

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 11 月 1 日(01.11.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/147363 A1

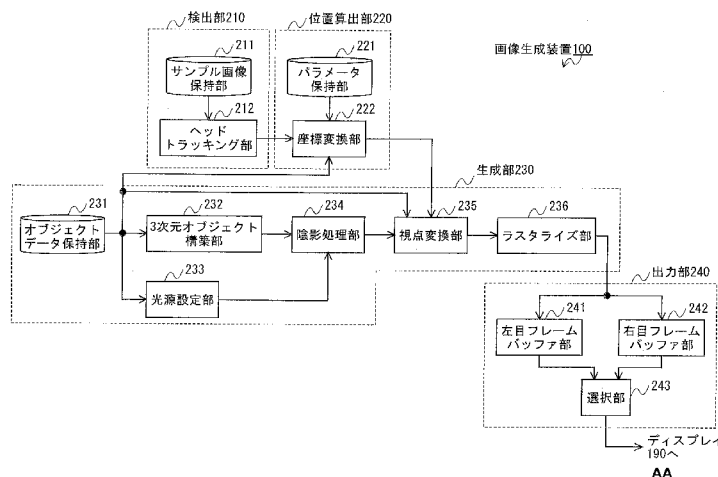
- (51) 国際特許分類:
G06T 19/00 (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/002905
- (22) 国際出願日: 2012 年 4 月 27 日(27.04.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
61/479,944 2011 年 4 月 28 日(28.04.2011) US
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0
6 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐々木 泰治(SASAKI, Taiji). 矢羽田 洋(YAHATA, Hiroshi). 小川 智輝(OGAWA, Tomoki).
- (74) 代理人: 中島 司朗, 外(NAKAJIMA, Shiro et al.);
〒5310072 大阪府大阪市北区豊崎三丁目 2 番 1
号淀川 5 番館 6 F Osaka (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, CL, 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, JP, 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, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: IMAGE GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称: 画像生成装置

[図2]



100 Image generation device
210 Detector
211 Sample image holding unit
212 Head tracking unit
220 Position calculator
221 Parameter holding unit
222 Coordinates conversion unit
230 Generator
231 Object data holding unit

232 Three-dimensional object construction unit
233 Light source setting unit
234 Shadow processing unit
235 Viewpoint conversion unit
236 Rasterization unit
240 Output unit
241 Left-eye frame buffer unit
242 Right-eye frame buffer unit
243 Selection unit
AA To display 190

(57) Abstract: An image generation device (100) is provided with a detector (210) for detecting the observation position of an observer, a position calculator (220) for calculating a virtual observation position in which the amount of displacement from a reference position to the observation position is multiplied by r (where r is a real number greater than 1), a generator (230) for generating an image observed from the virtual observation position, and an output unit (240) for outputting the generated image to an external display.

(57) 要約: 画像生成装置 100 は、観察者の観察位置を検出する検出部 210 と、基準位置からの、観察位置への変位量を r (r は 1 より大きな実数) 倍した仮想観察位置を算出する位置算出部 220 と、仮想観察位置から観察される画像を生成する生成部 230 と、生成した画像を外部のディスプレイに出力する出力部 240 とを備える。

WO 2012/147363 A1

WO 2012/147363 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：画像生成装置

技術分野

[0001] 本発明は、３次元物体が表わされた画像を生成する画像生成装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、O p e n G L等のA P I (Application Programming Interface) 群を用いて行う３次元コンピュータグラフィックス処理技術、多視点画像を用いた自由視点画像生成技術（例えば、特許文献１参照）等といった、指定された観察位置から観察される３次元物体を表わす画像を生成する技術が知られている。

[0003] また、３次元物体を表わす画像を表示する表示画面を観察する観察者の位置を検出し、その検出した位置から観察されるはずの、その３次元物体を表わす画像を生成して表示画面に表示する自由視点テレビが知られている。

[0004] 従来の自由視点テレビによると、観察者は、表示画面に対して移動することによって、移動位置から見えるべき３次元物体を表示する画像を観察することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２００８－２１２１０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、従来の自由視点テレビによると、観察者は、現在観察している画像に表わされている物体について、現在の観察角度とは大きく角度が異なる観察角度から観察しようとするためには、比較的大きく移動しなければならない。

[0007] そこで、本発明は係る問題に鑑みてなされたものであり、画像に表わされ

ている物体の観察角度を変更しようとする場合に、観察者の移動量が、従来よりも少なく済むように画像を生成する画像生成装置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

[0008] 上記課題を解決するために本発明の一態様に係る画像生成装置は、3次元物体が表わされた画像を外部の表示デバイスに出力する画像生成装置であって、前記表示デバイスにより表示される画像を観察する観察者の観察位置を検出する検出手段と、前記表示デバイスにより表示される画像の表示領域に向かい合う所定の基準位置からの、前記検出手段によって検出された観察位置への変位量を r （ r は1より大きな実数）倍した仮想視点を算出する位置算出手段と、前記3次元物体を表わす画像を生成するためのデータを取得して、前記位置算出手段によって算出された仮想視点から観察される、前記3次元物体を表わす画像を生成する生成手段と、前記生成手段によって生成された画像を、前記表示デバイスに出力する出力手段とを備えることを特徴とする。

発明の効果

[0009] 上述の構成を備える本発明の一態様に係る画像生成装置によると、画像を観察する観察者が移動した場合に、生成する画像の観察位置となる仮想観察位置の移動量は、観察者の移動量の r （ r は1よりも大きな実数）倍となる。このことにより、物体の観察角度を変更しようとする場合に、観察者の移動量が、従来よりも少なく済む。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]画像生成装置100の構成図

[図2]画像生成装置100を構成する主要な機能ブロックを示す機能ブロック図

[図3]実空間における座標系と、仮想空間における座標系との関係を示す図

[図4]表示面310と基準位置430との関係を模式的に示す模式図

[図5]（a）陰影処理を説明するための模式図その1（b）陰影処理を説明す

るための模式図その2

[図6]透視射影変換法を利用する画像の生成を説明するための模式図

[図7]右目原画像と左目原画像との関係を示す模式図

[図8]画像生成処理のフローチャート

[図9]画像生成装置100が生成する画像を説明するための模式図

[図10] (a) 仮想観察位置K940を視点位置とする画像を示す図 (b) 仮想視点位置J950を視点位置とする画像を示す図

[図11]画像生成装置1100を構成する主要な機能ブロックを示す機能ブロック図

[図12]画像生成装置1100が生成する画像を説明するための模式図

[図13]第1変形画像生成処理のフローチャート

[図14] (a) 仮想観察位置K940を視点位置とする画像を示す図 (b) 仮想視点位置J950を視点位置とする原画像を示す図

[図15]画像生成装置1500を構成する主要な機能ブロックを示す機能ブロック図

[図16]画像生成装置1500が生成する画像を説明するための模式図

[図17] (a) 仮想観察位置K940を視点位置とする画像を示す図 (b) 仮想視点位置J950を視点位置とする原画像を示す図

[図18]画像生成装置1800を構成する主要な機能ブロックを示す機能ブロック図

[図19]表示面310と基準位置1930との関係を模式的に示す模式図

[図20]画像生成装置1800が生成する画像を説明するための模式図

[図21] (a) 仮想観察位置K2040を視点位置とする画像を示す図 (b) 仮想視点位置J2050を視点位置とする画像を示す図

[図22]センシングの一例を説明するための模式図その1

[図23]センシングの一例を説明するための模式図その2

[図24]ヘッドトラッキングの一例を説明するための模式図その1

[図25]ヘッドトラッキングの一例を説明するための模式図その2

[図26]光源位置設定の一例を説明するための模式図その1

[図27]光源位置設定の一例を説明するための模式図その2

[図28]観測者とオブジェクトとの位置関係を模式的に示す模式図

[図29]側面スクリーンを設けた場合の一例を説明するための模式図

[図30]楕円の形をしている場合の一例を説明するための模式図

[図31]1プレーン+オフセット方式を説明するための模式図

[図32]1プレーン+オフセット方式を用いた一例を説明するための模式図

[図33]実物大スケーリング係数を説明するための模式図

[図34]ディスプレイが回転するタイプの画像生成装置を模式的に示す模式図

[図35]画像生成装置100におけるアプリケーションの一例を説明するための模式図

[図36]ユーザがスクリーンに入り込む様子を模式的に示す模式図その1

[図37]ユーザがスクリーンに入り込む方法を模式的に示す模式図その2

[図38]耳の不自由な障がい者と健常者とのコミュニケーションを円滑化するシステムを説明するための模式図その1

[図39]耳の不自由な障がい者と健常者とのコミュニケーションを円滑化するシステムを説明するための模式図その2

[図40]画像生成装置4000の構成を示すブロック図

発明を実施するための形態

[0011] <本発明の態様に係る実施形態を想到するに至った経緯>

従来の自由視点テレビは、自由視点テレビの表示画面に表わされる物体を観察する観察者に、あたかも立体構造を持つ物体を実際に観察しているかのように感じさせることができる。

[0012] しかしながら、発明者は、現在観察している画像に表わされている物体について、現在の観察角度とは大きく角度が異なる観察角度から観察しようとする場合に、観察者が表示画面に対して比較的大きく移動する必要があるため、このような場合に、観察者が、大きく移動することに対して煩わしく感じてしまうことがあることに気付いた。

[0013] そこで、発明者は、画像に表わされている物体の観察角度を変更しようとする場合に、表示画面に対する観察者の移動量が、従来よりも少なく済むように画像を生成する画像生成装置を開発することで、上記観察者の感じる煩わしさを低減できるのではないかと考えた。

[0014] そして、発明者は、この考えを実現すべく、観察者の観察位置を検出した場合に、所定の基準位置からの、観察位置への変位量を r (r は 1 より大きな実数) 倍した仮想観察位置から見える画像を生成する画像生成装置を想到するに至った。

<実施の形態 1>

<概要>

以下、本発明の態様に係る画像生成装置の一実施形態として、仮想空間に仮想的に存在する立体物についての 3DCG (Dimensional Computer Graphics) 画像を生成して、外部のディスプレイに出力する画像生成装置 100 について説明する。

[0015] 図 2 は、画像生成装置 100 を構成する主要な機能ブロックを示す機能ブロック図である。

[0016] 同図に示されるように、画像生成装置 100 は、観察者の観察位置を検出する検出部 210 と、基準位置からの、観察位置への変位量を r (r は 1 より大きな実数) 倍した視点位置を算出する位置算出部 220 と、視点位置から観察される 3DCG 画像を生成する生成部 230 と、生成した画像を外部のディスプレイに出力する出力部 240 とを備える。

[0017] まず、この画像生成装置 100 のハードウェア構成について、図面を参照しながら説明する。

<ハードウェア構成>

図 1 は、画像生成装置 100 の構成図である。

[0019] 同図に示されるように、画像生成装置 100 は、集積回路 110 とカメラ 130 とハードディスク装置 140 と光ディスク装置 150 と入力装置 160 とから構成され、外部のディスプレイ 190 に接続される。

- [0020] 集積回路 110 は、プロセッサ 111 とメモリ 112 と右目フレームバッファ 113 と左目フレームバッファ 114 とセクタ 115 とバス 116 と第 1 インターフェース 121 と第 2 インターフェース 122 と第 3 インターフェース 123 と第 4 インターフェース 124 と第 5 インターフェース 125 と第 6 インターフェースとが集積された L S I (Large Scale Integration) であって、カメラ 130 とハードディスク装置 140 と光ディスク装置 150 と入力装置 160 とディスプレイ 190 とに接続される。
- [0021] メモリ 112 は、バス 116 に接続され、R A M (Random Access Memory) と R O M (Read Only Memory) とによって構成され、プロセッサ 111 の動作を規定するプログラムを記憶する。メモリ 112 の記憶領域のうちの一部の領域は、プロセッサ 111 によって主記憶領域として利用される。
- [0022] 右目フレームバッファ 113 は、バス 116 とセクタ 115 とに接続される R A M であって、右目画像（後述）を記憶するために利用される。
- [0023] 左目フレームバッファ 114 は、バス 116 とセクタ 115 とに接続される R A M であって、左目画像（後述）を記憶するために利用される。
- [0024] セクタ 115 は、バス 116 とプロセッサ 111 と右目フレームバッファ 113 と左目フレームバッファ 114 と第 6 インターフェース 126 とに接続され、プロセッサ 111 によって制御され、右目フレームバッファ 113 に記憶される右目画像と左目フレームバッファ 114 に記憶される左目画像とを、所定の周期（例えば、1 / 120 秒周期）で交互に選択して第 6 インターフェース 126 に出力する機能を有する。
- [0025] バス 116 は、プロセッサ 111 とメモリ 112 と右目フレームバッファ 113 と左目フレームバッファ 114 とセクタ 115 と第 1 インターフェース 121 と第 2 インターフェース 122 と第 3 インターフェース 123 と第 4 インターフェース 124 と第 5 インターフェース 125 とに接続され、接続される回路間の信号を伝達する機能を有する。
- [0026] 第 1 インターフェース 121 と第 2 インターフェース 122 と第 3 インターフェース 123 と第 4 インターフェース 124 と第 5 インターフェース 1

25とは、それぞれバス116に接続され、それぞれ、撮像装置132（後述）とバス116との間の信号のやり取りを仲介する機能、測距装置131とバス116との間の信号のやり取りを仲介する機能、バス116とハードディスク装置140との間の信号をやり取りする機能、バス116と光ディスク装置150との間の信号をやり取りする機能、入力装置160とバス116との間の信号をやり取りする機能を有する。第6インターフェース126は、セクタ115に接続され、セクタ115と外部のディスプレイ190との間の信号をやり取りする機能を有する。

[0027] プロセッサ111は、バス116に接続され、メモリ112に記憶されているプログラムを実行することで、セクタ115と測距装置131と撮像装置132とハードディスク装置140と光ディスク装置150と入力装置160とを制御する機能を実現する。また、プロセッサ111は、メモリ112に記憶されているプログラムを実行することで、これらの装置を制御して、画像生成装置100に画像生成処理を実行させる機能を有する。なお、この画像生成処理については、後程＜画像生成処理＞の項目において、フローチャートを用いて詳細に説明する。

[0028] カメラ130は、測距装置131と撮像装置132とから構成される。このカメラ130は、ディスプレイ190の表示面側上部に装着され、ディスプレイ190の表示面近傍の被写体を撮影する機能を有する。

[0029] 撮像装置132は、第1インターフェース121に接続され、プロセッサ111によって制御され、固体撮像素子（例えば、CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサ）と、固体撮像素子に外部の光を集光するレンズ群とを備え、外部の被写体を所定のフレームレート（例えば30fps）で撮影して、所定数（例えば、640×480）の画素からなる画像を生成して出力する機能を有する。

[0030] 測距装置131は、第2インターフェース122に接続され、プロセッサ111によって制御され、画素単位で被写体までの距離を測定する機能を有する。この測距装置131による測距方法は、例えば、赤外線等のレーザ光

を被写体に照射して、その被写体からの反射光が再び戻ってくるまでの時間を測定することで距離を算出する T O F (Time Of Flight) 測距方式を利用して実現される。

[0031] ハードディスク装置 1 4 0 は、第 3 インターフェース 1 2 3 に接続され、プロセッサ 1 1 1 によって制御され、ハードディスクを内蔵し、内蔵するハードディスクにデータを書き込む機能と、内蔵するハードディスクからデータを読み出す機能とを有する。

[0032] 光ディスク装置 1 5 0 は、第 4 インターフェース 1 2 4 に接続され、プロセッサ 1 1 1 によって制御され、データ記録媒体である光ディスク（例えば、B l u e r a y（登録商標）ディスク）を着脱可能に装着し、装着する光ディスクからデータを読み出す機能を有する。

[0033] 入力装置 1 6 0 は、第 5 インターフェース 1 2 5 に接続され、プロセッサ 1 1 1 によって制御され、ユーザからの操作を受け付け、受け付けた操作を電気信号に変換してプロセッサ 1 1 1 に送る機能を有する。この入力装置 1 6 0 は、例えば、キーボードとマウスとによって実現される。

[0034] ディスプレイ 1 9 0 は、第 6 インターフェース 1 2 6 に接続され、画像生成装置 1 0 0 から送られてくる信号に基づく画像を表示する機能を有する、例えば、水平方向が 8 9 0 m m、垂直方向が 5 0 0 m m からなる長方形の表示面を有する液晶ディスプレイである。

[0035] 上記ハードウェア構成を備える画像生成装置 1 0 0 について、以下、機能面から見た各構成要素について、図面を参照しながら説明する。

[0036] <機能構成>

図 2 に示されるように、画像生成装置 1 0 0 は、検出部 2 1 0 と位置算出部 2 2 0 と生成部 2 3 0 と出力部 2 4 0 とから構成される。

[0037] 検出部 2 1 0 は、位置算出部 2 2 0 に接続され、サンプル画像保持部 2 1 1 とヘッドトラッキング部 2 1 2 とから構成され、ディスプレイ 1 9 0 の画像表示面を観察している観察者の観察位置を検出する機能を有する。

[0038] ヘッドトラッキング部 2 1 2 は、サンプル画像保持部 2 1 1 と座標変換部

２２２（後述）とに接続され、プログラムを実行するプロセッサ１１１が測距装置１３１と撮像装置１３２とを制御することで実現され、以下の４つの機能を有する。

[0039] 撮影機能：所定のフレームレート（例えば３０fps）で、ディスプレイ１９０の表示面近傍に存在する被写体を撮影して、所定数（例えば、６４０×４８０）の画素からなる画像を生成する機能。

[0040] 測距機能：所定のフレームレート（例えば３０fps）で、ディスプレイ１９０の表示面近傍に存在する被写体までの距離を測定する機能。

[0041] 顔検出機能：サンプル画像保持部２１１に記憶されるサンプル画像を利用するマッチング処理を行うことで、撮影された被写体に含まれる顔の領域を検出する機能。

[0042] 目位置算出機能：顔の領域を検出した場合に、さらに、サンプル画像保持部２１１に記憶されるサンプル画像を利用するマッチング処理を行うことで、右目の位置と左目の位置とを特定し、実空間における、右目座標と左目座標とを算出する機能。なお、以下では、右目の位置と左目の位置とを、左右の区別せずに表現する場合に、単に観察位置と表現することがある。

[0043] 図３は、実空間における座標系（以下、「実座標系」と呼ぶ。）と、仮想空間における座標系（以下、「仮想座標系」と呼ぶ。）との関係を示す図である。

[0044] 実座標系とは、ディスプレイ１９０が設置されている現実世界における座標系であって、仮想座標系とは、画像生成装置１００が３ＤＣＧ画像を生成するために仮想的に構築する仮想空間における座標系である。

[0045] 同図に示されるように、実座標系と仮想座標系とは、共に、ディスプレイ１９０の表示面３１０における中央を原点として、水平方向をＸ軸、垂直方向をＹ軸、奥行き方向をＺ軸としている。また、ここでは、表示面３１０を観察する観察者３００から見て、右方向をＸ軸の正の方向、上方向をＹ軸の正の方向、表示面３１０の手前方向をＺ軸の正の方向としている。

[0046] 実座標系で表わされる実座標から、仮想座標系で表わされる仮想座標への

変換は、実座標に、座標変換係数であるRealToCG係数を乗ずることで算出される。

[0047] 例えば、図3に示されるように、実空間における表示面310の高さが500mmで、仮想空間における、スクリーン領域の高さが100.0である場合には、RealToCG係数は、 $100.0 / 500 = 0.20$ となる。

[0048] 再び図2に戻って、画像生成装置100の機能構成についての説明を続ける。

[0049] サンプル画像保持部211は、ヘッドトラッキング部212に接続され、メモリ112の記憶領域の一部として実現され、ヘッドトラッキング部212が行う、顔の領域を検出するためのマッチング処理に利用されるサンプル画像と、ヘッドトラッキング部212が行う、右目座標と左目座標とを算出するためのマッチング処理に利用されるサンプル画像とを記憶する機能を有する。

[0050] 位置算出部220は、検出部210と生成部230とに接続され、パラメータ保持部221と座標変換部222とから構成され、基準位置からの、観察位置への変位量を r 倍した視点位置を算出する機能を有する。

[0051] 座標変換部222は、ヘッドトラッキング部212とパラメータ保持部221と視点変換部235（後述）とオブジェクトデータ保持部231（後述）とに接続され、プログラムを実行するプロセッサ111によって実現され、以下の3つの機能を有する。

[0052] 基準位置算定機能：ヘッドトラッキング部212によって特定された、右目の位置と左目の位置とのそれぞれについて、目の位置を含む、ディスプレイ190の表示面に平行な基準平面を算出し、算出した基準平面における、ディスプレイ190の表示面中央に対向する位置を基準位置として算定する機能。ここで、基準平面における表示面中央に対向する位置とは、基準平面上の点のうち、表示面中央への距離が最短となる点の位置のことをいう。

[0053] 図4は、Y軸（図3参照）における正の方向から、ディスプレイ190を見下ろした場合における、ディスプレイ190の表示面310と基準位置4

30との関係を模式的に示す模式図である。ここでは、表示面310がZ軸に垂直になっている。

[0054] 同図において、位置K440は、ヘッドトラッキング部212によって特定された観察位置を示している。位置J450については後述する。

[0055] 基準平面420は、位置K440を含む、表示面310に平行な平面である。

[0056] 基準位置430は、基準平面420上の点のうち、表示面中央410への距離が最短となる点の位置である。

[0057] 引き続き、座標変換部222が有する機能の説明を続ける。

[0058] 視点位置算出機能：ヘッドトラッキング部212によって特定された右目の位置と左目の位置とのそれぞれについて、それぞれの基準平面における、それぞれの基準位置からの変位量を r 倍した右目視点位置と左目視点位置とをそれぞれ算出する機能。ここで、基準平面における、変位量を r 倍した視点位置を算出するとは、基準位置を始点として目の位置を終点とする基準平面上のベクトルに対して、ベクトルの向きを維持したまま、ベクトルの大きさを r 倍して得られるベクトルの終点の位置を視点位置として算出することである。また、この r の値は、画像生成装置100を利用するユーザが、入力装置160を用いて自由に設定されるものであるとしてもよい。なお、以下では、右目視点位置と左目視点位置とを、左右の区別をせずに表現する場合に、単に視点位置と表現することがある。

[0059] 図4において、位置J450は、ヘッドトラッキング部212によって特定された目の位置が位置K440である場合において、座標変換部222が算出する視点位置を示している。

[0060] 位置J450は、基準平面420における、基準位置430からの位置K440への変位量を r 倍した位置となっている

引き続き、座標変換部222が有する機能の説明を続ける。

[0061] 座標変換機能：算出した、右目視点位置を示す座標（以下、「右目視点座標」と呼ぶ。）と、左目の視点位置を示す座標（以下、「左目視点座標」と

呼ぶ。)とを、それぞれ、仮想座標系における仮想右視点座標と仮想左視点座標とに変換する機能。

[0062] 実座標から仮想座標への変換係数であるRealToCG係数は、オブジェクトデータ保持部231(後述)からスクリーン領域の高さを読み出し、パラメータ保持部221(後述)から表示面310の高さを読み出して、読み出したスクリーン領域の高さを、読み出した表示面310の高さで除することで算出する。

[0063] 例えば、図3に示されるように、実空間における表示面310の高さが500mmで、仮想空間における、スクリーン領域の高さが100.0である場合において、観察者300が、表示面310の中央からZ軸上に1000mm離れた位置に存在するときには、その観察者300の仮想座標系でのZ座標は、 $1000 \times (100.0 / 500) = 200$ となる。

[0064] なお、ここでは、仮想右視点座標で表わされる仮想空間上の位置を仮想右視点位置と呼び、仮想左視点座標で表わされる仮想空間上の位置を仮想左視点位置と呼ぶ。また、以下では、仮想右視点位置と仮想左視点位置とを、左右の区別せずに表現する場合に、単に仮想視点位置と表現することがある。

[0065] 再び図2に戻って、画像生成装置100の機能構成についての説明を続ける。

[0066] パラメータ保持部221は、座標変換部222に接続され、メモリ112の記憶領域の一部として実現され、座標変換部222によって、実空間における座標を算出するために利用される情報と、実空間における表示面310のサイズを示す情報とを記憶する機能を有する。

[0067] 生成部230は、位置算出部220と出力部240とに接続され、オブジェクトデータ保持部231と3次元オブジェクト構築部232と光源設定部233と陰影処理部234と視点変換部235とラスタライズ部236とから構成され、視点位置から観察される3DCG画像を生成する、いわゆる、グラフィックスパイプライン処理を実現する機能を有する。

[0068] オブジェクトデータ保持部231は、3次元オブジェクト構築部232と

光源設定部 233 と視点変換部 235 と座標変換部 222 とに接続され、ハードディスク装置 140 に内蔵されるハードディスクにおける記憶領域、及び、光ディスク装置 150 に装着される光ディスクにおける記憶領域として実現され、仮想空間に仮想的に存在する立体物であるオブジェクトについての位置と形状とに係る情報と、仮想空間に仮想的に存在する光源についての位置と光源特性に係る情報と、スクリーン領域の位置と形状とに係る情報とを記憶する機能を有する。

[0069] 3次元オブジェクト構築部 232 は、オブジェクトデータ保持部 231 と陰影処理部 234 とに接続され、プログラムを実行するプロセッサ 111 によって実現され、オブジェクトデータ保持部 231 から、仮想空間に仮想的に存在するオブジェクトについての位置と形状とに係る情報を読み出して、それらオブジェクトを仮想空間に展開する機能を有する。ここで、このオブジェクトの仮想空間への展開は、例えば、対象となるオブジェクトについて、そのオブジェクトの形状を示す情報に対して、回転、移動、拡大、縮小といった処理等を行うことで実現される。

[0070] 光源設定部 233 は、オブジェクトデータ保持部 231 と陰影処理部 234 とに接続され、プログラムを実行するプロセッサ 111 によって実現され、オブジェクトデータ保持部 231 から、仮想空間に仮想的に存在する光源についての位置と光源特性とに係る情報を読み出して、その光源を仮想空間に設定する機能を有する。

[0071] 陰影処理部 234 は、3次元オブジェクト構築部 232 と光源設定部 233 と視点変換部 235 とに接続され、プログラムを実行するプロセッサ 111 によって実現され、3次元オブジェクト構築部 232 によって展開されたオブジェクトのそれぞれに対して、光源設定部 233 によって設定された光源による陰影をつける陰影処理を行う機能を有する。

[0072] 図 5 (a)、(b) は、陰影処理部 234 が行う陰影処理を説明するための模式図である。

[0073] 図 5 (a) は、球形のオブジェクト A502 の上部に光源 A501 が設定

される場合の例を示す模式図である。この場合には、オブジェクト A 5 0 2 において上部は反射が大きく、下部は反射が少なくなるように陰影をつける。そして、オブジェクト A 5 0 2 によって生成される、オブジェクト X 5 0 3 上への影領域を計算して、その計算した影領域に影をつける。

[0074] 図 5 (b) は、球形のオブジェクト B 5 1 2 の左上部に光源 B 5 1 1 が設定される場合の例を示す模式図である。この場合には、オブジェクト B 5 1 2 において左上部は反射が大きく、右下部は反射が少なくなるように陰影をつける。そして、オブジェクト B 5 1 2 によって生成される、オブジェクト Y 5 1 3 上への影領域を計算して、その計算した影領域に影をつける。

[0075] 視点変換部 2 3 5 は、座標変換部 2 2 2 とオブジェクトデータ保持部 2 3 1 と陰影処理部 2 3 4 とに接続され、プログラムを実行するプロセッサ 1 1 1 によって実現され、透視射影変換法を利用して、陰影処理部 2 3 4 によって陰影処理がなされたオブジェクトについての、座標変換部 2 2 2 によって算出された仮想右目視点位置から見た、スクリーン領域への射影画像（以下、「右目原画像」と呼ぶ。）と、座標変換部 2 2 2 によって算出された仮想左目視点位置から見た、スクリーン領域への射影画像（以下、「左目原画像」と呼ぶ。）とを生成する機能を有する。ここで、この透視射影変換法を利用する画像の生成は、視点位置と前クリッピング領域と後ろクリッピング領域とスクリーン領域とが指定されることで行われる。

[0076] 図 6 は、視点変換部 2 3 5 が利用する透視射影変換法を利用する画像の生成を説明するための模式図である。

[0077] 同図において、視錐台領域 6 1 0 は、指定される前クリッピング領域 6 0 2 の端点と指定される後クリッピング領域の端点とをそれぞれ結ぶ線分（図 6 中の太線）に囲まれた領域である。

[0078] この透視射影変換法を利用する画像の生成は、指定された視点位置 6 0 1 から見る、視錐台領域 6 1 0 に含まれるオブジェクトについての、遠近法に従った 2 次元射影画像を、スクリーン領域 6 0 4 に生成するという画像生成方法である。この透視射影変換法によると、視点位置と、前クリッピング領

域の端点のそれぞれと、後クリッピング領域の端点のそれぞれとを結ぶ直線上に、スクリーン領域の端点のそれぞれが配置されるようになるため、生成された画像を表示するディスプレイの表示面を観察する観察者にとって、あたかも、その表示面を経由してオブジェクトを覗きこんでいるような画像を生成することができる。

[0079] 図7は、視点変換部235が生成する右目原画像と左目原画像との関係を示す模式図である。

[0080] 同図に示されるように、観察者が立った姿勢でディスプレイ190の表示面310を観察する場合には、右目の位置と左目の位置とが、X軸（図3参照）方向において互いに異なる座標となるため、右目原画像と左目原画像との関係が、互いにX軸方向において視差が生じる画像の関係となる。また、観察者が横になった姿勢でディスプレイ190の表示面310を観察する場合には、右目の位置と左目の位置とが、Y軸方向において互いに異なる座標となるため、右目原画像と左目原画像との関係が、互いにY軸方向において視差が生じる画像の関係となる。このように、視点変換部235は、右目原画像と左目原画像とを、互いに、観察者の姿勢の向きに応じた方向において視差が生じるように生成する。

[0081] 再び図2に戻って、画像生成装置100の機能構成についての説明を続ける。

[0082] ラスタライズ部236は、視点変換部235と左目フレームバッファ部241（後述）と右目フレームバッファ部242（後述）とに接続され、プログラムを実行するプロセッサ111によって実現され、以下の2つの機能を有する。

[0083] テクスチャ貼り付け機能：視点変換部235によって生成された右目原画像と左目原画像とに、テクスチャの貼り付けを行う機能。

[0084] ラスタライズ処理機能：テクスチャが貼り付けられた右目原画像と左目原画像とから、それぞれ、ラスタ形式の右目画像とラスタ形式の左目画像とを生成する機能。ここで生成するラスタ形式の画像は、例えば、ビットマップ

形式の画像である。また、このラスタライズ処理において、生成される画像を構成する画素の画素値が決定される。

[0085] 出力部 240 は、生成部 230 に接続され、右目フレームバッファ部 242 と左目フレームバッファ部 241 と選択部 243 とから構成され、生成部 230 によって生成された画像をディスプレイ 190 へ出力する機能を有する。

[0086] 右目フレームバッファ部 242 は、ラスタライズ部 236 と選択部 243 とに接続され、プログラムを実行するプロセッサ 111 と右目フレームバッファ 113 とによって実現され、ラスタライズ部 236 によって右目画像が生成された場合に、生成された右目画像を、自部を構成する右目フレームバッファ 113 に記憶する機能を有する。

[0087] 左目フレームバッファ部 241 は、ラスタライズ部 236 と選択部 243 とに接続され、プログラムを実行するプロセッサ 111 と左目フレームバッファ 114 とによって実現され、ラスタライズ部 236 によって左目画像が生成された場合に、生成された左目画像を、自部を構成する左目フレームバッファ 114 に記憶する機能を有する。

[0088] 選択部 243 は、右目フレームバッファ部 242 と左目フレームバッファ部 241 とに接続され、プログラムを実行するプロセッサ 111 がセレクト 115 を制御することで実現され、右目フレームバッファ部 242 に記憶される右目画像と左目フレームバッファ部 241 に記憶される左目画像とを、所定の周期（例えば、1 / 120 秒周期）で交互に選択してディスプレイ 190 へ出力する機能を有する。なお、ディスプレイ 190 を観察する観察者は、この所定周期に同期して動作するアクティブシャッターメガネを着用することで、奥行き感のある立体画像を観察することができる。

[0089] 以下、図面を参照しながら、上記構成の画像生成装置 100 が行う動作について説明する。

[0090] <動作>

ここでは、画像生成装置 100 が行う動作のうち、特徴的な動作である、

画像生成処理について説明する。

[0091] <画像生成処理>

画像生成処理は、画像生成装置 100 が、ディスプレイ 190 の表示面 310 を観察する観察者の観察位置に応じた、その表示面 310 に表示する画像を生成する処理である。

[0092] この画像生成処理において、画像生成装置 100 は、ヘッドトラッキング部 212 が行う撮影のフレームレートに同期して、右目画像と左目画像との 2 つの画像の生成を繰り返す。

[0093] 図 8 は、画像生成処理のフローチャートである。

[0094] 画像生成処理は、画像生成装置を利用するユーザによって入力装置 160 が操作されて、画像生成装置 100 に、画像生成処理を開始する旨のコマンドが入力されることによって開始される。

[0095] 画像生成処理が開始されると、ヘッドトラッキング部 212 は、ディスプレイ 190 の表示面 310 近傍に存在する被写体を撮影し、撮影した被写体に含まれる顔の領域の検出を試みる（ステップ S800）。そして、顔の領域の検出に成功した場合に（ステップ S810 : Yes）、ヘッドトラッキング部 212 は、右目位置と左目位置とを特定し（ステップ S820）、右目位置の右目座標と左目位置の左目座標とを算出する。

[0096] 右目座標と左目座標とが算出されると、座標変換部 222 は、算出された右目座標と左目座標とから、それぞれ、右視点座標と左視点座標とを算出する（ステップ S830）。

[0097] ステップ S810 の処理において、顔の領域の検出に失敗した場合に（ステップ S810 : No）、座標変換部 222 は、右視点座標と左視点座標とのそれぞれに、予め設定された所定値のそれぞれを代入する（ステップ S840）。

[0098] ステップ S830 の処理が終了した場合、又は、ステップ S840 の処理が終了した場合に、座標変換部 222 は、右視点座標と左視点座標とを、それぞれ、仮想右視点座標と仮想左視点座標とに変換する（ステップ S850）。

）。

[0099] 右視点座標と左視点座標とが、それぞれ、仮想右視点座標と仮想左視点座標とに変換されると、視点変換部235は、その仮想右視点座標から見た右目原画像と、その仮想左視点座標から見た左目原画像とを生成する（ステップS860）。

[0100] 右目原画像と左目原画像とが生成されると、ラスタライズ部236は、それら右目原画像と左目原画像とのそれぞれに対して、テクスチャの貼り付け処理とラスタライズ処理とを行い、右目画像と左目画像とのそれぞれを生成する。そして、生成された右目画像が右目フレームバッファ部242に記憶され、生成された左目画像が左目フレームバッファ部241に記憶される（ステップS870）。

[0101] 右目画像と左目画像とが記憶されると、画像生成装置100は、ヘッドトラッキング部212が次に被写体を撮影するまでの所定時間待機した後、再びステップS800以下の処理を繰り返す（ステップS880）。

[0102] <考察>

以下、上記構成を備える画像生成装置100が生成する画像が、その画像を観察する観察者によってどのように観察されることになるのかについて考察する。

[0103] 図9は、画像生成装置100が生成する画像を説明するための模式図であって、仮想空間における、オブジェクトとスクリーン領域と仮想視点位置との位置関係を示す。

[0104] 同図において、スクリーン領域604はZ軸に垂直となっており、同図は、仮想空間内のY軸（図3参照）における正の方向から、スクリーン領域604を見下ろした図となっている。

[0105] 仮想観察位置K940は、図4における位置K440に対応する仮想空間上の位置である。すなわち、ヘッドトラッキング部212によって特定された観察位置に対応する、仮想空間上の位置である。

[0106] 仮想視点位置J950は、図4における位置J450に対応する仮想空間

上の位置である。すなわち、座標変換部 222 によって算出された仮想視点位置である。

[0107] 仮想基準平面 920 は、図 4 における基準平面 420 に対応する仮想空間上の平面である。

[0108] 仮想基準位置 930 は、図 4 における基準位置 430 に対応する仮想空間上の位置である。

[0109] 図 10 (a) は、透視射影変換法におけるスクリーン領域をスクリーン領域 604 とする場合における、仮想観察位置 K940 を視点位置とした、オブジェクト 900 を含む画像であって、図 10 (b) は、透視射影変換法におけるスクリーン領域をスクリーン領域 604 とする場合における、仮想視点位置 J950 を視点位置とした、オブジェクト 900 を含む画像である。

[0110] 図 9 に示されるように、仮想視点位置 J950 についての、仮想基準位置 930 からの変位量は、仮想観察位置 K940 についての、仮想基準位置 930 からの変位量に対して r 倍されたものとなっている。このことにより、図 10 (a)、(b) に示されるように、仮想視点位置 J950 からオブジェクト 900 を見る場合には、仮想観察位置 K940 からオブジェクト 900 を見る場合に比べて、よりオブジェクト 900 の側面側から見るようになる。

[0111] このように、図 4 中の位置 K440 の位置からディスプレイ 190 を観察する観察者は、あたかも、基準位置 430 からの変位量が r 倍された、位置 J450 からディスプレイ 190 を観察しているかのような角度からの画像を観察することとなる。

[0112] なお、図 9 に示されるように、仮想視点位置 J950 におけるスクリーン領域 604 の視角は、仮想観察位置 K940 におけるスクリーン領域 604 の視角よりも小さくなっている。

<変形例 1>

以下、本発明の態様に係る画像生成装置の一実施形態として、実施の形態 1 に係る画像生成装置 100 の一部を変形した画像生成装置 1100 につい

て説明する。

[0113] <概要>

画像生成装置 1100 は、そのハードウェア構成が実施の形態 1 に係る画像生成装置 100 と同一のものであるが、実行されるプログラムの一部が実施の形態 1 に係る画像生成装置 100 と異なっている。

[0114] 実施の形態 1 に係る画像生成装置 100 は、ディスプレイ 190 の表示面 310 を観察する観察者の観察位置を検出した場合に、基準位置からの、観察位置への変位量を r 倍した視点位置から見た画像を生成する構成の例である。そして、この場合には、観察位置における表示面 310 の視角に対して、視点位置における表示面 310 の視角が小さくなっている。

[0115] これに対して、変形例 1 に係る画像生成装置 1100 は、実施の形態 1 に係る画像生成装置 100 と同様に、観察者の観察位置を検出した場合に、基準位置からの、観察位置への変位量を r 倍した視点位置から見た画像を生成する構成の例ではあるが、生成する画像を、観察位置における表示面 310 の視角と等しくなる視角の画像にした構成の例となっている。

[0116] 以下、本変形例 1 に係る画像生成装置 1100 の構成について、図面を参照しながら、実施の形態 1 に係る画像生成装置 100 との相違点を中心に説明する。

[0117] <構成>

<ハードウェア構成>

画像生成装置 1100 のハードウェア構成は、実施の形態 1 に係る画像生成装置 100 の構成と同一のものである。よって、説明を省略する。

[0118] <機能構成>

図 11 は、画像生成装置 1100 を構成する主要な機能ブロックを示す機能ブロック図である。

[0119] 同図に示されるように、画像生成装置 1100 は、実施の形態 1 に係る画像生成装置 100 から、座標変換部 222 が座標変換部 1122 に変形され、視点変換部 235 が視点変換部 1135 に変形されたものとなっている。

そしてこれらの変形に伴って、位置算出部 2 2 0 が位置算出部 1 1 2 0 に変形され、生成部 2 3 0 が生成部 1 1 3 0 に変形されている。

[0120] 座標変換部 1 1 2 2 は、実施の形態 1 に係る座標変換部 2 2 2 から、その機能の一部が変形されたものであって、ヘッドトラッキング部 2 1 2 とパラメータ保持部 2 2 1 と視点変換部 1 1 3 5 とオブジェクトデータ保持部 2 3 1 とに接続され、プログラムを実行するプロセッサ 1 1 1 によって実現され、実施の形態 1 に係る座標変換部 2 2 2 の有する、基準位置算定機能、視点位置算出機能、座標変換機能に加えて、さらに、以下の追加座標変換機能を有する。

[0121] 追加座標変換機能：ヘッドトラッキング部 2 1 2 によって算出された右目座標と左目座標とを、それぞれ、仮想座標系における仮想右観察座標と仮想左観察座標とに変換する機能。

[0122] 視点変換部 1 1 3 5 は、実施の形態 1 に係る視点変換部 2 3 5 から、その機能の一部が変形されたものであって、座標変換部 1 1 2 2 とオブジェクトデータ保持部 2 3 1 と陰影処理部 2 3 4 とラスタライズ部 2 3 6 とに接続され、プログラムを実行するプロセッサ 1 1 1 によって実現され、以下の 4 つの機能を有する。

[0123] 視角算出機能：視点変換部 1 1 3 5 によって算出された仮想右観察座標で示される仮想右観察位置から見た、スクリーン領域の視角（以下、「右観察位置視角」と呼ぶ。）と、視点変換部 1 1 3 5 によって算出された仮想左観察座標で示される仮想左観察位置から見た、スクリーン領域の視角（以下、「左観察位置視角」と呼ぶ。）とを算出する機能。なお、以下では、左観察位置視角と右観察位置視角とを、左右の区別せずに表現する場合に、単に観察位置視角と表現することがある。

[0124] 拡大スクリーン領域算出機能：スクリーン領域を含む平面における、仮想右目視点位置から見た、右観察位置視角を有する領域を右拡大スクリーン領域として算出し、スクリーン領域を含む平面における、仮想左目視点位置から見た、左観察位置視角を有する領域を左拡大スクリーン領域として算出す

る機能。ここで、視点変換部 1135 は、算出する右拡大スクリーン領域を、右拡大スクリーン領域の中央とスクリーン領域の中央とが一致するように算出し、算出する左拡大スクリーン領域を、左拡大スクリーン領域の中央とスクリーン領域の中央とが一致するように算出する。

[0125] 図 12 は、仮想空間における、オブジェクトとスクリーン領域と拡大スクリーン領域と仮想観察位置と仮想視点位置との関係を示す模式図である。

[0126] 同図において、視角 K1260 は、仮想観察位置 K940 から見た、スクリーン領域 604 の視角である。

[0127] 視角 J1270 は、視角 K1260 と等しい角度となる角である。

[0128] 拡大スクリーン領域 1210 は、スクリーン領域 604 を含む平面における、仮想視点位置 J950 から見た、視角 J1270 を有する領域である。そして、拡大スクリーン領域 1210 の中央は、スクリーン領域中央 910 と一致する位置となっている。

[0129] 引き続いて、視点変換部 1135 が有する機能の説明を続ける。

[0130] 拡大原画像生成機能：透視射影変換法を利用して、陰影処理部 234 によって陰影処理がなされたオブジェクトについての、座標変換部 1122 によって算出された仮想右目視点位置から見た、拡大スクリーン領域への射影画像（以下、「右目拡大原画像」と呼ぶ。）と、座標変換部 222 によって算出された仮想左目視点位置から見た、拡大スクリーン領域への射影画像（以下、「左目拡大原画像」と呼ぶ。）とを生成する機能。なお、以下では、右目拡大原画像と右目拡大原画像とを、左右の区別せずに表現する場合に、単に拡大原画像と表現することがある。

[0131] 画像縮小機能：右目拡大原画像のサイズがスクリーン領域のサイズと等しくなるように、右目拡大原画像を縮小補正して右目原画像を生成し、左目拡大原画像のサイズがスクリーン領域のサイズと等しくなるように、左目拡大原画像を縮小補正して左目原画像を生成する機能。

[0132] 以下、図面を参照しながら、上記構成の画像生成装置 1100 が行う動作について説明する。

[0133] <動作>

ここでは、画像生成装置 1100 が行う動作のうち、特徴的な動作である、第 1 変形画像生成処理について説明する。

[0134] <第 1 変形画像生成処理>

第 1 変形画像生成処理は、画像生成装置 1100 が、ディスプレイ 190 の表示面 310 を観察する観察者の観察位置に応じた、その表示面 310 に表示する画像を生成する処理であって、実施の形態 1 における画像生成処理（図 8 参照）からその処理の一部が変形されたものである。

[0135] 図 13 は、第 1 変形画像生成処理のフローチャートである。

[0136] 同図に示されるように、第 1 変形画像生成処理は、実施の形態 1 における画像生成処理（図 8 参照）に対して、ステップ S850 の処理とステップ S860 の処理との間に、ステップ S1354 の処理とステップ S1358 の処理とが追加され、ステップ S860 の処理とステップ S870 の処理との間にステップ S1365 の処理が追加され、さらに、ステップ S840 の処理がステップ S1340 の処理に変形され、ステップ S860 の処理がステップ S1360 の処理に変形された処理である。

[0137] 従って、ここでは、ステップ S1340 の処理とステップ S1354 の処理とステップ S1358 の処理とステップ S1360 の処理とステップ S1365 の処理とについて説明する。

[0138] ステップ S810 の処理において、顔の領域の検出に失敗した場合に（ステップ S810：No）、座標変換部 222 は、右目座標と左目座標と右視点座標と左視点座標とのそれぞれに、予め設定された所定値のそれぞれを代入する（ステップ S1340）。

[0139] ステップ S850 の処理において、右視点座標と左視点座標とが、それぞれ、仮想右視点座標と仮想左視点座標とに変換されると、座標変換部 1122 は、右目座標と左目座標とを、それぞれ、仮想座標系における仮想右観察座標と仮想左観察座標とに変換する（ステップ S1354）。

[0140] 右目座標と左目座標とが、それぞれ、仮想座標系における仮想右観察座標

と仮想左観察座標とに変換されると、視点変換部 1135 は、視点変換部 1135 によって算出された仮想右観察座標で示される仮想右観察位置から見た、スクリーン領域の視角である右観察位置視角と、視点変換部 1135 によって算出された仮想左観察座標で示される仮想左観察位置から見た、スクリーン領域の視角である左観察位置視角とを算出する（ステップ S1358）。

[0141] 右観察位置視角と左観察位置視角とが算出されると、視点変換部 1135 は、右観察位置視角を有する右拡大原画像と、左観察位置視角を有する左拡大原画像とを生成する（ステップ S1360）。

[0142] 右拡大原画像と左拡大原画像とが生成されると、生成された右拡大原画像と左拡大原画像とから、それぞれ、右目原画像と左目原画像とを生成する（ステップ S1365）。

[0143] <考察>

以下、上記構成を備える画像生成装置 1100 が生成する画像が、その画像を観察する観察者によってどのように観察されることになるかについて考察する。

[0144] 図 14（a）は、透視射影変換法におけるスクリーン領域をスクリーン領域 604（図 12 参照）とする場合における、仮想観察位置 K940 を視点位置とした、オブジェクト 900 を含む画像であって、図 14（b）は、透視射影変換法におけるスクリーン領域をスクリーン領域 604 とする場合における、仮想視点位置 J950 を視点位置とした、オブジェクト 900 を含む画像を縮小補正することで得られる画像（以下、「縮小補正画像」と呼ぶ。）、すなわち原画像である。

[0145] 図 12 に示されるように、仮想視点位置 J950 についての、仮想基準位置 930 からの変位量は、仮想観察位置 K940 についての、仮想基準位置 930 からの変位量に対して r 倍されたものとなっている。このことにより、図 14（a）、（b）に示されるように、仮想視点位置 J950 からオブジェクト 900 を見る場合には、仮想観察位置 K940 からオブジェクト 9

00を見る場合に比べて、よりオブジェクト900の側面側から見るようになる。さらに、ディスプレイ190の表示面310に表示されることとなる画像は、仮想視点位置J950から見た、スクリーン領域604の視角を有する領域についての画像となっている。このため、変形例1において、図4中の位置K440の位置からディスプレイ190を観察する観察者の観察する画像（図14（b）参照）は、実施の形態1において、図4中の位置K440の位置からディスプレイ190を観察する観察者の観察する画像（図10（b）参照）に比べて、より違和感の少ない画像となる。

<変形例2>

以下、本発明の態様における画像生成装置の一実施形態として、変形例1に係る画像生成装置1100の一部をさらに変形した画像生成装置1500について説明する。

[0146] <概要>

画像生成装置1500は、そのハードウェア構成が変形例1に係る画像生成装置1100と同一のものであるが、実行されるプログラムの一部が変形例1に係る画像生成装置1100と異なっている。

[0147] 変形例1に係る画像生成装置1100は、拡大スクリーン領域の中央とスクリーン領域の中央とが一致するように拡大スクリーン領域の算出を行う構成の例である。これに対して、変形例2に係る画像生成装置1500は、拡大スクリーン領域における変位方向側の辺とスクリーン領域の変位方向側の辺とが互いに一致するように拡大スクリーン領域の算出を行う構成の例となっている。

[0148] 以下、本変形例2に係る画像生成装置1500の構成について、図面を参照しながら、変形例1に係る画像生成装置1100との相違点を中心に説明する。

[0149] <構成>

<ハードウェア構成>

画像生成装置1500のハードウェア構成は、変形例1に係る画像生成装

置 1 1 0 0 の構成と同一のものである。よって、説明を省略する。

[0150] <機能構成>

図 1 5 は、画像生成装置 1 5 0 0 を構成する主要な機能ブロックを示す機能ブロック図である。

[0151] 同図に示されるように、画像生成装置 1 5 0 0 は、変形例 1 に係る画像生成装置 1 1 0 0 から、視点変換部 1 1 3 5 が視点変換部 1 5 3 5 に変形されたものとなっている。そして、この変形に伴って、生成部 1 1 3 0 が生成部 1 5 3 0 に変形されている。

[0152] 視点変換部 1 5 3 5 は、変形例 1 に係る視点変換部 1 1 3 5 から、その機能の一部が変形されたものであって、座標変換部 1 1 2 2 とオブジェクトデータ保持部 2 3 1 と陰影処理部 2 3 4 とラスライズ部 2 3 6 とに接続され、プログラムを実行するプロセッサ 1 1 1 によって実現され、変形例 1 に係る視点変換部 1 1 3 5 が有する、視角算出機能、拡大原画像生成機能、画像縮小機能に加えて、変形拡大スクリーン領域算出機能を有する。

[0153] 変形拡大スクリーン領域算出機能：スクリーン領域を含む平面における、仮想右目視点位置から見た、右観察位置視角を有する領域を右拡大スクリーン領域として算出し、スクリーン領域を含む平面における、仮想左目視点位置から見た、左観察位置視角を有する領域を左拡大スクリーン領域として算出する機能。ここで、視点変換部 1 5 3 5 は、算出する右拡大スクリーン領域を、右拡大スクリーン領域における変位方向側の辺とスクリーン領域の変位方向側の辺とが一致するように算出し、算出する左拡大スクリーン領域を、左拡大スクリーン領域における変位方向側の辺とスクリーン領域の変位方向側の辺とが一致するように算出する。

[0154] 図 1 6 は、仮想空間における、オブジェクトとスクリーン領域と拡大スクリーン領域と仮想観察位置と仮想視点位置との関係を示す模式図である。

[0155] 同図において、視角 J 1 6 7 0 は、視角 K 1 2 6 0 と等しい角度となる角である。

[0156] 拡大スクリーン領域 1 6 1 0 は、スクリーン領域 6 0 4 を含む平面におけ

る、仮想視点位置 J 9 5 0 から見た、視角 J 1 6 7 0 を有する領域である。
そして、拡大スクリーン領域における変位方向側の辺とスクリーン領域の変位方向側の辺とが一致している。

[0157] <考察>

以下、上記構成を備える画像生成装置 1 5 0 0 が生成する画像が、その画像を観察する観察者によってどのように観察されることになるかについて考察する。

[0158] 図 1 7 (a) は、透視射影変換法におけるスクリーン領域をスクリーン領域 6 0 4 (図 1 2 参照) とする場合における、仮想観察位置 K 9 4 0 を視点位置とした、オブジェクト 9 0 0 を含む画像であって、図 1 7 (b) は、透視射影変換法におけるスクリーン領域をスクリーン領域 6 0 4 とする場合における、仮想視点位置 J 9 5 0 を視点位置とした、オブジェクト 9 0 0 を含む画像を縮小補正することで得られる縮小補正画像、すなわち原画像である。

[0159] 図 1 7 (b) に示されるように、変形例 2 において図 4 中の位置 K 4 4 0 の位置からディスプレイ 1 9 0 を観察する観察者の画像は、変形例 1 において図 4 中の位置 K 4 4 0 の位置からディスプレイ 1 9 0 を観察する観察者の画像 (図 1 4 (b) 参照) に比べて、オブジェクト 9 0 0 の位置が左側 (変位方向側) にシフトされたものとなる。

<変形例 3>

以下、本発明の態様に係る画像生成装置の一実施形態として、実施の形態 1 に係る画像生成装置 1 0 0 の一部を変形した画像生成装置 1 8 0 0 について説明する。

[0160] <概要>

画像生成装置 1 8 0 0 は、そのハードウェア構成が実施の形態 1 に係る画像生成装置 1 0 0 と同一のものであるが、実行されるプログラムの一部が実施の形態 1 に係る画像生成装置 1 0 0 と異なっている。

[0161] 実施の形態 1 に係る画像生成装置 1 0 0 は、視点位置の算出を、ディスプ

レイ 190 の表示面 310 に平行な平面である基準平面上において算出する構成の例である。これに対して、変形例 3 に係る画像生成装置 1800 は、視点位置の算出を、ディスプレイ 190 の表示面 310 についての視角が一定となる曲面である基準曲面上において算出する構成の例となっている。

[0162] 以下、本変形例 3 に係る画像生成装置 1800 の構成について、図面を参照しながら、実施の形態 1 に係る画像生成装置 100 との相違点を中心に説明する。

[0163] <構成>

<ハードウェア構成>

画像生成装置 1800 のハードウェア構成は、変形例 1 に係る画像生成装置 1100 の構成と同一のものである。よって、説明を省略する。

[0164] <機能構成>

図 18 は、画像生成装置 1800 を構成する主要な機能ブロックを示す機能ブロック図である。

[0165] 同図に示されるように、画像生成装置 1800 は、実施の形態 1 に係る画像生成装置 100 から、座標変換部 222 が座標変換部 1822 に変形されたものとなっている。そしてこの変形に伴って、位置算出部 220 が位置算出部 1820 に変形されている。

[0166] 座標変換部 1822 は、実施の形態 1 に係る座標変換部 222 から、その機能の一部が変形されたものであって、ヘッドトラッキング部 212 とパラメータ保持部 221 と視点変換部 235 とオブジェクトデータ保持部 231 とに接続され、プログラムを実行するプロセッサ 111 によって実現され、実施の形態 1 に係る座標変換部 222 の有する座標変換機能に加えて、以下の変形基準位置算定機能と変形視点位置算出機能とを有する。

[0167] 変形基準位置算定機能：ヘッドトラッキング部 212 によって特定された、右目の位置と左目の位置とのそれぞれについて、目の位置における、ディスプレイ 190 の表示面 310 についての視角を算出し、表示面 310 についての視角が、算出した視角に等しくなる位置の集合からなる基準曲面を算

出し、算出した基準曲面における、表示面 310 中央に対向する位置を基準位置として算定する機能。ここで、基準曲面における表示面中央に対向する位置とは、表示面中央を通る表示面の垂線と、基準曲面との交点の位置である。

[0168] 図 19 は、Y 軸（図 3 参照）における正の方向から、ディスプレイ 190 を見下ろした場合における、ディスプレイ 190 の表示面 310 と基準位置 430 との関係を模式的に示す模式図である。ここでは、表示面が Z 軸に垂直になっている。

[0169] 同図において、位置 K440 は、ヘッドトラッキング部 212 によって特定された観察位置を示している（図 4 参照）。位置 J1950 については後述する。

[0170] 視角 K1960 は、位置 K440 から見た、表示面 310 の視角である。

[0171] 基準曲面 1920 は、表示面 310 についての視角が、視角 K1960 に等しくなる位置の集合からなる曲面である。

[0172] 基準位置 1930 は、基準曲面 1920 上の点のうち、表示面中央 410 を通る表示面 310 の垂線と、基準曲面 1920 との交点の位置である。

[0173] 引き続き、座標変換部 1822 が有する機能の説明を続ける。

[0174] 変形視点位置算出機能：ヘッドトラッキング部 212 によって特定された右目の位置と左目の位置とのそれぞれについて、それぞれの基準曲面における、それぞれの基準位置からの変位量を r 倍した右目視点位置と左目視点位置とをそれぞれ算出する機能。ここで、基準曲面における、変位量を r 倍した視点位置を算出するとは、基準位置を始点として目の位置を終点とする基準曲面上のベクトルに対して、ベクトルの向きを維持したまま、ベクトルの大きさを r 倍して得られるベクトルの終点の位置を視点位置として算出することである。ここで、算出する視点位置が、ディスプレイ 190 の表示面 310 の背後に回り込んでしまわないように、算出する視点位置を、表示面 310 の表面側に制限するとしてもよい。なお、以下では、右目視点位置と左目視点位置とを、左右の区別せずに表現する場合に、単に視点位置と表現す

ることがある。

[0175] 図19において、位置J1950は、ヘッドトラッキング部212によって特定された目の位置が位置K440である場合において、座標変換部1822が算出する視点位置を示している。

[0176] <考察>

以下、上記構成を備える画像生成装置1800が生成する画像が、その画像を観察する観察者によってどのように観察されることになるのかについて考察する。

[0177] 図20は、画像生成装置1800が生成する画像を説明するための模式図であって、仮想空間における、オブジェクトとスクリーン領域と仮想視点位置との位置関係を示す。

[0178] 同図において、スクリーン領域604はZ軸に垂直となっており、同図は、仮想空間内のY軸（図3参照）における正の方向から、スクリーン領域604を見下ろした図となっている。

[0179] 仮想観察位置K2040は、図19における位置K440に対応する仮想空間上の位置である。すなわち、ヘッドトラッキング部212によって特定された観察位置に対応する、仮想空間上の位置である。

[0180] 仮想視点位置J2050は、図19における位置J1950に対応する仮想空間上の位置である。すなわち、座標変換部1822によって算出された仮想視点位置である。

[0181] 仮想基準曲面2020は、図19における基準曲面1920に対応する仮想空間上の曲面である。

[0182] 仮想基準位置2030は、図19における基準位置1930に対応する仮想空間上の位置である。

[0183] 図21(a)は、透視射影変換法におけるスクリーン領域をスクリーン領域604とする場合における、仮想観察位置K2040を視点位置とした、オブジェクト900を含む画像であって、図21(b)は、透視射影変換法におけるスクリーン領域をスクリーン領域604とする場合における、仮想

視点位置 J 2 0 5 0 を視点位置とした、オブジェクト 9 0 0 を含む画像である。

[0184] 図 2 0 に示されるように、仮想視点位置 J 2 0 5 0 についての、仮想基準位置 2 0 3 0 からの変位量は、仮想観察位置 K 2 0 4 0 についての、仮想基準位置 2 0 3 0 からの変位量に対して r 倍されたものとなっている。このことにより、図 2 1 (a)、(b) に示されるように、仮想視点位置 J 2 0 5 0 からオブジェクト 9 0 0 を見る場合には、仮想観察位置 K 2 0 4 0 からオブジェクト 9 0 0 を見る場合に比べて、よりオブジェクト 9 0 0 の側面側から見る事となる。

[0185] このように、図 1 9 中の位置 K 4 4 0 の位置からディスプレイ 1 9 0 を観察する観察者は、あたかも、基準位置 1 9 3 0 からの変位量が r 倍された、位置 J 1 9 5 0 からディスプレイ 1 9 0 を観察しているかのような角度からの画像を観察することとなる。さらに、ディスプレイ 1 9 0 の表示面 3 1 0 に表示されることとなる画像は、仮想観察位置 K 2 0 4 0 から見たスクリーン領域 6 0 4 の視角と、仮想視点位置 J 2 0 5 0 から見たスクリーン領域 6 0 4 の視角とが互いに等しくなっている。このため、変形例 3 において、図 4 (又は図 1 9) 中の位置 K 4 4 0 の位置からディスプレイ 1 9 0 を観察する観察者の観察する画像 (図 2 1 (b) 参照) は、実施の形態 1 において、図 4 中の位置 K 4 4 0 の位置からディスプレイ 1 9 0 を観察する観察者の観察する画像 (図 1 0 (b) 参照) に比べて、より違和感の少ない画像となる。

<他の変形例>

ヘッドトラッキング部 2 1 2 は、測距装置 1 3 1 の精度によっては、フレーム毎に観察位置に少量の誤差が発生することがある。この場合には、ローパスフィルタを使って、複数の前の観察位置から測定誤差をなまらすように構成してもよい。

[0186] カメラ 1 3 0 の設置方法として、ディスプレイ 1 9 0 の上部にカメラ 1 3 0 を配置する方法が考えられるが、この場合、図 2 2 上段に示すように、デ

ィスプレイ 190 との至近距離の領域等が、測距装置 131 や撮像装置 132 の画角に入らず、死角となり、センシングできないという課題がある。そこでディスプレイ 190 と至近距離にある観察者をセンシングするために、カメラ 130 を、図 22 下段に示すように、観察者の後方に配置して取得するようにしてもよい。この場合には、取得した X 値、Y 値は反転させ、Z 値は、ディスプレイ 190 とカメラ 130 との距離を計測しておき、ディスプレイ 190 とカメラ 130 との距離から Z 値を引いて値を求める。ディスプレイ 190 とカメラ 130 との距離関係を取得するために、ディスプレイ 190 側に目印となるマーカ画像を用意しておく、ヘッドトラッキング部 212 は、そのマーカとパターンマッチングすることで、ディスプレイ 190 との距離を容易に計測することができる。このようにすることで、ディスプレイ 190 と至近距離の観察者をセンシングできる。

[0187] なお、ディスプレイ 190 と至近距離にある観察者をセンシングするために、カメラ 130 を、図 23 に示すように、ディスプレイ 190 上部に配置し、至近距離の観察者がセンシングできるように、斜めに傾けて配置するようにしてもよい。この場合には、カメラ 130 とディスプレイ 190 の傾き角 α の情報を使って、座標を補正する。傾き角 α を取得するために、カメラ 130 にジャイロセンサを搭載してもよい。このようにすることで、ディスプレイ 190 と至近距離の観察者をセンシングできる。

[0188] なお、ディスプレイ 190 と至近距離にある観察者をセンシングするために、カメラ 130 を、ディスプレイ 190 上部に配置し、観察者を追尾するように、回転するような構成にしてもよい。顔を認識される観察者が、カメラ 130 の画像に入るように、カメラ 130 を回転させるようにして構成する。

[0189] なお、カメラ 130 を、後からディスプレイ 190 に取り付けるような方式の場合には、カメラ 130 とディスプレイ 190 の位置関係が把握できないため、観察者位置を正しくトラッキングできないという課題がある。図 24 上段の例では、観察者は X、Y 軸で中心位置にいるが、後から取り付けら

れたカメラ130は、ディスプレイ190との位置関係が把握できないため、カメラ130とディスプレイ190の中心との差分を補正できず、図24上段の例では、観察者位置を $X = -200\text{ mm}$ 、 $Y = -300\text{ mm}$ と誤検出してしまう。そこで、図24下段左の例のように、ユーザの頭の中心が、ディスプレイ190の中心にあうように、立つように促して、その位置を基準に、カメラ130とディスプレイ190の位置関係を把握するようにしてもよい。例えば、図24上段の例では、観察者がディスプレイ190の中心に頭が来るように立つと、カメラ130は、ユーザ頭部を $X = -200\text{ mm}$ 、 $Y = -300\text{ mm}$ と取得するが、以降のヘッドトラッキングでは、この地点を中心($X = 0\text{ mm}$ 、 $Y = 0\text{ mm}$)となるように補正して処理する。

[0190] なお、図25上段のように、ディスプレイ190上に奥行きのある仮想ボックスを用意して、観察者に各かど(左上、右上、右下、左下)の地点に立ってもらい、その地点において、スクリーン平面のかどと仮想ボックスのかどをつなぐ直線が、観察者の視線上に存在するように、ボックスの座標をGUIなどで調整するようにしてキャリブレーションしてもよい。このようにすると観察者は直感的にキャリブレーションできると共に、複数の地点情報を使ってより精度の高いキャリブレーションができる。

[0191] なお、キャリブレーション方法として、図25下段左に示すように、画像生成装置100が物理サイズのわかっているものをセンシングさせて行うようにしてもよい。例えば、画像生成装置100にディスプレイ190を操作するリモコンの形状情報を持たせておいて、図25下段左のようにリモコンをかざすことで、座標の補正を行うようにしてもよい。画像生成装置100はリモコンの形状を知っているので、容易に認識をすることができ、また大きさを知っているので、カメラ130上のサイズと実サイズの関係からリモコン位置の奥行きを計算することが可能となる。リモコンだけでなく、ペットボトルやスマートフォンなどさまざまな身近のあるものを使ってもよい。

[0192] なお、図25下段右に示すように、ディスプレイ190に中心からの距離がわかるようにグリッドを表示して、観察者に中心からカメラ130までの

距離を入力させるような構成にしてもよい。このようにすることで、カメラ 130 とディスプレイ 190 との位置関係を把握できるため補正が可能となる。

[0193] なお、ディスプレイ 190 の大きさの情報は、HDMI (High-Definition Multimedia Interface) の情報から設定してもよいし、ユーザが GUI 等を通じて設定できるようにしてもよい。

[0194] なお、複数人がディスプレイ 190 の前にいる場合に、どの人物の頭部検出を行うかの選択は、「手を上げる」などの決められたジェスチャで決定できるようにすると、簡易に人物を選択できる。その場合には、ヘッドトラッキング部 212 に、「手を上げる」のジェスチャをパターンマッチングなどで認識する機能を持たせておいて、そのジェスチャを認識するようにして、そのジェスチャを実行した人物の顔を覚えておき、ヘッドトラッキングするように構成する。なお、複数人がテレビの前にいる場合の選択を、ジェスチャではなく、複数の人物を撮影した映像を画面上に移して、GUI 等でトラッキングを行う人物を選択できるようにしてもよい。

[0195] なお、光源位置の設定は図 26 に示すように、実世界の光源（例えば、照明）の位置とあわせるように構成すると、臨場感が増す。図 26 上段では、実世界の照明の位置は観察者の上辺りに位置するのに対して、CG 上の光源位置は、3 次元モデルよりも後方（観察者の位置とは反対方向）に位置するため、陰影や影はユーザにとって違和感のあるものとなる。一方、図 26 下段のように、実世界の照明位置と CG 空間の照明位置が一致すると、陰影や影に違和感がなくなり、臨場感が増すことになる。よって、実世界の照明の位置情報や強度を取得することが求められる。実世界の照明の位置情報及び強度を取得するためには、図 27 に示すように、照度センサを利用する構成にしてもよい。照度センサは光の量を測定するセンサであり、人間が暗いと感じる所で光源を点灯したり、逆に明るいと感じるならば消灯したりする用途に利用される。複数の照度センサを図 27 のように配置すれば、各照度センサの大きさから、光の方向を特定することが可能となる。例えば、図 27

のA、Bの光量が大きく、C、Dの光量が小さければ、右上から光が来ていることがわかる。なお、このようにセンサを使って光源位置を特定するためには、ディスプレイ190のパネルの明るさを落として、光の干渉を抑えるようにしてもよい。なお、実世界の照明の位置情報を知るためには、ユーザがGUI等で、設定できるようにしてもよい。その場合には、例えば、画像生成装置100は、観察者に照明の直下に移動してもらうように指示し、また、観察者の頭部から照明までの距離を入力してもらうように指示する。このようにすると、画像生成装置100は、観察者の頭部位置をヘッドトラッキング部212で取得して位置情報を特定して、その位置情報のY値に、実世界の照明と頭部までの距離を加算することで、照明の位置情報を特定することが可能である。なお、実世界の照明の位置を特定するために、カメラ130で撮影した映像の輝度情報から特定してもよい。

[0196] なお、右目の位置と左目の位置との特定を、サンプル画像を利用するマッチング処理を行うことで特定するとしたが、検出された顔の領域から顔の中心位置を算出して、その顔の中心位置から各目の位置を算出するとしてもよい。例えば、顔の中心位置の座標が (X_1, Y_1, Z_1) であれば、左目の位置の座標が $(X_1 - 3\text{ cm}, Y_1, Z_1)$ 、右目の位置の座標が $(X_1 + 3\text{ cm}, Y_1, Z_1)$ とする。さらには、仮想右視点位置と仮想左視点位置との算出を、顔の中心位置に対応する仮想視点位置を算出した後に、その仮想視点位置から、仮想右視点位置と仮想左視点位置とを算出するとしてもよい。例えば、顔の中心位置に対応する仮想視点位置が (X_1, Y_1, Z_1) であれば、仮想左視点位置の座標が $\{X_1 - (3\text{ cm} * \text{RealToCG係数}), Y_1, Z_1\}$ 、仮想右視点位置の座標が $\{X_1 + (3\text{ cm} * \text{RealToCG係数}), Y_1, Z_1\}$ とする。

[0197] なお、オブジェクトの快適な表示のために、視錘台の空間において、スクリーン領域より観察者側にある空間においては、オブジェクトの座標が含まれるように構成してもよい。図28の左図は、観察者とオブジェクトの、CG上の座標の関係を、示す図である。この場合には、オブジェクト1とオブ

ジェクト2は、すべて視錘台の範囲に含まれるが、視点移動を行った右図においては、オブジェクト1とオブジェクト2が視錘台を出てしまう。ここで、オブジェクト1においては、スクリーン領域では見えない領域に入ったため違和感がないが、オブジェクト2においては、本来見えるべき箇所が欠けるため、違和感が大きい。そこで、CGモデルの座標の奥行き位置が、スクリーン領域のCG上奥行き座標より観察者側にある場合に、視錘台の空間のスクリーン領域より観察者側にある空間（領域A）をはみ出さないように制限するようにする。このようにすることで、観察者は手前にあるオブジェクトにおいても違和感のない画像を視聴することができる。オブジェクトが領域Aをはみ出さないためには、オブジェクトを覆うキューブを仮想的にモデル化して、そのキューブと領域Aとの包含関係を計算する。領域Aをはみ出る場合には、領域Aをはみ出さないように、横や後（ユーザとは反対側）に移動する。また、その場合にオブジェクトのスケールを小さくしてもよい。なお、常にオブジェクトを領域B（視錘台の空間において、スクリーン領域より奥側（観察者位置とは反対側））に配置してもよい。なお、図29右のように観音開きのように側面にスクリーンを設けることで、観察者の視野角が増えるため、図29左のように手前にあるオブジェクトの視聴可能領域が増える。この場合には、視点変換部235は、中心のディスプレイ用の変換だけでなく、観察位置から側面ディスプレイに対する透視斜影変換を行い、側面ディスプレイに映像を表示するように構成する。なお、図30に示すように、楕円の形のディスプレイであれば、複数の矩形領域に区切って、それぞれに対して、透視斜影変換を行い、画像を表示すればよい。

[0198] また、アクティブシャッター方式や偏光方式のメガネを使う3Dテレビであれば、メガネの形状をパターンマッチングで特定することで、右目の位置と左目の位置との特定を行ってもよい。

[0199] なお、3D映像を生成する手段として、図31に示す1プレーン+オフセット方式がある。1プレーン+オフセット方式は、Blue-ray（登録商標）3Dなどの3D映像フォーマットにおいて、字幕やメニューといった

簡易な3Dグラフィックス表示に利用される。1プレーン+オフセット方式は、2Dのグラフィックスが描画されたプレーンに対して、指定されたオフセット分だけ、プレーンを左右にシフトして、左目用イメージと右目用イメージを生成する。そのイメージを、映像などのプレーンに合成することで、図31に示すように左目と右目用に視差画像を作り出すことができるため、平面のイメージに対して深度をつけることが可能となる。観察者にとっては平面イメージがディスプレイから浮かび上がったような表現が可能である。画像生成装置100の生成部230は、3次元コンピュータグラフィックスの描画を使って説明したが、1プレーン+オフセット方式によって3D映像を生成する場合には、右目の位置と左目の位置との傾きを求めて、プレーンシフトするような構成にしてもよい。つまり、図32上段に示すように、観察者が横になる姿勢で、左目の下側に来る場合には、上下にオフセットをかけて、左右の映像を生成する。これはつまり図32下段に示すように、観察者の目の位置の角度に応じて、大きさが1のベクトル値で、オフセットをかけるように構成する。このようにすることで、自由視点映像において、観察者の目の位置に応じて最適な形で1プレーン+オフセットの3D映像を生成できる。

[0200] なお、より臨場感を増すためには、描画されるオブジェクトは、実物大で表示されることが求められる。例えば、人物のモデルをスクリーン上に表示するためには、実際の人のサイズで表示することが求められる。図33を参照して、その方法を説明する。図33のように、オブジェクトには、座標データの他に、「実物大スケール係数」情報が含まれている。この情報は、オブジェクトの座標データを、実世界のサイズに変換するための情報である。ここでは、実物大スケール係数は、座標データの数値をmmに変換する係数であるとする。この係数があることによって、例えば、実物大スケール係数が10.0の場合で、オブジェクトのサイズが40.0であれば、実世界サイズは $40.0 \times 10.0 = 400$ (mm) と変換することが可能となる。ここで、生成部230が、オブジェクトをリアルサイズで表示

するための、該当オブジェクトを、CG上の座標情報に変換する方法を説明する。生成部230が、該当オブジェクトを、CG上の座標情報に変換するには、該当オブジェクトを、実物大スケーリング係数を使って、実世界のサイズにスケーリングした後、RealToCG係数を乗算して求める。例えば、図33では、ディスプレイ物理サイズが1000mmのディスプレイと、ディスプレイ物理サイズが500mmのディスプレイに表示するケースを説明している。ディスプレイ物理サイズが1000mmのディスプレイの場合には、図33の例のモデルの場合には、CG上の座標は、RealToCG係数0.05であるため、この係数を、CGモデルの実世界サイズ400mmに乗算することで、CG上の座標20.0を求めることが可能となる。また、ディスプレイ物理サイズが1000mmのディスプレイの場合には、図33の例のモデルの場合には、CG上の座標は、RealToCG係数0.1であるため、この係数を400mmに乗算することで、CG上の座標40.0を求めることが可能となる。このように、実物大スケーリング係数を、モデルの情報に含めることによって実世界空間のサイズで、オブジェクトを描画することが可能となる。

[0201] なお、図34に示すように、ディスプレイ中心と観察者を結ぶ線を軸に、観察者の動きに合わせて、ディスプレイを回転させるような構成にしてもよい。この場合には、カメラ130が常に観察者が真正面に捕らえるように、ディスプレイを回転させる。このような構成にすることによって、観察者はCG上の物体を360度から眺めることが可能となる。

[0202] なお、 r の値は、ディスプレイの物理サイズ（インチ数）によって調整するようにしてもよい。ディスプレイのサイズが大きい場合には、移動量が大きくなければ物体を回り込めないで r の値を大きくし、ディスプレイのサイズが小さければ、 r の値を小さくする。このようにすれば、ユーザが調整しなくても快適な倍率を設定できる。

[0203] また、 r の値は、人物の身長などの体のサイズによって調整するようにしてもよい。子供よりも大人の方が、体を動かしたときの幅が大きいので、子

供場合の r の値は、大人の場合の r の値よりも大きくなるように構成してもよい。このようにすれば、ユーザが調整しなくても快適な倍率を設定できる。

[0204] 図35は、画像生成装置100における応用例（アプリケーション）を示す。これは、ユーザがCG空間上のCGキャラクタとコミュニケーションを取り、ゲームなどを行うアプリである。例えば、CGキャラクタを育成するゲームやCGキャラクタと友達になったり、恋愛するゲームなども考えられる。また、CGキャラクタはユーザのエージェントとして、仕事を行うなどをしてよい。例えば、ユーザが「ハワイに行きたい」といえば、CGキャラクタは、インターネット上からハワイの旅行プランを検索して、その結果をユーザに通知する。コミュニケーションは、自由視点3D映像の臨場感によって、容易でわかりやすいものとなり、ユーザはCGキャラクタに対して愛着がわく。

[0205] このような応用例における課題と対策を述べる。

[0206] ユーザとCGキャラクタとが同じ空間にいる臨場感をより増すために、「温度センサ」を画像生成装置100に搭載してもよい。「温度センサ」から室内の温度を取得することにより、その温度に応じて、CGキャラクタの服装を変えるようにしてもよい。例えば、室温が低ければ、CGキャラクタはたくさん服を着るようにして、室温が高ければ、CGキャラクタは薄着をするようにする。このようにすることで、ユーザとの一体感を増すことが可能となる。

[0207] 近年、インターネットを通じて、アイドルなどの有名人がつぶやきやブログなどで、自身の考えを伝えるケースが急激に増えてきている。こうした文字情報を、臨場感をもって表現する方法を提供する。CGキャラクタはアイドルなどの有名人がモデリングされており、そのCGキャラクタには、モデル化された有名人のつぶやきやブログのURLやアクセスAPI情報が組み込まれており、つぶやきやブログが更新されると、再生装置はつぶやきやブログの文字情報をそのURLやアクセスAPIを経由して取得し、CGキャラクタ

ラクタの口部分のCGの頂点座標をしゃべるように動かし、同時に、文字情報を該当有名人の音声特性に即して、発生させる。このようにすることで、ユーザはあたかも有名人がそのつぶやきやブログの内容を実際にコメントしているように感じるため、文字情報をただ読むよりも臨場感を感じることができる。なお、より臨場感を増すために、つぶやきやブログサイトから、該当有名人のつぶやきやブログの音声ストリーム、該当音声ストリームにおける口の動きのモーションキャプチャ情報を取得できるようにしてもよい。この場合、再生装置は、音声ストリームを再生しながら、口の動きのモーションキャプチャ情報に基づき、頂点座標を動かすことにより、より自然に、有名人のしゃべりを再現できる。

[0208] 図36のようにユーザ自身がスクリーン内に入り込むことができれば、ユーザとCGキャラクタがより円滑にコミュニケーションをとることができる。そこで、ユーザがCGキャラクタと同一スクリーンに入り込むための構成について、図37を用いて説明する。まず、図37左のような構成で、テレビ（例えば、ディスプレイ190）にヘッドトラッキングデバイス（例えば、カメラ130）が配置されている場合には、ヘッドトラッキング部212は、ユーザをヘッドトラッキングで認識すると共に、画面全体の奥行き情報のデプスマップから、ユーザの体部分を抽出する。例えば、右上のように、デプスマップがあれば、背景とユーザの区別がつく。カメラで撮影した画像から、特定されたユーザの領域を切り抜く。これをCG世界上のテクスチャとして利用する。人間のモデルに対して、この画像をテクスチャとして貼り付け、ユーザ位置（X，Y座標値、Z値は反転するなど）にあうように、CG世界上に登場させ、レンダリングを行う。この場合には、図37中下のよう、表示されることとなる。しかし、この場合には、前からのカメラ映像であるため、左右が反対となり、ユーザにとって違和感となる。よって、ユーザのテクスチャはY軸を軸に左右反転させて、図37右下のように表示する。このように実世界のユーザとスクリーン上のユーザは、鏡面の関係にすることが望ましい。このようにすることで、ユーザは違和感なく、スクリー

ン上に入り込むことが可能となる。

[0209] なお、図37右下のように、ユーザの顔がスクリーンに出るのではなく、ユーザの背中をスクリーン側に表示するようにするためには、ヘッドトラッキングデバイスをユーザの後方に持ってくるように構成してもよい。また、前からのデプスマップ情報からCGモデルを生成し、後方からはカメラで写真や映像を取ってテクスチャとしてモデルに貼り付けて表示するようにしてもよい。

[0210] なお、ユーザとCGキャラクタが同じスクリーン空間に入り込む場合の応用例として、好きなロケーション風景での散歩が考えられる。その場合には、背景に好きなロケーション映像を再生しながら、CGモデルとユーザを合成することで臨場感のある散歩が楽しめる。ロケーション映像はBD-ROMなどの光ディスクで頒布してもよい。

[0211] 耳の不自由な障がい者と健常者とのコミュニケーションにおける課題は、健常者が手話を使いこなせない、という問題がある。この問題を解決する画像生成装置を提供する。図38と図39が本システム構成の概要である。ユーザAは、耳の不自由な障がい者であり、ユーザBは健常者である。ユーザAのテレビ（例えば、ディスプレイ190）には、ユーザBのモデルが表示され、ユーザBのテレビには、ユーザAのモデルが表示される。本システムでの処理ステップを説明する。まず、図38で耳の不自由な障がい者ユーザAの情報発信における処理ステップを説明する。STEP1. ユーザAは手話を行う。STEP2. 画像生成装置のヘッドトラッキング部（例えば、ヘッドトラッキング部212）は、ユーザの頭部位置だけでなく、手話ジェスチャを認識して、解釈する。STEP3. 画像生成装置は、手話情報を文字情報に変換して、文字情報をユーザBの画像生成装置に、インターネットなどのネットワークを経由して伝送する。STEP4. ユーザBの画像生成装置は、データを受け取ると、文字情報を音声に変換して、ユーザBに出力する。次に、図39で健常者ユーザBの情報発信における処理ステップを説明する。STEP1. 健常者ユーザAが声を使って話す。STEP2. 画像

生成装置は、マイクで音声を取得すると共に、口の動きを認識する。STEP 3. 画像生成装置は、音声、音声認識した結果の文字情報、口の動き情報を、ユーザAの画像生成装置に、インターネットなどのネットワークを経由して伝送する。STEP 4. ユーザAの画像生成装置は、文字情報を画面上に表示しながら、口の動きをモデルで再現しながら表示する。もしくは文字情報を手話ジェスチャに変換して、ユーザAのモデルの動きに反映させてもよい。このようにすることで、手話を知らない健常者においても、耳の不自由な障がい者と自然なコミュニケーションを行うことが可能である。

<補足>

以上、本発明に係る画像生成装置の一実施形態として、実施の形態1、変形例1、変形例2、変形例3、他の変形例を用いて、複数の画像生成装置の例について説明したが、以下のように変形することも可能であり、本発明は上述した実施の形態等で示した通りの画像生成装置に限られないことはもちろんである。

[0212] (1) 実施の形態1において、画像生成装置100は、生成する画像を、仮想空間上にモデリングされたCG画像として生成する構成の例である。しかしながら、指定された位置から見た画像を生成することができれば、必ずしも仮想空間上にモデリングされたCG画像として生成する構成に限られない。一例として、複数の位置から実際に撮影された画像間の補完によって画像を生成する技術（例えば、特許文献1記載の自由視点画像生成技術）を利用して画像を生成する構成の例等が考えられる。

[0213] (2) 実施の形態1において、画像生成装置100は、観察者の右目の位置と左目の位置とを検出し、検出した右目の位置と左目の位置とのそれぞれに基づく、右目画像と左目画像とをそれぞれ生成する構成の例である。しかしながら、少なくとも、観察者の位置を検出し、検出した観察者の位置に基づく画像を生成することができれば、必ずしも観察者の右目の位置と左目の位置とを検出して、右目画像と左目画像とを生成する必要はない。一例として、ヘッドトラッキング部212が、観察者の顔の中心の位置を特定して観

察位置とし、座標変換部 2 2 2 がその観察位置に基づいて仮想視点位置を算出し、視点変換部 2 3 5 がその仮想視点位置から見た原画像を生成し、ラスタライズ部 2 3 6 がその原画像から画像を生成する構成の例等が考えられる。

[0214] (3) 実施の形態 1 において、画像生成装置 1 0 0 は、視点位置の算出を、基準平面における、基準位置からの、観察位置への変位量の X 軸成分と Y 軸成分とを共に r 倍して算出する構成の例である。しかしながら、別の一例として、視点位置の算出を、基準平面における、基準位置からの、観察位置への変位量の X 軸成分を r_1 (r_1 は 1 より大きな実数) 倍し、Y 軸成分を r_2 (r_2 は、 r_1 とは異なる、1 より大きな実数) 倍して算出する構成の例等が考えられる。

[0215] (4) 実施の形態 1 において、ディスプレイ 1 9 0 は、液晶ディスプレイであるとして説明した。しかしながら、表示領域に画像を表示する機能を有していれば、必ずしも液晶ディスプレイである構成に限られない。一例として、壁面等を表示領域として利用して画像を表示するプロジェクタである構成の例等が考えられる。

[0216] (5) 実施の形態 1 において、画像生成装置 1 0 0 は、描画の対象となるオブジェクト自身の形状や位置が時間的に変動するものであっても構わないし、時間的に変動しないものであっても構わない。

[0217] (6) 実施の形態 2 において、画像生成装置 1 1 0 0 は、視角 J 1 2 7 0 (図 1 2 参照) が視角 K 1 2 6 0 と等しい角度である構成の例である。しかしながら、視角 J 1 2 7 0 の方が、仮想視点位置 J 9 5 0 から見たスクリーン領域 6 0 4 の視角よりも大きな角度であって、視角 J 1 2 7 0 内にスクリーン領域 6 0 4 が納まっている構成であれば、必ずしも、視角 J 1 2 7 0 が視角 K 1 2 6 0 と等しい角度である構成に限られない。

[0218] (7) 以下、さらに本発明の一態様に係る画像生成装置の構成及びその変形例と各効果について説明する。

[0219] (a) 本発明の一態様に係る画像生成装置は、3次元物体が表わされた画

像を外部の表示デバイスに出力する画像生成装置であって、前記表示デバイスにより表示される画像を観察する観察者の観察位置を検出する検出手段と、前記表示デバイスにより表示される画像の表示領域に向かい合う所定の基準位置からの、前記検出手段によって検出された観察位置への変位量を r (r は 1 より大きな実数) 倍した仮想視点を算出する位置算出手段と、前記 3 次元物体を表わす画像を生成するためのデータを取得して、前記位置算出手段によって算出された仮想視点から観察される、前記 3 次元物体を表わす画像を生成する生成手段と、前記生成手段によって生成された画像を、前記表示デバイスに出力する出力手段とを備えることを特徴とする。

[0220] 上述の構成を備える本発明の一態様に係る画像生成装置によると、画像を観察する観察者が移動した場合に、生成する画像の観察位置となる仮想観察位置の移動量は、観察者の移動量の r (r は 1 よりも大きな実数) 倍となる。このことにより、物体の観察角度を変更しようとする場合に、表示画面に対する観察者の移動量が、従来よりも少なく済む。

[0221] 図 40 は、上記変形例における画像生成装置 4000 の構成を示すブロック図である。

[0222] 同図に示されるように、画像生成装置 4000 は、検出手段 4010 と位置算出手段 4020 と生成手段 4030 と出力手段 4040 とから構成される。

[0223] 検出手段 4010 は、位置算出手段 4020 に接続され、外部の表示デバイスにより表示される画像を観察する観察者の観察位置を検出する機能を有する。検出手段 4010 は、一例として、検出部 210 (図 2 参照) として実現される。

[0224] 位置算出手段 4020 は、検出手段 4010 と生成手段 4030 とに接続され、外部の表示デバイスにより表示される画像の表示領域に向かい合う所定の基準位置からの、検出手段 4020 によって検出された観察位置への変位量を r (r は 1 より大きな実数) 倍した仮想視点を算出する機能を有する。位置算出手段 4020 は、一例として、位置算出部 220 として実現され

る。

[0225] 生成手段4030は、位置算出手段4020と出力手段4040とに接続され、3次元物体を表す画像を生成するための3次元の座標データを取得して、位置算出手段4020によって算出された仮想視点から観察される、その3次元物体を表す画像を生成する機能を有する。生成手段4030は、一例として、生成部230として実現される。

[0226] 出力手段4040は、生成手段4030によって生成された画像を、外部の表示デバイスに出力する機能を有する。出力手段4040は、一例として、出力部240として実現される。

[0227] (b) また、前記表示領域は平面状の領域であり、前記基準位置は、前記検出手段によって検出された観察位置を含む、前記表示領域に平行な基準平面における、前記表示領域の中央に向かい合う位置であり、前記位置算出手段は、算出する仮想視点が、前記基準平面において、前記変位量を r 倍した位置になるように、前記仮想視点の算出を行うとしてもよい。

[0228] このような構成にすることによって、仮想視点を、観察位置を含む、表示領域に平行となる平面上の点とすることができる。

[0229] できるようになる。

[0230] (c) また、前記表示領域は長方形であり、前記生成手段は、生成する画像が、前記位置算出手段によって算出された仮想視点における視角であって、前記観察位置を含む水平面における前記表示領域の幅がなす視角以上の画角となるように、前記画像の生成を行うとしてもよい。

[0231] このような構成にすることによって、生成する画像が、仮想視点における表示領域の幅がなす視角以上の画角を有する画像となる。このことによって、生成する画像を、その画像を観察する観察者にとって比較的違和感の少ないものとすることができる。

[0232] (d) また、前記観察位置における視角であって、前記観察位置を含む水平面における前記表示領域の幅がなす視角を算出する視角算出手段を備え、前記生成手段は、生成する画像が、前記視角算出手段によって算出された視

角に等しい画角を有する画像となるように、前記画像の生成を行うとしてもよい。

[0233] このような構成にすることによって、生成する画像が、観察位置における表示領域の幅がなす視角と等しい画角を有する画像となる。このことによって、生成する画像を、その画像を観察する観察者にとってさらに違和感の少ないものとすることができる。

[0234] (e) また、前記生成手段は、生成する画像が、前記位置算出手段によって算出された仮想視点を視点とする画像になるように、生成する画像のサイズを、前記表示領域のサイズに縮小補正することで前記画像の生成を行うとしてもよい。

[0235] このような構成にすることによって、生成する画像のサイズを、表示領域に表示できるサイズに収めることができるようになる。

[0236] (f) また、前記生成手段は、前記画像の生成を、前記縮小補正がなされる前の画像における中央が前記表示領域の中央に一致するように行うとしてもよい。

[0237] このような構成にすることによって、画像における中央の位置に表示される表示物の位置が移動しないように縮小補正された画像を生成することができるようになる。

[0238] (g) また、前記生成手段は、前記画像の生成を、前記縮小補正がなされる前の画像におけるいずれかの一边が、前記表示領域のいずれかの一边を含む辺となるように行うとしてもよい。

[0239] このような構成にすることによって、画像におけるいずれかの一边の位置に表示される表示物の位置が移動しないように縮小補正された画像を生成することができるようになる。

[0240] できるようになる。

[0241] (h) また、前記表示領域は長方形であり、前記観察位置における視角であって、前記観察位置を含む水平面における前記表示領域の幅がなす視角を算出する視角算出手段を備え、前記基準位置は、前記幅がなす視角が、前記

視角算出手段によって算出された視角に等しくなる位置の集合からなる基準曲面における、前記表示領域の中央に向かい合う位置であり、前記位置算出手段は、算出する仮想視点が、前記基準曲面において、前記変位量を r 倍した位置となるように、前記仮想視点の算出を行うとしてもよい。

[0242] このような構成にすることによって、仮想視点における表示領域の幅がなす視角が、観察位置における表示領域の幅がなす視角に等しくなる。このことによって、生成する画像を、その画像を観察する観察者にとって比較的違和感の少ないものとすることができる。

[0243] できるようになる。

[0244] (i) また、前記表示デバイスに出力する画像を生成するためのデータを記憶するための記憶手段を備え、前記生成手段は、前記画像の生成を、前記表示デバイスに出力する画像を生成するためのデータを前記記憶手段から取得することで行うとしてもよい。

[0245] このような構成にすることによって、表示デバイスに出力する画像を生成するためのデータを自装置内に記憶して利用することができるようになる。

[0246] (j) また、前記検出手段は、前記観察位置の検出を、前記観察者における右目の右目観察位置と、前記観察者における左目の左目観察位置とが前記観察位置として算出されるように行い、前記位置算出手段は、前記仮想視点の算出を、前記基準位置からの、前記検出手段によって検出された右目観察位置への変位量を r 倍した右目仮想視点と、前記基準位置からの、前記検出手段によって検出された左目観察位置への変位量を r 倍した左目仮想視点とが前記仮想視点として算出されるように行い、前記生成手段は、前記画像の生成を、前記位置算出手段によって算出された右目仮想視点から観察された右目画像と、前記位置算出手段によって算出された左目仮想視点から観察された左目画像とが前記画像として生成されるように行い、前記出力手段は、前記生成手段によって生成された右目画像と、前記生成手段によって生成された左目画像とが交互に出力されるように、前記出力を行うとしてもよい。

[0247] このような構成にすることによって、例えば、右目画像を右目に見せて、

左目画像を左目に見せる機能を有する３Ｄメガネを着用する観察者は、奥行き感のある３Ｄ画像を楽しむことができるようになる。

[0248] (k) また、前記３次元物体は、仮想空間における仮想物体であり、前記位置算出手段によって算出された仮想視点を示す座標を、前記仮想空間における座標系によって示される仮想座標系仮想視点座標に変換する座標変換手段を備え、前記生成手段は、前記画像の生成を、前記座標変換手段によって変換された仮想座標系仮想視点座標を利用して行うとしてもよい。

[0249] このような構成にすることによって、仮想空間において仮想的に存在する仮想物体を画像に表わすことができるようになる。

産業上の利用可能性

[0250] 本発明は、画像を生成する機能を有する装置に広く利用することができる。

符号の説明

- [0251] ２１０ 検出部
２１１ サンプル画像保持部
２１２ ヘッドトラッキング部
２２０ 位置算出部
２２１ パラメータ保持部
２２２ 座標変換部
２３０ 生成部
２３１ オブジェクトデータ保持部
２３２ ３次元オブジェクト構築部
２３３ 光源設定部
２３４ 陰影処理部
２３５ 視点変換部
２３６ ラスタライズ部
２４０ 出力部
２４１ 左目フレームバッファ部

2 4 2 右目フレームバッファ部

2 4 3 選択部

請求の範囲

- [請求項1] 3次元物体が表わされた画像を外部の表示デバイスに出力する画像生成装置であって、
- 前記表示デバイスにより表示される画像を観察する観察者の観察位置を検出する検出手段と、
- 前記表示デバイスにより表示される画像の表示領域に向かい合う所定の基準位置からの、前記検出手段によって検出された観察位置への変位量を r （ r は1より大きな実数）倍した仮想視点を算出する位置算出手段と、
- 前記3次元物体を表わす画像を生成するためのデータを取得して、前記位置算出手段によって算出された仮想視点から観察される、前記3次元物体を表わす画像を生成する生成手段と、
- 前記生成手段によって生成された画像を、前記表示デバイスに出力する出力手段とを備える
- ことを特徴とする画像生成装置。
- [請求項2] 前記表示領域は平面状の領域であり、
- 前記基準位置は、前記検出手段によって検出された観察位置を含む、前記表示領域に平行な基準平面における、前記表示領域の中央に向かい合う位置であり、
- 前記位置算出手段は、算出する仮想視点が、前記基準平面において、前記変位量を r 倍した位置になるように、前記仮想視点の算出を行う
- ことを特徴とする請求項1記載の画像生成装置。
- [請求項3] 前記表示領域は長方形であり、
- 前記生成手段は、生成する画像が、前記位置算出手段によって算出された仮想視点における視角であって、前記観察位置を含む水平面における前記表示領域の幅がなす視角以上の画角となるように、前記画像の生成を行う

ことを特徴とする請求項 2 記載の画像生成装置。

- [請求項4] 前記観察位置における視角であって、前記観察位置を含む水平面における前記表示領域の幅がなす視角を算出する視角算出手段を備え、
前記生成手段は、生成する画像が、前記視角算出手段によって算出された視角に等しい画角を有する画像となるように、前記画像の生成を行う

ことを特徴とする請求項 3 記載の画像生成装置。

- [請求項5] 前記生成手段は、生成する画像が、前記位置算出手段によって算出された仮想視点を視点とする画像になるように、生成する画像のサイズを、前記表示領域のサイズに縮小補正することで前記画像の生成を行う

ことを特徴とする請求項 4 記載の画像生成装置。

- [請求項6] 前記生成手段は、前記画像の生成を、前記縮小補正がなされる前の画像における中央が前記表示領域の中央に一致するように行う

ことを特徴とする請求項 5 記載の画像生成装置。

- [請求項7] 前記生成手段は、前記画像の生成を、前記縮小補正がなされる前の画像におけるいずれかの一边が、前記表示領域のいずれかの一边を含む辺となるように行う

ことを特徴とする請求項 5 記載の画像生成装置。

- [請求項8] 前記表示領域は長方形であり、
前記観察位置における視角であって、前記観察位置を含む水平面における前記表示領域の幅がなす視角を算出する視角算出手段を備え、
前記基準位置は、前記幅がなす視角が、前記視角算出手段によって算出された視角に等しくなる位置の集合からなる基準曲面における、前記表示領域の中央に向かい合う位置であり、
前記位置算出手段は、算出する仮想視点が、前記基準曲面において、前記変位量を r 倍した位置となるように、前記仮想視点の算出を行う

ことを特徴とする請求項 1 記載の画像生成装置。

[請求項9] 前記表示デバイスに出力する画像を生成するためのデータを記憶するための記憶手段を備え、

前記生成手段は、前記画像の生成を、前記表示デバイスに出力する画像を生成するためのデータを前記記憶手段から取得することで行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像生成装置。

[請求項10] 前記検出手段は、前記観察位置の検出を、前記観察者における右目の右目観察位置と、前記観察者における左目の左目観察位置とが前記観察位置として算出されるように行い、

前記位置算出手段は、前記仮想視点の算出を、前記基準位置からの、前記検出手段によって検出された右目観察位置への変位量を r 倍した右目仮想視点と、前記基準位置からの、前記検出手段によって検出された左目観察位置への変位量を r 倍した左目仮想視点とが前記仮想視点として算出されるように行い、

前記生成手段は、前記画像の生成を、前記位置算出手段によって算出された右目仮想視点から観察された右目画像と、前記位置算出手段によって算出された左目仮想視点から観察された左目画像とが前記画像として生成されるように行い、

前記出力手段は、前記生成手段によって生成された右目画像と、前記生成手段によって生成された左目画像とが交互に出力されるように、前記出力を行う

ことを特徴とする請求項 1 記載の画像生成装置。

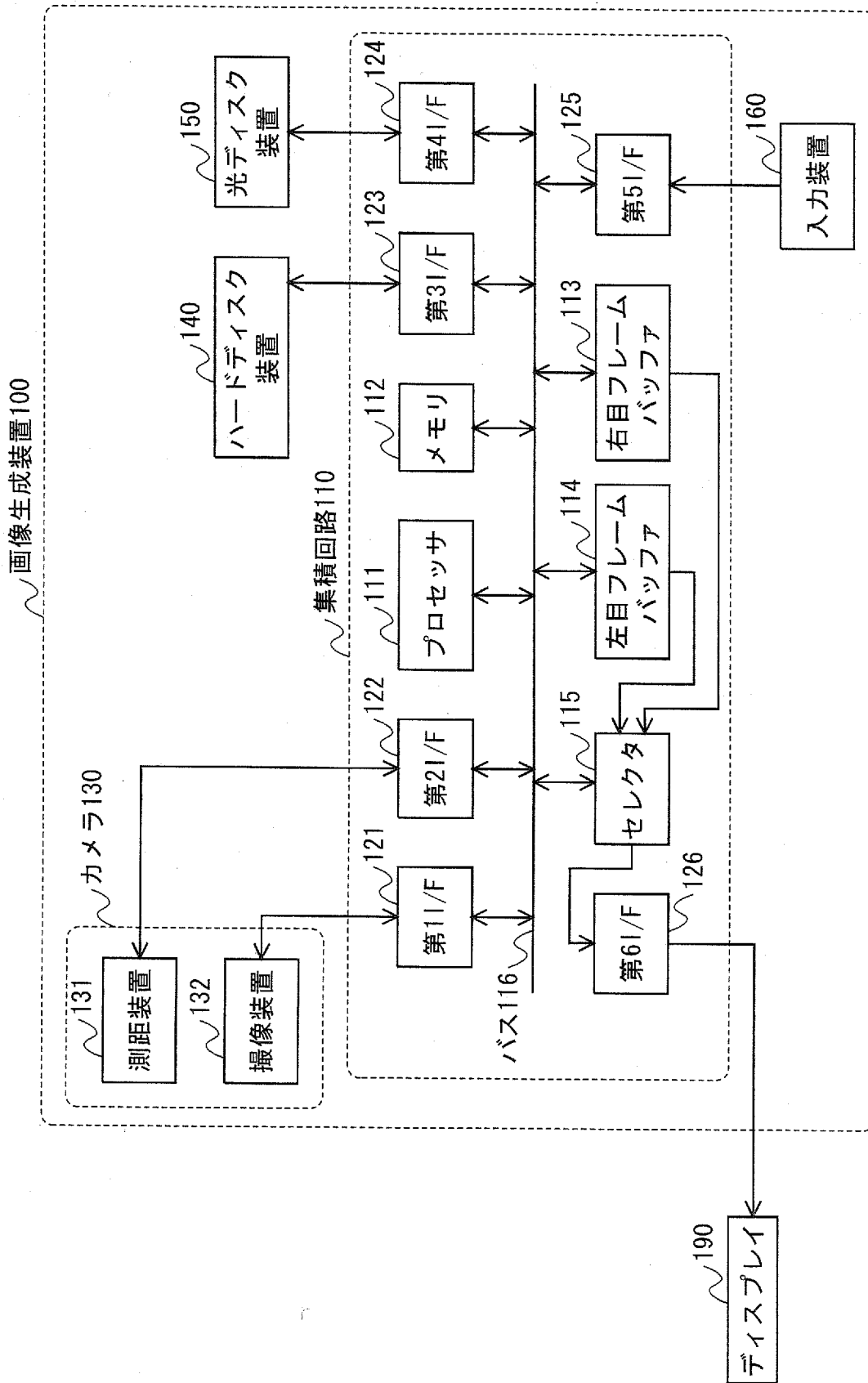
[請求項11] 前記 3 次元物体は、仮想空間における仮想物体であり、

前記位置算出手段によって算出された仮想視点を示す座標を、前記仮想空間における座標系によって示される仮想座標系仮想視点座標に変換する座標変換手段を備え、

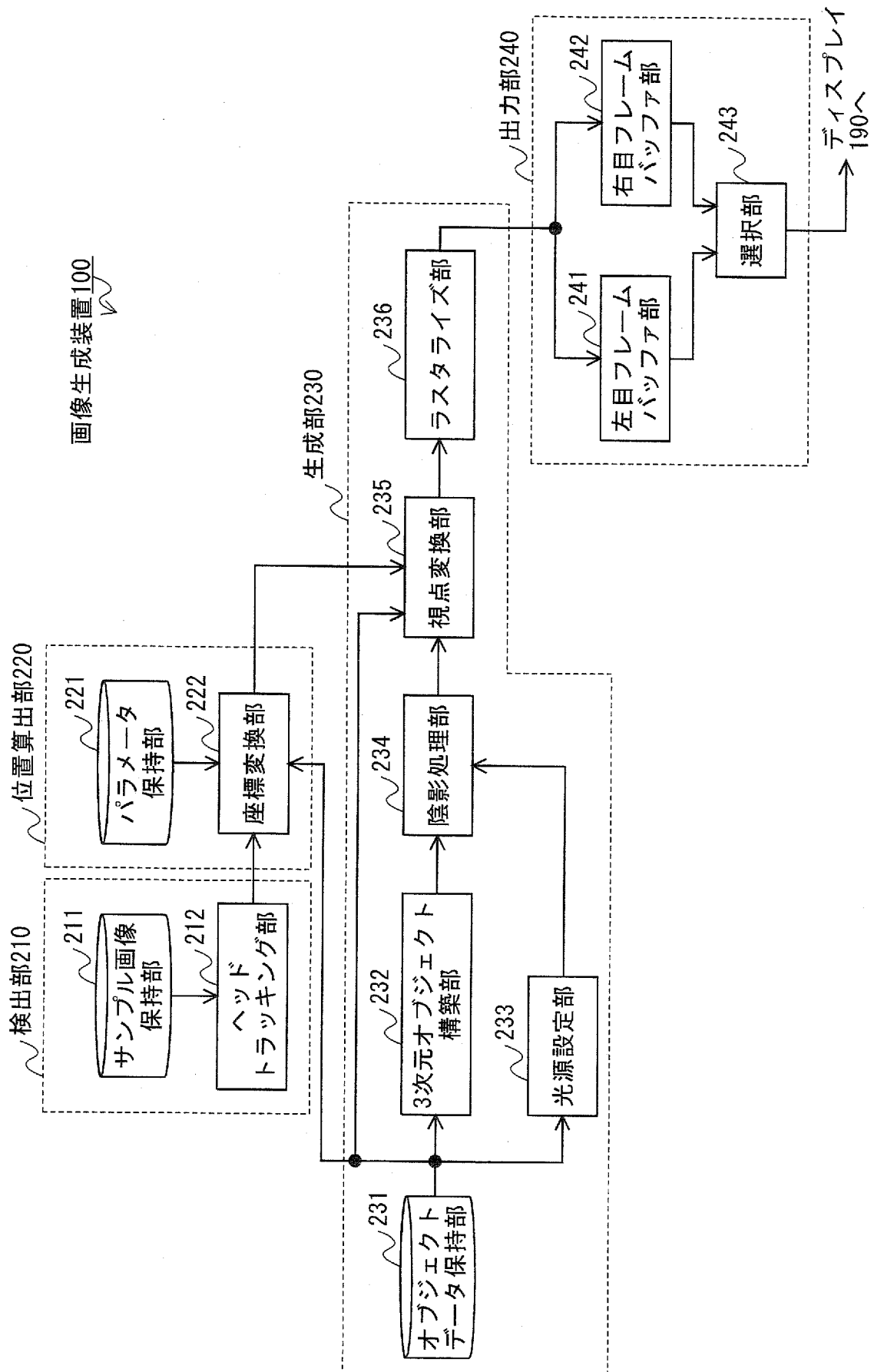
前記生成手段は、前記画像の生成を、前記座標変換手段によって変換された仮想座標系仮想視点座標を利用して行う

ことを特徴とする請求項 1 記載の画像生成装置。

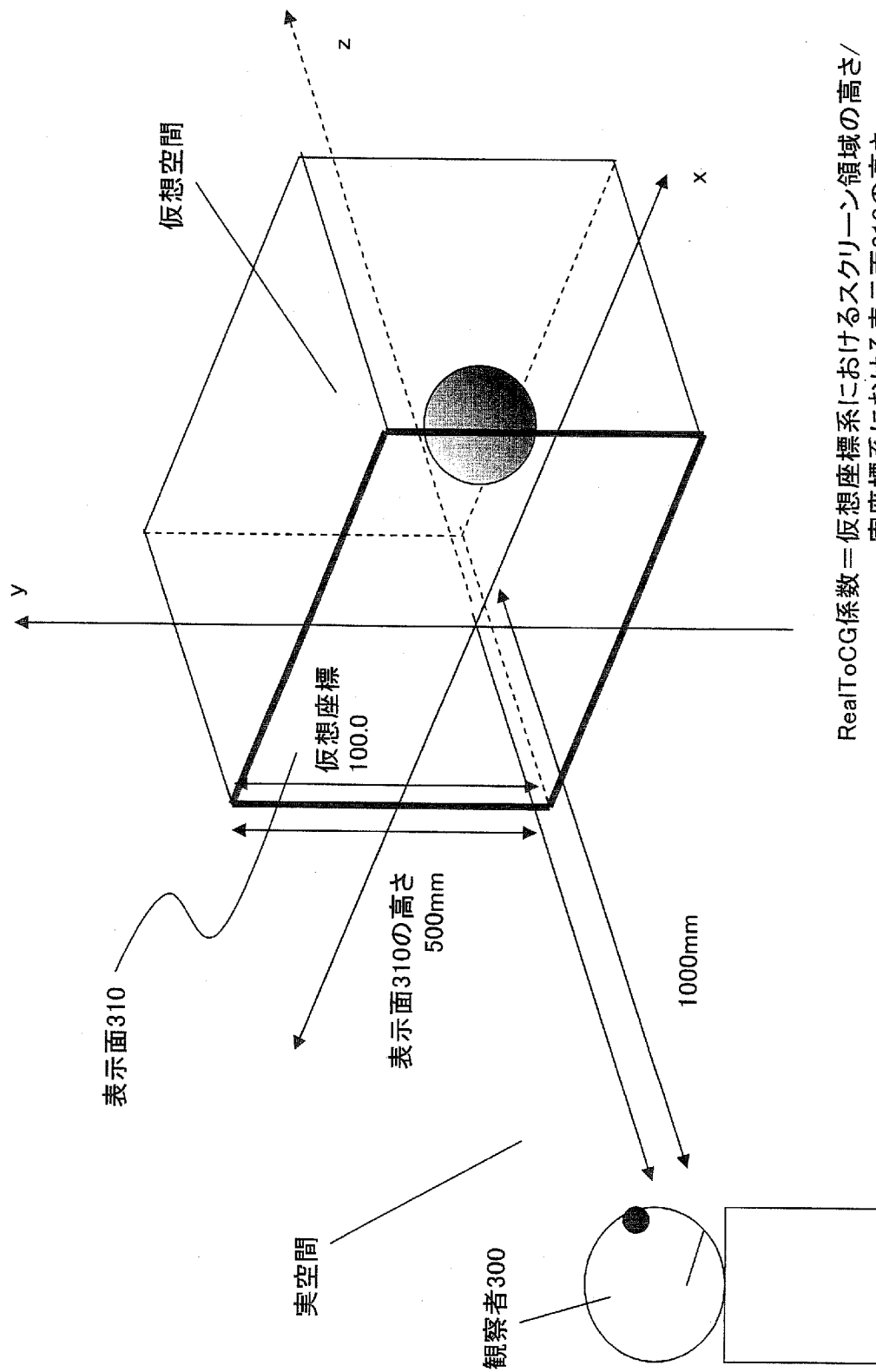
[図1]



[図2]



[図3]

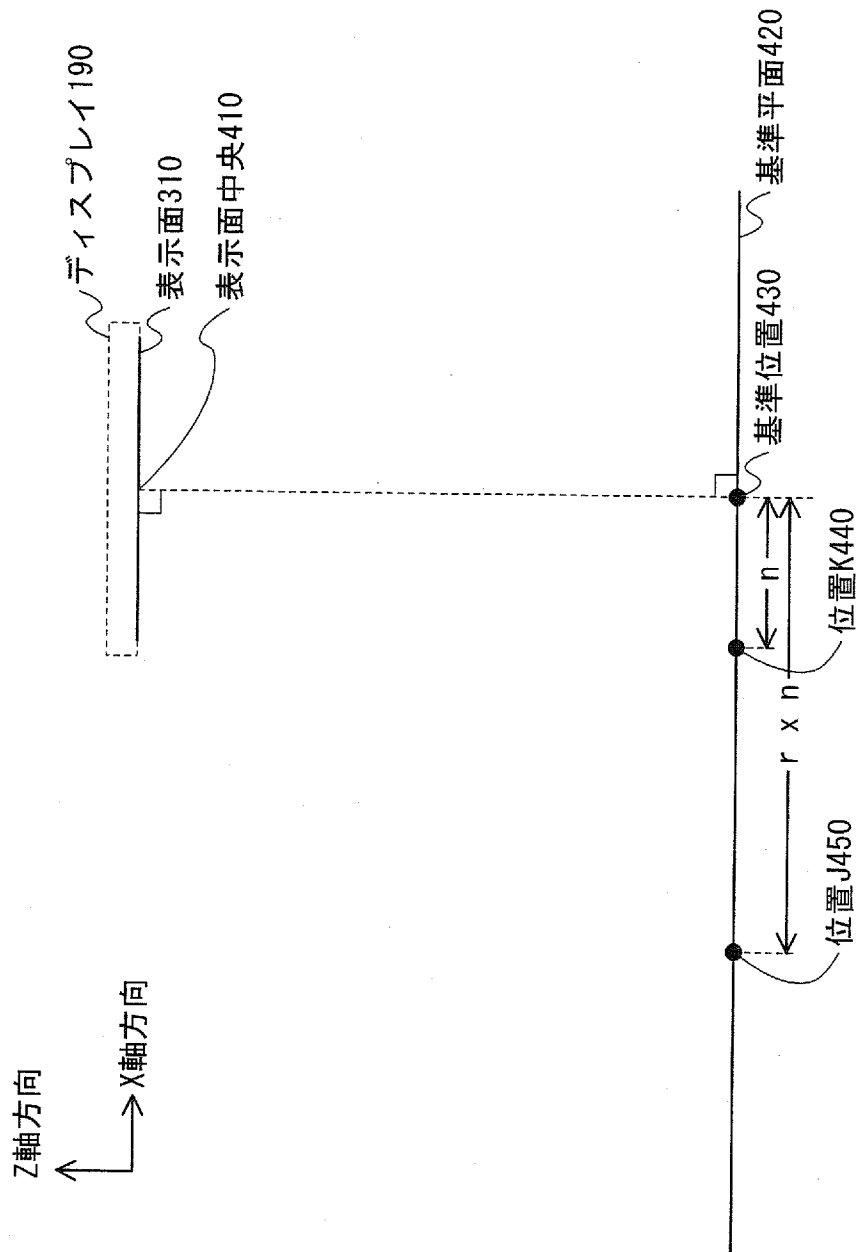


RealToCG係数 = 仮想座標系におけるスクリーン領域の高さ /
実座標系における表示面310の高さ

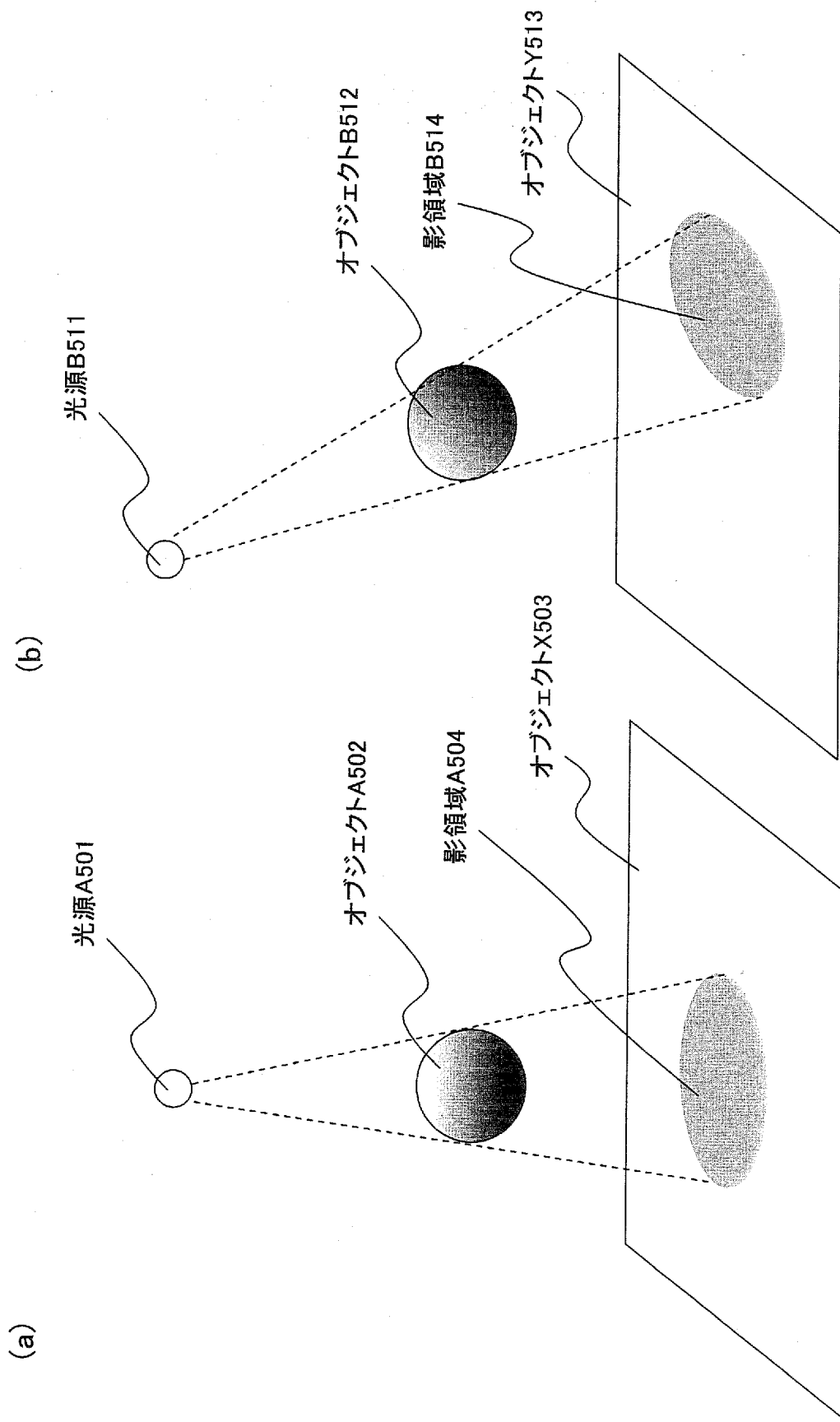
$$= 100 / 500 = 0.20$$

よって、観察者300と表示面310との距離が1000mmであれば、
仮想座標系では、 $1000 \times 0.20 = 200$ と求められる。

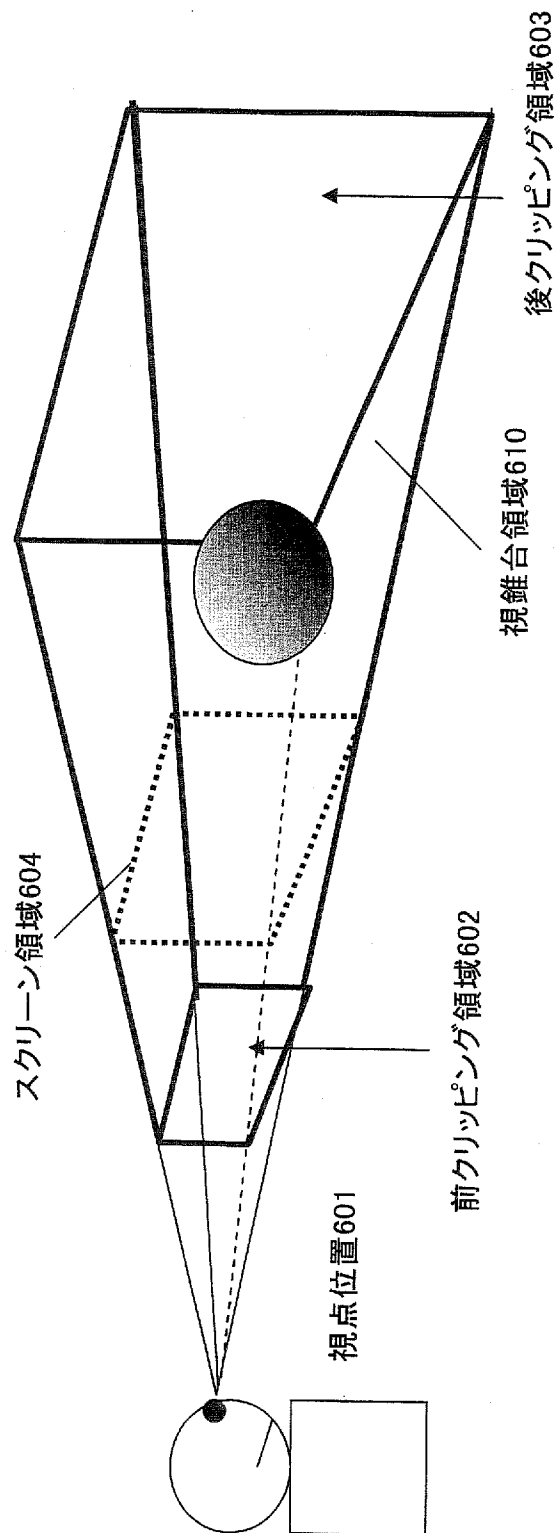
[図4]



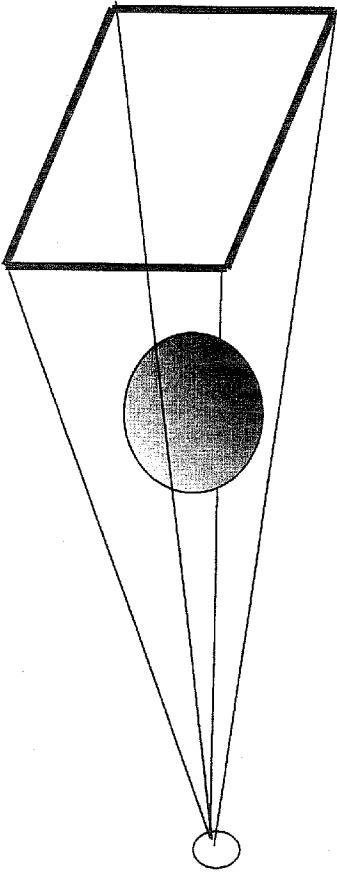
[図5]



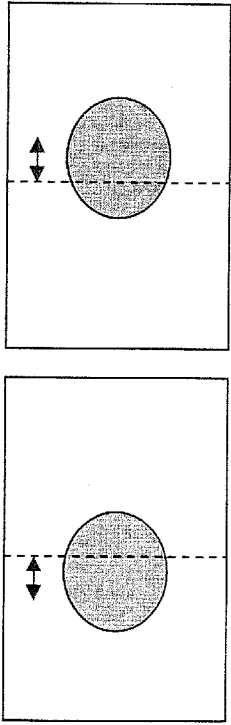
[図6]



[図7]

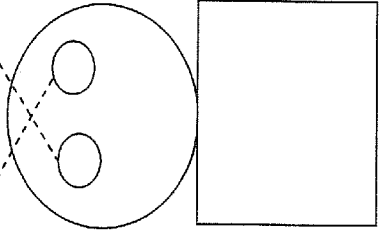


立った姿勢で見た場合：

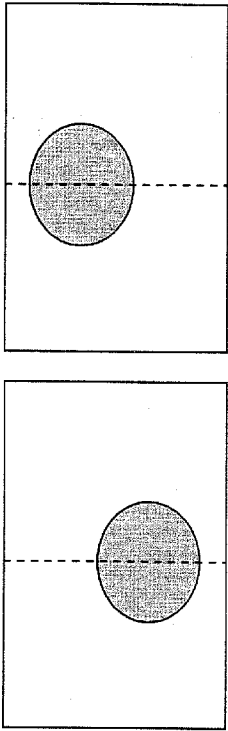


左目原画像

右目原画像

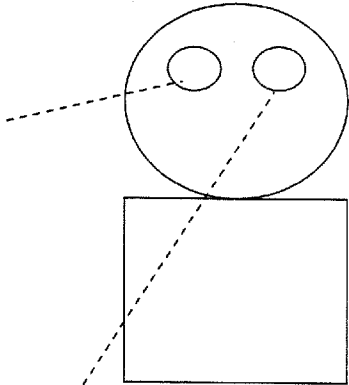


横になった姿勢で見た場合：

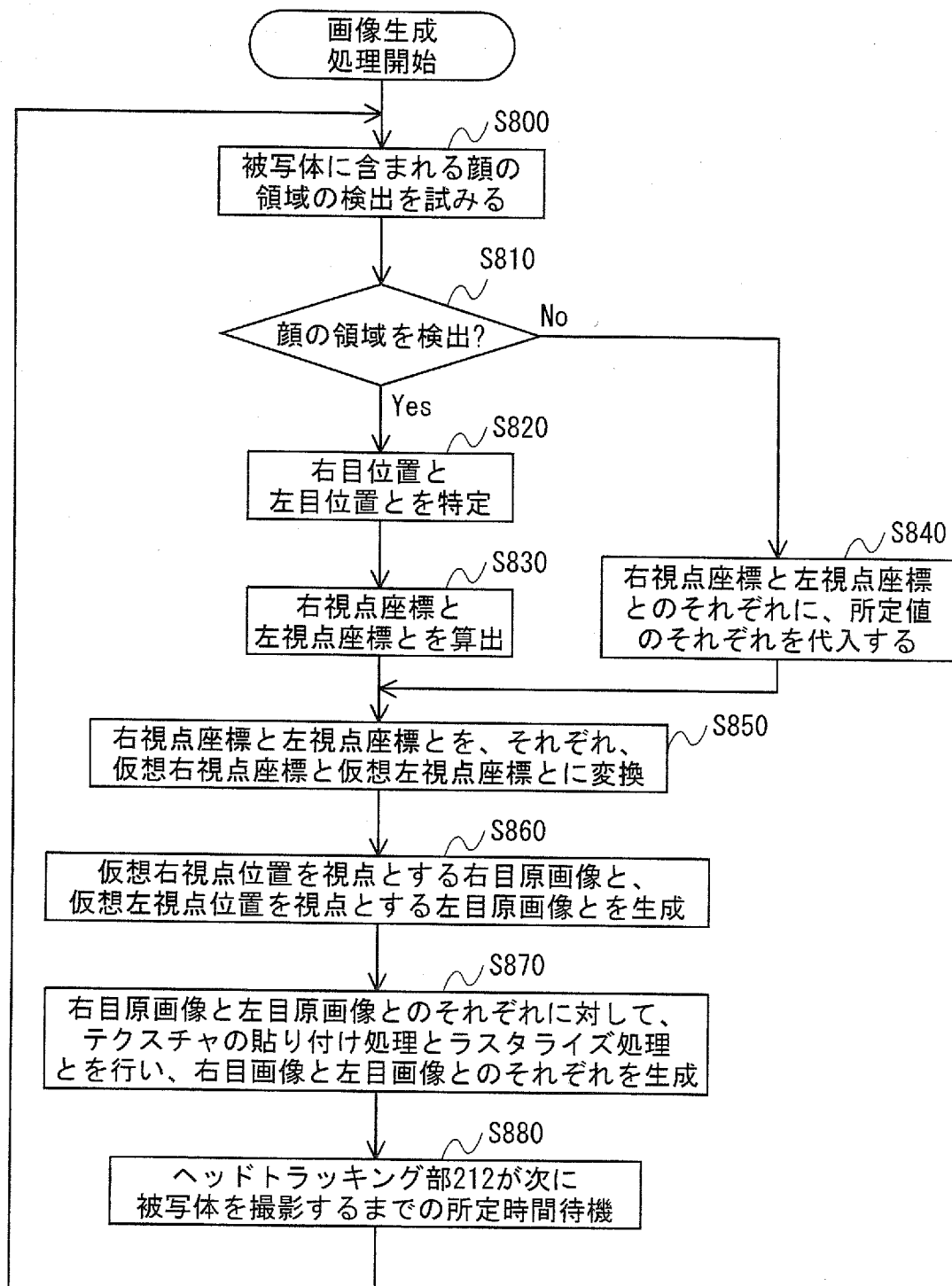


左目原画像

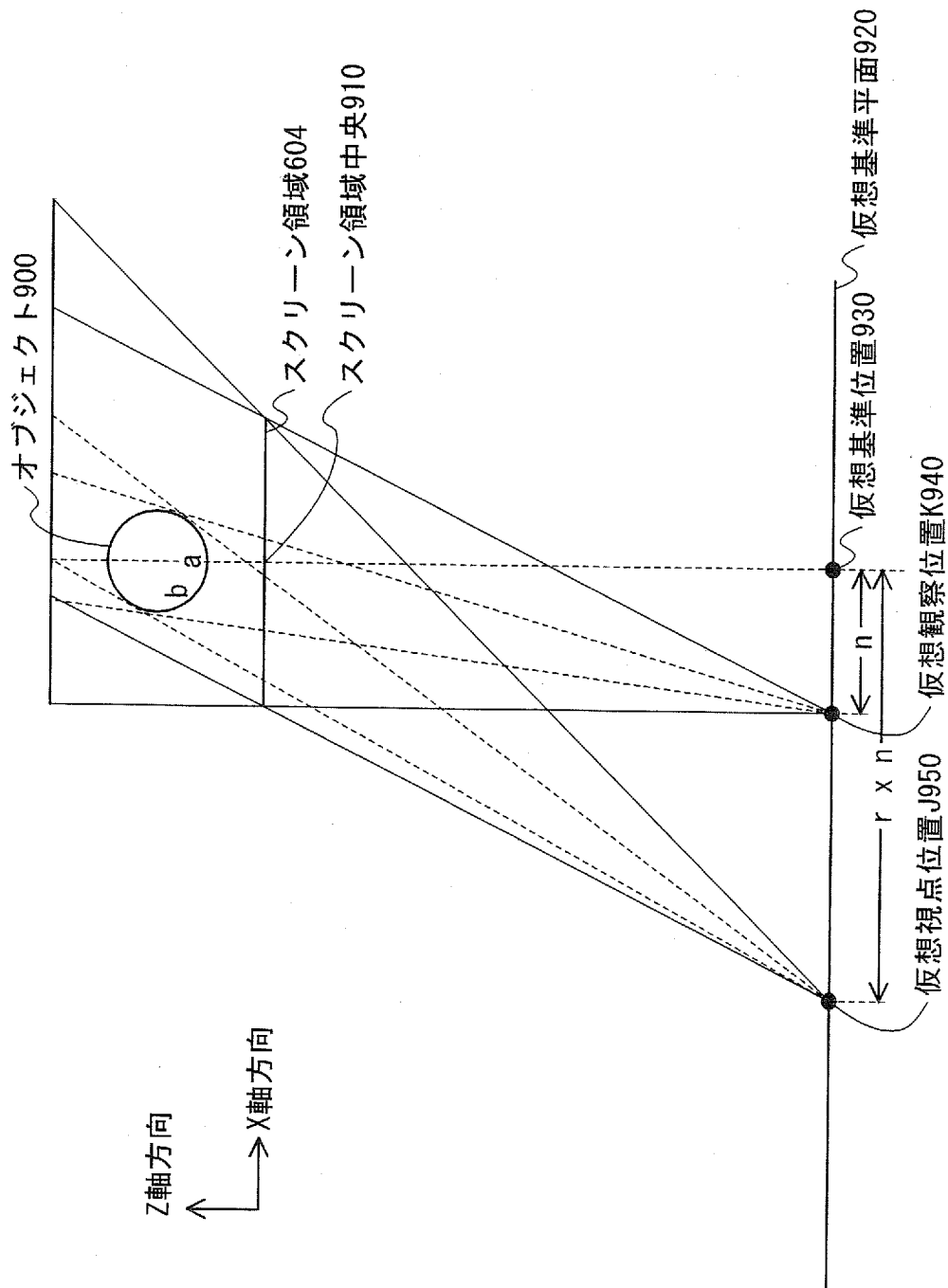
右目原画像



[図8]

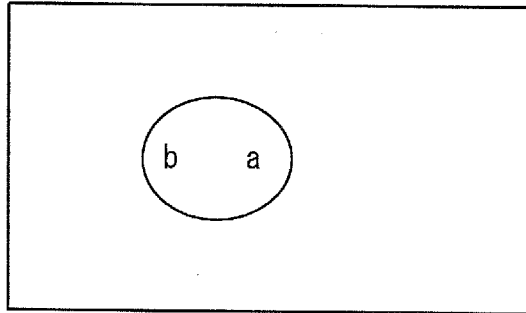


[図9]

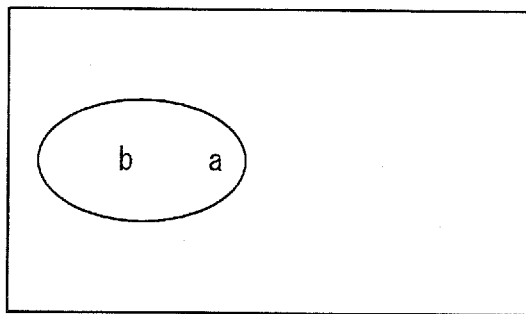


[図10]

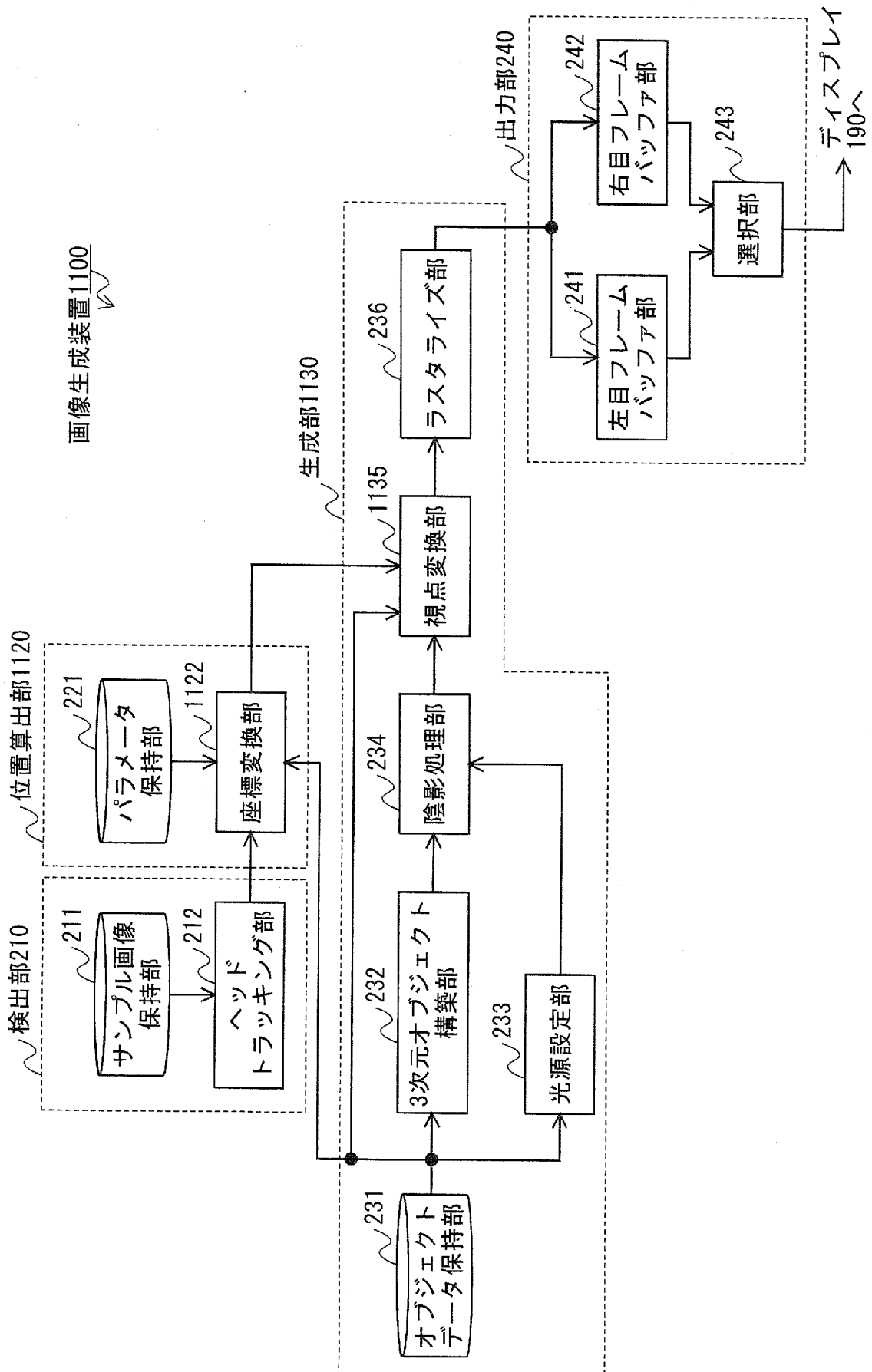
(a) 仮想観察位置K940を視点とする画像



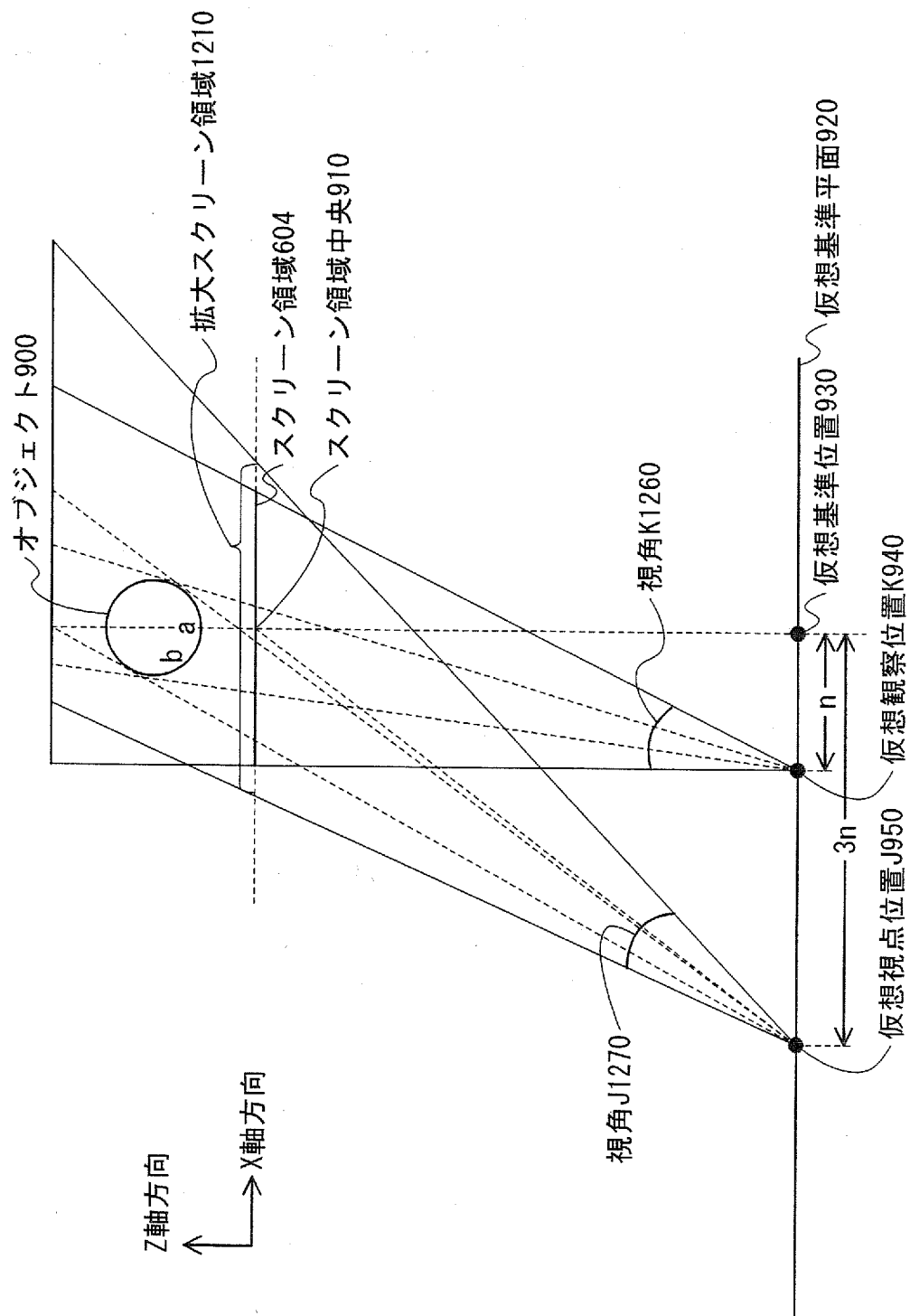
(b) 仮想視点位置J950を視点とする画像



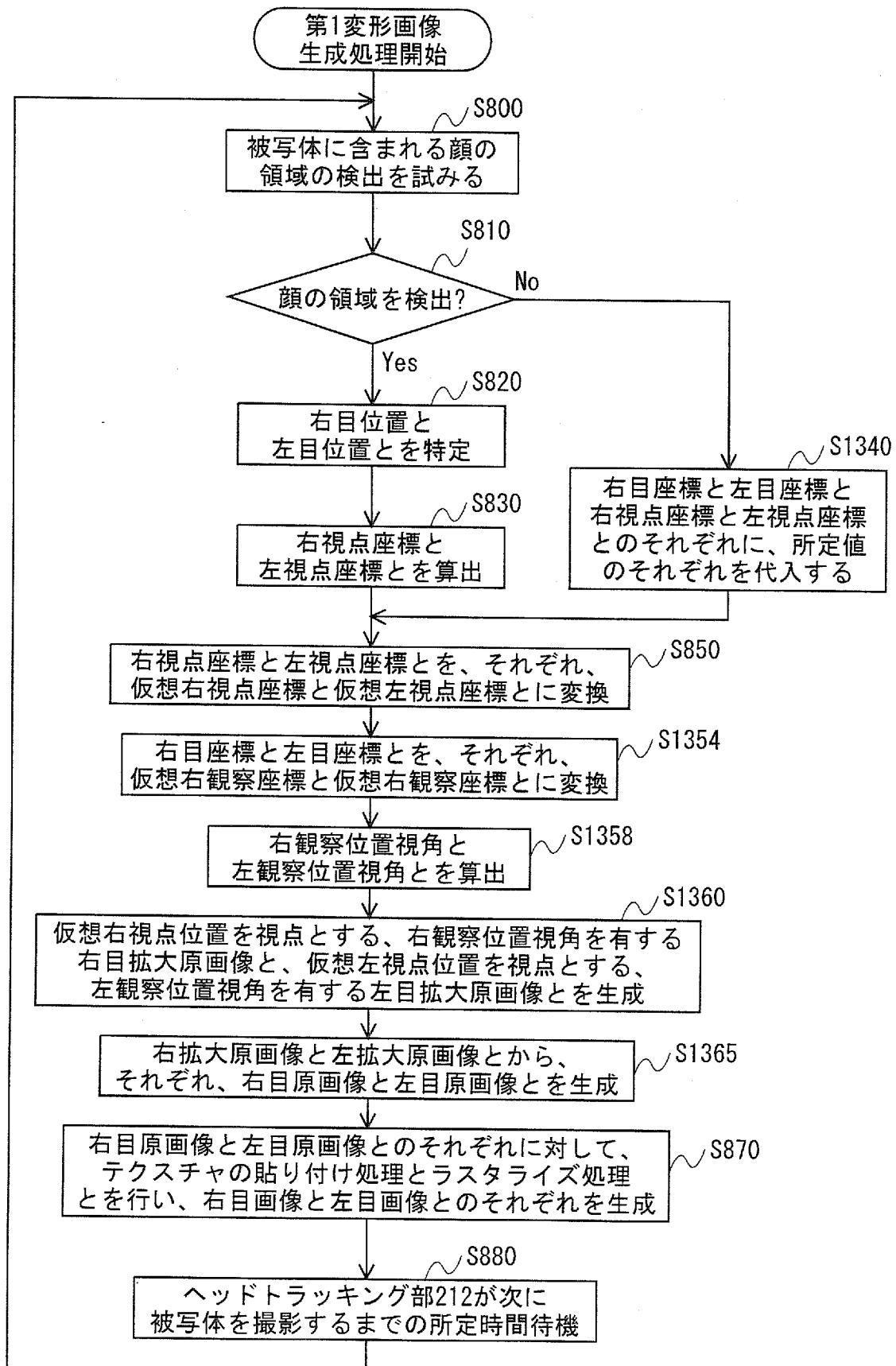
[図11]



[図12]

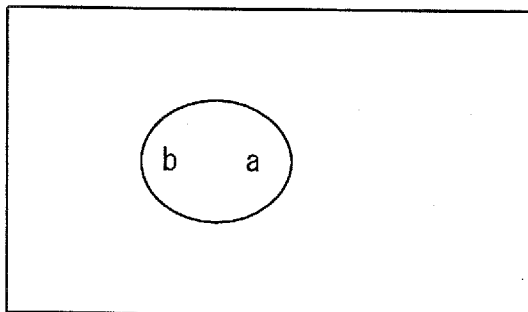


[図13]

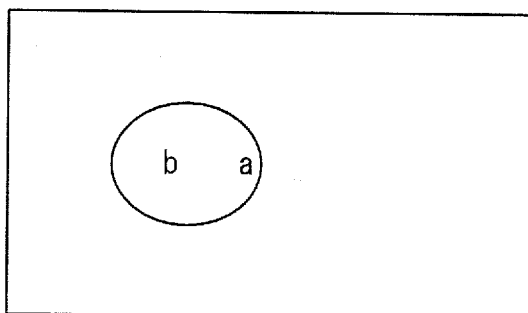


[図14]

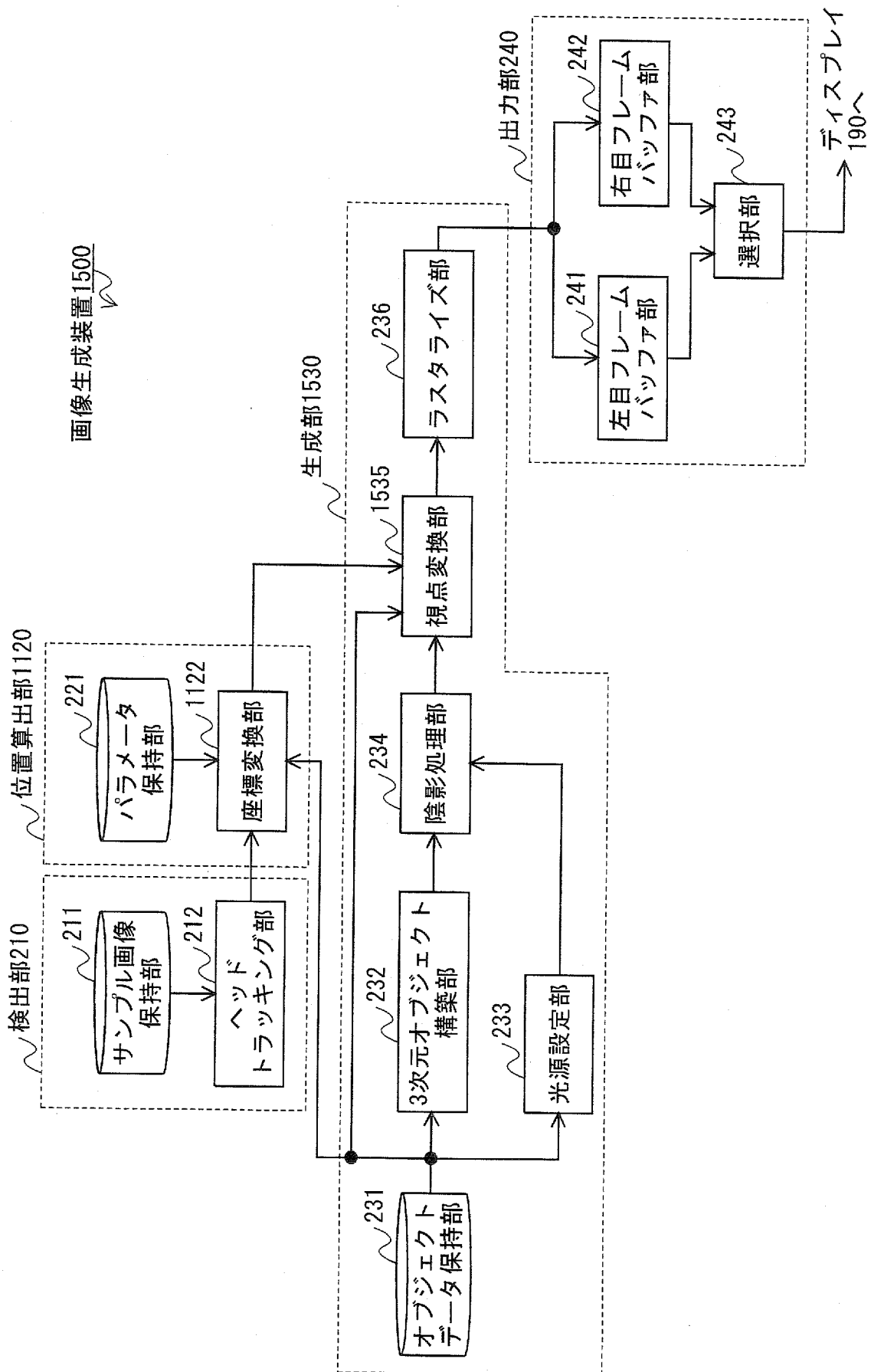
(a) 仮想観察位置K940を視点とする画像



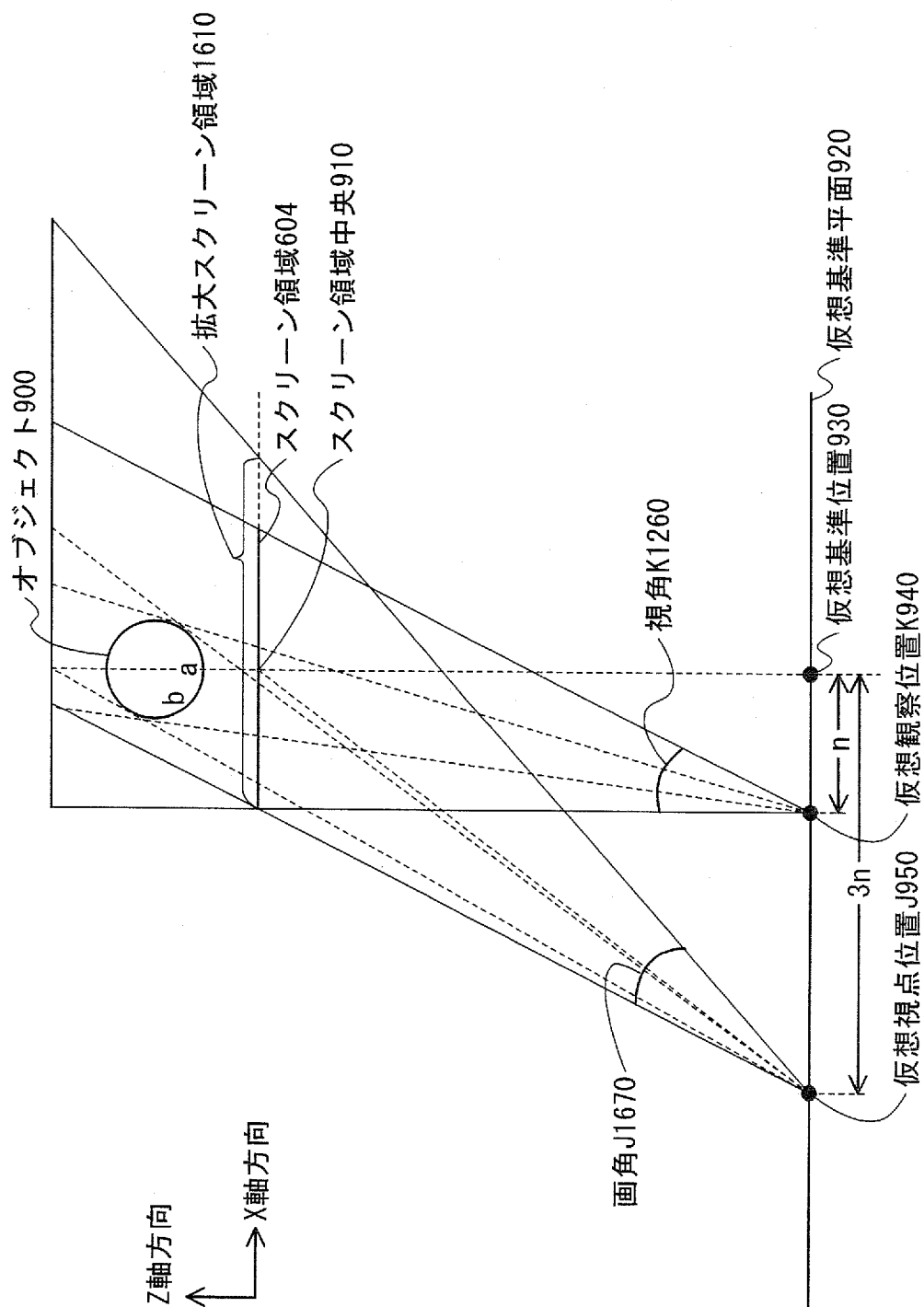
(b) 仮想視点位置J950を視点とする画像を
縮小補正することで得られる原画像



[図15]

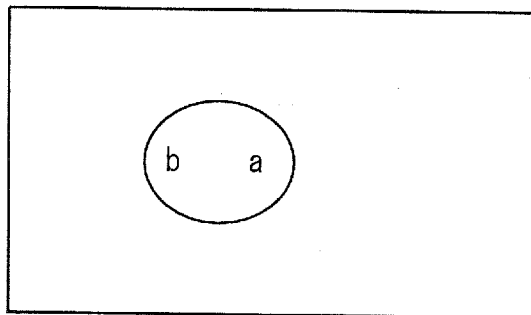


[図16]

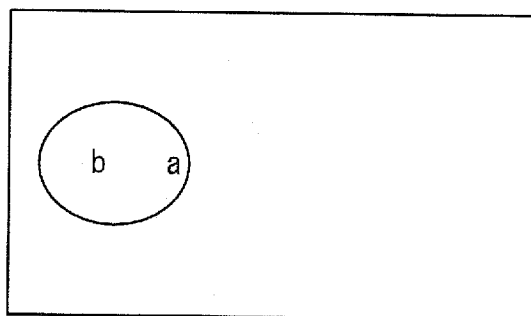


[図17]

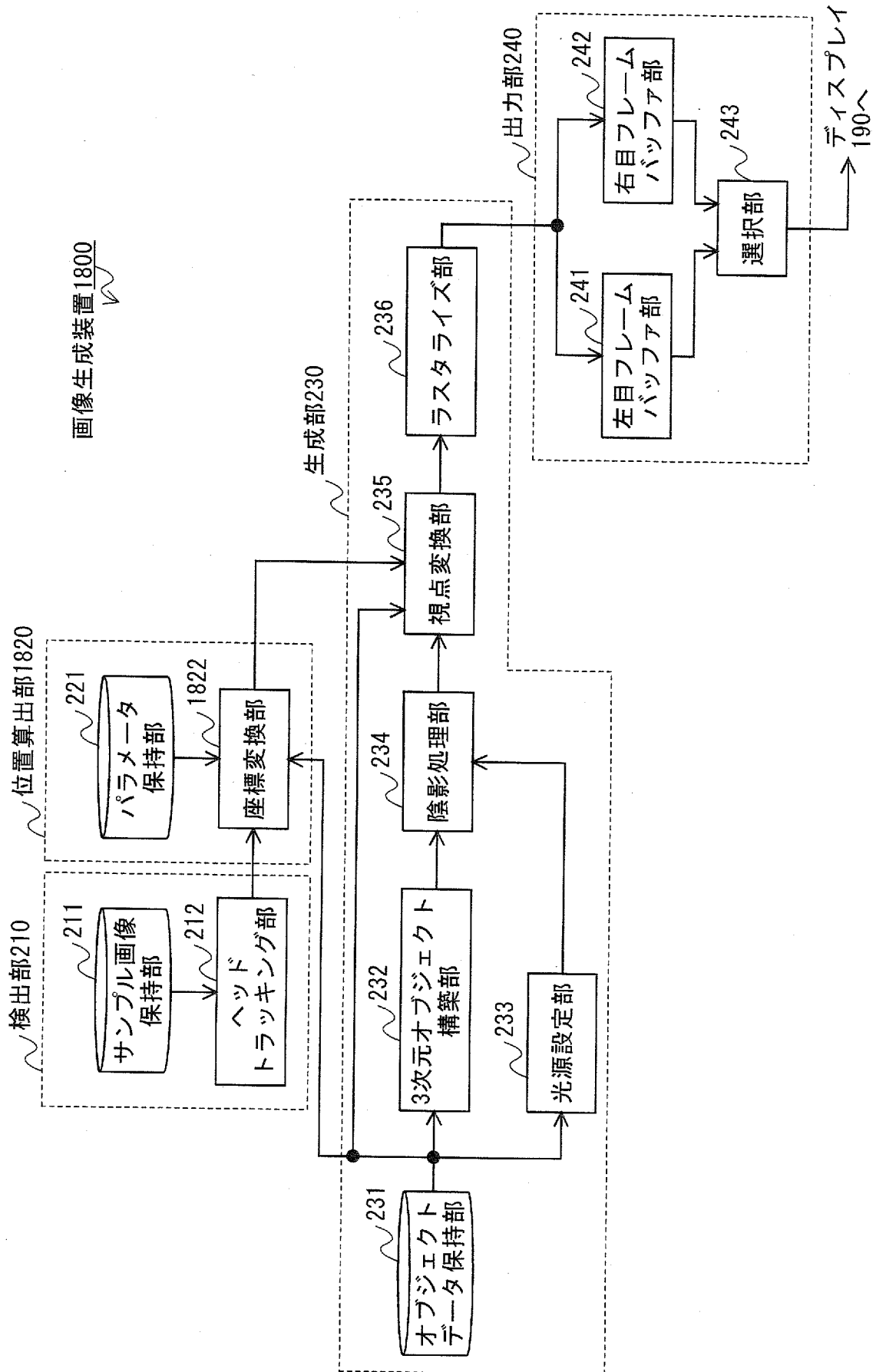
(a) 仮想観察位置K940を視点とする画像



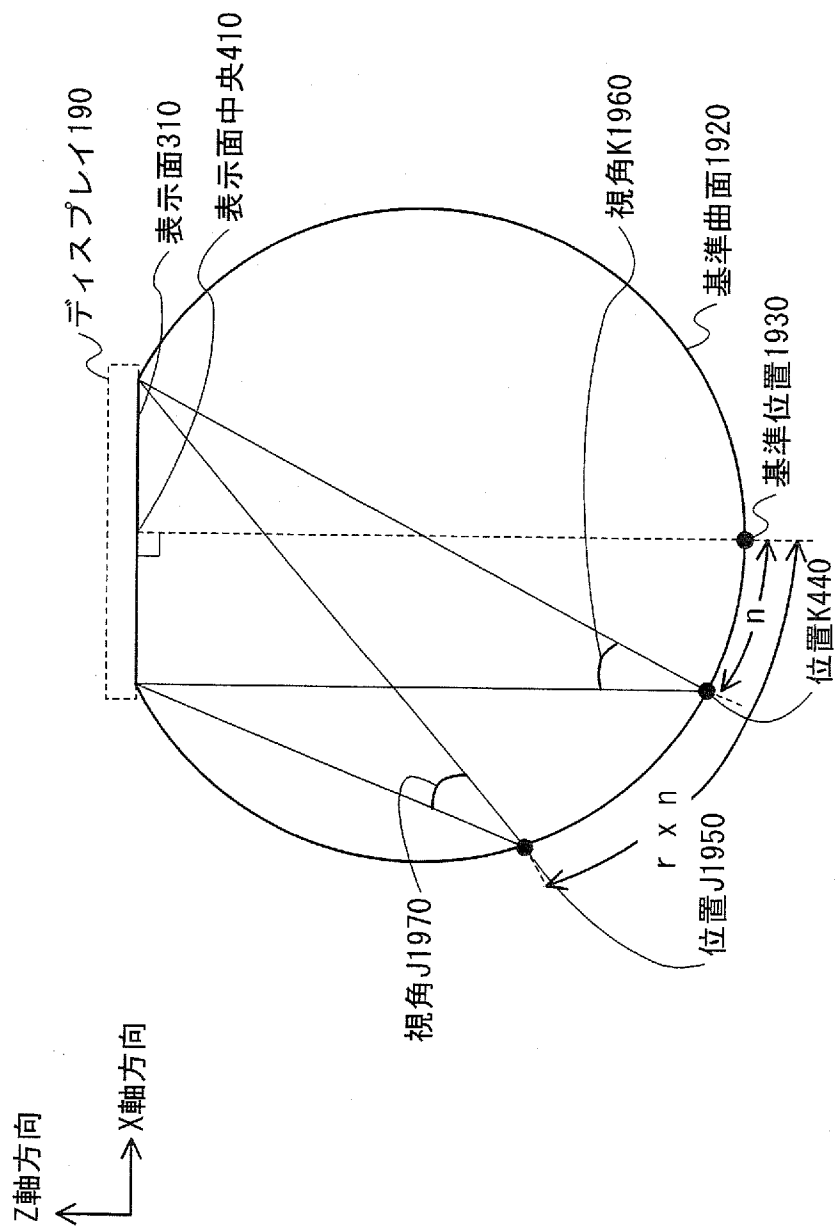
(b) 仮想視点位置J950を視点とする画像を
縮小補正することで得られる原画像



[図18]

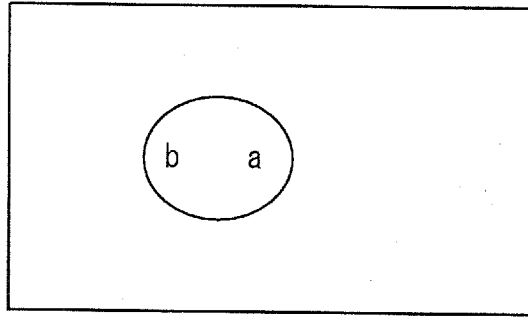


[図19]

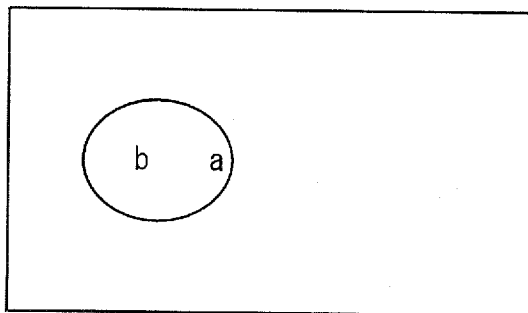


[図21]

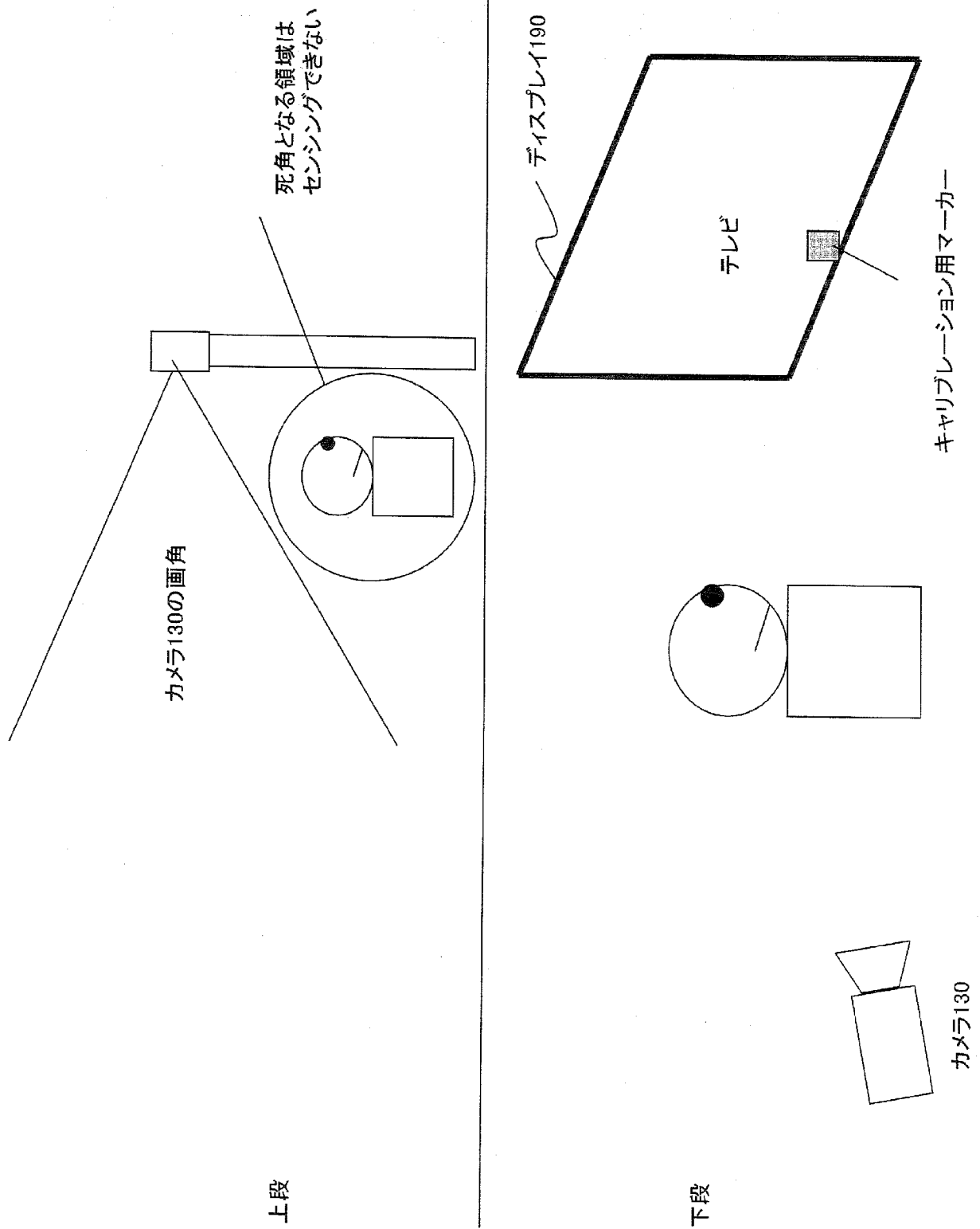
(a) 仮想観察位置K2040を視点とする画像



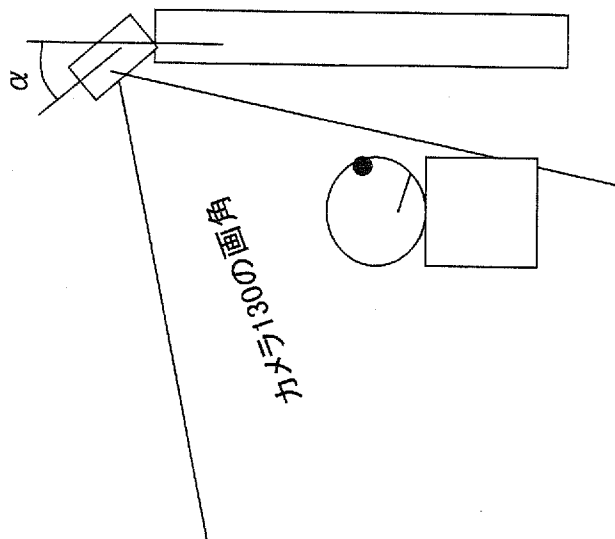
(b) 仮想視点位置J2050を視点とする画像



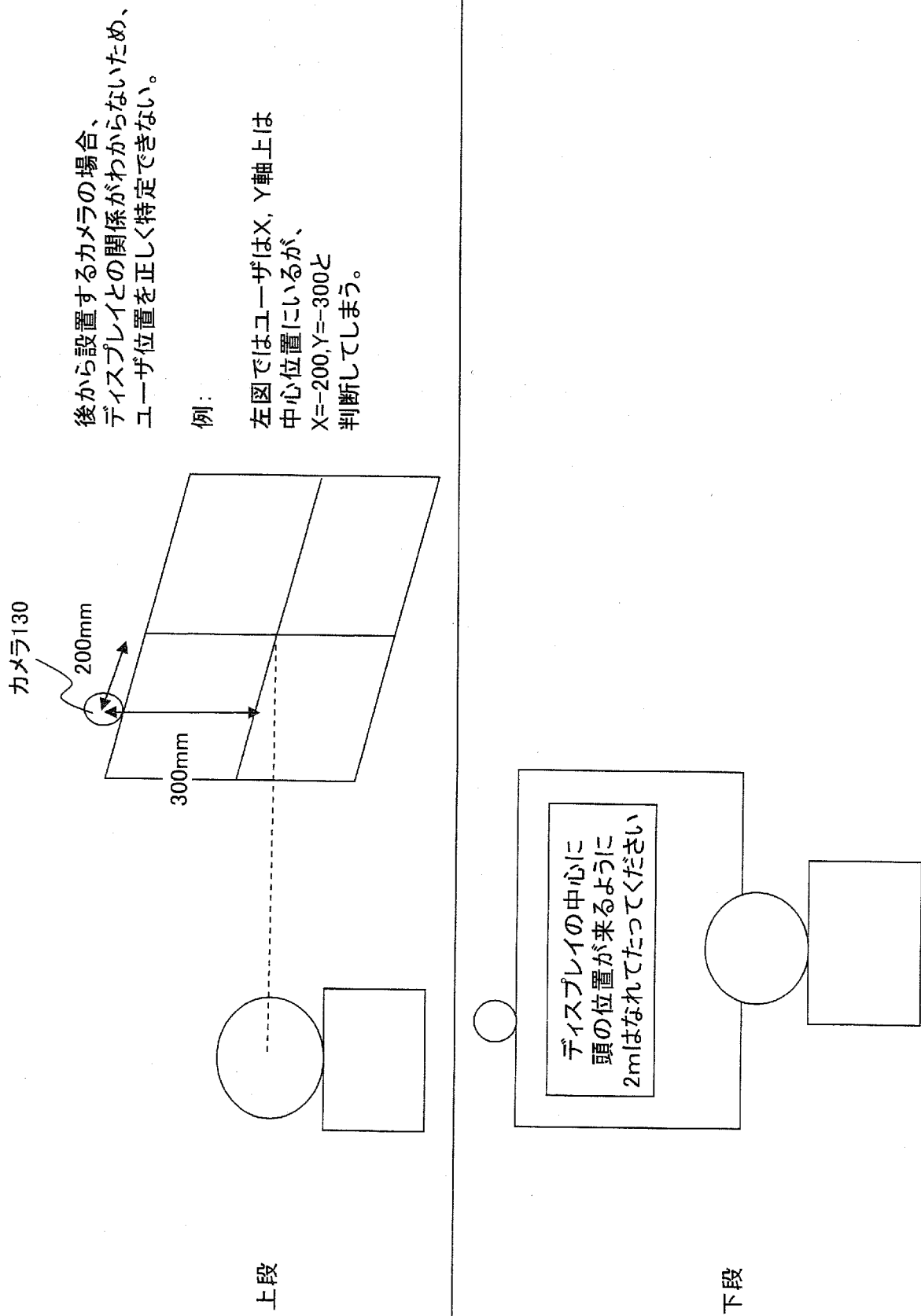
[図22]



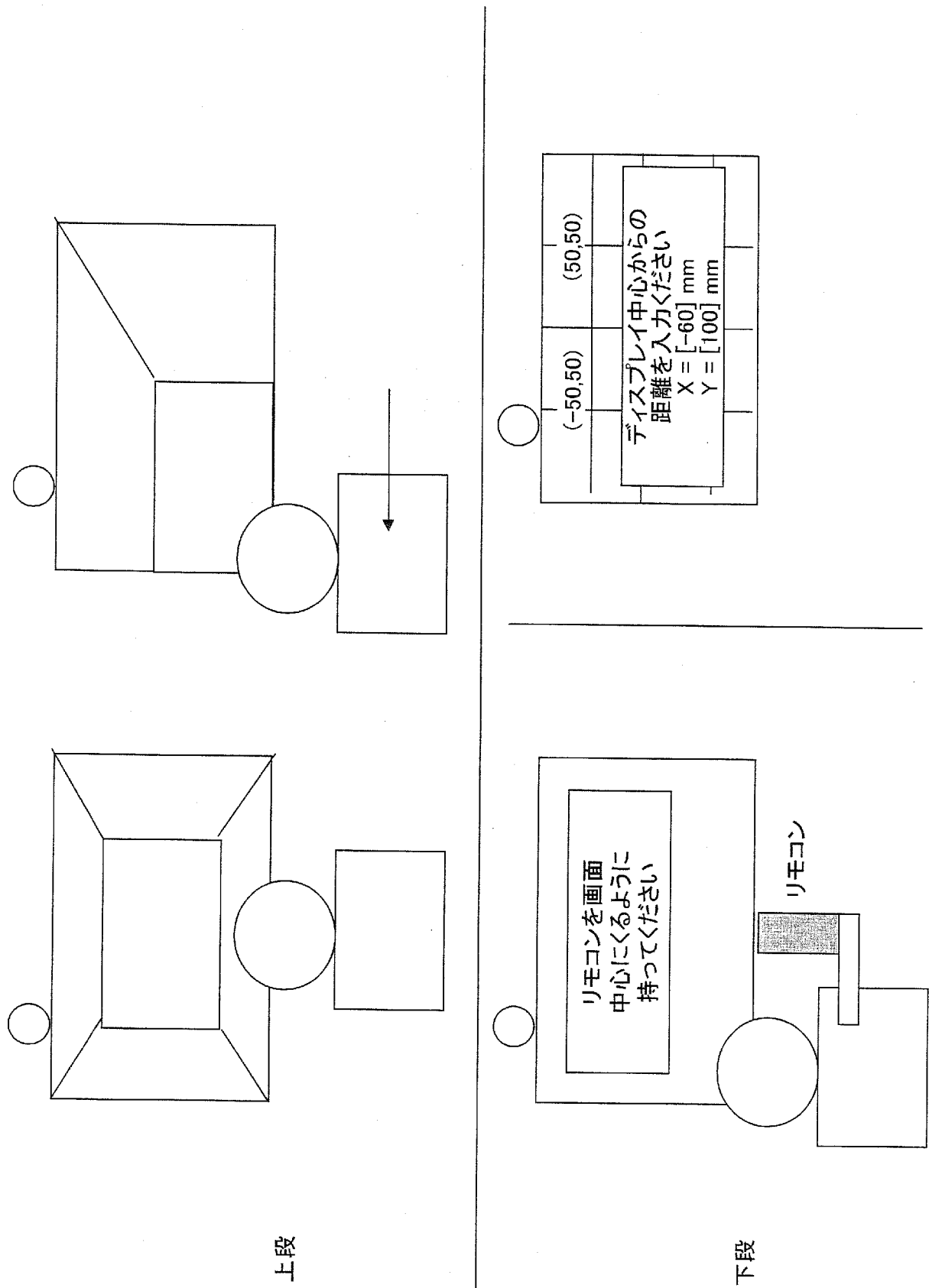
[図23]



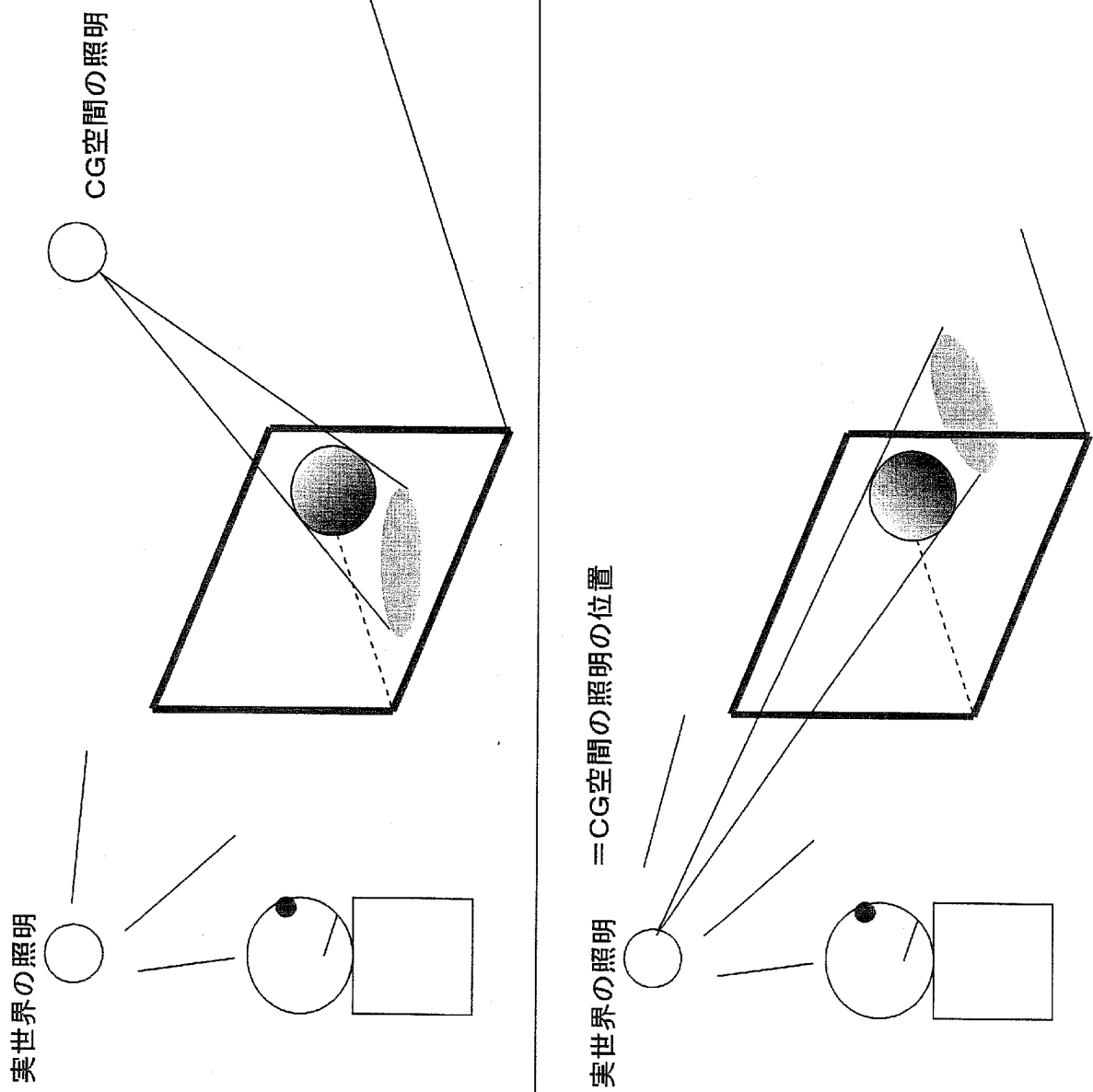
[図24]



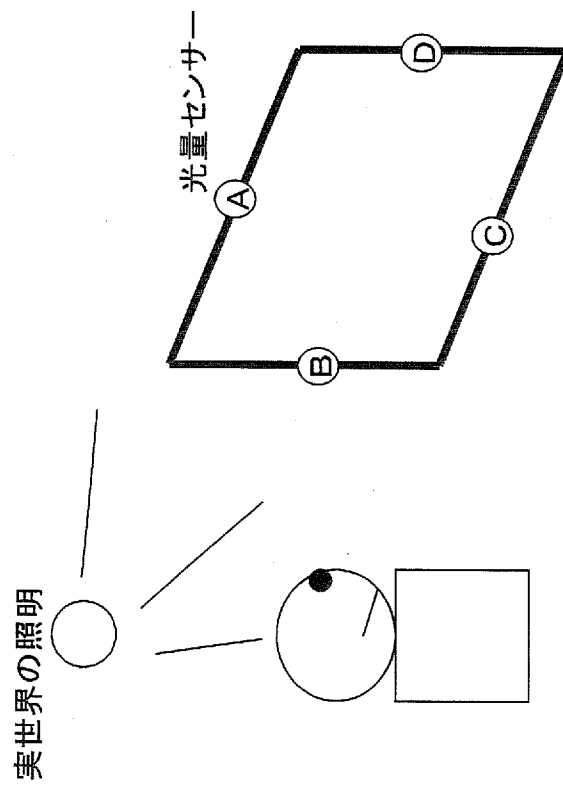
[図25]



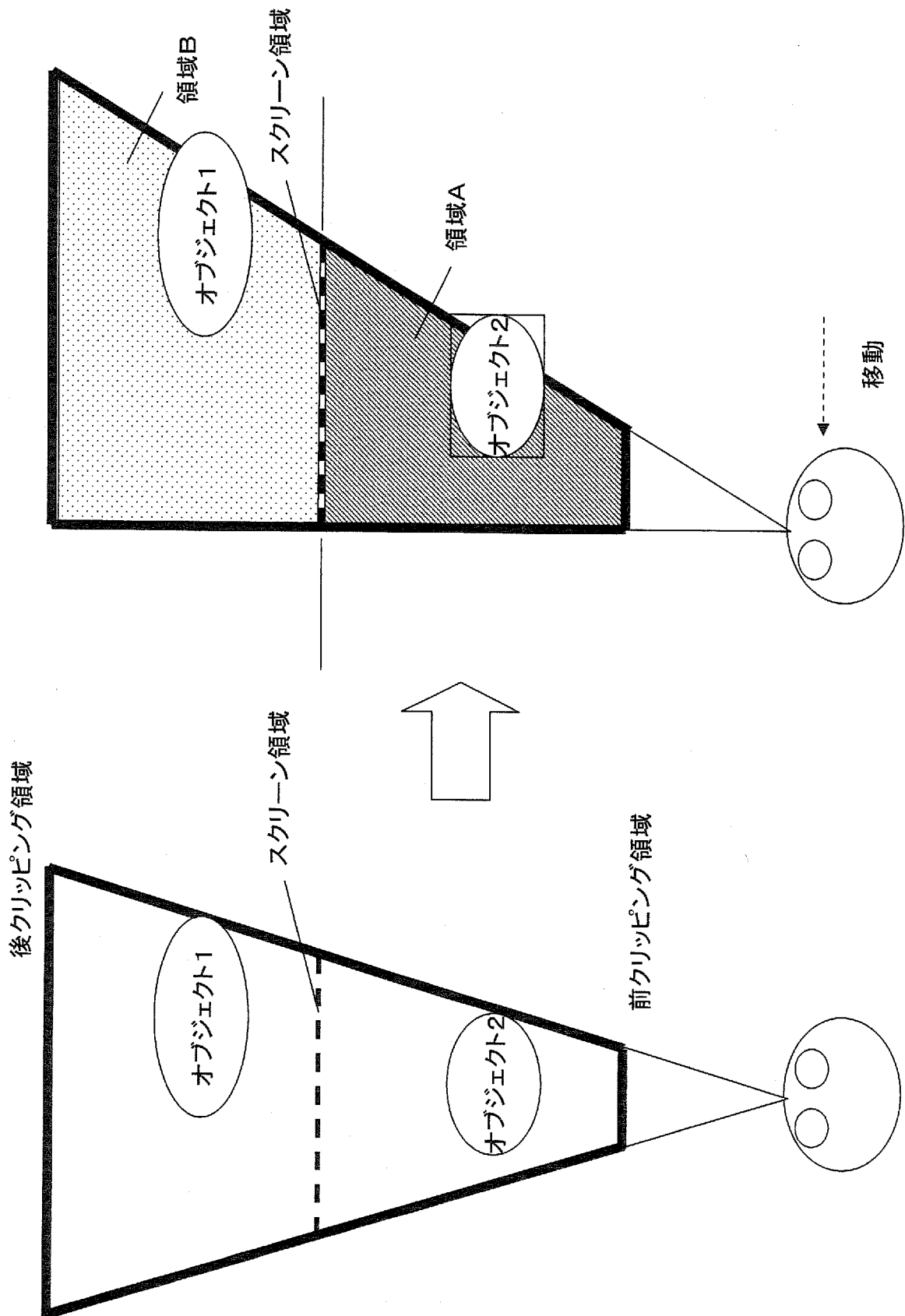
[図26]



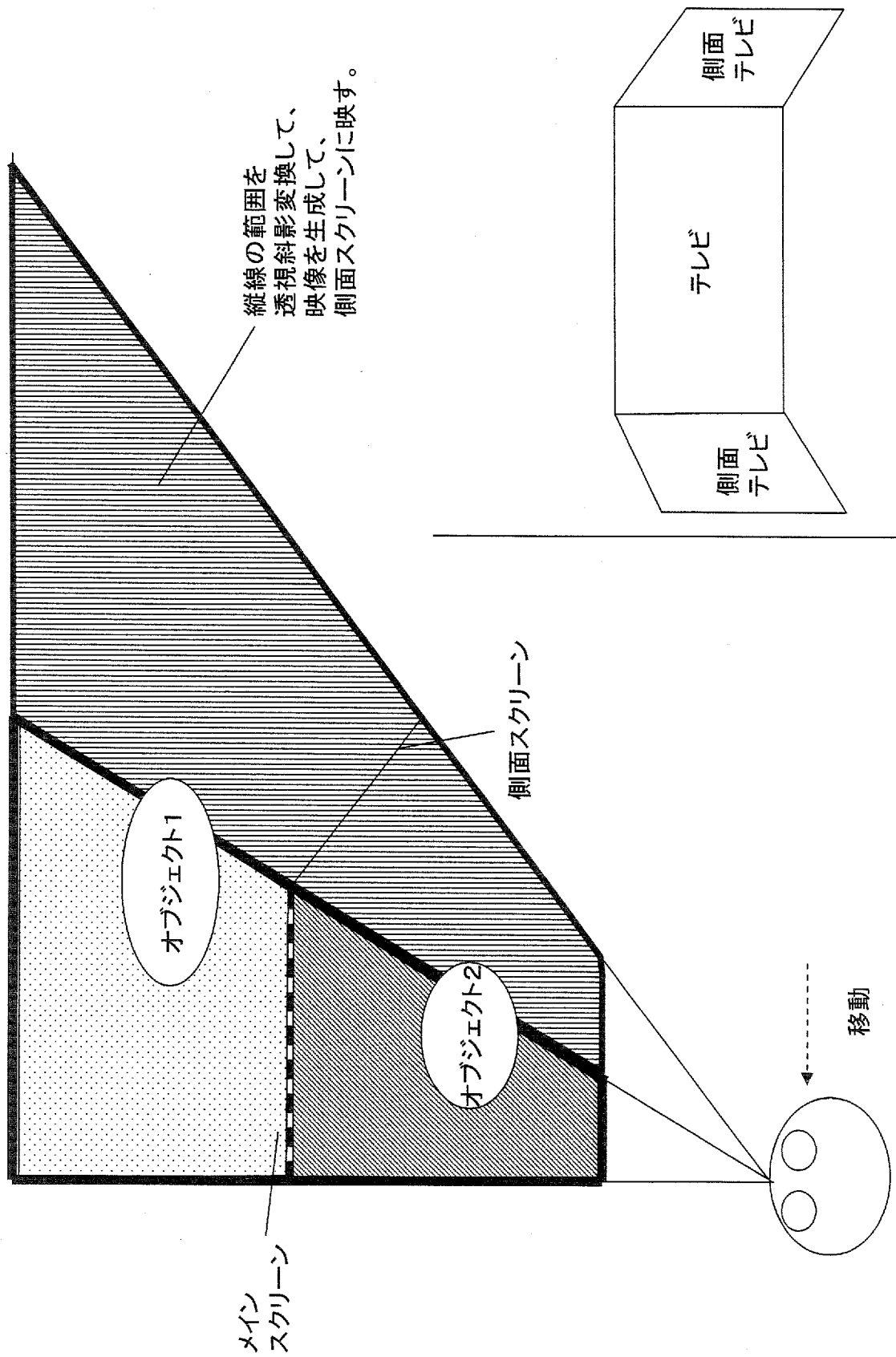
[図27]



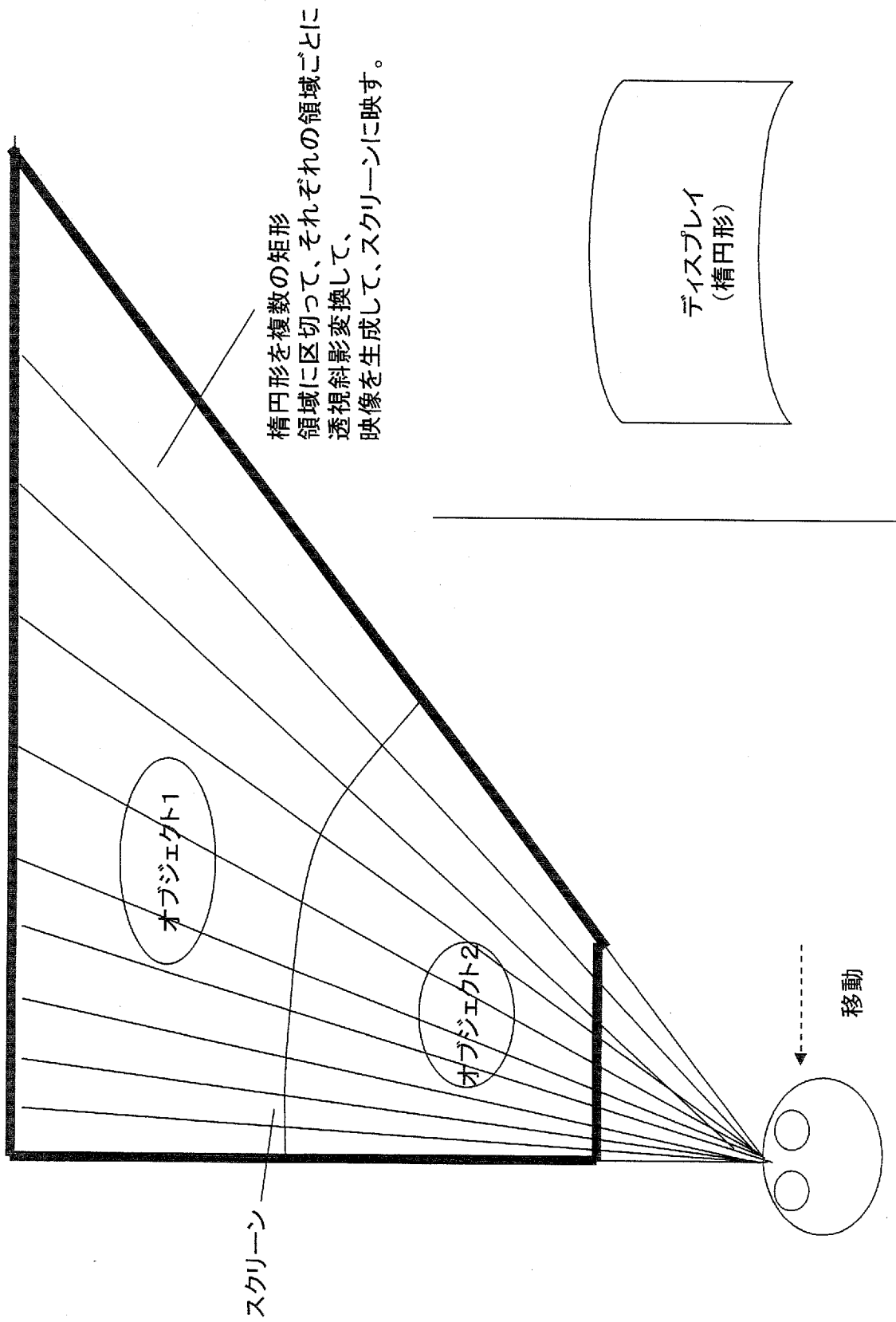
[図28]



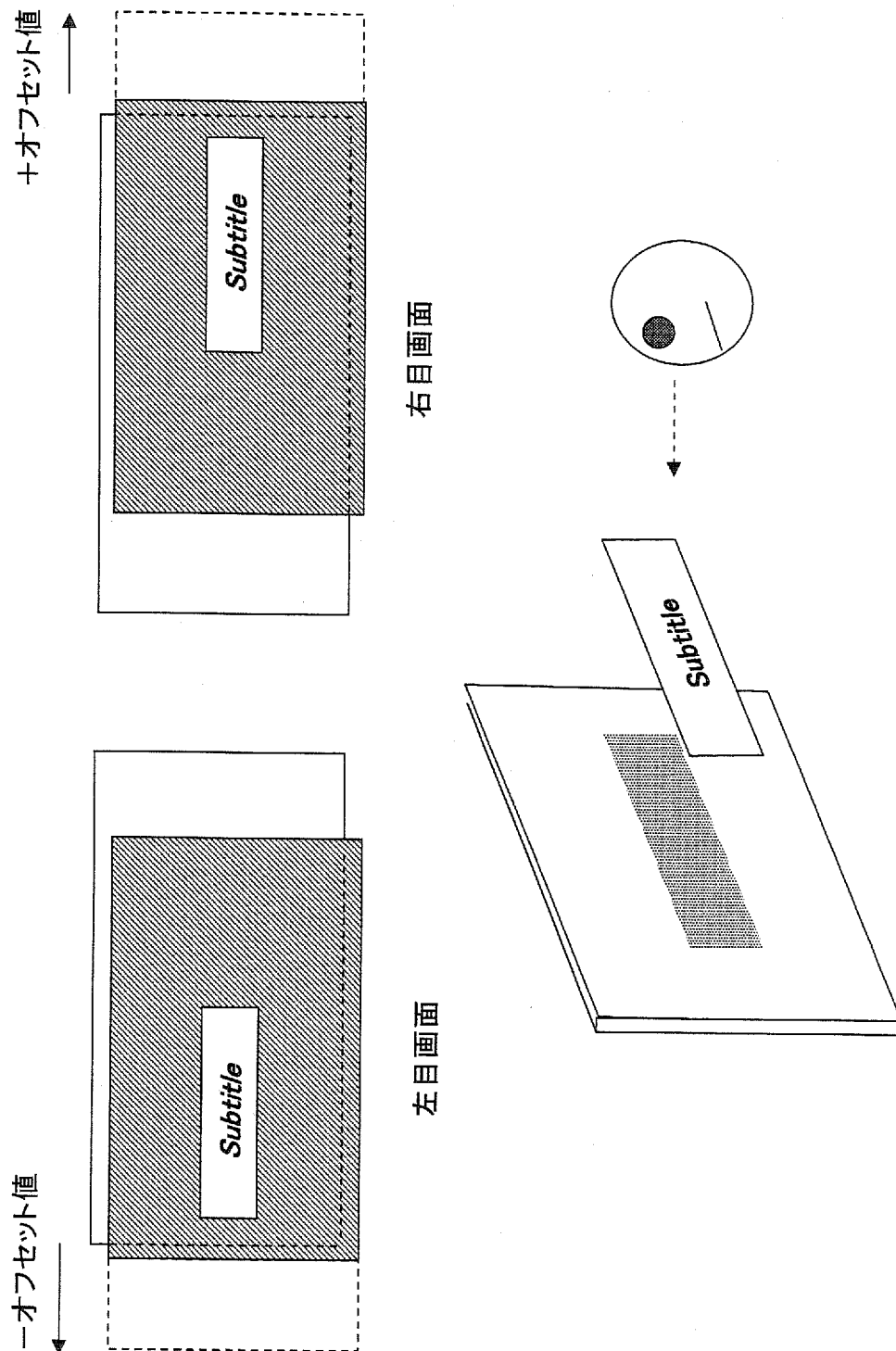
[図29]



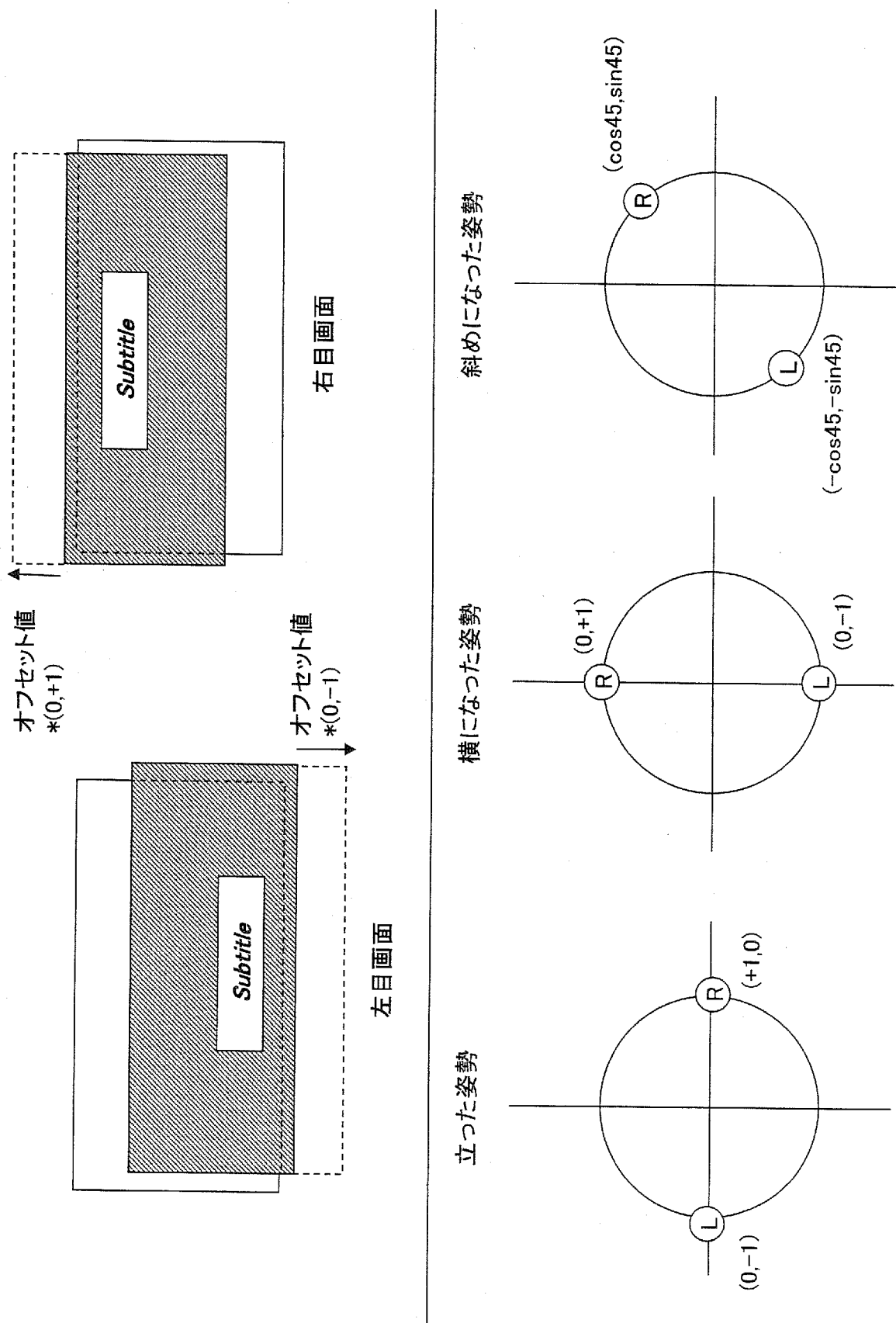
[図30]



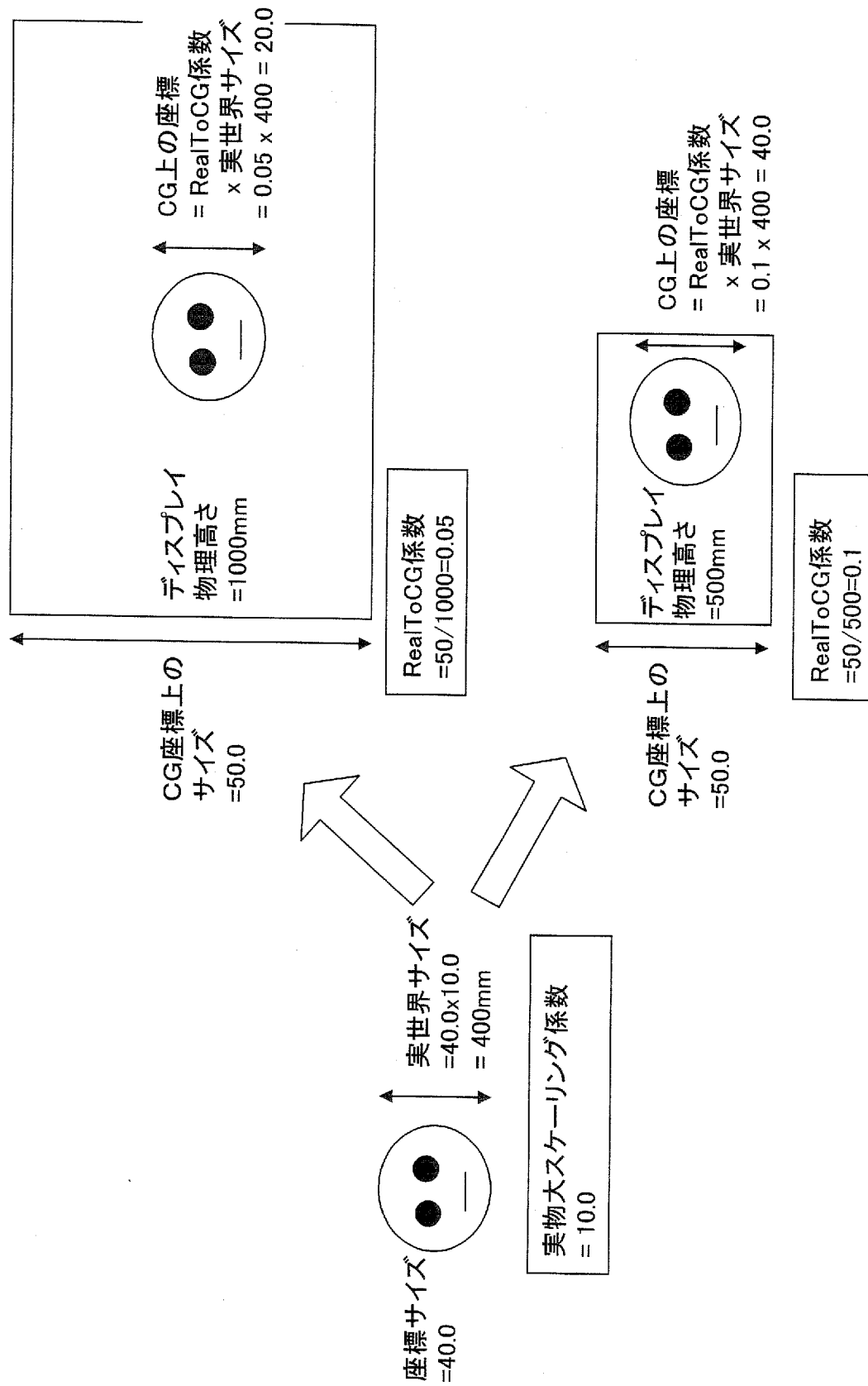
[図31]



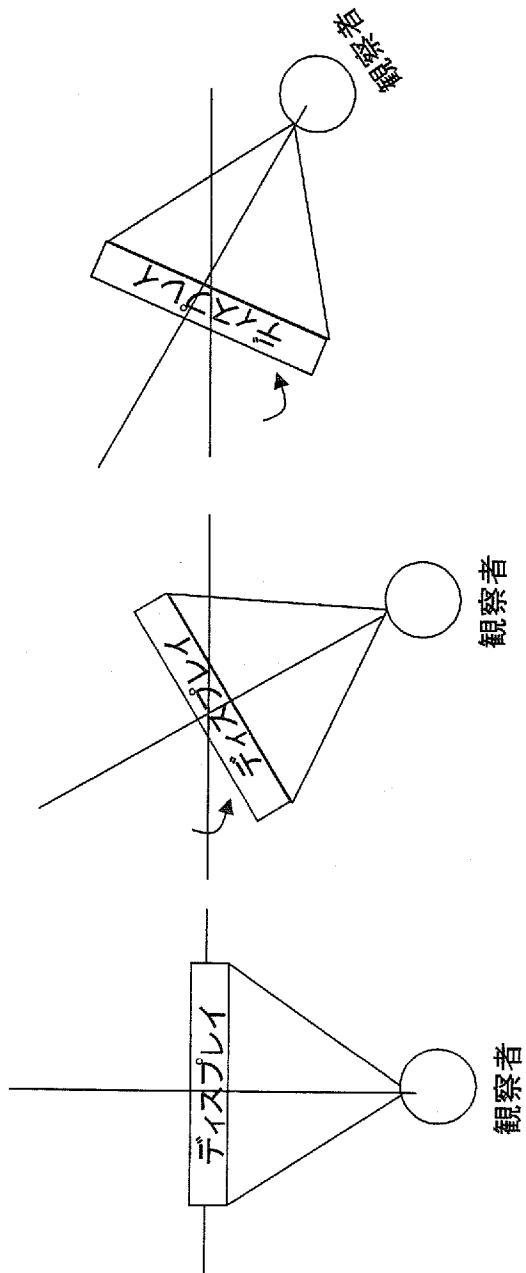
[図32]



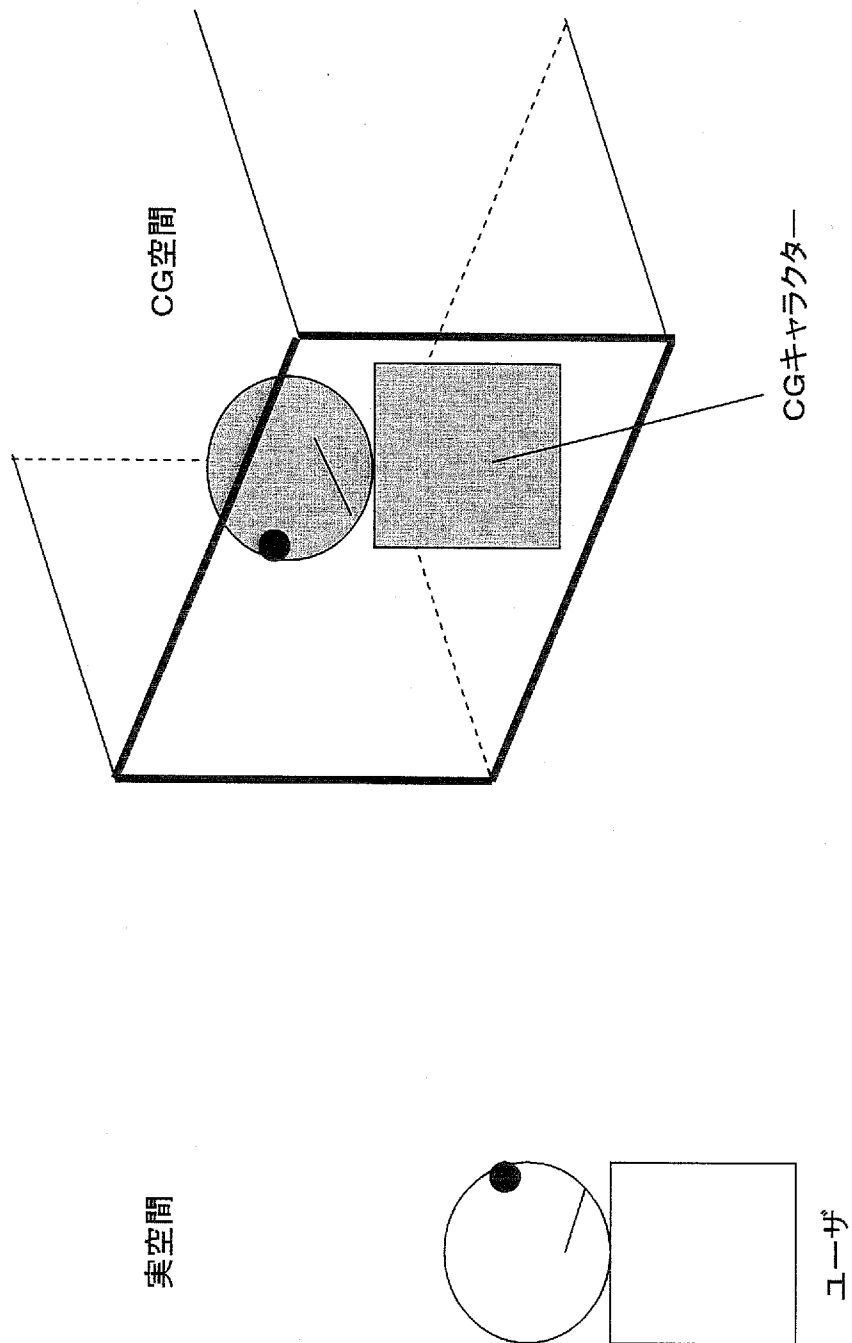
[図33]



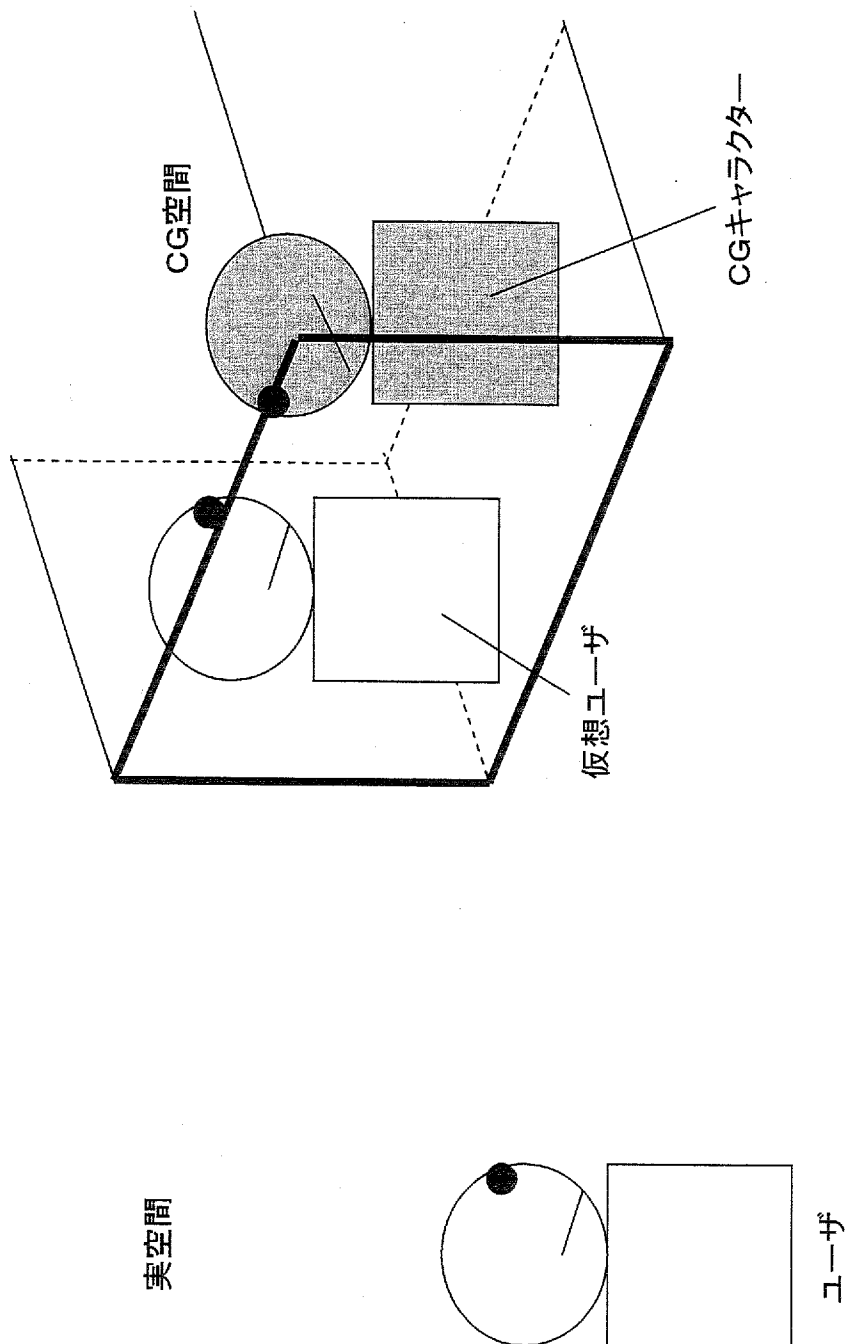
[図34]



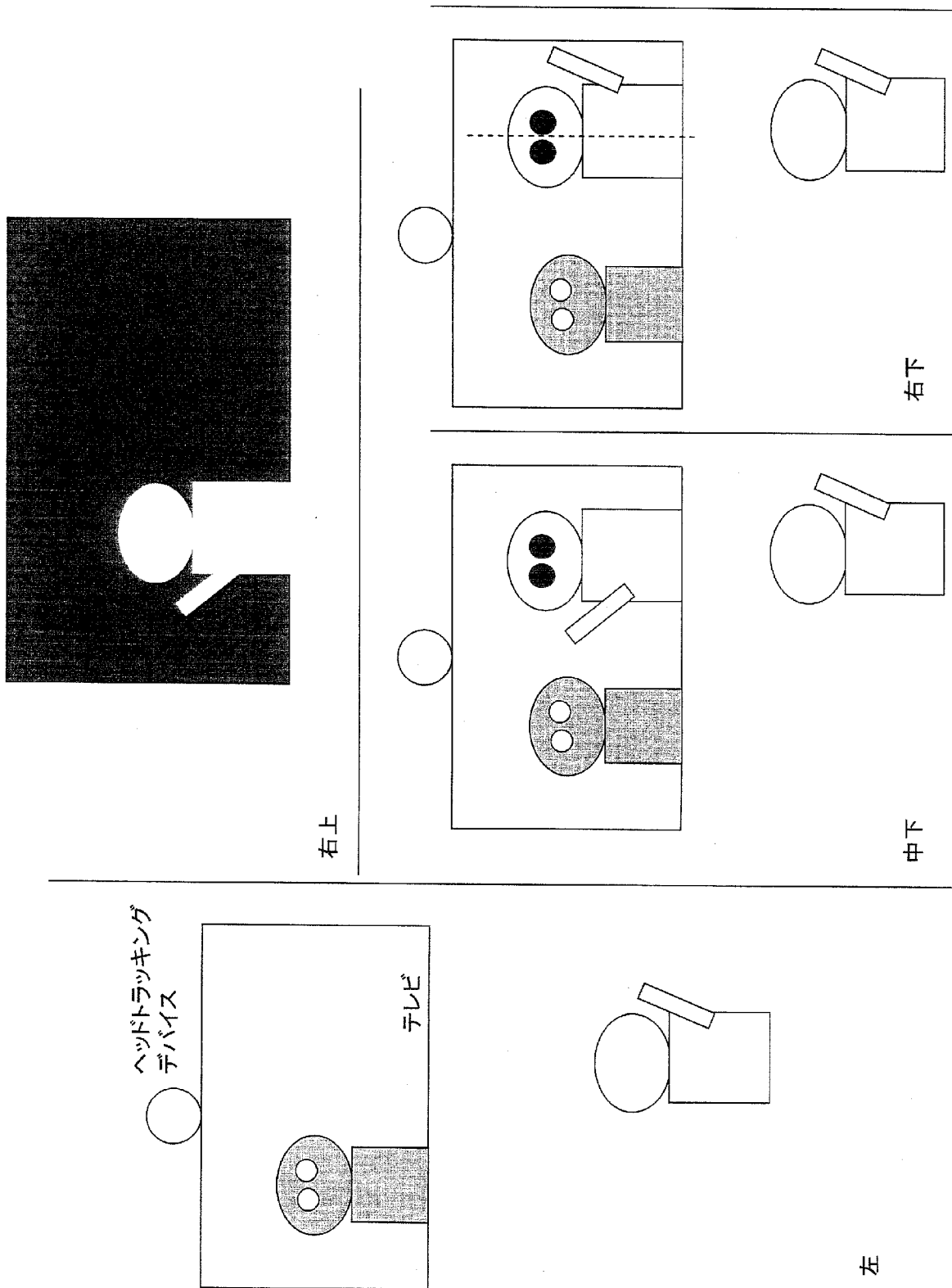
[図35]



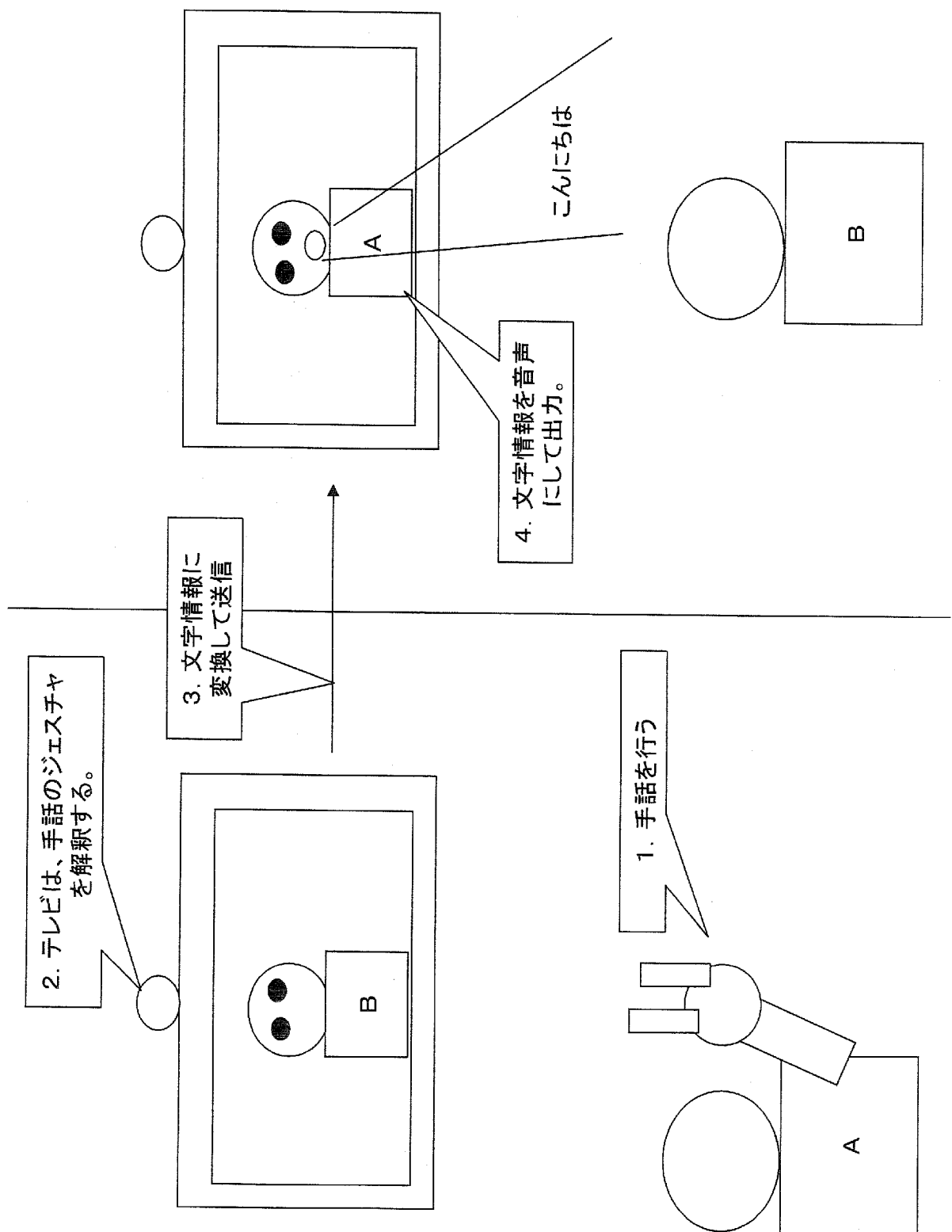
[図36]



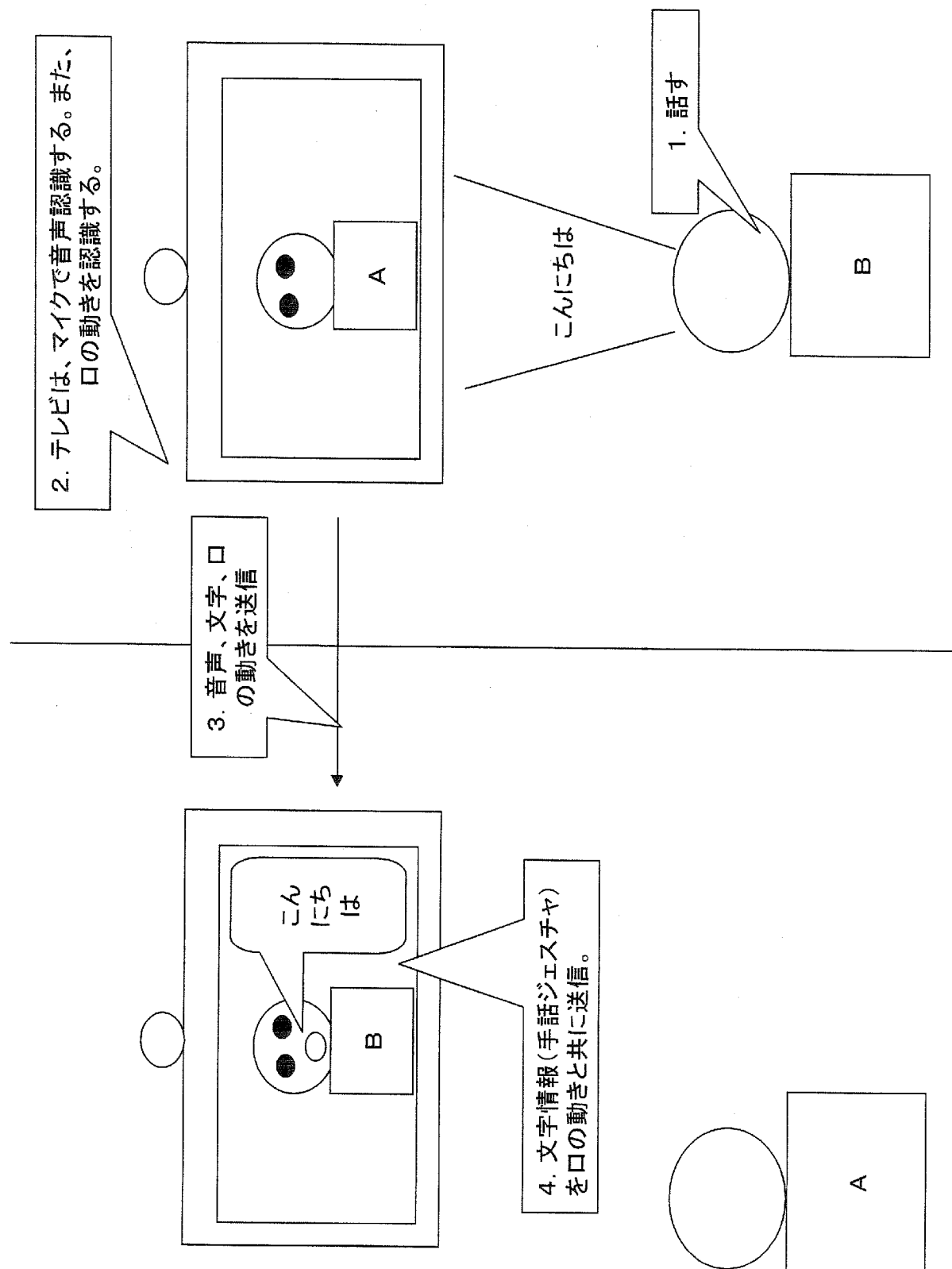
[図37]



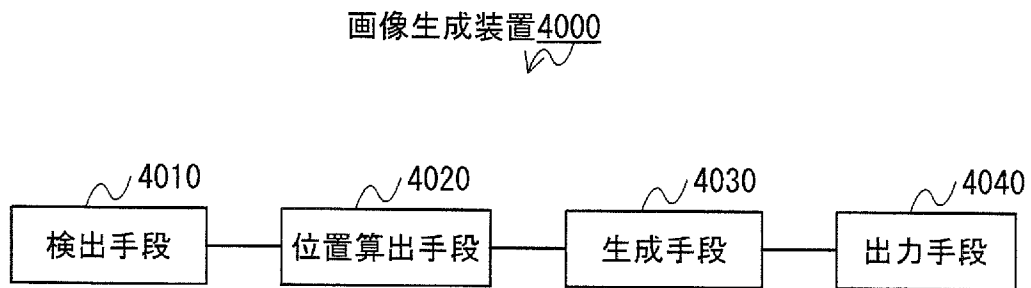
[図38]



[図39]



[図40]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002905

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T19/00 (2011.01) 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)

G06T19/00, H04N13/00, H04N15/00

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 8-322068 A (NEC Corp.), 03 December 1996 (03.12.1996), entire text; all drawings & US 5742332 A1	1-11
A	JP 11-331874 A (MR Systems Laboratory Inc.), 30 November 1999 (30.11.1999), abstract & EP 955606 A2 & US 6445815 B1	1-11
A	JP 2007-052304 A (Mitsubishi Electric Corp.), 01 March 2007 (01.03.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-11



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
06 June, 2012 (06.06.12)

Date of mailing of the international search report
19 June, 2012 (19.06.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002905

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-054376 A (Pioneer Corp.), 25 February 1997 (25.02.1997), abstract & US 6304286 B1	1-11
A	JP 7-129792 A (Canon Inc.), 19 May 1995 (19.05.1995), abstract & EP 637815 A2 & US 6191808 B1	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06T19/00(2011.01)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. G06T19/00 , H04N13/00 , H04N15/00

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 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 請求項の番号
A	JP 8-322068 A（日本電気株式会社）1996.12.03, 全文 全図 & US 5742332 A1	1-11
A	JP 11-331874 A（株式会社エム・アール・システム研究所） 1999.11.30, 要約 & EP 955606 A2 & US 6445815 B1	1-11

☒ 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

0 6 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 6 . 2 0 1 2

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）

真木 健彦

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

5 H

9 5 6 9

C (続き) . 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 請求項の番号
A	JP 2007-052304 A (三菱電機株式会社) 2007.03.01, 全文 全図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 9-054376 A (パイオニア株式会社) 1997.02.25, 要約 & US 6304286 B1	1-11
A	JP 7-129792 A (キヤノン株式会社) 1995.05.19, 要約 & EP 637815 A2 & US 6191808 B1	1-11