々に背景色（ターゲット色）に近づいて行く。このようにすることで、奥側のオブジェクトが背景に溶け込んで行く様子表現できる。

30

【 0 1 0 7 】

また図8（C）において、仮想点VLPとオブジェクトOB1、OB2、OB3の間の距離はD1、D2、D3（ $D1 < D2 < D3$ ）となっている。

【 0 1 0 8 】

この場合に本実施形態では、仮想点VLPとオブジェクトの間の距離に応じて、そのオブジェクトにマッピングされるテクスチャを変更する。これにより、距離に応じて、オブジェクトの絵柄や半透明度を変化させることが可能になる。

40

【 0 1 0 9 】

例えば本実施形態と異なる手法として、仮想カメラVCの視点位置VWPからの距離に応じて、オブジェクトに施す画像処理の内容を変化させる手法を考えることができる。

【 0 1 1 0 】

しかしながら、この手法では、 α 合成処理の α 値やデプスキューイング処理の補間率を制御するパラメータとして、視点位置VWPからの距離だけしか用いることができない。このため、 α 値や補間率を求める関数（距離を引数とする関数）が複雑化するなどの問題が生じる。

【 0 1 1 1 】

50

これに対して、本実施形態のように仮想点VLPからの距離に基づいて α 値や補間率を制御する手法によれば、仮想点VLPを適切な位置に設定することで、 α 値や補間率を求める関数の簡素化等を図れる。例えば、オブジェクトOB1～OB3のうち、奥側に位置するOB2、OB3だけについて、その α 値や補間率を変化させたい場合には、OB2の手前の位置に仮想点VLPを設定する。そして、オブジェクトOB2、OB3と仮想点VLPとの距離を引数となる簡素な関数（例えば一次関数、2次関数等）を用いて、OB2、OB3の α 値や補間率を求めるようにする。

【0112】

なお、仮想点との距離に応じて変更する画像処理は、図8(A)、(B)、(C)に限定されず、種々の処理を考えることができる。また、2個以上の仮想点を用いて画像処理の内容を変更してもよい。また、オブジェクトの向き等を変更せずに、仮想点との距離に応じて画像処理の内容だけを変更するようにしてもよい。

【0113】

2.5 仮想方向の設定

以上では、仮想点を用いてオブジェクトの向きを制御していたが、本実施形態では、仮想方向を用いてオブジェクトの向きを制御することもできる。

【0114】

具体的には図9(A)に示すように、複数のオブジェクトOB1～OB3の向きN1、N2、N3を一律に設定するための仮想方向VLDを用意する。この仮想方向VLDは、仮想カメラVCの視線方向VWDとは別に用意される。即ち、仮想方向VLDは、視線方向VWDのパラメータとは別のパラメータ（変数）でその方向が表される。なお、一時的に仮想方向VLDと視線方向VWDが同じ方向になってもかまわない。

【0115】

そして本実施形態では図9(A)に示すように、仮想方向VLDとオブジェクトOB1～OB3（図3(A)～(F)のオブジェクト）の向きN1～N3とが所定（所与）の方向関係になるように、OB1～OB3を配置する。

【0116】

このようにすれば、仮想カメラVCの視線方向VWDとは独立に任意の方向に設定可能な仮想方向VLDを用いて、オブジェクトOB1～OB3の向きN1～N3を制御できるようになる。従って、オブジェクトOB1～OB3の向きN1～N3を視線方向VWDでしか制御できない手法に比べて、オブジェクト配置の設計の自由度を増すことができる。また、仮想方向VLDを任意の方向に設定することで、多種多様な画像を生成できるようになる。

【0117】

例えば本実施形態によれば、図9(B)に示すように仮想カメラVCの視線方向VWDが変化した場合にも、この変化に仮想方向VLDを追従させないようにすることができる。従って、視線方向VWDが変化した時にも、オブジェクトOB1～OB3の向きN1～N4は変化しないようになり、より自然な画像を生成できる。

【0118】

また、図2(B)に示す仮想点VLPを用いる手法では、VLPとオブジェクトOB1～OB3とを結ぶ線分を求める処理が必要になる。これに対して、仮想方向VLDを用いる手法によれば、このような処理が不要になり、処理負荷を軽減できる。

【0119】

なお、仮想方向VLDとOB1～OB3の向きN1～N3とが所定の方向関係になるとは、例えば、VLDとN1～N3とのなす角度が所定の角度になることである。より具体的には図9(A)、(B)に示すように、仮想方向VLDとN1～N3とのなす角度を例えば零度（ほぼ零度の場合を含む）に設定して、仮想方向VLDとN1～N3が平行（ほぼ平行の場合を含む）になるようにする。或いは、仮想方向VLDのベクトルの第1、第2の座標成分（X、Z座標）で決められる方向と、N1～N3のベクトルの第1、第2の座標成分で決められる方向とのなす角度が、所定の角度になるように、オブジェクトOB

10

20

30

40

50

1 ~ O B 3 を配置してもよい。

【 0 1 2 0 】

2 . 6 オブジェクト群毎の仮想点の設定

本実施形態では、オブジェクト群毎に異なる仮想方向を設定できる。

【 0 1 2 1 】

例えば図 1 0 において、オブジェクト O B 1 ~ O B 3 (第 1 のオブジェクト群) については仮想方向 V L D 1 (第 1 の仮想方向) に基づいて、その向き N 1 ~ N 3 を設定し、オブジェクト O B 4 ~ O B 6 (第 2 のオブジェクト群) については、仮想方向 V L D 2 (第 2 の仮想方向) に基づいて、その向き N 4 ~ N 6 を設定する。またオブジェクト O B 7 ~ O B 9 (第 3 のオブジェクト群) については、仮想方向 V L D 3 (第 3 の仮想方向) に基づいて、その向き N 7 ~ N 9 を設定する。なお、仮想方向 V L D 1 の代わりに、仮想カメラ V C の視線方向 V W D に基づいて、O B 1 ~ O B 3 の向き N 1 ~ N 3 を設定してもよい。

10

【 0 1 2 2 】

このように、オブジェクト群毎に異なる仮想方向を設定することで、更に多様な画像を生成できるようになる。

【 0 1 2 3 】

例えば、オブジェクト O B 1 ~ O B 3 として図 3 (A) に示すような木表現用のオブジェクトを採用し、これらの O B 1 ~ O B 3 については、視線方向 V W D と同じ又は近い方向に設定される仮想方向 V L D 1 (或いは V W D そのもの) に基づいて、その向き N 1 ~ N 3 を設定する。

20

【 0 1 2 4 】

一方、オブジェクト O B 4 ~ O B 6、O B 7 ~ O B 9 として図 3 (B) に示すような観客表現用のオブジェクトを採用し、これらの O B 4 ~ O B 6、O B 7 ~ O B 9 については、視線方向 V W D とは異なる方向に設定される仮想方向 V L D 2、V L D 3 に基づいて、その向き N 4 ~ N 6、N 7 ~ N 9 を設定する。

【 0 1 2 5 】

このようにすれば、木表現用のオブジェクト O B 1 ~ O B 3 の向き N 1 ~ N 3 を、視線方向 V W D に対してより平行な方向に向けることが可能になる。これにより、少ない個数のオブジェクトで、より広い面積を占める森林を表現できる。

30

【 0 1 2 6 】

一方、観客表現用オブジェクト O B 4 ~ O B 6、O B 7 ~ O B 9 の向き N 4 ~ N 6、N 7 ~ N 9 については、視線方向 V W D に対してより直交する方向に向けることが可能になる。これにより、観客が移動オブジェクトや仮想カメラの方を注視している様子を表現できる。

【 0 1 2 7 】

また、仮想カメラ V C の視点設定の変更イベント (広義には、ゲーム中のイベント) が発生したことを条件に、オブジェクト群毎に異なる仮想方向を設定するようにしてもよい。

【 0 1 2 8 】

例えば図 1 1 (A) に示すように、視点設定変更イベントの発生前においては、爆発表現用の第 1 のオブジェクト群のオブジェクト O B 1、木表現用の第 2 のオブジェクト群のオブジェクト O B 2 は、共に、仮想カメラ V C の視線方向 V W D に基づいて、その向き N 1、N 2 が設定されている。

40

【 0 1 2 9 】

一方、図 1 1 (B) に示すように、仮想カメラ V C の視点位置 V W P や視線方向 V W D が急激に変化する視点設定変更イベントが発生した場合には、仮想方向 V L D 1、V L D 2 を新たに設定する (V L D 1、V L D 2 のパラメータを用意する)。そして、爆発表現用の第 1 のオブジェクト群のオブジェクト O B 1 については、仮想方向 V L D 1 又は視線方向 V W D に基づいて、その向き N 1 を設定する。一方、木表現用の第 2 のオブジェクト

50

群のオブジェクトOB 2については、仮想方向VLD 2に基づいて、その向きN 2を設定する。即ち、オブジェクト毎の仮想方向の設定を異ならせる。

【0130】

このようにすることで、視点設定変更イベントの発生により、木表現用のオブジェクトOB 2の向きN 2が仮想カメラVCの方に向いてしまうというような不自然な画像が生成されるのを防止できる。一方、爆発表現用のオブジェクトOB 1については、視点設定変更イベントの発生時に仮想カメラVCの方に向いても不自然な画像にならない。逆にOB 1の向きN 1を仮想カメラVCの方に向けることで、VCから見たときのスクリーン上での爆発表示の占有面積が増すという利点を得られる。

【0131】

2.7 移動オブジェクトとの位置関係に基づく仮想方向の設定

本実施形態では、仮想カメラと移動オブジェクトとの位置関係に基づき、仮想方向を設定できる。

【0132】

例えば図12(A)において、仮想カメラVCは移動オブジェクトMOBの移動に追従する。この時に、仮想カメラVCと移動オブジェクトMOBとの位置関係に基づいて、仮想方向VLDを設定する。

【0133】

ここで、仮想カメラVCと移動オブジェクトMOBとの位置関係に基づいて仮想方向VLDを設定するとは、例えば、仮想カメラVC(視点位置VWP)と移動オブジェクトMOB(代表点MP)とを結ぶ線分の方角を、仮想方向VLPに設定することである。或いは、視点位置VWPの第1、第2の座標成分(X、Z座標)で特定される点と、移動オブジェクトMOBの代表点MPの第1、第2の座標成分で特定される点を結ぶ線分の方角を、仮想方向VLPに設定してもよい。

【0134】

このようにすれば、例えば仮想カメラVCの視線方向VWDが変化した場合にも、仮想方向VLDは、移動オブジェクトMOBと仮想カメラVCを結ぶ線分の方角に常に向くようになる。この結果、視線方向VWDが変化した場合にも、オブジェクトOB 1~OB 3の向きN 1~N 3は、VLDに平行な方向に常に向くようになり、視線方向VWDの変化の影響を受けにくい自然な画像を生成できる。

【0135】

2.8 視線方向の変化への不追従

本実施形態では、仮想方向を、視線方向の変化に追従させない或いは弱い追従度で追従させるようにしてもよい。

【0136】

例えば図13(A)、(B)、(C)に示すように、仮想カメラVCの視線方向VWDが変化した場合にも、この変化に仮想方向VLDを追従させないようにする(或いは弱い追従度で追従させる)。このようにすれば、視線方向VWDが変化した場合にも、オブジェクトOB 1~OB 3の向きN 1~N 3は変化しないようになり、より自然な画像を生成できる。

【0137】

例えば、移動オブジェクト(車)のスリップ等が原因となって仮想カメラVCの視線方向VWDが急激に変化した場合に、この変化に追従してオブジェクトOB 1~OB 3の向きN 1~N 3が変化してしまうと、プレーヤが不自然さを感じてしまう可能性がある。

【0138】

図13(A)、(B)、(C)の手法によれば、オブジェクトOB 1~OB 3の向きN 1~N 3は、仮想方向VLD(VWDの初期方向)に基づき決められる。従って、移動オブジェクトのスリップ等により視線方向VWDが急激に変化した場合にも、N 1~N 3の方向は変化しないようになり、自然な画像を生成できる。

【0139】

10

20

30

40

50

なお、 仮想方向 V L D を弱い追従度で視線方向 V W D に追従させる場合には、 V W D の方向の変化を所与の減衰関数で減衰させ、減衰により得られた方向に、仮想方向 V L D を設定すればよい。

【 0 1 4 0 】

3 . 本実施形態の処理

次に、本実施形態の処理の詳細例について、図 1 4、図 1 5 のフローチャートを用いて説明する。

【 0 1 4 1 】

図 1 4 は仮想点を用いる手法の処理を示すフローチャートである。

【 0 1 4 2 】

まず、視点位置とは別に仮想点を設定する（ステップ S 1 ）。即ち、プログラムにおいて仮想点のパラメータを宣言する。

【 0 1 4 3 】

次に、オブジェクトの代表点（任意の点）と仮想点とを結ぶ線分の方角を求める（ステップ S 2 ）。そして、求められた方向にオブジェクトの向き（法線ベクトル）を向けるための変換マトリクス（例えばローカル座標系からワールド座標系への変換マトリクス）を求める（ステップ S 3 ）。

【 0 1 4 4 】

次に、求められた変換マトリクス等に基づいて、オブジェクトのジオメトリ処理（座標系変換処理）を行う（ステップ S 4 ）。そして、全てのオブジェクトの処理が終了したか否かを判断し（ステップ S 5 ）、終了していない場合にはステップ S 2 に戻る。

【 0 1 4 5 】

全てのオブジェクトの処理が終了した場合には、ジオメトリ処理後のオブジェクトのポリミティブ面データ（ポリゴンデータ、頂点リスト）を作成し、描画プロセッサに転送する（ステップ S 6 ）。これにより、オブジェクト空間において仮想カメラから見える画像が生成されるようになる。

【 0 1 4 6 】

図 1 5 は仮想方向を用いる手法の処理を示すフローチャートである。

【 0 1 4 7 】

まず、仮想カメラの視線方向とは別に仮想方向を設定する（ステップ S 1 1 ）。即ち、プログラムにおいて仮想方向のパラメータを宣言する。

【 0 1 4 8 】

次に、設定された仮想方向にオブジェクト群の向きを向けるための変換マトリクスを求める（ステップ S 1 2 ）。

【 0 1 4 9 】

次に、求められた変換マトリクス等に基づいて、オブジェクト群のジオメトリ処理を行う（ステップ S 1 3 ）。そして、全てのオブジェクトの処理が終了したか否かを判断し（ステップ S 1 4 ）、終了していない場合にはステップ S 1 2 に戻る。

【 0 1 5 0 】

全てのオブジェクトの処理が終了した場合には、ジオメトリ処理後のオブジェクトのポリミティブ面データを作成し、描画プロセッサに転送する（ステップ S 1 5 ）。これにより、オブジェクト空間において仮想カメラから見える画像が生成されるようになる。

【 0 1 5 1 】

4 . ハードウェア構成

次に、本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例について図 1 6 を用いて説明する。

【 0 1 5 2 】

メインプロセッサ 9 0 0 は、C D 9 8 2（情報記憶媒体）に格納されたプログラム、通信インターフェース 9 9 0 を介して転送されたプログラム、或いは R O M 9 5 0（情報記憶媒体の 1 つ）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

10

20

30

40

50

処理などの種々の処理を実行する。

【 0 1 5 3 】

コプロセッサ 9 0 2 は、メインプロセッサ 9 0 0 の処理を補助するものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、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）させるための物理シミュレーションに、マトリクス演算などの処理が必要な場合には、メインプロセッサ 9 0 0 上で動作するプログラムが、その処理をコプロセッサ 9 0 2 に指示（依頼）する。

【 0 1 5 4 】

ジオメトリプロセッサ 9 0 4 は、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、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算（ベクトル演算）を高速に実行する。例えば、座標変換、透視変換、光源計算などの処理を行う場合には、メインプロセッサ 9 0 0 で動作するプログラムが、その処理をジオメトリプロセッサ 9 0 4 に指示する。

10

【 0 1 5 5 】

データ伸張プロセッサ 9 0 6 は、圧縮された画像データや音データを伸張するデコード処理を行ったり、メインプロセッサ 9 0 0 のデコード処理をアクセレートする処理を行う。これにより、オープニング画面、インターミッション画面、エンディング画面、或いはゲーム画面などにおいて、MPEG方式等で圧縮された動画像を表示できるようになる。なお、デコード処理の対象となる画像データや音データは、ROM 9 5 0、CD 9 8 2 に格納されたり、或いは通信インターフェース 9 9 0 を介して外部から転送される。

20

【 0 1 5 6 】

描画プロセッサ 9 1 0 は、ポリゴンや曲面などのプリミティブ（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）処理を高速に実行するものである。オブジェクトの描画の際には、メインプロセッサ 9 0 0 は、DMAコントローラ 9 7 0 の機能を利用して、オブジェクトデータを描画プロセッサ 9 1 0 に渡すと共に、必要であればテクスチャ記憶部 9 2 4 にテクスチャを転送する。すると、描画プロセッサ 9 1 0 は、これらのオブジェクト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 9 2 2 に高速に描画する。また、描画プロセッサ 9 1 0 は、 α ブレンディング（半透明処理）、デプスキューイング、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ことができる。そして、1フレーム分の画像がフレームバッファ 9 2 2 に書き込まれると、その画像はディスプレイ 9 1 2 に表示される。

30

【 0 1 5 7 】

サウンドプロセッサ 9 3 0 は、多チャンネルのADPCM音源などを内蔵し、BGM、効果音、音声などの高品位のゲーム音を生成する。生成されたゲーム音は、スピーカ 9 3 2 から出力される。

【 0 1 5 8 】

ゲームコントローラ 9 4 2（レバー、ボタン、筐体、パッド型コントローラ又はガン型コントローラ等）からの操作データや、メモリカード 9 4 4 からのセーブデータ、個人データは、シリアルインターフェース 9 4 0 を介してデータ転送される。

40

【 0 1 5 9 】

ROM 9 5 0 にはシステムプログラムなどが格納される。なお、業務用ゲームシステムの場合には、ROM 9 5 0 が情報記憶媒体として機能し、ROM 9 5 0 に各種プログラムが格納されることになる。なお、ROM 9 5 0 の代わりにハードディスクを利用するようにしてもよい。

【 0 1 6 0 】

RAM 9 6 0 は、各種プロセッサの作業領域として用いられる。

【 0 1 6 1 】

DMAコントローラ 9 7 0 は、プロセッサ、メモリ（RAM、VRAM、ROM等）間

50

でのDMA転送を制御するものである。

【0162】

CDドライブ980は、プログラム、画像データ、或いは音データなどが格納されるCD982（情報記憶媒体）を駆動し、これらのプログラム、データへのアクセスを可能にする。

【0163】

通信インターフェース990は、ネットワークを介して外部との間でデータ転送を行うためのインターフェースである。この場合に、通信インターフェース990に接続されるネットワークとしては、通信回線（アナログ電話回線、ISDN）、高速シリアルバスなどを考えることができる。そして、通信回線を利用することでインターネットを介したデータ転送が可能になる。また、高速シリアルバスを利用することで、他の画像生成システムとの間でのデータ転送が可能になる。

10

【0164】

なお、本実施形態の各部（各手段）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のみ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。

【0165】

そして、本実施形態の各部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ことになる。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等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等は、その指示と渡されたデータとに基づいて、本発明の各部を実現することになる。

20

【0166】

図17（A）に、本実施形態を業務用ゲームシステム（画像生成システム）に適用した場合の例を示す。プレイヤーは、ディスプレイ1100上に映し出されたゲーム画像を見ながら、操作部1102（レバー、ボタン）を操作してゲームを楽しむ。内蔵されるシステムボード（サーキットボード）1106には、各種プロセッサ、各種メモリなどが実装される。そして、本実施形態の各部を実現するためのプログラム（データ）は、システムボード1106上の情報記憶媒体であるメモリ1108に格納される。以下、このプログラムを格納プログラム（格納情報）と呼ぶ。

30

【0167】

図17（B）に、本実施形態を家庭用のゲームシステム（画像生成システム）に適用した場合の例を示す。プレイヤーはディスプレイ1200に映し出されたゲーム画像を見ながら、コントローラ1202、1204などを操作してゲームを楽しむ。この場合、上記格納プログラム（格納情報）は、本体システムに着脱自在な情報記憶媒体であるCD1206、或いはメモリカード1208、1209などに格納されている。

【0168】

40

図17（C）に、ホスト装置1300と、このホスト装置1300とネットワーク1302（LANのような小規模ネットワークや、インターネットのような広域ネットワーク）を介して接続される端末1304-1～1304-n（ゲーム機、携帯電話）とを含むシステムに本実施形態を適用した場合の例を示す。この場合、上記格納プログラム（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、メモリなどの情報記憶媒体1306に格納されている。端末1304-1～1304-nが、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

50

に伝送し端末において出力することになる。

【0169】

なお、図17(C)の構成の場合に、本実施形態の各部を、ホスト装置(サーバー)と端末とで分散して実現するようにしてもよい。また、本実施形態の各部を実現するための上記格納プログラム(格納情報)を、ホスト装置(サーバー)の情報記憶媒体と端末の情報記憶媒体に分散して格納するようにしてもよい。

【0170】

またネットワークに接続する端末は、家庭用ゲームシステムであってもよいし業務用ゲームシステムであってもよい。

【0171】

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。

【0172】

例えば、明細書中の記載において広義な用語(方向関係、 α 値、ターゲット色、視点設定変更イベント等)として引用された用語(なす角度、半透明度、背景色、ゲームイベント等)は、明細書中の他の記載においても広義な用語に置き換えることができる。

【0173】

また、仮想点、仮想方向の設定手法も、本実施形態で詳細に説明した手法に限定されず、種々の変形実施が可能である。

【0174】

また、本発明のうち従属請求項に係る発明においては、従属先の請求項の構成要件の一部を省略する構成とすることもできる。また、本発明の1の独立請求項に係る発明の要部を、他の独立請求項に従属させることもできる。

【0175】

また、本発明は種々のゲーム(格闘ゲーム、競争ゲーム、シューティングゲーム、ロボット対戦ゲーム、スポーツゲーム、ロールプレイングゲーム等)に適用できる。

【0176】

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等の種々の画像生成システム(ゲームシステム)に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0177】

【図1】本実施形態の画像生成システムの機能ブロック図の例である。

【図2】図2(A)、(B)は、本実施形態の仮想点設定手法について説明するための図である。

【図3】図3(A)~(F)は、仮想点や仮想方向に基づきその向きが決められるオブジェクトの例を示す図である。

【図4】オブジェクトの注視点に仮想点を設定する手法について説明するための図である。

【図5】図5(A)、(B)、(C)は、移動オブジェクトの位置や速度に基づいて仮想点を設定する手法について説明するための図である。

【図6】オブジェクト群毎に仮想点を設定する手法について説明するための図である。

【図7】図7(A)、(B)は、視点設定変更イベントの発生時にオブジェクト群毎に仮想点を設定する手法について説明するための図である。

【図8】図8(A)、(B)、(C)は、仮想点からの距離に応じてオブジェクトの画像処理の内容を変更する手法について説明するための図である。

【図9】図9(A)、(B)は、本実施形態の仮想方向設定手法について説明するための図である。

【図10】オブジェクト群毎に仮想方向を設定する手法について説明するための図である。

【図11】図11(A)、(B)は、視点設定変更イベントの発生時にオブジェクト群毎

10

20

30

40

50

に仮想方向を設定する手法について説明するための図である。

【図 1 2】図 1 2 (A)、(B) は、仮想カメラと移動オブジェクトを結ぶ方向に仮想方向を設定する手法について説明するための図である。

【図 1 3】図 1 3 (A)、(B)、(C) は、仮想カメラの視線方向の変化に仮想方向を追従させない手法について説明するための図である。

【図 1 4】本実施形態の処理の詳細例について示すフローチャートである。

【図 1 5】本実施形態の処理の詳細例について示すフローチャートである。

【図 1 6】本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例を示す図である。

【図 1 7】図 1 7 (A)、(B)、(C) は、本実施形態が適用される種々の形態のシステムの例を示す図である。

10

【符号の説明】

【 0 1 7 8 】

V C 仮想カメラ

V W P 視点位置

V W D 視線方向

V L P、V L P 1、V L P 2 仮想点

V L D、V L D 1 ~ V L D 3 仮想方向

O B 1 ~ O B 9 オブジェクト

1 0 0 処理部

1 1 0 移動・動作処理部

1 1 2 オブジェクト空間設定部

1 1 4 仮想点設定部

1 1 6 仮想方向設定部

1 1 8 仮想カメラ制御部

1 2 0 画像生成部

1 2 2 α 合成部

1 2 4 デプスキューイング部

1 2 6 テクスチャマッピング部

1 2 8 画像処理変更部

1 3 0 音生成部

1 6 0 操作部

1 7 0 記憶部

1 7 2 主記憶部

1 7 4 描画バッファ

1 7 6 テクスチャ記憶部

1 8 0 情報記憶媒体

1 9 0 表示部

1 9 2 音出力部

1 9 4 携帯型情報記憶装置

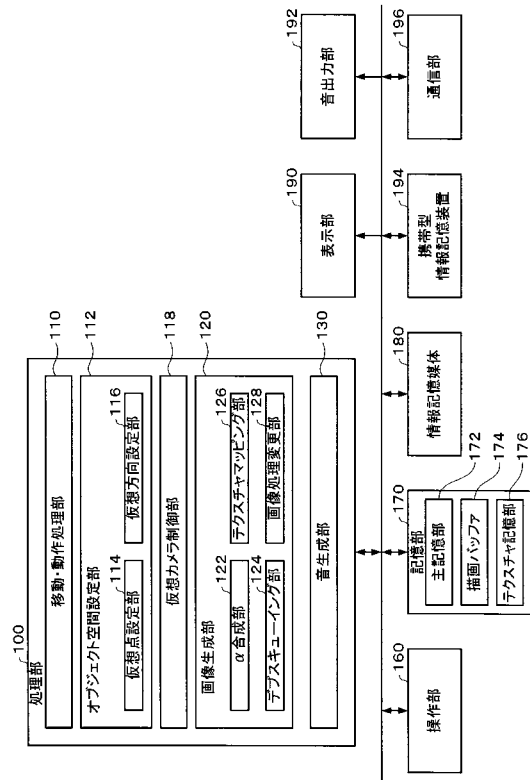
1 9 6 通信部

20

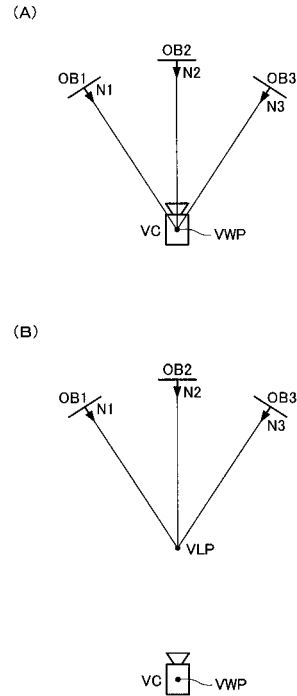
30

40

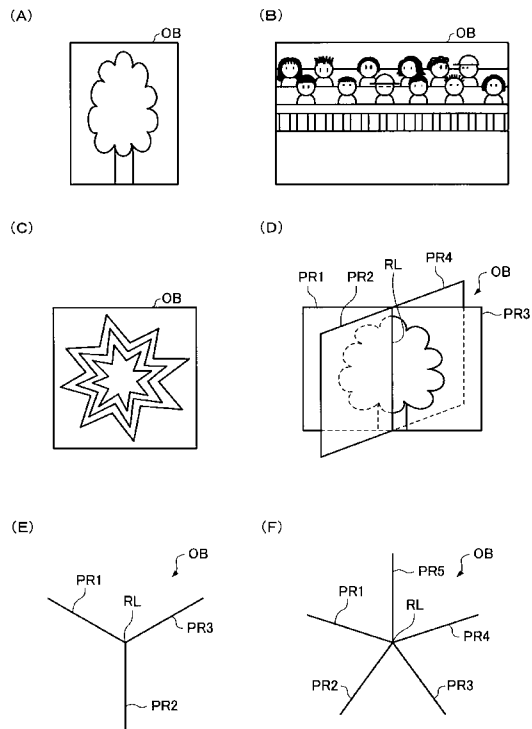
【図 1】



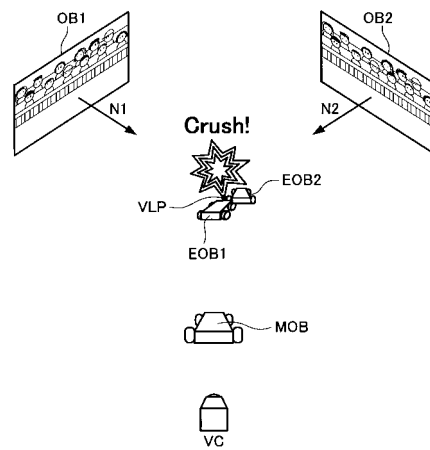
【図 2】



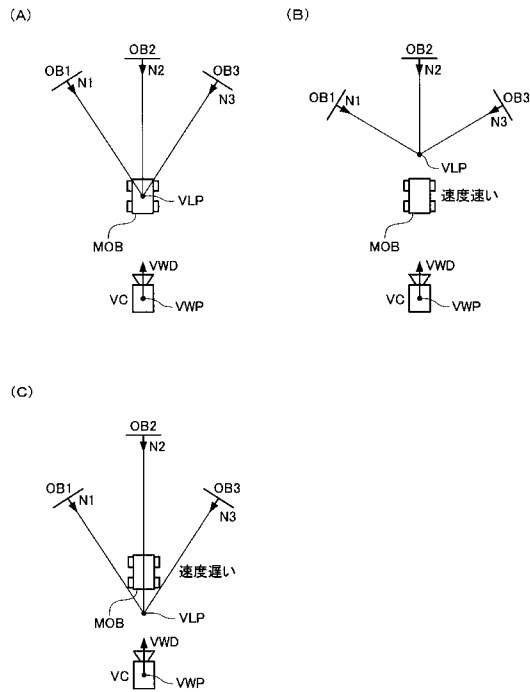
【図 3】



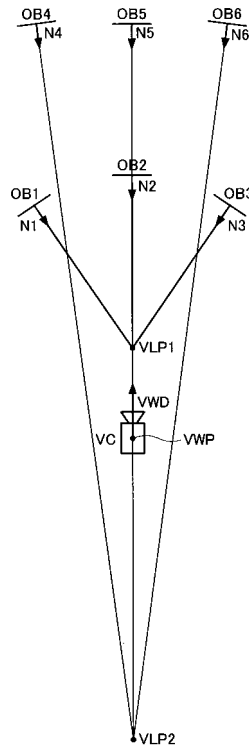
【図 4】



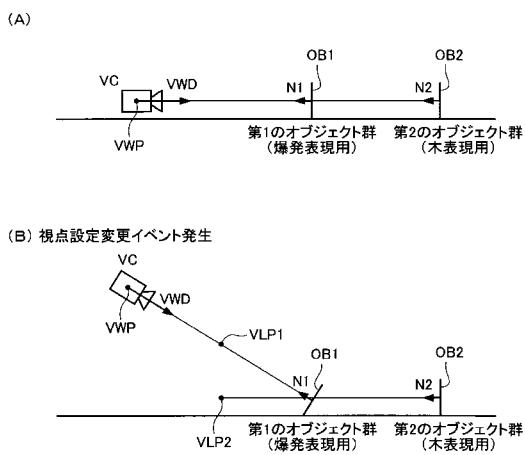
【図 5】



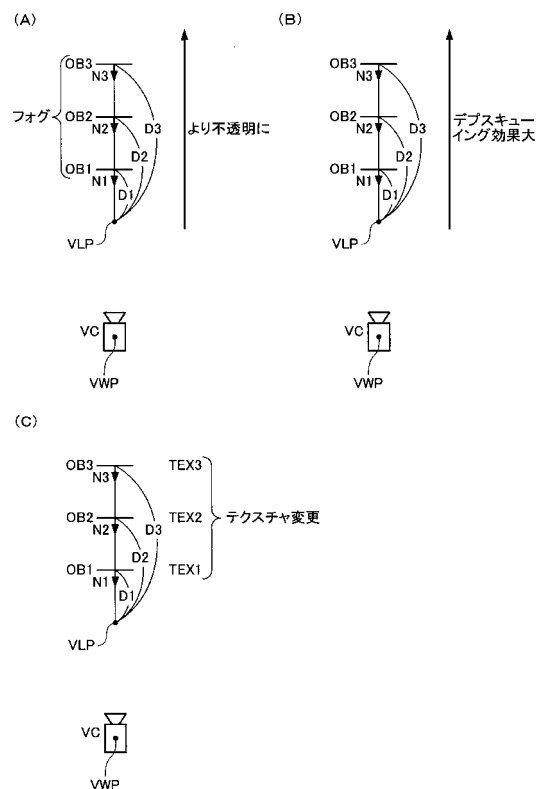
【図 6】



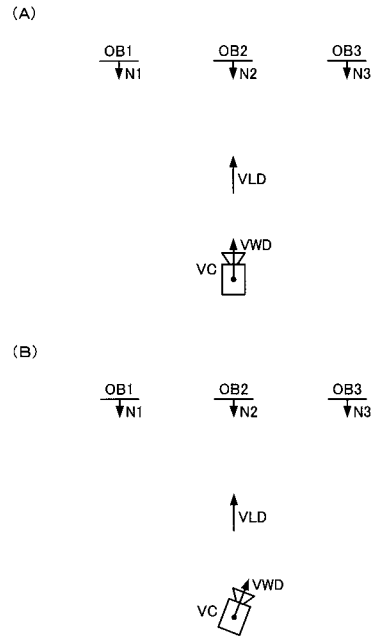
【図 7】



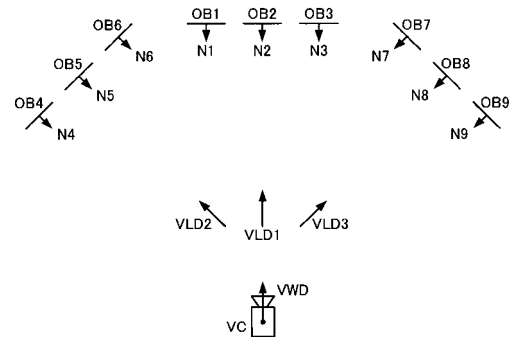
【図 8】



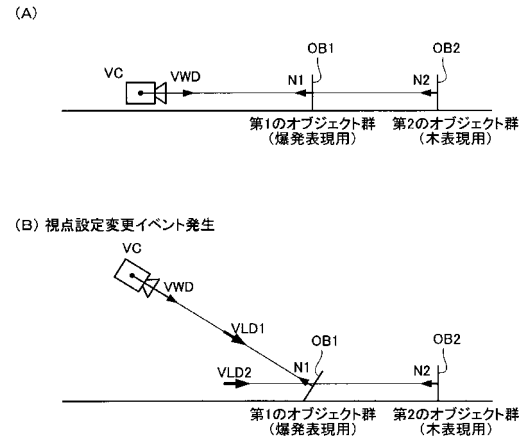
【図 9】



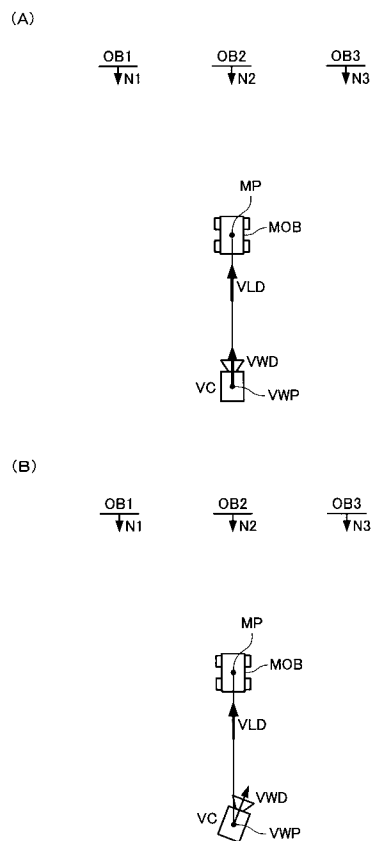
【図 10】



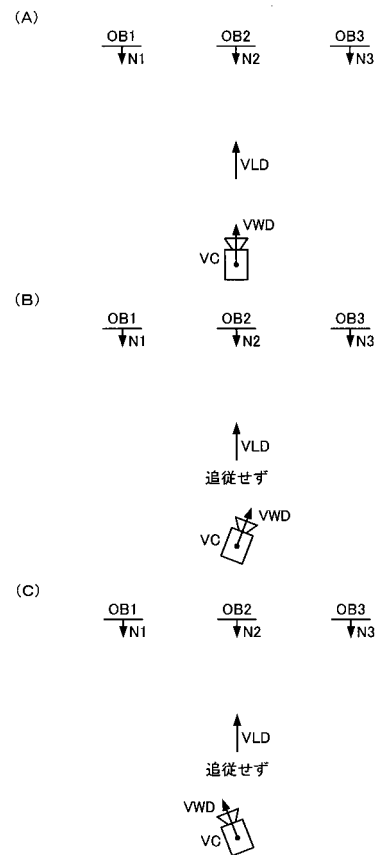
【図 11】



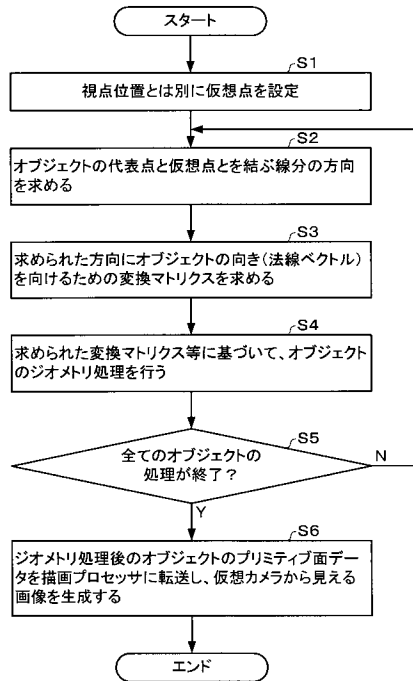
【図 12】



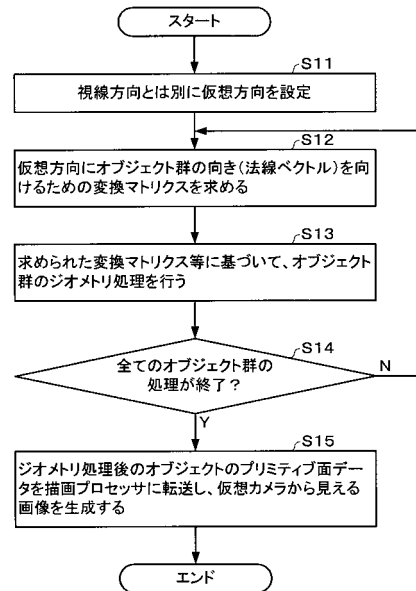
【図 13】



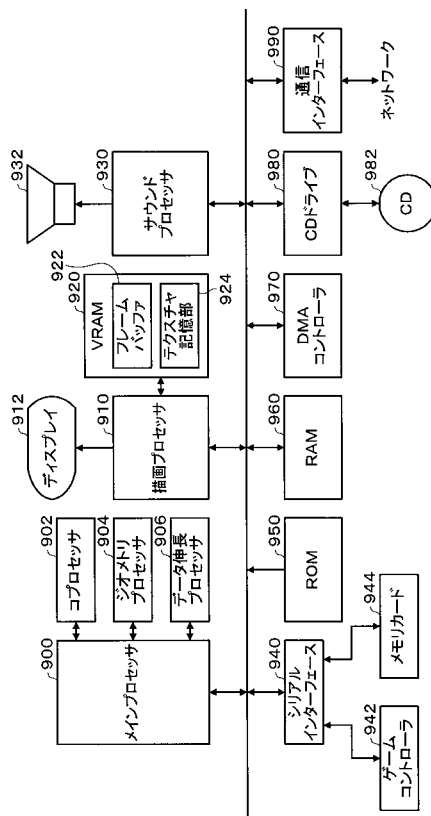
【図 14】



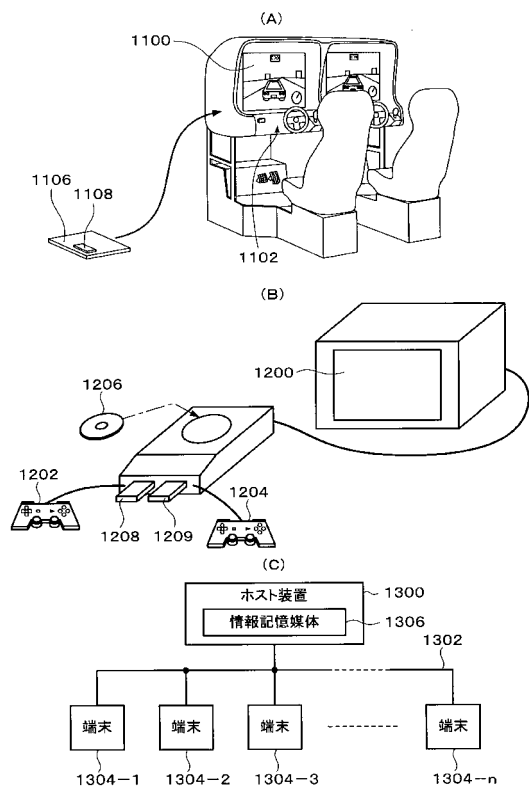
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

審査官 千葉 久博

(56)参考文献 特開2002-163103(JP,A)
特開2001-160152(JP,A)
特開2000-305760(JP,A)
特開平11-347249(JP,A)
特開平09-167258(JP,A)
国際公開第99/060526(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06T 19/00, 19/20, 1/00
A63F 9/24, 13/00-13/12
G06T 15/00-15/08
G09G 5/00-5/40