(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3796577号
(P3796577)
(45)発行日　平成18年7月12日(2006.7.12)　(24)登録日　平成18年4月28日(2006.4.28)

(51)Int.Cl.		F I		
G06T 15/40	(2006.01)	G06T	15/40	200
A63F 13/00	(2006.01)	A63F	13/00	B
		A63F	13/00	P

請求項の数 8　(全 19 頁)

(21)出願番号　特願平8-205249
(22)出願日　平成8年7月16日(1996.7.16)
(65)公開番号　特開平10-31756
(43)公開日　平成10年2月3日(1998.2.3)
審査請求日　平成15年6月12日(2003.6.12)

(73)特許権者　000134855
株式会社バンダイナムコゲームス
東京都大田区矢口２丁目１番２１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　竹中　喜一
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　伊知地　和之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像生成装置および画像生成方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
オブジェクト空間内の第一の視線方向を向く所与の視点から見える視界画像を生成する画像生成装置において、
前記第一の視線方向の変化を検出する視線方向検出手段と、
前記視界画像に対して、ディプスキューイング処理を施すディプスキューイング手段と、
を含み、
前記ディプスキューイング手段は、
所与の条件の下で、第一の視線方向に対する第二の視線方向の追従変化に遅延処理を施し、遅延処理された第二の視線方向に基づいて、前記ディプスキューイング処理を行うことを特徴とする画像生成装置。
【請求項２】
請求項１において、
前記ディプスキューイング手段は、
所与の条件の下で、第一の視線方向に対する第二の視線方向の追従変化に遅延処理を施す方向演算手段と、
前記第二の視線方向のディプスキューイング情報を演算する情報演算手段と、を含み、
前記ディプスキューイング情報に基づき、前記視界画像に対して、ディプスキューイング処理を施すことを特徴とする画像生成装置。

【請求項３】
請求項１、２のいずれかにおいて、
前記ディプスキューイング手段は、
前記第二の視線方向の変化に許容変化量を設定し、第一の視線方向の変化が前記許容変化量を下回った場合には、前記第二の視線方向を第一の視線方向と一致するように追従変化させ、第一の視線方向の変化が前記許容変化量を上回った場合には、前記第二の視線方向を第一の視線方向の変化に対し単位時間あたり前記許容変化量の範囲で追従変化させる遅延処理を施すことを特徴とする画像生成装置。
【請求項４】
請求項１～３のいずれかにおいて、
前記ディプスキューイング手段は、
前記オブジェクト空間のワールド座標系に基づきディプスキューイング処理用の色奥行き情報を求めるための基準方向および色変化情報が設定され、前記基準方向と前記第二の視線方向とのずれ角に基づき、前記色変化情報から色奥行き情報を求め、ディプスキューイング処理を行うことを特徴とする画像生成装置。
【請求項５】
オブジェクト空間内の第一の視線方向を向く所与の視点から見える視界画像を生成するための方法であって、
コンピュータに前記第一の視線方向の変化を検出させるための手順と、
前記視界画像に対して、ディプスキューイング処理を施すためのディプスキューイング処理をコンピュータに行わせる手順と、を含み、
前記ディプスキューイング処理では、
所与の条件の下で、第一の視線方向に対する第二の視線方向の追従変化に遅延処理を施し、遅延処理された第二の視線方向に基づいて、前記ディプスキューイング処理を行うことを特徴とする画像生成方法。
【請求項６】
オブジェクト空間内の第一の視線方向を向く所与の視点から見える視界画像を生成する方法において、
所与の条件の下で、第一の視線方向に対する第二の視線方向の追従変化に遅延処理を施し、遅延処理された第二の視線方向に基づいて、前記視界画像にディプスキューイング処理を行うことを特徴とする画像生成方法。
【請求項７】
オブジェクト空間内の第一の視線方向を向く所与の視点から見える視界画像を生成する画像生成装置において、
前記第一の視線方向の変化を検出する視線方向検出手段と、
前記視界画像に対して、ディプスキューイング処理を施すディプスキューイング手段と、
を含み、
前記ディプスキューイング手段は、
第一の視線方向が変化した場合には、第一の視線方向と異なる方向を第二の視線方向として設定し、設定された第二の視線方向に基づいて前記ディプスキューイング処理を行うことを特徴とする画像生成装置。
【請求項８】
オブジェクト空間内の第一の視線方向を向く所与の視点から見える視界画像を生成する方法において、
所与の条件の下で第一の視線方向を変化させ、第一の視線方向が変化した場合には、第一の視線方向と異なる方向を第二の視線方向とする処理を施し、処理された第二の視線方向に基づいて、前記視界画像にディプスキューイング処理を行うことを特徴とする画像生成方法。
【発明の詳細な説明】

【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、オブジェクト空間内の所与の視点位置，視線方向から見える視界にディプスキューイング処理を施し画像を生成する画像生成装置および画像生成方法に関する。
【０００２】
【背景技術及び発明が解決しようとする課題】
オブジェクト空間を所与の視点位置、視線方向から見た視界画像を生成する場合に、視界画像にディプスキューイング処理を用い、霧、霞、ガスなどの演出を行うことが通常行われている。
【０００３】
この場合、ディプスキューイング処理のための情報は、前記視点位置から見る方向や時間によって随時変化する。
【０００４】
例えば、前記オブジェクト空間として３次元ゲーム空間を構成した場合を想定する。この時、図４（Ａ）に示すように、プレーヤの視点位置が３００に位置する場合に、この位置３００から３１０ａ方向を見た場合と、３１０ｂ方向を見た場合とでは、ディプスキューイング処理のための色奥行き情報ｄがそれぞれ異なったものとなる。このため、３１０ａ方向、３１０ｂ方向を見た場合におけるＰ点のディプスキューイング処理はそれぞれ異なったものとなってしまい、３１０ａ方向を見た画面に映るＰはクリアーだが、３１０ｂ方向を見た画面に映るＰはかすんでしまう事態が発生する。
【０００５】
特に、最近のゲーム装置では、プレーヤに対する迫力を増すために画角を広くとる場合が多い。このため、プレーヤが視線方向を変化させても、同一対象物Ｐが引き続き画面内に表示される場合が多い。この場合に、同一視点位置３００から当該対象物Ｐを見たときのディプスキューイング処理が見る方向によって大きく異なると、これが画面の端部にちらつきを引き起こす原因となり、しかも極めて不自然な感じを見る者に与えてしまうという問題があった。
【０００６】
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、オブジェクト空間内における視線方向が急激に変化した場合でも、見る者に違和感を与えることなくディプスキューイング処理を行うことができる画像生成装置および画像生成方法を提供することにある。
【０００７】
【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の所与の視点位置，視線方向から見える視界画像を生成する画像生成装置において、
前記視線方向の変化を検出する視線方向検出手段と、
視線方向の視界画像に、ディプスキューイング処理を施すディプスキューイング手段と、
を含み、
前記ディプスキューイング手段は、
所与の条件の下で、実際の視線方向に対するディプスキューイング用の視線方向の追従変化に遅延処理を施し、遅延処理された視線方向に与えられる条件で、前記ディプスキューイング処理を行うことを特徴とする。
【０００８】
請求項５の発明は、
オブジェクト空間内の所与の視点位置，視線方向から見える視界画像を生成するための情報を少なくとも格納する情報記憶媒体であって、
前記視線方向の変化を検出するための情報と、
視線方向の視界画像に、ディプスキューイング処理を施すためのディプスキューイング処

理情報と、
を含み、
前記ディプスキューイング処理情報は、
所与の条件の下で、実際の視線方向に対するディプスキューイング用の視線方向の追従変化に遅延処理を施し、遅延処理された視線方向に与えられる条件で、前記ディプスキューイング処理を行う情報を含むことを特徴とする。
【０００９】
請求項６の発明は、
オブジェクト空間内の所与の視点位置，視線方向から見える視界画像を生成する方法において、
所与の条件の下で、実際の視線方向に対するディプスキューイング用の視線方向の追従変化に遅延処理を施し、遅延処理された視線方向に与えられる条件で、前記視界画像にディプスキューイング処理を行うことを特徴とする。
【００１０】
本発明は、オブジェクト空間を、所与の視点位置、視線方向から見た視界画像を生成するものである。この時、生成する視界画像に対し、視線方向に対応したディプスキューイング処理を施す。
【００１１】
この時、所与の条件のもとで、実際の視線方向の変化に対するディプスキューイング用の視線方向の追従変化に遅延処理を施すことにより、画面のディプスキューイング処理が見る者に違和感を与えない範囲で行われることになる。
【００１２】
特に、本発明は、視線方向が急激に変化した場合に効果的なものとなり、この場合に、従来の技術で問題となっていた画面端部のちらつきの発生を効果的に防止し、見る者に自然な感じを与えるようにディプスキューイング処理を行うことが可能となる。
【００１３】
前記発明の一対応として、請求項２の発明は、
請求項１において、
前記ディプスキューイング手段は、
所与の条件の下で、実際の視線方向に対するディプスキューイング用の視線方向の追従変化に遅延処理を施す方向演算手段と、
前記ディプスキューイング用の視線方向のディプスキューイング情報を演算する情報演算手段と、を含み、
前記ディプスキューイング情報に基づき、視線方向の視界画像に、ディプスキューイング処理を施すことを特徴とする。
【００１４】
本発明では、実際に視線方向が変化した場合に、所与の条件のもとでこれに遅延処理を施してディプスキューイング用の視線方向を求める。
【００１５】
そして、求めたディプスキューイング用視線方向に対するディプスキューイング情報を演算する。このディプスキューイング情報は、後述の実施の形態で説明するように、色奥行き情報と、前カラー情報と、奥カラー情報とを含むことが好ましい。
【００１６】
そして、このようにして求めたディプスキューイング情報に基づき、視線方向の視界画像に対し、ディプスキューイング処理が施される。
【００１７】
請求項３の発明は、
請求項１、２のいずれかにおいて、
前記ディプスキューイング手段は、
前記ディプスキューイング用の視線方向の変化に許容変化量を設定し、実際の視線方向の

変化が前記許容変化量を下回った場合には、前記ディプスキューイング用の視線方向を実際の視線方向と一致するように追従変化させ、実際の視線方向の変化が前記許容変化量を上回った場合には、前記ディプスキューイング用の視線方向を実際の視線方向の変化に対し前記許容変化量の範囲で追従変化させる遅延処理を施すことを特徴とする。

【００１８】

このように、本発明によれば、ディプスキューイング用の視線方向の変化に許容変化量を設定している。この許容変化量は、ディプスキューイング処理が、見る者に違和感を与えない範囲内で変化するように設定することが好ましい。

【００１９】

そして、実際の視線方向の変化が、前記許容変化量を下回った場合には、実際の視線方向に一致するようにディプスキューイング用視線方向を追従変化させる。これにより、視線方向に応じて設定されたディプスキューイングの演出効果が視野画像に反映されることができる。

【００２０】

また、実際の視線方向の変化が前記許容変化量を上回った場合には、前記ディプスキューイング用の視線方向を、実際の視線方向に対し、前記許容変化量の範囲で追従させる遅延処理を施す。これにより、視線方向の変化に伴うディプスキューイング処理の急激な変化を防止し、見る者に違和感を感じさせずに、ディプスキューイング処理を行うことが可能となる。

【００２１】

特に、本発明によれば、最終的に実際の視線方向とディプスキューイング用視線方向とが一致するよう前記追従制御を行うため、前述した遅延処理を施した場合でも、視線方向に対応したディプスキューイング効果を視野画像に良好に反映させることが可能となる。

【００２２】

請求項４の発明は、
請求項１～３のいずれかにおいて、
前記ディプスキューイング手段は、
前記オブジェクト空間のワールド座標系に基づきディプスキューイング処理用の色奥行き情報を求めるための基準方向および色変化情報が設定され、前記基準方向と前記ディプスキューイング用視線方向とのずれ角に基づき、前記色変化情報から色奥行き情報を求め、ディプスキューイング処理を行うことを特徴とする。

【００２３】

本発明によれば、ディプスキューイング処理用の色奥行き情報を求めるための基準方向及び色変化情報が、オブジェクト空間のワールド座標系に基づき、設定されている。このような基準方法及び色変化情報は、ワールド座標系の、Ｘ、Ｙ、Ｚのいずれか一軸に設定してもよく、また必要に応じて二軸、三軸にそれぞれ設定してもよい。

【００２４】

そして、実際のディプスキューイング用の色奥行き情報は、前記基準方向と、ディプスキューイング用視線方向とのずれ角に基づき演算され、ディプスキューイング処理が行われることになる。

【００２５】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の好適な実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。

【００２６】

まず、本実施例の原理について詳細に説明する。

【００２７】

図１には、スノーボードゲームにおいて、プレーヤの操作するプレーヤキャラクタが滑走するダウンヒルコース２００が示されている。このダウンヒルコース２００は、３次元オブジェクト空間内に形成されている。

【００２８】

この３次元オブジェクト空間は、Ｘ、Ｙ、Ｚ軸のワールド座標系で指定される各位置に、各種のオブジェクトを配置することにより構成されている。具体的には、地形等の静止物を構成するオブジェクトと、プレーヤキャラクタ及びその他の移動体を表す各種オブジェクトを配置することにより構成されている。

【００２９】

そして、本実施例の画像生成装置は、コース２００上を滑走するプレーヤキャラクタから見える３次元オブジェクト空間の景色を画像表示する。同図に示すよう、プレーヤキャラクタが、ダウンヒルコース２００を、３００－１、３００－２、３００－３…等をその視点位置、視線方向を変えながら滑走するため、生成される視界画像もその都度異なったものとなる。

【００３０】

実施例では、このようにして生成される視界画像にディプスキューイング処理を施し、コース２００上に発生する霧、ガス、靄などの演出を行う。

【００３１】

次に図２を用いて前記ディプスキューイング処理の手法を説明する。同図において、３００は、３次元オブジェクト空間内における視点位置、３１０はその視線方向、３２０はその視野領域をそれぞれ表している。

【００３２】

このオブジェクト空間内には、Ｘ、Ｙ、Ｚのワールド座標系の少なくともいずれか一軸、ここではＺ軸方向に沿って色変化情報としての色変化点データＤが設定されている。この色変化点データＤは、ディプスキューイング処理の色奥行き情報ｄを求めるために使用される。同図において、この色変化点データＤは、Ｚ軸方向へ沿って割り付けられた目盛によって表されている。この目盛りが、Ｚ軸方向に沿って設定されたディプスキューイング処理用の色変化点を表すものであり、この目盛りの密な箇所は、Ｚ軸方向のディプスキューイング効果が高いものとなる。隣接する目盛りの間のエリアは、Ｚ軸方向のディプスキューイング効果が同一のエリアである。

【００３３】

またディプスキューイング処理用の色奥行き情報ｄは、視線方向３１０へ沿って割り付けられた目盛によって表されている。この目盛りも、視線方向３１０に沿って設定されたディプスキューイング処理用の色変化点を表すものであり、この目盛りの密な箇所は、視線方向３１０のディプスキューイング効果が高いものとなる。隣接する目盛りの間のエリアは、視線方向３１０のディプスキューイング効果が同一のエリアである。

【００３４】

ここでは、処理の理解を容易にするために、視線方向３１０と、Ｚ軸方向とが平行な場合を想定し、ディプスキューイング処理の具体例を説明する。

【００３５】

この条件のもとでは、視点位置３００から視線方向３１０へ向けたディプスキューイング用の色奥行き情報ｄは、色変化点データＤから直接的に求まる。視点位置３００に対応した色変化点データをＤ0とし、これに続く目盛の色変化点データをＤ1、Ｄ2、Ｄ3…とすると、視点位置３００から視線方向３１０を見た場合のディプスキューイング用の色奥行き情報ｄ1、ｄ2、ｄ3…は、色変化点データＤの各目盛りＤ1、Ｄ2、Ｄ3…と対応する。

【００３６】

図３は、この色奥行き情報ｄを用いたディプスキューイング演算の一例を説明するための図である。ここにおいて、前カラー情報Ａは、ディプスキューイング処理をしない場合に表示される本来の色情報、後カラー情報Ｃは、前カラー情報Ａをとけ込ませる色情報である。本実施例のディプスキューイング演算では、前カラー情報Ａ、奥カラー情報Ｃ、色奥行き情報をｄに基づいて、所定の補間処理（例えば直線補間）により出力カラー情報が求められる。ディプスキューイングされた出力カラー情報は、各画素の色奥行き情報ｄが大きくなるに従い、奥カラーＣの色にとけ込むようになる。

【００３７】

例えば、「霧」のオブジェクト空間を形成する場合には、この奥カラー情報Ｃを「白」に設定する。すると、上記ディプスキューイング演算により色奥行き情報ｄが大きい程カラー情報は「白」に近づくような処理が行われ、これにより「霧」の効果が得られる。

【００３８】

このようなディプスキューイング演算は、前述したように色変化点データＤの設定方向（ここでは、ワールド座標系のＺ軸方向）と、視線方向３１０とが一致する場合にはさほど問題とならないが、実際の画像生成では、視線方向３１０は常に変化し、色変化点データＤの設定方向とは必ずしも一致しない。

【００３９】

このため、色変化点データＤから視線方向３１０の色奥行き情報ｄを求める演算処理が必要となる。

【００４０】

図４は、色変化点データＤから視線方向３１０へ向けた色奥行き情報ｄを求めた具体例が示されている。図４（Ａ）に示すよう、オブジェクト空間を視点位置３００から、視線方向３１０ａ、３１０ｂに見た場合に、これらの視野領域３２０ａ、３２０ｂには、同一対象物Ｐが画像表示される。

【００４１】

この時、視線方向３１０ａ方向の色奥行き情報ｄは、図４（Ｂ）に示すよう求められ、視線方向３１０ｂの色奥行き情報は、図４（Ｃ）に示すように求められる。すなわち、ワールド座標系のＺ軸方向に沿って設定された色変化点データＤの目盛と、各視線方向３１０ａ、３１０ｂとが交差する点をもとに、色変化点データＤから色奥行き情報ｄがそれぞれ求められる。この結果、視野領域３２０ａ内に表示される対象物Ｐは、色奥行き情報がｄ1以上、ｄ2以下の範囲にあるが、視野領域３２０ｂ内にある同一対象物Ｐは、色奥行き情報がｄ4以上の距離に設定される。

【００４２】

従って、図５に示すよう、同一対象物Ｐであっても、見る角度３１０ａ、３１０ｂによってディプスキューイング処理の強さが全く異なってしまい、視野領域３２０ａ内の画像として表示される対象物Ｐは、ディプスキューイング処理が弱く、視野領域３２０ｂ内に表示される同一対象物Ｐは、極めて強いディプスキューイング処理がなされることになる。

【００４３】

従って、視線方向が３１０ａから３１０ｂへ急激に変化すると、このディプスキューイング処理の急激な変化が不自然な画像表示となって現れ、特に表示画面の端部にこれがちらつきとなって現れてしまうという問題があった。

【００４４】

例えば、図１に示すスノーボードゲームを行う場合を例にとると、この３次元オブジェクト空間内において、ディプスキューイング用の色奥行き情報を決定するための色変化点データＤは、ワールド座標系のＺ軸方向に沿って設定されている。即ち、ここでは、Ｚ軸方向は、オブジェクト空間の高さを表す方向であり、ディプスキューイング処理は高さ方向に沿って行われる。

【００４５】

そして、ダウンヒルコース２００を、プレーヤキャラクタが滑走してくると、その視線方向は、例えば視点位置が３００－１にある時にはほぼ水平方向（Ｘ軸方向）を向いており、ダウンヒルコース３００は比較的水平なコースから急斜面に急激に変化すると、視線方向は突然３００－２、３００－３に示すようにＺ軸方向を向くように変化する。この時、３００－１の視点位置では良好に見えていた図４（Ａ）に示す対象物Ｐが、視点位置が３００－２、３００－３に来ると、視野領域３２０内に入っているにもかかわらず見えにくくなってしまうという事態が発生する。このように、今まで見えていた対象物Ｐが、視線方向が変わることによって急激に見えにくくなるという不自然な現象が発生してしまうことになる。

【００４６】

本実施例では、この問題を解決すべく、実際の視線方向３１０と、ディプスキューイング用視線方向１００とを切り離して考え、実際の視線方向３１０が急激に変化した場合には、この３１０に対するディプスキューイング用視線方向１００の追従変化に遅延処理を施している。

【００４７】

具体的には、ディプスキューイング用視線方向１００の単位時間当たりの変化量に、予め許容変化量ｄθmaxを設定しておく。そして、実際の視線方向３１０の変化が前記許容変化量を下回った場合には、ディプスキューイング用視線方向１００を実際の視線方向３１０と常に一致させるように追従変化させる。また、実際の視線方向３１０の変化が前記許容変化量を上回った場合には、図６に示すよう、視線方向３１０の変化に対し、ディプスキューイング視線方向１００を前記許容変化量の範囲内で順次追従変化させる遅延処理を施す。例えば、視線方向が３１０ａから３１０ｂに急激に変化した場合には、ディプスキューイング視線方向１００を、許容変化量ｄθmaxの角度づつ、視線方向３１０ｂへ向け移動させる。

【００４８】

前記許容変化量ｄθmaxは視野画像のディプスキューイング効果が、視覚的に不自然にならない範囲で任意に設定することができ、本実施例では、１秒間あたりの角度変化が２１．０９°／ｓｅｃ（１フレームあたり（３６０／１０２４）°）に設定されている。

【００４９】

以上の構成とすることにより、ダウンヒルコース２００を滑走するプレーヤキャラクタの視線方向３１０が急激に変化しても、ディプスキューイング処理は人間の目に不自然に映らない範囲内で視線方向３１０に追従することになり、しかも多少の時間遅れはあるものの、最終的には両視線方向３１０、１００は一致することになる。この結果、実際の視線方向３１０の変化に対応した、良好なディプスキューイング処理を行うことが可能となる。

【００５０】

図７には、各フレーム毎に行われる、ディプスキューイング用視線方向１００の実際の視線方向３１０への追従処理の手順が示されている。

【００５１】

ここでは、図８に示すよう、ワールド座標系のＸ軸方向からディプスキューイング視線方向１００、実際の視線方向３１０までの角度をそれぞれθ、αで表す。更に、図９に示すよう、角度θ、αの値は、その絶対値が１８０°以下の範囲の値で表現されるものとし、この範囲を外れる値については、前記範囲内の値に変換されるものとする。

【００５２】

例えば、図９（Ａ）に示すよう、ＸＺ平面内におけるθ、αの値は、反時計方向をプラス方向、時計方向をマイナス方向として表す。そして、図９（Ａ）に示すよう、θ＝１７０°の視線方向３１０ａがさらに反時計方向に１００°回転し、新たな視線方向３１０ｂとなった場合には、その角度θは次式で表されるものとする。

【００５３】

θ＝１７０°＋１００°＝－９０°

また、図９（Ｂ）に示すよう、－４５°の位置にある視線方向３１０ａが、更に時計方向に－１８０℃回転して次の姿勢方向３１０ｂへ変化した場合には、この視線方向３１０ｂの角度θは、次式で表される。

【００５４】

θ＝－４５°－１８０°＝＋１３５°

図７に示すフローチャートは、このようなルールに従って記述されている。

【００５５】

まず、ステップＳ１０において、実際の視線方向３１０の角度αとディプスキューイング用の視線方向１００の角度θとの角度差（α－θ）の絶対値が、許容変化量ｄθmax上回っているか否かの判断が行われる。

【００５６】
許容変化量以下であると判断された場合には、ステップＳ１２において、ディプスキューイング用の視線方向１００を、実際の視線方向３１０と一致させる処理を行う。
【００５７】
許容変化量を上回っていると判断された場合には、次にステップＳ１４において、両視野方向３１０、１００の角度差を（α－θ）が正又は負のいずれかであるかの判断が行われる。
【００５８】
角度差が正であると判断された場合には、両視野方向３１０、１００の位置関係は図１０（Ａ）に示すようになっており、ディプスキューイング用視線方向１００を反時計方向に回転させながら追従制御させる方が良いと判断される。そして、ステップＳ１６において、この視野方向１００を、反時計方向に許容変化量ｄθmax分だけ回転させる。
【００５９】
また、ステップＳ１４において、角度差（α－θ）が負であると判断された場合には、両視野方向１００、３１０は、図１０（Ｂ）に示すような位置関係にあると判断される。この場合には、実際の視線方向３１０に対し、ディプスキューイング用視線方向１００を、時計方向側に回転させて追従制御させるほうが良いと判断される。そしてステップＳ１８において、視野方向１００を時計方向にｄθmax分だけ回転させる。
【００６０】
このようにして、本実施例では実際の視線方向３１０の変化に対応してディプスキューイング用の視線方向１００を追従制御する。
【００６１】
図１１（Ａ）には、本実施例に係るゲーム装置が示されている。このゲーム装置は、バー１６につかまった状態でボード１２に乗ったプレーヤが、ディスプレイ１０上に表示されるゲーム画面を見ながら、実際のスノーボード同様にボード１２を左右方向に揺動操作し、また必要に応じてボタン１４を操作することにより、スノーボードゲームを行うように構成されている。
【００６２】
ここでは、ボード１２の揺動操作により、左右方向に回転をしながら滑走するスノーボーダーの形をしたプレーヤキャラクタがディスプレイ１０上に表示され、プレーヤはその画面を見ながら、例えばゲーム空間上に登場する障害物を避けたり、又はジャンプ台を使ってジャンプしたりしながら、所定のコースを滑走するゲームを楽しむことができる。
【００６３】
このゲーム装置内には、図１１（Ｂ）に示すＩＣ基板１１００が内蔵され、このＩＣ基板１１００には、ＣＰＵ、画像合成ＩＣ、音合成ＩＣ、各種メモリが実装される。
【００６４】
図１２には、前記ゲーム装置の機能ブロック図の一例が示されている。
【００６５】
操作部２０は、プレーヤからの操作情報を入力するためのものであり、ここではボード１２及びボタン１４などの操作入力を含んで構成される。そして操作部２０から入力された操作信号は、処理部３０に入力される。
【００６６】
処理部３０は、この操作信号と、所定のプログラムに基づいて、表示物を表すオブジェクトが複数配置されてなる３次元オブジェクト空間を設定する処理演算を行うと共に、このオブジェクト空間内における視点位置３００および視線方向３１０の演算を行うものであり、ハードウエア的には、例えばＣＰＵ及びメモリ等により構成される。
【００６７】
画像合成部５０は、この設定されたオブジェクト空間を所与の視点位置、視線点方向から見た視界画像を合成する演算処理を行うものであり、ハードウエア的には、例えば画像合成専用のＩＣあるいはＣＰＵ及びメモリにより構成される。画像合成部５００によって得

られた視界画像は、表示部６０のディスプレイ１０上に表示される。
【００６８】
前記処理部３０は、視点情報演算部３２と、ディプスキューイング用視線方向演算部３４と、ディプスキューイング情報演算部３６とを含む。
【００６９】
前記視点情報演算部３２は、前述したようにオブジェクト空間内における視点位置３００及び視線方向３１０の演算を行う。そして、演算した視線方向３１０の角度αをディプスキューイング視線方向演算部３４へ出力すると共に、視点位置３００をディプスキューイング情報演算部３６へ向け出力する。
【００７０】
更に、図示しないがこの処理部３０は、オブジェクト空間を前記視点位置、視線方向から見た画像を構成する各画素のカラー情報を、前カラー情報として演算し、ディプスキューイング情報演算部３６へ入力する。この時演算される前カラー情報は、ディプスキューイング処理を全く施さない状態を表示する視野画像の各画素のカラー情報である。
【００７１】
前記ディプスキューイング用視線方向演算部３４は、入力された実際の視線方向３１０の角度αと、現在のディプスキューイング用視線方向１００との角度差（α－θ）に基づき、図７に示すフローチャートに従った演算を行い、当該フレームにおけるディプスキューイング用視線方向１００の角度θを演算する。演算した情報はディプスキューイング情報演算部３６へ入力される。
【００７２】
前記ディプスキューイング情報演算部３６は、ディプスキューイング情報の演算を行う。実施例において、このディプスキューイング情報は、前カラー情報、後カラー情報、色奥行き情報を含んで構成される。
【００７３】
色奥行き情報ｄは、図４に示すように、視線方向３１０と、Ｚ軸方向に沿って設定された色変化点データＤに基づき演算設定される。奥カラー情報は、入力された視点位置３００およびディプスキューイング用視線方向３１０に基づき設定される。そして、このようにして演算した奥カラー情報、色奥行き情報及び入力された前カラー情報を、ディプスキューイング情報として画像合成部５０のディプスキューイング処理部５２へ向け出力する。なお、前記奥カラー情報は、必要に応じある色に固定的に設定してもよい。
【００７４】
ディプスキューイング処理部５２は、このように入力されるディプスキューイング情報に基づき、図３に示す手法を用いて、視野画像を構成する各画素に対し、ディプスキューイング処理を施し、これを表示部６０のディスプレイ１０上に画像表示させる。
【００７５】
以上の構成とすることにより、図１に示すダウンヒルコース２００に沿って走行するプレーヤキャラクタの視線方向３１０が急激に変化した場合でも、良好なディプスキューイング処理を施し、視野画像を表示することが可能となる。
【００７６】
図１３には、実際の視線方向３１０に対するディプスキューイング用視線方向１００の追従制御を行うための、他の一例が示されている。
【００７７】
本実施例は、実際の視線方向３１０が、例えば図１４（Ａ）に示すように、第１象元から第４象元に急激に変化したような場合や、同図（Ｂ）に示すよう第２象元から第３象元へ急激に変化する場合に好適な制御である。
【００７８】
すなわち、図１４（Ａ）に示すよう、視線方向３１０が角度αで第１象元方向を向いている場合と、視線方向３１０が角度（１８０°－α）で第４象元方向を向いている場合とでは、そのＺ軸方向の成分、即ちｓｉｎαと、ｓｉｎ（１８０°－α）の値は、等しくなる

。

【００７９】

同様に、図１４（Ｂ）に示すよう、視線方向３１０が角度αで第２象元の方向を向いている場合と、角度（－１８０°－α）で第３象元の方向を向いている場合も、そのＺ軸成分の値は等しいものとなる。

【００８０】

このように、視線方向３１０が図１４（Ａ）又は（Ｂ）に示すような関係を持つ場合には、Ｚ軸方向に沿って設定された色変化点データＤから求めた各視線方向３１０の色奥行き情報ｄの値も等しくなる。従って、このような場合、視線方向３１０の角度αを、－９０°から９０°の範囲の値に変換し、ディプスキューイング用の視線方向１００の追従制御を行う。

【００８１】

まずステップＳ３０で、視線方向３１０の角度αが正であるか否かの判断を行う。正であると判断された場合には、視線方向３１０が図１４（Ａ）に示すように第１又は第４象元を向くと判断される。このため、次にステップＳ３２において、角度αが９０°より大きいか否かの判断を行う。９０°以下と判断された場合には、視線方向３１０が第１象元を向くため、ステップＳ３６で角度αをそのまま角度βに置き換える処理を行う。９０°以上であると判断された場合には、視線方向３１０が第４象元を向くため、ステップＳ３８で角度（１８０°－α）の値を第１象元の値βに置き換える処理を行う。

【００８２】

また、前記ステップＳ３０において、角度αが負であると判断された場合には、視線方向３１０が図１４（Ｂ）に示すように第２象元又は第３象元を向くと判断される。このため次にステップＳ３４において、視線方向が－９０°より大きいか否かの判断が行われる。大きいと判断された場合には、視線方向３１０が第２象元を向くため、ステップＳ３６で、角度αをそのまま角度βに置き換える処理を行う。角度αが９０°より小さいと判断された場合には、視線方向３１０が第３象元を向くため、角度αを第２象元の角度に変換する処理をステップＳ３８で行う。すなわち、角度（－１８０°－α）を第２象元の角度βに置き換える処理を行う。

【００８３】

前記一連の処理で求めた角度βを用い、次にステップＳ１０′、Ｓ１２′、Ｓ１４′、Ｓ１６′、Ｓ１８′の処理を行う。これらステップＳ１０′～Ｓ１８′の一連の処理は、角度αを、角度βに置き換えた点を除けば、前記図７に示すステップＳ１０～Ｓ１８の処理と実質的に同一であるので、ここではその説明は省略する。

【００８４】

このように、本実施例によれば、第４象元、第３象元の方向を向いている視線方向３１０の角度を、これと均等な第１象元、第２象元の方向を向いた角度βに変換した後、この変換された視線方向３１０に対し、ディプスキューイング用の視線方向１００を追従制御する構成を採用している。これにより、視線方向が、第１象元から第４象元に急激に変化したような場合や、第２象元から第３象元へ急激に変化した場合に、ディプスキューイングの視線方向１００が実際の視線方向３１０へ追いつくまでの遅延時間を大幅に短縮することが可能となる。

【００８５】

また、前記各実施例では、ワールド座標系を構成するＸ、Ｙ、Ｚ軸のいずれか一軸、ここではＺ軸方向のみに色奥行き情報決定用色変化点データＤを設定し、この色変化点データＤから視線方向に対する色奥行き情報ｄを求め、ディプスキューイング処理を行う場合を例にとり説明した。

【００８６】

しかし、本発明はこれに限らず、必要に応じてワールド座標系を構成するこれら二軸または三軸に対し、それぞれ前記１実施例と同様に色変化点データＤを設定し、２次元的または３次元的なディプスキューイング処理を施すように構成してもよい。

【００８７】
例えば、実際の視線方向３１０およびディプスキューイング用の視線方向１００の、Ｘ、Ｙ、Ｚ軸周りの回転角度を（α_X、α_Y、α_Z）、（θ_X、θ_Y、θ_Z）として求める。次に例えば図１５に示すように、Ｘ軸周りの回転角度成分、Ｙ軸周りの回転角度成分、Ｚ軸周りの回転角度成分のそれぞれについて、視線方向３１０の変化に対するディプスキューイング用処理用の視線方向１００の追従制御を個別に行うように構成すればよい。
【００８８】
次に、本実施例のハードウェア構成の一例について図１６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、音合成ＩＣ１００８、画像合成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。そして前記画像合成ＩＣ１０１０にはディスプレイ１０１８が接続され、音合成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。
【００８９】
情報記憶媒体１００６は、ゲームプログラム、表示物を表現するための画像情報等が主に格納されるものであり、ＣＤ－ＲＯＭ、ゲームカセット、ＩＣカード、ＭＯ、ＦＤ、メモリ等が用いられる。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、ゲームカセットが、業務用ゲーム装置ではＲＯＭ等のメモリが用いられる。
【００９０】
コントロール装置１０２２はゲームコントローラ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。
【００９１】
また、視線方向３１０の変化を検出するプログラム、視線方向３１０の視界画像にディプスキューイング処理を施すプログラム、所与の条件の下で、実際の視線方向３１０に対するディプスキューイング用の視線方向１００の追従変化に遅延処理を施し、遅延処理された視線方向に与えられる条件で、前記ディプスキューイング処理を行うためのプログラムなどの論理的な構成をもつデータ構造は、ＲＡＭ１００４、情報記憶媒体１００６に構築されることになる。
【００９２】
更に、この種の装置には音合成ＩＣ１００８と画像合成ＩＣ１０１０とが設けられていてゲーム音やゲーム画面の好適な出力が行えるようになっている。音合成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合成する集積回路であり、合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、画像合成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合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。
【００９３】
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。
【００９４】
そして図１～図６、図８～図１２で説明した種々の処理は、図７、図１３のフロチャートに示した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、画像合成ＩＣ１０１０等によって実現される。なお画像合成ＩＣ１０１０、音合成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。
【００９５】

なお、本発明において、業務用や家庭用ゲーム装置又は一般のコンピュータを用いて画像再生する場合には、いずれも、オブジェクト空間内の所与の視線位置、視線方向から見える視界画像を生成するための情報と、前記視線方向の変化を検出するための情報と、視線方向の視界画像に、ディプスキューイング処理を施すための情報とを情報記憶媒体に記憶すればよい。このとき、前記視線方向の視界画像にディプスキューイング処理を施すための情報は、少なくとも、所与の条件の下で、実際の視線方向に対するディプスキューイング用の視線方向の追従変化に遅延処理を施し、遅延処理された視線方向に与える条件で、前記ディプスキューイング処理を行う情報を含むように構成する。このような情報は、例えば図１０（Ｂ）に示す業務用のゲーム装置では、ＩＣ基板１１００の情報記憶媒体であるメモリ１１１２に記憶すればよい。以下これらの情報を、格納情報と呼ぶ。

【００９６】

図１７（Ａ）に、本実施例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面を見ながら、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。

【００９７】

図１７（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例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、画像合成ＩＣ、音合成ＩＣを有し、スタンドアロンでゲーム画像、ゲーム音を合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、ゲーム音を合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、スタンドアロンで合成できない場合には、ホスト装置１３００がゲーム画像、ゲーム音を合成し、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。

【００９８】

なお本発明は、上記実施例で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【００９９】

例えば、本発明は、業務用のゲーム装置、家庭用のゲーム装置、操縦訓練のためのシミュレータ装置、多数のプレーヤが参加する大型アトラクション装置等、コンピュータ、種々のものに適用できる。

【０１００】

また本実施例で説明した処理部、画像合成部等で行われる処理も、本実施例では単にその一例を示したものであり、本発明における処理はこれらに限定されるものではない。

【０１０１】

また本実施例で説明した処理部、画像合成部等で行われる処理も、本実施例では単にその一例を示したものであり、本発明における処理はこれらに限定されるものではない。

【０１０２】

【図面の簡単な説明】

【図１】オブジェクト空間内における視点位置、視線方向の変化と、色奥行き情報決定用の色変化点データＤとの関係を示す説明図である。

【図２】色変化点データから視線方向に向けた色奥行き情報を求める手順を示す概略説明図である。

【図３】ディプスキューイング処理の原理の一例を示す説明図である。

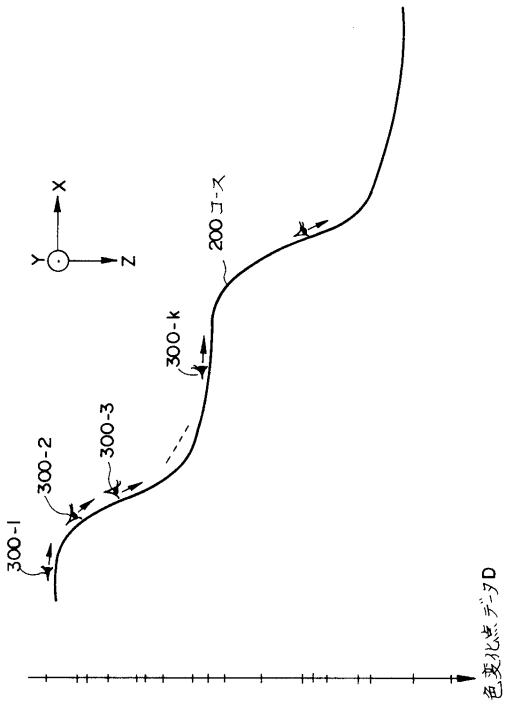
【図４】異なる視線方向から得られる色奥行き情報の説明図である。

【図５】視点位置から同一距離にある対象物でも、視線方向が異なれば異なる色奥行き情報が割り付けらける理由の説明図である。

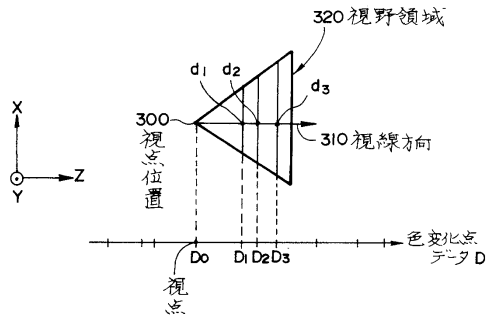
【図６】視線方向の変化に対しディプスキューイング処理方向を追従変化させる、本実施

例の処理の手順の説明図である。
【図７】本実施例の動作の一例を示すフローチャート図である。
【図８】視線方向と、ディプスキューイング処理用の方向との位置関係を示す説明図である。
【図９】図７に示す動作フローチャートの制御ルールの説明図である。
【図１０】図７に示す動作フローチャートに従って行われる制御の説明図である。
【図１１】実施例のゲーム装置の説明図である。
【図１２】実施例のゲーム装置の機能ブロック図である。
【図１３】本発明の他の実施例の制御フローチャート図である。
【図１４】図１３に示す制御の前提の説明図である。
【図１５】本発明の他の制御動作を示すフローチャート図である。
【図１６】本実施例を実現するハードウエアの構成の一例を示す図である。
【図１７】本発明が適用される実施の形態の説明図である。
【符号の説明】
２０　操作部
３０　処理部
３２　視点情報演算部
３４　ディプスキューイング用視線方向演算部
３６　ディプスキューイング情報演算部
５０　画像合成部
５２　ディプスキューイング処理部
６０　表示部
１００　ディプスキューイング用視線方向
３００　視点位置
３１０　視線方向

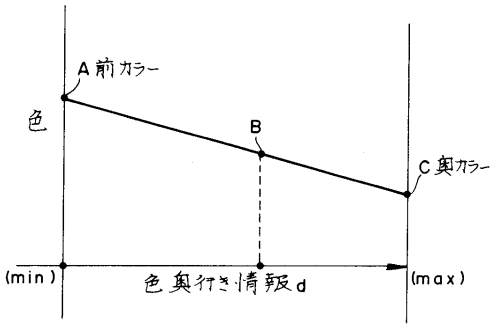
【図１】



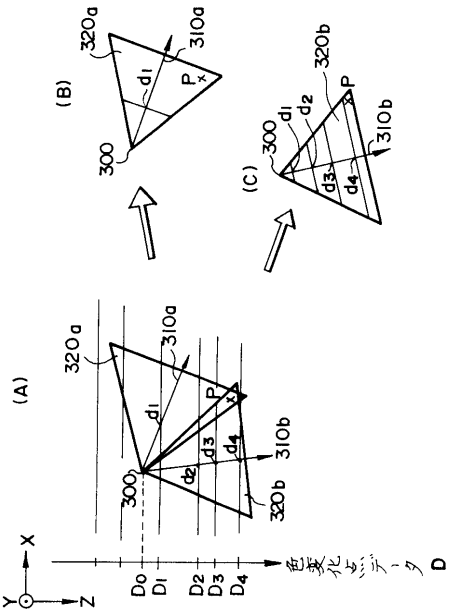
【図２】



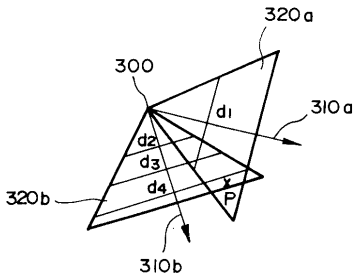
【図３】


A 前カラー
色
B
C 奥カラー
(min)
色奥行き情報 d
(max)

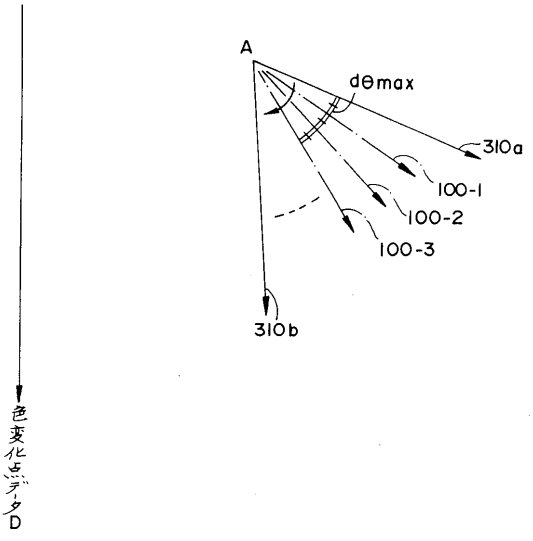
【図４】


(A)
(B)
(C)
320a
310a
300
320b
310b
d1
d2
d3
d4
P
X
Y
Z
D0
D1
D2
D3
D4
色変化点データ D

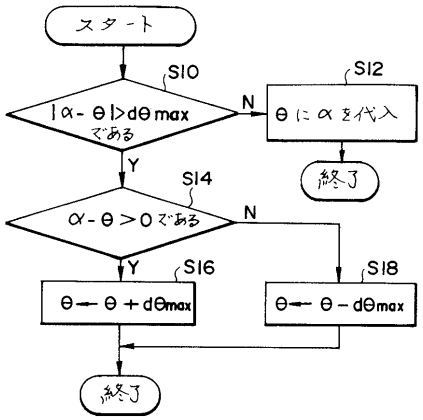
【図５】


320a
300
310a
d1
d2
d3
d4
320b
P
310b

【図６】


A
dθmax
310a
100-1
100-2
100-3
310b
色変化点データ D

【図７】

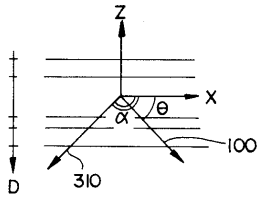


α：視線方向 310 の角度

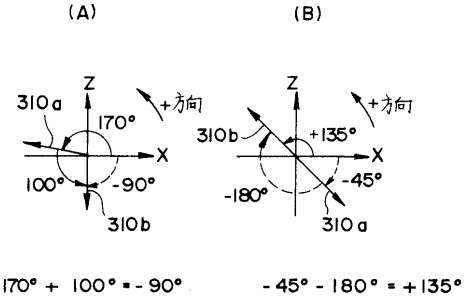
θ：ディプスキューイング用の方向100の角度

dθmax：許容変化量(変化スピード)

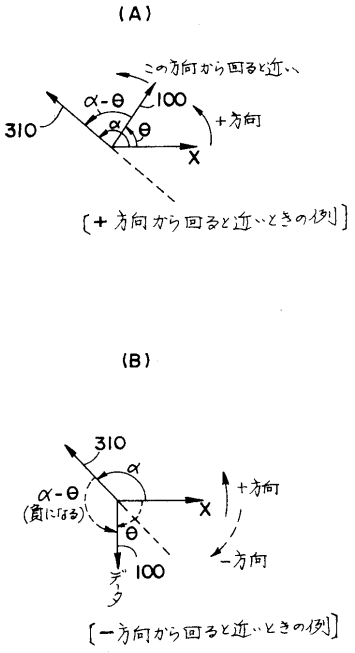
【図８】



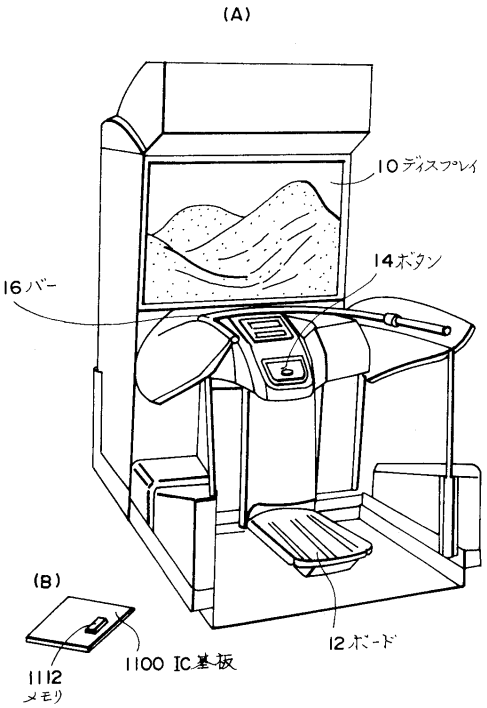
【図９】



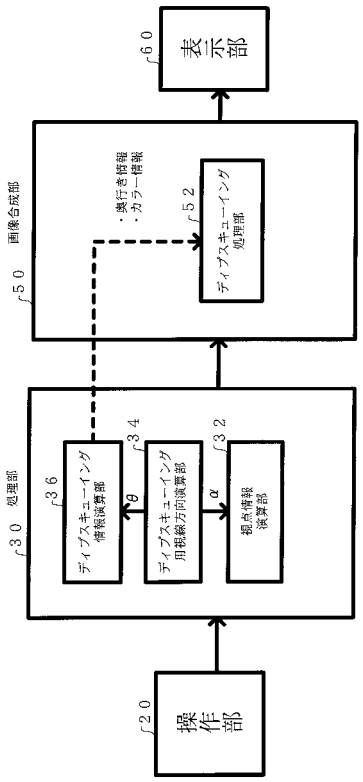
【図１０】



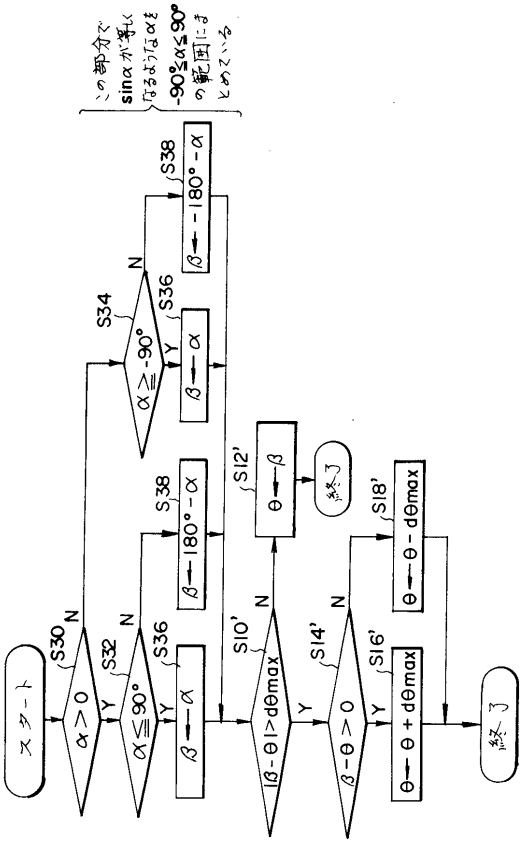
【図１１】



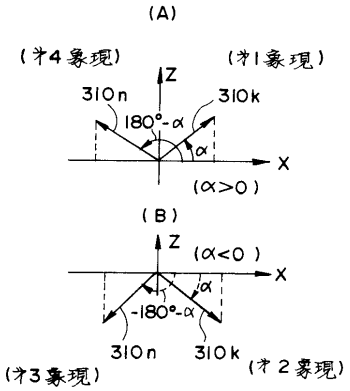
【図１２】



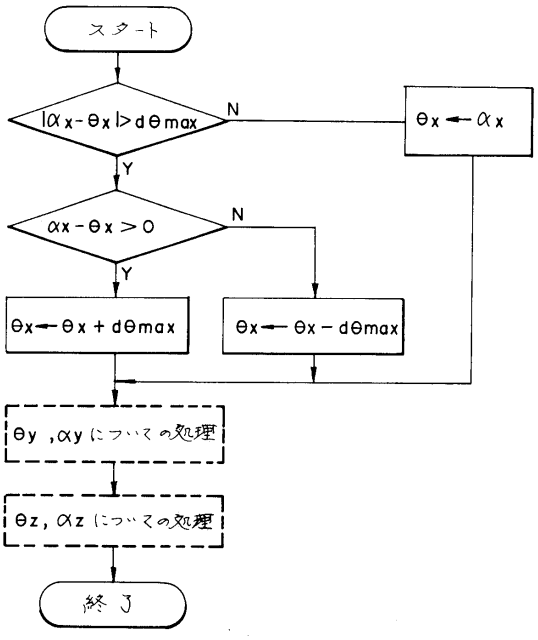
【図１３】



【図１４】

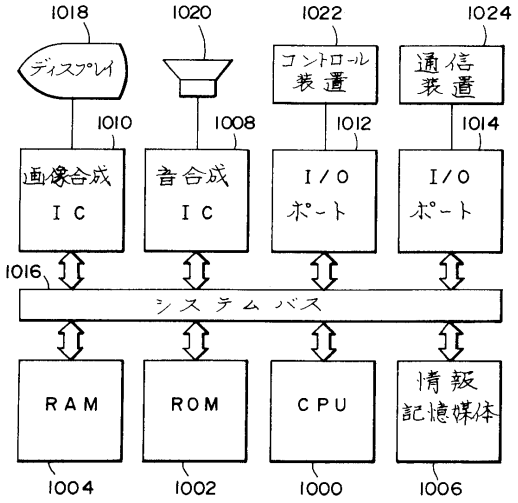


【図１５】

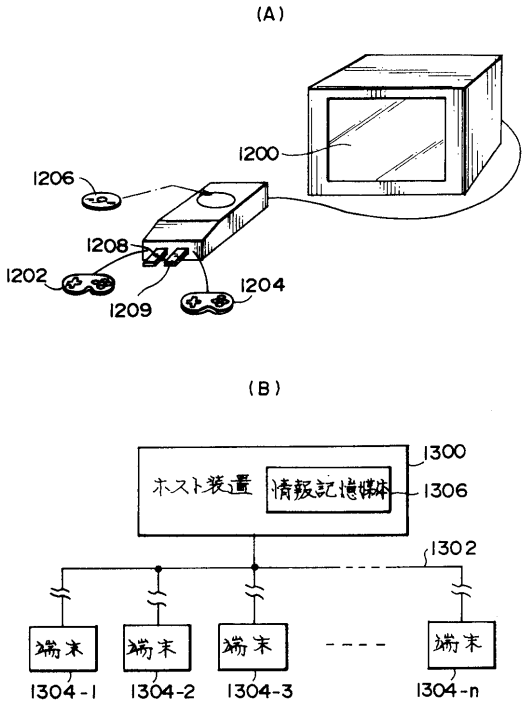


αx, αy, αz：視線のX, Y, Z軸まわりの回転角度
θx, θy, θz：データ読み向きの X, Y, Z まわりの回転角度

【図１６】


1018
1020
1022
1024
ディスプレイ
コントロール装置
通信装置
1010
1008
1012
1014
画像合成IC
音合成IC
I/Oポート
I/Oポート
1016
システムバス
RAM
ROM
CPU
情報記憶媒体
1004
1002
1000
1006

【図１７】


(A)
1200
1206
1208
1202
1209
1204
(B)
1300
ホスト装置
情報記憶媒体
1306
1302
端末
端末
端末
端末
1304-1
1304-2
1304-3
1304-n

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０６－３２４６２１（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０７８２６６（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１６１５２８（ＪＰ，Ａ）
特開平７－４４７３５（ＪＰ，Ａ）
特開平７－２４１４１（ＪＰ，Ａ）
特開平７－２７１５４６（ＪＰ，Ａ）
国際公開第９５／３５１４０（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G06T 15/40
G06T 17/40
A63F 13/00
CSDB(日本国特許庁)