

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2009年5月7日 (07.05.2009)

PCT

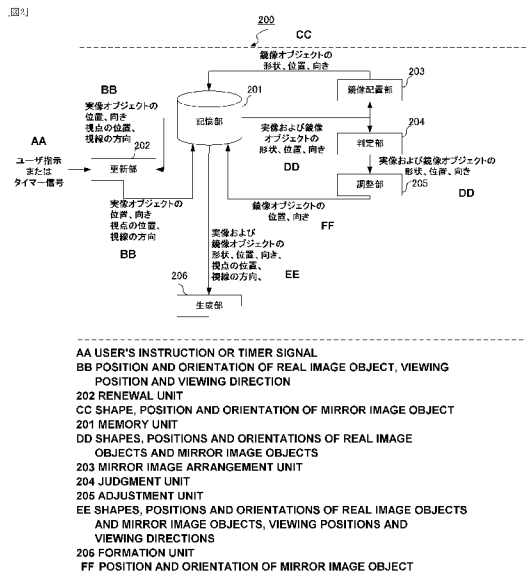
(10) 国際公開番号
WO 2009/057661 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 17/40 (2006.01) A63B 71/06 (2006.01)
A63B 69/00 (2006.01) A63F 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/069693
- (22) 国際出願日: 2008年10月29日 (29.10.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-284836 2007年11月1日 (01.11.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社コナミデジタルエンタテインメント (KONAMI DIGITAL ENTERTAINMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1078324 東京都港区赤坂九丁目7番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 浅見 祐一 (ASAMI, Yuichi) [JP/JP]; 〒1078324 東京都港区赤坂九丁目7番2号 株式会社コナミデジタルエンタテインメント内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 石井 裕一郎 (ISHII, Yuichiro); 〒1010054 東京都千代田区神田錦町二丁目7番地 協販ビル3階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE, IMAGE PROCESSING METHOD, INFORMATION RECORDING MEDIUM AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像処理装置、画像処理方法、情報記録媒体、ならびに、プログラム



(57) Abstract: A memory unit (201) stores not only shapes, positions, orientations of real image objects arranged in a three-dimensional virtual space but also viewing positions, viewing orientations, and positions, orientations, etc. of virtual mirror surfaces of virtual mirrors. A renewal unit (202) renews values to be stored at the memory unit (201) in response to users' instruction inputs, etc. A mirror image arrangement unit (203) arranges a proper mirror image object against the real image object on the reverse side of the virtual mirror surface. A judgment unit (204) judges if the real image object is overlapped with the mirror image object or the like in the case where the virtual space is seen in a viewing direction from a viewing point. In accordance with the judgment, an adjustment unit (205) moves the mirror image object to a better viewable position. A formation unit (206) projects the virtual space to a two-dimensional plane.

(57) 要約: 記憶部(201)は、3次元仮想空間に配置される実像オブジェクトの形状、位置、向き、を記憶する他、視点の位置、視線の方向、仮想的な鏡である仮想鏡面の位置、向き等を記憶する。更新部(202)は、ユーザの指示入力などに応じて記憶

[続葉有]



WO 2009/057661 A1



NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,
SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可
能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

部(201)に記憶される値を更新する。鏡像配置部(203)は、実像オブジェクトに対して適当な鏡像オブジェクトを仮想
鏡面の逆側に配置する。判定部(204)は、視点から視線方向に仮想空間を見た場合に、実像オブジェクトが鏡像オブ
ジェクトに重なって見えないか等を判定する。判定に応じて、調整部(205)は、鏡像オブジェクトを、見えやすい位
置に移動する。生成部(206)は、当該仮想空間を2次元平面に投射する。

明 細 書

画像処理装置、画像処理方法、情報記録媒体、ならびに、プログラム
技術分野

[0001] 本発明は、3次元仮想空間に配置されるオブジェクトの様子を、鏡像を用いて複数方向から表示するのに好適な画像処理装置、画像処理方法、情報記録媒体、ならびに、プログラムに関する。

背景技術

[0002] スポーツのトレーニング用装置として、インストラクターの動作姿勢を様々な角度からモニターに表示し、プレイヤーにトレーニング動作をガイドする装置が存在する。例えば、特許文献1には、人間を模したキャラクタオブジェクトを、正面、背部、上部などの多方向から見た様子をそれぞれ微小時間(例えば、1秒間)ずつモニターに表示し、プレイヤーのトレーニング動作をガイドすることで、プレイヤーが効果的に、かつ楽しみながら運動を行えるトレーニングシステム装置が開示されている。

特許文献1:特開2004-105220号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] 現実世界においては、同時に複数方向から対象物の様子を見る場合、典型的には鏡を用いる。鏡は人間にとっては馴染み深いものであり、鏡像を見ることで、瞬時にどちらの方向から対象物を見ているかが判断しやすい。しかしながら、鏡を用いた場合、視点の方向によっては実像と鏡像が重なってしまい、鏡像が見え難いことがある。特許文献1のように、対象物を見る視点の位置を微小時間ずつ切り替えて表示すれば、どの方向からも対象物を見ることは可能となるが、対象物の一連の動作が切り替える瞬間に中断されてしまう上、同時に複数の方向からの様子を表示できないという問題もある。

[0004] 本発明は以上のような課題を解決するためのものであり、3次元仮想空間に配置されるオブジェクトの様子を、鏡像を用いて複数方向から表示するのに好適な画像処理装置、画像処理方法、情報記録媒体、ならびに、プログラムを提供することを目的

とする。

課題を解決するための手段

- [0005] 上記目的を達成するため、本発明の第1の観点に係る画像処理装置は、仮想空間内に配置される視点の位置および視線の方向と、当該仮想空間内に配置される実像オブジェクトの形状、位置および向きと、当該仮想空間内に配置される仮想鏡面の位置および向きと、当該仮想空間内に配置される鏡像オブジェクトの形状、位置および向きと、が記憶される記憶部を備える。
- [0006] ここで、視点は3次元仮想空間を見ている仮想カメラであり、視線は仮想カメラが向いている方向である。当該仮想空間の2次元画像は、当該視点から当該視線方向に見た当該仮想空間を、2次元平面(投射面または投影面とも呼ぶ)に投射することで生成される。実像オブジェクトは、3次元仮想空間内に配置される、キャラクタ等を含むオブジェクトである。個々の実像オブジェクトの形状は、例えばポリゴンと呼ばれる微小な多角形の組み合わせ等によるサーフェスで定義(モデル化)される。
- [0007] さらに、仮想空間内には実像オブジェクトが鏡に反射している様子を表現するために、仮想的な鏡である仮想鏡面が配置される。この仮想鏡面に対して、視点が配置される側とは逆側の適切な位置に、実像オブジェクトの鏡像である鏡像オブジェクトが適切な形状、および向きで、後述の鏡像配置部によって配置される。そして、後述の生成部が、視点から視線方向に見た当該鏡像オブジェクトを投射面に投射することで、実像オブジェクトの鏡像が生成される。
- [0008] また、画像処理装置は、記憶部に記憶される当該実像オブジェクトの形状、位置もしくは向き、当該視点の位置、当該視線の方向の少なくとも一つを、ユーザからの指示入力もしくは時間経過に基づいて更新する更新部を備える。
- [0009] 即ち、ユーザがコントローラなどの入力装置を用いて、仮想カメラの位置(視点)、向き(視線方向)、仮想カメラのズーム倍率等を指定するためのパラメータを変更する旨の指示をすると、更新部は当該指示入力に基づいて記憶部に記憶された視点の位置や視線の方向を表す視線ベクトルを更新する。
- [0010] なお、仮想鏡面は無限に広がっており、仮想空間を実像空間と鏡像空間の2つに分けているものとする。そして、ユーザが仮想鏡面を隔てて裏側(即ち、鏡像空間側)

に仮想カメラを移動しようとした場合(例えば、仮想鏡面に衝突したような場合)、仮想カメラを仮想鏡面に対して跳ね返るように移動させ、鏡像空間側に移動しないようにする。

[0011] また、ユーザが実像オブジェクトの位置や向きを指定するパラメータを変更する旨の指示をすると、更新部は指示入力に基づいて3次元空間内で実像オブジェクトを平行移動や回転させ、実像オブジェクトの位置や向きを更新する。

[0012] さらに、画像処理装置は、当該実像オブジェクトの当該仮想鏡面に対する鏡像を表す鏡像オブジェクトの形状、位置および向きを計算して記憶部に記憶させる鏡像配置部を備える。

[0013] 即ち、上述のように、本画像処理装置においては、仮想的な鏡である仮想鏡面が3次元仮想空間内に配置され、鏡像配置部は、仮想鏡面に対して、視点が配置される側とは逆側の適切な位置および向きで、実像オブジェクトの鏡像である鏡像オブジェクトを配置する。鏡像オブジェクトが投射面に投影されることで、実像オブジェクトが鏡に反射している様子が表現される。

[0014] また、画像処理装置は、当該仮想空間において当該視点の位置から当該視線の方向に当該実像オブジェクトと当該鏡像オブジェクトとを見ると、当該実像オブジェクトおよび当該鏡像オブジェクトが互いに近傍に見えるか否かを判定する判定部を備える。

[0015] 即ち、視点の位置から視線の方向に仮想空間を見た場合、鏡像オブジェクトが、実像オブジェクトの背後に隠れてしまい、鏡像オブジェクトの一部が視点から見えない場合がある。あるいは、ある瞬間においては、鏡像オブジェクトの全てが見えたとしても、鏡像オブジェクトが実像オブジェクトに近過ぎるために、実像オブジェクト(および鏡像オブジェクト)が姿勢を変えた際に、鏡像オブジェクトの一部を隠してしまう可能性もある。

本実施の形態では、このように、視点の位置から視線の方向に仮想空間を見た場合に、実像オブジェクトが鏡像オブジェクトを隠してしまう状態、或いは、現時点では隠していなくても、姿勢を変えると実像オブジェクトが鏡像オブジェクトを隠してしまう可能性がある状態を実像オブジェクトおよび鏡像オブジェクトが互いに近傍に見える

状態にあるという。判定部は、所定の条件を満たすか否かを判定し、当該実像オブジェクトおよび当該鏡像オブジェクトが互いに近傍に見える状態にあるか否かを判定する。

[0016] また画像処理装置は、当該実像オブジェクトおよび当該鏡像オブジェクトが互いに近傍に見えると判定された場合、当該実像オブジェクトと、当該鏡像オブジェクトと、が、互いに近傍に見えないように、記憶部に記憶される当該鏡像オブジェクトの位置を調整する調整部を備える。

[0017] 即ち、実像オブジェクトが鏡像オブジェクトに近過ぎたり、鏡像オブジェクトの一部を隠していると判定部が判断すると、調整部は、視点から視線の方向に見て鏡像オブジェクトが見え易いように、鏡像オブジェクトの位置や向きを調整する。

[0018] また画像処理装置は、記憶される当該実像オブジェクトの形状、位置および向きと、当該視点の位置および当該視線の方向と、当該鏡像オブジェクトの形状、位置および向きと、から、当該視点から当該視線の方向に当該仮想空間を見た画像を生成する生成部を備える。

[0019] 即ち、生成部は3次元仮想空間内のオブジェクトを2次元平面に描画するために、視点から視線の方向に見た3次元仮想空間内の全オブジェクトの様子を投射面へと投射し、描画する。生成部は、描画された画像データを例えばフレームバッファなどに記憶し、垂直同期割り込みが生じると、フレームバッファの内容をモニター等の表示装置に転送する。

[0020] このように、本発明に係る画像処理装置は、実像オブジェクトの鏡像がプレイヤに見え易いように、鏡像オブジェクトの位置や向きを調整して仮想空間内に配置する。

[0021] また、調整部は、当該鏡像オブジェクトを当該視点を通過する所定の回転軸に対して回転移動して、当該鏡像オブジェクトの位置および向きを調整するようにしてもよい。

[0022] 即ち、調整部は、視点と鏡像オブジェクトの距離を保ちながら、水平に鏡像オブジェクトの位置を動かし、移動後も、視点に対しての鏡像オブジェクトの向きが変わらないように、鏡像オブジェクトの方向を調整する。

[0023] また、調整部は、当該鏡像オブジェクトと当該視点との距離を保ったまま、当該鏡像

オブジェクトを当該仮想空間内に配置された床平面に対して平行移動して、当該鏡像オブジェクトの位置を調整するようにしてもよい。

[0024] 即ち、調整部は、上述の所定の回転軸に対して鏡像オブジェクトを回転移動する場合と同様に、視点と鏡像オブジェクトの距離を保ちながら、床平面に対して平行に鏡像オブジェクトの位置を動かす。しかし、鏡像オブジェクトの向きは変更せずに移動後も同じに保つ。

[0025] また、判定部は、当該視点の位置から当該視線の方向に所定の距離だけ離れた位置に配置された投影面に、当該実像オブジェクトおよび当該鏡像オブジェクトを投影した場合、両者の投影先が重なると、両者が互いに近傍に見えると判定する、ようにしてもよい。

[0026] 即ち、判定部は、視点の位置から視線方向に見たときに、実像オブジェクトと鏡像オブジェクトとが重なって見えた場合に、両者が互いに近傍に見えると判定する。

[0027] また、当該実像オブジェクトと当該鏡像オブジェクトとのそれぞれには、これを内包する球形のバウンディングエリアが対応付けられ、判定部は、当該視点の位置から当該視線の方向に所定の距離だけ離れた位置に配置された投影面に、当該実像オブジェクトのバウンディングエリアおよび当該鏡像オブジェクトのバウンディングエリアを投影した場合、両者の投影先が重なると、両者が互いに近傍に見えると判定し、調整部は、当該両者の投影先が接するように調整する、ようにしてもよい。

[0028] ここで、バウンディングエリアとは、実像オブジェクト、および鏡像オブジェクトのそれぞれが、位置を固定された状態で、姿勢を変えられる範囲である。視点から視線方向に見て、実像オブジェクト、および鏡像オブジェクトのそれぞれのバウンディングエリアが重なっている場合、両オブジェクトが重なって見える可能性がある。したがって、このような場合、判定部は、当該2つのオブジェクトが互いに近傍に見えると判定する。そして、調整部は、両オブジェクトのバウンディングエリアが接するように、即ち、両オブジェクトが重ならない最も短い距離を保てるように、鏡像オブジェクトの位置を調整する。

[0029] また、調整部は、当該鏡像オブジェクトの位置を調整すると、その調整量にあらかじめ対応付けられる量だけ、記憶部に記憶される当該視点の位置を調整し、調整部は

、当該鏡像オブジェクトの向きを調整すると、その調整量にあらかじめ対応付けられる量だけ、記憶部に記憶される当該視線の方向を調整する、ようにしてもよい。

[0030] 即ち、鏡像オブジェクトの位置を調整すると、不自然さが目立つ鏡像が得られる場合がある。この不自然さを緩和するために、調整部は、移動した鏡像オブジェクトの位置や向きに応じて、視点の位置や視線の方向を調整するようにしてもよい。

[0031] また、本発明の他の観点に係る画像処理方法は、記憶部と、更新部と、鏡像配置部と、判定部と、調整部と、生成部と、を備える画像処理装置を制御する以下の工程を備える。

[0032] まず、記憶工程では、記憶部が、仮想空間内に配置される視点の位置および視線の方向と、当該仮想空間内に配置される実像オブジェクトの形状、位置および向きと、当該仮想空間内に配置される仮想鏡面の位置および向きと、当該仮想空間内に配置される鏡像オブジェクトの形状、位置および向きと、を記憶する。

[0033] 更新工程では、更新部が、記憶部に記憶される当該実像オブジェクトの形状、位置もしくは向き、当該視点の位置、当該視線の方向の少なくとも一つを、ユーザからの指示入力もしくは時間経過に基づいて更新する。

[0034] 鏡像配置工程では、鏡像配置部が、当該実像オブジェクトの当該仮想鏡面に対する鏡像を表す鏡像オブジェクトの形状、位置および向きを計算して記憶部に記憶させる。

[0035] 判定工程では、判定部が、当該仮想空間において当該視点の位置から当該視線の方向に当該実像オブジェクトと当該鏡像オブジェクトとを見ると、当該実像オブジェクトおよび当該鏡像オブジェクトが互いに近傍に見えるか否かを判定する。

[0036] 調整工程では、調整部が、当該実像オブジェクトおよび当該鏡像オブジェクトが互いに近傍に見えると判定された場合、当該実像オブジェクトと、当該鏡像オブジェクトと、が、互いに近傍に見えないように、記憶部に記憶される当該鏡像オブジェクトの位置を調整する。

[0037] 生成工程では、生成部が、記憶される当該実像オブジェクトの形状、位置および向きと、当該視点の位置および当該視線の方向と、当該鏡像オブジェクトの形状、位置および向きと、から、当該視点から当該視線の方向に当該仮想空間を見た画像を生

成する。

[0038] また、本発明の他の観点に係るプログラムは、コンピュータを、上記の画像処理装置として機能させるように構成する。本発明の他の観点に係るプログラムは、コンピュータに上記の画像処理方法を実行させるように構成する。

[0039] また、本発明のプログラムは、コンパクトディスク、フレキシブルディスク、ハードディスク、光磁気ディスク、デジタルビデオディスク、磁気テープ、半導体メモリ等のコンピュータ読取可能な情報記録媒体に記録することができる。上記プログラムは、当該プログラムが実行されるコンピュータとは独立して、コンピュータ通信網を介して配布・販売することができる。また、上記情報記録媒体は、当該コンピュータとは独立して配布・販売することができる。

発明の効果

[0040] 本発明は、3次元仮想空間に配置されるオブジェクトの様子を、鏡像を用いて複数方向から表示するのに好適な画像処理装置、画像処理方法、情報記録媒体、ならびに、プログラムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0041] [図1]本発明の実施の形態に係る画像処理装置等が実現される典型的なゲーム装置の概要構成を示す模式図である。

[図2]本実施の形態に係る画像処理装置の概要構成を示す説明図である。

[図3]本実施の形態で想定している対象(実像)オブジェクトと、仮想鏡面と、鏡像オブジェクトとの配置例を示す図である。

[図4]本実施の形態に係る画像処理装置の動作を説明するフロー図である。

[図5A]実像オブジェクトと鏡像オブジェクトの関係を上部から示した図であり、平面状の仮想鏡面を用いた場合を示す。

[図5B]実像オブジェクトと鏡像オブジェクトの関係を上部から示した図であり、球面状の仮想鏡面を用いた場合を示す。

[図6A]鏡像オブジェクトを視点を通過する所定の回転軸に対して回転移動して調整する様子を示す図である。

[図6B]鏡像オブジェクトを当該仮想空間内に配置された床平面に対して、視点との

距離を保ちながら平行移動して調整する様子を示す図である。

[図7]視点からの距離に応じて、投射先領域が小さくなる様子を示す図である。

[図8A]1枚以上の仮想鏡面を用いた場合の例を上部より示した図であり、調整部が鏡像オブジェクトを調整する前の様子を示した図である。

[図8B]1枚以上の仮想鏡面を用いた場合の例を上部より示した図であり、調整部が鏡像オブジェクトを調整した後の様子を示した図である。

[図9A]1枚以上の仮想鏡面を用いた別の例を上部より示した図であり、調整部が鏡像オブジェクトを調整する前の様子を示した図である。

[図9B]1枚以上の仮想鏡面を用いた別の例を上部より示した図であり、調整部が鏡像オブジェクトを調整した後の様子を示した図である。

[図10]仮想鏡面の境界付近を上部から見た様子を示した図である。

符号の説明

- [0042] 100 ゲーム装置
- 101 CPU
- 102 ROM
- 103 RAM
- 104 インターフェイス
- 105 コントローラ
- 106 外部メモリ
- 107 画像処理部
- 108 DVD-ROMドライブ
- 109 NIC
- 110 音声処理部
- 200 画像処理装置
- 201 記憶部
- 202 更新部
- 203 鏡像配置部
- 204 判定部

205 調整部

206 生成部

発明を実施するための最良の形態

[0043] 以下に本発明の実施の形態を説明する。以下では、理解を容易にするため、ゲーム装置に本発明が適用される実施の形態を説明するが、各種のコンピュータ、PDA、携帯電話などの情報処理装置においても同様に本発明を適用することができる。すなわち、以下に説明する実施の形態は説明のためのものであり、本願発明の範囲を制限するものではない。したがって、当業者であればこれらの各要素もしくは全要素をこれと等しいものに置換した実施形態を採用することが可能であるが、これらの実施の形態も本発明の範囲に含まれる。

[0044] (実施形態)

図1は、本発明の実施形態の1つに係る画像処理装置が実現される典型的なゲーム装置の概要構成を示す模式図である。以下、本図を参照して説明する。

[0045] ゲーム装置100は、CPU (Central Processing Unit) 101と、ROM (Read Only Memory) 102と、RAM (Random Access Memory) 103と、インターフェイス104 と、コントローラ105と、外部メモリ106と、画像処理部107 と、DVD (Digital Versatile Disk) -ROMドライブ108と、NIC (Network Interface Card) 109と、音声処理部110と、を備える。

[0046] ゲーム用のプログラムおよびデータを記憶したDVD-ROMをDVD-ROMドライブ108に装着して、ゲーム装置100の電源を投入することにより、当該プログラムが実行され、本実施形態の画像処理装置が実現される。

[0047] CPU 101は、ゲーム装置100全体の動作を制御し、各構成要素と接続され制御信号やデータをやりとりする。

[0048] ROM102は、電源投入直後に実行されるIPL (Initial Program Loader)を記憶する。このIPLをCPU 101が実行することにより、DVD-ROMに記録されたプログラムがRAM103に読み出され、CPU 101による実行が開始される。

また、ROM102にはゲーム装置100全体の動作制御に必要なオペレーティングシステムのプログラムや各種のデータが記録される。

- [0049] RAM103は、データやプログラムを一時的に記憶するためのもので、DVD-ROMから読み出したプログラムやデータ、その他ゲームの進行やチャット通信に必要なデータ等が保持される。
- [0050] インターフェイス104を介して接続されたコントローラ105は、ユーザがゲーム実行の際に行う操作入力を受け付ける。
- [0051] インターフェイス104を介して着脱自在に接続された外部メモリ106には、例えばチャット通信のログのデータなどが書き換え可能に記憶される。ユーザは、コントローラ105を介して指示入力を行うことにより、これらのデータを適宜外部メモリ106に記憶することができる。
- [0052] DVD-ROMドライブ108に装着されるDVD-ROMには、前述のようにゲームを実現するためのプログラムとゲームに付随する画像データや音声データが記録される。CPU 101の制御によって、DVD-ROMドライブ108は、これに装着されたDVD-ROMに対する読み出し処理を行って、必要なプログラムやデータを読み出す。読み出されたデータはRAM103等に一時的に記憶される。
- [0053] 画像処理部107は、DVD-ROMから読み出されたデータをCPU 101や画像処理部107が備える画像演算プロセッサ(図示せず)によって加工処理した後、これを画像処理部107が備えるフレームメモリ(図示せず)に記録する。フレームメモリに記録された画像情報は、所定の同期タイミングでビデオ信号に変換され画像処理部107に接続されるモニター(図示せず)へ出力される。これにより、各種の画像表示が可能となる。
- [0054] 画像演算プロセッサは、2次元の画像の重ね合わせ演算や α ブレンディング等の透過演算、各種の飽和演算を高速に実行できる。
- [0055] また、3次元仮想空間に配置され、各種のテクスチャ情報が付加されたポリゴン情報を、Zバッファ法によりレンダリングして、所定の視点位置から3次元仮想空間に配置されたポリゴンを俯瞰したレンダリング画像を得る演算の高速実行も可能である。
- [0056] さらに、CPU 101と画像演算プロセッサが協調動作することにより、文字の形状を定義するフォント情報にしたがって、文字列を2次元画像としてフレームメモリへ描画したり、各ポリゴン表面へ描画することが可能である。フォント情報は、ROM 102に

記録されているが、DVD-ROMに記録された専用のフォント情報を利用することも可能である。

- [0057] NIC 109は、ゲーム装置100をインターネット等のコンピュータ通信網(図示せず)に接続するためのものである。NIC 109は、例えばLAN(Local Area Network)を構成する際に用いられる10BASE-T/100BASE-T規格に準拠するものや、電話回線を用いてインターネットに接続するためのアナログモデム、ISDN(Integrated Services Digital Network)モデム、ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)モデム、ケーブルテレビジョン回線を用いてインターネットに接続するためのケーブルモデム等と、これらとCPU 101との仲立ちを行うインターフェイス(図示せず)により構成される。
- [0058] インターネット内のSNTPサーバにNIC 109を介して接続し、ここから情報を取得することによって現在の日時情報を得ることができる。また、各種のネットワークゲームのサーバ装置が、SNTPサーバと同様の機能を果たすように構成設定してもよい。
- [0059] 音声処理部110は、DVD-ROMから読み出した音声データをアナログ音声信号に変換し、これに接続されたスピーカ(図示せず)から出力させる。また、CPU 101の制御の下、ゲームの進行の中で発生させるべき効果音や楽曲データを生成し、これに対応した音声をスピーカから出力させる。
- [0060] このほか、ゲーム装置100は、ハードディスク等の大容量外部記憶装置を用いて、ROM 102、RAM 103、DVD-ROMドライブ108に装着されるDVD-ROM等と同じ機能を果たすように構成してもよい。
- [0061] 尚、本実施の形態に係る画像処理装置200は、ゲーム装置100や、携帯式のゲーム装置上に実現されるが、一般的なコンピュータ上に実現することもできる。一般的なコンピュータは、上記ゲーム装置100と同様に、CPU、RAM、ROM、DVD-ROMドライブ、および、NICを備え、ゲーム装置100よりも簡易な機能を備えた画像処理部を備え、外部記憶装置としてハードディスクを有する他、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、磁気テープ等が利用できるようになっている。また、コントローラではなく、キーボードやマウスなどを入力装置として利用する。そして、ゲームプログラムをインストールした後に、そのプログラムを実行させると、画像処理装置として機能させ

ることができる。

[0062] 以下では、注記しない限り、画像処理装置200について、図1に示したゲーム装置100により説明を加える。画像処理装置200は、必要に応じて適宜一般的なコンピュータの要素に置換することができ、これらの実施の形態も本発明の範囲に含まれる。

[0063] (画像処理装置の概要構成)

図2は、本実施の形態に係る画像処理装置200の概要構成を示す模式図である。以下本図を参照して説明する。

本実施の形態においては、図3に示すように、実像オブジェクト(キャラクタ)300と、平面状の仮想的な鏡(仮想鏡面)310、を1枚当該仮想空間に配置する。そして、仮想鏡面に実像オブジェクト300の鏡像が映し出されているかのように、鏡像オブジェクト300'、即ち、実像オブジェクトの鏡像となるオブジェクトを配置することで、2方向から当該オブジェクトの様子をプレイヤに表示する例を示す。

[0064] なお、本実施の形態においては、仮想鏡面310は、オブジェクトとして仮想空間に配置されるものではなく、鏡像オブジェクト300'の形状および位置を求めるために使われるものである。ただし、理解を容易にするために、本図では仮想鏡面310の形状を明記している。

[0065] 画像処理装置200は、ユーザの指示、または時間経過に応じて変化する、3次元仮想空間内の実像オブジェクトの位置や向き、仮想カメラ(視点)の位置や向き等を考慮して、実像オブジェクトとその鏡像とを表示するものであり、図2に示すように、記憶部201、更新部202、鏡像配置部203、判定部204、調整部205、生成部206等を備える。

以下に画像処理装置200の各構成要素について説明する。

[0066] 記憶部201は、3次元仮想空間内を表現するための種々の情報を記憶する。

まず、記憶部201は、3次元仮想空間内の各要素(オブジェクト、あるいはモデルとも呼ばれる)の形状情報を記憶する。各オブジェクトは、その形状をポリゴンと呼ばれる、微小な多角形(例えば三角形や四角形等)の組み合わせによって定義されるサーフェス(表面)として表現される。

[0067] 記憶部201は、各オブジェクト(実像オブジェクト、および、後述の鏡像配置部203

によって算出される鏡像オブジェクトの両方を含む)の、仮想空間内における形状、位置および向きを記憶する。例えば、記憶部201は、仮想空間の全体を表現するグローバル座標系(ワールド座標系)と、オブジェクト毎に固定されたローカル座標系とを記憶する。典型的には、オブジェクトの代表点(例えば重心)がローカル座標系の原点であり、オブジェクトのサーフェス形状(即ち、オブジェクトを構成するポリゴンの形状や当該ポリゴンが配置される位置)がローカル座標系に基づいて定義される。一方、個々のオブジェクトの位置は、グローバル座標系に基づいて定義される。そして、オブジェクトの向きは、例えば、オブジェクトの代表点からオブジェクトの正面方向に延びる方向ベクトルによって、グローバル座標で定義する。

[0068] なお、位置情報は直交座標系を用いて定義しても、1個の動径と2個の偏角を用いた極座標系を用いて(r, θ, ϕ)で表してもよい。

[0069] さらに、記憶部201は、3次元仮想空間内のオブジェクトの鏡像を映し出す、仮想的な鏡面(以下仮想鏡面と呼ぶ)の位置、向き、そして、視点の位置、および、視線の方向を記憶する。ここで、視点の位置とは、仮想的カメラが当該仮想空間においてオブジェクトを見ている位置であり、典型的にはグローバル座標系で定義される。一方、視線の方向とは、仮想カメラ(視点)が当該仮想空間を見ている方向である。この他にも、記憶部201は、当該仮想空間を投射する投射面の位置および向きなども記憶する。

[0070] なお、仮想鏡面や視点や投射面についても、上述したように、グローバル座標系やローカル座標系を用いて、位置や向きを定義する。

なお、投射面の位置、向きは、後述の更新部202によって仮想カメラの位置、向き、等が更新されたときに、これら変更された値に基づいて算出される。

[0071] さらに、記憶部201はオブジェクトそれぞれの表面に貼り付けるテクスチャと呼ばれる画像データや、当該仮想空間を照らす光源の位置等も記憶する。テクスチャ情報をオブジェクトのサーフェス形状に貼り付けることで、オブジェクトの質感を表現することが可能となる。

[0072] 記憶部201に記憶されるこれらの情報は例えばDVD-ROMに予め格納されており、CPU 101がDVD-ROMドライブ 108に装着されたDVD-ROMを読み出し

てRAM 103に一時記憶させる。あるいは、外部メモリ106に記憶させたこれらの情報を、CPU 101に読み出させ、RAM 103に一時記憶させるようにしてもよい。なお、CPU 101は、一時記憶された情報を、例えばゲームの進行に応じて、随時更新することができる。このように、CPU 101、RAM 103、DVD-ROMドライブ108等が協働して動作することにより、記憶部201として機能する。

[0073] 次に、更新部202は、インターフェイス104を介して接続された入力装置を操作してユーザが指示した入力等に基づいて、または、ユーザがプログラムなどによって指示した内容などに基づいて、記憶部201に記憶されるオブジェクトの位置ならびに向きのほか、視点の位置、および、視線の方向を更新する。また、更新された視点の位置、視線の方向などに基づいて、投射面の位置、および向きも算出し、更新する。CPU 101、RAM 103、が協働して動作することにより、更新部202として機能する。

[0074] 鏡像配置部203は、更新部202によって更新された仮想空間内のオブジェクトの向きや位置を考慮して、仮想空間内のオブジェクトの鏡像を生成するために、仮想鏡面に対して、視点および当該オブジェクトが配置される側とは逆側に鏡像オブジェクトを配置する。なお、鏡像オブジェクトの形状や、配置される位置、および場所は、記憶部201に記憶される。そして、後述の生成部206がこの鏡像オブジェクトを投射面に投影して、仮想的な鏡像を生成する。CPU 101、RAM 103、が協働して動作することにより、鏡像配置部203として機能する。

[0075] 判定部204は、当該仮想空間において当該視点の位置から当該視線の方向に当該実像オブジェクトと当該鏡像オブジェクトとを見た場合に、両者が互いに近傍に見えるか否かを判定する。上述したように、本実施の形態においては、視点の位置から視線の方向に仮想空間を見た場合に、実像オブジェクトが鏡像オブジェクトを隠してしまう状態、或いは、現時点では隠していなくても、姿勢を変えると実像オブジェクトが鏡像オブジェクトを隠してしまう可能性がある状態を、「実像オブジェクトと鏡像オブジェクトが互いに近傍に見える」と表現する。例えば、図3では、鏡像オブジェクト300'の向かって左足が実像オブジェクト300の右手によって隠れているため、「実像オブジェクトと鏡像オブジェクトが互いに近傍に見える」状態にある。

[0076] 判定部204はこのような実像オブジェクトと鏡像オブジェクトが互いに近傍に見える

状態を判定するためのものである。CPU 101、RAM 103、が協働して動作することにより、判定部204として機能する。

[0077] 判定部204によって、実像のオブジェクトと、鏡像オブジェクトとが、互いに近傍に見える判定された場合に、調整部205は、当該鏡像オブジェクトの位置や向きを調整し、当該鏡像オブジェクトを当該実像オブジェクトから引き離して配置する。CPU 101、RAM 103、が協働して動作することにより、調整部205として機能する。

[0078] 生成部206は、更新部202によって更新されたオブジェクトの位置ならびに向き、そして、視点の位置、および、投射面の位置ならびに向きに基づいて、当該視点から、当該3次元仮想空間内の各オブジェクトを投射面に投射(投影)して、モニター等の表示装置に表示する画像データを生成する。本実施の形態では、例えば1点透視法で透視投影する。CPU 101、RAM 103、画像処理部107が協働して動作することにより、生成部206として機能する。

[0079] (画像処理装置の動作)

以上のような構成を有する画像処理装置200の動作を図4を参照して説明する。

[0080] 画像処理装置が電源を投入されて、処理を開始すると、RAM 103に必要な情報(例えば仮想カメラの位置や向き、そしてオブジェクトの形状、位置、そして向きなど)が読み込まれ、記憶部201が初期化される(ステップS11)。

[0081] ユーザは、コントローラ105を用いて、仮想カメラ(視点)の位置、仮想カメラの向き(視線方向)、仮想カメラの撮影倍率(ズーム率)、のほか、オブジェクトの位置や向き、そしてオブジェクトの動き、等のパラメータを変更する旨の指示ができる。

[0082] まず、更新部202が、当該ユーザから仮想カメラに関するパラメータの変更の指示入力があったか判断する(ステップS12)。指示入力があった場合(ステップS12;Y)、更新部202は指示に従って、記憶部201の仮想カメラの位置、向き、を更新する(ステップS13)。さらに、更新部202は、更新された仮想カメラの位置や、向き、そしてズーム率に応じて、視点から視線方向に見た仮想空間を投射する投射面が当該仮想空間内に配置される位置や向きを算出する(ステップS14)。

[0083] 即ち、更新部202は視点を起点とする視線ベクトル(視線の向きを表すベクトル)と垂直に交わる向きを算出し、これを投射面の向きとする。そして、ズームインの際には

投射面を3次元空間内の撮影対象に近づくように(視点から遠ざかるように)並行移動させ、ズームアウトの際には撮影対象から遠ざかるように(視点に近づくように)平行移動させる。視線ベクトルの向きを変える(即ち仮想カメラをパンする)ときには、視線ベクトルの向きにしたがって投射面の向きも変える。このように、更新部202は視点の位置および視点のしている方向(視線ベクトルの向き)、そしてズーム倍率などから投射面の位置や向きを決定し、記憶部201に記憶(更新)する。

なお、ユーザから仮想カメラに関するパラメータの変更の指示入力がなかった場合(ステップS12;N)、処理はステップS15に進む。

[0084] 次いで、更新部202は、当該ユーザからのオブジェクトの位置や向きに関する指示入力があったか否かを判断する(ステップS15)。指示入力があった場合(ステップS15;Y)、更新部202は指示入力に基づいて3次元空間内でオブジェクトを平行移動や回転させ、記憶部201に記憶されるオブジェクトの位置や向きを更新する(ステップS16)。指示入力がなかった場合(ステップS15;N)、処理は、ステップS17に進む。

[0085] なお、仮想カメラの位置や向き、撮影倍率、オブジェクトの位置ならびに向きなどのパラメータは、制御プログラムなどから与えられてもよい。あるいは、時間の経過に対応付けてパラメータを所定の値に変更したり、ランダムに変更したりしてもよい。

[0086] 次いで、鏡像配置部203は、更新部202により更新された実像のオブジェクトの形状、位置、向きと、仮想鏡面の位置、向きとを考慮して、仮想空間において、仮想鏡面の、視点およびオブジェクトの配置される側とは逆側に鏡像オブジェクトを配置すべく、鏡像オブジェクトの形状、位置、向きを算出する(ステップS17)。図5Aは実像オブジェクト500およびその鏡像オブジェクト500'を仮想鏡面501を挟んで上部から見た様子を示す図である。本実施の形態では仮想鏡面は平面状であるため、図5Aに示すように、鏡像オブジェクト500'は、実像オブジェクト500とは仮想鏡面501に対して面对称となる。

即ち、仮想鏡面501と垂直な線を伸ばした時に通過する実像オブジェクト500の点までの距離と同じ距離を、同一線上に仮想鏡面501の逆側に伸ばした位置に、対応する鏡像オブジェクト500'の点が存在するように、鏡像オブジェクト500'の形状、位

置、および向きを算出する。

[0087] したがって、鏡像オブジェクト500'は実像オブジェクト500とは左右対称の形状を有する。鏡像オブジェクト500'の位置(代表点の位置)は、実像オブジェクト500の代表点Pを通る仮想鏡面501から垂直に延びた線上に、点Pから仮想鏡面の逆側に同じ距離だけ離れた、点P'となる。また、例えば、実像オブジェクト500の方向ベクトル(例えば、代表点からオブジェクトの正面方向を示すベクトル)をF、Fと仮想鏡面501から垂直に延びる線との角度を α としたとき、鏡像オブジェクト500'の方向ベクトルF'と垂線Nとの角度は、 $180^\circ - \alpha$ となる。

[0088] なお、仮想空間の床面には仮想鏡面501に対して対称な模様を描くと、より一層「鏡らしさ」をユーザに感じさせることが可能となる。

[0089] 本実施の形態では、平面状の仮想鏡面を用いたが、簡単な座標変換で鏡像が求まる、例えば球面鏡を仮想鏡面として用いてもよい。球面鏡を仮想鏡面とした場合、鏡像オブジェクトは図5Bに示すように求められる。即ち、仮想鏡面510上の各点の接面に垂直な線を伸ばした時に通過する実像オブジェクト500の点までの距離と同じ距離を、同一線上に仮想鏡面510の逆側に伸ばした位置に、対応する鏡像オブジェクト500"の点が存在するように、鏡像オブジェクト500"の形状、位置、および向きを算出する。

[0090] 次に、視点から視線方向に仮想空間を見た場合に、実像のオブジェクトと鏡像オブジェクトが互いに近傍に見えるか否かを判定部204が判定する(ステップS18)。

本実施の形態においては、両者が互いに近傍に見えるか否かは、実像オブジェクトと鏡像オブジェクトのそれぞれのバウンディングエリアを用いて判定する。上述のように、バウンディングエリアとは、オブジェクトが、位置を固定された状態で姿勢を変えられる範囲である。例えばオブジェクトの重心を中心点として、当該オブジェクトが位置を固定された状態で到達可能な、最も中心点から遠くまでの距離を半径とした球体を当該オブジェクトのバウンディングエリアとする。

[0091] 判定部204は、視点から視線方向に見て、実像オブジェクトおよび鏡像オブジェクトのそれぞれのバウンディングエリアが互いに重なって見えた場合に、実像オブジェクトと鏡像オブジェクトとが互いに近傍に見えるかと判定する。これは、投射面に実像オ

ブジェクトおよび鏡像オブジェクトのバウンディングエリアを投射して、投射先領域のそれぞれが重なっているか否かを判断することで判定可能である。

[0092] 例えば、まず、投射面の各画素に対応する配列要素を備える配列を用意し、実像オブジェクトの投射された領域に対応する当該配列要素に所定の値(例えば1)を記憶する。次いで、鏡像オブジェクトの投射された領域に対応する配列要素に所定の値(例えば1)を加算する。当該配列に所定の値以上(この場合2以上)の値が記憶されていれば、投射先領域が重なっていると判断できる。

[0093] 実像オブジェクトや鏡像オブジェクトのバウンディングエリアの投射先領域が重なっているか否かは、視点からの実像オブジェクト(または鏡像オブジェクト)の距離に基づいても算出可能である。例えば、1点透視法を用いた場合、実像オブジェクト(または鏡像オブジェクト)の距離が大きくなるのに相対して、実像オブジェクト(または鏡像オブジェクト)のバウンディングエリアの投射先領域は小さくなる。即ち、図7に示すように、バウンディングエリアの投射先領域の直径をX、実際のバウンディングエリアの直径をD、視点710から投射面720の距離をL、視点710からバウンディングエリアの中心点までの距離をL1としたとき、Xは次式によって求められる：

$$X = (L / L1) * D$$

[0094] したがって、実像オブジェクトと鏡像オブジェクトのそれぞれのバウンディングエリアの中心点に対応する投射面上の2点間の距離が、上式によって算出された両バウンディングエリアの投射先領域における半径(それぞれの直径を2で除算)を合計した値よりも小さければ、両バウンディングエリアが重なって見えると判定する。

なお、投射方法として平行投影を用いた場合は、投射先領域の半径は視点からの距離に関わらずバウンディングエリアの半径と同じ値となる。

[0095] 判断部204によって実像オブジェクトと鏡像オブジェクトが近傍にないと判断されると(ステップS18;N)、処理はステップS20に進む。一方、両オブジェクトが近傍にあると判断された場合(ステップS18;Y)、調整部205は、投射面上で見て、実像オブジェクトから離れるように、鏡像オブジェクトの位置を調整する(ステップS19)。図6は、鏡像オブジェクト601、調整部205によって位置および向きを調整された鏡像オブジェクト601'、および視点610を上部から見た様子を示す。図6においては、実像オ

ブジェクトの代表点は図面に向かって鏡像オブジェクト601の左上の位置の点xにあるとする。本実施の形態では、図6Aに示すように、視点610を通過する、図面から垂直方向に伸びる軸に対して鏡像オブジェクト601を回転移動させて投射面上に投射された実像オブジェクトと鏡像オブジェクト601の代表点間の距離が広がるように実像オブジェクトの位置および向きを調整する。

[0096] 即ち、床平面に対して平行に、鏡像オブジェクト601を点線の矢印で示される方向に移動する。このとき、鏡像オブジェクト601と、移動後の鏡像オブジェクト601'のそれぞれの方向ベクトルと両者の代表点から視点に延びるそれぞれの線とが成す角度が同じ β となるように鏡像オブジェクトの向きは調整される。

[0097] この他、図6Bに示すように、鏡像オブジェクトの位置を調整してもよい(調整後の鏡像オブジェクトは601"に示す)。即ち、方向ベクトルの向きを変えずに、鏡像オブジェクトの位置のみを床平面に対して平行移動してもよい。

[0098] なお、上記図6Aおよび6Bに示すいずれの方法においても、実像オブジェクトと鏡像オブジェクトが完全に重なっている場合は、鏡像オブジェクトが実像オブジェクトから離れる方向としては2方向あるため、どちらか所定の方法に移動すればよい。

[0099] 上述の回転移動の量、または、平行移動の量は、例えば所定の量としてもよい。あるいは、視点から視線方向に見たときに、両者のそれぞれのバウンディングエリアが互いに接するかそれ以上に離れるように見える距離だけ移動してもよい。バウンディングエリアは、上述のように各オブジェクトが姿勢を変えられる範囲を表す領域である。よって、当該視点から当該視線方向に見て、実像オブジェクト、および鏡像オブジェクトが重なって見えないための、両オブジェクト間の距離は、少なくとも、両者のバウンディングエリアが接するように見える距離となる。したがって、鏡像オブジェクトを当該距離以上離れるように移動すれば、実像オブジェクト、および鏡像オブジェクトが重なって見えることは回避される。

[0100] なお、ステップS18の説明に記したように、投射先領域における実像オブジェクト、および鏡像オブジェクトのそれぞれのバウンディングエリアの半径は、両オブジェクトの視点からの距離に基づいてそれぞれ算出可能である。したがって、両オブジェクトを、両オブジェクトのバウンディングエリアのそれぞれの投射先領域が接するかそれ

以上引き離すには、次のようにすればよい。即ち、調整部205は、実像オブジェクトおよび鏡像オブジェクトのバウンディングエリアのそれぞれの中心点を投射面へ投射したときの2点間の距離が、両者のバウンディングエリアのそれぞれの半径を合計した値以上になるように鏡像オブジェクトを、実像オブジェクトから引き離すように移動すればよい。

[0101] 次いで、生成部206は、ステップS20およびS21を当該仮想空間内の全オブジェクトに対して実施し、当該仮想空間の2次元画像を描画する。

[0102] まず、生成部206はオブジェクト(実像オブジェクト、鏡像オブジェクトを含む)の投射先領域を求める(ステップS20)。本実施の形態では、上述のように、各オブジェクトを投射面に1点透視法で透視投影するため、視点から遠くにあるオブジェクトは小さく、近くにあるオブジェクトは大きく投影されることになる。ただし、1点透視法の代わりに、平行投影を採用することもできる。

[0103] 投影先を求めると、投影先の各領域に、対応するテクスチャの対応する領域を貼り付けて(マッピングして)描画する(ステップS21)。このとき、生成部206は陰面処理を行うために、例えば、Zバッファ法などを用いる。即ち、生成部206は描画する画像データを構成する画素ごとに、視点(投射面)に最も近いポリゴンに対応するテクスチャ情報の色で、当該画素を塗るようにする。

視線方向と、ポリゴンのサーフェス形状の向きが同じ場合、該サーフェスは視線ベクトルと反対を向いていることを意味するため、生成部206はこのようなサーフェスを描画しないようにしてもよい。

[0104] また、テクスチャを貼り付ける際は、各オブジェクトを形成するポリゴンの光源に対する向きを考慮する。即ち、オブジェクトを構成するサーフェス形状の各ポリゴンの法線と、光源ベクトルとがなす角度を求め、0度に近い程(即ち角度が近いほど)テクスチャの明度を高くする。逆に直角に近い程、明度を低くする。ただし、明度に反射率を乗算することで質感を変化させる場合は、ポリゴンの法線と光源ベクトルのなす角度が直角であっても明度を完全に0とはしない。こうすることで、暗い部分においても質感(ざらざら感や、滑らか感、など)を表現することが可能となる。なお、角度そのものではなく、角度の余弦をベクトルの内積から求めて1に近いほど明度を明るくしてもよ

い。また、ポリゴンの境界において明るさの違いが目立たないように、グローシェーディングやフォンシェーディングなどを適用してもよい。

[0105] このとき、実像オブジェクト、鏡像オブジェクトのいずれも、同じ光源(仮想空間に元々配置されている光源)により照らされるようにしてもよい。あるいは、より自然に見せるために、光源を仮想鏡面に対して、面对称に配置してもよい。この場合、オブジェクトも、仮想的な光源も、実像オブジェクトと鏡像オブジェクトとの両方を照らすことになる。よって、さらに自然な照明を得たい場合は、実像オブジェクト用の光源は実像オブジェクトのみを、そして鏡像オブジェクト用の光源は鏡像オブジェクトのみを、照らすようにしてもよい。

[0106] 以上の画像生成処理を終了すると、生成部206は垂直同期割込が生じるまで待機する(ステップS22)。この待機中には、他の処理(例えば、RAM 103内に記憶される各オブジェクト、および仮想カメラの位置や向きを、時間の経過やユーザからの処理に基づいて更新する等の処理)をコルーチン的に実行してもよい。

[0107] 垂直同期割込が生じたら、生成部206は描画した画像データ(通常フレームバッファに記憶)の内容をモニター(図示せず)に転送して、画像を表示し(ステップS23)、ステップS12に戻る。

[0108] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は、上述した実施形態に限定されず、種々の変形および応用が可能である。また、上述した実施形態の各構成要素を自由に組み合わせることも可能である。

[0109] 例えば、上記実施の形態においては、判定部は、バウンディングエリアを用いて、実像オブジェクトと鏡像オブジェクトとが、視点から視線方向に見て互いに近傍に見えるか否かを判定した。そうではなく、判定部は、視点から視線方向に見て、両オブジェクトが重なって見える場合のみ、両オブジェクトが互いに近傍に見えるかと判断してもよい。重なって見えるか否かは、実像オブジェクトと鏡像オブジェクトとを投射面に投射して、投射先領域に重なっている部分があるか否かによって判定する。

[0110] 投射面領域における両オブジェクトの重なりは、上述の、バウンディングエリアの投射先領域における重なりを判定する方法と同様の手法で検出可能である。例えば、投射面の各画素に対応する配列要素を備える配列を用意し、実像オブジェクトの投

射された領域に対応する当該配列要素に所定の値(例えば1)を加算する。当該配列に所定の値以上(この場合2以上)の値が記憶されていれば、投射先領域において重なりがあることを検出できる。

[0111] なお、実像オブジェクトと鏡像オブジェクトとが重なって見える状態を両オブジェクトが互いに近傍に見える条件としたとき、バウンディングエリアを用いた場合とは異なり、どの程度動かせば重ならないように見えるのかを予め算出することは困難である。よって、例えば、調整部は鏡像オブジェクトを所定の距離だけ実像オブジェクトと離れる方向に動かし、再度両オブジェクトの投射先領域において重りがあるか否かを判定すればよい。そして両オブジェクトの投射先領域が重ならなくなるまで所定の距離だけ鏡像オブジェクトを動かす処理を行えばよい。

[0112] なお、この場合、調整部は上述したように、鏡像オブジェクトを、視点を通過する所定の回転軸に対して回転移動しても、あるいは、当該仮想空間内に配置された床平面に対して視点との距離を保ちながら平行移動してもよい。

[0113] また、上記実施の形態においては、1枚の仮想鏡面を用いた場合について説明したが、仮想鏡面の数はこれに限らない。

図8は、実像オブジェクト800に対して、仮想鏡面810a、810b、810cをそれぞれ、正面、左、右に置いた例を、上部から示している図である。鏡像配置部は、仮想鏡面の数(この場合は3枚)と同じ数の鏡像オブジェクト800a、800b、800cのそれぞれを、ステップS17と同様の手順で、仮想鏡面810a、810b、810cの裏側に配置する(図8Aを参照)。

[0114] 現実では、鏡像の鏡像、その鏡像…、のように、鏡像が無限に生じることを考慮する必要があるが、本実施の形態では、1つの仮想鏡面について、1つの鏡像オブジェクトを配置するようにして、計算量の低減を図る。次いで、調整部は、視点820から視線方向に見た場合に、実像オブジェクト800と鏡像オブジェクト800aとが近傍に見えないように、ステップS18およびS19と同様の手順で調整する。図8Bは、調整の結果、例えば、矢印方向へと鏡像オブジェクト800aの位置を移動した例を示す図である。

[0115] 図9は、図8と同様に、実像オブジェクト800に対して、仮想鏡面810aを挟んで、810bと810cとをそれぞれ斜めにして配置した例を、上部から示している図である。鏡

像配置部は、図9Aに示すように、鏡像オブジェクト800a、800b、800cのそれぞれを、ステップS17でと同様の手順で仮想鏡面810a、810b、810cの裏側に配置する。調整部は、視点820から視線方向に見た場合に、実像オブジェクト800と鏡像オブジェクト800aとが近傍に見えないように、ステップS18およびS19と同様の手順で調整する。図9Bは、調整の結果、例えば、矢印方向へと鏡像オブジェクト800aの位置を移動した例を示す図である。

[0116] さらに、鏡像同士が互いに近傍となってしまう場合に、これを避ける手法を適用してもよい(図示せず)。例えば、実像と鏡像Aが互いに近傍に見えるときに、鏡像Aを移動すると、鏡像Aと別の鏡像Bとが互いに近傍に見える場合がある。このときは、調整部は鏡像Aの移動後の位置を固定して、鏡像Bを移動すればよい。この移動については、鏡像Aを「上記の実像」、鏡像Bを「上記の鏡像」として上記の鏡像の移動の手法を適用すればよい。

[0117] なお、この場合、視点(仮想カメラ)の位置は、上記実施の形態と同様に、仮想鏡面810a～810cによって隔てられた、鏡像空間側に移動できないようにする。

[0118] また、上記実施の形態においては、調整部は鏡像オブジェクトの位置や向きを調整するに過ぎなかった。しかし、鏡像オブジェクトの位置や向きのみを変更すると、鏡像として不自然さが際立つ場合がある。これを緩和するために、調整部は、移動した鏡像オブジェクトの位置や向きに応じて、記憶部に記憶される視点の位置や視線の方向を調整するようにしてもよい。例えば、鏡像オブジェクトを移動した場合、移動量の所定の割合だけ視点を同じ方向へ移動すればよい。そして、例えば、視点の移動を行う前に視点から視線の方向へ延びる線が投射面と交わった点を通るように、視線の向きを調整すればよい。

[0119] また、上記実施の形態においては、仮想鏡面によって隔てられた鏡像空間側に視点(仮想カメラ)を移動できないようにしたが、視点を鏡像空間側に移動してもよい。この場合、生成部は、視点が動いた先の鏡像空間に配置される鏡像オブジェクトを描画してもよい。あるいは、より自然に見えるように、生成部は、当該鏡像オブジェクトを描画しないようにしてもよい。

[0120] また、上記実施の形態においては、仮想鏡面はオブジェクトとして仮想空間に配置

されないようにした。しかし、実像と鏡像の差異を表現するために、仮想鏡面を1枚の面オブジェクトとして仮想空間上に配置してもよい。そして、仮想鏡面には透過情報を表すアルファ値を掛け合わせ、表示する。こうすることで、仮想鏡面に反射率があるかのように、仮想鏡面の裏側に存在する鏡像オブジェクトが半透明に描画され、違和感なく、実像と鏡像に差異をつけることが可能となる。なお、複数の仮想鏡面を用いる場合は、アルファ値を掛け合わせる割合をそれぞれの仮想鏡面で変化させて、反射率が異なるかのように描画してもよい。こうすることにより、各鏡像オブジェクトは異なる透過率で描画され、鏡像オブジェクト間の差異を明確に描画することが可能となる。

[0121] あるいは、仮想鏡面オブジェクトに色を持たせて、これにアルファ値を掛け合わせてもよい。こうすることで、色のついた鏡に映し出された鏡像のように、鏡像オブジェクトが描画され、実像オブジェクトとの差異がはっきりする。複数の仮想鏡面を用いる場合は、それぞれの仮想鏡面の色を変化させてもよい。これにより、各鏡像オブジェクトの差異をより明確に表現することが可能となる。

[0122] この他にも、仮想鏡面をより現実の鏡に近づけて表現するために、実像空間と仮想鏡面との境界、および仮想鏡面と鏡像空間との境界において不連続性を持たせてもよい。通常、鏡は一定の厚みを有し、ガラス部分では屈折も生じる。よって、図10に上部からみた様子を示すように、実像空間と仮想鏡面との境界をW2、および仮想鏡面と鏡像空間との境界をW1として、W1およびW2の間に空間を設ける。そして、このW1とW2の間の空間を仮想鏡面の厚みを表す部分として、ガラスの縁を表現するような灰色、または緑色などの所定の色で、塗りつぶす。

[0123] W1からW2までの部分は現実では、通常ガラスで構成されているが、このガラス部分で生じる屈折を考慮しないとすると、床面は、W1に対して対称に配置される(床面の模様の一部を延長した線を破線で、そしてその鏡像を点線で示す)。ここで、あたかも屈折が生じているかのように見せるために、視線が仮想鏡面に対して垂直でない場合は、W1に対して対象な床面の画像を、W1および床面に対して水平に、そして視点に近づく方向に、 δ だけずらす。なお、この δ は、W(W1からW2までの幅)より小さく設定することが好ましい。こうすることにより、仮想鏡面をより現実の鏡に近づけ

て表現することが可能となる。あるいは、W1からW2までの空間を所定の色で塗りつぶすのではなく、床面の模様を延長して貼り付けて、鏡像空間に描画した床面と繋がるように、貼り付けた画像に対して線形変換を施してもよい。

[0124] なお、本願については、日本国特許願 特願第2007-284836号を基礎とする優先権を主張し、当該基礎出願の内容をすべて本願にとりこむものとする。

請求の範囲

- [1] 仮想空間内に配置される視点の位置および視線の方向と、当該仮想空間内に配置される実像オブジェクトの形状、位置および向きと、当該仮想空間内に配置される仮想鏡面の位置および向きと、当該仮想空間内に配置される鏡像オブジェクトの形状、位置および向きと、が記憶される記憶部(201)、
- 前記記憶部(201)に記憶される当該実像オブジェクトの形状、位置もしくは向き、当該視点の位置、当該視線の方向の少なくとも一つを、ユーザからの指示入力もしくは時間経過に基づいて更新する更新部(202)、
- 当該実像オブジェクトの当該仮想鏡面に対する鏡像を表す鏡像オブジェクトの形状、位置および向きを計算して前記記憶部(201)に記憶させる鏡像配置部(203)、
- 当該仮想空間において当該視点の位置から当該視線の方向に当該実像オブジェクトと当該鏡像オブジェクトとを見ると、当該実像オブジェクトおよび当該鏡像オブジェクトが互いに近傍に見えるか否かを判定する判定部(204)、
- 当該実像オブジェクトおよび当該鏡像オブジェクトが互いに近傍に見えると判定された場合、当該実像オブジェクトと、当該鏡像オブジェクトと、が、互いに近傍に見えないように、前記記憶部(201)に記憶される当該鏡像オブジェクトの位置を調整する調整部(205)、
- 前記記憶される当該実像オブジェクトの形状、位置および向きと、当該視点の位置および当該視線の方向と、当該鏡像オブジェクトの形状、位置および向きと、から、当該視点から当該視線の方向に当該仮想空間を見た画像を生成する生成部(206)
- を備えることを特徴とする画像処理装置(200)。
- [2] 請求項1に記載の画像処理装置(200)であって、
- 前記調整部(205)は、当該鏡像オブジェクトを当該視点を通する所定の回転軸に対して回転移動して、当該鏡像オブジェクトの位置および向きを調整することを特徴とする画像処理装置(200)。
- [3] 請求項1に記載の画像処理装置(200)であって、
- 前記調整部(205)は、当該鏡像オブジェクトと当該視点との距離を保ったまま、当該鏡像オブジェクトを当該仮想空間内に配置された床平面に対して平行移動して、当

該鏡像オブジェクトの位置を調整する

ことを特徴とする画像処理装置(200)。

- [4] 請求項1に記載の画像処理装置(200)であって、
前記判定部(204)は、当該視点の位置から当該視線の方向に所定の距離だけ離れた位置に配置された投影面に、当該実像オブジェクトおよび当該鏡像オブジェクトを投影した場合、両者の投影先が重なると、両者が互いに近傍に見えると判定することを特徴とする画像処理装置(200)。
- [5] 請求項1に記載の画像処理装置(200)であって、当該実像オブジェクトと当該鏡像オブジェクトとのそれぞれには、これを内包する球形のバウンディングエリアが対応付けられ、
前記判定部(204)は、当該視点の位置から当該視線の方向に所定の距離だけ離れた位置に配置された投影面に、当該実像オブジェクトのバウンディングエリアおよび当該鏡像オブジェクトのバウンディングエリアを投影した場合、両者の投影先が重なると、両者が互いに近傍に見えると判定し、
前記調整部(205)は、当該両者の投影先が接するように調整することを特徴とする画像処理装置(200)。
- [6] 請求項2に記載の画像処理装置(200)であって、
前記調整部(205)は、当該鏡像オブジェクトの位置を調整すると、その調整量にあらかじめ対応付けられる量だけ、前記記憶部(201)に記憶される当該視点の位置を調整し、
前記調整部(205)は、当該鏡像オブジェクトの向きを調整すると、その調整量にあらかじめ対応付けられる量だけ、前記記憶部(201)に記憶される当該視線の方向を調整することを特徴とする画像処理装置(200)。
- [7] 記憶部(201)と、更新部(202)と、鏡像配置部(203)と、判定部(204)と、調整部(205)と、生成部(206)と、を備える画像処理装置(200)を制御する画像処理方法であって、
前記記憶部(201)が、仮想空間内に配置される視点の位置および視線の方向と、当該仮想空間内に配置される実像オブジェクトの形状、位置および向きと、当該仮想

空間内に配置される仮想鏡面の位置および向きと、当該仮想空間内に配置される鏡像オブジェクトの形状、位置および向きと、を記憶する記憶工程、

前記更新部(202)が、前記記憶部(201)に記憶される当該実像オブジェクトの形状、位置もしくは向き、当該視点の位置、当該視線の方向の少なくとも一つを、ユーザからの指示入力もしくは時間経過に基づいて更新する更新工程、

前記鏡像配置部(203)が、当該実像オブジェクトの当該仮想鏡面に対する鏡像を表す鏡像オブジェクトの形状、位置および向きを計算して前記記憶部(201)に記憶させる鏡像配置工程、

前記判定部(204)が、当該仮想空間において当該視点の位置から当該視線の方向に当該実像オブジェクトと当該鏡像オブジェクトとを見ると、当該実像オブジェクトおよび当該鏡像オブジェクトが互いに近傍に見えるか否かを判定する判定工程、

前記調整部(205)が、当該実像オブジェクトおよび当該鏡像オブジェクトが互いに近傍に見えると判定された場合、当該実像オブジェクトと、当該鏡像オブジェクトと、が、互いに近傍に見えないように、前記記憶部(201)に記憶される当該鏡像オブジェクトの位置を調整する調整工程、

前記生成部(206)が、前記記憶される当該実像オブジェクトの形状、位置および向きと、当該視点の位置および当該視線の方向と、当該鏡像オブジェクトの形状、位置および向きと、から、当該視点から当該視線の方向に当該仮想空間を見た画像を生成する生成工程、

を備える画像処理方法。

[8] コンピュータを、

仮想空間内に配置される視点の位置および視線の方向と、当該仮想空間内に配置される実像オブジェクトの形状、位置および向きと、当該仮想空間内に配置される仮想鏡面の位置および向きと、当該仮想空間内に配置される鏡像オブジェクトの形状、位置および向きと、が記憶される記憶部(201)、

前記記憶部(201)に記憶される当該実像オブジェクトの形状、位置もしくは向き、当該視点の位置、当該視線の方向の少なくとも一つを、ユーザからの指示入力もしくは時間経過に基づいて更新する更新部(202)、

当該実像オブジェクトの当該仮想鏡面に対する鏡像を表す鏡像オブジェクトの形状、位置および向きを計算して前記記憶部(201)に記憶させる鏡像配置部(203)、

当該仮想空間において当該視点の位置から当該視線の方向に当該実像オブジェクトと当該鏡像オブジェクトとを見ると、当該実像オブジェクトおよび当該鏡像オブジェクトが互いに近傍に見えるか否かを判定する判定部(204)、

当該実像オブジェクトおよび当該鏡像オブジェクトが互いに近傍に見えると判定された場合、当該実像オブジェクトと、当該鏡像オブジェクトと、が、互いに近傍に見えないように、前記記憶部(201)に記憶される当該鏡像オブジェクトの位置を調整する調整部(205)、

前記記憶される当該実像オブジェクトの形状、位置および向きと、当該視点の位置および当該視線の方向と、当該鏡像オブジェクトの形状、位置および向きと、から、当該視点から当該視線の方向に当該仮想空間を見た画像を生成する生成部(206)

として機能させることを特徴とするプログラムを記録した情報記録媒体。

[9] コンピュータを、

仮想空間内に配置される視点の位置および視線の方向と、当該仮想空間内に配置される実像オブジェクトの形状、位置および向きと、当該仮想空間内に配置される仮想鏡面の位置および向きと、当該仮想空間内に配置される鏡像オブジェクトの形状、位置および向きと、が記憶される記憶部(201)、

前記記憶部(201)に記憶される当該実像オブジェクトの形状、位置もしくは向き、当該視点の位置、当該視線の方向の少なくとも一つを、ユーザからの指示入力もしくは時間経過に基づいて更新する更新部(202)、

当該実像オブジェクトの当該仮想鏡面に対する鏡像を表す鏡像オブジェクトの形状、位置および向きを計算して前記記憶部(201)に記憶させる鏡像配置部(203)、

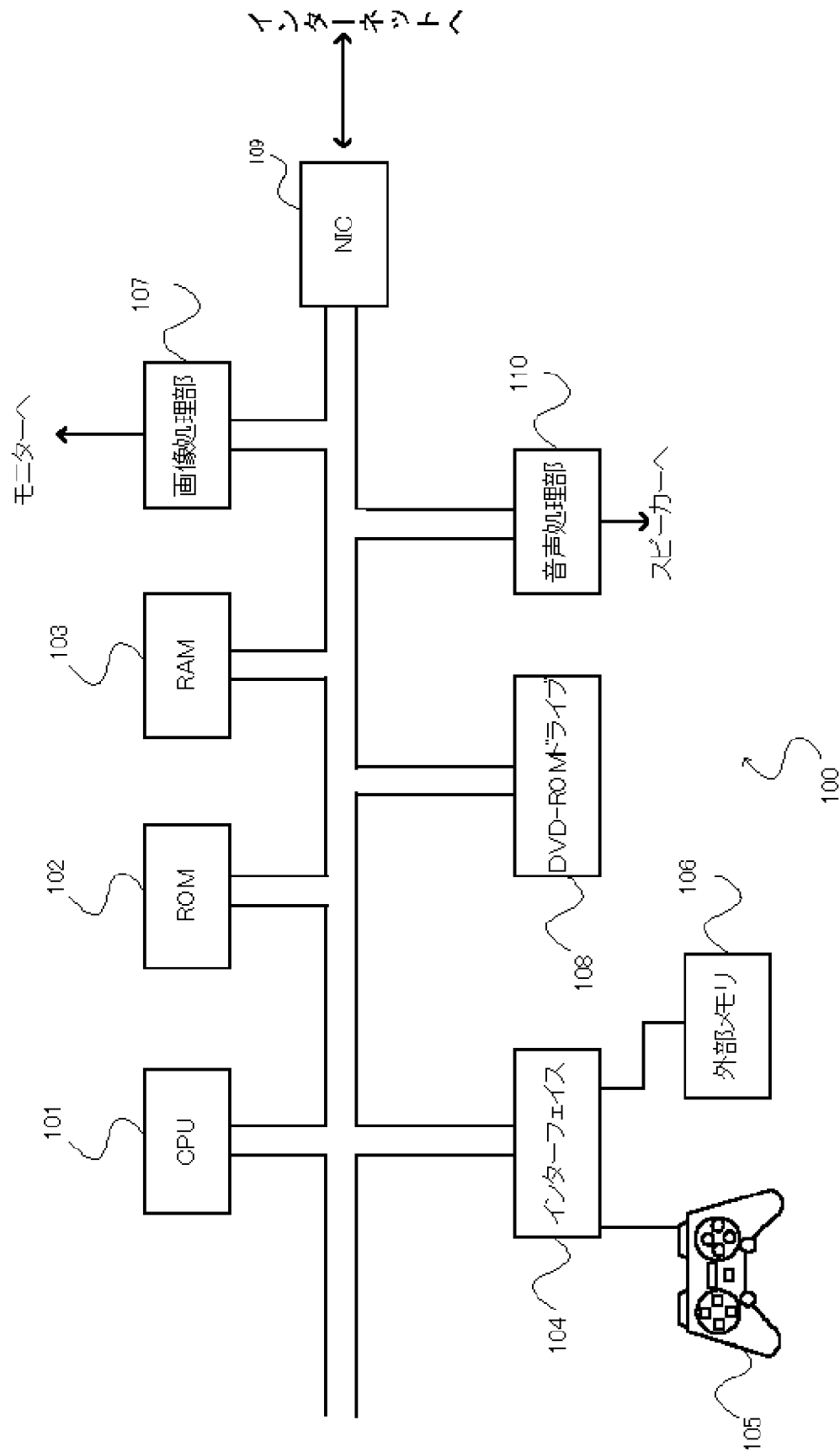
当該仮想空間において当該視点の位置から当該視線の方向に当該実像オブジェクトと当該鏡像オブジェクトとを見ると、当該実像オブジェクトおよび当該鏡像オブジェクトが互いに近傍に見えるか否かを判定する判定部(204)、

当該実像オブジェクトおよび当該鏡像オブジェクトが互いに近傍に見えると判定された場合、当該実像オブジェクトと、当該鏡像オブジェクトと、が、互いに近傍に見え

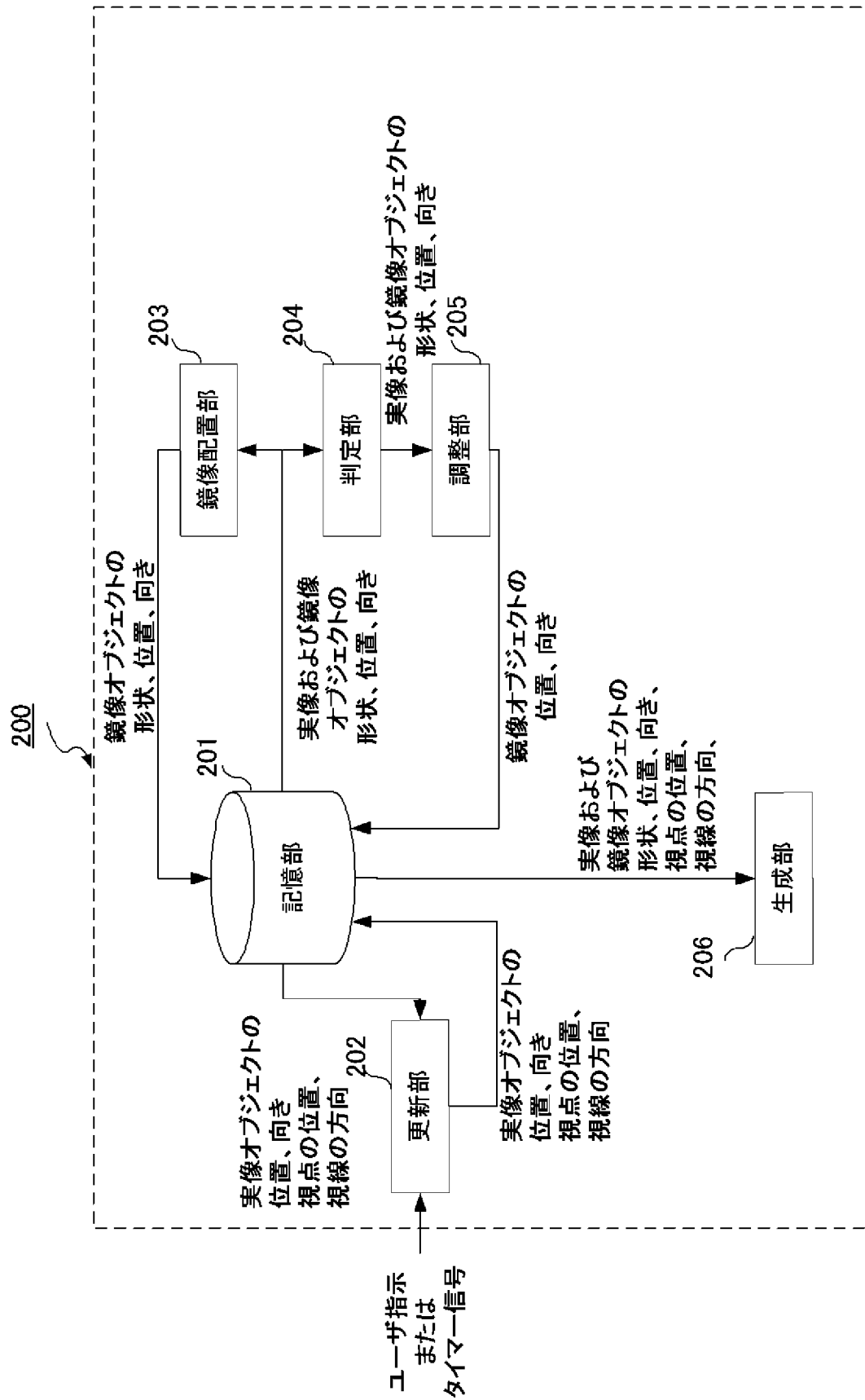
ないように、前記記憶部(201)に記憶される当該鏡像オブジェクトの位置を調整する調整部(205)、

前記記憶される当該実像オブジェクトの形状、位置および向きと、当該視点の位置および当該視線の方向と、当該鏡像オブジェクトの形状、位置および向きと、から、当該視点から当該視線の方向に当該仮想空間を見た画像を生成する生成部(206)として機能させることを特徴とするプログラム。

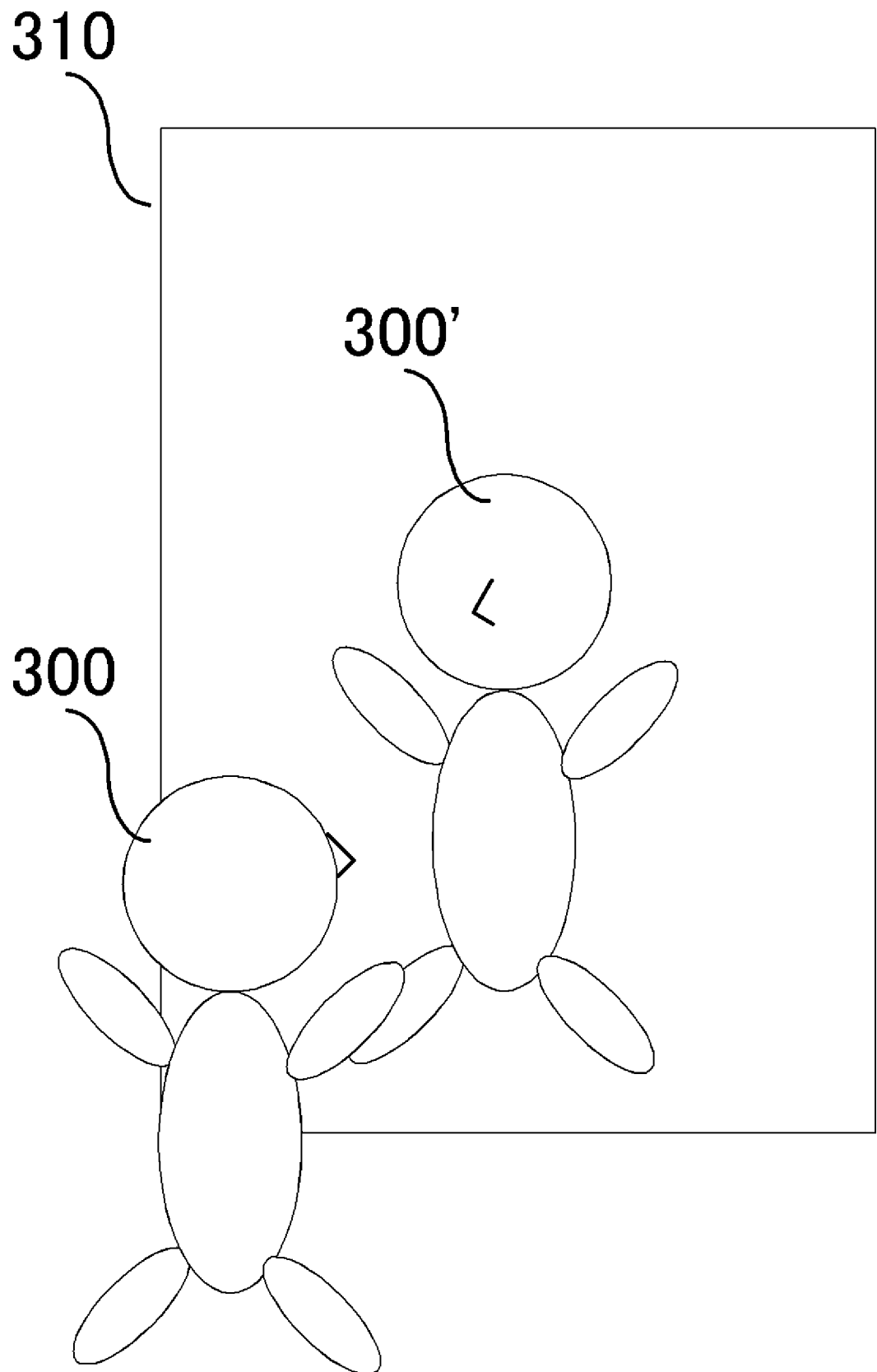
[図1]



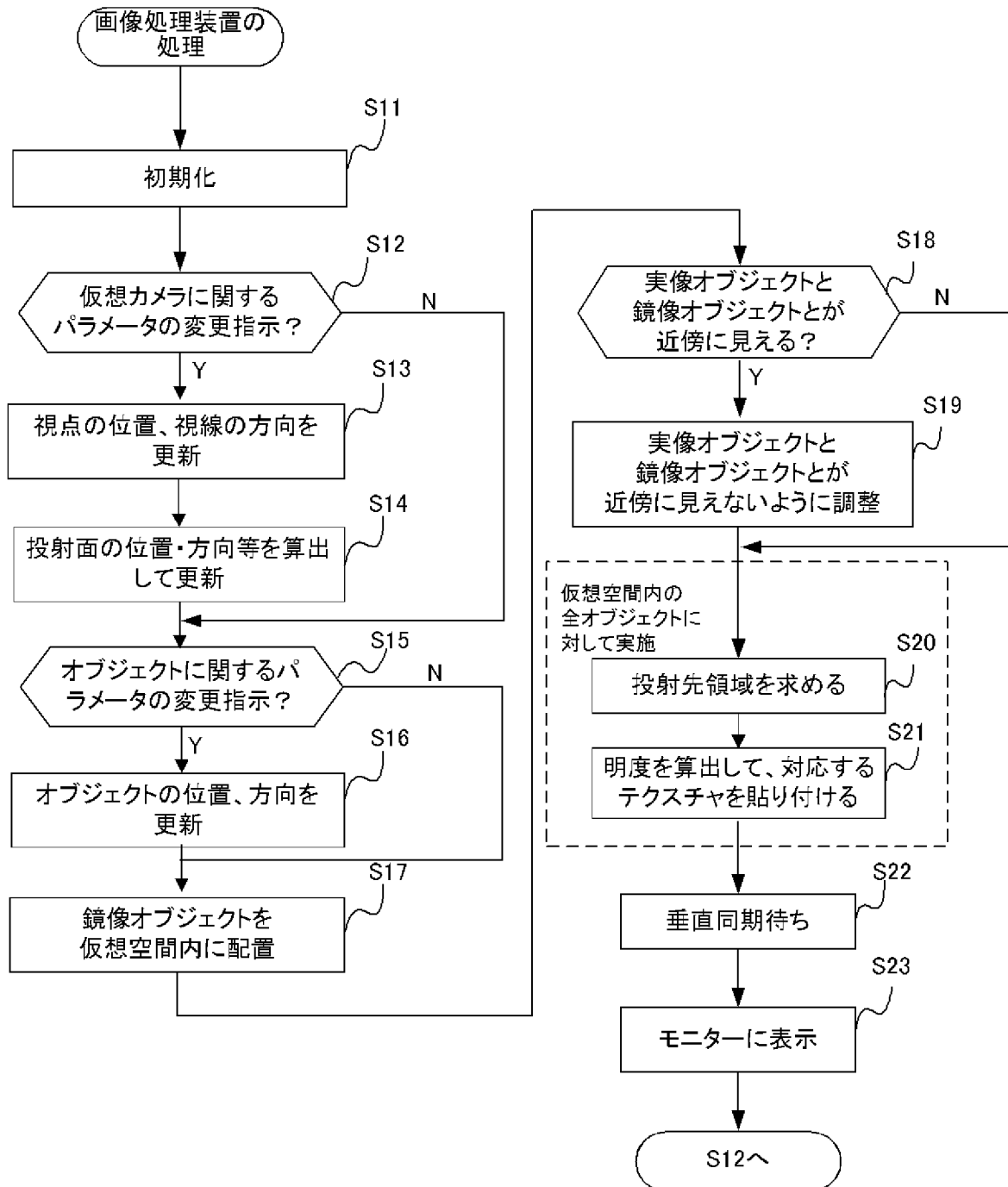
[図2]



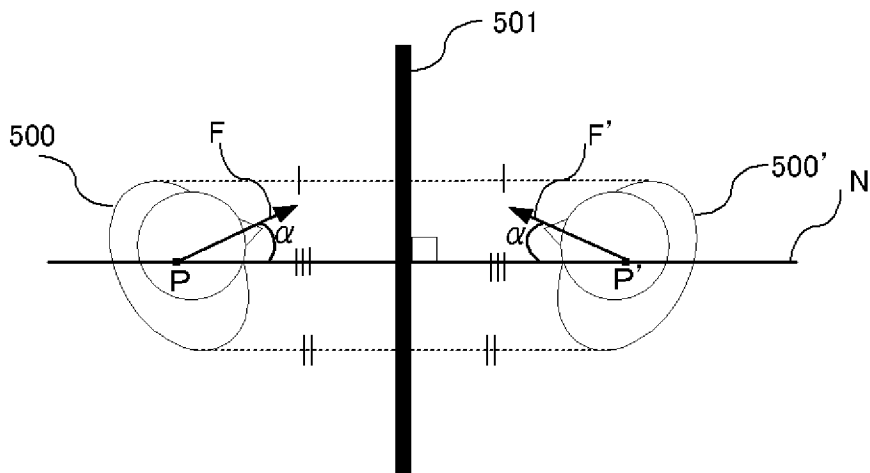
[図3]



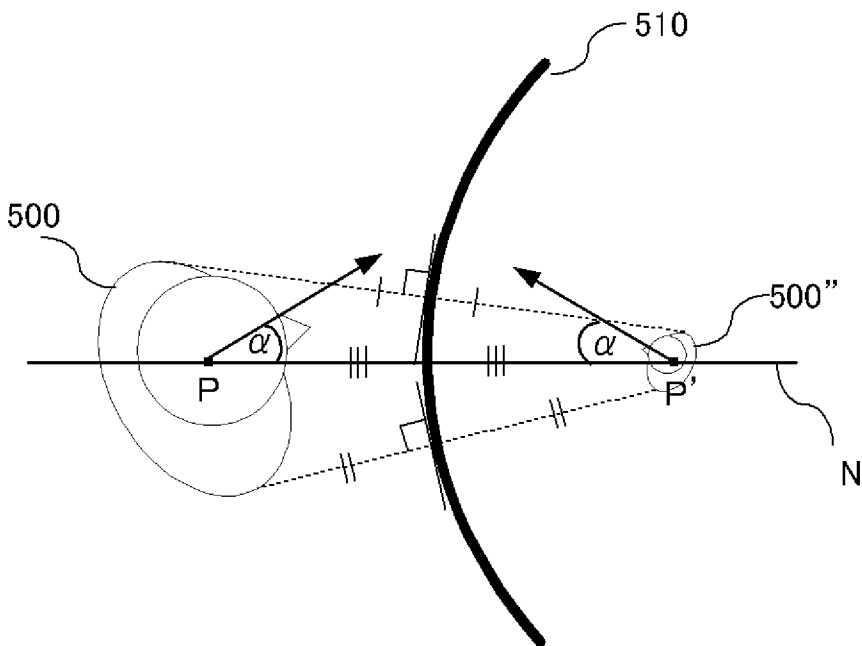
[図4]



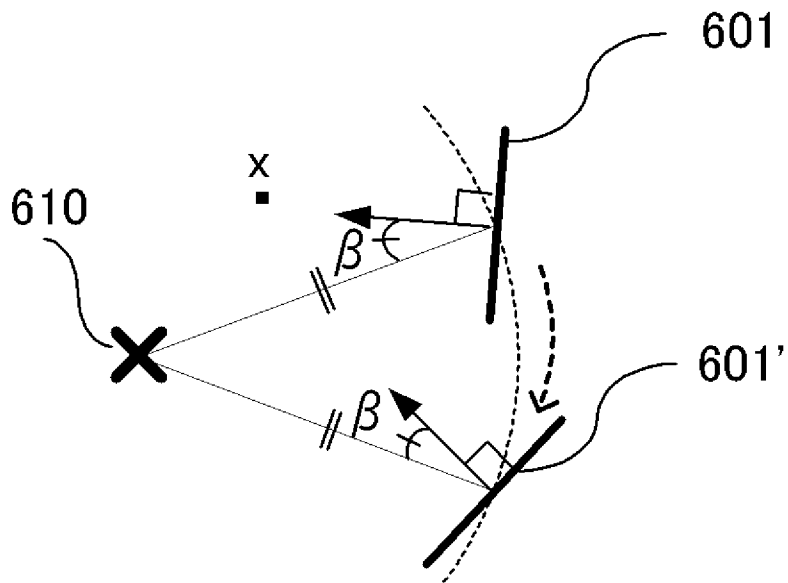
[図5A]



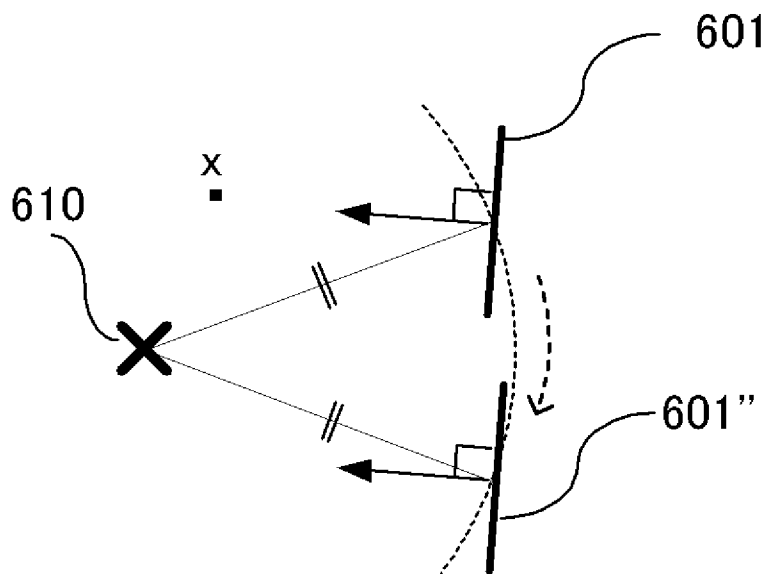
[図5B]



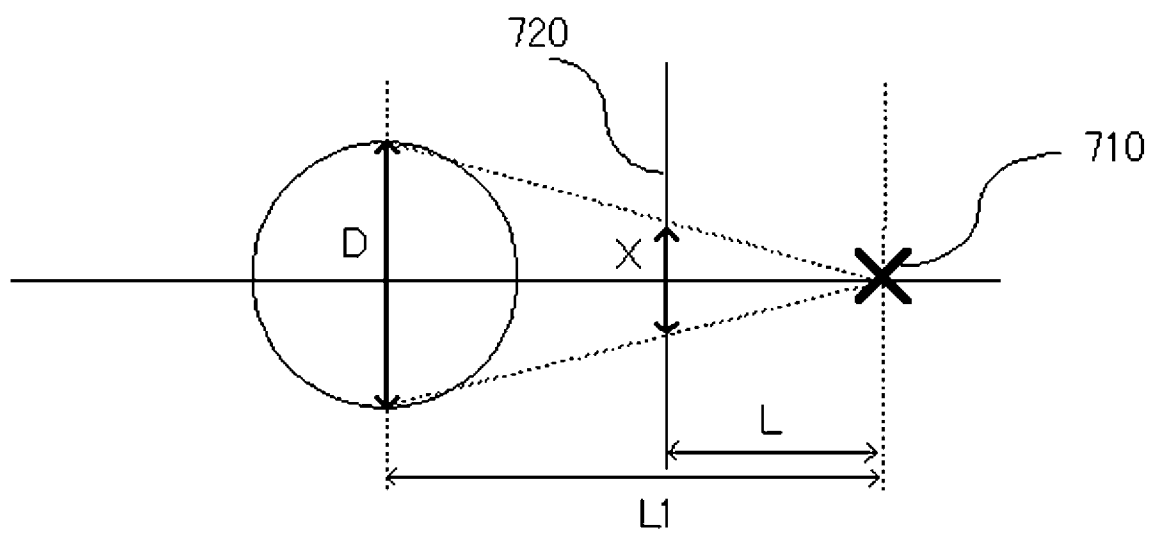
[図6A]



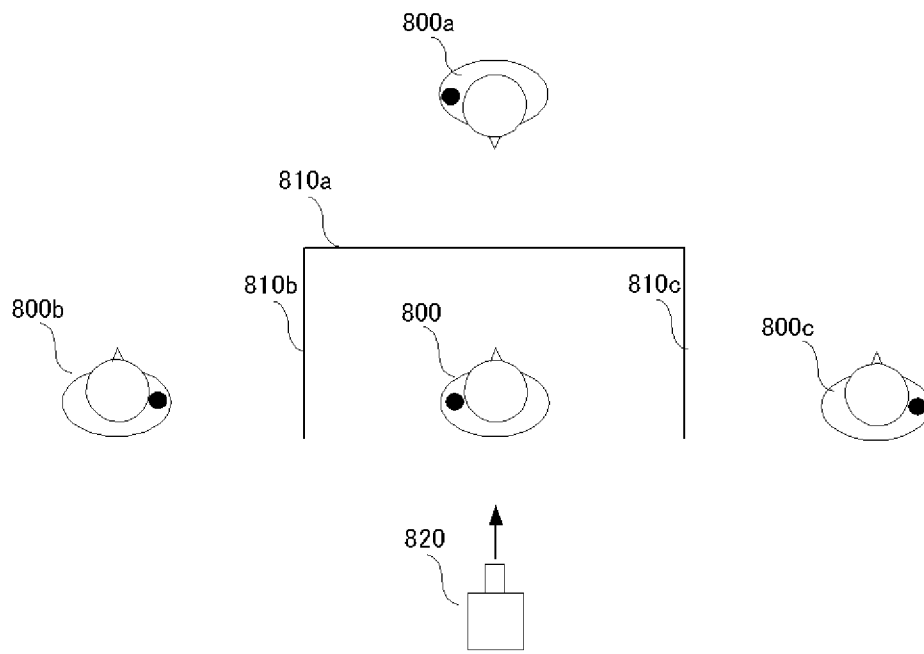
[図6B]



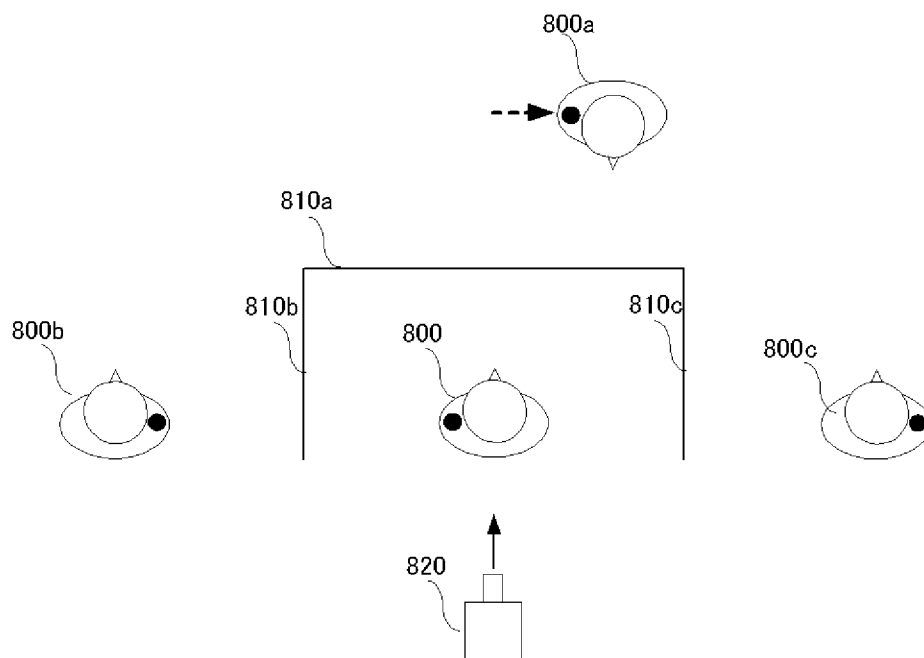
[図7]



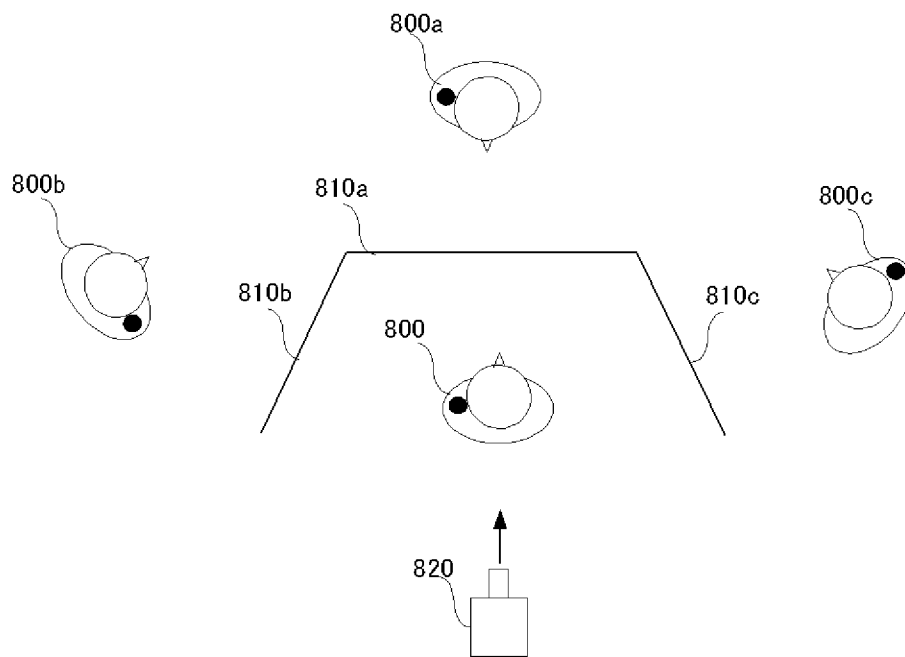
[図8A]



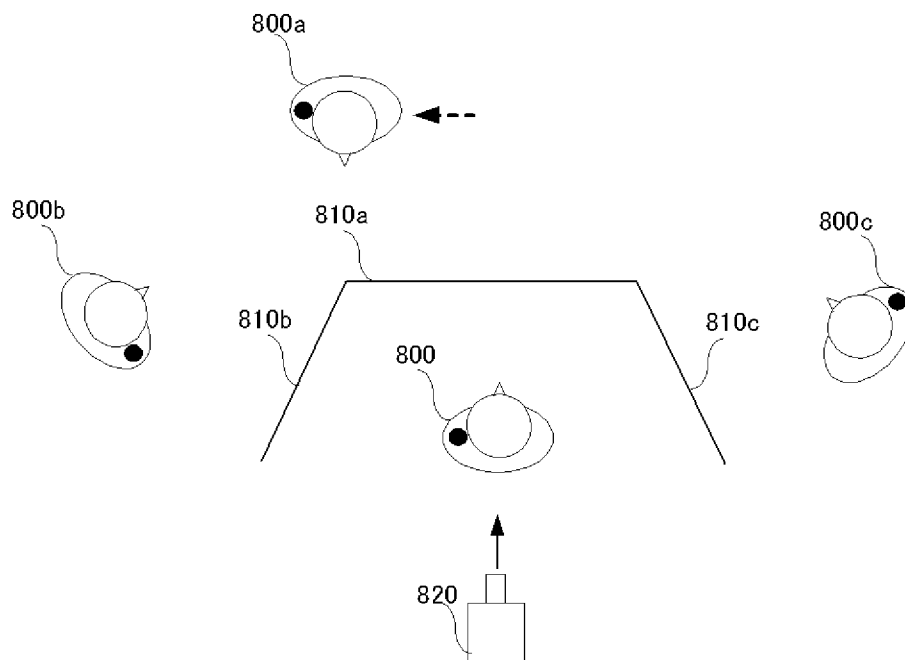
[図8B]



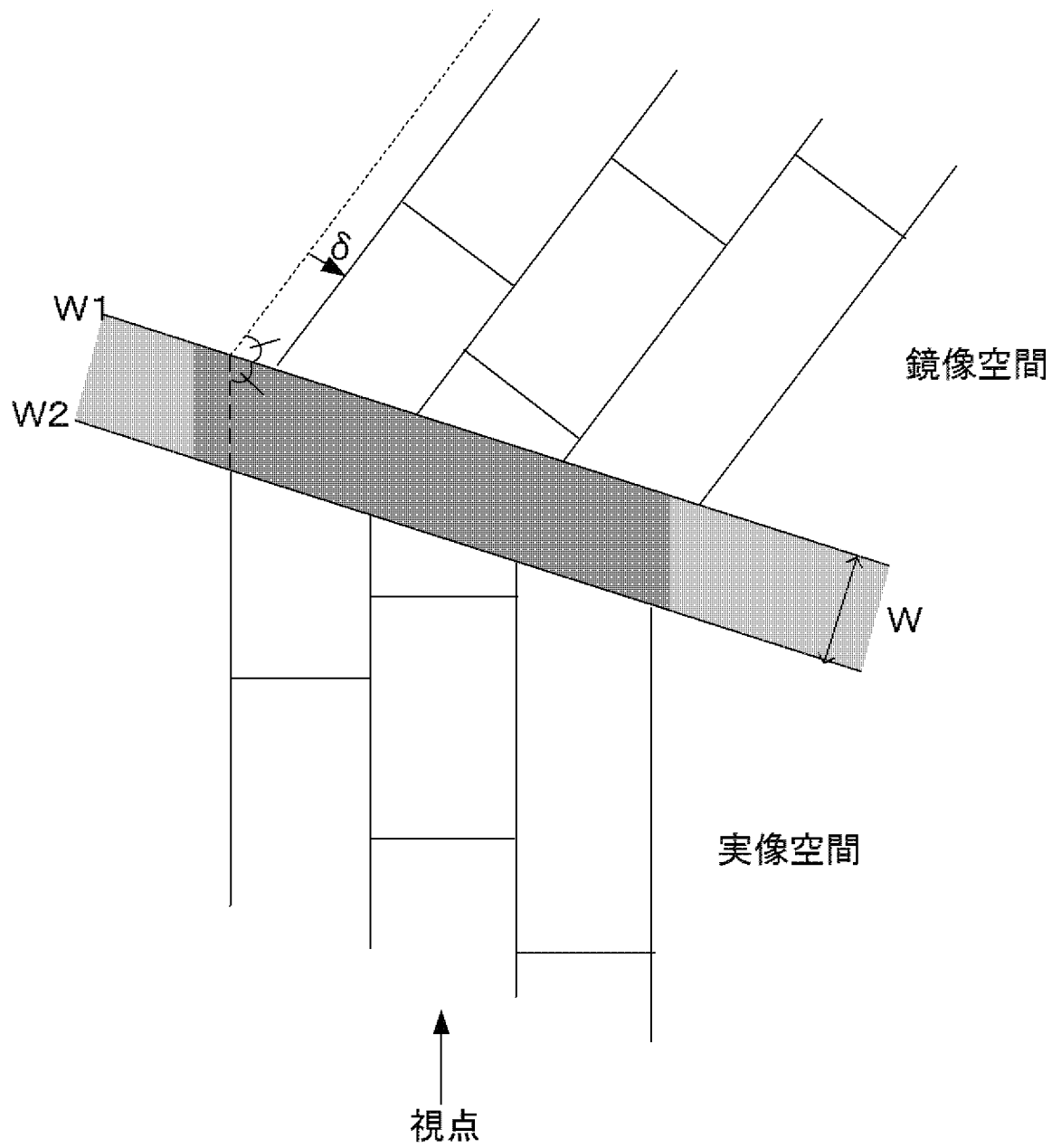
[図9A]



[図9B]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/069693

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T17/40(2006.01)i, A63B69/00(2006.01)i, A63B71/06(2006.01)i, A63F13/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T17/40, A63B69/00, A63B71/06, A63F13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-318388 A (Namco Bandai Games Inc.), 24 November, 2006 (24.11.06), Full text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2005-092752 A (Konami Computer Entertainment Japan, Inc.), 07 April, 2005 (07.04.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2000-357245 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 26 December, 2000 (26.12.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 November, 2008 (21.11.08)

Date of mailing of the international search report
02 December, 2008 (02.12.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06T17/40(2006.01)i, A63B69/00(2006.01)i, A63B71/06(2006.01)i, A63F13/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06T17/40, A63B69/00, A63B71/06, A63F13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2006-318388 A（株式会社バンダイナムコゲームス）2006.11.24, 全文、全図（ファミリーなし）	1 - 9
A	JP 2005-092752 A（株式会社コナミコンピュータエンタテインメントジャパン）2005.04.07, 全文、全図（ファミリーなし）	1 - 9
A	JP 2000-357245 A（日本電信電話株式会社）2000.12.26, 全文、全図（ファミリーなし）	1 - 9

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 1 . 1 1 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

0 2 . 1 2 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

相澤 祐介

5 H

3 4 6 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 1