

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3859084号

(P3859084)

(45) 発行日 平成18年12月20日(2006.12.20)

(24) 登録日 平成18年9月29日(2006.9.29)

(51) Int. Cl.

F I

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

G O 6 T 17/40 D
 A 6 3 F 13/00 B

請求項の数 7 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願平8-534709	(73) 特許権者	株式会社セガ
(86) (22) 出願日	平成8年5月20日(1996.5.20)		東京都大田区羽田1丁目2番12号
(86) 国際出願番号	PCT/JP1996/001331	(74) 代理人	弁理士 稲葉 良幸
(87) 国際公開番号	W01996/036945	(74) 代理人	弁理士 田中 克郎
(87) 国際公開日	平成8年11月21日(1996.11.21)	(74) 代理人	弁理士 大賀 眞司
審査請求日	平成15年4月14日(2003.4.14)	(72) 発明者	呉田 武司
(31) 優先権主張番号	特願平7-145597		東京都大田区羽田1丁目2番12号 株式
(32) 優先日	平成7年5月19日(1995.5.19)	(72) 発明者	会社 セガ・エンタープライゼス内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		高野 豪
			東京都大田区羽田1丁目2番12号 株式
			会社 セガ・エンタープライゼス内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法及びこれを用いたゲーム装置並びに記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

仮想三次元空間座標内に移動体を構成する移動体構成手段と、
前記移動体が移動する仮想軌道を構成する仮想軌道構成手段と、
前記仮想軌道上における前記移動体の位置座標情報を取り込む位置座標取得手段と、
所定の距離設定値を記憶する記憶手段と、
前記記憶手段から所定の距離設定値を読み出す距離設定値取得手段と、
前記仮想軌道上において前記移動体の位置座標から該移動体の前方に前記距離設定値に基づき
所定距離離れた位置にある注目点の座標情報を取り込む注目点取得手段と、
前記仮想軌道上において前記移動体の位置座標から該移動体の後方に前記距離設定値に基づき
所定距離離れた位置にある通過点の座標情報を取り込む通過点取得手段と、
前記注目点の座標情報及び前記通過点の座標情報に基づいて前記注目点と前記通過点とを
直線で結ぶ演算を行い、該直線の長さを求める演算手段と、
前記求められた長さに基づいて、前記注目点と前記移動体の位置座標とを結ぶ直線と、前記
通過点と前記移動体の位置座標とを結ぶ直線とがなす角度が鋭角か鈍角かを判定する処理
を行う判定手段と、
前記判定手段により前記角度が鈍角であると判定された場合には前記距離設定値を予め設
定された標準値に設定し、前記角度が鋭角であると判定された場合には前記距離設定値を
前記標準値より小さい所定値に設定し、該設定された距離設定値を前記記憶手段に格納す
る距離設定値切り替え手段と、

10

20

前記直線の方向を視軸方向として格納する視軸方向格納手段と、
前記視軸方向と前記移動体の位置座標に基づき、前記移動体の位置座標又はその近傍に設定された仮想視点の視軸方向を求め、該仮想視点から前記仮想三次元空間を見た視点画像を生成して表示手段に出力する画像生成手段と、
を備える画像処理装置。

【請求項 2】

前記演算手段は、前記注目点と前記通過点との第 1 の距離を算出し、
前記判定手段は、前記第 1 の距離と、前記通過点と前記移動体の位置座標と前記注目点とがなす内角 θ が 90° である場合の該注目点と該通過点との第 2 の距離とを比較することにより、該内角 θ が鋭角か鈍角かを判定する、
請求項 1 記載の画像処理装置。

10

【請求項 3】

前記距離設定値が前記移動体の前後等距離に設定されている、請求項 1 又は 2 記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記画像生成手段から出力された前記視点画像を表示する表示手段を備える、
請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載の画像処理装置。

【請求項 5】

仮想三次元空間座標上を前記移動体で移動しながらゲームを行うゲーム装置であって、
請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項記載の画像処理装置を備える、ゲーム装置。

20

【請求項 6】

移動体構成手段、仮想軌道構成手段、位置座標取得手段、記憶手段、距離設定値取得手段、注目点取得手段、通過点取得手段、演算手段、判定手段、距離設定値切り替え手段、視軸方向格納手段、及び、画像生成手段を備える画像処理装置による画像処理方法であって、

前記移動体構成手段により、前記仮想三次元空間座標内に移動体を構成するステップと、
前記仮想軌道構成手段により、前記移動体が移動する仮想軌道を構成するステップと、
前記位置座標取得手段により、前記仮想軌道上における前記移動体の位置座標情報を取り込むステップと、

前記記憶手段により、所定の距離設定値を記憶するステップと、
前記距離設定値取得手段により、前記記憶手段から所定の距離設定値を読み出すステップと、

30

前記注目点取得手段により、前記仮想軌道上において前記移動体の位置座標から該移動体の前方に前記距離設定値に基づく所定距離離れた位置にある注目点の座標情報を取り込むステップと、

前記通過点取得手段により、前記仮想軌道上において前記移動体の位置座標から該移動体の後方に前記距離設定値に基づく所定距離離れた位置にある通過点の座標情報を取り込むステップと、

演算手段が、前記注目点の座標情報及び前記通過点の座標情報に基づいて前記注目点と前記通過点とを直線で結ぶ演算を行い、該直線の長さを求めるステップと、

40

前記判定手段により、前記求められた長さに基づいて、前記注目点と前記移動体の位置座標とを結ぶ直線と、前記通過点と前記移動体の位置座標とを結ぶ直線とがなす角度が鋭角か鈍角かを判定する処理を行うステップと、

前記判定手段により前記角度が鈍角であると判定された場合には、前記距離設定値切り替え手段が前記距離設定値を予め設定された標準値に設定し、前記角度が鋭角であると判定された場合には、前記距離設定値切り替え手段が前記距離設定値を前記標準値より小さい所定値に設定し、該距離設定値切り替え手段により、該設定された距離設定値を前記記憶手段に格納するステップと、

前記視軸方向格納手段が、前記直線の方向を視軸方向として格納するステップと、
前記画像生成手段が、前記視軸方向と前記移動体の位置座標に基づき、前記移動体の位置

50

座標又はその近傍に設定された仮想視点の視軸方向を求め、該仮想視点から前記仮想三次元空間を見た視点画像を生成して表示手段に出力するステップと、
を備える画像処理方法。

【請求項 7】

三次元空間座標上に構成された移動体を移動させるとともに、前記移動体の視点から見た視点画像を生成する画像処理方法であって、

前記移動体の位置を読み込む第 1 のステップと、

前記移動体の位置から予め定められた距離離れた前方の軌道上に第 1 の点を設定する第 2 のステップと、

前記移動体の位置から予め定められた距離離れた後方の軌道上に第 2 の点を設定する第 3 のステップと、

前記第 1 の点と前記第 2 の点とを結ぶ線に基づき前記視点の視線の方向を定める第 4 のステップとを備える、

画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は画像処理装置、画像処理方法及びこれを用いたゲーム装置に関する。詳しくはコンピュータグラフィックスを利用したゲーム機等の画像処理装置等に関する。並びにこれらの処理手順が記憶された記憶媒体に関する。

背景技術

近年のコンピュータグラフィックス技術の発達に伴い、ゲーム装置やシミュレーション装置などのデータ処理装置が広く一般に普及するようになってきている。例えば、ゲーム装置は、ジョイスティック（操作桿）、ボタン、モニタ等のペリフェラル（周辺機器）と、このペリフェラルとのデータ通信や、画像処理、音響処理などを実行するゲーム装置本体と、この本体から得られる映像信号を表示する表示用ディスプレイとを備えている。このゲーム装置における画像処理は、商品価値を高めるうえで非常に大きなウエイトを占めるので、近年では動画再生の技術も精細化してきている。

このゲーム装置の一例として、「タイトルファイト（商標）」が知られている。このものは、キャラクタ（闘士）をスプライト（一枚の絵）から構成し、背景等をスクロール画面から構成している。

しかしながら、これでは視点を変えてキャラクタを三次元的に表現することができない。そこで、三次元的な形状を複数のポリゴンから構成し、このポリゴンにテクスチャー（模様）をマッピングしてキャラクタをいずれの視点から見ても表示することができるようにすることが近年おこなわれている。

このような例として、三次元的キャラクタにテクスチャマッピングを施したポリゴンデータで描画するとともに、キャラクタの動作や視点の変更に順じた動きが求められる背景部分もテクスチャ付きのポリゴンデータで描画等する TV ゲーム装置が知られている（例えば（株）セガ・エンタープライゼス製「レイルチェース I」）。

これにより、キャラクタをスプライトで構成する場合に比べ、キャラクタと、キャラクタの動きに密接に関連する背景等を所定の視点から見て三次元的に表現できる。

ところで、上述した従来の TV ゲーム装置（例えば（株）セガ・エンタープライゼス製「デルチェース I」）においては、ゲームの 1 ステージが終了すると、主人公のキャラクタが地図を見て次のステージに移るようにしている。このため、この装置の場合、前記地図を別のスクロールデータで形成し、1 ステージが終了した時点で、ゲーム環境に全く関係なく、突然、地図表示に画面を切り換えて表示していた（第 1 の従来技術）。

また、このゲーム装置の場合、主人公のキャラクタがトロロッコに乗って移動する場面があり、そのときの主人公の視点によるカメラワークをトロロッコの移動方向により決定していた。例えばトロロッコ 220 が、図 22（a）に示すようにポイント q1、q2、q3、q4、…と方向を変えてゆく場合、ポイント q1 では、ポイント q2 の座標を先読みし、ポイント q1 にいる主人公のキャラクタの視点を座標（X、Y、Z、A）（ただし、A は角

10

20

30

40

50

度)として決定していた。このようにトロッコ220が各ポイント $q_1, q_2, q_3, q_4, \dots$ に移動する毎に、主人公のキャラクタの視点におけるカメラワークは、図22(b)に示すようになる。すなわち、ポイント q_1 では例えば座標(X, Y, Z, A)、ポイント q_3 では例えば座標(X, Y, Z, B)(ただし、Bは角度)とのように決定されていた。

ここで、図23に示すように、カメラの方向を符号E、カメラの向きを符号F、視野を符号Gとする。すると、図24に示すように、ポイント q_{11} に達する前にはカメラの向きがF1であって視野がG1となり、ポイント q_{11} を過ぎポイント q_{12} に達する前にはカメラの向きがF2であって視野がG2となり、ポイント q_{12} を過ぎポイント q_{13} に達する前にはカメラの向きがF3であって視野がG3となり、…というように方向転換の起点が1点で視野Gが大きく変化していた(第2の従来技術)。

10

さらに、この装置では、背景等として川を表示している。この川における水の流れの表現は、テクスチャマッピングを施したポリゴンを用い、水の流れに見えるテクスチャを川の流れに沿ってポリゴンに貼付け、そのテクスチャ座標を時間の経過に応じて水の流れる方向に応じて変化させている。例えば、図25に示すように、テクスチャの座標を任意の軸でポリゴン150、150、…に投影した場合、ポリゴン150、150、…全体に同一方向に移動するように表示される。また、図26に示すように、各ポリゴン151、152、153、154、155、156の各4隅をテクスチャのn倍に対応させた場合、各ポリゴン151、152、153、154、155、156の形状に応じて蛇行した川の流れの表現が可能になる(第3の従来例)。

20

加えて、この装置において、陰面消去の技法であるZバッファ法を使用して所定の画面を作成する場合、図27(a)に示すように、視点210から無限遠の背景220、遠距離にある物体や距離のない物体221を見ると、画面の表示範囲230のようになる(第4の従来例)。

さらにまた、この装置では、同時に表示し得るポリゴンの最大数には限界があるため、画面全体についてポリゴンが最大数を超過してしまわぬように、ポリゴンの表示個数を制御していた(第5の従来技術)。

ところで、上記第1の従来技術によれば、ゲームの環境とは別に作った地図を、ゲームの環境に入れ込んでいるため、ゲームの流れが中断されてしまうという欠点があった。つまり、視点が常にゲームの中にあるので、全然、別の内容が表示されると、ゲームの流れが遮断されてしまい遊技者に混乱を与えてしまう欠点があった。

30

また、上記第2の従来技術によれば、図22及び図24に示すように、各ポイント $q \cdot n$ (n は任意の整数)において次のポイント $q \cdot n + 1$ の座標を先読みしてカメラの向きFを決定しており、方向転換の起点が1点のために視点の振り幅が大きくなり、周りの状況を認識しづらいという欠点があった。特に、カーブにおいては、死角が現実以上に発生してしまう欠点があった。

さらに、上記第3の従来技術によれば、図25に示すものは、ポリゴンにテクスチャ座標を投影した場合、投影面に対して等密度でテクスチャマッピングされるが、テクスチャ座標を移動させても全体的に一方向にしか動かないため、蛇行した川などを表現することができないという欠点があった。また、図26に示すものは、ポリゴンに合わせてテクスチャを対応させているので、ポリゴン形状に応じた方向に流れるように表現でき、蛇行した川の流れを表現できるが、川幅の変化や急角度のカーブなどではテクスチャの密度が変化した(潰れた)状態に表現されてしまう欠点があった。

40

加えて、上記第4の従来技術においては、三次元コンピュータグラフィックを使用しており、この手法ではその画像の表示にZバッファ法またはZソート法を用いることが多い。現在、処理の高速化が要求されているため、Zバッファ(物体の奥行き情報)を整数で記憶させたり、座標値を整数(固定少数点で扱う)で演算することもある。このため、無限遠にある物体の奥行きを表現したい場合、特別な処理をしている。また、Zバッファ法で精度を確保するために、奥行き方向の表示範囲に制限を加えた場合には、その表示範囲230に収まる距離上に前記物体を配置する必要がある。すなわち、図27(a)に示すよ

50

うに、物体 2 2 1 が表示範囲 2 3 0 に収まるように配置しなければならない。その結果、例えば視点 2 1 0 が図示左側に移動すると、無限遠の背景 2 2 0 は移動するが、遠距離にある物体（あるいは距離のない物体） 2 2 1 は移動しないため、見え方が変わってしまう欠点があった。

さらにまた、上記第 5 の従来技術によれば、画面全体の全てのポリゴン数の制御が行われていた。ところが、ゲーム画面は、背景を表すポリゴン、および、エネミー等を表すポリゴン等によって構成されており、特にエネミーはゲーム進行に応じて数多く表示される場合がある。したがって、エネミーを表示するために、背景のポリゴン数が圧迫され、背景画像の一部が欠落（いわゆるポリゴン落ち）が生じる場合がある。背景画像の欠落はゲーム画像の品位を著しく損ねる原因となっていた。

10

要するに、従来のこの種のゲーム装置等の画像処理装置にあっては、効果的な画像処理が達成できないと云う問題がある。

そこで、この発明はこの課題を解決するために成されたものである。

この発明の第 1 の目的は、ゲームの流れを中断しない画像処理装置を提供することにある。

この発明の第 2 の目的は、視点を自然な状態で移動させることができる画像処理装置を提供することにある。

この発明の第 3 の目的は、自然な動きを表現できる画像処理装置を提供することにある。

この発明の第 4 の目的は、視点の移動があっても遠距離にある画面が自然の状態と同様に見えるようにした画像処理装置を提供することにある。

20

この発明の第 5 の目的は、背景画像の欠落を防止可能な画像処理装置を提供することにある。

発明の開示

この発明は、三次元空間座標上に構成された移動体を移動させるとともに、前記移動体を所定の視点から見た視点画像を生成する画像処理装置において、前記移動体に関する情報が表現された情報表現体を三次元空間座標上に構成する情報表現体生成手段を備えるものである。

この発明は、前記情報表現体生成手段は、前記情報表現体として前記移動体の位置を表す面状体を構成するものである。

この発明は、前記情報表現体生成手段は、前記面状体を折り畳まれた状態から開いた状態へと変化させるものである。

30

この発明は、前記情報表現体が構成されたときに、前記移動体及び前記情報表現体の両方を表示するように前記視点を動かす視点移動手段を備えるものである。

この発明は、前記視点移動手段は、さらに、前記視点を前記情報表現体に向けて移動させるものである。

この発明は、さらに、生成された前記視点画像を表示する表示手段を備えるものである。

この発明は、三次元空間座標上を前記移動体で移動しながらゲームを行うゲーム装置であって、上記いずれかの画像処理装置を備えるものである。

この発明は、三次元空間座標上に構成された移動体及びこの移動体に関する情報が表現された情報表現体を所定の視点から見た視点画像を生成する画像処理方法において、

40

前記移動体のみを表示する位置に前記視点を動かす第 1 のステップと、

前記移動体及び前記情報表現体の両方を表示する位置に前記視点を動かす第 2 のステップと、

前記情報表現体を大きく表現するように前記視点を前記情報表現体に向けて移動させる第 3 のステップとを備えるものである。

この発明によれば、面状体等の情報表現体を三次元空間座標上に前記移動表示体との関連で表示する画像処理をしているので、必要な情報が書き込まれた面状体を違和感なく見ることができ、以後の画像に円滑につなげることができる。また、この発明によれば、ゲーム展開に関して効果的な画像処理が可能になる。

また、この発明によれば、視点を前記面状体に向けて移動させる制御させているため、面

50

状体（例えばマップ）を徐々に拡大表示させることができ、ゲーム画面中でマップを実際に眺めているような間隔をプレイヤーに与えることができる。

また、この発明では、面状体が折り畳まれた状態から開いた状態に表示されるように画像処理されているので、現実に近い感覚を与える装置とすることができる。

この発明は、三次元空間座標内に構成された移動体と、前記移動体がこれから通過する軌道上に設けられた注目点と、前記移動体がこれまでに通過した軌道上に設けられた通過点と、前記注目点の位置情報と前記通過点位置の情報とに基づいて、視軸方向を決定する視軸決定手段とを備えるものである。

この発明は、前記視軸決定手段は、前記移動体の前後等距離にある前記注目点及び前記通過点の位置情報に基づいて、視軸方向を決定するものである。

10

この発明は、前記視点決定手段は、前記移動体が曲線上を移動している場合に、当該曲線の性質に応じて、前記移動体から前記注目点及び前記通過点までの距離をそれぞれ変更するものである。

この発明は、生成された前記視点画像を表示する表示手段を備えるものである。

この発明は、三次元空間座標上を前記移動体で移動しながらゲームを行うゲーム装置であって、前記いずれかに記載の画像処理装置を備えるものである。

この発明は、三次元空間座標上に構成された移動体を移動させるとともに、前記移動体の視点から見た視点画像を生成する画像処理装置において、

前記視点を中心とした視線を前記移動体の軌跡に従って滑らかに変える視点決定手段を備えるものである。

20

前記視線を前記移動体の軌跡に従って滑らかに変えるとは、予め定められた軌跡あるいは前記移動体が移動した結果に基づく軌跡の性質、例えば、曲率、接線ベクトル、微分係数等に基づいて全体的にあるいは少なくとも一部の区間において連続的に視線を変えらるということである。

この発明は、前記視点決定手段は、前記移動体の前後の軌跡上の座標に基づき、前記視点を中心とした視線の方向を決定するものである。

この発明は、前記視点決定手段は、前記移動体の前後等距離にある2つの座標を算出し、これらの座標を結ぶ直線を前記視線の方向とするものである。

この発明は、前記視点決定手段は、前記移動体が曲線上を移動している場合に、当該曲線の性質に応じて、前記移動体から前後の座標までのそれぞれの距離を変更するものである

30

。この発明は、さらに、生成された前記視点画像を表示する表示手段を備えるものである。

この発明は、三次元空間座標上を前記移動体で移動しながらゲームを行うゲーム装置であって、前記いずれかの画像処理装置を備えるものである。

この発明は、三次元空間座標上に構成された移動体を移動させるとともに、前記移動体の視点から見た視点画像を生成する画像処理方法において、

前記移動体の位置を読み込む第1のステップと、

前記移動体の位置から予め定められた距離離れた前方の軌道上に第1の点を設定する第2のステップと、

前記移動体の位置から予め定められた距離離れた後方の軌道上に第2の点を設定する第3のステップと、

40

前記第1の点と前記第2の点とを結ぶ線に基づき前記視点の視線の方向を定める第4のステップとを備えるものである。

この発明によれば、移動表示体が所定方向に進行状態にあるときに、この移動表示体の現在の座標の前後少なくとも一つ以上の座標を取り込み、これら座標を基に視点の方向を決定しているので、視点の動きが実際の視点の動きに合った近いものとなり、より自然な表現が可能な装置とすることができる。また、ゲーム展開に関して効果的な画像処理が可能になる。

また、この発明では、移動表示体の現在の座標の前後等距離の座標を取り込み、それら2点の座標を直線で結んで得られた方向を視点の方向しているので、視点の動きが実際の視

50

点の動きに近いものとなる。

また、この発明では、前記移動表示体が曲線上を移動しているときには、この曲線の曲率に応じて移動表示体の現在の座標の前後の取り込み座標の距離を変更しているので、より現実に近い視点の動きを得ることができる。

この発明は、連結された複数のポリゴンのそれぞれにテクスチャをはりつけ、所定の画像を生成する画像処理装置において、

互いに連結された複数のポリゴン毎に基準ベクトルを決定し、前記テクスチャを前記基準ベクトルの方向に移動させる座標処理手段を備え、移動された前記テクスチャを前記ポリゴンにはりつけるものである。

この発明は、連結された複数のポリゴンのそれぞれにテクスチャをはりつけ、所定の画像を生成する画像処理装置において、

縦横に連結された複数のポリゴンの縦または横方向のポリゴン列毎に基準ベクトルを決定し、前記テクスチャを変形することなく、この基準ベクトルの方向に移動させる座標処理手段を備えるものである。

この発明は、前記座標処理手段は、予め定められた曲線に基づき前記基準ベクトルを決定するものである。

この発明は、前記複数のポリゴン毎の基準ベクトルは連続し、前記テクスチャは前記曲線に沿った流れに対応するものである。

この発明は、さらに、生成された前記画像を表示する表示手段を備えるものである。

この発明は、連結された複数のポリゴンのそれぞれにテクスチャをはりつけ、所定の画像を生成する画像処理方法において、

互いに連結された複数のポリゴン毎に基準ベクトルを決定する第1のステップと、前記テクスチャを前記基準ベクトルの方向に移動させる第2のステップと、移動された前記テクスチャを前記ポリゴンにはりつける第3のステップとを備えるものである。

この発明によれば、縦横に連結された複数のポリゴンに対して、縦または横のいずれかのポリゴン列毎に基準となるベクトルを与えておき、その基準となるベクトルの方向にテクスチャを変形させることなく移動している。このため、例えば川の水の流れのような流れのある画面を、より現実的に表現できる。

また、この発明では、前記基準となる線分を予め定められた曲線（例えば川の流れる経路）を基に与えているので、テクスチャーの密度の変化がなく、かつ自然な流れを表現できる。

この発明は、三次元空間座標上に構成された移動体を移動させるとともに、この移動体の位置の視点から見た視点画像を生成する画像処理装置において、遠方の背景を表す背景画像を、前記視点の移動とともに移動させる移動処理手段を備えるものである。

この発明は、前記背景画像は円筒形あるいは球形をなすものである。

この発明は、さらに、生成された前記視点画像を表示する表示手段を備えるものである。

この発明は、三次元空間座標上を前記移動体で移動しながらゲームを行うゲーム装置であって、前記いずれかの画像処理装置を備えるものである。

この発明は、三次元空間座標上に構成された移動体を移動させるとともに、この移動体の位置の視点から見た視点画像を生成する画像処理方法において、

前記移動体の移動量を求める第1のステップと、

前記移動量に基づき、遠方の背景を表す背景画像を移動させる第2のステップとを備えるものである。

この発明では、所定の画面を、視点の移動に応じて移動させるので、視点が移動しても、無限遠あるいは距離の関係ない物体等を正しく表示することができ、より現実に近い表現ができる。また、ゲーム展開に関して効果的な画像処理が可能になる。

また、この発明では、所定の画面を円筒あるいは球状位置に配置し、その中心に視点を配置し、視点の移動に伴って当該中心を移動させることができるので、無限遠あるいは距離

10

20

30

40

50

の関係ない物体等を正しく表示することができる。

この発明は、三次元空間座標上に構成された移動体を移動させるとともに、この移動体の位置の視点から見た視点画像をポリゴンを用いて生成する画像処理装置において、前記視点画像を構成するポリゴンを複数に分類し、各分類毎にポリゴンの表示個数が予め定められた最大表示個数以下となるように、ポリゴンの表示個数を制御するポリゴン数制御手段を備えるものである。

この発明は、前記ポリゴン数制御手段は、前記視点画像を構成するポリゴンを、少なくとも背景を表すポリゴンおよびその他のポリゴンに分類するものである。

この発明は、さらに、生成された前記視点画像を表示する表示手段を備えるものである。

この発明は、三次元空間座標上を前記移動体で移動しながらゲームを行うゲーム装置であって、前記いずれかの画像処理装置を備えるものである。 10

この発明は、三次元空間座標上に構成された移動体を移動させるとともに、この移動体の位置の視点から見た視点画像をポリゴンを用いて生成する画像処理方法において、前記視点画像を構成するポリゴンを複数に分類し、前記各分類毎にポリゴンの表示個数の最大表示個数を定める第1のステップと、前記最大表示個数を超えない範囲において前記各分類毎にポリゴンの表示個数を制御する第2のステップとを備えるものである。

この発明によれば、移動表示体以外の他の画面を複数の種類に分け、各画面に割り当てるポリゴン数を個別に制限し、各画面を当該制限内で構成している。したがって、例えば、エネミーが数多く出現したような場合であっても、背景画像のポリゴンが欠落することはない。 20

この発明は、三次元空間座標上に構成された移動体を移動させるとともに、この移動体の位置の視点から見た視点画像を生成する画像処理装置において、前記視点画像の視野を移動方向の状況に応じて変更する視野変更手段を備えるものである。

この発明は、前記視野変更手段は、前記移動体の前方に物体がないときは視野を広くし、物体があるときは視野を狭くするものである。

この発明は、さらに、生成された前記視点画像を表示する表示手段を備えるものである。

この発明は、三次元空間座標上を前記移動体で移動しながらゲームを行うゲーム装置であって、前記いずれかの画像処理装置を備えるものである。 30

この発明は、三次元空間座標上に構成された移動体を移動させるとともに、この移動体の位置の視点から見た視点画像を生成する画像処理方法において、前記移動体の前方の物体の状況を調べる第1のステップと、物体がないときに視野を広くし、物体があるときに視野を狭くする第2のステップとを備えるものである。

この発明によれば、移動体の前方の状況に応じて視野を変化させるので、自然な画像を得ることができる。例えば、キャラクタを乗せたトロツコが原野を走っているときは視野を広くすることにより広大な感じが得られるし、トンネルの中を走っているときは視野を狭くすることにより閉塞感が得られる。また、例えば市街地を走るときはこれらの中間と考えて中間の視野にすることにより、臨場感・スピード感が得られる。 40

この発明は、前記いずれかの方法を処理装置に実行させる手順が記憶される記憶媒体である。記憶媒体には、例えば、フロッピーディスク、磁気テープ、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD、ROMカートリッジ、バッテリーバックアップ付きのRAMあるいはフラッシュメモリを備えるカートリッジ、不揮発性RAMカートリッジ等を含む。記憶媒体とは、何等かの物理的手段により情報（主にデジタルデータ、プログラム）が記録されているものであって、コンピュータ、専用プロセッサ等の処理装置に所定の機能を行わせることができるものである。

【図面の簡単な説明】

図1は、本発明の画像処理装置の外観を示す斜視図である。

図2は、同実施例のブロック図である。

図 3 は、同実施例のカメラワークの動作を示すフローチャートである。

図 4 は、同実施例の動作の説明図である。

図 5 は、同実施例の動作の説明図である。

図 6 は、同他の実施例の滑らかな視角を得る動作のフローチャートである。

図 7 は、同動作の説明図である。

図 8 は、同動作の説明図である。

図 9 は、同動作の説明図である。

図 10 は、同動作の説明図である。

図 11 は、同他の実施例における川の流れの作成動作のフローチャートである。

図 12 は、同動作の説明図である。

10

図 13 は、同動作の説明図である。

図 14 は、同動作の説明図である。

図 15 は、同他の実施例における背景等の移動動作のフローチャートである。

図 16 は、同動作の説明図である。

図 17 は、同動作の説明図である。

図 18 は、同他の実施例におけるポリゴン制限に関する動作のフローチャートである。

図 19 は、同動作の説明図である。

図 20 は、同動作の説明図である。

図 21 は、同他の実施例における視野角に関する動作のフローチャートである。

図 22 は、従来の視角処理の説明図である。

20

図 23 は、カメラの向きと視野の説明図である。

図 24 は、従来の視角処理によって得られる視野の説明図である。

図 25 は、従来の川の流を説明するための図である。

図 26 は、従来の川の流を説明するための図である。

図 27 は、従来の背景の移動の説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図 1～図 5 に基づき説明する。図 1 に、このゲーム装置の外観を示す。この図において、符号 1 は、ゲーム装置本体を示している。このゲーム装置本体 1 は箱状の形状をしている。このゲーム装置本体 1 には、表示手段としての CRT、プロジェクタ、液晶表示装置、プラズマディスプレイ等を備えるディスプレイ 1a が設けられている。このディスプレイ 1a の下部の前面には、操作パネル 2 が設けられている。

30

前記ディスプレイ 1a の横にはスピーカ取付孔（図示せず）が設けられており、これら孔の内部にはスピーカ 14 が設けられている。

このゲーム装置本体 1 の内部には、ゲーム処理ボード 10 が設けられている。なお、ディスプレイ 1a、操作パネル 2 の操作装置 11、及びスピーカ 14 はゲーム処理ボード 10 に接続されている。このような構造としたことにより、遊技者は、ディスプレイ 1a 及び操作パネル 2 の操作装置 11 を使用してゲームを楽しむことができる。

この操作パネル 2 に設けられた操作装置 11 は、ジョイスティック 2a と、押ボタン 2b とから構成されている。このジョイスティック 2a 及びボタン 2b によって、遊技者はキャラクターを操作できる。

40

図 2 は、同実施例のデータ処理装置が適用されたゲーム装置を示すブロック図である。このゲーム装置は、ディスプレイ 1a、操作パネル 2 に配置された操作装置 11、ゲーム処理ボード 10、及びスピーカ 14 からなる。

この操作装置 11 のジョイスティック 2a と、押ボタン 2b とから入力された操作信号はゲーム処理ボード 10 に入力される。ディスプレイ 1a は例えば「デルチェース I」と同様なゲームの画像を表示するもので、このディスプレイ 1a の代わりにプロジェクタを使ってもよい。

ゲーム処理ボード 10 は、CPU（中央演算処理装置）101 を有するとともに、ROM 102、RAM 103、サウンド装置 104、AMP（増幅器）105、入出力インター

50

フェース106、スクロールデータ演算装置107、コ・プロセッサ（補助演算処理装置）108、図形データROM109、ジオメタライザ110、モーションデータROM111、描画装置112、テクスチャデータROM113、テクスチャマップRAM114、フレームバッファ115、画像合成装置116、D/A変換器117を備えている。

CPU101は、バスラインを介して、所定のプログラムや画像処理プログラムなどを記憶したROM102、データを記憶するRAM103、サウンド装置104、入出力インターフェース106、スクロールデータ演算装置107、コ・プロセッサ108、及びジオメタライザ110に接続されている。RAM103はバッファ用として機能させるもので、ジオメタライザに対する各種コマンドの書込み（オブジェクトの表示など）、各種演算時の必要なデータの書込みなどが行われる。

10

入出力インターフェース106は前記操作装置11に接続されており、これにより操作装置11のジョイスティック2a等の操作信号がデジタル量としてCPU101に取り込まれる。サウンド装置104は電力増幅器105を介してスピーカ14に接続されており、サウンド装置104で生成された音響信号が電力増幅の後、スピーカ14に与えられる。

CPU101は、この実施の形態では、ROM102に内蔵したプログラムに基づいて操作装置11からの操作信号及び図形データROM109からの図形データ、またはモーションデータROM111からのモーションデータ（「自己、エネミー等のキャラクタ」、及び、「移動路、地形、空、各種構造物等の背景」等の三次元データ）を読み込んで、挙動計算（シミュレーション）、及び特殊効果の計算を少なくとも行うようになっている。

挙動計算は、操作装置11からの遊技者の操作信号により仮想空間でのキャラクタの動きをシミュレートするもので、三次元空間での座標値が決定された後、この座標値を視野座標系に変換するための変換マトリクスと、形状データ（ポリゴンデータ）とがジオメタライザ110に指定される。コ・プロセッサ108には図形データROM109が接続され、したがって、予め定めた図形データがコ・プロセッサ108（及びCPU101）に渡される。コ・プロセッサ108は、主に、浮動小数点の演算を引き受けるようになっている。この結果、コ・プロセッサ108により各種の判定が実行されて、その判定結果がCPU101に与えられるようにされているから、CPUの計算負荷を低減できる。

20

ジオメタライザ110はモーションデータROM111及び描画装置112に接続されている。モーションデータROM111には、既述のように予め複数のポリゴンからなる形状データ（各頂点から成るキャラクタ、地形、背景などの三次元データ）が記憶されており、この形状データがジオメタライザ110に渡される。ジオメタライザ110はCPU101から送られてくる変換マトリクスで指定された形状データを透視変換し、三次元仮想空間での座標系から視野座標系に変換したデータを得る。描画装置112は変換した視野座標系の形状データにテクスチャを貼り合わせフレームバッファ115に出力する。このテクスチャの貼り付けを行うため、描画装置112はテクスチャデータROM113及びテクスチャマップRAM114に接続されるとともに、フレームバッファ115に接続されている。なお、ポリゴンデータとは、複数の頂点の集合からなるポリゴン（多角形：主として3角形又は4角形）の各頂点の相対ないしは絶対座標のデータ群をいう。前記図形データROM109には、所定の判定を実行する上で足りる、比較的粗く設定されたポリゴンのデータが格納されている。これに対して、モーションデータROM111には、キャラクタ、トロッコ、背景等の画面を構成する形状に関して、より緻密に設定されたポリゴンのデータが格納されている。

30

40

スクロールデータ演算装置107は文字などのスクロール画面のデータ（ROM102に格納されている）を演算するもので、この演算装置107の出力信号と前記フレームバッファ115の出力信号とが画像合成装置116により合成され、この合成信号は、さらにD/A変換器117によりデジタル信号からアナログ信号に変換されてディスプレイ1aに入力される。これにより、フレームバッファ115に一時記憶されたキャラクタ、トロッコ、地形（背景）などのポリゴン画面（シミュレーション結果）と必要な文字情報のスクロール画面とが指定されたプライオリティにしたがって合成され、最終的なフレーム画像データが生成される。この画像データはD/A変換器117でアナログ信号に変換され

50

てディスプレイ 1 a に送られ、ゲームの画像がリアルタイムに表示される。

<地図（面状体）の表示処理>

次に、文字や図形等の付された面状体（地図）を三次元空間座標上に表示する動作について図 3～図 5 を参照して説明する。

図 3 は同動作を説明するフローチャートである。図 4 及び図 5 は同動作の説明図である。この実施の形態のゲーム装置において、主人公のキャラクタがトロッコに乗って移動する場面がある。図 4 及び図 5 はこの場面を例にとった説明図である。

図 4 において、トロッコ 20 が線路 21 の上を背景 23 の方向に走行している。この状態は、トロッコ 20 を停止状態にし、背景 23 等が図示矢印のように迫ってくるものとして扱ってもよい。トロッコ 20 にはキャラクタ 24（25）が乗っている。キャラクタ 24（25）は地図 26 を広げている。図 4 においてキャラクタ 24（25）をぐるっと回る曲線は後述のカメラの視点の座標が動くときの軌跡である。この曲線上には 6 つの点が存在し、それぞれ「1」「2」「3」「4」「5」「6」の符合が付されている。この数字の順番にカメラの視点移動する。すなわち、キャラクタ 24（25）を中心として下から上へ行き、さらに下に向かう。図 4 においてカメラの視点の移動方向は左回りである。図 5 において、6 つの画面が示されている。これら画面はそれぞれ図 5（a）、（b）、（c）、（d）、（e）、（f）である。この順番で画面は変わっていく。また、これら図 5（a）～（f）は、それぞれ図 4 のカメラの視点 1～6 において撮影された画像に相当する。

図 5（a）は、トロッコ 1 の先端をカメラの視点 1 とした状態で描かれたものであり、トロッコ 1 が進む方向の線路 21、地面 22、山等の背景 23 が映し出されている。このカメラの視点 1 ではキャラクタ 24（25）は映らない。

図 5（b）は、キャラクタ 24（25）の後ろをカメラの視点 2 とした状態で描かれたものであり、線路 21 等に加えてキャラクタ 24（25）も映っている。

図 5（c）は、キャラクタ 24（25）の後ろ上方をカメラの視点 3 とした状態で描かれたものであり、線路 21 を走っていくトロッコ 20 の全景が映っている。

図 5（d）は、視点 3 から少し前に移動した視点 4 を基準に描かれたものであり、キャラクタ 24（25）が地図 26 を広げているのがわかる。

図 5（e）は、視点 4 からさらに前に、かつ、下方に移動した視点 5 を基準に描かれたものであり、地図 26 がさらに拡大表示されている。

図 5（f）は、さらに地図 26 に近づいた視点 6 を基準に描かれたものであり、画面全体に地図 26 が現されている。

次に図 3 のフローチャートに基づき動作について説明する。

まず、CPU 101 は、ROM 102 に内蔵しているプログラムに従ってゲームの展開処理を実行している（ステップ 301、ステップ 302；NO）。

次に、CPU 101 はゲームの処理が終了して 1 ステージが終了したと判定すると（ステップ 302；YES）、視点移動制御のステップに移行する。視点の座標が所定値以内であるとは、例えば、あるステージをクリアした結果、キャラクタがゲーム上で定義された位置まで進むような場合である。物語的に言えば、キャラクタがさまざまな危機を乗り越えて難所を突破し、再びトロッコに乗り込み移動するような場合である。いわば場面転換の場合である。

まず、CPU 101 は、カメラの最初の視点の座標を ROM 102 から取り出して RAM 103 の所定のエリアに格納する（ステップ 303）。

ついで、CPU 101 は、RAM 103 に記憶した最初の視点の座標を基にキャラクタや背景等の表示データを画像処理する（ステップ 304）。

次に、CPU 101 は、ROM 102 内に記憶された視点の座標が所定値以内であるときには（ステップ 305；YES）、地図を折り畳んだ状態で表示する画像処理を行う（ステップ 306）。このステップ 306 の処理の結果、図 4 に示すように、カメラの視点の座標はキャラクタ 25（26）の前面に位置する視点「1」になる。また、この視点「1」から見た表示画面は、図 5（a）に示すように、トロッコ 20 の先端部分と、線路 21

10

20

30

40

50

や地面 2 2 や背景 2 3 から構成される。そして、これらがディスプレイ 1 a 上に表示される。

そして、CPU 1 0 1 は、カメラの最終座標位置に達したか否かを判定する（ステップ 3 0 7）。この場合には、当然達していないので（ステップ 3 0 7；NO）、RAM 1 0 3 の所定のエリアに格納されているカメラの視点の座標を更新し（ステップ 3 0 8）、再び、ステップ 3 0 4 の処理に移行する。

このような処理（ステップ 3 0 4～3 0 8）を繰り返していくと、カメラの視点の座標が、図 4 に示すように、キャラクタ 2 4（2 5）の後面に位置する視点「2」になる。この視点（「2」）から見た表示画面は、図 5（b）に示すように、トロッコ 2 0 と、これに乗ったキャラクタ 2 4（2 5）と、線路 2 1 や地面 2 2 や背景 2 3 とから構成される。そして、これらがディスプレイ 1 a に表示される。

10

このような処理（ステップ 3 0 4～3 0 8）をさらに繰り返していくと、カメラの視点の座標が、図 4 に示すように、キャラクタ 2 4（2 5）の後面のはるか上に位置する視点「3」になる。この視点（「3」）から見た表示画面は、図 5（c）に示すように、トロッコ 2 0 と、これに乗ったキャラクタ 2 4（2 5）と、線路 2 1 や地面 2 2 とから構成される。そして、これらは、上空から見た様な状態で、ディスプレイ 1 a に表示される。

なお、このような処理（ステップ 3 0 4～3 0 8）を繰り返していく途中で、カメラの視点の座標が、図 4 の「4」に達する前に、RAM 1 0 3 の所定のエリアに格納された視点の座標が所定値を超えたと CPU 1 0 1 によって判断されたものとする（ステップ 3 0 5；NO）。すると、CPU 1 0 1 は、地図 2 6 を折り畳んだ状態から徐々に広げるように表示される画像処理を実行する（ステップ 3 0 9）。この処理は、例えば、地図を構成するポリゴンの座標の 2 点を共通にし、他の各 2 点をこのステップを通過する毎に更新するような画像処理を行っている。これによって、本状になっている地図が、閉じられた状態から徐々に開かれた状態に表示される。したがって、このステップを通過する毎に、本のようにになっている地図が開かれていき、完全に開いた状態に達したところで、以後ポリゴンの座標の更新を行わないようになっている。

20

同様に、このような処理（ステップ 3 0 4～3 0 5、3 0 9、3 0 7、3 0 8）を繰り返していくと、カメラの視点の座標が、図 4 に示すように、キャラクタ 2 4（2 5）の後面の斜め上に位置する視点「4」に達する。この視点（「4」）から見た表示画面は、図 5（d）に示すように、拡大されたトロッコ 2 0 と、これに乗ったキャラクタ 2 4（2 5）の上半身と、これら上半身の間から見える開かれた地図 2 6 と、線路 2 1 や地面 2 2 や背景 2 3 とから構成される。そして、これらがディスプレイ 1 a に表示される。

30

再び、ステップ 3 0 4～3 0 5、3 0 9、3 0 7、3 0 8 の処理を CPU 1 0 1 が繰り返していくと、カメラの視点の座標が、図 4 に示すようにキャラクタ 2 4（2 5）の真上に位置する視点「5」に達する。この視点（「5」）から見た表示画面は、図 5（e）に示すように、トロッコ 2 0 の一部と、これに乗ったキャラクタ 2 4（2 5）の拡大上半身と、拡大上半身の間から見える拡大された地図 2 6 とから構成される。そして、これらがディスプレイ 1 a に表示される。

さらに、ステップ 3 0 4～3 0 5、3 0 9、3 0 7、3 0 8 の処理を CPU 1 0 1 が繰り返していくと、カメラの視点の座標が、図 4 に示すように、キャラクタ 2 4（2 5）の前面に位置する視点「6」に達する。この視点（「6」）から見た表示画面は、図 5（f）に示すように、完全にディスプレイ 1 a の画面一杯に拡大された状態の地図 2 6 そのものから構成される。そして、これらがディスプレイ 1 a に表示される。この場合、CPU 1 0 1 は、視点座標が最終値に達したと判断し（ステップ 3 0 7；YES）、前記地図 2 6 を見ながら次のステージの前処理を実行し（ステップ 3 1 0）、再び、ゲーム処理に移行する（ステップ 3 0 1）。

40

ところで、遊技者が必要とする図、文字、数値等の情報がポリゴンで構成される地図 2 6 に書き込まれている。したがって、遊技者は必要な情報を得るために特別の地図を表示させる必要もない。ゲーム画面上のキャラクタに地図を広げさせることにより必要な情報を得ることができる。従来はコマンドで、あるいは自動的に必要な地図を、ゲーム画面に代

50

えて別画面表示体として表示させていた。

以上のように、この発明の実施の形態によれば、地図 26 をゲーム画面上のキャラクタに広げさせるという動作をさせるとともに、この地図 26 をカメラワーク（視点の移動）による「のぞき込む」という状態でディスプレイ 1 a に表示するので、画面を切り換えて表示することを避け、ゲームの流れの中断を防止できる。すなわち、ゲーム空間内のオブジェクトに、遊技者の状態、ゲーム全体での立場など遊技者が必要とする情報を書き込み、カメラワークを利用して、その情報をゲーム内のキャラクタ 24（25）との関連で表示することにより、必要な情報の提供とゲーム画面の継続を同時に実現することができる。このことにより遊技者はゲームをプレイ中であるという意識を起こすことなく、あたかもキャラクタと一体となって冒険しているような気持ちになり、ゲームに対する没入感が増すことになる。

10

なお、カメラ視点の位置はキャラクタの回りを一周回る必要はなく、例えば、地図 26 の表示は、例えば、視点「5」の部分で停止するようにしてもよい。また、カメラ視点の位置は、図 4 の点 1～6 を順々にたどってもよいし、この逆の順序でたどってもよいし、あるいはばらばらの順番でたどってもよい。また、カメラ視点の位置はこれらの点の間を連続的に動いていってもよいし、点 1～6 の点上のみを移動してもよい。また、カメラ視点の位置は、図 4 のように垂直面内を動いていってもよいし、あるいは水平面内を動いていってもよい。また、映画の撮影の際のようにカメラを左右あるいは上下にゆっくり振ってパンしたり、ズームしたりしてもよい。要するに、ゲーム画面を中断することなく、連続的に必要な地図、説明文、図表等の情報源に画面表示を徐々に切り替えるようにすればよい。そのときに周囲の風景やキャラクタを含めて表示するようにしてもよい。

20

上記説明において、トロッキの走行シーンを例にとり説明したが、このような移動のシーンに限らないのは言うまでもない。他にも、ステージをクリアしたときとか、休憩をとるときとか、装備を選択するときにも適用できる。要するに、画面転換あるいは一時的な中断を必要とするいかなるシーンにも適用できる。

<視点決定の動作>

次に、図 6～図 10 を参照してこのゲーム装置における視線決定の動作について説明する。

ここで、図 6 は同動作のフローチャートである。

図 7～図 9 は同動作の説明図である。

30

図 10 はカーブの曲率に応じて視線決定の取り方を説明するための図である。

以下の説明は上記の場合と同じように、キャラクタがトロッキ 20 に乗って移動している場合を例にとり説明する。図 6 に示すフローチャートは、CPU 101 がゲームのプログラムを処理している途中で、主人公のキャラクタの乗ったトロッキ 20 がカーブに差しかったときに入るものとする。

このフローチャートに入ると、CPU 101 は、トロッキ 20 の現在のポイント q_{20} の座標を取り込む（ステップ 401）。すなわち、図 7（a）に示すように、トロッキ 20 の現在のポイント q_{20} の座標（X, Y, Z）が CPU 101 に取り込まれる。

次に、CPU 101 は、予め定められた距離設定値 α に従って、トロッキ 20 の現在の座標から距離設定値 α だけ離れた、軌道上の前側のポイント q_{21} の座標を取り込む（ステップ 402）。ここに、符号 α はトロッキ 20 の現在のポイントに対して前後所定距離離れたポイントの座標を得るための距離設定値であり、例えば RAM 103 の所定のエリアに格納されている。そして、CPU 101 はこの距離設定値 α を基にトロッキ 20 の前後の座標を取り込む。

40

次に、CPU 101 は、前記距離設定値 α を用いて、トロッキ 20 の現在の座標の後ろ側に距離設定値 α だけ離れたポイント q_{22} の座標を取り込む（ステップ 403）。これにより、トロッキ 20 の現在の座標の前後等距離のポイント（位置） q_{21} 、 q_{22} の座標が取り込まれたことになる。

次に、CPU 101 は、ステップ 402、403 で得た各座標を直線で結ぶ計算処理を行う（ステップ 404）。これは、図 7（b）に示すように、ポイント q_{21} とポイント q_{22}

50

2 2 とを直線 N で結んだ処理を行ったことに相当する。

ところで、ポイント q_{21} 、 q_{22} の座標は既知であるから、CPU 101 は、前記ステップ 404 の計算で直線 N の長さを求めることができる。この直線 N の長さからカーブの角度を判定することができる。例えば、図 8 (a) に示すように、カーブの角度が鈍角である場合には、ポイント q_{21} 、 q_{22} の間の直線 N_a は大きくなる。ちなみにポイント q_{20} 、 q_{21} 、 q_{22} が直線上にあるときに直線 N_a の長さは最大値 2α をとる。一方、図 8 (b) に示すように、カーブの角度が鋭角に近くなればなる程、ポイント q_{21} 、 q_{22} を結ぶ直線 N_b は小さくなる。つまり、 $\theta_a > \theta_b$ のとき $N_a > N_b$ である。なお、 $\theta = 90^\circ$ のときの直線の長さ $N(90^\circ)$ は予め計算できるから ($N^2 = 2\alpha^2$)、この $N(90^\circ)$ を基準として鈍角か、鋭角かを判定できる。

10

そこで、CPU 101 は、ステップ 404 で得た直線の距離 N の値を判定する (ステップ 405)。ここで、図 8 (a) に示すように、直線 N_a が長いときに、CPU 101 は、カーブの角度が鈍角であるとして距離設定値 α を標準値に設定し、RAM 103 に格納する (ステップ 407)。一方、図 8 (b) に示すように、直線 N_a が短いときに、CPU 101 は、カーブの角度が鋭角であるとして距離設定値 α を小さい値に設定し、RAM 103 に格納する (ステップ 406)。このようにカーブの角度が鋭角か、鈍角かに応じて距離設定値 α を切り替えるのは、トラック 20 の線路 21 が急にカーブしている場所でも、カーブに沿って自然にカメラの向きを変えるようにするためである。

そして、CPU 101 は、前記ステップ 404 で求めた直線 N を図 7 (b) のように平行移動して現在のポイント q_{20} に適用し、これをカメラの向き F として例えば RAM 103 の所定のエリアに格納する (ステップ 408)。

20

これらの処理ステップ 401 ~ 408 を繰り返すことにより、カーブに沿って滑らかにカメラ視線を変えることが可能である。例えば、図 9 に示すように、ポイント q_{10} におけるカメラの向き F_{10} で、視野が G_{10} となる。また、ポイント q_{20} ではポイント q_{21} 、 q_{22} からカメラの向きを F_{20} とし、視野が G_{20} となる。また、ポイント q_{30} ではポイント q_{31} 、 q_{32} からカメラの向きを F_{30} とし、視野が G_{30} となる。図 9 から明らかなように、視野が互いにその一部を重ねあわせながら変わって行く。ちなみに、図 24 の従来の場合では視野の重複部分はほとんどなく、ポイントが変わるたびに表示される画面が大きく振られていた。この実施の形態の処理によれば図 9 のように視野 G が滑らかに推移してゆくことが分かる。

30

なお、角度に応じて距離設定値 α を可変しているのも、例えば図 10 (a) に示すように、緩やかなカーブのときには距離設定値 α の間隔を大きくとり、図 10 (b) に示すように、急なカーブのときには距離設定値 α の間隔を小さくとることができる。直線 N の計算を何回くり返すかに関しては、図 10 (a) の場合は比較的少なく、図 10 (b) の場合は比較的多い。したがって、角度に応じて距離設定値 α を可変することにより、CPU 101 の負担を軽減しつつ最適な処理が可能になる。

なお、距離設定値 α を小さくすればするほどカーブにより忠実にカメラ視線を定めることができるが、CPU 101 の負担は大きくなる。一方、 α を大きくすればするほどカメラ視線の動きは滑らかでなくなるものの、CPU 101 の負担は小さくなる。したがって、実際に α を定めるにあたっては、これら 2 つの条件を勘案して定める。予め最も急なカーブがわかっているなら、このカーブを基準に不自然でない最少の α を定め、カーブがゆるくなるに従って徐々に α を大きくしていく。例えば、一定の増分 $\Delta\alpha$ を定めておき、カーブの半径が増えるに伴い $n \cdot \Delta\alpha$ (n は整数) を加算するようにすればよい。なお、 α を非常に小さくすれば、ある一点 (例えばポイント q_{20}) における曲線の接線の方向が得られる。もっとも、デジタル処理においては曲線も連続でなく、離散的に表現されるから、その間隔より小さくする必要はない。

40

この実施の形態によれば、トラックの前後の線路上に 2 つのポイントを取り、これら 2 つのポイントに基づきカメラ視線を決定するようにしたので、カーブ時に視点の移動 (カメラの向き F) が大きく動くことがなく、自然な動きを生み出すことができる。また、カーブ時に感じる物体の重さの表現が可能となる。さらに、現在座標ポイントの前後のポイン

50

トから視点の方向を決定しているので、視点の進行が逆になっても対応できる。加えて、二つのポイントの間隔の設定が調整可能になっているので、視点の振り幅の調節が可能である。また、二つのポイントを結ぶ直線Nによりカーブの角度を判定できるので、モーションデータに直接反映させることができる。

なお、上記の処理の適用はトロッコが線路上を移動する場合に限られない。例えば、車がカーブしたり、飛行機が上昇あるいは下降したりする場合にも適用できる。また、曲線は必ずしも滑らかである必要もなく、例えば、複数の直線が接続された線についても適用可能である。要するに、上記処理は、一定の規則により画面表示の基準方向を定める場合に適用できる。

また、画面表示の基準方向を定めるにあたって、他の方法、例えば直線を平行移動することなく、直線の角度情報に基づきカメラの向きを定めるようにしてもよい。あるいは、曲線に対応して予め求められた方向情報（角度情報）に基づき、直線を求めることなく処理を行うようにしてもよい。

また、直線Nを算出する点は、必ずしも、軌道上の移動体を挟む2点である必要はなく、移動体の現在の位置情報と移動体がこれから通過する点の位置情報（例えば、少し前の点とずっと前の点）としても良い。

＜川の流れを表現する座標処理の動作＞

図11はこの実施の形態の川の流れを説明するためのフローチャートである。図12はポリゴンと各座標の関係を説明するための説明図である。図13はテクスチャの座標系の説明図であり、横軸にu、縦軸にvがとってある。川を表す画像は、u vの各方向に連結された複数のポリゴンによって表されている。図14は、この処理によって表現される川の流れを示す説明図である。

川の流れを表現するためには次のようにする。図12に示されるように、複数のポリゴンPG1、PG2、…を連続に接続してなるポリゴンPGMにより、川に相当する部分を構成する。次に、各ポリゴンPG1、PG2、…に水の流れに見えるテクスチャをそれぞれ貼付ける。そのテクスチャ座標を時間の経過に応じて川の流れる方向に変化させる。これにより、川の流れを表現できる。

この実施の形態では、図12に示すように、各ポリゴンPG1、PG2、…に、テクスチャ座標の基準となる曲線（ポリゴンの列方向と同数）K1、K2、…を用意しておく。なお、この図に示されたポリゴンPG1、PG2、…は縦横に連結された複数のポリゴンのうちの一部を示している。したがって、ポリゴンPG1、PG2の横方向においても、図示されていないポリゴンが連結されている。

ここで、川の流れを表現する処理にCPU101が移行したとする。これにより、CPU101は図11のフローチャートを処理することになる。まず、CPU101は、各ポリゴンPG1に用意されているテクスチャ座標の基準となる基準ベクトルK1を読み込む（ステップ501）。基準ベクトルは、予め定められた川の経路（曲線）に基づき、横方向（川の流れる方向に直交する方向）のポリゴン列毎に定められている。例えば、ポリゴンPG1を含むポリゴン列の基準ベクトルK1、ポリゴンPG2を含むポリゴン列の基準ベクトルK2がそれぞれ決定されている。基準ベクトルは川の流れを示す。

次に、CPU101は、この基準ベクトルK1を使用してテクスチャ座標を計算する（ステップ502）。この計算は例えば次のようにする。図12のポリゴンPG1において、例えば基準ベクトルK1に平行な線分をL1、L3、L4とし、基準ベクトルK1に直交する線分をL2、L5、L6とする。すると、ポリゴンPG1の頂点p1、p2、p3、p4のテクスチャ座標は、

$$p1 = (u, v)$$

$$p2 = (p1 \cdot u + L2, p1 \cdot v + L3)$$

$$p3 = (p2 \cdot u + L4, p2 \cdot v + L5)$$

$$p4 = (p1 \cdot u + L6, p1 \cdot v + L1)$$

から求められる。ここで、p1・uはp1のu成分を、p1・vはp1のv成分を意味する。この変換により、テクスチャ座標とポリゴンPG1、PG2、…の座標とを対応

10

20

30

40

50

づけることができる。

このような計算をした後に、CPU101は、全ポリゴンを終了したか判断する（ステップ503）。

ここでは、まだ終了していないので（ステップ503；NO）、次のポリゴンPGの計算ができるように、ポリゴンPGの添字の数を更新し（ステップ504）、再びステップ501の処理に戻る。

このステップ501～504の処理によって、予め定められた基準ベクトルに従い各テクスチャを移動させることにより、川の流れを表す画像を得ることができる。

この実施の形態では、テクスチャマッピングを施したポリゴンで、流れる水のような表現を行うときに、図14に示すように、ポリゴン51、52、…におけるテクスチャ61、62、…の密度が変化することなく、かつ川の流れに沿う形で水が流れるように表現されるので、自然な水の流れを再現することが可能になる。

すなわち、川の流れに沿った基準ベクトルに基づき、テクスチャ座標で表現されたマッピングデータを川の流れを示すポリゴンへ写像することにより、川の流れを表現するためのテクスチャを川の流れの形状にあわせて適切に変形することができる。したがって川の流れを自然に表現することができる。

ところで、基準ベクトルK1、K2、・・・は、ポリゴンPG1、PG2、・・・ひとつひとつに対応する。基準ベクトルはそのポリゴンにおける川の流れの基準となる。基準ベクトルは、例えば辺に対して垂直である線とか、辺の中点を結ぶ線のようにポリゴンの形状から定められることもある。また、川の流れる方向が予め決まっているときは、この流れを示す曲線に基づきポリゴンごとに基準ベクトルを定めるようにしてもよい。

また、テクスチャ座標とポリゴンとの間の変換式は上記の例に限らず、他の変換式を用いてもよい。例えば、ポリゴンの辺と基準ベクトルとのなす角度に基づき変換するようにしてもよい。

なお、上記の例において川の流れを表現する場合を例にとり説明した。この実施の形態は他の流れを表現する場合について適用することができる。

<画面移動処理の動作>

図15は同実施の形態の画面移動処理について説明するためのフローチャートである。図16は同画面移動処理について説明図である。図17は同画面移動処理について説明図である。

この実施の形態では、対話型コンピュータグラフィックスを使用して表示を行っている。この表示に、陰面消去のためにZバッファ法を使用する場合は、Z方向の表示範囲内で最大の大きさの物体を用意する。また、この表示にZソート法に使用する場合は、他の物体と比較して十分大きな物体を用意する。

例えば、Zバッファ法に使用した場合、図17の（a）に示すように、視点69の表示範囲Gの中では最大の物体は物体71であるので、これを移動できるようにしておく。物体71は、例えば、山岳、天体とか空などの背景である。なお、同図中の符号72、73、74・・・は、背景の手前にある各種物体を表している。

まず、CPU101はゲームの展開処理を実行し（ステップ601）、視点移動がなければ（ステップ602；NO）、再びステップ601の処理に移行する。例えば、このとき図17（a）で示される状態にある。

次に、例えば、図17（b）のように、視点69が移動すると（ステップ602；YES）、CPU101は移動後の現在の視点の座標を取り込む（ステップ603）。

次に、CPU101は、前回取り込んでおいた以前の視点の座標をRAM103の所定のエリアから取り出すとともに、今回の座標をRAM103の所定のエリアに書込み、かつ、今回取り込んだ座標との差引計算を実行する（ステップ604）。

CPU101は、この計算結果が所定の値以上でないと判断したときには（ステップ605；NO）、ステップ601の処理に戻る。移動距離があまり大きくないときは遠方の物体71の見えかたがあまり変化しないからである。このステップ601のしきい値は、物体71までの距離などに基づき遊技者に違和感を与えない範囲で定められる。

10

20

30

40

50

また、CPU101は、この計算結果が所定の値以上であると判断したときには（ステップ605；YES）、所定の物体71の座標を読み込む（ステップ606）。

ついで、CPU101は、前記計算結果を基に所定の物体71の座標を変更する（ステップ607）。例えば、視点69が物体71に対して近づいた距離と同じ距離だけ、物体71を遠ざけるようにする。このとき、図17（b）のように物体71と物体72とが離れ、これらの間が不連続になることがあるが、物体71は非常な遠景であるからさほど違和感を生じない。

そして、CPU101は、再び、この座標をRAM103の所定のエリアに格納する（ステップ608）。その後、CPU101は、再び、ステップ601の処理に移行する。

このように、この実施の形態では、図17（b）に示すように、視点69が移動すると、これに伴って背景70は当然のこと、物体71も移動することになる。したがって、視点移動に伴う見え方の変化を防ぐことができる。

すなわち、天体や青空などの無限遠にある物体、巨大な物体、光学現象といった距離のない物の表現を行う際でも、違和感を生じない。この方法は、特に、処理の高速化のために、物体の奥行きを表現するためのZバッファを整数で表現する場合において有効である。従来、このような場合は無限遠にある物体の奥行き表現のための特別な処理が必要であったが、この実施の形態によればそのような処理は不要になる。したがって、ハードウェア上の制約が緩和される。

なお、図16に示すように、星空等の表現を施した表示範囲での最大の大きさの球76を形成し、この球76の中心に視点69が位置するようにし、かつ視点の移動に伴って当該中心を移動させるようにしてもよい。この球76の位置は、視点69の移動とともに変化する。この球76の半径は、Zバッファ法を用いた場合はZ方向の表示範囲内で最大の大きさである。Zソートを用いた場合は他の物体と比べて十分な大きさの物体を用意し、その物体の位置を視点の移動と同じ距離に移動させることにより、無限遠にある天球等の表現を行う。また、球76に代えて円筒形の無限遠背景画像を用いても良い。

このようにすると、例えば視点69の位置は変更しないが、仰ぎ見たり、振り返ったりしても、その向きに対応する適切な星空等の背景を常に見ることが出来る。従来はこの種の背景として表示画面に張り付いた背景画面を容易することがあったが、この場合、どの方向を見ても表示が変わらず不自然であった。

<ポリゴン数制限の説明>

図18は同実施の形態のポリゴン数制限の動作のフローチャートである。図19は同実施の形態の説明図である。図20は、同実施の形態の説明図である。

この実施の形態では、まず、キャラクタ24、25等を構成するポリゴンと、エネミー等を構成するポリゴンと、背景等を構成するポリゴンに、それぞれ制限値が設けられている。この実施の形態では、図19に示すように、キャラクタ24、25等を構成するポリゴンの制限数R1を設定したバッファ81と、エネミー等を構成するポリゴンの制限数R2が設定されたバッファ82と、背景等を構成するポリゴンの制限数R3が設定されたバッファ83とを備えている。このバッファ81～83は例えばRAM103に設けてもよい。これらの制限数R1～R3はROM102に格納されており、動作立ち上げ時に制限数R1～R3をバッファ82、83に格納する。

次に動作について図18のフローチャートに基づき説明する。

CPU101は、ゲームの展開処理を実行する（ステップ701）。これにより、CPU101は、バッファ81からポリゴンの制限数R1を読み込む（ステップ702）。ついで、CPU101は、これを必要なキャラクタに割りつける（ステップ703）。CPU101は、その割りつけられたポリゴン数を超えないようにしてキャラクタを作成する（ステップ704）。

次に、CPU101は、バッファ83からポリゴンの制限数R3を読み込む（ステップ705）。ついで、CPU101は、これを必要な背景に割りつける（ステップ706）。CPU101は、その割りつけられたポリゴン数を超えないようにして背景を作成する（ステップ707）。

10

20

30

40

50

そして、CPU101はエネミーの出現があるか否かを判断する（ステップ708）。エネミーの出現がない場合（ステップ708；NO）、CPU101は、再びステップ701の処理に移行する。このようにステップ701～708までの処理を実行すると、表示画面は、例えば、図20（a）に示すようになる。図20（a）には、トラック20と、これに乗ったキャラクタ24、25と、線路21、地面22、背景23が表現されている。

さらに、エネミーの出現がある場合（ステップ708；YES）、CPU101は、再びステップ709の処理に移行する。ステップ709では、CPU101は、バッファ82からポリゴンの制限数R2を読み込む（ステップ709）。ついで、CPU101は、これを必要なエネミーに割りつける（ステップ710）。CPU101は、その割りつけられたポリゴン数を超えないようにしてエネミーを作成する（ステップ711）。このようなステップ708～711が処理されると、表示画面は、例えば、図20（b）に示すようになる。図20（b）には、トラック20と、これに乗ったキャラクタ24、25と、線路21、地面22、背景23等と、側面からピストルでねらうエネミー27が表現されている。

10

従来は、エネミー27、背景23等のポリゴンの総数を管理していたため、数多くのエネミー27の出現により背景23のポリゴンが欠落するという問題が生じていた。ところが、本実施の形態によれば、エネミー27、背景23のそれぞれのポリゴンの上限を個別に管理しているため、エネミー27が数多く出現したとしても、背景23のポリゴンが欠落することはない。

20

<視野角の説明>

図21は、同実施の形態による視野角の変更動作を説明するためのフローチャートである。

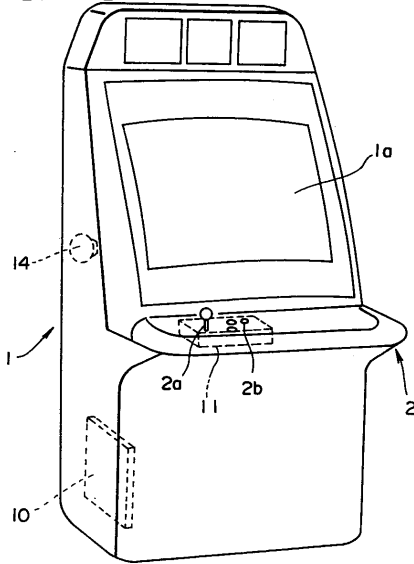
図21において、CPU101は、ROM102からのプログラムを基にゲーム展開の動作を実行する（ステップ801）。視野角は、ゲーム展開で変化し、かつ、予め決まっている。そこで、そのゲーム展開からCPU101は、視野角の判断を行う（ステップ802）。CPU101は、ゲーム処理中で例えばトラック20が原野等を走っていて、視野角が大ならば（ステップ802；大）、視野角を大に設定する（ステップ803）。CPU101は、ゲーム処理中で例えば山やビル等の間を走行していて、視野角が中位ならば（ステップ802；中）、視野角を中に設定する（ステップ804）。また、CPU101は、ゲーム処理中で例えばトンネル内を走行していて、視野角が小さいならば（ステップ802；小）、視野角を小に設定する（ステップ805）。

30

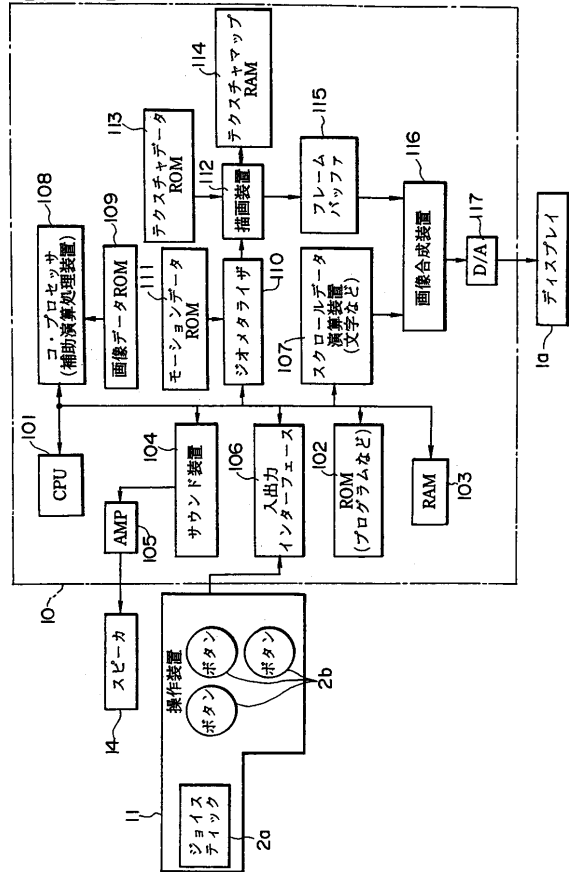
したがって、CPU101は、次のステップ806で、設定された視野角を読みだして視野角の処理を実行する（ステップ806）。

これにより、例えばトンネル内をトラック20が走行中では視野角が著しく小さくなり遠くを表示する。山中等を走行中では視野角を中位に設定する。また、平原等を走行中では、視野角が大きくなる。このような視野角の変化は、人間の視覚特性に合致したものであるため、現実感溢れるゲーム画面を提供することが可能となる。

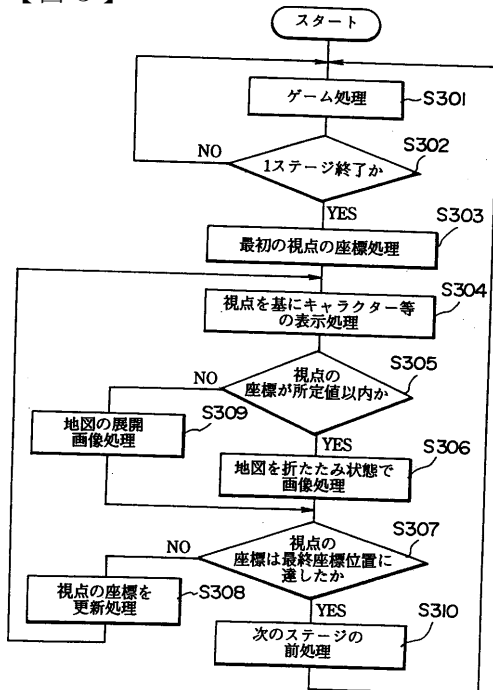
【図 1】



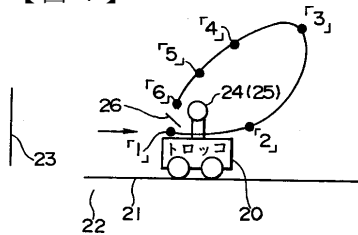
【図 2】



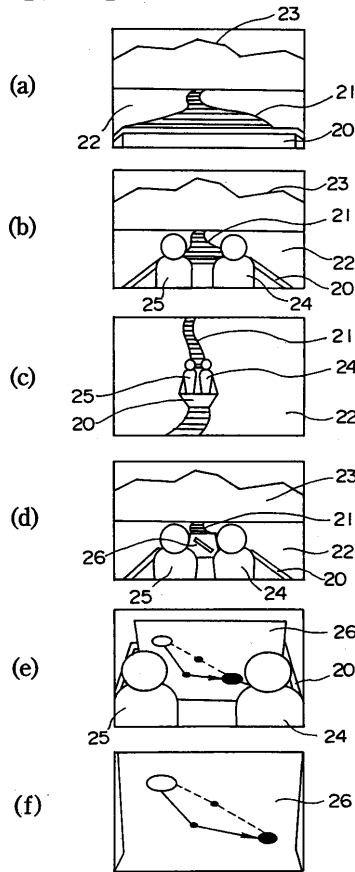
【図 3】



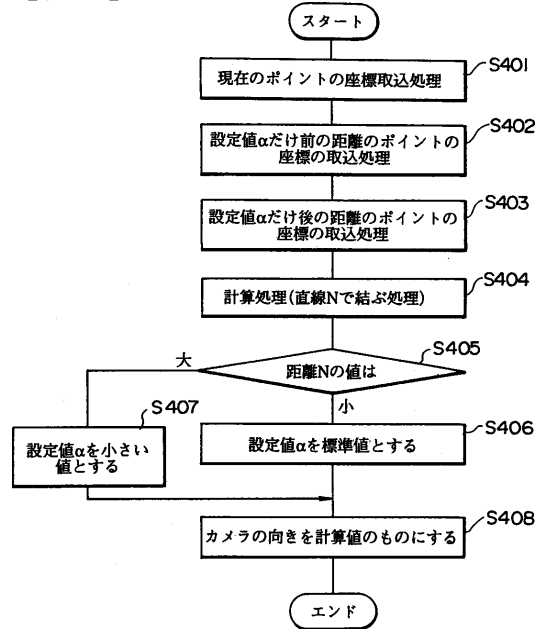
【図 4】



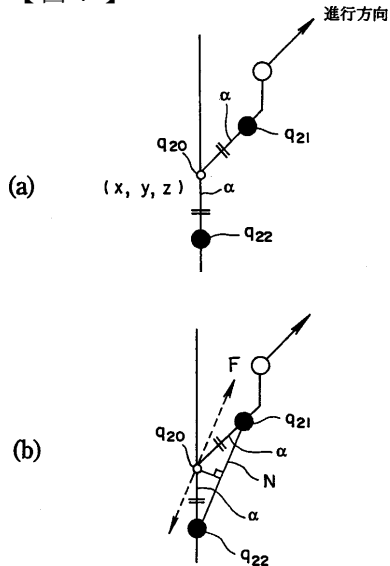
【図 5】



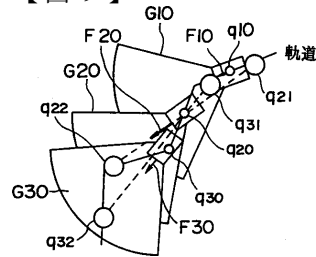
【図 6】



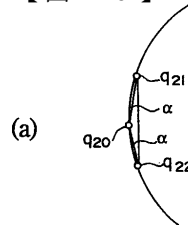
【図 7】



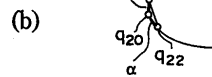
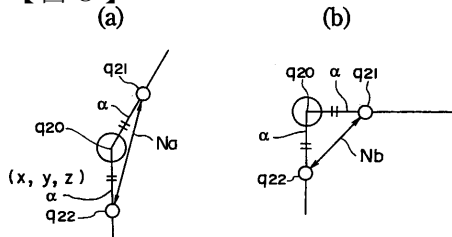
【図 9】



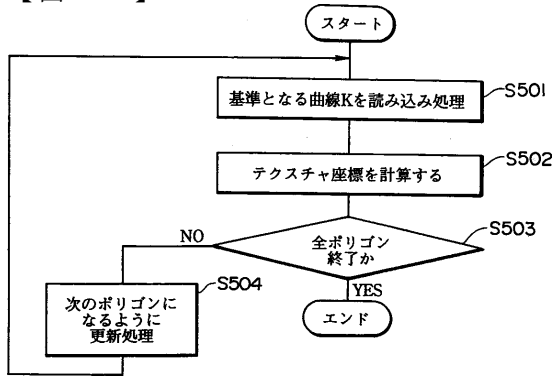
【図 10】



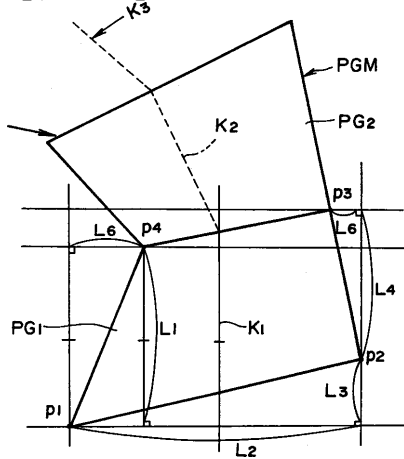
【図 8】



【図 1 1】

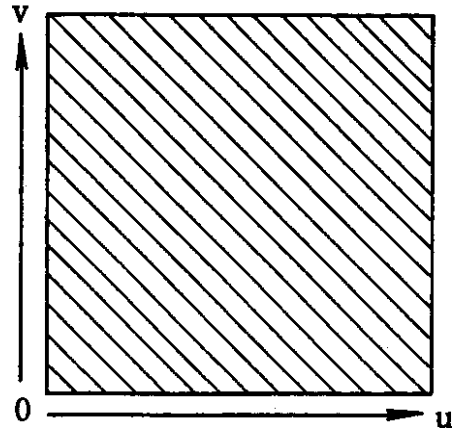


【図 1 2】

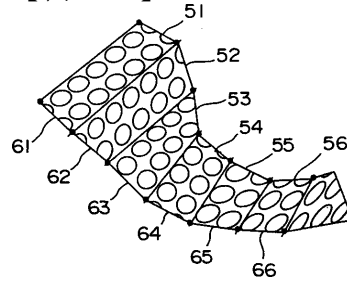


【図 1 3】

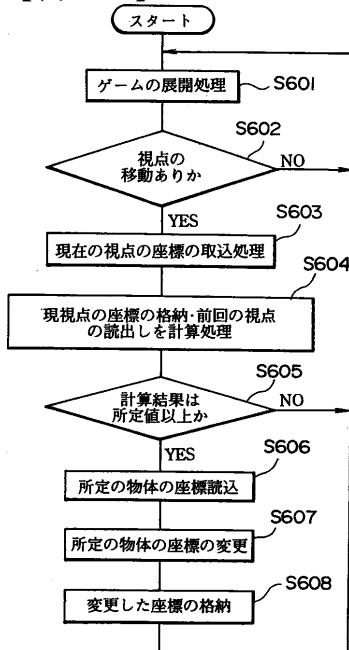
テクスチャの座標系



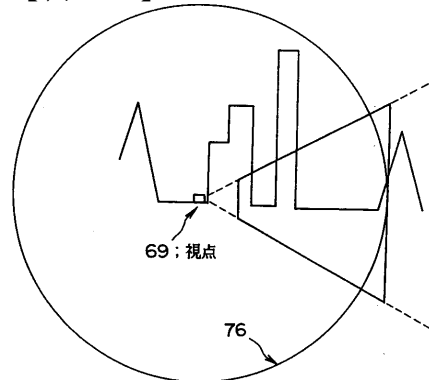
【図 1 4】



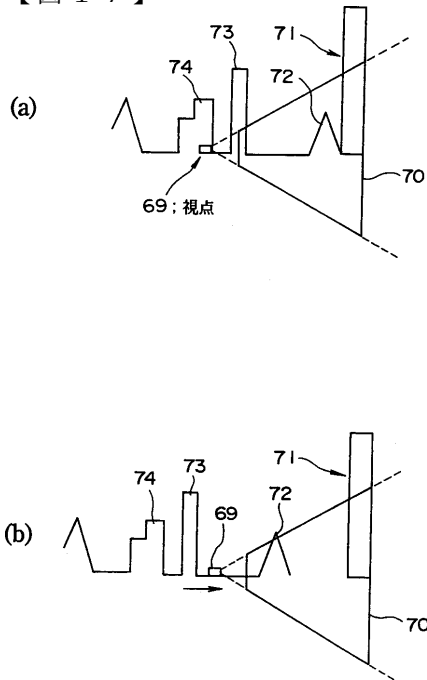
【図 1 5】



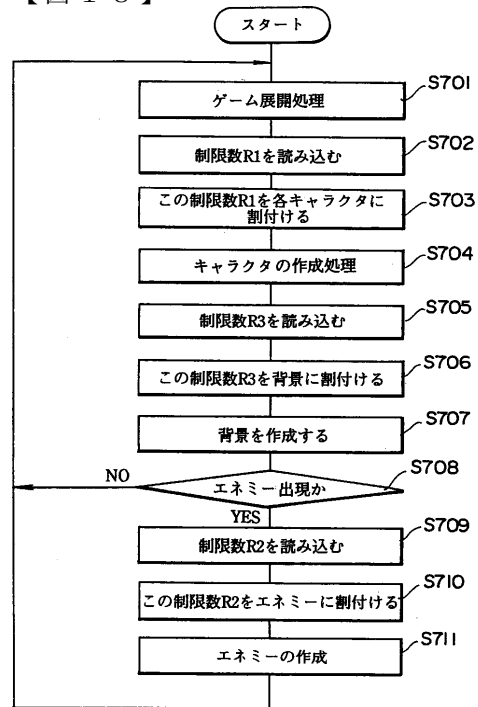
【図 1 6】



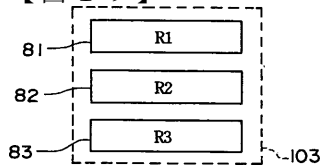
【図 17】



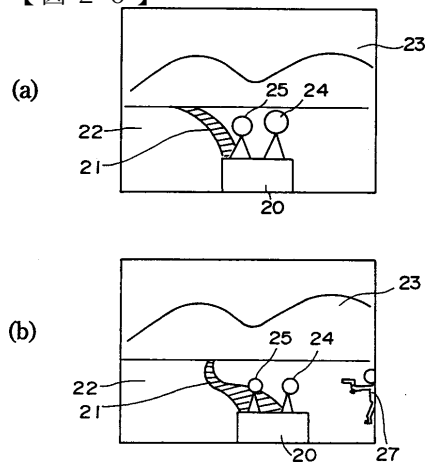
【図 18】



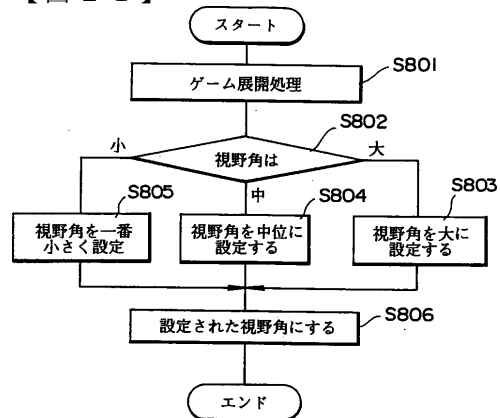
【図 19】



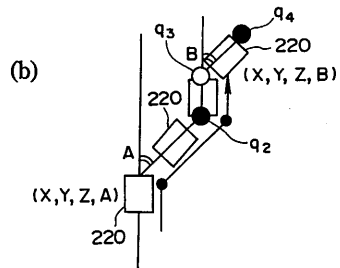
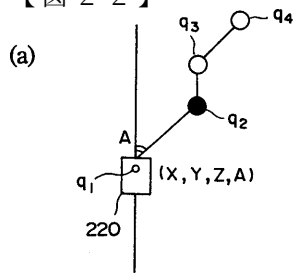
【図 20】



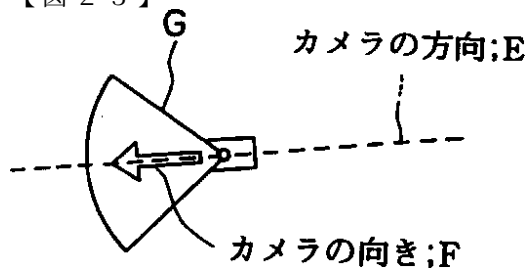
【図 21】



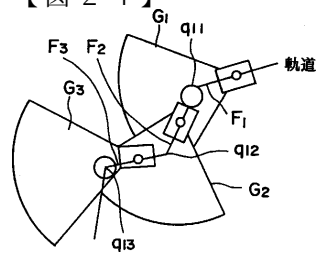
【図 2 2】



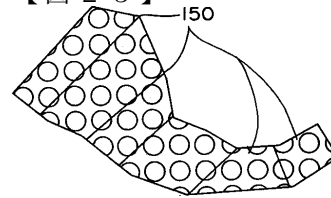
【図 2 3】



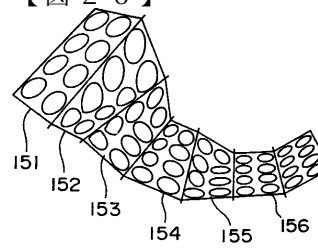
【図 2 4】



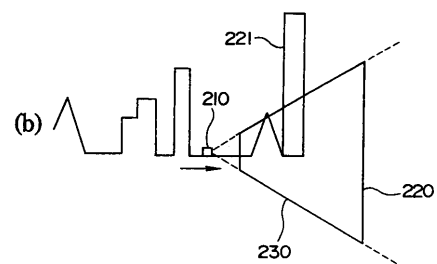
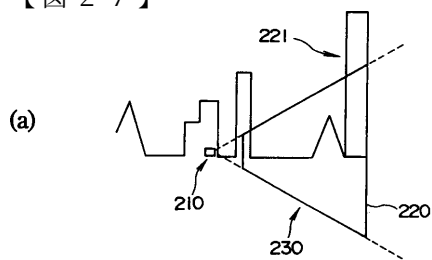
【図 2 5】



【図 2 6】



【図 2 7】



フロントページの続き

審査官 月野 洋一郎

(56)参考文献 特開平04-127279 (JP, A)
特開平06-083937 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06T 15/00 - 17/40
A63F 13/00