

(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
2014 年 8 月 7 日(07.08.2014)



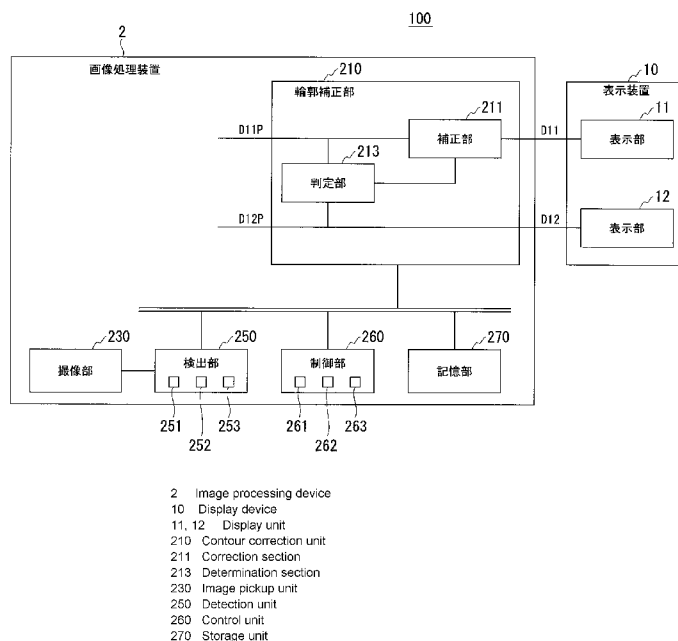
(10) 国際公開番号

WO 2014/119555 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 13/04 (2006.01) G09G 5/36 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01) G09G 5/38 (2006.01)
G09G 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/051796
- (22) 国際出願日: 2014 年 1 月 28 日(28.01.2014)
- (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 2013-017968 2013 年 1 月 31 日(31.01.2013) JP
特願 2013-017969 2013 年 1 月 31 日(31.01.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目
1 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 栗林 英範(KURIBAYASHI Hidenori); 〒
1008331 東京都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1
号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒
1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号
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, BN, 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,
IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE, DISPLAY DEVICE AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像処理装置、表示装置及びプログラム



(57) Abstract: This display device is equipped with: a first screen for displaying a first image that includes an object to be displayed and is based on first image data; a second screen for displaying a second image that includes the object to be displayed and is based on second image data; a detection unit for detecting the position of an observer who observes the first screen and the second screen; and a control unit that corrects an image data portion of the second image data that pertains to the vicinity of the contour of the object to be displayed on the basis of the observer's position detected by the detection unit and causes the result to be displayed on the second screen.

(57) 要約: 表示装置は、表示対象を含む、第 1 画像データに基づく第 1 画像を表示する第 1 表示面と、前記表示対象を含む、第 2 画像データに基づく第 2 画像を表示する第 2 表示面と、前記第 1 表示面と前記第 2 表示面とを観察する観察者の位置を検出する検出部と、前記第 2 画像データのうち前記表示対象の輪郭部近傍の画像データを前記検出部で検出された前記観察者の位置に基づいて補正し、前記第 2 表示面に表示させる制御部とを

備える。

WO 2014/119555 A1

明 細 書

発明の名称： 画像処理装置、表示装置及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、画像処理装置、表示装置及びプログラムに関する。

本願は、2013年1月31日に提出された特願2013-17968号、及び2013年1月31日に提出された特願2013-17969号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 画像処理装置には、3次元表示を可能とする表示システムに表示する画像情報を生成するものがある。このような3次元表示を可能とする表示システムに表示する画像情報は、3次元表示用の画像情報として専用に作成されている場合が多い。一方、2次元表示用の画像情報を基にして、3次元表示を行う技術がある（例えば、特許文献1参照）。

[0003] また、近年、例えば、立体像（3次元画像）の奥行き位置に応じた画素値（例えば、明るさ、輝度、色相、彩度）の比を付けた複数の画像を、奥行き位置の異なる複数の表示面に表示させることによって、これら複数の画像を重ねて見たユーザに立体感を知覚させる表示方法が知られている（例えば、特許文献2を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-057596号公報

特許文献2：特許第3464633号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1に記載の技術によれば、2次元表示用の画像の輝度を調節して重ねて表示していることにより、2つの画像によって示される表示対象が、ずれて重なった状態で表示され、視認性が低下してしまうと

いう問題がある。

[0006] また、上記のような表示方法においては、画素の精細度によっては、ユーザから見た複数の画像の位置がずれてしまうことがある。この場合には、上記のような表示方法によっては、ユーザに知覚される立体像の精度を向上させることができないという問題があった。

[0007] 本発明の態様は、表示される立体画像の視認性を向上させる画像処理装置、及びプログラムを提供することを目的とする。

また、別の目的は、ユーザに知覚される立体像の精度を向上させることができる表示装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一態様に係る表示装置は、表示対象を含む、第1画像データに基づく第1画像を表示する第1表示面と、前記表示対象を含む、第2画像データに基づく第2画像を表示する第2表示面と、前記第1表示面と前記第2表示面とを観察する観察者の位置を検出する検出部と、前記第2画像データのうち前記表示対象の輪郭部近傍の画像データを前記検出部で検出された前記観察者の位置に基づいて補正し、前記第2表示面に表示させる制御部とを備える。

[0009] また、本発明の一態様に係るプログラムは、表示対象を含む、第1画像データに基づく第1画像を表示する第1表示面と、前記表示対象を含む、第2画像データに基づく第2画像を表示する第2表示面と、前記第1表示面と前記第2表示面とを観察する観察者の位置を検出する検出部と、を有する表示装置のコンピュータに、前記第2画像データのうち前記表示対象の輪郭部近傍の画像データを前記検出部で検出された前記観察者の位置に基づいて補正し、前記第2表示面に表示させる制御ステップを実行させる。

[0010] また、本発明の一態様に係る表示装置は、対象物を含む、第1画像データに基づく第1画像を表示する第1表示面と、前記第1表示面を観察する観察者と前記第1表示面との相対位置を検出する検出部と、前記第1画像データのうち前記対象物の輪郭近傍の画像データを前記検出部で検出された前記相

対位置に基づいて補正し、前記第 1 表示面に表示させる制御部と、を備える。

[0011] また、本発明の一態様に係るプログラムは、対象物を含む、第 1 画像データに基づく第 1 画像を表示する第 1 表示面と、前記第 1 表示面を観察する観察者と前記第 1 表示面との相対位置を検出する検出部と、を有する表示装置のコンピュータに、前記第 1 画像データのうち前記対象物の輪郭近傍の画像データを前記検出部で検出された前記相対位置に基づいて補正し、前記第 1 表示面に表示させる制御ステップを実行させる。

[0012] また、本発明の一態様に係る表示装置は、表示対象の画像を第 1 奥行き位置に表示する第 1 表示部と、2次元に配列された複数の画素を有し、前記第 1 奥行き位置とは異なる第 2 奥行き位置に、前記表示対象の輪郭部を示す輪郭画像を表示する第 2 表示部と、前記第 2 表示部の画素のうち前記輪郭画像を表示する輪郭画素の位置と、前記輪郭画素に対応する前記輪郭部の前記第 1 表示部上の位置および所定の視点位置に基づいて定められる前記第 2 表示部上の輪郭位置とに基づいて、前記輪郭画像を補正する輪郭補正部と、を備える。

[0013] また、本発明の一態様に係る表示装置は、第 1 表示部が表示対象の画像を表示する第 1 奥行き位置とは異なる第 2 奥行き位置に第 2 表示部が表示する前記表示対象の輪郭部を示す輪郭画像について、前記第 2 表示部が有する 2次元に配列された複数の画素のうち前記輪郭画像を表示する輪郭画素の位置と、前記輪郭画素に対応する前記輪郭部の前記第 1 表示部上の位置および所定の視点位置に基づいて定められる前記第 2 表示部上の輪郭位置とに基づいて、前記輪郭画像を補正する輪郭補正部を備える。

[0014] また、本発明の一態様に係るプログラムは、コンピュータに、第 1 表示部が表示対象の画像を表示する第 1 奥行き位置とは異なる第 2 奥行き位置に第 2 表示部が表示する前記表示対象の輪郭部を示す輪郭画像について、前記第 2 表示部が有する 2次元に配列された複数の画素のうち前記輪郭画像を表示する輪郭画素の位置と、前記輪郭画素に対応する前記輪郭部の前記第 1 表示

部上の位置および所定の視点位置に基づいて定められる前記第2表示部上の輪郭位置とに基づいて、前記輪郭画像を補正する輪郭補正ステップを実行させる。

発明の効果

[0015] 本発明の態様によれば、表示される立体画像の視認性を向上させる画像処理装置、及びプログラムを提供することができる。

[0016] また、本発明の態様によれば、ユーザに知覚される立体像の精度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の第1の実施形態における表示システムの概要を示す図である。

[図2]本実施形態における表示装置を含む表示システムの構成の一例を示す構成図である。

[図3A]本実施形態における画像の一例を示す模式図である。

[図3B]本実施形態における画像の一例を示す模式図である。

[図4]本実施形態における表示装置によって表示される画像の一例を示す模式図である。

[図5]本実施形態における光学像の一例を示す模式図である。

[図6]本実施形態における光学像の明るさの分布の一例を示すグラフである。

[図7]本実施形態における左眼と右眼とに生じる両眼視差の一例を示すグラフである。

[図8]表示装置に表示する2つの画像のエッジの位置がずれた場合の影響を説明する図である。

[図9]本実施形態による表示システムの構成を示す概略ブロック図である。

[図10]観察者と表示装置と対象画像における輪郭部との位置の関係を示す図である。

[図11]本実施形態の表示システムにおける輪郭画像の補正の一実施例を説明する図である。

[図12]本実施形態の表示システムにおける輪郭画像の補正方法の変形例を説

明する図である。

[図13]本実施形態の表示システムにおける輪郭画像の補正方法の変形例として、エッジ画像の明るさ（輝度）の調整について示す図である。

[図14]本実施形態の表示システムにおける輪郭画像の補正方法の変形例として、エッジ画像の明るさ（輝度）の調整について示す図である。

[図15A]第2の実施形態における表示システムの概要を示す図である。

[図15B]第2の実施形態における表示システムの概要を示す図である。

[図15C]第2の実施形態における表示システムの概要を示す図である。

[図16]本実施形態による表示システムの構成を示す概略ブロック図である。

[図17A]第3の実施形態における表示システムの概要を示す図である。

[図17B]第3の実施形態における表示システムの概要を示す図である。

[図17C]第3の実施形態における表示システムの概要を示す図である。

[図18]本実施形態による表示システムの構成を示す概略ブロック図である。

[図19]レンチキュラーレンズの光学特性に応じて定まる立体画像を観察できる領域から外れる領域まで観察者が移動する場合の補正方法を説明する図である。

[図20]観察者が移動する場合の補正方法について説明する図である。

[図21]表示システムにおける表示装置の変形例を説明する図である。

[図22]3つの方向から観察した場合の画像の補正方法を示す図である。

[図23]第4の実施形態による表示システムの構成を示す概略ブロック図である。

[図24]遠近法により表示した表示対象を擬似的に回転して表示させる処理を説明する図である。

[図25]画像処理装置が行う処理を示すフローチャートである。

[図26]立体画像の表示方式の一例を説明する図である。

[図27]本発明の第5の実施形態における表示装置の構成の概要の一例を示す概要図である。

[図28]本実施形態の第2表示面の画素の構成の一例を示す模式図である。

[図29]本実施形態の第2表示面の画素の一例を示す模式図である。

[図30]本実施形態の表示装置の具体的な構成の一例を示す模式図である。

[図31]本実施形態の表示対象の画像の一例を示す模式図である。

[図32]本実施形態の輪郭画像の一例を示す模式図である。

[図33]本実施形態における画像と輪郭画像と視点位置との位置の関係の一例を示す模式図である。

[図34]本実施形態における観察者の眼に見える光学像の一例を示す模式図である。

[図35]本実施形態の視点位置における光学像の明るさの一例を示すグラフである。

[図36]本実施形態における観察者が光学像に基づいて知覚する画像の輪郭部の一例を示すグラフである。

[図37A]本実施形態の輪郭補正部が補正する輪郭画像の一例を示す模式図である。

[図37B]本実施形態の輪郭補正部が補正する輪郭画像の一例を示す模式図である。

[図37C]本実施形態の輪郭補正部が補正する輪郭画像の一例を示す模式図である。

[図37D]本実施形態の輪郭補正部が補正する輪郭画像の一例を示す模式図である。

[図38]本実施形態の表示装置の動作の一例を示すフローチャートである。

[図39]本実施形態の変形例によるユーザと表示装置との位置関係の一例を示す模式図である。

[図40]本発明の第6の実施形態による表示装置の構成の一例を示す模式図である。

[図41]本発明の第7の実施形態による表示装置の構成の一例を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。まず、立体画像表示についての概要を説明する。

[0019] [第1の実施形態]

以下、図面を参照して、本発明の第1の実施形態を説明する。

図1は、本実施形態における表示システムの概要を示す図である。この図に示される表示システム100は、立体視させるような画像を表示部に表示する。

以下、各図の説明においてはXYZ直交座標系を設定し、このXYZ直交座標系を参照しつつ各部の位置関係について説明する。表示装置10が画像を表示している方向をZ軸の正の方向とし、このZ軸方向に垂直な平面上の直交方向をそれぞれX軸方向及びY軸方向とする。ここでは、X軸方向は、表示装置10の水平方向とし、Y軸方向は表示装置10の鉛直方向とする。

表示装置10における表示部11の表示面11Sと、表示部12の表示面12Sとが視野に入る位置に観察者1がいる。図1に示す表示装置10は、Z軸の正方向（表示部12に対面する方向）にある所定の位置（Ma）（視認位置）から立体視可能なように立体画像を表示する。そして、観察者1は、視認位置から表示装置10の表示部11と表示部12とに表示されている立体画像を立体視することができる。

[0020] 続いて、本実施形態において立体画像を表示する表示システムについて説明する。

図2は、本実施形態における表示装置10を含む表示システム100の構成の一例を示す構成図である。

本実施形態の表示システム100は、画像処理装置2と、表示装置10とを備えている。

画像処理装置2は、表示装置10に画像情報D11と画像情報D12とを供給する。ここで、画像情報D12は、表示装置10によって表示される画像P12を表示するための情報である。画像情報D11は、表示装置10によって表示される画像P11を表示するための情報であり、例えば、画像情

報D 1 2に基づいて生成されているエッジ画像P Eの画像情報である。エッジ画像P Eは、画像P 1 2内のエッジ部分Eを示す画像である。このエッジ画像P Eについては、図3 A、3 Bを参照して後述する。

[0021] 表示装置1 0は、表示部1 1と表示部1 2とを備えており、画像処理装置2から取得した画像情報D 1 1に基づいて、画像P 1 1を表示するとともに、画像処理装置2から取得した画像情報D 1 2に基づいて、画像P 1 2を表示する。

本実施形態の表示部1 1及び表示部1 2は、(+Z)方向に表示部1 1、表示部1 2の順に配置されている。つまり、表示部1 1と表示部1 2とが、異なる奥行き位置に配置されている。ここで、奥行き位置とは、Z軸方向の位置である。

表示部1 2は、(+Z)方向に向けて画像を表示する表示面1 2 Sを備えており、画像処理装置2から取得した画像情報D 1 2に基づいて、画像P 1 2を表示面1 2 Sに表示する。表示面1 2 Sに表示された画像P 1 2から発せられる光線(光)R 1 2は、光学像として観察者1に視認される。

表示部1 1は、(+Z)方向に向けて画像を表示する表示面1 1 Sを備えており、画像処理装置2から取得した画像情報D 1 1に基づいて、画像P 1 1を表示面1 1 Sに表示する。表示面1 1 Sに表示された画像P 1 1から発せられる、光線(光)R 1 1は、光学像として観察者1に視認される。

[0022] 本実施形態の表示部1 2は、表示部1 1によって表示されている画像P 1 1に応じた光線R 1 1(光)を透過することが可能な透過型表示部である。つまり、表示面1 2 Sは、画像P 1 2を表示するとともに、表示部1 1によって表示される画像P 1 1の光線R 1 1を透過させる。すなわち、表示装置1 0は、観察者1によって、画像P 1 1と画像P 1 2とが重なるように視認されるようにして、画像P 1 1と画像P 1 2とを表示する。このように、表示部1 1は、画像P 1 2が表示される奥行き位置とは異なる奥行き位置に、画像P 1 2内のエッジ部分を示す画像P 1 1を表示する。

[0023] 次に、図3 A、3 Bを参照して、本実施形態の画像P 1 2と画像P 1 1を

説明する。ここで、以下の図面において画像を示す場合には、便宜上、画像の明るさが明るい（例えば、輝度が高い）部分を濃く示している。

図3 A、3 Bは、本実施形態における画像P 1 2と画像P 1 1の一例を示す模式図である。

図3 Aに、本実施形態における画像P 1 2の一例を示す。図3 Bに、本実施形態における画像P 1 1の一例を示す。

本実施形態の画像P 1 2は、例えば、図3 Aに示すように四角形のパターンを示す画像である。ここで、画像P 1 2が示す四角形のパターンにおいては、四角形を構成する4辺がそれぞれエッジ部分になりうるが、以下の説明においては、便宜上、四角形の左辺を示すエッジ部分（左辺エッジ部分）E 1と右辺を示すエッジ部分（右辺エッジ部分）E 2とをエッジ部分Eとして説明する。

本実施形態の画像P 1 1は、例えば、図3 Bに示すように四角形のパターンの左辺エッジ部分E 1を示すエッジ画像（左辺エッジ画像）P E 1と、右辺エッジ部分E 2を示すエッジ画像（右辺エッジ画像）P E 2と、を含む画像である。ここで、エッジ部分（単にエッジ、又はエッジ領域と表現してもよい）とは、例えば、画像内において隣接する又は近傍の画素の明るさ（例えば、輝度）が急変する部分である。例えば、エッジ部分Eは、図3 Aに示す四角形の左辺または右辺の、幅が無い理論的な線分を示すとともに、例えば、表示部1 1の解像度に応じた有限の幅を有するエッジ周囲の領域をも示している。

[0024] 次に、図4を参照して、本実施形態の表示装置1 0が、画像P 1 1と画像P 1 2とを対応させて表示する構成について説明する。

図4は、本実施形態における表示装置1 0によって表示される画像の一例を示す模式図である。

本実施形態において、表示部1 1は、画像P 1 1を観察者1に視認されるように表示する。また、表示部1 2は、画像P 1 2を観察者1に視認されるように表示する。そして、画像P 1 2は、画像P 1 1が表示される位置から

Z軸方向に所定の距離Z Dだけ離れている位置に表示される。上述したように本実施形態の表示部1 2は、光を透過させる透過型表示部である。このため、表示部1 1に表示される画像P 1 1と表示部1 2に表示される画像P 1 2とは、重なるように観察者1によって視認される。ここで、所定の距離Z Dとは、画像P 1 1が表示されている位置と、画像P 1 2が表示されている位置の間の距離である。

[0025] また、図4に示すように、表示装置1 0は、表示部1 2によって表示されている画像P 1 2内の左辺エッジ部分E 1と、このエッジ部分に対応している左辺エッジ画像P E 1とが、対応して視認されるように画像P 1 1および画像P 1 2を表示する。同様に、表示装置1 0は、表示部1 2によって表示されている画像P 1 2内の右辺エッジ部分E 2と、このエッジ部分に対応している右辺エッジ画像P E 2とが、対応して視認されるように画像P 1 1および画像P 1 2を表示する。

このとき、例えば、表示装置1 0は、観察者1の左眼Lに、画像P 1 2によって示される四角形の左辺エッジ部分E 1の(−X)側(つまり、四角形の外側)に、左辺エッジ部分E 1と左辺エッジ画像P E 1とが重なって視認されるように各画像を表示する。

また、表示装置1 0は、観察者1の左眼Lに、画像P 1 2によって示される四角形の右辺エッジ部分E 2の(−X)側(つまり、四角形の内側)に、右辺エッジ部分E 2と右辺エッジ画像P E 2とが重なって視認されるように各画像を表示する。同様に、例えば、表示装置1 0は、観察者1の右眼Rに、画像P 1 2によって示される四角形の右辺エッジ部分E 2の(+X)側(つまり、四角形の外側)に、右辺エッジ部分E 2と右辺エッジ画像P E 2とが重なって視認されるように各画像を表示する。また、表示装置1 0は、観察者1の右眼Rに、画像P 1 2によって示される四角形の左辺エッジ部分E 1の(+X)側(つまり、四角形の内側)に、左辺エッジ部分E 1と左辺エッジ画像P E 1とが重なって視認されるように各画像を表示する。

[0026] 次に、観察者1によって、画像P 1 1と画像P 1 2とから立体像(3次元

画像)が認識される仕組みについて説明する。

まず、観察者1が画像P12と、画像P12のエッジ部分Eに対応するエッジ画像PEとを重なる位置で観察すると、画像P12とエッジ画像PEとの輝度比に合わせて表示面間内の奥行き位置(例えば、Z軸方向の位置)に像を知覚する。例えば、四角形のパターンを観察したとき、観察者1の網膜像上では認識できないくらいの微小な輝度の段差ができる。このような場合においては、明るさ(例えば、輝度)の段差間に仮想的なエッジを知覚して1つの物体として認識する。このとき、左眼Lと右眼Rとで少しだけ仮想的なエッジに、ずれが生じて両眼視差として知覚して奥行き位置が変化する。

この仕組みについて、図5から図7を参照して、詳細に説明する。

[0027] 図5は、本実施形態における光学像IMの一例を示す模式図である。ここで、光学像IMとは、画像P11と画像P12とが観察者1によって視認される画像である。光学像IMには、観察者1の左眼Lに視認される光学像IMLと右眼Rに視認される光学像IMRとがある。

まず、観察者1の左眼Lに視認される光学像IMLについて説明する。

図5に示すように、観察者1の左眼Lにおいては、左眼Lに視認される画像P11Lと、左眼Lに視認される画像P12Lとが合成された光学像IMLが結像する。

例えば、図4を参照して説明したように、左眼Lにおいては、画像P12によって示される四角形の左辺エッジ部分E1の(-X)側(つまり、四角形の外側)に、左辺エッジ部分E1を示す画像と左辺エッジ画像PE1とが合成された光学像IMLが結像する。また、左眼Lにおいては、画像P12によって示される四角形の右辺エッジ部分E2の(-X)側(つまり、四角形の内側)に、右辺エッジ部分E2を示す画像と右辺エッジ画像PE2とが合成された光学像IMLが結像する。

[0028] 上述の図5の場合において、左眼Lに視認されている光学像IMLの明るさの分布を図6に示す。

図6は、本実施形態における光学像IMの明るさの分布の一例を示すグラ

フである。図6において、X座標 $X_1 \sim X_6$ は、光学像IMLの明るさの変化点に対応するX座標である。

図6に示すように、左眼Lに視認される画像P12Lの明るさは、X座標 $X_1 \sim X_2$ において、ここではゼロとして説明する。また、画像P12Lの明るさは、X座標 $X_2 \sim X_6$ において輝度値BR2である。なお、ここでは、画像の明るさの一例として、輝度値BRの場合について説明する。

この光学像IMLの場合、左眼Lに視認される画像P11Lの明るさは、X座標 $X_1 \sim X_2$ 及びX座標 $X_4 \sim X_5$ において輝度値BR1であり、X座標 $X_2 \sim X_4$ においてゼロである。したがって、左眼Lに視認される光学像IMLの明るさ（例えば、輝度）は、X座標 $X_1 \sim X_2$ において輝度値BR1になる。また、光学像IMLの明るさは、X座標 $X_2 \sim X_4$ 及びX座標 $X_5 \sim X_6$ において、輝度値BR2になり、X座標 $X_4 \sim X_5$ において輝度値BR1と輝度値BR2とが合成された明るさである輝度値BR3になる。

[0029] 次に、観察者1の左眼Lにエッジ部分が視認される仕組みについて説明する。

図7は、本実施形態における左眼Lと右眼Rとに生じる両眼視差の一例を示すグラフである。

左眼Lの網膜上に結像された光学像IMLによって、観察者1に認識される画像の明るさの分布は、図7の波形WLのようになる。ここで、観察者1は、例えば、視認される画像の明るさの変化が最大になる（つまり、波形WLと波形WRとの傾きが最大になる）X軸上の位置を、視認している物体のエッジ部分であると認識する。本実施形態の場合、観察者1は、例えば、左眼L側の波形WLについて、図7に示す X_{EL} の位置（つまり、X軸の原点Oから距離 L_{EL} の位置）を視認している四角形の左辺側のエッジ部分であると認識する。

[0030] 次に、観察者1の右眼Rに視認される光学像IMRについての、光学像IMLとの相違点を説明し、その相違点によって立体像（3次元画像）を認識する仕組みについて説明する。

図5に示すように、観察者1の右眼Rにおいては、右眼Rに視認される画像P11Rと、右眼Rに視認される画像P12Rとが合成された光学像IMRが結像する。

また、図6に示すように、右眼Rに視認される光学像IMRの明るさ（例えば、輝度）は、X座標 $X_1 \sim X_3$ 及びX座標 $X_4 \sim X_6$ において、左眼Lに視認される光学像IMLの明るさと相違している。

右眼Rの網膜上に合成された光学像IMRによって、観察者1に認識される画像の明るさの分布は、図7の波形WRのようになる。ここで、観察者1は、例えば、右眼R側の波形WRについて、図7に示す X_{ER} の位置（つまり、X軸の原点Oから距離 L_{ER} の位置）を視認している四角形のエッジ部分であると認識する。

これにより、観察者1は、左眼Lが視認する四角形のエッジ部分の位置 X_{EL} と、右眼Rが視認する四角形のエッジ部分の位置 X_{ER} とを両眼視差として認識する。そして、観察者1は、エッジ部分の両眼視差に基づいて四角形の画像を立体像（3次元画像）として認識する。

[0031] 以上、説明したように、本実施形態の表示装置10は、画像P12を表示する表示部12と、画像P12が表示される奥行き位置とは異なる奥行き位置に、画像P12内のエッジ部分を示すエッジ画像PEを含む画像P11を表示する表示部11とを備えている。これにより、表示装置10は、画像P12と画像P12のエッジ画像PE（つまり、エッジ部分）とを重ねて表示することができる。つまり、本実施形態の表示装置10は、表示部12に表示されているエッジ部以外の画像には、表示部11に表示されている画像（つまり、エッジ画像PE）の影響を与えることなく、画像を表示することができる。

[0032] ここで、図8を参照して、表示装置10に表示する2つの画像のエッジの位置がずれた場合の影響について説明する。

図8は、表示装置10に表示する2つの画像のエッジの位置がずれた場合の影響を説明する図である。

表示装置 10 における表示部 11 と表示部 12 とは、立体画像（3D 画像）表示が可能な表示ディスプレイをそれぞれ有している。それぞれの表示ディスプレイには、2次元に配列された画素からなる画素アレイが表示面にそれぞれ設けられている。表示部 11 が表示する画像 P11 において、表示面 11S における各位置の輝度の調整は、表示部 11 の画素アレイにおける画素を単位として行われる。例えば、表示部 12 が表示する画像 P12 において、表示面 12S における各位置の輝度の調整は、表示部 12 の画素アレイにおける画素を単位で行われる。

[0033] 表示装置に高精細な画像を表示しようとしても、表示可能な像の精細度が表示装置の解像度によって制限される場合がある。本実施形態における表示装置 10 においては、上記の場合と同様に、表示部 11 に表示するエッジ画像 PE によって微細なエッジを表示しようとしても、エッジの幅（線の幅）は、画素を単位として調整することしかできず、画素の大きさによって制限される。

また、例えば、表示部 11 に表示するエッジ画像 PE のエッジを強調するために、そのエッジの幅を画素の大きさ（幅）より太くして表示する場合がある。この場合、複数の画素をエッジの幅の方向に連ねて並べてエッジの幅を太くして表示することができるとしても、エッジの幅は、画素の大きさによって制限される。

以下の説明においては、エッジの幅を 1 画素の幅に対応させて説明するが、複数の画素によって形成されるエッジを表示させる場合について適用することができる。なお、画素の大きさによる説明を、画素のピッチによる説明に置き換えてもよい。

[0034] 図 8（a）を参照して、画像 P12 によって示される四角形 Ob の右辺エッジ部分 E2 の画像について説明する。

図 8（a）において上段側から順に並べられた図 a1 から図 a4 は以下を示す。

図 a1 は、表示部 11 の表示面 11S を視認する側から正面視した図を示

す。この表示面 1 1 S には、表示部 1 1 に表示する画像 P 1 1 によって示される右辺エッジ画像 P E 2 が表示された状態を示す。図に示される格子は、各画素の位置を示す。格子に対応する位置には各画素が配置されている。例えば、この図においては右辺エッジ画像 P E 2 が X 軸における k 列目の画素に表示されている。なお、Z 軸方向に、 $\cdots (k-1)$ 列、k 列、 $(k+1)$ 列 $\cdots$ が示されている。

図 a 2 は、表示部 1 2 の表示面 1 2 S 側から正面視した図に、表示部 1 2 に表示する画像 P 1 2 によって示される四角形 O b が表示された状態を示す。四角形 O b の右端 O R が、右辺エッジ画像 P E 2 の右端に一致する位置にある状態を示す。換言すれば、四角形 O b の右端 O R が、図 a 1 に示す右辺エッジ画像 P E 2 を表示する k 列目の画素と $(k+1)$ 列目の画素との境界に対応する位置にある。要するに、四角形 O b の右辺エッジ部分 E 2 が、図 a 1 の k 列目に示されている右辺エッジ画像 P E 2 と対応する位置にある。

図 a 3 は、図 a 1 に示された右辺エッジ画像 P E 2 と図 a 2 に示された四角形 O b の右辺エッジ部分 E 2 とが重なるような状態で視認できる画像（合成画像）を示す。

図 a 4 は、図 a 3 に示す画像（合成画像）において、四角形 O b を含むように水平方向（X 軸方向）に切り出した部分の明るさ（輝度）を示す。例えば、輪郭補正前の四角形 O b を示す部分の輝度（明るさ） (V_0) が、合成されたことにより輝度（明るさ） V_p まで強調された輪郭が示されている。

[0035] 図 8(a)において、画像 P 1 2 によって示される四角形 O b の右辺エッジ部分 E 2 において、四角形 O b の右端 O R より $(-X)$ 側（つまり、四角形の内側）であって、四角形 O b の右端 O R に右辺エッジ画像 P E 2 の右端が接するように表示されている場合の画像が示されている。上記のように四角形 O b の右端 O R に右辺エッジ画像 P E 2 の右端が接するように表示されていることにより、四角形 O b の右辺エッジ部分 E 2 における画像の輝度の変化が大きく、かつ、急峻に変化した画像を合成することができる。観察者 1 は、輝度のピーク値が V_p （図 a 4）まで高められた画像を視認できる。

このように合成された画像は、観察者 1 の視認位置が輪郭を最も強調できる位置にある場合に視認できる。本実施形態においては、合成された画像を視認できる視認位置を、観察者 1 が立体画像を視認できる所定の位置とする。

[0036] 一方、観察者 1 が立体画像を視認できる所定の位置から移動した場合に、上記図 8 (a) に示す画像を観察できなくなる。例えば、観察者 1 が X 軸にそって ($-X$) 軸方向に移動した場合を図 8 (b) に示し、観察者 1 が X 軸にそって ($+X$) 軸方向に移動した場合を図 8 (c) に示す。図 8 (b) に示す図 b 1 から図 b 4 と、図 8 (c) に示す図 c 1 から図 c 4 とは、前述の図 a 1 から図 a 4 にそれぞれ対応する。以下、図 8 (b) と図 8 (c) とについて、図 8 (a) との差分を中心に順に説明する。

[0037] まず、図 8 (b) において、視認できる画像について説明する。

図 b 2 において、四角形 O b の右端 O R が、図 b 1 に示す右辺エッジ画像 P E 2 を表示する k 列目の画素と ($k + 1$) 列目の画素との境界より、($+X$) 軸方向に移動して観察される位置にある。要するに、四角形 O b の右端 O R が、右辺エッジ画像 P E 2 の右端より ($+X$) 軸方向に移動して観察される位置にある。

上記のように四角形 O b の右端 O R が、右辺エッジ画像 P E 2 の右端より ($+X$) 軸方向に移動した位置に表示されていることにより、四角形 O b の右辺エッジ部分 E 2 におけるエッジ画像 P E 2 の位置が四角形 O b の内側に移動した画像が合成される。

この合成された画像では、四角形 O b の右辺エッジ部分 E 2 において、右辺エッジ画像 P E 2 によって強調された輪郭画像の輝度と、X 軸方向の幅とが前述の図 8 (a) と同様の画像が合成されている。ただし、同合成された画像において、四角形 O b の右辺エッジ部分 E 2 における画像の輝度が階段状に変化するようになる。このように輝度が階段状に変化する画像では、付加した右辺エッジ画像 P E 2 による輪郭画像としての強調量が、前述の図 8 (a) の場合に比べ低減する。

[0038] 次に、図 8（c）において、視認できる画像について説明する。

図 c 2 において、四角形 O b の右端 O R が、図 c 1 に示す右辺エッジ画像 P E 2 を表示する k 列目の画素と（k + 1）列目の画素との境界より、（-X）軸方向に移動して観察される位置にある。要するに、四角形 O b の右端 O R が、右辺エッジ画像 P E 2 の右端より（-X）軸方向に移動して観察される位置にある。

上記のように四角形 O b の右端 O R が、右辺エッジ画像 P E 2 の右端より（-X）軸方向に移動した位置に表示されていることにより、四角形 O b の右辺エッジ部分 E 2 におけるエッジ画像 P E 2 の位置が四角形 O b の外側方向に移動して、四角形 O b の形状よりはみ出した画像が合成される。

この合成された画像では、四角形 O b の右辺エッジ部分 E 2 において、右辺エッジ画像 P E 2 によって強調された輪郭画像の輝度が前述の図 8（a）と同様の画像が合成されている。ただし、同合成された画像において、前述の輝度が確保された範囲の X 軸方向の幅が狭くなり、四角形 O b の右辺エッジ部分 E 2 における画像の輝度が階段状に変化するようになる。このように、輝度が階段状に変化する画像では、付加した右辺エッジ画像 P E 2 による輪郭画像としての強調量が、前述の図 8（a）の場合に比べ低減する。また、前述の図 8（a）、（b）に対して輪郭画像の輝度が確保された範囲の X 軸方向の幅が狭くなることから、図 8（a）、（b）と同じ右辺エッジ画像 P E 2 を表示しているにもかかわらず、輪郭画像としての強調量が前述の図 8（a）、（b）の場合に比べ低減する。

[0039] 以上に示すように、観察者 1 が立体画像を視認できる所定の位置から移動した場合に、上記図 8（a）に示す画像を視認できなくなり、立体画像の視認性が低下することがある。なお、上記の立体画像の視認性が低下する場合の要因は、表示装置 10 の画素が離散的に配置されていることによって生じるエイリアシングによって、表示する画像が劣化する場合の要因と異なる。

[0040] そこで、本実施形態における表示システム 100 においては、以下に説明する方法に従ってエッジ画像 P E を調整することにより、立体画像の視認性

を向上させる。以下、本実施形態における表示システム１００について、詳細に説明する。

[0041] ＜表示システムの構成＞

次に、図９を参照して、表示システム１００の構成について説明する。

図９は、本発明の一実施形態による表示システム１００の構成を示す概略ブロック図である。図９に示す表示システム１００は、画像処理装置２と表示装置１０とを備える。

[0042] 表示装置１０は、立体画像を所定の視認位置から立体視可能なように表示する立体画像（３Ｄ画像）表示が可能な表示ディスプレイを有している。ここで、立体画像（３Ｄ画像）とは、３Ｄ映像（３Ｄ動画像）、及び３Ｄ静止画像の何れであってもよい。また、立体画像（３Ｄ画像）は、実際の被写体を撮影した自然画像と、ソフトウェア処理によって生成・加工・合成された画像（コンピュータグラフィクス（ＣＧ）画像等）とのうち何れの画像であってもよい。この表示ディスプレイは、例えば、液晶ディスプレイ、有機ＥＬ（Electro-Luminescence）ディスプレイ、プラズマディスプレイ等であって、且つ上述したような立体画像表示が可能なディスプレイである。要するに、表示装置１０の表示ディスプレイは、それぞれが２次元に配列された画素からなる画素アレイを表示面に備えている。

[0043] 画像処理装置２は、輪郭補正部２１０、撮像部２３０、検出部２５０、制御部２６０、及び記憶部２７０を備えている。

[0044] 輪郭補正部２１０は、輪郭補正部２１０に供給される画像情報に応じて、供給される画像情報のうち少なくとも何れかの画像情報を補正して出力する。例えば、輪郭補正部２１０が行う処理の対象とする画像情報には、画像情報Ｄ１１Ｐ（第１の画像情報）と、画像情報Ｄ１２Ｐ（第２の画像情報）とがある。画像情報Ｄ１１Ｐは、表示部１１（第１表示部）と表示部１２（第２表示部）とに表示する表示対象を両眼視差により所定の位置に立体表示する画像情報のうち表示部１１に表示させる画像情報である。また、画像情報Ｄ１２Ｐは、上記の表示対象を両眼視差により所定の位置に立体表示する画

像情報のうち表示部 1 2 に表示させる画像情報である。

[0045] なお、本実施形態における輪郭補正部 2 1 0 は、上記の画像情報 D 1 1 P（第 1 の画像情報）を補正して画像情報 D 1 1 を生成する。また、輪郭補正部 2 1 0 は、上記の画像情報 D 1 2 P（第 2 の画像情報）を補正せずに、そのまま画像情報 D 1 2 として出力する。

[0046] 本実施形態における輪郭補正部 2 1 0 は、表示部 1 1 と表示部 1 2 とに表示する表示対象を両眼視差により立体表示する所定の位置（M a（図 1））と、表示部 1 1 が有する複数の画素の位置（例えば、2 次元に配列された画素の位置）と、表示対象の輪郭部（例えば、エッジ部 E）に対応する表示部 1 1 における画素位置と、に基づいて、画像情報 D 1 1 P のうち表示対象の輪郭部に対応する画像情報を補正する。

ここで、表示部 1 1 と表示部 1 2 とに表示する表示対象を両眼視差により立体表示する所定の位置は、観察者 1 が立体画像を視認することができる位置である。表示部 1 1 が有する 2 次元に配列された複数の画素の位置は、表示面 1 1 S に設けられた表示ディスプレイが備える 2 次元に配列された画素からなる画素アレイにおける画素の位置である。表示対象の輪郭部に対応する表示部 1 1 における画素位置は、表示対象の輪郭部を表示部 1 1 において表示する位置である。

[0047] 輪郭補正部 2 1 0 は、上記の画像情報 D 1 1 P を補正する際に、画像情報 D 1 2 P（第 2 の画像情報）に応じて表示対象の輪郭部に対応する画像情報を補正する。上記のとおり画像情報 D 1 2 P は、表示対象を両眼視差により所定の位置に立体表示する画像情報のうち表示部 1 2 に表示させる画像情報である。

[0048] 輪郭補正部 2 1 0 は、表示対象の輪郭部において、表示対象の輪郭部に対応する表示部 1 1 における画素位置と、表示部 1 1 が有する 2 次元に配列された複数の画素の位置との相対的な位置関係によって生じる立体表示の視認性の低下を減じるように、画像情報 D 1 1 P のうち表示対象の輪郭部に対応する画像情報を補正する。例えば、輪郭補正部 2 1 0 は、表示対象の輪郭部

に含まれる画像情報 D 1 1 P の補正において表示対象の輪郭部の輝度を補正する。

また、例えば、輪郭補正部 2 1 0 は、表示対象の輪郭部に含まれる画像情報 D 1 1 P の補正において表示対象の輪郭部の幅を補正する。

表示対象の輪郭部において、立体表示の視認性の低下を減じるように表示対象の輪郭部に対応する画像情報を補正する処理の詳細については、後述する。

[0049] 本実施形態における輪郭補正部 2 1 0 について、より具体的な例を挙げて説明する。

本実施形態における輪郭補正部 2 1 0 は、判定部 2 1 3 と、補正部 2 1 1 とを備える。

判定部 2 1 3 は、後述の補正部 2 1 1 における補正処理を制御する条件を定めるための判定を行う。判定部 2 1 3 は、例えば、表示対象の輪郭部に含まれる画像情報 D 1 1 P の補正において、表示部 1 1 に表示する表示対象の輪郭部の位置が、表示部 1 1 の画素のうち隣り合う第 1 画素と第 2 画素との範囲に掛かるか否かを判定する。例えば、判定部 2 1 3 は、この判定結果から、表示部 1 1 に表示する表示対象の輪郭部の位置が、表示部 1 1 の画素のうち隣り合う第 1 画素と第 2 画素との範囲に掛かる場合に補正が必要と判定し、表示部 1 1 の画素のうち隣り合う第 1 画素と第 2 画素との範囲に掛からない場合に補正が不要と判定する。隣り合う第 1 画素と第 2 画素とは、立体視差が生じる方向（水平方向）に並べて配置される画素である。

[0050] 補正部 2 1 1 は、判定部 2 1 3 における上記の判定結果により、第 1 画素と第 2 画素との範囲に表示対象の輪郭部の位置が掛かると判定される場合に、表示装置 1 0 に表示する表示対象の輪郭部の補正を行う。補正部 2 1 1 は、補正を行う際に、例えば、第 1 画素と第 2 画素とのうち少なくとも何れかの画素に表示する画像情報 D 1 1 P を、所定の位置と、表示部 1 1 が有する 2 次元に配列された複数の画素の位置と、表示対象の輪郭部に対応する表示部 1 1 における画素位置とに基づいて補正する。

[0051] 補正部 211 は、第 1 画素と第 2 画素とに表示する画像情報 D11P を、第 1 画素と第 2 画素とを対にして定める画像情報 D11P の補正量に応じて補正する。これにより、輪郭補正部 210 は、表示部 11 と表示部 12 とを見る観察者 1（ユーザ）の位置が、両眼視差により表示対象を立体視できる所定の位置となるように画像情報 D11P を補正することができる。

[0052] 撮像部 230 は、表示装置 10 が表示する表示面側の、上述の視認位置を含む方向を撮像する。すなわち、撮像部 230 は、表示装置 10 の表示面に対面する方向を撮像する。

例えば、撮像部 230 は、不図示であるが、光学レンズと、光学レンズを介して入力される被写体光束（光学像）を撮像する撮像素子と、その撮像素子に撮像された撮像データをデジタル画像データとして出力する撮像信号処理部と、を有している。そして、撮像部 230 は、撮像した画像（デジタル画像データ）を、検出部 250 と制御部 260 とに供給する。

[0053] 検出部 250 は、観察者検出部 251（検出部）、顔検出部 252、及び、顔認識部 253 を備えている。

観察者検出部 251 は、撮像部 230 により撮像された画像に基づいて、表示装置 10 が表示する表示面側にいる観察者の表示装置 10 に対する相対位置を検出する。すなわち、観察者検出部 251 は、撮像部 230 により撮像された画像に基づいて、表示装置 10 に対面する方向にいる観察者の表示装置 10 に対する相対位置を検出する。例えば、観察者検出部 251 は、撮像部 230 により撮像された画像領域に対する顔検出部 252 により検出された観察者の顔の画像領域の位置に基づいて、表示装置 10 の表示面に平行な面（XY 平面）における観察者の位置（X 軸及び Y 軸の座標）を検出する。

[0054] また、観察者検出部 251 は、顔検出部 252 により検出された観察者の顔の画像領域に基づいて、表示装置 10 から観察者までの表示装置 10 の表示面に対する距離（Z 軸方向の距離、Z 軸の座標）を検出する。例えば、観察者検出部 251 は、顔検出部 252 により検出された観察者の顔の画像領

域の大きさ、又は顔の画像領域の中の左眼の画像領域と右眼の画像領域との間隔に基づいて、表示装置 10 から観察者までの表示装置 10 の表示面に対する距離（Z 軸方向の距離、Z 軸の座標）を検出する。なお、観察者検出部 251 は、撮像部 230 により撮像された画像から、顔以外の人間の特徴（例えば、身体の形状の特徴等）に基づいて検出された観察者を検出してもよい。

[0055] 顔検出部 252 は、撮像部 230 により撮像された画像から顔の画像領域を検出する。

例えば、顔検出部 252 は、撮像部 230 により撮像された画像から顔の輪郭や眼の位置を示す画像情報を抽出するとともに、この抽出した画像情報と、人の顔の特徴を示す情報（顔の輪郭や眼の特徴を示す情報）とに基づいて、表示装置 10 に対面する方向の顔、すなわち観察者の顔の画像領域を検出する。なお、以下の記述において、「顔の画像領域を検出する」ことを、単に「観察者の顔を検出する」とも記述する。ここで、上述の人の顔の特徴を示す情報は、例えば、画像から顔を検出するために用いられる顔検出データベースとして、記憶部 270 に記憶されている。そして、顔検出部 252 は検出結果を観察者検出部 251、又は顔認識部 253 に供給する。

[0056] なお、顔検出部 252 は、撮像部 230 により撮像された画像から顔を検出できなかった場合、表示装置 10 に対面する方向には顔が無い、すなわち観察者がいないことを示す検出結果を観察者検出部 251、又は顔認識部 253 に供給する。

[0057] 顔認識部 253 は、撮像部 230 により撮像された画像に基づいて、顔検出部 252 により検出された観察者の顔認識をする。例えば、顔認識部 253 は、顔検出部 252 の検出結果（顔の輪郭や眼の位置等を示す情報）と、複数の人それぞれの顔の特徴を示す情報とに基づいて、検出された顔が何れの観察者の顔であるかを認識する。

[0058] ここで、上述の複数の人それぞれの顔の特徴を示す情報は、例えば、画像から抽出した顔を顔認識するために用いられる顔認識データベースとして、

記憶部 270 に記憶されている。

[0059] なお、顔認識データベースには、任意に情報を追加できる構成であってもよい。例えば、表示システム 100 は、観察者の顔認識用の特徴を示す情報を登録するメニューを設け、このメニューを実行することにより、登録したい観察者の顔を撮像部 230 により撮像するとともに、撮像した顔の画像に基づいて登録したい観察者の顔の特徴を示す顔認識用の情報を生成して、顔認識データベースに登録してもよい。

[0060] 記憶部 270 は、検出部 250 が検出するために必要な情報を記憶する。例えば、記憶部 270 は、顔検出データベースとして、画像から顔を検出するために必要な、人の顔の特徴を示す情報を記憶する。また、記憶部 270 は、顔認識データベースとして、画像から抽出した顔を顔認識するために必要な、複数の人それぞれの顔の特徴を示す情報を記憶する。

[0061] 制御部 260 は、差分算出部 261、輪郭補正制御部 262、及び、表示制御部 263 を備えている。

[0062] 差分算出部 261 は、観察者検出部 251 により検出された観察者の相対位置と、表示装置 10 に表示された立体画像を立体視可能な視認位置と、の差分（位置の差分）を算出する。例えば、差分算出部 261 は、検出された観察者の相対位置と、視認位置と、の X、Y、Z 軸それぞれにおける座標により示される位置の差分を算出する。

[0063] 輪郭補正制御部 262 は、撮像部 230 により撮像された画像に基づいて、観察者 1 の視認位置から立体視可能な画像を表示できるように表示する画像の輪郭を補正する補正情報を輪郭補正部 210 に生成させる。例えば、輪郭補正制御部 262 は、観察者検出部 251 により検出された観察者 1 の相対位置に基づいて、表示部 11 と表示部 12 とに表示する表示対象を両眼視差により立体表示する所定の位置を示す位置情報を生成する。輪郭補正制御部 262 は、生成した位置情報を輪郭補正部 210 に供給するとともに、生成した位置情報を基として輪郭補正部 210 に、表示装置 10 に表示する画像の輪郭を補正する補正情報を輪郭補正部 210 に生成させる。なお、以下

の説明において観察者の相対位置のことを、観察者の位置とも記述する場合がある。

[0064] 表示制御部 263 は、表示装置 10 の表示を制御する。表示制御部 263 は、入力された画像信号に基づく立体画像を表示装置 10 に表示させる。

[0065] ここで、図 10 を参照して、観察者と表示装置と対象画像における輪郭部との位置の関係を説明する。

図 10 は、観察者と表示装置と対象画像における輪郭部との位置の関係を示す図である。図 10 における観察者の位置は、上記のとおり観察者検出部 251 によって検出された観察者 1 の位置情報として検出された情報に基づく。

図 10 (a) に、表示装置 10 を表示面側 (+ Z) 軸側) から俯瞰した図を示す。図 10 (b) に、XZ 平面を (+ Y) 軸側から平面視した図を示す。

以下の説明では、位置の関係を明示し易くするために、画像 P 12 におけるエッジ部分 E と画像 P 11 におけるエッジ画像 P E との位置関係を簡略化して説明する。例えば、観察者 1 がいる M a の位置から、画像 P 12 におけるエッジ部分 E が画像 P 11 におけるエッジ画像 P E に重なって視認できる場合を想定する。この場合の位置関係を、画像 P 11 と画像 P 12 とが立体視しやすい位置に配置されているものとする。より具体的には、画像 P 12 におけるエッジ部分 E を代表する一点 (点 P O S 2) と、同一点 (点 P O S 2) に対する画像 P 11 上の一点 (点 P O S 1) との位置が合成された画像の上で一致することにより、画像 P 12 とエッジ画像 P E の縁が一致している場合に、重なった画像として視認できるものとする。

[0066] ここで、この図 10 に示される各点の位置を説明する。観察者 1 の位置を Z 軸上に表示装置 10 (表示部 12) の表面から + Z 軸方向に距離 L D 隔てた位置とする。また、観察者 1 の位置を M a (0、 0、 L D)、点 P O S 2 の位置を (X 2、 Y 2、 0)、点 P O S 1 の位置を (X 1、 Y 1、 - Z D) で示す。M a (0、 0、 L D)、点 P O S 2、点 P O S 1 が一直線に並ぶこ

とにより、点POS2と点POS1とが重なって視認できるようになる。

このような位置関係にあることにより、Ma (0、0、LD) に位置する観察者1は、画像P11と画像P12とによる立体画像を視認できる。

[0067] 一方、観察者1の位置がMa1 (0、0、LD) から、X軸に沿う方向にMb (−ΔX、0、LD)、又は、Mc (+ΔX、0、LD) まで移動した場合、点POS1が点POS2に重ならなくなる。例えば、観察者1の位置がMaからMbまで移動した場合、点POS1の位置が点POS1' に移動する。観察者1の位置がMaからMcまで移動した場合、点POS1の位置が点POS1'' に移動する。

点POS1の位置の移動量が、表示部11における1画素のX軸方向の幅dを単位とする移動量であれば、点POS1の位置を表示部11における1画素単位に移動させることができる。ただし、点POS1の位置の移動量が、表示部11における1画素のX軸方向の幅を単位とする移動量になるとは限らない。エッジ画像PEが表示される位置は、表示部11の画素の位置に依存するため、エッジ画像PEを表示できる位置が、上記のように算出された点POS1の位置に必ずしも対応しない場合が生じる。このように、点POS1が点POS2に重ならなくなることにより、輪郭画像を表示する位置を調整して適切な位置に表示を移動させようとしても、表示部11の解像度の制限で重なるように表示することができない場合が生じる。

[0068] そこで、制御部260は、観察者1がMaから移動したことにより点POS1の位置が本来の(X1、Y1、−ZD)から移動した場合、(X1、Y1、−ZD)からの移動量に応じて画像P11の輪郭画像を補正するように輪郭補正部210を制御する。

なお、図10(b)に示されている位置関係から、三角形の相似関係に基づいた比例演算により、観察者1の移動量に基づいて、表示部11に表示される画像の表示部11の表示面11S上の移動量を算出できる。

[0069] 続いて、図11を参照して、表示システム100における輪郭画像の補正の一実施例について説明する。

図 1 1 は、表示システム 1 0 0 における輪郭画像の補正を説明する図である。

上記図 8 を参照して説明したように、観察者 1 の観察位置に依存して、表示装置 1 0 に表示する 2 つの画像のエッジの位置のずれが生じることがある。

本実施例においては、輪郭画像における輪郭を示す領域の明るさ（輝度）と同じ明るさ（輝度）の領域を広めることにより、上記のずれによる視認性の低下を低減するように、画像処理装置 2 における輪郭補正部 2 1 0 が輪郭画像を補正する。以下、一実施例を示して、その詳細について説明する。

[0070] 図 1 1 に示す各図は、前述の図 8 の各図にそれぞれ対応する。例えば、図 1 1 (a) は、前述の図 8 (a) と同様に画像 P 1 2 によって示される四角形 O b の右辺エッジ部分 E 2 の画像について示している。

この図 1 1 (a) において上段側から順に並べられた図 a 1 から図 a 4 も、この図 8 (a) の図 a 1 から図 a 4 と同様である。

[0071] 一方、観察者 1 は、立体画像を視認できる所定の位置から移動した場合に、上記図 1 1 (a) に示す画像を視認できなくなる。例えば、観察者 1 が X 軸にそって（-X）軸方向に移動した場合を図 1 1 (b) に示し、観察者 1 が X 軸にそって（+X）軸方向に移動した場合を図 1 1 (c) に示す。図 1 1 (b) に示す図 b 1 から図 b 4 と、図 1 1 (c) に示す図 c 1 から図 c 4 とは、前述の図 a 1 から図 a 4 にそれぞれ対応する。以下、図 1 1 (b) と図 1 1 (c) とについて、図 1 1 (a) との差分を中心に順に説明する。

ここで、本実施形態においては、画像 P 1 2 における四角形 O b のエッジ部分 E（右辺エッジ部分 E 2）の幅を、表示部 1 1 における画素の X 軸方向の幅（d（図 1 0））とする。

[0072] まず、図 1 1 (b) における輪郭画像の補正について説明する。

図 b 2 において、四角形 O b の右端 O R が、図 b 1 に示す k 列目の画素（k 列）と、（k + 1）列目の画素（（k + 1）列）との境界より、（+X）軸方向に移動して観察される位置にある。このような位置に四角形 O b の右

端ORがある場合、四角形Obの右辺エッジ部分E2が、X軸方向に隣り合う列の画素に掛る状況になる。例えば、X軸方向に隣り合う列の画素は、図b1に示すk列目の画素と(k+1)列目の画素として示される。

[0073] ここで、輪郭補正部210は、画像情報D11Pによって示される右辺エッジ画像PE2から右辺エッジ画像PE2'を生成する。本実施形態における輪郭補正部210は、右辺エッジ画像PE2に応じてX軸方向に隣り合う列の画素を補正するように、右辺エッジ画像PE2に対して並べて右辺エッジ画像PE2'を配置する。この図11(b)においては、輪郭補正部210は、上記k列に位置する右辺エッジ画像PE2に対して、上記(k+1)列に右辺エッジ画像PE2'を並べて配置する。

また、この図11(b)においては、右辺エッジ画像PE2と右辺エッジ画像PE2'として示す画素の輝度が同じ場合の例が示されている。右辺エッジ画像PE2と右辺エッジ画像PE2'とを示す画素の輝度を調整する場合については後述とする。

[0074] 上記のように四角形Obの右端ORが、右辺エッジ画像PE2の右端より(+X)軸方向に移動した位置に表示されていることが検出されたことにより、輪郭補正部210は、右辺エッジ画像PE2'を表示させる。これにより、四角形Obの右辺エッジ部分E2におけるエッジ画像PE2と右辺エッジ画像PE2'とによって補正された画像が合成される(図b3、図b4)。この補正により、エッジ画像PE2と右辺エッジ画像PE2'とが並べて配置されたことにより、四角形Obの右辺エッジ部分E2において、前述の図11(a)における図a4と同様に、輝度が強調された輪郭画像が合成されている(図b4)。また、四角形Obの右端ORが、右辺エッジ画像PE2の右端より(+X)軸方向に移動した場合においても、右辺エッジ画像PE2と、右辺エッジ画像PE2'とがあることにより、四角形Obの右端ORの位置まで輝度のピーク値(Vp)が保持されている輪郭画像が続けて存在する。なお、右辺エッジ画像PE2'は、右辺エッジ画像PE2に連ねて右辺エッジ画像PE2の(+X)軸側に配されている。

[0075] このように、上記の補正方法によれば、四角形O bの内側に輪郭画像におけるエッジの位置が相対的にずれてしまう場合において、エッジの位置のずれの影響を低減させることができる。

[0076] 次に、図11(c)における輪郭画像の補正について説明する。

図c2において、四角形O bの右端ORが、図c1に示す右辺エッジ画像PE2を表示するk列目の画素(k列)と(k+1)列目の画素((k+1)列)との境界より、(-X)軸方向に移動して観察される位置にある。このような位置に四角形O bの右端ORがある場合、四角形O bの右辺エッジ部分E2が、図b1に示すk列目の画素と(k-1)列目の画素として示される(-X)軸方向に隣り合う列の画素に掛る状況になる。

[0077] ここで、輪郭補正部210は、画像情報D11Pによって示される右辺エッジ画像PE2から右辺エッジ画像PE2'を生成する。本実施形態における輪郭補正部210は、右辺エッジ画像PE2に応じてX軸方向に隣り合う列の画素を補正するように、右辺エッジ画像PE2に対して並べて右辺エッジ画像PE2'を配置する。この図11(c)においては、輪郭補正部210は、上記k列に位置する右辺エッジ画像PE2に対して、上記(k-1)列に右辺エッジ画像PE2'を並べて配置する。

また、この図11(c)においては、右辺エッジ画像PE2と右辺エッジ画像PE2'として示す画素の輝度が同じ場合の例が示されている。右辺エッジ画像PE2と右辺エッジ画像PE2'とを示す画素の輝度を調整する場合については後述する。

[0078] 上記のように四角形O bの右端ORが、右辺エッジ画像PE2の右端より(-X)軸方向に移動した位置に表示されていることを検出したことにより、輪郭補正部210は、右辺エッジ画像PE2'を表示させる。これにより、四角形O bの右辺エッジ部分E2におけるエッジ画像PE2と右辺エッジ画像PE2'とによって補正された画像が合成される(図c3、図c4)。この補正により、エッジ画像PE2と右辺エッジ画像PE2'とが並べて配置されたことにより、四角形O bの右辺エッジ部分E2において、前述の図

11 (a) における図 a 4 と同様に、輝度が強調された輪郭画像が合成されている (図 c 4)。また、四角形 O b の右端 O R が、右辺エッジ画像 P E 2 の右端より (−X) 軸方向に移動した場合においても、右辺エッジ画像 P E 2 と右辺エッジ画像 P E 2' とがあることにより、四角形 O b の右端 O R の位置まで輝度のピーク値が保持されている輪郭画像が続けて存在する。なお、右辺エッジ画像 P E 2' は、右辺エッジ画像 P E 2 に連ねて右辺エッジ画像 P E 2 の (−X) 軸側に配されている。

[0079] このように、上記の補正方法によれば、四角形 O b の外側に輪郭画像におけるエッジの位置が相対的にずれてしまう場合において、エッジの位置のずれの影響を低減させることができる。

[0080] 要するに、この図 11 (b) と (c) に示す合成画像においては、図 8 (b) と (c) に示す合成画像とそれぞれ対比すると、輪郭画像の輝度のピーク値 V_p は何れの場合も同じである。ただし、図 11 (b) と (c) に示す合成画像においては、四角形 O b の右端 O R の位置まで続く輪郭画像の輝度のピーク値 V_p を示す幅を画素の幅より広く確保できる点が図 8 (b) と (c) と相違する。要するに、四角形 O b の右端 O R 近傍の合成画像の輝度のピーク値を示す幅を広くすることによって、輪郭画像のエッジとして認識される端部の位置を四角形 O b の右端 O R に合わせることができる。これにより、表示システム 100 は、ピーク値 V_p によって示される輪郭の幅を画素の幅より広くした輪郭を、右端 O R に端部を合わせて示すことができる。

本実施例によれば、表示システム 100 は、右辺エッジ画像 P E 2 に右辺エッジ画像 P E 2' を付加して輪郭画像を強調させることにより、エッジ部の輝度が強調された輪郭画像を合成する。これにより、表示システム 100 は、観察者 1 が所定の位置から移動することによって生じたエッジの位置のずれの影響を低減させることができる。

以上に示すように、本実施形態における表示システム 100 は、観察者 1 が立体画像を視認できる所定の位置から移動した場合であっても、立体画像の視認性を向上させることができる。

[0081] (本実施形態における変形例)

図12から図14を参照して、本実施形態の表示システム100における輪郭画像の補正方法の変形例について説明する。

[0082] (第1の変形例)

図12は、表示システム100における輪郭画像の補正方法の変形例を説明する図である。

本変形例においては、輪郭画像の輪郭の領域における明るさ(輝度)より明るさ(輝度)を低減させた領域を、補正前の輪郭の領域に連ねて配することで、上記のずれを許容できるようにする。以下、詳細について説明する。

[0083] 図12に示す各図は、前述の図8の各図にそれぞれ対応する。例えば、図12(a)は、前述の図8(a)と同様に画像P12によって示される四角形Obの右辺エッジ部分E2の画像について示している。

この図12(a)において上段側から順に並べられた図a1から図a4も、この図8(a)の図a1から図a4と同様である。

[0084] 一方、観察者1は、立体画像を視認できる所定の位置から移動した場合に、上記図12(a)に示す画像を視認できなくなる。例えば、観察者1がX軸にそって(-X)軸方向に移動した場合を図12(b)に示し、観察者1がX軸にそって(+X)軸方向に移動した場合を図12(c)に示す。図12(b)に示す図b1から図b4と、図12(c)に示す図c1から図c4とは、前述の図a1から図a4にそれぞれ対応する。以下、図12(b)と図12(c)とについて、図12(a)との差分を中心に順に説明する。

ここで、本変形例においては、画像P12における四角形Obのエッジ部分E(右辺エッジ部分E2)の幅を、表示部11における画素のX軸方向の幅とする。

[0085] まず、図12(b)における輪郭画像の補正について説明する。図12(b)における輪郭画像の補正を行う位置は、前述の図11(b)における輪郭画像の補正を行う位置と同様の位置に対して行う。要するに輪郭補正部210は、上記k列に位置する右辺エッジ画像PE2に対して、上記(k+1

) 列に右辺エッジ画像 $PE2'$ を並べて配置する。

[0086] ただし、この図 12 (b) においては、前述の図 11 (b) と異なり、右辺エッジ画像 $PE2$ と右辺エッジ画像 $PE2'$ として示す画素の輝度が異なる場合の例が示されている。

具体的な相違点は、図 12 (b) の図 a 1 に示すように、 $(k+1)$ 列目の画素に、画像情報 $D11P$ によって示される右辺エッジ画像 $PE2$ から右辺エッジ画像 $PE2'$ を生成する際の、右辺エッジ画像 $PE2'$ の明るさ (輝度) が異なる。本変形例の場合、右辺エッジ画像 $PE2'$ の輝度は、基となる右辺エッジ画像 $PE2$ の輝度より低減させた輝度にする。なお、本変形例における輪郭画像の補正は、第 1 実施形態の一実施例として示した輪郭画像の補正に対して、この点で相違する。

[0087] 上記のように四角形 Ob の右端 OR が、右辺エッジ画像 $PE2$ の右端より $(+X)$ 軸方向に移動した位置に表示されていることを検出したことにより、右辺エッジ画像 $PE2'$ を表示させる。これにより、四角形 Ob の右辺エッジ部分 $E2$ におけるエッジ画像 $PE2$ と右辺エッジ画像 $PE2'$ とによって補正された画像が合成される (図 b 3、図 b 4)。

この補正により、エッジ画像 $PE2$ と右辺エッジ画像 $PE2'$ とが並べて配置されたことにより、四角形 Ob の右辺エッジ部分 $E2$ において、前述の図 12 (a) における図 a 4 と同様に、輝度が強調された輪郭画像が合成されている (図 b 4)。また、四角形 Ob の右端 OR が、右辺エッジ画像 $PE2$ の右端より $(+X)$ 軸方向に移動した場合においても、右辺エッジ画像 $PE2$ と右辺エッジ画像 $PE2'$ とがあることにより、四角形 Ob の右端 OR の位置まで輪郭画像が続けて存在する。本変形例においては、右辺エッジ画像 $PE2$ と右辺エッジ画像 $PE2'$ とにおける輪郭画像の輝度のピーク値が異なる。そのため、右辺エッジ画像 $PE2$ 区間における輪郭画像の輝度のピーク値 (Vp) より、右辺エッジ画像 $PE2'$ 区間における輪郭画像の輝度のピーク値が低くなっている。なお、右辺エッジ画像 $PE2'$ は、右辺エッジ画像 $PE2$ に連ねて右辺エッジ画像 $PE2$ の $(+X)$ 軸側に配されている

。

[0088] 要するに、この図12(b)に示す合成画像においては、図8(b)に示す合成画像と対比すると、輪郭画像の輝度のピーク値 V_p を示す幅を画素の幅にした点は図8(b)と同様であるが、輪郭画像が四角形Obの右端ORの位置まで続く点が図8(b)と相違する。要するに、四角形Obの右端ORにおける合成画像の輝度の値を高めることによって、輪郭画像のエッジとして認識される端部の位置を四角形Obの右端ORに合わせ、その位置にピーク値 V_p を示す幅を画素の幅にした繊細な輪郭を示すことができる。

[0089] 次に、図12(c)における輪郭画像の補正について説明する。図12(c)における輪郭画像の補正を行う位置は、前述の図11(b)における輪郭画像の補正を行う位置と同様の位置に対して行う。要するに輪郭補正部210は、上記k列に位置する右辺エッジ画像PE2に対して、上記(k-1)列に右辺エッジ画像PE2'を並べて配置する。

[0090] ただし、この図12(c)においては、前述の図11(c)と異なり、右辺エッジ画像PE2と右辺エッジ画像PE2'として示す画素の輝度が異なる場合の例が示されている。

具体的な相違点は、図12(c)の図a1に示すように、(k-1)列目の画素に、画像情報D11Pによって示される右辺エッジ画像PE2から右辺エッジ画像PE2'を生成する際の、右辺エッジ画像PE2'の明るさ(輝度)が異なる。本変形例の場合、右辺エッジ画像PE2'の輝度は、基となる右辺エッジ画像PE2の輝度より低減させた輝度にする。なお、第1実施形態の一実施例として示した輪郭画像の補正に対して、この点で相違する。

[0091] 上記のように四角形Obの右端ORが、右辺エッジ画像PE2の右端より(-X)軸方向に移動した位置に表示されていることを検出したことにより、右辺エッジ画像PE2'を表示させる。これにより、四角形Obの右辺エッジ部分E2におけるエッジ画像PE2と右辺エッジ画像PE2'とによって補正された画像が合成される(図c3、図c4)。

この補正により、エッジ画像 $PE2$ と右辺エッジ画像 $PE2'$ とが並べて配置されたことにより、四角形 Ob の右辺エッジ部分 $E2$ において、前述の図 12 (a) における図 a 4 と同様に、輝度が強調された輪郭画像が合成されている (図 c 4)。また、四角形 Ob の右端 OR が、右辺エッジ画像 $PE2$ の右端より ($-X$) 軸方向に移動した場合においても、右辺エッジ画像 $PE2$ と右辺エッジ画像 $PE2'$ とがあることにより、四角形 Ob の右端 OR の位置まで輪郭画像が続けて存在する。本変形例においては、エッジ画像 $PE2$ と右辺エッジ画像 $PE2'$ とにおける輪郭画像の輝度のピーク値が異なる。そのため、エッジ画像 $PE2$ 区間における輪郭画像の輝度のピーク値より、右辺エッジ画像 $PE2'$ 区間における輪郭画像の輝度のピーク値が低くなっている。なお、右辺エッジ画像 $PE2'$ は、右辺エッジ画像 $PE2$ に連ねて右辺エッジ画像 $PE2$ の ($-X$) 軸側に配されている。

[0092] 要するに、この図 12 (c) に示す合成画像においては、図 8 (c) に示す合成画像と対比すると、輪郭画像の輝度のピーク値 Vp を示す幅は図 8 (c) と同様であるが、更に四角形 Ob の内側に輪郭画像を補正している点が図 8 (c) と相違する。要するに、輝度のピーク値 Vp の輪郭画像の領域に連ねて、輪郭画像より四角形 Ob の内側の領域の合成画像の輝度の値を高めることによって、輪郭画像として認識される幅を広くすることができる。

このように輝度が強調された輪郭画像を合成したことにより、前述の図 8 と比較して、付加した右辺エッジ画像 $PE2$ による輪郭画像を強調させることができる。

[0093] 以上に示すように、観察者 1 が立体画像を視認できる所定の位置から移動した場合であっても、立体画像の視認性を向上させることができる。

[0094] (第 2 の変形例)

続いて、エッジ画像 PE からエッジ画像 PE' を生成する際に、エッジ画像 PE' の明るさ (輝度) を調整する変形例について説明する。

本変形例においては、輪郭画像の輪郭より明るさ (輝度) を低減させた領域を、補正前の輪郭の領域に連ねて配し、連ねて配する領域の輝度を上記の

ずれの大きさに応じて調整することで上記のずれを許容できるようにする。
以下、詳細について説明する。

図13は、本実施形態の表示システム100における輪郭画像の補正方法の変形例として、エッジ画像 PE' の明るさ（輝度）の調整について示す図である。

上段に、観察者1の表示装置10（表示部11、表示部12（図1））にそれぞれ表示される画像 $P11$ と $P12$ とに対する相対的な位置関係を示す。中段に表示部11に表示する輪郭画像の明るさ（輝度）を示す。下段に表示装置10に表示された画像が合成された結果を示す。

観察者1が所定の位置（ Ma （図10））から移動した移動量の大きさに応じて、輪郭部の表示が変化する状況を図13（a）から図13（e）の順に並べて示す。

[0095] 図13（a）は、観察者1の位置が所定の位置（ Ma （図10））に一致する場合を示し、前述の図11（a）、図12（a）に相当する。

[0096] 図13（b）は、観察者1の位置が所定の位置（ Ma （図10））から（ $+X$ ）軸方向に移動した第1の段階を示し、前述の図12（b）、図12（c）に相当する。即ち、輪郭補正部210は、輝度をエッジ画像 $PE1$ （ $PE2$ ）の輝度より低減したエッジ画像 $PE1'$ （ $PE2'$ ）を生成する。

[0097] 図13（c）は、観察者1の位置が所定の位置（ Ma （図10））から（ $+X$ ）軸方向にさらに移動した第2の段階を示し、前述の図11（b）、図11（c）に相当する。即ち、輪郭補正部210は、輝度をエッジ画像 $PE1$ （ $PE2$ ）の輝度と同じにしたエッジ画像 $PE1'$ （ $PE2'$ ）を生成する。

[0098] 図13（d）は、観察者1の位置が所定の位置（ Ma （図10））から（ $+X$ ）軸方向にさらに移動した第3の段階を示す。

上述の第2の段階までは、エッジ画像 $PE1$ （ $PE2$ ）の輝度を初期の値（ Vp ）に保持したままで、生成したエッジ画像 $PE1'$ （ $PE2'$ ）の輝度を調整していた。この第3段階以降は、エッジ画像 $PE1'$ （ $PE2'$ ）

の輝度を初期の値（ V_p ）に保持したままで、エッジ画像 $PE1$ （ $PE2$ ）の輝度を調整する。

具体的には輪郭補正部 210 は、エッジ画像 $PE1'$ （ $PE2'$ ）の輝度を、前述の第 2 の段階と同じ値（ V_p ）に保持しつつ、エッジ画像 $PE1$ （ $PE2$ ）の輝度を低減している。

[0099] 図 13（e）は、観察者 1 の位置が所定の位置（ Ma （図 10））から（ $+X$ ）軸方向にさらに移動した第 4 の段階を示す。この段階では、観察者 1 の移動量が大きくなり、補正情報として生成したエッジ画像 $PE1'$ （ $PE2'$ ）を、当初の図 13（a）においてエッジ画像 $PE1$ （ $PE2$ ）を表示した画素の隣の画素に表示することで、適正な輪郭を表示できる状態に移行していることを示す。この段階では、エッジ画像 $PE1'$ （ $PE2'$ ）が表示され、エッジ画像 $PE1$ （ $PE2$ ）が表示されない状態となる。

[0100] 上記の本変形例においては、エッジ画像 $PE1$ （ $PE2$ ）の輝度を調整する領域と、エッジ画像 $PE1'$ （ $PE2'$ ）の輝度を調整する領域とを、観察者 1 の移動量に応じて定めている。これにより、簡素化した方法でありながら、観察者 1 の移動に応じて連続的に輪郭画像の補正量を調整することができる。

以上に示すように、観察者 1 が立体画像を視認できる所定の位置から移動した場合であっても、立体画像の視認性を向上できる。

[0101]（第 3 の変形例）

続いて、エッジ画像 PE からエッジ画像 PE' を生成する際に、エッジ画像 PE' の明るさ（輝度）を調整する変形例について説明する。

本変形例においては、輪郭画像の輪郭より明るさ（輝度）を低減させた領域を、補正前の輪郭に連ねて配し、輪郭の領域と輪郭に連ねて配する領域の輝度とを上記のいずれの大きさに応じてそれぞれ調整することで、上記のいずれを許容できるようにする。以下、詳細について説明する。

図 14 は、本実施形態の表示システム 100 における輪郭画像の補正方法の変形例として、エッジ画像 PE' の明るさ（輝度）の調整について示す図

である。

上段に、観察者1の表示装置10（表示部11、表示部12（図1））にそれぞれ表示される画像P11とP12とに対する相対的な位置関係を示す。中段に表示部11に表示する輪郭画像の明るさ（輝度）を示す。下段に表示装置10に表示された画像が合成された結果を示す。

[0102] 前述の第2の変形例においては、エッジ画像PE1（PE2）の輝度を調整する領域と、エッジ画像PE1'（PE2'）の輝度を調整する領域とを、観察者1の移動量に応じて分割する実施態様を例示した。一方、本変形例においては、エッジ画像PE1（PE2）の輝度を調整する領域と、エッジ画像PE1'（PE2'）の輝度を調整する領域とを、観察者1の移動量に応じて分割することなく、観察者1の移動量に応じてそれぞれの輝度を調整する実施態様を以下に示す。

[0103] 例えば、観察者1の移動量に応じて値が変化する係数 k_1 と k_2 とを定める。係数 k_1 は、観察者1の移動量が多くなるにつれ、その値が1から0に変化するものとし、係数 k_2 は、観察者1の移動量が多くなるにつれ、その値が0から1に変化するものとする。このように定めた係数 k_1 と k_2 に従って、エッジ画像PE1（PE2）の輝度の初期値（ V_s ）に係数 k_1 を乗じて、エッジ画像PE1（PE2）の輝度に設定し、エッジ画像PE1（PE2）の輝度の初期値（ V_s ）に係数 k_2 を乗じて、エッジ画像PE1'（PE2'）の輝度に設定する。係数 k_1 と k_2 をこのように設定することにより、観察者1の移動量が多くなるにつれ、エッジ画像PE1（PE2）の輝度が徐々に減少し、エッジ画像PE1'（PE2'）の輝度が徐々に上昇するようになる。

[0104] なお、係数 k_1 の値と係数 k_2 の値とを加算して1となるようにしてもよい。このように設定することにより、表示部11における画素の幅に応じて観察者1が移動する範囲を定めることができる。また、観察者1が移動する範囲として定めた範囲の半分に達した場合に、エッジ画像PE1（PE2）の輝度と、エッジ画像PE1'（PE2'）の輝度とを同じ輝度に設定する

ことができる。これにより、設定したその輝度の値を当初のエッジ画像 PE_1 (PE_2) の輝度の値の半分の値にできる。

[0105] 観察者 1 が所定の位置 (Ma (図 10)) から移動した移動量の大きさに応じて、図 14 (a) から図 14 (e) の順に並べて示す。

[0106] 図 14 (a) は、観察者 1 の位置が所定の位置 (Ma (図 10)) に一致する場合を示し、前述の図 11 (a)、図 12 (a)、図 13 (a) に相当する。

[0107] 図 14 (b) は、観察者 1 の位置が所定の位置 (Ma (図 10)) から (+X) 軸方向に移動した第 1 の段階を示す。上記の係数 k_1 と k_2 とに従えば、 $0 < k_2 < k_1 < 1$ の関係がある。

即ち、エッジ画像 PE_1 (PE_2) の輝度の値を、当初のエッジ画像 PE_1 (PE_2) の輝度の値 (V_s) から V_1 に低減させる。一方、エッジ画像 PE_1 (PE_2) から生成したエッジ画像 PE_1' (PE_2') の輝度の値を、当初のエッジ画像 PE_1 (PE_2) の輝度の値 (V_s) から大きく低減した V_3 にする。

[0108] 図 14 (c) は、観察者 1 の位置が所定の位置 (Ma (図 10)) から (+X) 軸方向にさらに移動した第 2 の段階を示す。上記の係数 k_1 と k_2 とを用いて示すと、 $k_1 = k_2 = 0.5$ の関係がある。即ち、エッジ画像 PE_1 (PE_2) と、エッジ画像 PE_1' (PE_2') との輝度を、当初のエッジ画像 PE_1 (PE_2) の値 (V_s) の半分の値 (V_2) に低減した同じ値にする。

[0109] 図 14 (d) は、観察者 1 の位置が所定の位置 (Ma (図 10)) から (+X) 軸方向にさらに移動した第 3 の段階を示す。上記の係数 k_1 と k_2 とに従えば、 $0 < k_1 < k_2 < 1$ の関係がある。

即ち、エッジ画像 PE_1 (PE_2) の輝度の値を、当初のエッジ画像 PE_1 (PE_2) の輝度の値 (V_s) から V_3 に大きく低減させる。一方、エッジ画像 PE_1 (PE_2) から生成したエッジ画像 PE_1' (PE_2') の輝度を、当初のエッジ画像 PE_1 (PE_2) の輝度の値 (V_s) から低減した V_1

にする。

[0110] 図14(e)は、観察者1の位置が所定の位置(Ma(図10))から(+X)軸方向にさらに移動した第4の段階を示す。この段階では、観察者1の移動量が大きくなり、補正情報として生成したエッジ画像PE1'(PE2')を、当初の図13(a)においてエッジ画像PE1(PE2)を表示した画素の隣の画素に表示することで、適正な輪郭を表示できる状態に移行していることを示す。この段階では、エッジ画像PE1'(PE2')が表示され、エッジ画像PE1(PE2)が表示されない状態となる。

[0111] 上記の本変形例においては、エッジ画像PE1(PE2)の輝度を調整する領域と、エッジ画像PE1'(PE2')の輝度を調整する領域とを、観察者1の移動量に応じてそれぞれの輝度を調整することにした。これにより、簡素化した方法でありながら、観察者1の移動に応じて連続的に輪郭画像の補正量を調整することができる。さらに、本変形例における輪郭画像の補正方法によれば、観察者1の移動量に応じて、エッジ画像PE1(PE2)とエッジ画像PE1'(PE2')とにおける輝度を低減している。このように制御していることにより、エッジ画像PE1(PE2)とエッジ画像PE1'(PE2')を並べることにより輪郭が強調され過ぎることを防ぐことができる。

以上に示すように、本実施形態に示す表示システム100によれば、観察者1が立体画像を視認できる所定の位置から移動した場合であっても、立体画像の視認性を向上できる。

[0112] [第2の実施形態]

続いて、図15A~15Cと図16を参照して、第2の実施形態における表示システム100Aについて説明する。

[0113] 図15A~15Cは、本実施形態における表示システムの概要を示す図である。この図に示される表示システム100Aは、立体視させるような画像を表示部に表示する。

図15Aに、表示システム100Aにおける表示装置10Aの断面の一部

を拡大した模式図を示す。図 15 B に、表示装置 10 A と観察者 1 との位置関係を示す。図 15 C に、表示部 11 A の表示面 11 S における画素の配置を示す。

観察者 1 が図示されている位置から所定の範囲を移動した場合においても、表示装置 10 A は、表示する画像を立体視できるように表示する。

[0114] 表示装置 10 A の表示部 11 A と表示部 12 は、第 1 実施形態における表示装置 10（図 1、図 2）の表示部 11 と表示部 12 とに対応し、表示装置 10 の場合と同様に、異なる奥行き位置に配置されている。要するに、表示装置 10 A においては、前述の表示装置 10 と同様に、表示部 11 A に表示させる画像を表示部 12 に表示させる画像に透過させて表示対象を表示する。表示部 11 A と表示部 12 とが組み合わされた表示装置 10 A は、それぞれの表示部に表示した画像が光学的に合成されることにより、立体画像を表示する。要するに、光学的に合成された立体画像は、例えば、前述の図 7 に示すような左眼 L と右眼 R とに生じる両眼視差が生じた立体画像になる。

このようにして、表示システム 100 A は、表示部 12 に表示する対象画像のエッジを表示部 11 A に表示させることにより、表示装置 10 A に表示する像を立体的に表示させる。

[0115] なお、本実施形態の表示部 11 A は、所定の視認位置から立体視可能なように表示する立体画像（3D 画像）表示が可能な表示ディスプレイを単独で有しており、単独で用いる場合であっても立体画像を表示できる。例えば、特殊な眼鏡などを用いることなく裸眼で立体視可能な立体画像を表示する表示方式としては、両眼視差が生じるような互いに異なる画像をそれぞれ左眼と右眼とに見えるように表示する方式がある。より具体的な方式を例示すれば、表示面の前にレンチキュラーレンズを配置したレンチキュラーレンズ方式や、図 26 に示すような、表示面の前にパララックスバリア（視差バリア）を配置したパララックスバリア方式などが挙げられる。レンチキュラーレンズ方式は、パララックスバリア方式などの他の方式に比較して同量の発光量で発光させた場合に、眼（左眼（L）及び右眼（R））に届く光量を高め

易い。このように、レンチキュラーレンズ方式は、表示部 1 2 をさらに透過させて画像を表示する本実施形態の表示部 1 1 A に適した方式であり、表示部 1 1 A にレンチキュラーレンズ方式を適用した場合の一例を図 1 5 A に示す。

[0116] 以下、本実施形態における表示システム 1 0 0 A の一実施例として、レンチキュラーレンズ方式の表示部 1 1 A を備える場合を例示して説明する。

[0117] 表示部 1 1 A の表示面 1 1 S には、シート状のレンチキュラーレンズ 1 3 が設けられている。レンチキュラーレンズ 1 3 は、一方向に曲率を有し、一方向と直交する方向に曲率を有していない複数の凸レンズ（例えば、シリンダリカルレンズ）が延伸方向と直交する方向に並べて設けられている。ここでは、凸レンズの延伸方向を上下方向（Y 軸方向）とする。

表示部 1 1 A の表示面 1 1 S には、レンチキュラーレンズ 1 3 における各凸レンズに対応させて、同凸レンズの延伸方向（Y 軸方向）に沿って複数の矩形状の表示領域が設けられている。例えば、本実施形態における表示部 1 1 A の一実施例として、上記の複数の表示領域には右眼用の画像を表示する複数の表示領域 R 1、R 2、R 3、R 4、R 5 と、左眼用の画像を表示する複数の表示領域 L 1、L 2、L 3、L 4、L 5 とが、交互に配されるように割り付けられている。凸レンズに対応して対となる右眼用の画像（例えば、表示領域 R 1 に表示する画像）と左眼用の画像（例えば、表示領域 L 1 に表示する画像）を観察できる範囲に観察者 1 が配置する場合に、表示部 1 1 A の表示を立体画像として観察できる。

また、図 1 5 C に示すように、表示部 1 1 A の表示面 1 1 S には、各表示領域が表示領域 L 1、R 1、L 2、R 2、L 3、R 3、L 4、R 4、L 5、R 5、・・・の順に配されている。各表示領域には、各表示領域の延伸方向（Y 軸方向）に複数の画素が並べて配されている。例えば、表示領域 L 1、R 1、L 2 において、X 軸方向に沿って画素 P I C L 1、画素 P I C R 1、画素 P I C L 2 が順に設けられている。例えば、この画素 P I C L 1 と画素 P I C R 1 との対が、観察者 1 に立体画像を視認させる対となる。また各画

素における明るさ（輝度）は、均一の明るさ（輝度）で表示される。なお、表示部 1 1 A における各画素は、それぞれ単一の画素として扱うことができるように構成されているものであればよく、各画素がさらに複数のサブ画素を備えるものであってもよい。例えば、表示部 1 1 A がカラー画像を表示可能とするものであれば、各画素が備えるサブ画素が 3 つの色（R G B）に応じて設けられているものであってもよい。

なお、このような構成を備える表示部 1 1 A は、表示する立体画像を観察するのに最も適した位置が、図 1 5 B に示す観察者 1 の位置のように離散的に配置される。表示する立体画像を観察するのに最も適した位置を基準にした所定の範囲が、立体画像を観察しやすい領域となる。

[0118] 続いて、図 1 6 を参照して、本実施形態における表示システム 1 0 0 A の構成について説明する。

図 1 6 は、本発明の一実施形態による表示システム 1 0 0 A の構成を示す概略ブロック図である。図 1 6 に示す表示システム 1 0 0 A は、画像処理装置 2 A と表示装置 1 0 A とを備える。

本実施形態における表示装置 1 0 A は、表示部 1 1 A と表示部 1 2 とを備える。

画像処理装置 2 A は、表示装置 1 0 A に立体画像を表示させるための輪郭画像を生成する。

画像処理装置 2 A は、輪郭補正部 2 1 0 A、撮像部 2 3 0、検出部 2 5 0、制御部 2 6 0、及び、記憶部 2 7 0 を備えている。

[0119] 本実施形態における輪郭補正部 2 1 0 A は、供給される画像情報（画像情報 D 1 1 P、画像情報 D 1 2 P）に応じて、供給される画像情報のうち少なくとも何れかの画像情報を補正して出力する。輪郭補正部 2 1 0 A は、例えば、画像情報 D 1 1 P を補正した画像情報 D 1 1 を表示装置 1 0 A に供給する。

本実施形態における輪郭補正部 2 1 0 A は、判定部 2 1 3 と、補正部 2 1 1 A とを備える。補正部 2 1 1 A は、前述の補正部 2 1 1（図 9）に対応す

る。

本実施形態の補正部 2 1 1 A は、左眼 (L) と右眼 (R) とに対してそれぞれ表示する画像の画像情報 D 1 1 を画像情報 D 1 1 P に基づいてそれぞれ生成する。本実施形態における以下の説明において、表示部 1 1 A に、左眼 (L) と右眼 (R) とに対してそれぞれ表示させる画像の画像情報 D 1 1 を、画像情報 D 1 1 L と画像情報 D 1 1 R という。

[0120] 輪郭補正部 2 1 0 A は、画像情報 D 1 1 L と画像情報 D 1 1 R との生成にあたり、前述の第 1 の実施形態における実施例並びに各変形例に示した輪郭画像の補正方法を適用して、画像情報 D 1 2 P に対応する輪郭画像として生成する。なお、前述の第 1 の実施形態において表示部 1 1 の画素を、本実施形態における表示部 1 1 A の画素、或いは、表示部 1 1 A として離散的に配置される矩形状の表示領域として読み替える。

前述の第 1 の実施形態における輪郭画像の生成において、検出した観察者 1 の位置を基準にして輪郭画像を補正する場合を例示した。これに対して本実施形態の輪郭補正部 2 1 0 A は、観察者 1 の位置に代え、検出した観察者 1 の位置から推定される観察者 1 の左眼 (L) の位置と右眼 (R) の位置に基づいて輪郭画像を補正する。或いは、輪郭補正部 2 1 0 A は、観察者 1 の位置に代え、検出した観察者 1 の左眼 (L) の位置と右眼 (R) の位置に基づいて輪郭画像を補正する。

[0121] 要するに、輪郭補正部 2 1 0 A は、観察者 1 の左眼 (L) の位置を基準にして画像情報 D 1 1 P から画像情報 D 1 1 L を生成して、表示部 1 1 A に左眼 (L) に対して表示する画像として表示させる。これにより、左眼 (L) において観察される画像は、画像情報 D 1 1 L に基づいた画像と画像情報 D 1 2 とに基づいた画像とが光学的に合成された画像になる。また、輪郭補正部 2 1 0 A は、観察者 1 の右眼 (R) の位置を基準にして画像情報 D 1 1 P から画像情報 D 1 1 R を生成して、表示部 1 1 A に右眼 (R) に対して表示する画像として表示させる。これにより、右眼 (R) において観察される画像は、画像情報 D 1 1 R に基づいた画像と画像情報 D 1 2 とに基づいた画像

とが光学的に合成された画像になる。

本実施形態においては、上記のように左眼（L）と右眼（R）とに対して表示する画像をそれぞれ独立に生成しているが、それぞれ光学的に合成された画像によって結像された結果は、前述の図5に示すようになる。

観察者1の右眼Rにおいては、右眼Rに視認される画像P11Rと、右眼Rに視認される画像P12Rとが合成された光学像IMRが結像する。

本実施形態の表示システム100Aにおいては、左眼（L）と右眼（R）とに対して表示する画像がそれぞれ独立に生成されており、左眼（L）と右眼（R）とに対して立体視しやすい画像を表示する。これにより、観察者1は、より立体感のある立体画像を観察することができる。

また、右眼Rに視認される画像P11Rと、右眼Rに視認される画像P12Rとの生成において、第1の実施形態に示したように輪郭画像を補正することにより、表示部11Aにおいて2つの画素に掛る輪郭画像を表示する場合に、その影響を低減させることができる。

[0122] 以上、本実施形態に示す表示システム100Aによれば、表示部11A（第1表示部）と表示部12（第2表示部）とに表示する表示対象を両眼視差により所定の位置に立体表示する画像情報のうち表示部11Aに表示させる画像情報を画像情報D11（第1の画像情報）とする。

輪郭補正部210Aは、上記所定の位置と、表示部11Aが有する2次元に配列された複数の画素の位置と、上記表示対象の輪郭部に対応する表示部11Aにおける画素位置と、に基づいて、画像情報D11のうち表示対象の輪郭部に対応する画像情報を補正する。上記所定の位置を、例えば観察者1の両眼のそれぞれの位置にする。なお、上記の所定の位置を観察者1の両眼のそれぞれの位置とせずに、前述の第1の実施形態のように、観察者1を代表する単一の位置としてもよい。

[0123] （表示部11Aの変形例）

なお、以上の説明における表示部11Aについて2眼型のレンチキュラー方式を適用した場合を例示して説明したが、表示部11Aに多眼型のレンチ

キュラー方式を適用することができる。

表示部 1 1 A に多眼型のレンチキュラー方式を適用した場合には、表示装置 1 0 A を見込む複数の方向から立体画像を観察することができる。表示部 1 1 A は、表示部 1 1 A の正面にあたる位置、また、正面から外れた位置からも立体画像を観察可能なように表示する。この場合、表示部 1 1 A に対して正面にあたる位置から観察者 1 が移動しても、それらの方向から観察するのに適した立体画像を連続的に観察することができる輪郭画像を表示部 1 1 A に表示するとよい。

[0124] そこで、表示部 1 1 A の正面から外れた方向から観察する場合に、輪郭補正部 2 1 0 A は、立体画像が観察可能な方向に適した立体画像を表示する輪郭画像を表示部 1 1 A に表示させるようにする。

例えば、輪郭補正部 2 1 0 A は、供給される画像情報（画像情報 D 1 1 P、画像情報 D 1 2 P）に基づいて、立体画像が観察可能な方向に適した立体画像を表示する画像情報 D 1 1 を、それぞれの方向に対応する輪郭画像となるように生成して出力する。輪郭補正部 2 1 0 A は、画像情報 D 1 1 の生成にあたり、例えば、第 1 の実施形態に示したような輪郭画像の補正方法を適用して、レンチキュラーレンズ 1 3 によって定められる立体画像が観察可能な方向に適した立体画像を表示させる輪郭画像を出力する。

例えば、輪郭補正部 2 1 0 A は、第 1 の実施形態に示したような輪郭画像の輪郭画像の補正方法で、立体画像が観察可能な方向に適した立体画像を表示するような輪郭画像を出力してもよい。また、輪郭補正部 2 1 0 A は、表示部 1 1 A の正面から観察した場合に輪郭を示す画素を基準にして、その輪郭を示す画素に隣接する画素に表示する画像の輝度を、正面から観察した場合の輪郭を示す画素の輝度に応じて調整する。これにより、それぞれの方向から観察された場合の輪郭画像が、輪郭補正部 2 1 0 A によって生成され表示部 1 1 A に表示することが可能になる。

[0125] このように、表示部 1 1 A の正面から外れたそれぞれの方向からの輪郭画像を表示部 1 1 A にそれぞれ表示させることにより、観察者 1 の移動に応じ

て変化する立体画像を表示することが可能になる。さらに、表示する輪郭画像を観察者 1 の移動に応じて連続的に変化するような輪郭画像を輪郭補正部 210A が生成することにより、表示部 11A に表示される立体画像を観察者 1 の移動に応じて連続的に徐々に変化させることができ、移動に応じて立体画像をなぞるように変化させて表示させることができる。

このように、多眼型のレンチキュラー方式を適用した場合においても、画像情報 D11（第 1 の画像情報）によって表示する表示対象の輪郭部の位置が、観察者 1 の位置に応じて調整されることにより、表示システム 1 は、観察者 1A の位置から表示対象を立体視できる輪郭画像を、表示部 11A の立体視可能な方向に応じて表示させることができる。これにより、観察者 1 から立体画像を観察できる範囲を広めることができる。

以上に示すように、本実施形態に示す表示システム 100A によれば、観察者 1 が立体画像を視認できる所定の位置から移動した場合であっても、立体画像の視認性を向上できる。

[0126] [第 3 の実施形態]

続いて、図 17A から図 21 を参照して、第 3 の実施形態における表示システム 100B について説明する。

[0127] 図 17A ～ 17C は、本実施形態における表示システムの概要を示す図である。この図に示される表示システム 100B は、立体視させるような画像を表示部に表示する。

図 17A に、表示システム 100B における表示装置 10B の断面の一部を拡大して、立体視可能な範囲に観察者 1 が位置している状態を示す。図 17B に、表示装置 10B と観察者 1 との位置関係を示す。図 17C に、表示装置 10B の表示面 10S における画素の配置を示す。観察者 1 は、図示されているから位置から所定の範囲を移動しても、表示装置 10B が表示する画像を立体視できる。

[0128] 本実施形態における表示装置 10B は、他の表示装置と組み合わせることなく単独で用いた場合であっても、立体画像を所定の視認位置から立体視可

能なように表示する立体画像（３Ｄ画像）表示が可能な表示ディスプレイを有するものを例示して説明する。

この図１７Ａに示される表示装置１０Ｂの表示面１０Ｓ上には、シート状のレンチキュラーレンズ１３が設けられている。レンチキュラーレンズ１３には一方向に曲率を有し、一方向と直交する方向に曲率を有していない複数の凸レンズ（例えば、シリンドリカルレンズ）が延伸方向をそろえて、延伸方向と直交する方向に並べて設けられている。ここでは、凸レンズの延伸方向を上下方向（Ｙ軸方向）とする。

[0129] 表示装置１０Ｂの表示面１０Ｓには、レンチキュラーレンズ１３における各凸レンズに対応させて、同凸レンズの延伸方向（Ｙ軸方向）に沿って複数の矩形状の表示領域が設けられている。例えば、本実施形態における表示装置１０Ｂの一実施例として、上記の複数の表示領域には右眼用の画像を表示する複数の表示領域Ｒ１、Ｒ２、Ｒ３、Ｒ４、Ｒ５と、左眼用の画像を表示する複数の表示領域Ｌ１、Ｌ２、Ｌ３、Ｌ４、Ｌ５とが割り付けられている。

[0130] このように、表示装置１０Ｂは、レンチキュラーレンズ１３によって生成される視差を利用して立体画像を表示する。本実施形態の表示装置１０Ｂは、例えば、レンチキュラーレンズ方式の表示ディスプレイ（表示部１１Ｂと表示部１２Ｂ）を備える。

表示部１１Ｂは、両眼のうち一方の眼に提示する画像を表示する表示領域を複数の表示領域に分散して設けられる。表示部１２Ｂについても表示部１１Ｂと同様に、両眼のうち他方の眼に提示する画像を表示する表示領域を複数の表示領域に分散して設けられる。この図１７Ａの場合、例えば、表示部１１Ｂは、表示領域Ｒ１、Ｒ２、Ｒ３、Ｒ４、Ｒ５（第１の表示領域）に設けられ、表示部１２Ｂは、表示領域Ｌ１、Ｌ２、Ｌ３、Ｌ４、Ｌ５（第２の表示領域）に設けられる。このように、表示装置１０Ｂにおける表示部１１Ｂと表示部１２Ｂとの配置が第１実施形態における表示装置１０（図１、図２）と異なり、同一の面（表示面１０Ｓ）に沿って配置される。

[0131] また、図 1 7 C に示すように、表示装置 1 0 B の表示面 1 0 S には、各表示領域が表示領域 L 1、R 1、L 2、R 2、L 3、R 3、L 4、R 4、L 5、R 5、・・・の順に配されている。各表示領域には、各表示領域の延伸方向（Y 軸方向）に複数の画素が並べて配されている。例えば、表示領域 L 1、R 1、L 2 において、X 軸方向に沿って画素 P I C L 1、画素 P I C R 1、画素 P I C L 2 が順に設けられている。この画素 P I C L 1 と画素 P I C R 1 との対が、観察者 1 に立体画像を視認させる対となる。また各画素における明るさ（輝度）は、均一の明るさ（輝度）で表示される。なお、表示部 1 1 A における各画素は、それぞれ単一の画素として扱うことができるように構成されているものであればよく、各画素がさらに複数のサブ画素を備えるものであってもよい。例えば、表示部 1 1 B、表示部 1 2 B がカラー画像を表示可能とするものであれば、各画素が備えるサブ画素が 3 つの色（R G B）に応じて設けられているものであってもよい。

[0132] 図 1 8 を参照して、本実施形態における表示システム 1 0 0 B の構成について説明する。

以下、本実施形態における表示システム 1 0 0 B の一実施例として、表示装置に 2 眼型レンチキュラーレンズ方式を適用する場合を例示して説明する。

図 1 8 は、本発明の一実施形態による表示システム 1 0 0 B の構成を示す概略ブロック図である。図 1 8 に示す表示システム 1 0 0 B は、画像処理装置 2 B と表示装置 1 0 B とを備える。

画像処理装置 2 B は、表示装置 1 0 B に立体画像を表示させるための輪郭画像を生成する。

画像処理装置 2 B は、輪郭補正部 2 1 0 B、立体画像生成部 2 2 0 B、撮像部 2 3 0、検出部 2 5 0、制御部 2 6 0、及び、記憶部 2 7 0 を備えている。

[0133] 本実施形態における立体画像生成部 2 2 0 B は、表示部 1 1 B と表示部 1 2 B とに表示する表示対象を両眼視差により、所定の位置から表示対象が立

体視できるような画像情報D 1 1 Pと画像情報D 1 2 Pとを生成する。上記の所定の位置は、観察者1の視認位置が輪郭を最も強調できる位置であり、観察者1が立体画像を視認できる位置である。これにより、立体画像生成部2 2 0 Bは、画像情報D 1 1 Pによって表示する表示対象の輪郭部の位置を上記の所定の位置に応じて調整した画像情報D 1 1 Pと画像情報D 1 2 Pを生成する。

例えば、立体画像生成部2 2 0 Bは、表示部1 1 Bと表示部1 2 Bとに表示するための画像情報D 1 1 Sの供給を受け、画像情報D 1 1 Sに基づいて、表示対象を所定の位置から表示対象が立体視できるような画像情報D 1 1 Pと画像情報D 1 2 Pを生成する。

立体画像生成部2 2 0 Bは、所定の位置に応じて表示対象の輪郭部の位置を調整した画像情報であって、両眼視差を発生させる光学部としてレンチキュラーレンズ1 3を有しており、その光学部によって表示部1 1 Bに表示させる第1の画像情報を生成してもよい。

[0134] 本実施形態における輪郭補正部2 1 0 Bは、判定部2 1 3 Bと、補正部2 1 1 Bとを備える。

判定部2 1 3 Bは、例えば、表示対象の輪郭部に含まれる画像情報D 1 1 Pと画像情報D 1 2 Pの補正において、例えば、表示部1 1 Bに表示する表示対象の輪郭部の位置が、表示部1 1 Bの画素のうち隣り合う第1画素と第2画素との範囲に掛かるか否かを判定する。2眼型レンチキュラーレンズの場合、表示部1 1 Bの画素のうち隣り合う第1画素と第2画素とは、表示部1 1 Bにおける隣り合う列にそれぞれ設けられた画素である。

例えば、判定部2 1 3 Bは、この判定結果から、表示部1 1 Bに表示する表示対象の輪郭部の位置が、表示部1 1 Bの画素のうち隣り合う第1画素と第2画素との範囲に掛かる場合に補正が必要と判定し、表示部1 1の画素のうち隣り合う第1画素と第2画素との範囲に掛からない場合に補正が不要と判定する。隣り合う第1表示領域と第2表示領域とは、立体視差が生じる方向（水平方向）に並べて配置される領域である。

[0135] 後述の補正部 2 1 1 B における補正処理を制御する条件を定めるための判定を行う。判定部 2 1 3 B は、例えば、表示対象の輪郭部に含まれる画像情報 D 1 1 P の補正において、表示部 1 1 B に表示する表示対象の輪郭部の位置が、表示部 1 1 B の画素のうち隣り合う第 1 画素と第 2 画素との範囲に掛かるか否かを判定する。

例えば、判定部 2 1 3 B は、この判定結果から、表示部 1 1 B に表示する表示対象の輪郭部の位置が、表示部 1 1 B の画素のうち隣り合う第 1 画素と第 2 画素との範囲に掛かる場合に補正が必要と判定し、表示部 1 1 B の画素のうち隣り合う第 1 画素と第 2 画素との範囲に掛からない場合に補正が不要と判定する。隣り合う第 1 画素と第 2 画素とは、立体視差が生じる方向（水平方向）に並べて配置される画素（表示領域）である。

[0136] 補正部 2 1 1 B は、判定部 2 1 3 における上記の判定結果により、第 1 画素と第 2 画素との範囲に表示対象の輪郭部の位置が掛かると判定される場合に、表示装置 1 0 B に表示する表示対象の輪郭部の補正を行う。補正部 2 1 1 B は、補正を行う際に、例えば、第 1 画素と第 2 画素とのうち少なくとも何れかの画素に表示する画像情報 D 1 1 P を、所定の位置と、表示部 1 1 が有する 2 次元に配列された複数の画素の位置と、表示対象の輪郭部に対応する表示部 1 1 における画素位置（表示領域の位置）とに基づいて補正する。

[0137] 補正部 2 1 1 B は、第 1 画素と第 2 画素との何れかに表示する画像情報 D 1 1 P を、第 1 画素と第 2 画素とを対にして定める画像情報 D 1 1 P の補正量に応じて補正する。

補正部 2 1 1 B は、第 1 画素と第 2 画素との何れかに表示する画像情報 D 1 2 P を、第 1 画素と第 2 画素とを対にして定める画像情報 D 1 2 P の補正量に応じて補正する。

これにより、輪郭補正部 2 1 0 B は、表示部 1 1 B と表示部 1 2 B とを見る観察者 1（ユーザ）の位置が、両眼視差により表示対象を立体視できる所定の位置となるように画像情報 D 1 1 P と画像情報 D 1 2 P とを補正することができる。

[0138] 上記のとおり本実施形態における輪郭補正部 210B は、輪郭補正部 210B に供給される画像情報に応じて、供給される画像情報のうち少なくとも何れかの画像情報を補正して出力する。例えば、輪郭補正部 210B が行う処理の対象とする画像情報には、画像情報 D11P（第 1 の画像情報）と、画像情報 D12P（第 2 の画像情報）とがある。

[0139] 画像情報 D11P は、表示部 11（第 1 表示部）と表示部 12（第 2 表示部）とに表示する表示対象を両眼視差により所定の位置に立体表示する画像情報のうち表示部 11 と表示部 12 とのうちの何れか一方に表示させる画像情報である。また、画像情報 D12P は、上記の表示対象を両眼視差により所定の位置に立体表示する画像情報のうち表示部 11 と表示部 12 とのうちの何れか他方に表示させる画像情報である。

[0140] なお、本実施形態における輪郭補正部 210B は、第 1 の表示形態の場合、上記の画像情報 D11P（第 1 の画像情報）を補正して画像情報 D11 を生成し、画像情報 D12P（第 2 の画像情報）を補正して画像情報 D12 を生成する。輪郭補正部 210B は、第 2 の表示形態の場合、上記の画像情報 D11P（第 1 の画像情報）を補正して画像情報 D12 を生成し、画像情報 D12P（第 2 の画像情報）を補正して画像情報 D11 を生成する。

要するに、輪郭補正部 210B は、表示形態に応じて、画像情報 D11P（第 1 の画像情報）と画像情報 D12P（第 2 の画像情報）と、画像情報 D11 と画像情報 D12 との対応関係を切り替えて出力する。

[0141] 本実施形態における補正の方法は、第 1 の実施形態における補正の方法が適用できる。

さらに、本実施形態における輪郭補正部 210B は、以下に示すように、観察者 1 の移動量に応じて複数の補正方法を適用して補正する場合がある。

[0142] 前述の図 18 に示すレンチキュラーレンズ方式の表示装置は、レンチキュラーレンズ 13 の光学特性に依存して立体画像を観察できる領域が制限される。

以下、図 19 を参照して、その領域に基づいて補正する方法を選択する一

実施例として、レンチキュラーレンズ13の光学特性に応じて定まる立体画像を観察できる領域から外れる領域まで観察者が移動する場合の画像の補正方法について説明する。

図19は、レンチキュラーレンズ13の光学特性に応じて定まる立体画像を観察できる領域から外れる領域まで観察者が移動する場合の補正方法を説明する図である。この図19に図示される表示装置10Bにおいて、表示部11Bを列S1で示し、表示部12Bを列S2で示す。この図19には、表示装置10Bと、X軸方向の異なる位置にいる観察者1(1')が示される。

[0143] $Ma(i)$ (又は $Ma(i+1)$) に観察者1が位置する場合、観察者1の左眼が領域Z1 (又は領域Z3) の中にあり、右眼が領域Z2 (又は領域Z4) の中にある。領域Z1 (又は領域Z3) は、表示部11Bの列S1を観察できる範囲を示し、領域Z2 (又は領域Z4) が表示部12Bの列S2を観察できる範囲を示す。観察者1の左眼が領域Z1 (又は領域Z3) 内に位置しており、右眼が領域Z2 (又は領域Z4) 内に位置しており、さらに表示部11B (列S1) に左眼に提示する画像が表示され、表示部12B (列S2) に右眼に提示する画像が表示される第1の表示形態にある場合、観察者1は立体画像を観察できる。

この第1の表示形態において、観察者1の左眼が領域Z1 (又は領域Z3) から外れた領域に位置したり、右眼が領域Z2 (又は領域Z4) から外れた領域に位置したりすることにより、観察者1は立体画像を観察できなくなる。要するに、第1の表示形態により画像を表示して立体画像を観察できるように表示していても、観察者1の位置が $Ma(i)$ から $Ma(i+1)$ まで移動する間に立体画像を観察できなくなる領域が存在する。

[0144] そこで、本実施形態の表示システム100Bは、第1の表示形態において存在する立体画像を観察できなくなる領域のうちの一部の領域を、立体画像を観察できる領域にする処理を実施する。例えば、第1の表示形態において存在する立体画像を観察できなくなる領域のうちの一部の領域は、次の条件

を満たす場合には、表示された画像を立体画像として観察することができるようになる。例えば、観察者 1 の位置が $Ma' (i)$ に位置する場合のように、観察者 1 の左眼が領域 Z 2 の内側に位置しており、右眼が領域 Z 3 の内側に位置している場合に、第 1 の表示形態の代わりに第 2 の表示形態による表示にして立体画像として観察できるように表示することが可能になる。第 2 の表示形態による表示は、第 1 の表示形態による表示に対し、観察者 1 の左眼と右眼とに提示する画像を表示する位置が逆にした表示形態である。

このように、観察者 1 の位置に応じて、表示装置 10B の表示状態を切り替えることにより、第 1 の表示状態の基では立体画像を観察できない一部の領域を、第 2 の表示状態の基で立体画像を観察できる領域にすることができる。

[0145] 上記のようにレンチキュラーレンズ 13 の光学特性に応じて定まる立体画像を観察できる領域から外れる領域まで観察者 1 が移動する場合には、輪郭補正部 210B が表示形態を切り替えるとよい。

[0146] 次に、図 20 を参照して、観察者が移動する場合の補正方法について説明する。

図 20 は、観察者が移動する場合の補正方法について説明する図である。

以下、前述の図 19 において示した観察者 1 の位置が $Ma (i)$ から $Ma' (i)$ に至るまでに表示装置 10B に表示する立体画像について説明する。

図 20 (a) は、観察者 1 が、 $Ma (i)$ の位置から対象画像を観察した場合に観察される立体画像を模式化して示している。

図 20 (a) から図 20 (d) までの図は、観察者 1 が表示装置 10B を観察した状態のままで、 $Ma (i)$ の位置から $Ma' (i)$ まで X 軸にそって移動する場合に観察される立体画像を模式化して示している。

上段には、前述の図 19 のように表示装置 10B と観察者 1 との位置関係を示す。

上記上段より下の段には、上から順に、観察者 1 の位置に応じて補正する

左目に提示する画像のエッジ（輪郭画像 P E 1 と輪郭画像 P E 2）の輝度、画像情報 D 1 1 P（D 1 2 P）の輝度、左目に提示する画像の輝度、右目に提示する画像の輝度を示す。

[0147] 本実施形態の場合、輪郭画像 P E 1 と輪郭画像 P E 2 の補正量は、輪郭補正部 2 1 0 B が画像情報 D 1 1 と画像情報 D 1 2 とのそれぞれを基にして算出する。この図 2 0 の説明においては、画像情報 D 1 1 P から画像情報 D 1 1 を得るまでの説明を代表して行い、画像情報 D 1 2 についてはその結果だけを示すこととする。

要するに、画像情報 D 1 1 P の輝度に、画像情報 D 1 1 P に基づいて生成された輪郭画像 P E 1 と輪郭画像 P E 2 の輝度を加算して左眼に提示する画像の輝度を算出する。例えば、画像情報 D 1 1 の輝度は、前述の図 6 に示すように観察者 1 の左眼に明るさ I M L を知覚させる画像に応じたものとする。このように、対象物のエッジ部分（左辺エッジ部分 E 1 と右辺エッジ部分 E 2）が強調された画像が生成されて画像情報 D 1 1 として表示部 1 1 B に表示される。また、同様に、画像情報 D 1 2 P に基づいて右眼に提示する画像の輝度が算出される。

その結果、両眼でそれぞれ観察される画像は、エッジ部の輝度又は幅を補正した両眼視差を生じるものにする。例えば、観察者 1 に知覚させる画像は、前述の図 7 に示す画像情報 D 1 1 と画像情報 D 1 2 とのようにエッジ部の輝度がそれぞれ異なるものにする。

図 2 0（a）においては、観察者 1 が M a（i）に位置しており、観察者 1 の実質的正面に表示される矩形の対象物のエッジ部分（左辺エッジ部分 E 1 と右辺エッジ部分 E 2）に、輪郭を補正する輪郭画像 P E 1 と輪郭画像 P E 2 とがそれぞれ生成された画像が表示される。例えば、エッジ部分の補正における輪郭画像 P E 1 の輝度と輪郭画像 P E 2 の輝度とを等しくなるようにして補正された画像が表示される。なお、図 2 0（a）における表示形態は、例えば、図 1 9 において前述した第 1 の表示形態とする。

[0148] 図 2 0（b）に示すような位置まで観察者 1 の位置が X 軸方向（M a'（

i) の方向) に移動した場合には、観察者 1 が見込む対象物を見込む方向が、図 20 (a) の場合に見込む方向に比べて観察者 1 から向かって左寄りに観察されるようになる。この図 20 (b) に示す場合の観察者 1 の位置は、 $Ma(i)$ から $Ma'(i)$ までの半分以下の範囲にあり、 $Ma(i)$ から $Ma'(i)$ までの半分の位置近傍の所定の範囲内にあるものとする。このように、観察者 1 の移動が比較的少ない場合であっても、対象物を見込む方向が変化する。そこで、対象物を見込む方向が変化を低減するために、観察者 1 の移動量に応じて、輪郭画像 PE 1 と輪郭画像 PE 2 の補正量を調整する。この図に示されるように、基準となる位置 (Ma) から X 軸方向に観察者 1 が移動する場合には、観察者 1 が移動した方向と同じ方向にあるエッジ部分の輝度を高めに表示するように補正する。例えば、観察者 1 の移動量に応じた輪郭画像 PE 1 と輪郭画像 PE 2 の補正量を調整は、前述の各種方式が適用できる。ここでは、前述の図 13 に示すような補正の方法を適用した場合について説明する。要するに、観察者 1 の移動量に応じて、補正前の輪郭画像 PE 1 と輪郭画像 PE 2 とに対して、観察者 1 が移動した方向 (X 軸方向) に、補正前の輪郭画像 PE 1 と輪郭画像 PE 2 と等量のエッジを追加する補正を行う。

このように補正することにより、表示装置 10B における対象物を表示する位置を変えることなく、対象物が観察者 1 の移動方向と同じ方向に移動したように観察者 1 に認識させる立体画像を生成することができる。

要するに、図 20 (b) における表示形態は、図 20 (a) の場合と同様に第 1 の表示形態 (図 19) が維持される。

[0149] 図 20 (b) に示す位置から観察者 1 の位置が X 軸方向にさらに移動して、かつ、前述の図 20 (b) までと同様の表示方法によって表示した場合には、図 19 に示したように、立体画像を観察できなくなる領域に達する。

要するに、この図 20 (b) に示される場合は、立体画像を観察するのに適した位置の $Ma(i)$ を基準にした場合の画像から補正可能とする領域の内側で、観察者 1 が X 軸方向に移動した場合の限界点近傍に観察者 1 が位置

する状態を示す。

[0150] ここで、図20(b)に示す位置よりさらにX軸方向($Ma'(i)$ の方向)に移動した場合には、図19に示したように表示装置10Bにおける表示形態を第2の表示形態に切り替える。例えば、表示形態を切り替える位置を、 $Ma(i)$ から $Ma'(i)$ までの半分の位置とする。また、図20(b)までの表示形態を第1の表示形態とする場合、切替後の表示形態は第2の表示形態になる。表示形態を切り替えた直後の状態を図20(c)に示す。

ここで、表示形態の切り替えが実施された結果、第2の表示形態(図19)に切り替わることから、 $Ma(i)$ から $Ma'(i)$ までの半分の位置より $Ma(i)$ から離れた領域を、立体画像を観察できる領域にしている。要するに、図20(b)における表示形態は、図20(a)の場合と同様に第1の表示形態(図19)が維持される。

観察者1の位置がX軸方向にさらに移動して、図20(d)に示す $Ma'(i)$ の位置まで達する間も同様に立体画像を観察できる領域になる。

[0151] このように、観察者1が、 $Ma(i)$ の位置から $Ma'(i)$ の位置まで移動する過程で、立体画像を観察できない領域を観察できる領域にしたことにより、観察者1は、上記の範囲を移動中に表示装置10Bに表示される立体画像を観察することができる。

[0152] 補正量の算出にあたり、図20(c)の場合の立体画像と図20(d)の場合の立体画像とを見かけ上、同じ画像と認識できるように補正量を調整することにより、図20(a)に示す $Ma(i)$ から図20(d)に示す $Ma'(i)$ に至るまで観察者1が移動した場合においても、観察者1が見込む対象部の画像が変化していないものと認識させるようにする。

特に、基準とされる画像を切り替える場合、切り替え前後の画像の明るさなどの画質を合わせるようにする。

[0153] なお、図20に示す補正は、観察者1の移動量に応じて補正量を算出するものとして説明したが、観察者1の移動量の検出において、予め定めた代表

値を基準にして観察者 1 の移動量を離散的な値で近似した検出値としたり、各輪郭画像の補正量を離散的な値で近似したりすることにより、この補正処理に必要とされる演算量を低減することができる。

例えば、図 20 (a) に示す $Ma(i)$ から図 20 (d) に示す $Ma'(i)$ に至るまでに、観察者 1 の位置に応じて表示可能とする画像の数を数個に制限することにより、観察者 1 の移動に応じた補正の演算処理の演算負荷を低減して実施することができる。

[0154] (表示装置に多眼型レンチキュラーレンズ方式を適用する場合の変形例)

図 21 と図 22 を参照して、本実施形態の表示システム 100B における表示装置に 2 眼型レンチキュラーレンズ方式を適用する場合の変形例について説明する。

図 21 は、表示システム 100B における表示装置 10B の変形例を説明する図である。

図 21 は、表示装置 10B の断面の一部を拡大して示す。前述の実施例を示す図 17C、図 19 においては、表示装置 10B が 2 眼型レンチキュラーレンズ方式の表示ディスプレイを備えるものとしたが、図 21 に示す本変形例における表示装置 10B は、多眼型レンチキュラーレンズ方式の表示ディスプレイを備える。

本変形例における表示システム 100B においては、複数の視認位置（視認領域）のそれぞれから見た際に、その見た角度から立体視がそれぞれ可能になるように表示装置 10B に立体画像を表示する。

複数の視認位置（視認領域）のそれぞれから見た角度に応じた複数の角度から撮影された画像を複数の視点に対してそれぞれ表示する。このような表示方式はインテグラル方式（多眼方式）と呼ばれる場合もある。

[0155] 多眼型レンチキュラーレンズ方式の表示部 11B と表示部 12B は、図 19 に示す表示部 11B と表示部 12B とにおける列 S1 と列 S2 の領域をさらに複数の列にそれぞれ分割する。例えば、表示部 11B の列 S1 を 5 つの列（S11、S12、S13、S14、S15）に分割して、表示部 12B

の列S 2を5つの列（S 2 1、S 2 2、S 2 3、S 2 4、S 2 5）に分割する。要するに、表示装置1 0 Bの表示面1 0 Sには、列S 1 1、S 1 2、S 1 2、S 1 4、S 1 5、S 2 1、S 2 2、S 2 3、S 2 4、S 2 5、・・・の順に配されている。各列には、各列の延伸方向（Y軸方向）に複数の画素が並べて配されている。これにより、5つの方向から見た立体画像をそれぞれ表示することができる。

[0156] このように、5つの方向から観察した場合に、表示装置1 0 Bに表示された立体画像を最も観察しやすい位置から観察できる。立体画像を最も観察しやすい位置からずれた位置から観察する場合には、観察者1の位置を検出し、検出した観察者1の位置に基づいて算出したずれに応じて補正を行うとよい。

[0157] 上記に示す5つの方向のうち3つの方向から観察した場合に観察できる画像を例示してその補正方法について説明する。

図2 2は、3つの方向から観察した場合の画像の補正方法を示す図である。

ここで、方向D a 0、D b 0、D c 0の各方向が立体画像を最も観察しやすい方向を示す。その方向を基準にした3つの立体画像がそれぞれ用意される。観察者1が表示装置1 0 Bを見込む方向は、観察者1を検出した結果に基づいて、表示装置1 0との相対的な位置関係から算出できる。

[0158] ここでは、奥行き方向の異なる位置に対象物（O B J 1とO B J 2）が存在する場合について説明する。観察者1から近い対象物を符号O B J 1で示し、遠い対象物を符号O B J 2で示す。

方向D a 0、D b 0、D c 0から観察される立体画像の夫々は、立体視可能とするための輪郭画像として輪郭が強調されている。ここで、説明を簡単にするため、方向D a 0、D b 0、D c 0から観察される立体画像における輪郭の量を一律等量として以下の説明を行う。

方向D a 0から観察した場合、対象物O B J 2の形状の一部が対象物O B J 1によって遮蔽されて観察できるものとする。方向D a 1から観察した場

合、対象物OBJ2の形状の一部が対象物OBJ1によって遮蔽され、方向Db0の場合よりその遮蔽される範囲が広く観察できるものとする。方向Dc0から観察した場合、対象物OBJ2の形状が対象物OBJ1によって遮蔽されずに観察できるものとする。

[0159] 以上の3つの場合を順に説明する。

まず方向Da0から観察する場合について説明する。方向Da0から観察できる立体画像を基準に、方向Da0に対してX軸の正の方向側によって観察する方向を方向Da1として示し、方向Da0に対してX軸の負の方向側によって観察する方向を方向Da2として定める。なお方向Da0の場合と同様にして、方向Db0を基準にして方向Db1、Db2、方向Dc0を基準にして方向Dc1、Dc2を定める。

[0160] 実際の対象物を方向Da1から観察した場合には、方向Da0から観察する場合に比べ、方向Da0の場合よりその遮蔽される範囲が広く観察される。一方、方向Da2から観察した場合には、方向Da0から観察する場合に比べ、方向Da0の場合よりその遮蔽される範囲が狭く観察される。このように、観察する方向がわずかに変化するだけでも、実際の対象物を観察した場合に観察者1は、対象物との想定的な位置関係が変化したことを観察者1は認知する。

本変形例として示す多眼型レンチキュラーレンズ方式では、多眼型の表示装置10Bであっても、立体画像を立体視して観察可能な方向が限られている。そのため、表示装置10Bは、限られた方向に画像を提示することができるが、連続的に観察方向を変えた画像を提示することが困難である。そこで、限られた方向に提示する画像としての画像が用意されていない方向から観察する場合には、限られた方向に画像を提示するために用意されている代表的な方向の画像を基にして、その画像を補正して表示する。その補正方法について、以下に説明する。

符号A0として示される対象物OBJ1の立体画像には、そのエッジ画像PEとして物体の左側に付加した左辺エッジ画像PE1と、右側に付加した

右辺エッジ画像 P E 2 とが付加されている。また、対象物 O B J 2 の立体画像には、そのエッジ画像 P E として物体の左側に付加した左辺エッジ画像 P E 1' と、右側に付加した右辺エッジ画像 P E 2' とが付加されている。

次に、符号 A 1 として示される対象物 O B J 1 の立体画像には、左辺エッジ画像 P E 1 の輝度を高めにして、右辺エッジ画像 P E 2 の輝度を低めにする。また、対象物 O B J 2 の立体画像には、左辺エッジ画像 P E 1' の輝度を低めにして、右辺エッジ画像 P E 2' の輝度を高めにする。このように補正を行うことにより、対象物 O B J 1 と対象物 O B J 2 とが、重なって見える領域が広がって観察者 1 に知覚される。観察者 1 は、あたかも D a 1 の方向から見たように感じることができる。

次に、符号 A 2 として示される対象物 O B J 1 の立体画像には、左辺エッジ画像 P E 1 の輝度を低めにして、右辺エッジ画像 P E 2 の輝度を高めにする。また、対象物 O B J 2 の立体画像には、左辺エッジ画像 P E 1' の輝度を高めにして、右辺エッジ画像 P E 2' の輝度を低めにする。このように補正を行うことにより、対象物 O B J 1 と対象物 O B J 2 とが、重なって見える領域が狭くなって観察者 1 に知覚される。観察者 1 は、あたかも D a 2 の方向から見たように感じることができる。

[0161] 続いて、符号 B 0、B 1、B 2 にて参照する各図について説明する。

実際の対象物を方向 D b 1 から観察した場合には、方向 D b 0 の場合よりその遮蔽される範囲が広く観察される。一方、方向 D b 2 から観察した場合には、方向 D b 0 の場合よりその遮蔽される範囲が狭く観察される。この傾向は、前述の方向 D a 0 の場合と同様である。

符号 B 0、B 1、B 2 によって参照される図に示すように、前述の符号 A 0、A 1、A 2 にて参照される図と同様に補正した画像を生成できる。

[0162] 続いて、符号 C 0、C 1、C 2 にて参照する各図について説明する。

符号 C 0 にて参照される図に示されるように、方向 D c 0 から観察される対象物 O B J 1 と対象物 O B J 2 とは、互いに遮蔽する領域がない。

実際の対象物を方向 D c 1 から観察した場合には、方向 D c 0 の場合より

対象物OBJ1と対象物OBJ2の間隔が狭く観察される。一方、方向Dc2から観察した場合には、方向Dc0の場合よりその遮蔽される範囲が広く観察される。

符号C0、C1、C2によって参照する図を示すように、前述の符号A0、A1、A2にて参照される図と同様に補正した画像を生成する。

その結果、符号C1として示される対象物OBJ1と対象物OBJ2との立体画像には、対象物OBJ1と対象物OBJ2と間隔が、狭くなって観察者1に知覚される。

次に、符号C2として示される対象物OBJ1と対象物OBJ2との立体画像には、対象物OBJ1と対象物OBJ2との間隔が、広がって観察者1に知覚される。

[0163] このように、表示装置10Bを観察する方向が変化する場合に表示する画像をわずかに補正するだけで、観察者1は、実際の対象物を観察した場合と同様に、対象物との相対的な位置関係が変化したことを観察者1は認知できる。

[0164] 以上に示すように、本実施形態に示す表示システム100Bによれば、観察者1が立体画像を視認できる所定の位置から移動した場合であっても、立体画像の視認性を向上できる。

[0165] [第4の実施形態]

続いて、図23から図25を参照して、第4の実施形態における表示システム100Cについて説明する。

図23は、本発明の一実施形態による表示システム100Cの構成を示す概略ブロック図である。図23に示す表示システム100Cは、画像処理装置2Cと表示装置10とを備える。画像処理装置2Cが、輪郭画像を生成するという特徴を有する。

[0166] 画像処理装置2Cは、輪郭補正部210、立体画像生成部220C、撮像部230、検出部250、制御部260、及び、記憶部270を備えている。

[0167] 本実施形態における輪郭補正部 210 は、立体画像生成部 220C から供給される画像情報（画像情報 D11P、画像情報 D12P）に応じて、供給される画像情報のうち少なくとも何れかの画像情報を補正して出力する。

[0168] 本実施形態における立体画像生成部 220C は、表示部 11 と表示部 12 とに表示する表示対象を両眼視差により、所定の位置から表示対象が立体視できるような画像情報 D11P を生成する。上記の所定の位置は、前述のとおりに観察者 1 の視認位置が輪郭を最も強調できる位置であり、観察者 1 が立体画像を視認できる位置である。

[0169] 立体画像生成部 220C は、画像情報 D11P によって表示する表示対象の輪郭部の位置を上記の所定の位置に応じて調整した画像情報 D11P を生成する。例えば、立体画像生成部 220C は、表示部 11 と表示部 12 とに表示するための画像情報 D11S の供給を受け、画像情報 D11S に基づいて、表示対象を所定の位置から表示対象が立体視できるような画像情報 D11P を生成する。

この際、立体画像生成部 220C は、画像情報 D11S に基づいた画像情報 D12P を出力する。或いは、立体画像生成部 220C は、画像情報 D11S に基づいて、表示対象を所定の位置から表示対象が立体視できるような画像情報 D12P を生成してもよい。

より具体的には、立体画像生成部 220C は、画像情報 D11S に基づいて、画像情報 D11S にエッジ画像 PE を付加するための画像を画像情報 D11P とする。立体画像生成部 220C は、観察者 1 の位置と表示装置 10 との位置関係により、画像情報 D11S から画像情報 D11P を生成する。例えば、立体画像生成部 220C は、画像情報 D11S を基準に画像情報 D12P を生成し、観察者 1 の位置と表示装置 10 との位置関係により、画像情報 D11S を基準にした画像情報 D11P の倍率や表示位置に応じて、画像情報 D11P を出力する。

[0170] また、例えば、立体画像生成部 220C は、遠近法により表示する表示対象を、上記の所定の位置に応じて仮想の軸を基準に回転させた像として表示

させる画像情報D 1 1 Pを生成してもよい。この場合、立体画像生成部2 2 0 Cは、表示部1 1と表示部1 2とに表示するための情報(D 1 1 S)の供給を受け、供給された情報(D 1 1 S)に基づいて、表示対象を両眼視差により所定の位置から表示対象が立体視できるような画像情報D 1 1 Pを生成する。このように、表示対象を、軸を基準に回転させた像として表示させる処理は、3次元情報を有する情報に適用することができる。生成方法の詳細は、後述する。

[0171] なお、立体画像生成部2 2 0 Cは、画像情報D 1 1 Pに基づいて表示される表示対象の形状を、上記の所定の位置の変位に応じて変形させることにより、表示対象の輪郭部の位置を設定した画像情報D 1 1 Pを生成してもよい。また、立体画像生成部2 2 0 Cは、表示部1 1に表示させる画像P 1 1と表示部1 2に表示させる画像P 1 2とのうち一方の画像を他方の画像に透過させて表示対象を表示する画像情報を、上記の所定の位置に応じて表示対象の輪郭部の位置を調整して生成してもよい。

本実施形態においては、図1に示すように表示部1 2から表示部1 2の法線方向(−Z方向)に隔てて表示部1 1が配置されている。この場合、表示部1 2が透過型の表示部である。要するに、立体画像生成部2 2 0 Cは、表示部1 1に表示させる画像P 1 1を、表示部1 2に表示させる画像P 1 2に透過させて表示するように、上記の所定の位置に応じて表示対象の輪郭部の位置を調整した画像情報として画像情報D 1 1 Pを生成する。

[0172] このようにして、立体画像生成部2 2 0 Cは、表示部1 2から表示部1 2の法線方向(−Z方向)に隔てて配置される表示部1 1に表示させる画像情報D 1 1 Pを生成する。

なお、画像情報D 1 1 Pを生成するにあたり、立体画像生成部2 2 0 Cは、上記の所定の位置に立体表示する画像情報のうち表示部1 2に画像を表示させる画像情報D 1 2 Pから表示対象の輪郭部を示す情報を抽出し、抽出した情報を画像情報D 1 1 Pとして生成する。

[0173] (観察者の移動に合わせた立体画像の生成)

立体画像生成部２２０Ｃは、基となる画像情報（画像情報Ｄ１１Ｓ）から立体画像表示を行う特徴点を抽出し、抽出した特徴点の部分を強調して立体画像表示させる立体画像を生成する。

立体画像生成部２２０Ｃが基とする画像情報Ｄ１１Ｓは、静止画、ＣＧ画、動画のうちの何れであってもよい。

基となる画像情報Ｄ１１Ｓから抽出する立体画像表示を行う特徴点は、基となる画像情報Ｄ１１Ｓに応じて最適化することができる。

[0174] まず、基となる画像の一例として、静止画の場合について説明する。

（１：静止画の場合）

静止画の場合、立体画像生成部２２０Ｃは、画像に関連付けられた情報または、予め定められた情報に基づいて、主要被写体に応じた処理を選択することができる。

[0175] （１－１：静止画（ポートレート）の場合）

基となる画像が静止画である第１の態様として、人物を主たる被写体とするポートレートがある。画像処理装置２Ｃ（立体画像生成部２２０Ｃ）は、基となる画像がポートレートである場合、人物、又は、ピントの合っている被写体を、立体画像表示を行う特徴点として抽出する。なお、基となる画像から人物を抽出する手法、及び、基となる画像からピントの合っている被写体を抽出する手法は、既知の手法を適用することができる。画像処理装置２Ｃ（立体画像生成部２２０Ｃ）は、抽出した特徴点（人物など）に基づいて、特徴点に対応する主要被写体を立体表示するように立体画像情報を生成する。

[0176] （１－２：静止画（予め主要被写体が特定されている画像）の場合）

基となる画像が静止画である第２の態様として、撮影時に主要被写体であることが設定されている画像がある。画像処理装置２Ｃは、基となる画像が、撮影時に主要被写体であることが設定されている画像である場合、その主要被写体を、立体画像表示を行う特徴点として抽出する。なお、主要被写体を示す情報は、例えば、画像に関連付けられているメタ情報等によって示さ

れる。画像処理装置 2 C（立体画像生成部 2 2 0 C）は、抽出した主要被写体を立体表示するように立体画像情報を生成する。

[0177] （１－３：静止画（画像の特徴に基づいて特徴点が抽出できる画像）の場合）

基となる画像が静止画である第３の態様として、画像の特徴に基づいて特徴点が抽出できる画像がある。例えば、主要被写体や、主要被写体の背景が黄金比に基づいて構成されている場合に、画像の特徴に基づいて特徴点が抽出できる。画像処理装置 2 C は、基となる画像が、上記に例示した画像の特徴に基づいて特徴点が抽出できる画像である場合、黄金比に基づいて想定される位置に分割線が存在するか否かを判定し、判定結果に基づいて特徴点を検出することができる。

また、画像処理装置 2 C は、画面内の配置に応じて特徴点を抽出してもよい。例えば、画面の隅に配置されているものは、中央に配置されているものより抽出する優先度を下げるなどの設定を行う。このように優先度設定を行うことにより、画面の隅から特徴点が抽出される確率を低減させることにより、特徴点が抽出される位置を偏らないように設定することが可能となる。

なお、画像処理装置 2 C（立体画像生成部 2 2 0 C）は、抽出した画像の特徴点に基づいて主要被写体を特定し、特定した主要被写体を立体表示するように立体画像情報を生成する。このような手法から抽出できる場合の例として、建物や、風景画などが挙げられる。

[0178] （１－４：静止画（風景画）の場合）

基となる画像が静止画である第４の態様として、風景が主たる被写体である画像がある。

画像処理装置 2 C は、基となる画像が、風景が主たる被写体であると判定される場合、遠方の景色を優先して特徴点として抽出してもよい。或いは、画像処理装置 2 C は、風景が主たる被写体である画像であっても、手前側にピントの合った被写体を検出できる場合には、手前の被写体を優先して特徴点として抽出してもよい。この選択は、設定によって切り替えられるようにし

てもよい。

[0179] (1-5: 静止画 (間欠的に撮影された画像) の場合)

基となる画像が静止画である第5の態様として、間欠的に撮影された画像がある。画像処理装置2Cは、基となる画像が間欠的に撮影された画像である場合、主要被写体を複数の画像の差分情報に基づいて主要被写体を抽出することができる。

画像処理装置2Cは、例えば、画面内の移動量が大きな被写体や、連続する複数の画像に撮影されている被写体を特徴点として抽出することが可能となる。連続する複数の画像に撮影されている画像から、連続して撮影された画像から、背景が移動する特徴と異なる特徴を示して移動 (移動量、方向) する被写体を抽出する処理は、「フレーム間差分」を応用したり、移動量をベクトル処理したりする手法が知られている。画像処理装置2C (立体画像生成部220C) は、抽出した被写体や被写体の特徴点に基づいて主要被写体を特定し、特定した主要被写体を立体表示するように立体画像情報を生成する。

[0180] 続いて、基となる画像の一例として、動画像の場合について説明する。

(2: 動画像の場合)

基となる画像が動画像である場合、撮影時の履歴情報による焦点距離情報と、被写体までの距離情報とから主要被写体を抽出することができる。

画像処理装置2Cは、例えば、撮影時の履歴情報による焦点距離情報と距離情報とを利用して、撮影時に焦点を合わせた位置にある被写体を主要被写体として抽出する。画像処理装置2C (立体画像生成部220C) は、抽出した主要被写体を立体表示するように立体画像情報を生成する。

[0181] 続いて、基となる画像の一例として、コンピュータグラフィクス画像 (CG画像) の場合について説明する。

(3: CG画像の場合)

基となる画像がCG画像である場合、3Dモデルの情報を利用して、表示対象についての奥行き方向の情報 (デプスマップ) を作成できる。奥行き方

向の情報（デプスマップ）に基づいて表示対象を抽出したり、表示装置１０に物体を表示する方向を設定したりすることができる。

[0182] 図２４を参照して、遠近法により表示した表示対象を擬似的に回転して表示させる処理について説明する。

図２４は、遠近法により表示した表示対象を擬似的に回転して表示させる処理を説明する図である。

図２４（ａ）、（ｂ）に、直方体を遠近法（二点透視図法）で示す。

図２４（ａ）には、ＦＰ１とＦＰ２を消失点として定めた場合の直方体、即ち、図示される各頂点（ＱＡ、ＱＢ、ＱＣ、ＱＤ、ＱＥ、ＱＦ、ＱＦ、ＱＧ）を有する直方体が示されている（但し、本体に隠れた頂点を含まず）。

[0183] 例えば、図２４（ａ）に示される直方体を、現在の視点よりＱＡ－ＱＢ－ＱＦ－ＱＧからなる面の正面側に寄った位置から見た画像を仮想的に生成する場合を説明する。上記のように視点の位置を移動させた場合、図２４（ｂ）のような直方体を視認できる場所がある。

図２４（ａ）から図２４（ｂ）に示す図への変換処理では、あたかも図２４（ａ）に示される回転軸ＲＡを中心に、直方体を含む座標系ごと回転させたものとして得ることができる。要するに、立体画像生成部２２０Ｃは、遠近法により表示する直方体（表示対象）を、上記の所定の位置に応じて回転軸ＲＡ（仮想の軸）を基準に回転させた像として、図２４（ｂ）に示す直方体を表示させるための画像情報Ｄ１１Ｐ、画像情報Ｄ１２Ｐを生成する。

このような変換処理により、様々な方向から視認した直方体の像を演算処理によって得ることができる。本実施形態において、観察者１の位置の移動を検出し、表示装置１０に表示する直方体に対する視認する方向を検出した移動量に応じて連動させて回転させてもよい。このように、観察者１の移動量（動き）と連動させることにより、特別な入力手段を用いることなく、表示する画像を回転させることができる。

[0184] また、上記のように、観察者１の移動量（動き）と連動する回転に合わせて、表示する直方体の形状を変形する。任意の方向から視認した画像を立体

表示させるために、立体画像生成部 220C は、入力される画像情報と、表示条件に応じて表示する直方体の輪郭部の位置を設定した輪郭画像を生成する。これにより、表示条件が変更された場合であっても、立体画像を表示するまでの応答性を短縮することができる。

[0185] 以上のように、表示システム 100C においては、静止画、動画像、或いは、CG 画像の各種画像を表示対象とすることができ、各種画像の特徴に応じて画像の中から強調して表示する対象を主要被写体として特定することにより、生成される立体画像情報における立体表現力を高めることができる。

[0186] また、画像処理装置 2C における輪郭補正部 210 は、立体画像生成部 220C によって生成された画像情報 D11P、画像情報 D12P（立体画像情報）に基づいて輪郭画像を補正する。輪郭補正部 210 は、ユーザの代表位置を基準に、輪郭画像を配置する位置・方向、輝度バランスを補正する。また、輪郭補正部 210 は、計算で求まる輪郭画像の位置の移動量に応じて、輪郭部の輝度を設定する。輪郭補正部 210 が行う補正処理については、前述の各実施形態に示す方法を適用することができる。

[0187] 続いて、図 25 を参照して、表示システム 100C における画像処理装置 2C が行う処理を説明する。図 25 は、画像処理装置 2C が行う処理を示すフローチャートである。

[0188] まず、観察者 1 を撮像範囲に含むように撮像部 230 が撮像して得られた画像情報に基づいて、検出部 250 が観察者 1 の位置を検出する（ステップ S10）。この観察者 1 の位置の検出では、撮像部 230 によって撮像された画像情報に基づいて検出部 250 が実施する。

[0189] 立体画像生成部 220C は、検出された観察者 1 の位置に基づいて観察者 1 から立体視できる立体画像の輪郭画像を生成する（ステップ S20）。観察者 1 の位置は、ステップ S10 において検出部 250 によって検出された位置である。この検出された観察者 1 の位置から立体画像が視認できるように、立体画像生成部 220C は、重ねた画像として視認される画像を示す少なくとも 1 つの画像情報に輪郭画像を生成する。例えば、立体画像生成部 22

OCは、少なくとも画像情報（輪郭画像）D11Pを生成する。

[0190] 輪郭補正部210は、生成された輪郭画像に対し、検出された観察者1の位置に基づいて輪郭部の補正を行う（ステップS30）。例えば、生成された輪郭画像は、少なくとも輪郭画像D11Pである。輪郭補正部210は、少なくとも輪郭画像D11Pに対して輪郭部の補正を行って、画像情報D11を生成する。

[0191] 制御部260は、補正した輪郭画像を表示装置10における表示部11と表示部12とに表示させる（ステップS40）。例えば、制御部260は、補正した輪郭画像を含む画像情報D11を表示装置10における表示部11に表示させる。

[0192] 以上に示す処理により、画像処理装置2Cは、表示装置10に表示する画像情報の輪郭を補正することができる。これにより、観察者1が立体画像を視認できる所定の位置から移動した場合であっても、立体画像の視認性を向上できる。

[0193] なお、第1実施形態に示した一実施例と各変形例における輪郭画像D11Pとして、輪郭のみを示す輪郭画像を例示して説明したが、輪郭画像D11Pの生成の基とする原画像の情報と、前述の輪郭画像D11Pの画像情報とに基づいて合成した新たな画像情報を輪郭画像としてもよい。要するに、上記のように合成して新たに得られる画像情報は、輪郭が強調された原画像に相当する。

以上に示すように、本実施形態に示す表示システム100Cによれば、観察者1が立体画像を視認できる所定の位置から移動した場合であっても、立体画像の視認性を向上できる。

[0194] 以上、本実施形態に示す表示システム100（100A，100B，100C）は、移動する観察者1（ユーザ）の位置を検出して、観察者1（ユーザ）の位置に応じた立体画像を表示装置10（10A，10B）に表示する。表示装置10（10A，10B）に表示される立体画像において、左眼と右眼とからそれぞれ観察される画像におけるエッジ部を補正して視差が生じ

るように補正している。これにより、観察者 1 は、観察者 1 が現在いる位置から立体視できるようになる。

なお、本実施形態の説明において、表示システム 100 (100A, 100B, 100C) の表示装置 10 (10A, 10B) が表示する表示面側に存在する人 (表示面側に存在する対象) を、観察者 1 と称している。この観察者 1 とは、例えば、表示装置 10 が表示する表示面を見ている人 (視認する人)、見ようとしている人 (視認しようとしている人)、見ることが可能な人 (視認可能な人)、又は単に表示面側に存在する人、等を含む。また、立体画像を立体視可能な視認位置は、例えば立体画像を表示している表示面に対する距離と角度とによって定まる立体視可能な視認領域内の位置である。本実施形態の説明において、この「視認領域」又は「視認領域」内の「視認位置」のことを、「視認位置」と記述する。

[0195] なお、上述の第 1 から第 4 実施形態の要件は、発明の技術的な特徴に影響のない範囲で適宜変更することができる。また、一部の構成要素を用いない場合もある。

[0196] 例えば、上記の各実施形態において例示した立体画像の輪郭は、表示装置 10 の鉛直方向 (Y 軸 (図 1)) を例示したが、表示装置 10 の水平方向や、斜めの方向の輪郭についても適用することができる。表示装置 10 の水平方向や、斜めの方向の輪郭に対して輪郭画像を生成する際には、対象とする輪郭の延伸方向に直交する方向に輪郭画像を補正する補正量を調整するとよい。

[0197] 例えば、上記の各実施形態において例示した輪郭画像の補正を行う画素の位置は、補正する前の輪郭の位置の隣の画素とする場合を例示して説明したが、補正する前の輪郭の位置から所定の画素数を隔てた位置としてもよい。例えば、複数の画素を連ねて輪郭を示す場合には、輪郭の幅に応じた所定の画素数を隔てた位置にしてもよい。

[0198] 例えば、輪郭画像を表示する表示部は、表示する画像が重なるように配される表示部のうち、奥行き方向 ((-Z) 軸方向) にある表示部 11 に表示

する例を示したが、表示部 11 の表示面 11S の前方に配されている表示部 12 であってもよい。また、表示する画像が重なるように配される表示のうち、少なくとも何れか 1 つの表示部に輪郭画像を表示するものとすることができる。さらに、表示する画像が重なるように配される表示のうち、複数の表示部に輪郭画像を表示するものとすることができる。また、複数の表示部にそれぞれ表示される画像を組み合わせた結果が輪郭画像となる画像情報を表示することを制限するものではない。

[0199] 例えば、表示システム 100 は、表示装置 10 にかえて、頭部装着型の表示装置、いわゆるヘッドマウントディスプレイ（HMD）に表示する画像情報を供給してもよい。或いは、表示システム 100 は、表示装置 10 にかえて、レンズシャッター型眼鏡を利用する立体画像表示装置に表示する画像情報を供給してもよい。

[0200] [第 5 の実施形態]

以下、図面を参照して、本発明の第 5 の実施形態を説明する。

図 27 は、本発明の第 5 の実施形態における表示装置 2100 の構成の概要の一例を示す概要図である。以下、各図の説明においては XYZ 直交座標系を設定し、この XYZ 直交座標系を参照しつつ各部の位置関係について説明する。表示装置 2100 が画像を表示している方向を Z 軸の正の方向とし、この Z 軸方向に垂直な平面上の直交方向をそれぞれ X 軸方向及び Y 軸方向とする。ここで X 軸方向は、表示装置 2100 の水平方向とし、Y 軸方向は表示装置 2100 の鉛直上方向とする。以下、この表示装置 2100 の構成の概要について説明する。

[0201] 本実施形態の表示装置 2100 は、表示部 2010 としての第 1 表示部 2011 と、第 2 表示部 2012 とを備えている。第 1 表示部 2011 は、奥行き位置 Z_1 に画像を表示する第 1 表示面 2011S を備えている。また、第 2 表示部 2012 は、奥行き位置 Z_2 に画像を表示する第 2 表示面 2012S を備えている。ユーザ 1（観察者）は、奥行き位置 Z_{VP} に予め定められている視点位置 VP から、第 1 表示面 2011S と、第 2 表示面 2012S とを

見る。第2表示面2012Sは、透過型のスクリーンであるため、ユーザ1が視点位置VPから第2表示面2012Sを見た場合に、第1表示面2011Sが表示する画像と、第2表示面2012Sが表示する画像とが重なるように見える。

[0202] ここで、一例として、表示対象OBJが、図27に示す立方体である場合を説明する。第1表示面2011Sは、立方体の画像P11を表示する。第2表示面2012Sは、立方体の画像P12を表示する。ここで、第2表示面2012Sは、ユーザ1が視点位置VPから見た場合に、その画像P12が示す立方体の稜線が、画像P11が示す立方体の各稜線と重なって見えるように、予め表示される大きさや位置が設定されている。

[0203] なお、第2表示面2012Sが表示する画像P12は、表示対象OBJをそのまま示す画像であってもよく、また表示対象OBJの輪郭部分（エッジ部分）を強調して示す画像であってもよい。例えば、第2表示面2012Sが表示する画像P12は、表示対象OBJの輪郭部を示す輪郭画像であってもよい。この輪郭画像は、例えば、微分フィルタなどにより、第1表示面2011Sが表示する画像P11の輪郭部分を抽出して生成される。また、この輪郭画像とは、輪郭部分を表す画素の幅が1画素である画像であってもよく、輪郭部分を表す画素の幅が複数画素である画像であってもよい。以下においては、画像P12が、輪郭画像である場合について説明する。すなわち、第2表示面2012Sが輪郭画像P12を表示する場合について説明する。

[0204] ユーザ1が、視点位置VPから画像P11と輪郭画像P12とを重ねて見ると、ユーザ1の左眼Lと右眼Rとの間において、立方体の各稜線の重なりかたに差が生じる。すなわち、ユーザ1が、視点位置VPから奥行き位置が相違する画像P11と輪郭画像P12とを重ねて見ると、両眼視差が生じる。この両眼視差によって、ユーザ1は、立方体の立体像を知覚する。このユーザ1が立体像を知覚する仕組みの詳細については後述する。なお、ここでは第2表示面2012Sが、透過型スクリーンであって、視点位置VPから

見て第1表示面2011Sよりも奥行き位置の手前側（+Z側）に位置するとして説明するが、これに限られない。例えば、第1表示面2011Sが、透過型スクリーンであって、視点位置VPから見て第2表示面2012Sよりも奥行き位置の手前側（+Z側）に位置していてもよい。

[0205] ここで、第2表示面2012Sが表示する立方体の稜線を、第1表示面2011Sが表示する立方体の稜線に対して精密に位置合わせすることができれば、表示装置2100は、ユーザ1に精度のよい立体像を知覚させることができる。例えば、視点位置VPからみた第1表示面2011Sが表示する立方体の稜線の位置と、第2表示面2012Sが表示する立方体の稜線の位置とが精密に位置合わせされていれば、表示装置2100は、ユーザ1に精度のよい立体像を知覚させることができる。ここで、第1表示面2011S、および第2表示面2012Sは、例えば、液晶ディスプレイや液晶プロジェクタのスクリーンなどであり、2次元に配列された画素を有している。第2表示面2012Sは、視点位置VPからみた第1表示面2011Sが表示する立方体の稜線の位置Pt1に対応する位置Pt2を含む画素に、立方体の稜線を表示する。ここで、画素は、第2表示面2012Sの精細度に応じた面積を有している。この位置Pt2と、画素の中心の位置Pt3とが一致している場合には、視点位置VPからみた第1表示面2011Sが表示する立方体の稜線の位置Pt1と、第2表示面2012Sが表示する立方体の稜線の位置とが精密に位置合わせされていることになる。しかしながら、一般的には位置Pt2と、画素の中心の位置Pt3とは一致しないため、この場合には、位置合わせの精度が低下してしまう。したがって、位置Pt2と、画素の中心の位置Pt3とは一致していない場合に第2表示面2012Sが輪郭画像P12を補正せずにそのまま表示してしまうと、位置合わせの精度が低下してしまう。この場合には、表示装置2100は、ユーザ1が知覚する立体像の精度（例えば、立体像の奥行き感）が低下してしまうことがある。この画像どうしの位置合わせの精度について、図28、図29を参照して説明する。

[0206] 図28は、本実施形態の第2表示面2012Sの画素の構成の一例を示す模式図である。第2表示面2012Sは、XY平面上に2次元に配列された複数の画素を有している。この画素のうち一部の画素は、表示対象OBJである立方体の稜線を示している。この立方体の稜線を示す複数の画素 $P \times$ （画素 $P \times 11 \sim P \times 33$ ）について、図29を参照して説明する。

[0207] 図29は、本実施形態の第2表示面2012Sの画素 $P \times$ の一例を示す模式図である。立方体の稜線を示す複数の画素 $P \times$ とは、一例として、中心の画素 $P \times 22$ と、その周囲の画素 $P \times 11 \sim P \times 33$ との9つの画素である。中心の画素 $P \times 22$ とは、視点位置VPからみた第1表示面2011Sが表示する立方体の稜線の位置 P_t1 に対応する位置 P_t2 を含む画素である。また、上述した位置 P_t3 とは、ここでは画素 $P \times 22$ の中心の位置である。ここでは、位置 P_t2 が、位置 P_t3 に対して（+Y）方向に距離 ΔP_t だけずれている場合について説明する。

[0208] 上述したように、位置 P_t2 と、画素の中心の位置 P_t3 とが一致している場合には、視点位置VPからみた第1表示面2011Sが表示する立方体の稜線の位置 P_t1 と、第2表示面2012Sが表示する立方体の稜線の位置とが精密に位置合わせされていることになる。

しかしながら、位置 P_t2 が、画素の中心の位置 P_t3 から（+Y）方向に距離 ΔP_t だけずれている場合には、立方体の稜線を表示すべき本来の位置よりも（-Y）方向にずれて稜線が表示されることになる。

[0209] 本実施形態の表示装置2100は、輪郭画像P12を補正する輪郭補正部2013を備える。

輪郭補正部2013は、この位置 P_t2 と位置 P_t3 とのずれの方向に基づいて、輪郭画像P12を補正する。表示装置2100は、輪郭補正部2013によって、ユーザ1が知覚する立体像の精度を向上させる。以下、輪郭補正部2013を備える表示装置2100の具体的な構成について説明する。

[0210] 図30は、本実施形態の表示装置2100の具体的な構成の一例を示す模

式図である。表示装置 2100 は、上述したように、第 1 表示部 2011 と、第 2 表示部 2012 と、輪郭補正部 2013 を備えている。第 1 表示部 2011 は、第 1 表示面 2011S を備えている。第 1 表示部 2011 は、第 1 表示面 2011S に画像 P11 を表示することにより、光 R11 をユーザ 1 に対して射出する。この光 R11 は、透過型スクリーンである第 2 表示面 2012S を透過して、ユーザ 1 に到達する。第 1 表示面 2011S は、画像供給装置 2002 から供給される画像情報 D11 を画像 P11 に変換して表示する。画像情報 D11 とは、例えば、表示対象 OBJ である立方体を示す画像情報である。第 2 表示部 2012 は、第 2 表示面 2012S を備えている。第 2 表示部 2012 は、第 2 表示面 2012S に輪郭画像 P12 を表示することにより、光 R12 をユーザ 1 に対して射出する。第 2 表示面 2012S は、画像供給装置 2002 から供給される画像情報 D12 を、輪郭補正部 2013 が補正した補正画像情報 D12C を輪郭画像 P12 に変換して表示する。画像情報 D12 とは、例えば、表示対象 OBJ である立方体の輪郭部分を示す輪郭画像の画像情報である。また、補正画像情報 D12C とは、画像情報 D12 を、輪郭補正部 2013 が補正した補正輪郭画像の画像情報である。

[0211] このようにして、表示装置 2100 は、輪郭画像 P12 と、その表示対象 OBJ の輪郭部分を示す輪郭画像とを重ねて表示する。これにより、ユーザ 1 が観察する表示対象 OBJ に立体感を与えることができる。つまり、ユーザ 1 は、輪郭画像 P12 と、その表示対象 OBJ の輪郭部分を示す輪郭画像とを重ねて見た場合、表示対象 OBJ が Z 軸方向に飛び出すような立体像を知覚する。表示装置 2100 が表示する画像によってユーザ 1 に立体感を与える仕組みについて、図 31 から図 37D を参照して説明する。

[0212] 図 31 は、本実施形態の表示対象 OBJ の画像 P11 の一例を示す模式図である。ここでは、表示対象 OBJ が、一例として、四角形のパターンである場合について、以下説明する。この四角形のパターンとは、等しい長さの 4 辺が各頂点においてそれぞれ直角に交わる正方形のパターンである。この

四角形のパターンは、四角形のパターンの外部と内部とを分ける輪郭線としての4辺を有している。この四角形のパターンを見る観察者は、四角形のパターンの外部と内部との明るさの差が大きい場合に、この輪郭線を、四角形のパターンのエッジ部分Eであると知覚する。つまり、エッジ部分Eとは、表示対象OBJのうち、周囲の明るさの差が他の部分の明るさの差に比して相対的に大きい部分である。四角形のパターンの場合、各辺がエッジ部分Eになりうるが、ここでは、各エッジ部分Eのうち、四角形のパターンのY軸方向に平行な2辺を、それぞれエッジ部分E1およびエッジ部分E2として説明する。

[0213] 次に、図32を参照して、この四角形のパターンに対応する輪郭画像P12の一例について説明する。

図32は、本実施形態の輪郭画像P12の一例を示す模式図である。上述したように表示対象OBJが四角形のパターンである場合、輪郭画像P12とは、四角形のパターンのエッジ部分E1を示すエッジ画像PE1、およびエッジ部分E2を示すエッジ画像PE2を含む画像である。つまり、第2表示面2012Sは、表示対象OBJが上述したように四角形のパターンである場合、そのエッジ部分E1およびエッジ部分E2にそれぞれ対応するエッジ画像PE1およびエッジ画像PE2を含む輪郭画像P12を表示する。

[0214] 次に、図33を参照して、表示対象OBJとしての四角形のパターンの位置と、エッジ画像PE1およびエッジ画像PE2を含む輪郭画像P12の位置と、観察者の視点位置VPとの位置の関係について説明する。

図33は、本実施形態における画像P11と輪郭画像P12と視点位置VPとの位置の関係の一例を示す模式図である。観察者は、位置 Z_{VP} にある視点位置VPから、位置 Z_2 にある輪郭画像P12と、位置 Z_1 にある画像P11とを重ねて見る。輪郭画像P12とは、上述したように、表示対象OBJとしての四角形のパターンのエッジ部分E1およびエッジ部分E2に対応するエッジ画像PE1およびエッジ画像PE2を含む画像である。ここで、四角形のパターンのエッジ部分E1のX方向の位置は、位置 X_2 であり、エッ

ジ部分E 2のX方向の位置は、位置X 5である。

[0215] 上述したように、第2表示面2012Sは、位置X 2にあるエッジ部分E 1と、輪郭画像P 12のエッジ画像PE 1とが視点位置VPにおいて重なって見えるように、輪郭画像P 12を表示する。同様に第2表示面2012Sは、位置X 5にあるエッジ部分E 2と、輪郭画像P 12のエッジ画像PE 2とが視点位置VPにおいて重なって見えるように、輪郭画像P 12を表示する。このように表示される輪郭画像P 12と、表示対象OBJ（例えば、四角形のパターン）を示す画像P 11とを、観察者が重ねて見ると、観察者の網膜像上では認識できないくらいの微小な輝度の段差ができる。このような場合においては、明るさ（例えば、輝度）の段差間に仮想的な輪郭（エッジ）を知覚して、輪郭画像P 12と画像P 11とを1つの画像として知覚する。このとき、左眼Lが見る光学像IMLと、右眼Rが見る光学像IMRとには両眼視差が生ずるため、この仮想的な輪郭にも少しだけずれが生じて両眼視差として知覚して、画像P 11の見かけの奥行き位置が変化する。以下、この左眼Lが見る光学像IML、右眼Rが見る光学像IMRの順に説明し、あわせて画像P 11の見かけの奥行き位置が変化する仕組みについて説明する。

[0216] 図34は、本実施形態における観察者の眼に見える光学像IMの一例を示す模式図である。このうち、図34（L）は、観察者の左眼Lに見える光学像IMLの一例を示す模式図である。同図に示すように、位置Z_{VP}にある視点位置VPの左眼Lの位置において、画像P 11と輪郭画像P 12とを見ると、エッジ画像PE 1とエッジ部分E 1とが、位置X 2～位置X 3の範囲において重なって見える。上述したように四角形のパターンのエッジ部分E 1は位置X 2にあるため、観察者の左眼Lには、エッジ画像PE 1とエッジ部分E 1とが、エッジ部分E 1よりも四角形のパターンの内側（+X方向）の位置において重なって見える。また、位置Z_{VP}にある視点位置VPの左眼Lの位置において、画像P 11と輪郭画像P 12とを見ると、エッジ画像PE 2とエッジ部分E 2とが、位置X 5～位置X 6の範囲において重なって見え

る。上述したように四角形のパターンのエッジ部分 E 2 は位置 X 5 にあるため、観察者の左眼 L には、エッジ画像 P E 2 とエッジ部分 E 2 とが、エッジ部分 E 2 よりも四角形のパターンの外側（+ X 方向）の位置において重なって見える。

[0217] このとき、観察者の左眼 L の位置における光学像の明るさについて、図 3 5 を参照して説明する。

図 3 5 は、本実施形態の視点位置 V P における光学像 I M の明るさの一例を示すグラフである。このうち、図 3 5（L）は、視点位置 V P の左眼 L の位置における光学像 I M L の明るさの一例を示すグラフである。視点位置 V P の左眼 L の位置においては、画像 P 1 1 の明るさと、左眼 L の位置から見える画像（輪郭画像）P 1 2 L の明るさとが合成された明るさの光学像 I M L が生じる。ここで、画像 P 1 1 としての四角形のパターンの視点位置 V P から見た明るさ、および輪郭画像 P 1 2 L の視点位置 V P から見た明るさの具体例について説明する。視点位置 V P から見た四角形のパターンの内部の明るさは、明るさ B R 2 である。また、視点位置 V P から見た四角形のパターンの外部の明るさと、明るさ 0（ゼロ）である。上述したように、位置 Z₁ における四角形のパターンのエッジ部分 E 1 の位置は位置 X 2 であり、エッジ部分 E 2 の位置は位置 X 5 である。したがって、四角形のパターンの視点位置 V P から見た明るさは、位置 X 2 ～位置 X 5 において明るさ B R 2 であり、位置 X 2 から（- X）方向、および位置 X 5 から（+ X）方向の位置において明るさ 0（ゼロ）である。

[0218] また、輪郭画像 P 1 2 のエッジ画像 P E 1 およびエッジ画像 P E 2 の視点位置 V P から見た明るさは、明るさ B R 1 である。上述したように、左眼 L の位置から見える輪郭画像 P 1 2 L のエッジ画像 P E 1 は、位置 X 2 ～位置 X 3 の範囲において、四角形のパターンのエッジ部分 E 1 と重なるように表示される。また、輪郭画像 P 1 2 L のエッジ画像 P E 2 は、位置 X 5 ～位置 X 6 の範囲において、四角形のパターンのエッジ部分 E 2 と重なるように表示される。したがって、輪郭画像 P 1 2 L の視点位置 V P から見た明るさは

、位置 $X_2 \sim X_3$ および位置 $X_5 \sim X_6$ において明るさ BR_1 であり、その他の X 方向の位置において明るさ 0 （ゼロ）である。

[0219] したがって、画像 P_{11} と輪郭画像 P_{12L} とを視点位置 VP において重ねて見た場合、その光学像 IM_L の明るさは、次に説明するようになる。すなわち光学像 IM_L の明るさは、位置 $X_2 \sim X_3$ が明るさ BR_3 、位置 $X_3 \sim X_5$ が明るさ BR_2 、位置 $X_5 \sim X_6$ が明るさ BR_1 、位置 X_2 から $(-X)$ 方向、および位置 X_6 から $(+X)$ 方向の位置において明るさ 0 （ゼロ）である。

[0220] 次に、光学像 IM_L を見た観察者が画像 P_{11} の輪郭部を知覚する仕組みについて説明する。

図36は、本実施形態における観察者が光学像 IM_L に基づいて知覚する画像 P_{11} の輪郭部の一例を示すグラフである。このうち、図36(L)は、観察者の左眼 L の位置における光学像 IM_L に基づいて、観察者が知覚する画像 P_{11} の輪郭部の一例を示すグラフである。ここで、画像 P_{11} の輪郭部とは、画像 P_{11} を示す光学像の部分のうち、明るさの変化が周囲の部分の明るさの変化に比して大きい部分である。視点位置 VP にいる観察者の左眼 L の網膜上に結像された光学像 IM_L によって、観察者に認識される画像の明るさの分布は、図36(L)の波形 WL のようになる。このとき、観察者は、認識した光学像 IM_L の明るさの変化が最大になる（つまり、波形 WL の傾きが最大になる） X 軸上の位置を、観察している画像 P_{11} の輪郭部であると知覚する。具体的には、光学像 IM_L を観察している観察者は、図36(L)に示す X_{EL} の位置（つまり、 X 軸の原点 O から距離 L_{EL} の位置）を四角形のパターンの輪郭部であると知覚する。

[0221] ここまで、観察者の左眼 L に見える光学像 IM_L と、光学像 IM_L による輪郭部の位置とについて説明した。次に、観察者の右眼 R に見える光学像 IM_R と、光学像 IM_R による輪郭部の位置とについて説明する。

[0222] 図34(R)に示すように、位置 Z_{VP} にある視点位置 VP の右眼 R の位置において、画像 P_{11} と輪郭画像 P_{12} を見ると、エッジ画像 PE_1 とエ

ッジ部分E 1 とが、位置X 1 ～位置X 2 の範囲において重なって見える。これは、左眼L の位置において、エッジ画像P E 1 とエッジ部分E 1 とが重なって見える位置が、位置X 2 ～位置X 3 の範囲であることと相違する。また、上述したように四角形のパターンのエッジ部分E 1 は位置X 2 にあるため、観察者の右眼R には、エッジ画像P E 1 とエッジ部分E 1 とが、エッジ部分E 1 よりも四角形のパターンの外側（－X 方向）の位置において重なって見える。これは、観察者の左眼L には、エッジ画像P E 1 とエッジ部分E 1 とが、エッジ部分E 1 よりも四角形のパターンの内側（＋X 方向）の位置において重なって見えることと相違する。

[0223] また、位置 Z_{VP} にある視点位置VP の右眼R の位置において、画像P 1 1 と輪郭画像P 1 2 とを見ると、エッジ画像P E 2 とエッジ部分E 2 とが、位置X 4 ～位置X 5 の範囲において重なって見える。これは、左眼L の位置において、画像P 1 1 と輪郭画像P 1 2 とを見ると、エッジ画像P E 2 とエッジ部分E 2 とが、位置X 5 ～位置X 6 の範囲において重なって見えることと相違する。また、上述したように四角形のパターンのエッジ部分E 2 は位置X 5 にあるため、観察者の右眼R には、エッジ画像P E 2 とエッジ部分E 2 とが、エッジ部分E 2 よりも四角形のパターンの内側（－X 方向）の位置において重なって見える。これは、観察者の左眼L には、エッジ画像P E 2 とエッジ部分E 2 とが、エッジ部分E 2 よりも四角形のパターンの外側（＋X 方向）の位置において重なって見えることと相違する。

[0224] このとき、観察者の右眼R の位置における光学像の明るさについて、図3 5（R）を参照して説明する。図3 5（R）は、視点位置VP の右眼R の位置における光学像IMR の明るさの一例を示すグラフである。視点位置VP の右眼R の位置においては、画像P 1 1 の明るさと、右眼R の位置から見える画像（輪郭画像）P 1 2 R の明るさとが合成された明るさの光学像IMR が生じる。このうち、画像P 1 1 としての四角形のパターンの視点位置VP から見た明るさは、左眼L の位置における明るさと同一である。輪郭画像P 1 2 R の視点位置VP から見た明るさの具体例について説明する。輪郭画像

P 1 2 Rのエッジ画像P E 1およびエッジ画像P E 2の視点位置V Pから見た明るさは、明るさB R 1である。上述したように、右眼Rの位置から見える輪郭画像P 1 2 Rのエッジ画像P E 1は、位置X 1～位置X 2の範囲において、四角形のパターンのエッジ部分E 1と重なるように表示される。これは、左眼Lの位置から見える輪郭画像P 1 2 Lのエッジ画像P E 1が、位置X 2～位置X 3の範囲において、四角形のパターンのエッジ部分E 1と重なるように表示されることと相違する。また、輪郭画像P 1 2 Rのエッジ画像P E 2は、位置X 4～位置X 5の範囲において、四角形のパターンのエッジ部分E 2と重なるように表示される。これは、輪郭画像P 1 2 Lのエッジ画像P E 2が、位置X 5～位置X 6の範囲において、四角形のパターンのエッジ部分E 2と重なるように表示されることと相違する。

[0225] したがって、輪郭画像P 1 2 Rの視点位置V Pから見た明るさは、位置X 1～X 2および位置X 4～位置X 5において明るさB R 1であり、その他のX方向の位置において明るさ0（ゼロ）である。これは、輪郭画像P 1 2 Lの視点位置V Pから見た明るさが、位置X 2～X 3および位置X 5～位置X 6において明るさB R 1であることと相違する。

[0226] したがって、画像P 1 1と輪郭画像P 1 2 Rとを視点位置V Pにおいて重ねて見た場合、その光学像I M Rの明るさは、次に説明するようになる。すなわち光学像I M Rの明るさは、位置X 1～位置X 2が明るさB R 1、位置X 2～位置X 4が明るさB R 2、位置X 4～位置X 5が明るさB R 3、位置X 1から（-X）方向、および位置X 5から（+X）方向の位置において明るさ0（ゼロ）である。これは、光学像I M Lの明るさが、位置X 2～位置X 3が明るさB R 3、位置X 3～位置X 5が明るさB R 2、位置X 5～位置X 6が明るさB R 1であることと相違する。

[0227] 次に、光学像I M Rを見た観察者が、画像P 1 1の輪郭部を知覚する仕組みについて説明する。図36（R）は、観察者の右眼Rの位置における光学像I M Rに基づいて、観察者が知覚する画像P 1 1の輪郭部の一例を示すグラフである。視点位置V Pにいる観察者の右眼Rの網膜上に結像された光学

像 I MR によって、観察者に認識される画像の明るさの分布は、図 36 (R) の波形 WR のようになる。このとき、観察者は、認識した光学像 I MR の明るさの変化が最大になる（つまり、波形 WR の傾きが最大になる）X 軸上の位置を、観察している画像 P 1 1 の輪郭部であると知覚する。具体的には、光学像 I MR を観察している観察者は、図 36 (R) に示す X_{ER} の位置（つまり、X 軸の原点 O から距離 L_{ER} の位置）を四角形のパターンの輪郭部であると知覚する。これは、光学像 I ML を観察している観察者は、X 軸の原点 O から距離 L_{EL} の位置を四角形のパターンの輪郭部であると知覚することと相違する。

[0228] これにより、観察者は、左眼 L が観察する四角形の輪郭部の位置 X_{EL} と、右眼 R が観察する四角形の輪郭部の位置 X_{ER} とを両眼視差として知覚する。そして、観察者は、輪郭部の両眼視差に基づいて四角形のパターンを立体像（3次元画像）として知覚する。

[0229] ここまで、表示装置 2100 が、視点位置 VP にいるユーザ 1 に表示対象 OBJ の立体像を認識させる仕組みについて説明した。以下、この表示装置 2100 の輪郭補正部 2013 が輪郭画像を補正する構成について説明する。

[0230] 図 37 A ~ 37 D は、本実施形態の輪郭補正部 2013 が補正する輪郭画像の一例を示す模式図である。この輪郭補正部 2013 は、図 29 を参照して説明したように、視点位置 VP からみた第 1 表示面 2011 S が表示する立方体の稜線の位置 P_{t1} に対応する第 2 表示面 2012 S 上の位置 P_{t2} と、輪郭画像 P 1 2 の画素 $P \times 22$ の中心の位置 P_{t3} とに基づいて、輪郭画像 P 1 2 を補正する。すなわち、輪郭補正部 2013 は、第 2 表示部 2012 の画素のうち輪郭画像 P 1 2 を表示する画素 $P \times 22$ （輪郭画素）の位置 P_{t3} と、この画素 $P \times 22$ （輪郭画素）に対応する輪郭部の第 1 表示部 2011 上の位置 P_{t1} および所定の視点位置 VP に基づいて定められる第 2 表示部 2012 上の位置 P_{t2} （輪郭位置）とに基づいて、輪郭画像 P 1 2 を補正する。

[0231] ここで、位置 $P_t 2$ とは、視点位置 V_P から第 1 表示面 $2011S$ と第 2 表示面 $2012S$ とを重ねて見た場合に、第 1 表示面 $2011S$ が表示する輪郭部に対応する第 2 表示面 $2012S$ 上の位置である。上述したように、第 2 表示面 $2012S$ が表示する輪郭画像が、位置 $P_t 2$ を中心にして表示されれば、画像 $P11$ と輪郭画像 $P12$ とが精密に位置合わせされていることになる。そこで、同図に示すように、位置 $P_t 2$ が画素の中心の位置 $P_t 3$ からずれている場合には、輪郭補正部 2013 は、画素 $P \times 11 \sim$ 画素 $P \times 33$ の画素値を補正する。例えば、画素 $P \times 22$ の周囲の画素（画素 $P \times 11 \sim$ 画素 $P \times 33$ ）の画素値を XY 平面上の距離に基づいて加重平均した場合に位置 $P_t 2$ が重心位置になるように、輪郭補正部 2013 は、画素 $P \times 11 \sim$ 画素 $P \times 33$ の画素値を補正する。

[0232] 具体的には、図 37A に示すように、位置 $P_t 2$ が、画素 $P \times 22$ の中心の位置 $P_t 3$ に対して（+Y）方向にずれている場合、輪郭補正部 2013 は、画素 $P \times 22$ の（+Y）方向に隣接している画素 $P \times 12$ の画素値を補正する。また、図 37B に示すように、位置 $P_t 2$ が、画素 $P \times 22$ の中心の位置 $P_t 3$ に対して（-Y）方向にずれている場合、輪郭補正部 2013 は、画素 $P \times 22$ の（-Y）方向に隣接している画素 $P \times 32$ の画素値を補正する。

[0233] また、図 37C に示すように、位置 $P_t 2$ が、画素 $P \times 22$ の中心の位置 $P_t 3$ に対して（-X）方向にずれている場合、輪郭補正部 2013 は、画素 $P \times 22$ の（-X）方向に隣接している画素 $P \times 21$ の画素値を補正する。ここで、画素 $P \times 21$ は、補正前においても輪郭画像 $P12$ が示す輪郭部分を表示している画素である。このため、輪郭補正部 2013 は、画素 $P \times 21$ の補正前の輪郭画像 $P12$ の画素値に、画素 $P \times 22$ についての補正後の画素値を加えた画素値によって、画素 $P \times 21$ の画素値を補正する。同様にして、図 37D に示すように、位置 $P_t 2$ が、画素 $P \times 22$ の中心の位置 $P_t 3$ に対して（+X）方向にずれている場合、輪郭補正部 2013 は、画素 $P \times 22$ の（+X）方向に隣接している画素 $P \times 23$ の画素値を補正する。

。

[0234] このように輪郭補正部 2013 は、第 2 表示部 2012 の画素のうち輪郭画像 P12 を表示する画素 $P \times 22$ (輪郭画素) の周囲の (例えば、隣接する) 画素の画素値を補正する。これにより、表示装置 2100 は、第 1 表示面 2011S が表示する画像 P11 と、第 2 表示面 2012S が表示する輪郭画像 P12 との位置合わせの精度を向上させることができる。

[0235] なお、ここでは輪郭補正部 2013 は、輪郭画像 P12 を表示する画素 $P \times 22$ (輪郭画素) の周囲の (例えば、隣接する) 画素の画素値を補正するとして説明したが、これに限られない。視点位置 VP から第 1 表示面 2011S と第 2 表示面 2012S とを見たユーザ 1 によって、位置 P_t2 が位置 P_t1 に重なって知覚されるように補正すればよく、輪郭補正部 2013 は、画素 $P \times 22$ の近傍の画素の画素値を補正するように構成することもできる。ここで近傍の画素とは、必ずしも互いに隣接する画素でなくてもよい。例えば、近傍の画素とは、この画素に隣接する画素にさらに隣接する位置にある画素であってもよい。

[0236] また、ここでは輪郭補正部 2013 は、位置 P_t2 が、画素 $P \times 22$ の中心の位置 P_t3 に対してずれている方向にある画素の画素値を補正する構成について説明したが、これに限られない。例えば、輪郭補正部 2013 は、位置 P_t2 が、画素 $P \times 22$ の中心の位置 P_t3 に対してずれている方向と逆の方向にある画素の画素値を補正してもよい。具体的には、図 37A において、輪郭補正部 2013 は、位置 P_t2 が、画素 $P \times 22$ の中心の位置 P_t3 に対してずれている方向と逆の方向にある画素 $P \times 32$ の画素値を補正してもよい。

また、例えば、輪郭補正部 2013 は、位置 P_t2 が、画素 $P \times 22$ の中心の位置 P_t3 に対してずれている方向に対して斜めの方向にある画素の画素値を補正してもよい。具体的には、図 37A において、輪郭補正部 2013 は、位置 P_t2 が、画素 $P \times 22$ の中心の位置 P_t3 に対してずれている方向に対して斜めの方向にある画素 $P \times 11$ の画素値を補正してもよい。ま

た、この場合、輪郭補正部2013は、位置 P_t2 が、画素 $P \times 22$ の中心の位置 P_t3 に対してずれている方向に対して斜めの方向にある画素 $P \times 13$ 、画素 $P \times 31$ 、または画素 $P \times 33$ のいずれの画素の画素値を補正してもよい。また、輪郭補正部2013は、これら位置 P_t3 に対してずれている方向にある画素、逆の方向にある画素、および斜めの方向にある画素のうち、いずれかの画素、もしくはすべての画素を組み合わせ、これら複数の画素の画素値を補正してもよい。

[0237] また、ここでは輪郭補正部2013は、1つの画素の画素値を補正するとして説明したが、これに限られない。視点位置 VP から第1表示面2011Sと第2表示面2012Sとを見たユーザ1によって、位置 P_t2 が位置 P_t1 に重なって知覚されるように、輪郭補正部2013は、画素 $P \times 22$ の近傍の複数の画素の画素値を補正するように構成することもできる。

[0238] 次に、図38を参照して、表示装置2100の動作について説明する。

図38は、本実施形態の表示装置2100の動作の一例を示すフローチャートである。

[0239] 第1表示部2011は、画像供給装置2002から画像情報 $D11$ を取得し、第1表示面2011Sに、画像情報 $D11$ に基づく画像 $P11$ を表示する（ステップS2010）。

[0240] 次に、輪郭補正部2013は、画像供給装置2002から画像情報 $D12$ を取得する（ステップS2020）。

[0241] 次に、輪郭補正部2013は、位置 P_t2 と、位置 P_t3 とに基づいて、取得した画像情報 $D12$ を補正した補正画像情報 $D12C$ を生成する。ここで、輪郭補正部2013は、輪郭位置である位置 P_t2 と、画素の中心の位置である位置 P_t3 とを比較し、画素の中心の位置に対する輪郭位置のずれの方向の判定を行う（ステップS2030）。輪郭補正部2013は、位置 P_t2 が、画素の中心の位置である位置 P_t3 を基準にして（+Y）方向にずれていると判定した場合（ステップS2030-UP）には、画素 $P \times 12$ の画素値を補正する。また、輪郭補正部2013は、位置 P_t2 が、画素

の中心の位置である位置 P_{t3} を基準にして ($-Y$) 方向にずれていると判定した場合 (ステップ $S2030-DOWN$) には、画素 $P \times 32$ の画素値を補正する。同様に、輪郭補正部 2013 は、位置 P_{t2} が、位置 P_{t3} を基準にして ($-X$) 方向にずれていると判定した場合 (ステップ $S2030-LEFT$)、または ($+X$) 方向にずれていると判定した場合 (ステップ $S2030-RIGHT$) には、それぞれ画素 $P \times 21$ 、画素 $P \times 23$ の画素値を補正する。

[0242] 次に、第2表示部 2012 は、輪郭補正部 2013 から補正画像情報 $D12C$ を取得し、第2表示面 $2012S$ に、補正画像情報 $D12C$ に基づく輪郭画像 $P12$ を表示する (ステップ $S2040$)。表示装置 2100 は、これらステップ $S2010$ からステップ $S2040$ を繰り返して、輪郭画像 $P12$ を補正しつつ、画像 $P11$ および輪郭画像 $P12$ の表示を行う。

[0243] 以上、説明したように、本実施形態の表示装置 2100 は、第1表示部 2011 と、第2表示部 2012 と、輪郭補正部 2013 とを備えている。第1表示部 2011 は、表示対象の画像を第1奥行き位置に表示する。また、第2表示部 2012 は、2次元に配列された複数の画素を有し、第1奥行き位置とは異なる第2奥行き位置に、表示対象の輪郭部を示す輪郭画像を表示する。また、輪郭補正部 2013 は、第2表示部 2012 の画素のうち輪郭画像を表示する輪郭画素の位置と、その輪郭画素に対応する輪郭部の第1表示部 2011 上の位置および所定の視点位置 VP に基づいて定められる第2表示部 2012 上の輪郭位置とに基づいて、輪郭画像を補正する。

[0244] 上述したように、第1表示面 $2011S$ 、および第2表示面 $2012S$ は、例えば、液晶ディスプレイや液晶プロジェクタのスクリーンであり、2次元に配列された画素を有している。

この画素には面積があるため、視点位置 VP からみた第1表示面 $2011S$ が表示する立方体の稜線の位置 P_{t1} に対応する位置 P_{t2} と、画素の中心の位置 P_{t3} とにずれが生じる場合がある。この位置 P_{t2} と、画素の中心の位置 P_{t3} とにずれが生じると、第2表示面 $2012S$ が表示する輪郭

画像P 1 2と、第1表示面2 0 1 1 Sが表示する画像P 1 1との位置合わせの精度が低下する。この場合には、ユーザ1に精度のよい立体像を知覚させることができなくなってしまう。そこで、本実施形態の輪郭補正部2 0 1 3は、位置P t 2と、画素の中心の位置P t 3とにずれに基づいて、輪郭画像P 1 2が示す輪郭（例えば、立方体の稜線）の位置を補正する。これにより、表示装置2 1 0 0は、第2表示面2 0 1 2 Sが表示する輪郭画像P 1 2と、第1表示面2 0 1 1 Sが表示する画像P 1 1との位置合わせの精度が低下する程度を低減する。このようにすることで、表示装置2 1 0 0は、ユーザ1に精度の高い立体像を知覚させることができる。

[0245] また、輪郭補正部2 0 1 3は、画素P x 2 2（輪郭画素）の中心の位置P t 3と位置P t 2（輪郭位置）との距離に基づく補正量によって、画素P x 2 2（輪郭画素）の近傍の画素の画素値を補正してもよい。具体的には、位置P t 2と位置P t 3とが、距離 $\Delta P t$ だけ離れている場合には、輪郭補正部2 0 1 3は、距離 $\Delta P t$ に応じた補正量によって、補正する画素の画素値を設定する。例えば、輪郭補正部2 0 1 3は、位置P t 2が画素の中心の位置P t 3から離れるほど、補正量を大きくして補正する画素の画素値を設定する。これにより、輪郭補正部2 0 1 3は、補正の精度を向上させることができる。よって、表示装置2 1 0 0は、ユーザ1にさらに精度のよい立体像を知覚させることができる。

[0246] [変形例]

また、輪郭補正部2 0 1 3は、ユーザ1の左眼Lの位置に基づいて定められる第1輪郭位置P t 2 Lと、ユーザ1の右眼Rの位置に基づいて定められる第2輪郭位置P t 2 Rと、画素P x 2 2（輪郭画素）の位置P t 3とに基づいて、輪郭画像P 1 2を補正する構成であってもよい。

[0247] 図3 9は、本実施形態の変形例によるユーザ1と表示装置2 1 0 0との位置関係の一例を示す模式図である。上述したように、第1表示面2 0 1 1 Sは、立方体の画像P 1 1を表示している。第2表示面2 0 1 2 Sは、立方体の輪郭画像P 1 2を表示している。ユーザ1は、奥行き位置Z_{VP}にある視点

位置VPから奥行き位置 Z_1 にある第1表示面2011Sと、奥行き位置 Z_2 にある第2表示面2012Sとを重ねて見ている。この視点位置VPから見た場合、第1表示面2011Sが表示する立方体の稜線の位置 P_{t1} と、第2表示面2012S上の位置 P_{t2} とが重なって見える。ここで、ユーザ1の左眼Lと右眼Rとでは、第1表示面2011Sが表示する立方体の稜線の位置 P_{t1} に重なって見える、第2表示面2012S上の位置が互いに異なる。具体的には、ユーザ1の左眼Lの位置から見ると、第1表示面2011Sが表示する立方体の稜線の位置 P_{t1} と、第2表示面2012S上の位置 P_{t2L} とが重なって見える。また、ユーザ1の右眼Rの位置から見ると、第1表示面2011Sが表示する立方体の稜線の位置 P_{t1} と、第2表示面2012S上の位置 P_{t2R} とが重なって見える。

[0248] ここで、輪郭補正部2013は、第2表示面2012S上の位置 P_{t2L} と、位置 P_{t2R} とのXY平面上における中点の位置を、上述した画素値の補正の基準とする位置 P_t （輪郭位置）に設定して、輪郭画像P12を補正する。

[0249] このように輪郭補正部2013は、ユーザ1の左眼Lおよび右眼Rの位置に基づいて、輪郭画像P12を補正することができるため、補正の精度を向上させることができる。よって、表示装置2100は、ユーザ1にさらに精度のよい立体像を知覚させることができる。

[0250] [第6の実施形態]

次に、本発明の第6の実施形態による表示装置2100aについて、図40を参照して説明する。本実施形態の表示装置2100aは、視点位置VPを検出する検出部2014を備える点において、上述した実施形態と相違する。なお、上述した実施形態と同一の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0251] 図40は、本発明の第6の実施形態による表示装置2100aの構成の一例を示す模式図である。この表示装置2100aは、輪郭補正部2013aと、検出部2014とを備えている。

[0252] 検出部2014は、測距センサを備えており、ユーザ1がいる位置を検出して、検出した位置を視点位置VPとして、この視点位置VPを示す情報を輪郭補正部2013aに出力する。

[0253] 輪郭補正部2013aは、検出部2014が検出した視点位置VPを示す情報を取得し、取得した視点位置VPを示す情報に基づいて、第2表示部2012上の位置Pt2（輪郭位置）を算出する。そして、輪郭補正部2013aは、算出した位置Pt2と、輪郭画像P12を表示する画素Px22（輪郭画素）の位置Pt3とに基づいて、輪郭画像P12を補正する。すなわち、輪郭補正部2013aは、輪郭画素の位置Pt3と、輪郭画素に対応する輪郭部の第1表示部2011上の位置Pt1および検出された視点位置VPに基づいて定められる位置Pt2（輪郭位置）とに基づいて、輪郭画像P12を補正する。

[0254] これにより、表示装置2100aは、ユーザ1がいる位置を視点位置VPとして検出することができるため、例えば、ユーザ1が移動したとしても、そのユーザ1が移動した位置にあわせて輪郭画像P12を補正することができる。よって、表示装置2100aは、ユーザ1の位置が変化したとしても、第1表示面2011Sが表示する画像P11と、第2表示面2012Sが表示する輪郭画像P12との位置合わせの精度を向上させることができる。

[0255] なお、検出部2014は、ユーザ1の顔の中心位置を視点位置VPとして検出してもよい。

例えば、検出部2014は、不図示のビデオカメラと、画像解析部とを備えており、このビデオカメラで撮像した画像を画像解析部によって解析することによりユーザ1の顔を抽出し、そのユーザ1の顔の中心位置を視点位置VPとして検出する。ここで、ユーザ1の顔の中心位置には、ユーザ1の顔の輪郭に基づいた重心位置や、ユーザ1の左眼Lの位置と右眼Rの位置との中点の位置が含まれる。これにより、表示装置2100aは、ユーザ1の顔の向きが変化しても、その顔の向きにあわせて視点位置VPを設定することができる。よって、表示装置2100aは、ユーザ1の位置のみならず顔の

向きが変化したとしても、第1表示面2011Sが表示する画像P11と、第2表示面2012Sが表示する輪郭画像P12との位置合わせの精度を向上させることができる。

[0256] また、輪郭補正部2013aは、検出部2014が検出したユーザ1までの距離に基づく補正量によって、輪郭画像P12を補正してもよい。ここで、ユーザ1が表示装置2100aに近い位置にいと、画像の詳細な部分がユーザ1に知覚されやすくなるため、第1表示面2011Sが表示する画像P11と、第2表示面2012Sが表示する輪郭画像P12との位置ずれが、ユーザ1に知覚されやすくなる。一方、ユーザ1が表示装置2100aから遠い位置にいと、画像の詳細な部分がユーザ1に知覚されにくくなるため、第1表示面2011Sが表示する画像P11と、第2表示面2012Sが表示する輪郭画像P12との位置ずれが、ユーザ1に知覚されにくくなる。

[0257] そこで、輪郭補正部2013aは、検出部2014が検出したユーザ1までの距離が比較的大きい（例えば、所定のしきい値よりも大きい）場合には、補正量を小さくして、輪郭画像P12の補正を行う。また、輪郭補正部2013aは、検出部2014が検出したユーザ1までの距離がさらに大きい（例えば、所定のしきい値よりも大きい）場合には、補正を行わないようにしてもよい。一方、輪郭補正部2013aは、検出部2014が検出したユーザ1までの距離が比較的小さい（例えば、所定のしきい値よりも小さい）場合には、補正量を大きくして、輪郭画像P12の補正を行う。このように、輪郭補正部2013aは、検出部2014が検出したユーザ1までの距離に応じて輪郭画像P12の補正を行うことにより、ユーザ1の位置が変化したとしても、画像P11と、輪郭画像P12との位置ずれを、ユーザ1に知覚されにくくすることができる。よって、表示装置2100aは、ユーザ1の位置が変化したとしても、第1表示面2011Sが表示する画像P11と、第2表示面2012Sが表示する輪郭画像P12との位置合わせの精度を向上させることができる。

[0258] [第7の実施形態]

次に、本発明の第7の実施形態による表示装置2100bについて、図41を参照して説明する。本実施形態の表示装置2100bは、第1表示部2011bと、第2表示部2012bと、第3表示部2015とを備える点において、上述した実施形態と相違する。なお、上述した実施形態と同一の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0259] 図41は、本発明の第7の実施形態による表示装置2100bの構成の一例を示す模式図である。この表示装置2100bは、第1表示部2011bと、第2表示部2012bと、第3表示部2015とを備えている。

[0260] 第1表示部2011bは、奥行き位置 Z_1 に画像を表示する第1表示面2011Sbを備えている。また、第2表示部2012bは、奥行き位置 Z_2 に画像を表示する第2表示面2012Sbを備えている。

[0261] 上述した各実施形態においては、第1表示部2011、および第2表示部2012が、モノクロ（白黒）表示部またはカラー表示部のいずれであってもよい。一方、本実施形態においては、第1表示部2011b、および第2表示部2012bが、モノクロ表示部である。すなわち、第1表示部2011bは、モノクロ画像である画像P11bを第1表示面2011Sbに表示する。また、第2表示部2012bは、モノクロ画像である画像P12bを第2表示面2012Sbに表示する。ここで、モノクロ画像とは、色度および彩度の画素値がなく、明るさ（例えば、輝度）の画素値のみによって構成される画像である。このモノクロ画像には、白黒の2値画像または白灰黒のグレースケール画像が含まれる。この画像P11bには、表示対象OBJの画像が含まれる。すなわち、第1表示部2011bは、表示対象OBJの画像を含む画像P11bを第1表示面2011Sbに表示する。また、画像P12bには、表示対象OBJの輪郭部を示すエッジ画像PE'が含まれる。ここで、エッジ画像PE'とは、表示対象OBJの輪郭部を示すモノクロ画像である。すなわち、第2表示部2012bは、表示対象OBJの輪郭部を示すエッジ画像PE'を第2表示面2012Sbに表示する。第1表示部2

011bおよび第2表示部2012bは、これらの画像を表示することにより、表示対象OBJの立体像を生じさせる。この表示対象OBJの立体像とは、モノクロの立体像である。

[0262] 第3表示部2015は、カラー画像である画像P15を表示するカラー表示部である。画像P15とは、画像P11bおよび画像P12bに対応する画像である。画像P15は、視点位置VPからユーザ1が各表示部を見た場合に、画像P11bおよび画像P12bに重なるようにして、奥行き位置Z₃に表示される。この第3表示部2015は、画像P15を表示することによって、モノクロ画像である画像P11bおよび画像P12bに対して色彩を与える。すなわち、視点位置VPからユーザ1がこれら各画像を重ねて見た場合に、モノクロ画像である画像P11bおよび画像P12bがカラー画像であるように見える。

[0263] 上述したように、画像P11bと画像P12bとの間に両眼視差が生じれば、立体像が生じる。したがって、画像P11bおよび画像P12bが、モノクロ画像であっても立体像が生じる。ここで、カラー画像よりもモノクロ画像の方が画素値の精度を向上させやすい場合には、カラー画像に代えてモノクロ画像を表示することにより両眼視差の精度を向上させることができる。すなわち、表示装置2100bは、いずれもモノクロ画像である画像P11b、および画像P12bを表示することにより、ユーザ1が知覚する立体像の精度を向上させることができる。一方、モノクロ画像よりもカラー画像の方が表示される情報量が多いことがある。この場合には、画像P11bおよび画像P12bによって生じさせた立体像に対して、画像P15、すなわちカラー画像を重ねて表示することにより、ユーザ1が知覚する立体像の精度を向上させつつ、立体像の情報量を多くすることができる。つまり、表示装置2100bは、立体像の精度を向上させつつ、立体像の情報量を多くして、ユーザ1に立体像を知覚させることができる。

[0264] 以上、本発明の実施形態を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で

適宜変更を加えることができる。上述した各実施形態に記載の構成を組み合わせてもよい。

[0265] なお、上記の実施形態における表示システム１００が備える各部、及び上記の実施形態における各表示装置（表示装置２１００、２１００a、２１００b。以下、これらを総称して表示装置と記載する。）が備える各部は、専用のハードウェアにより実現されるものであってもよく、また、メモリ及びマイクロプロセッサにより実現させるものであってもよい。

[0266] なお、表示システム１００が備える各部、及び表示装置が備える各部は、メモリ及びCPU（演算処理装置、中央演算装置）により構成され、表示システム１００が備える各部、及び表示装置が備える各部の機能を実現するためのプログラムをメモリにロードして実行することによりその機能を実現させるものであってもよい。

[0267] また、表示システム１００が備える各部、及び表示装置が備える各部の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み取らせて、実行することにより、上述の各部による処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

[0268] また、「コンピュータシステム」は、WWWシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。また上記プロ

グラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよく、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよい。

符号の説明

- [0269] 100、100A、100B、100C 表示システム 10、10A、10B 表示装置 11、11A、11B、12、12B 表示部 2、2A、2B、2C 画像処理装置 210、210A、210B 輪郭補正部 220B、220C 立体画像生成部。
- 2011…第1表示部、2012…第2表示部、2013、2013a…輪郭補正部、2014…検出部、2100、2100a…表示装置。

請求の範囲

- [請求項1] 表示対象を含む、第1画像データに基づく第1画像を表示する第1表示面と、
- 前記表示対象を含む、第2画像データに基づく第2画像を表示する第2表示面と、
- 前記第1表示面と前記第2表示面とを観察する観察者の位置を検出する検出部と、
- 前記第2画像データのうち前記表示対象の輪郭部近傍の画像データを前記検出部で検出された前記観察者の位置に基づいて補正し、前記第2表示面に表示させる制御部とを備える
- ことを特徴とする表示装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の表示装置であって、
- 前記制御部は、第2画像データのうち前記表示対象の輪郭部に対応する画像データと前記表示対象の輪郭部近傍に対応する画像データとを補正する
- ことを特徴とする表示装置。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の表示装置であって、
- 前記制御部は、第2画像データのうち前記表示対象の輪郭部に対応する画像データと前記表示対象の輪郭部近傍に対応する画像データとが前記第2表示面に表示されるように補正を行う
- ことを特徴とする表示装置。
- [請求項4] 請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の表示装置であって、
- 前記制御部は、前記観察者の位置において、前記第1表示面と前記第2表示面とに表示された表示対象が両眼視差によって立体表示されるように前記第2画像データを補正する
- ことを特徴とする表示装置。
- [請求項5] 請求項1から請求項4の何れか一項に記載の表示装置であって、
- 前記第1表示面は、前記第2表示面とは異なる奥行き位置に配置さ

れる

ことを特徴とする表示装置。

[請求項6] 請求項1から請求項5の何れか一項に記載の表示装置であって、
前記第1画像データと前記第2画像データとは同一の画像データから生成される

ことを特徴とする表示装置。

[請求項7] 請求項1から請求項5の何れか一項に記載の表示装置であって、
前記第2画像データは、前記表示対象のうち前記表示対象の輪郭部を示すデータのみを含む

ことを特徴とする表示装置。

[請求項8] 請求項1から請求項7の何れか一項に記載の表示装置であって、
前記制御部は、前記第1画像データおよび前記第2画像データのうち少なくとも一方の画素値を補正し、前記観察者に知覚させる前記表示対象の奥行き位置を変化させる

ことを特徴とする表示装置。

[請求項9] 請求項1から請求項8の何れか一項に記載の表示装置であって、
前記第1表示面および前記第2表示面のうち少なくとも一方は、透過型の表示部である

ことを特徴とする表示装置。

[請求項10] 表示対象を含む、第1画像データに基づく第1画像を表示する第1表示面と、前記表示対象を含む、第2画像データに基づく第2画像を表示する第2表示面と、前記第1表示面と前記第2表示面とを観察する観察者の位置を検出する検出部と、を有する表示装置のコンピュータに、

前記第2画像データのうち前記表示対象の輪郭部近傍の画像データを前記検出部で検出された前記観察者の位置に基づいて補正し、前記第2表示面に表示させる制御ステップ

を実行させるためのプログラム。

[請求項11] 対象物を含む、第1画像データに基づく第1画像を表示する第1表示面と、

前記第1表示面を観察する観察者と前記第1表示面との相対位置を検出する検出部と、

前記第1画像データのうち前記対象物の輪郭近傍の画像データを前記検出部で検出された前記相対位置に基づいて補正し、前記第1表示面に表示させる制御部と、を備える

ことを特徴とする表示装置。

[請求項12] 請求項11に記載の表示装置であって、

前記観察者を撮影して画像を生成する撮影部とを備え、

前記検出部は、前記撮影部によって生成された前記画像に基づいて、前記第1表示面を観察する観察者と前記第1表示面との相対位置を検出する

ことを特徴とする表示装置。

[請求項13] 対象物を含む、第1画像データに基づく第1画像を表示する第1表示面と、前記第1表示面を観察する観察者と前記第1表示面との相対位置を検出する検出部と、を有する表示装置のコンピュータに、

前記第1画像データのうち前記対象物の輪郭近傍の画像データを前記検出部で検出された前記相対位置に基づいて補正し、前記第1表示面に表示させる制御ステップ

を実行させるためのプログラム。

[請求項14] 表示対象の画像を第1奥行き位置に表示する第1表示部と、

2次元に配列された複数の画素を有し、前記第1奥行き位置とは異なる第2奥行き位置に、前記表示対象の輪郭部を示す輪郭画像を表示する第2表示部と、

前記第2表示部の画素のうち前記輪郭画像を表示する輪郭画素の位置と、前記輪郭画素に対応する前記輪郭部の前記第1表示部上の位置および所定の視点位置に基づいて定められる前記第2表示部上の輪郭

位置とに基づいて、前記輪郭画像を補正する輪郭補正部と、
を備えることを特徴とする表示装置。

[請求項15] 前記輪郭画素の位置とは、前記輪郭画素の中心位置であって、
前記輪郭補正部は、
前記輪郭画素の中心位置と、前記輪郭位置とに基づいて、前記輪郭
画素の近傍の画素の画素値を補正することにより前記輪郭画像を補正
する
ことを特徴とする請求項14に記載の表示装置。

[請求項16] 前記輪郭画素の近傍の画素とは、少なくとも前記輪郭画素に隣接す
る画素を含み、
前記輪郭補正部は、
前記輪郭画素の中心位置から前記輪郭位置への方向に基づいて、前
記輪郭画素に隣接する画素の画素値を補正することにより前記輪郭画
像を補正する
ことを特徴とする請求項15に記載の表示装置。

[請求項17] 前記輪郭補正部は、
前記輪郭画素の中心位置と前記輪郭位置との距離に基づく補正量に
よって、前記輪郭画素の近傍の画素の画素値を補正する
ことを特徴とする請求項15または請求項16に記載の表示装置。

[請求項18] 前記視点位置には、ユーザの左眼の位置と、右眼の位置とが含まれ
、
前記輪郭位置には、前記左眼の位置に基づいて定められる第1輪郭
位置と、前記右眼の位置に基づいて定められる第2輪郭位置とが含ま
れ、
前記輪郭補正部は、
前記輪郭画素の位置と、前記第1輪郭位置および前記第2輪郭位置
とに基づいて、前記輪郭画像を補正する
ことを特徴とする請求項14から請求項17のいずれか一項に記載

の表示装置。

[請求項19] 前記視点位置を検出する検出部

を備え、

前記輪郭補正部は、前記輪郭画素の位置と、前記輪郭画素に対応する前記輪郭部の前記第1表示部上の位置および検出された前記視点位置に基づいて定められる前記輪郭位置とに基づいて、前記輪郭画像を補正する

ことを特徴とする請求項14から請求項18のいずれか一項に記載の表示装置。

[請求項20] 前記検出部は、

ユーザの顔の中心位置を前記視点位置として検出する

ことを特徴とする請求項19に記載の表示装置。

[請求項21] 前記輪郭補正部は、

前記第1表示部または前記第2表示部のいずれかの表示部と、前記視点位置との距離に基づく補正量によって、前記輪郭画像を補正する

ことを特徴とする請求項14から請求項20のいずれか一項に記載の表示装置。

[請求項22] 第1表示部が表示対象の画像を表示する第1奥行き位置とは異なる第2奥行き位置に第2表示部が表示する前記表示対象の輪郭部を示す輪郭画像について、前記第2表示部が有する2次元に配列された複数の画素のうち前記輪郭画像を表示する輪郭画素の位置と、前記輪郭画素に対応する前記輪郭部の前記第1表示部上の位置および所定の視点位置に基づいて定められる前記第2表示部上の輪郭位置とに基づいて、前記輪郭画像を補正する輪郭補正部

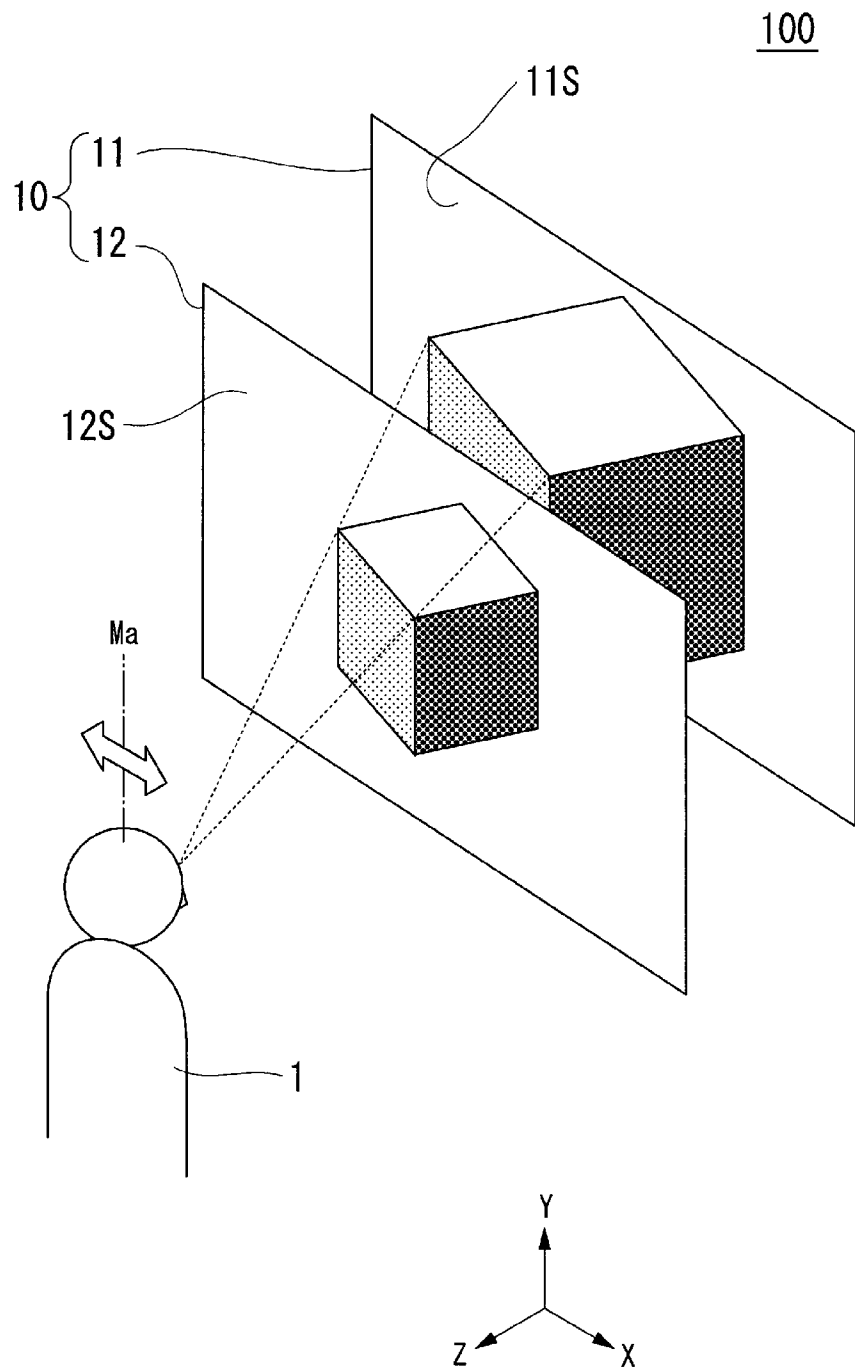
を備えることを特徴とする表示装置。

[請求項23] コンピュータに、

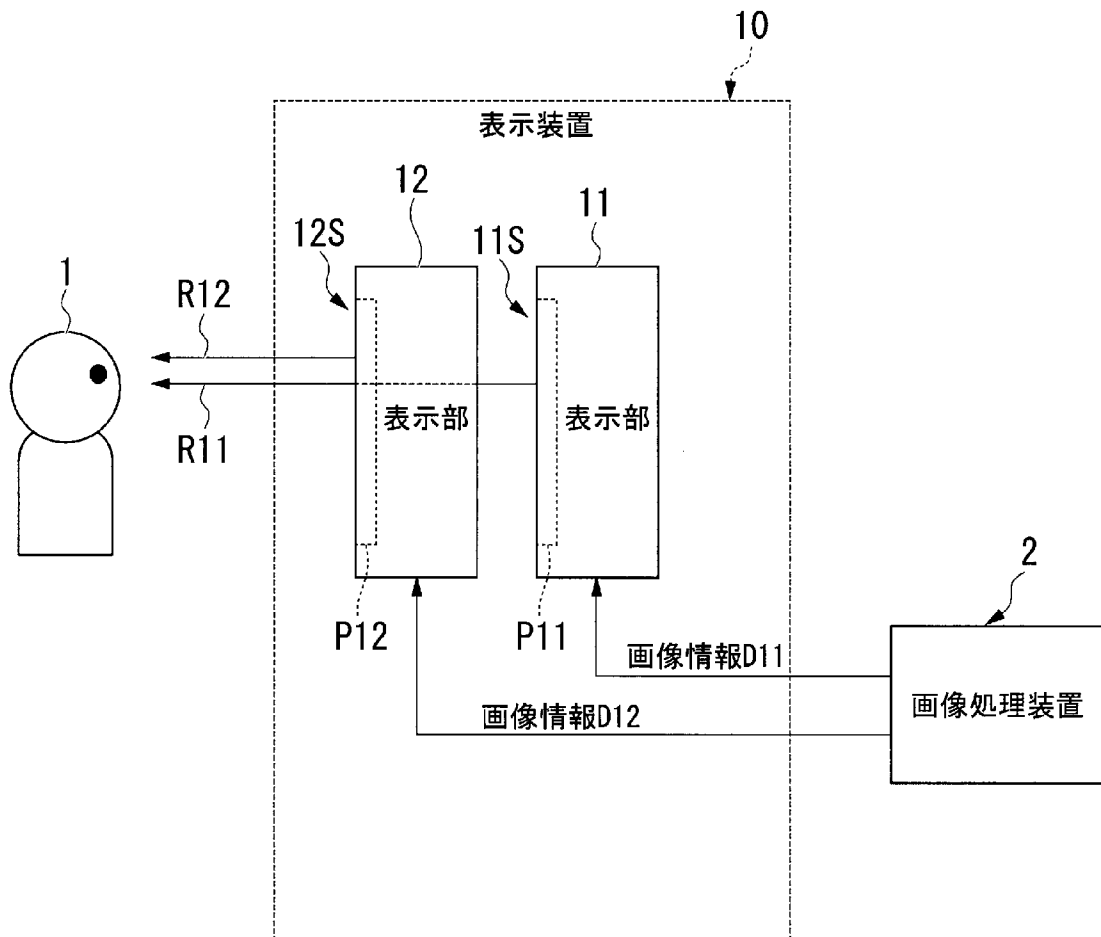
第1表示部が表示対象の画像を表示する第1奥行き位置とは異なる第2奥行き位置に第2表示部が表示する前記表示対象の輪郭部を示す

輪郭画像について、前記第2表示部が有する2次元に配列された複数の画素のうち前記輪郭画像を表示する輪郭画素の位置と、前記輪郭画素に対応する前記輪郭部の前記第1表示部上の位置および所定の視点位置に基づいて定められる前記第2表示部上の輪郭位置とに基づいて、前記輪郭画像を補正する輪郭補正ステップ
を実行させるためのプログラム。

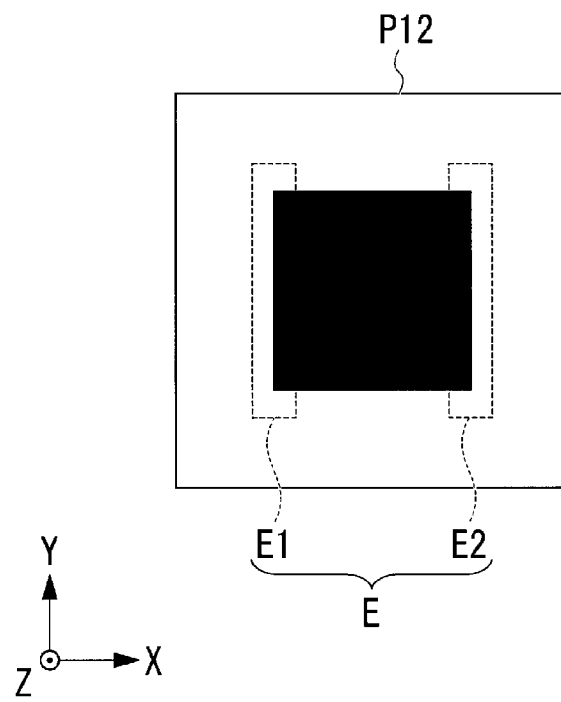
[図1]



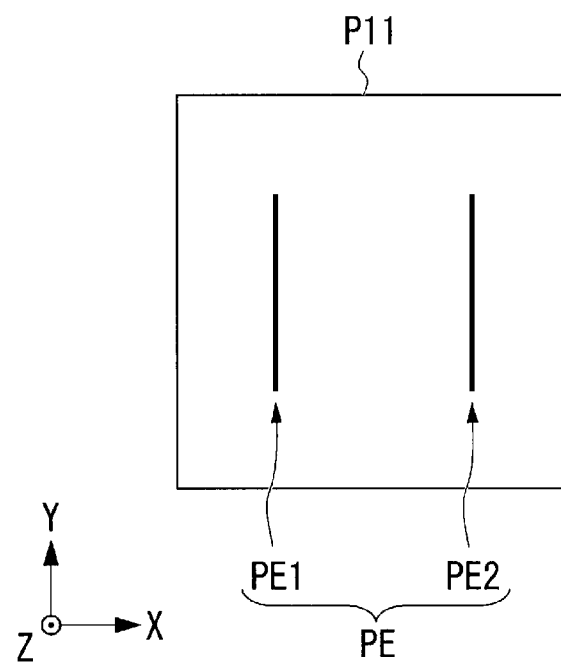
[図2]



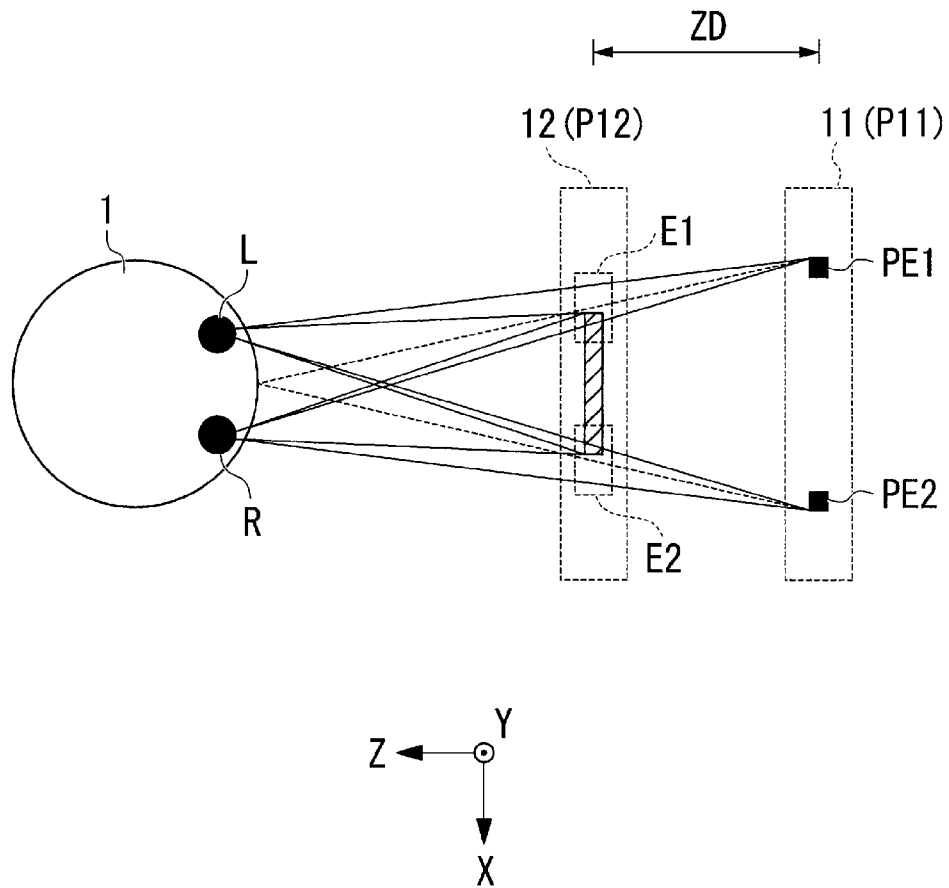
[図3A]



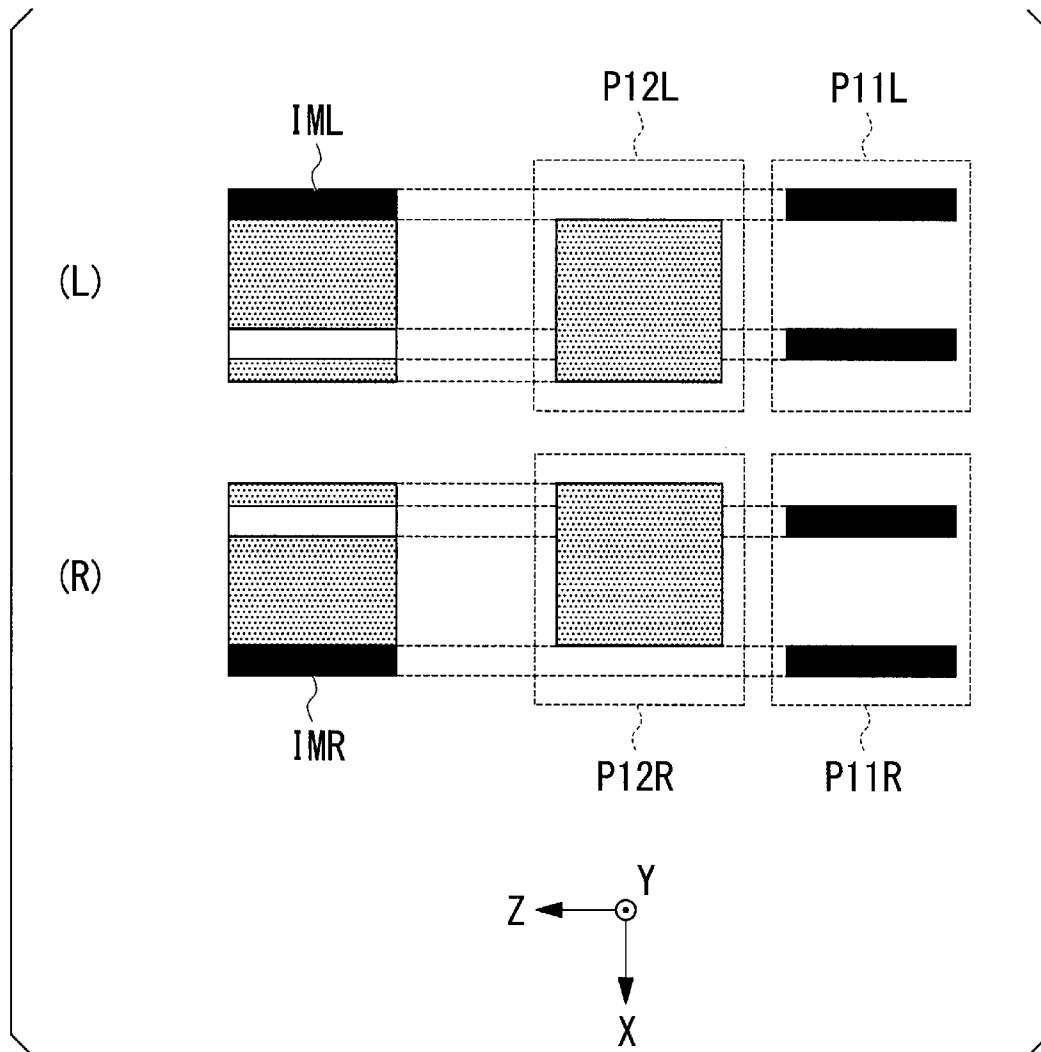
[図3B]



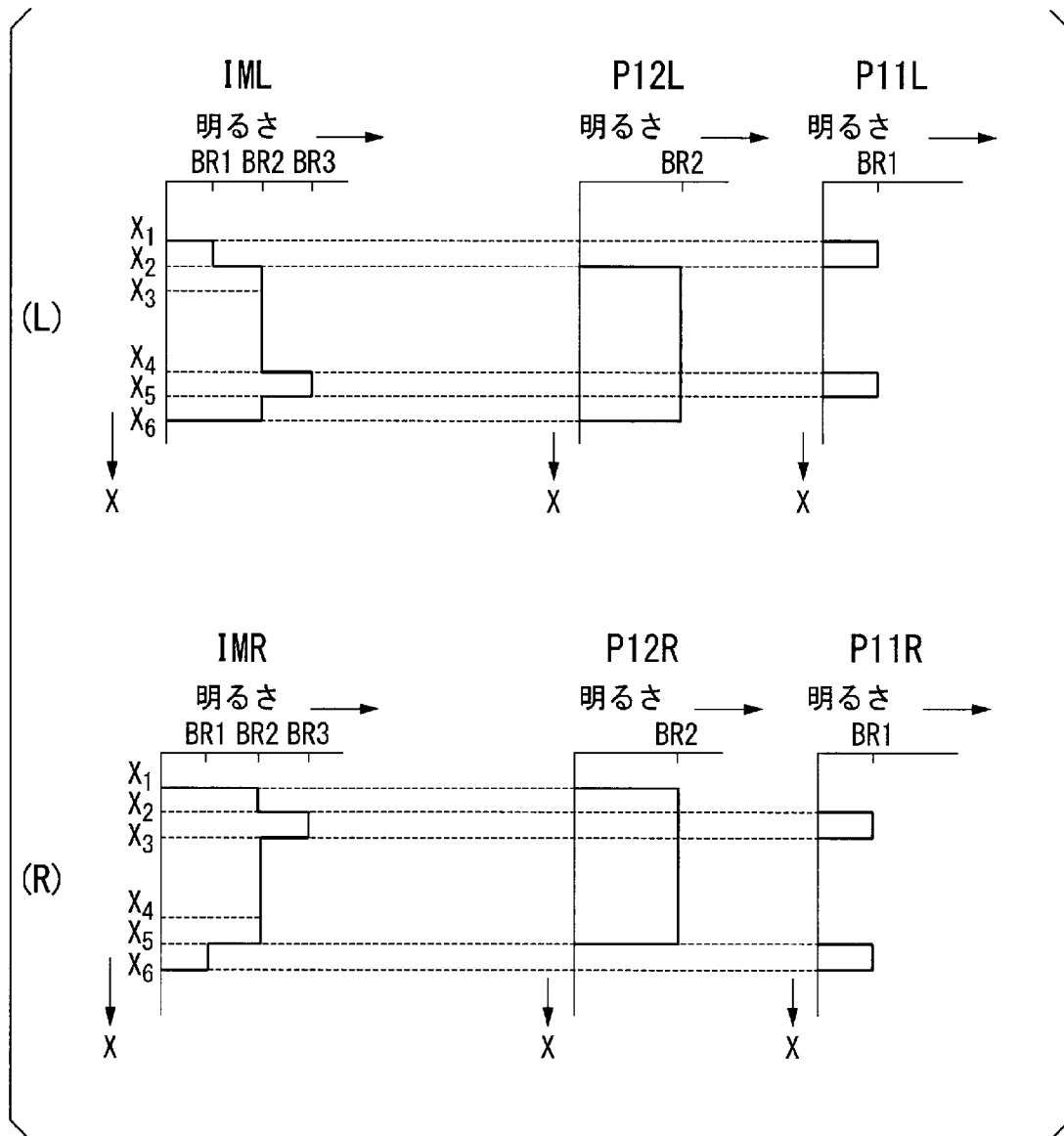
[図4]



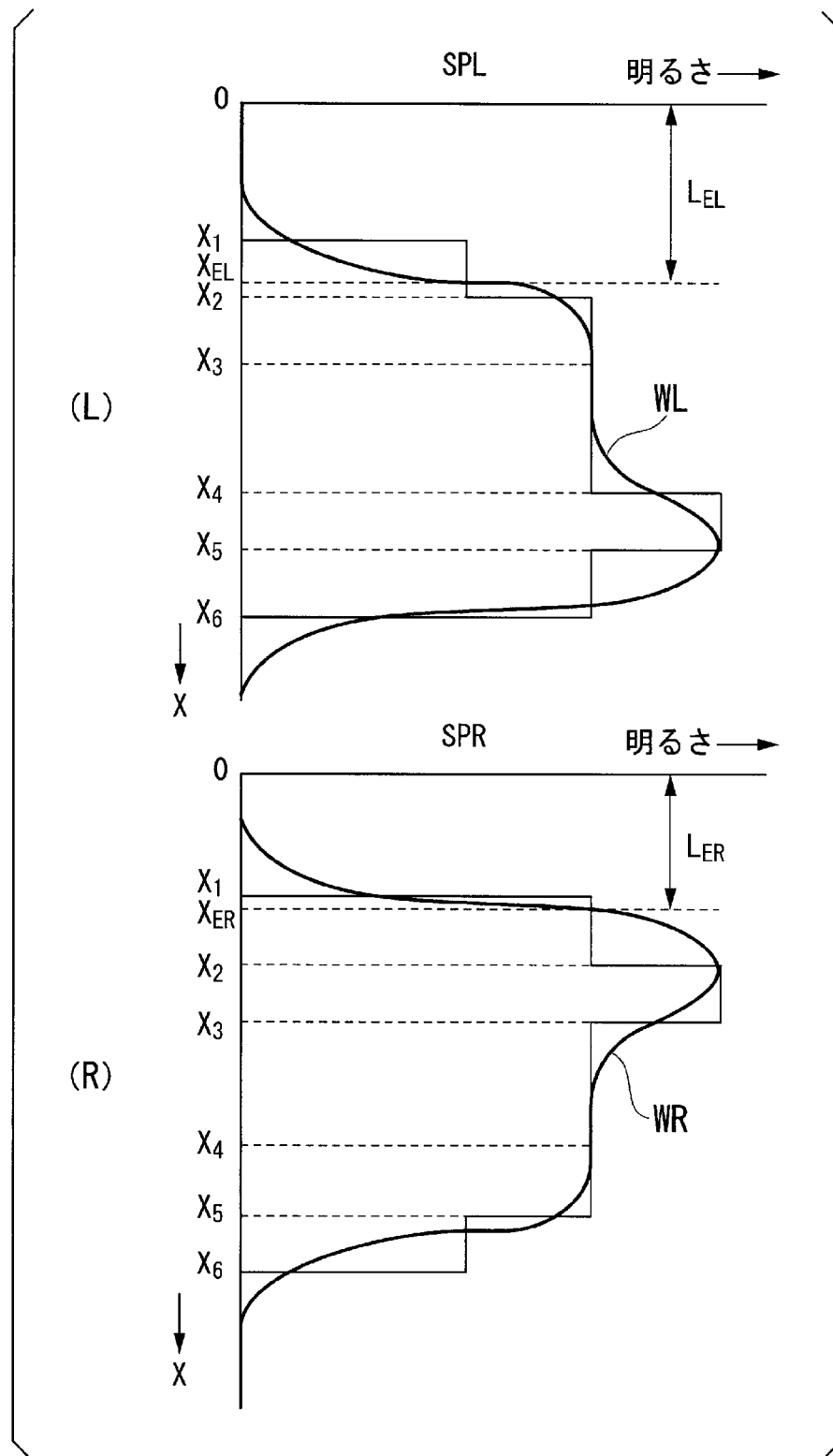
[図5]



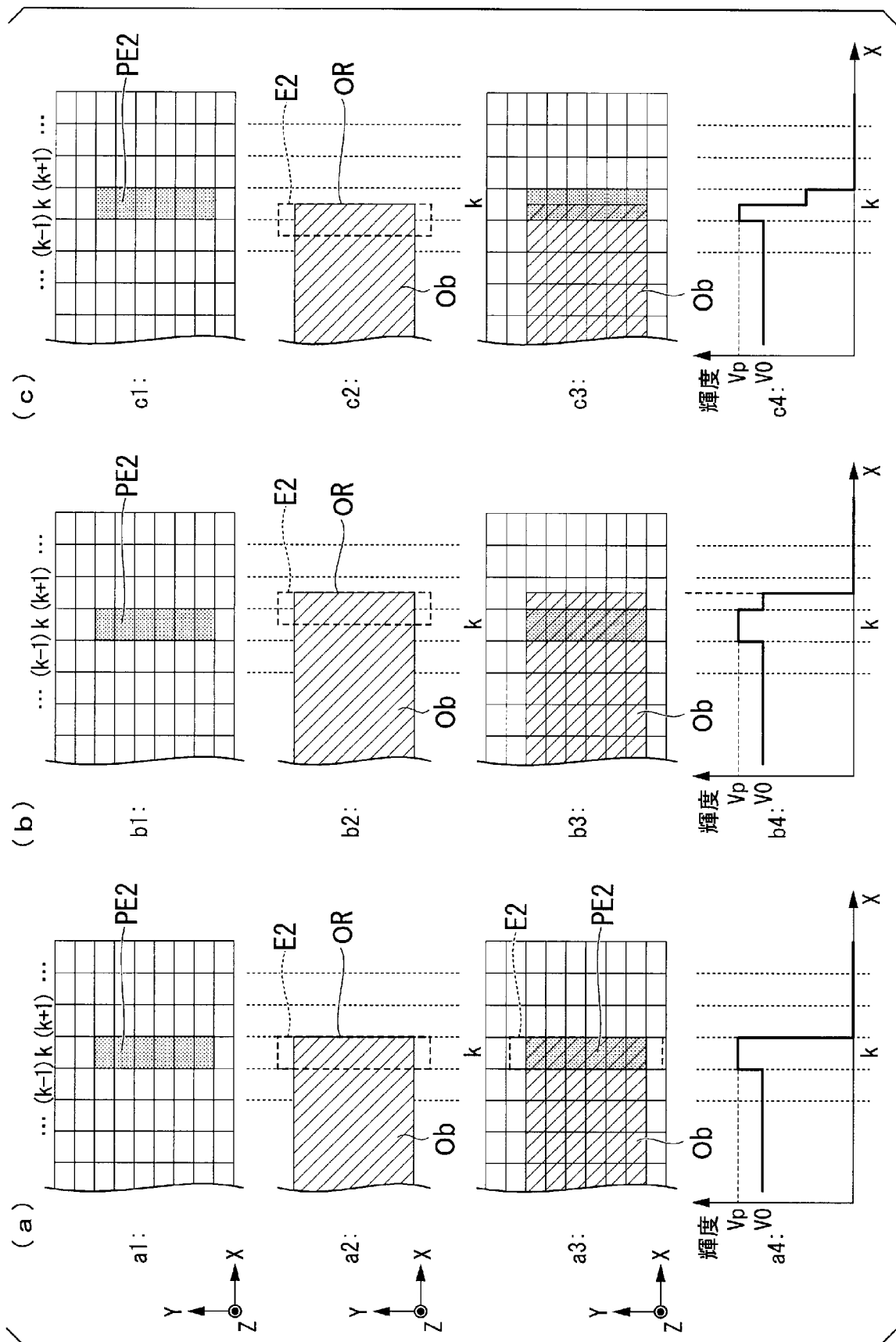
[図6]



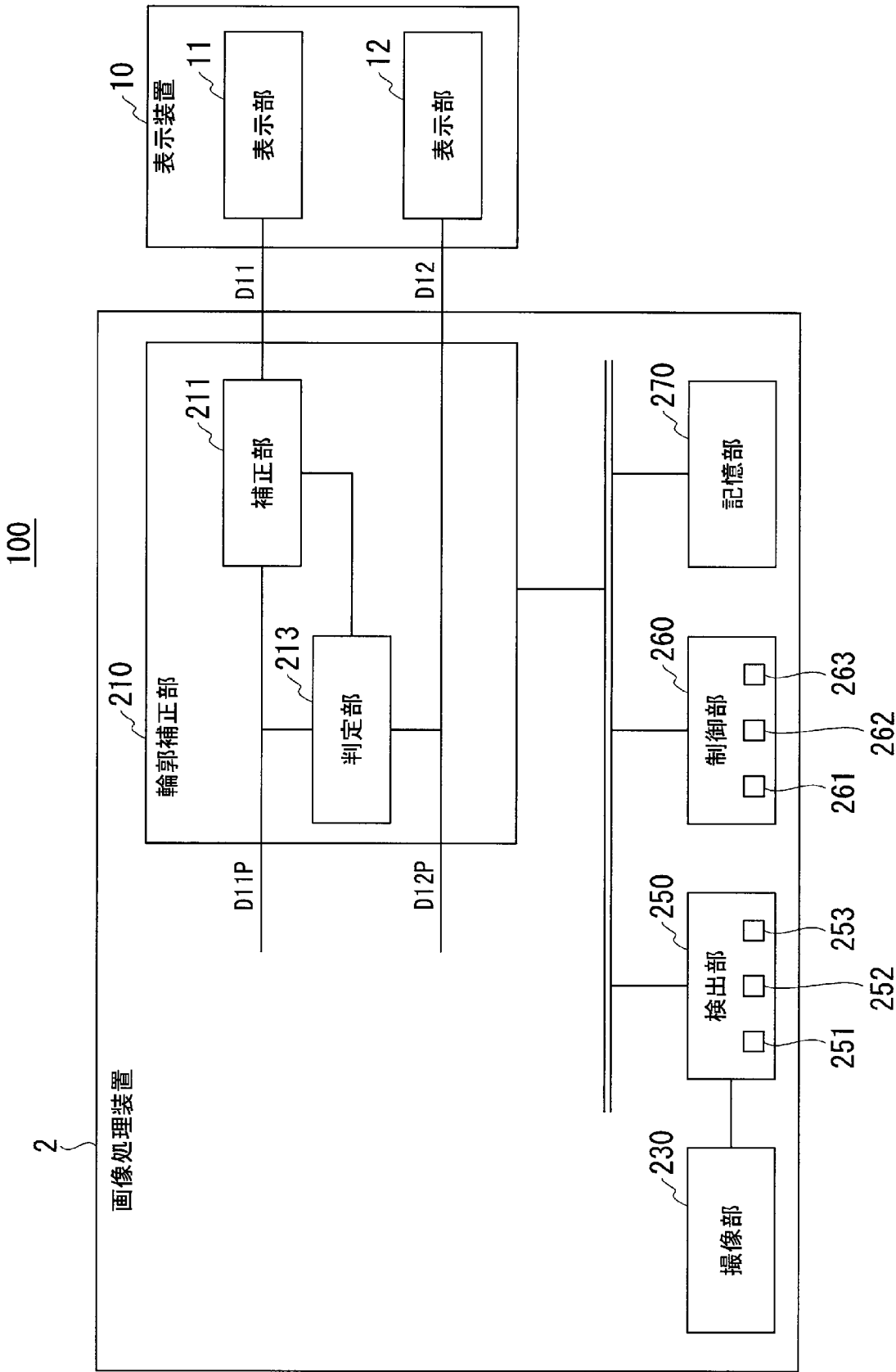
[図7]



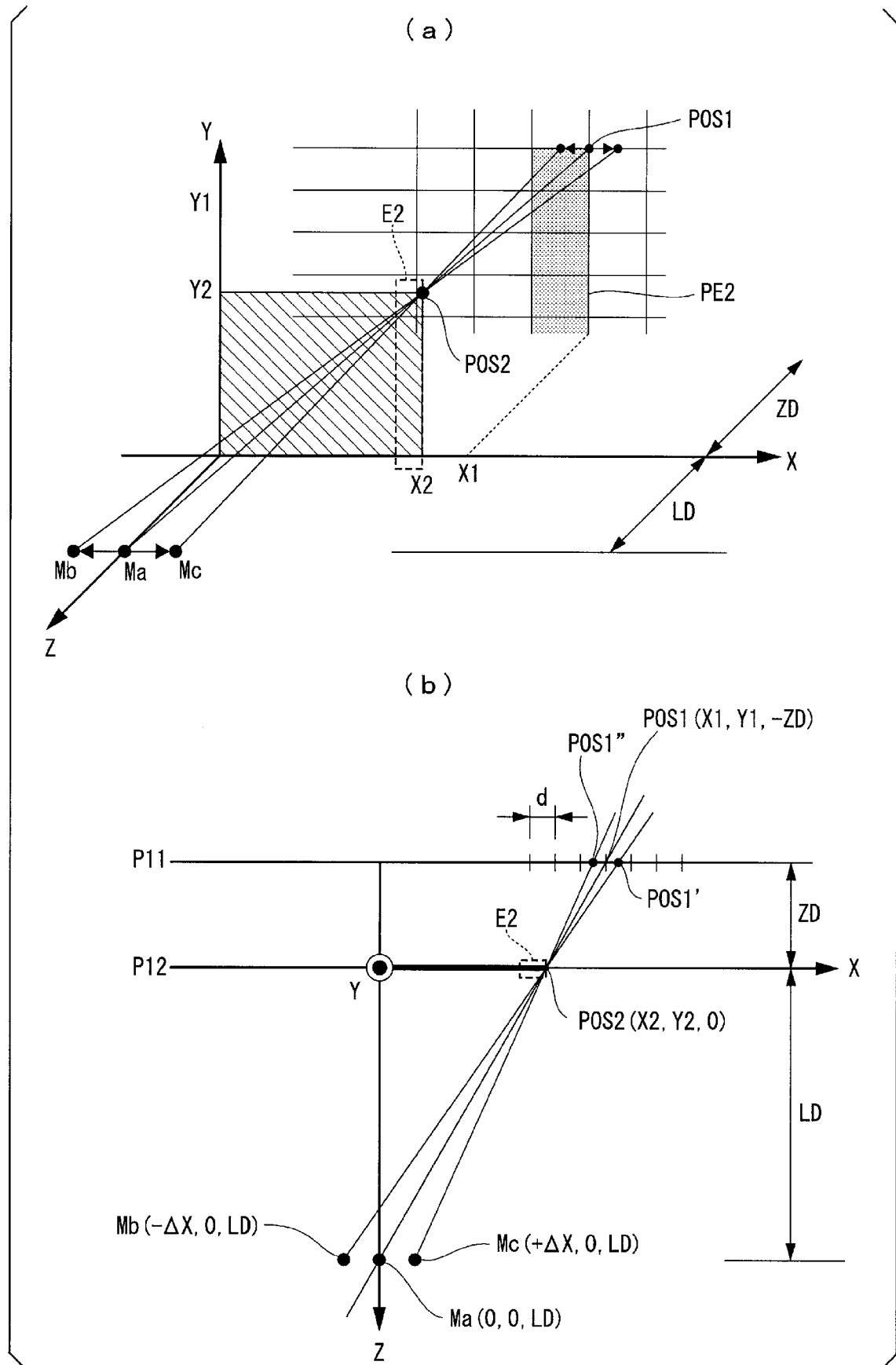
[図8]



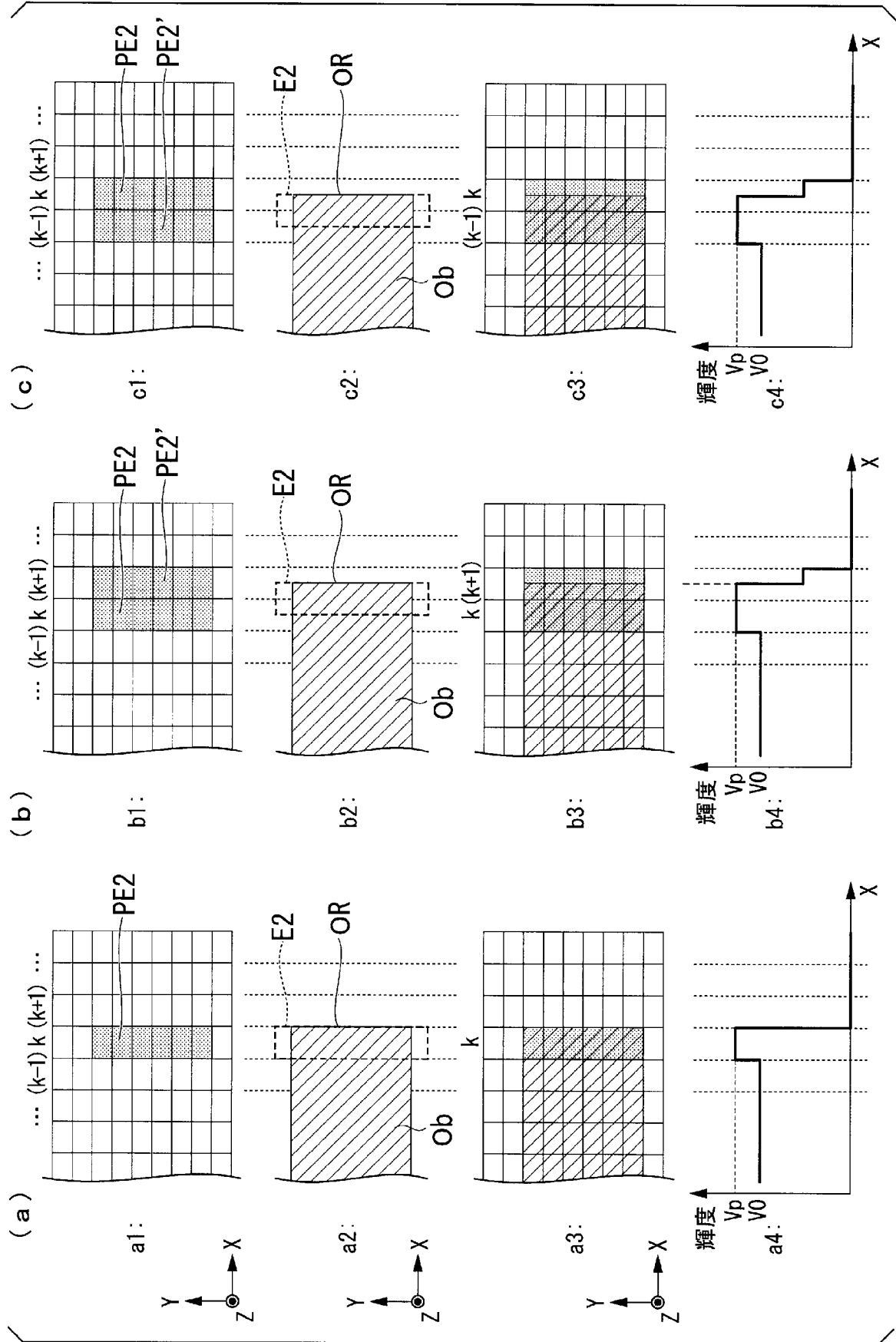
[図9]



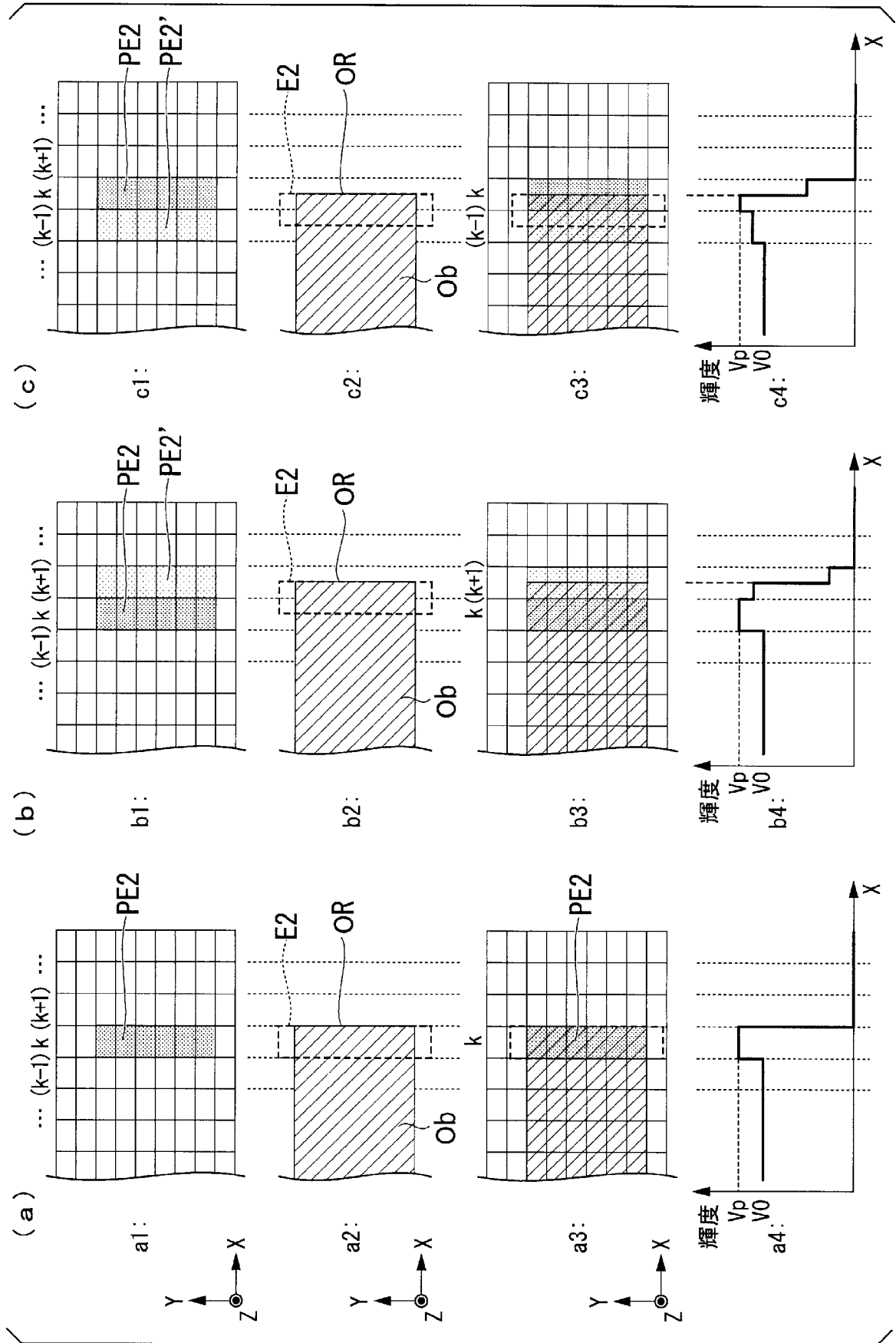
[図10]



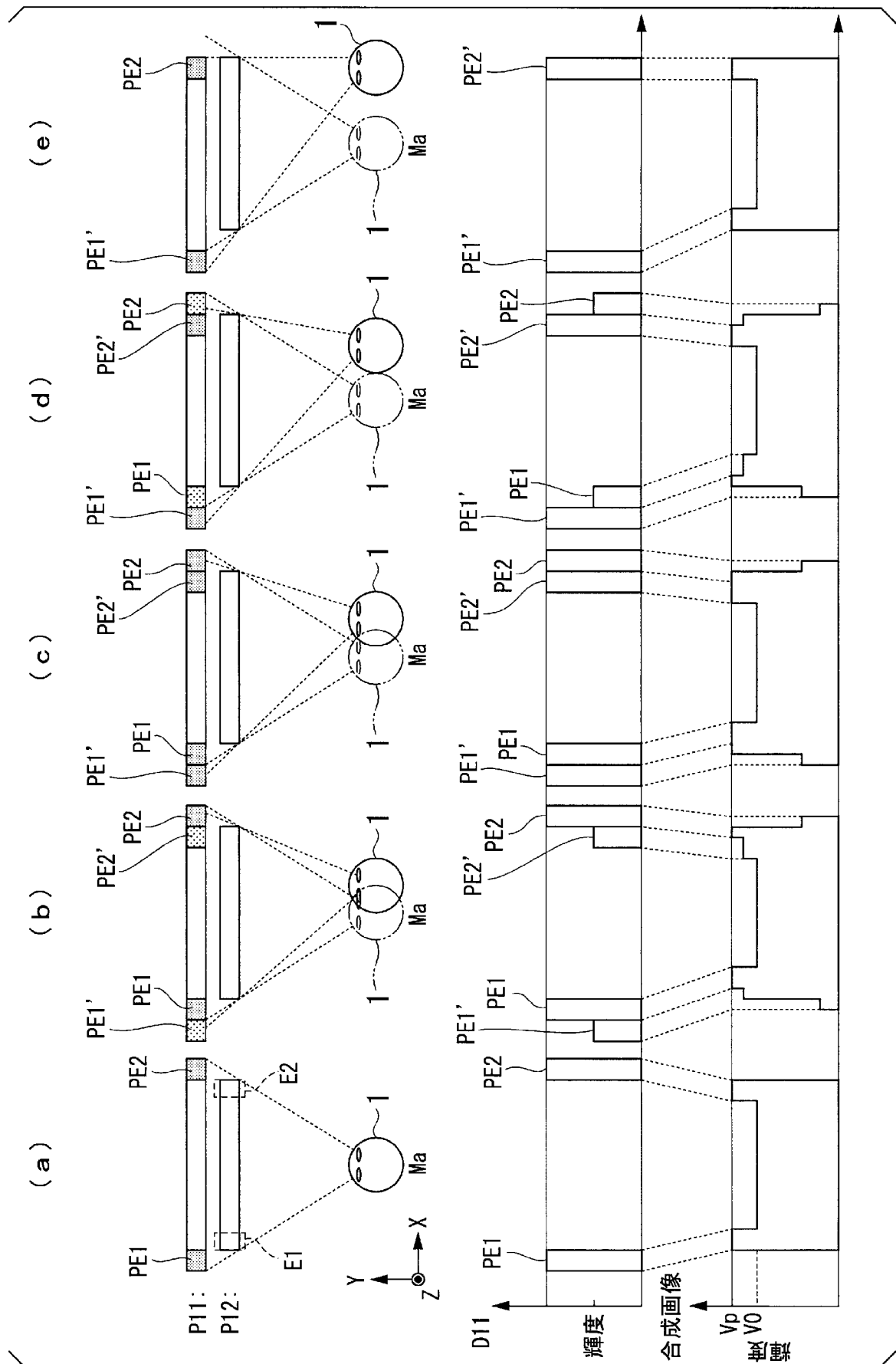
[図11]



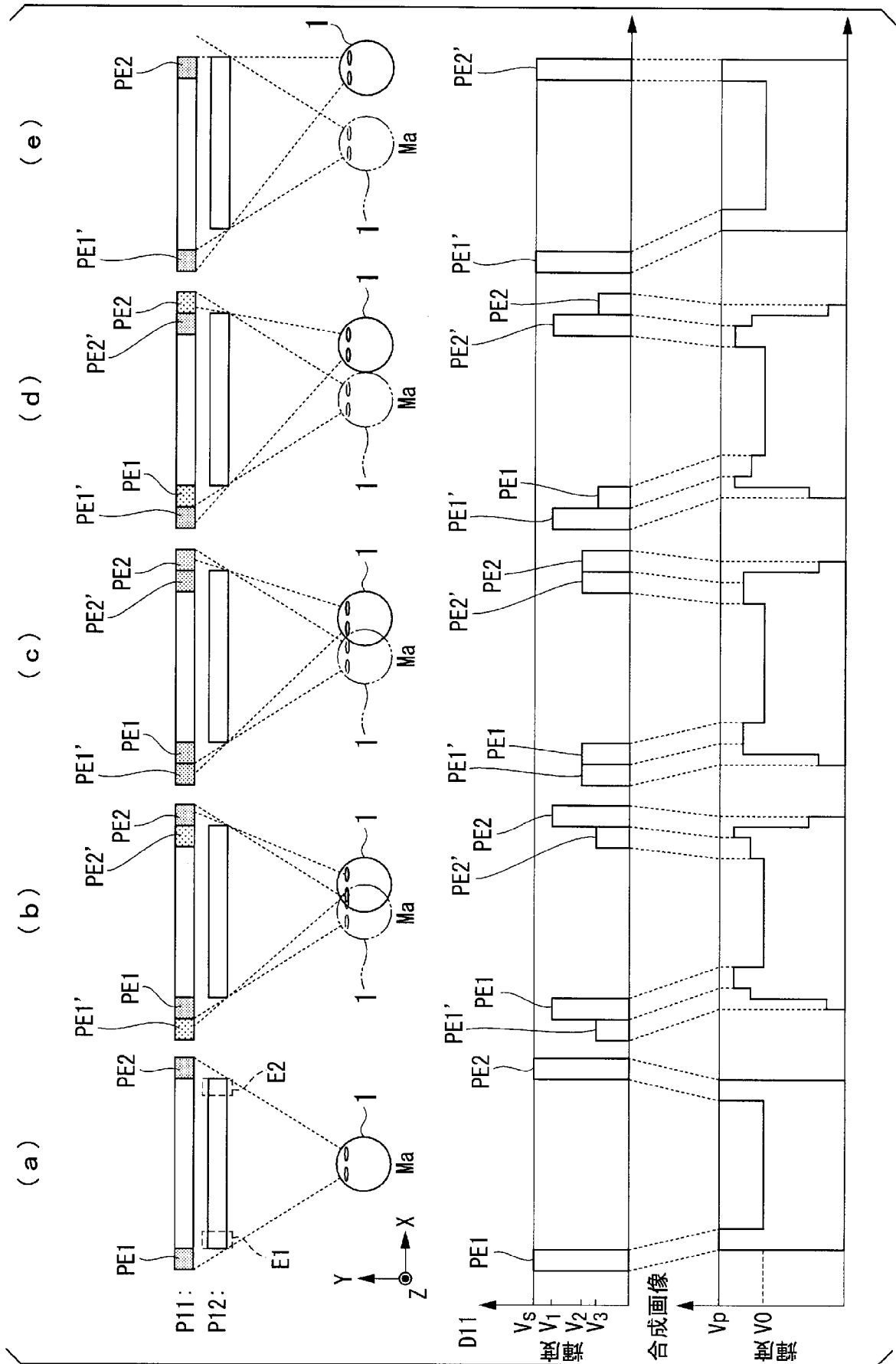
[図12]



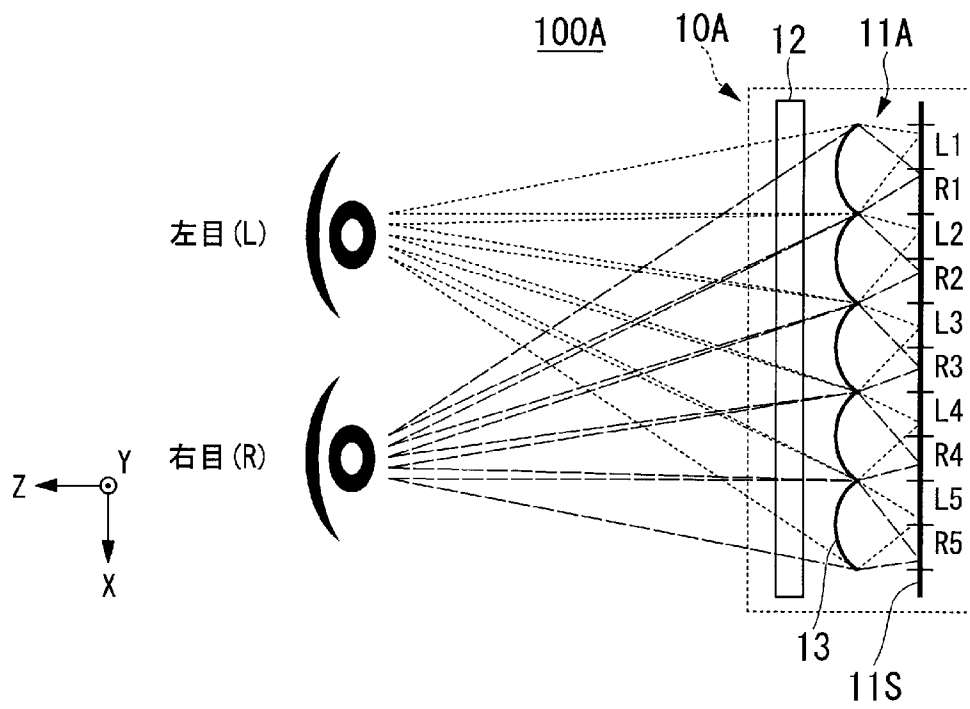
[図13]



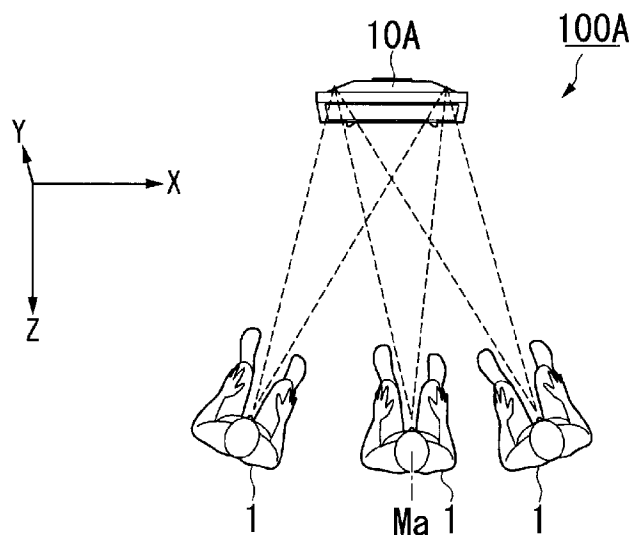
[図14]



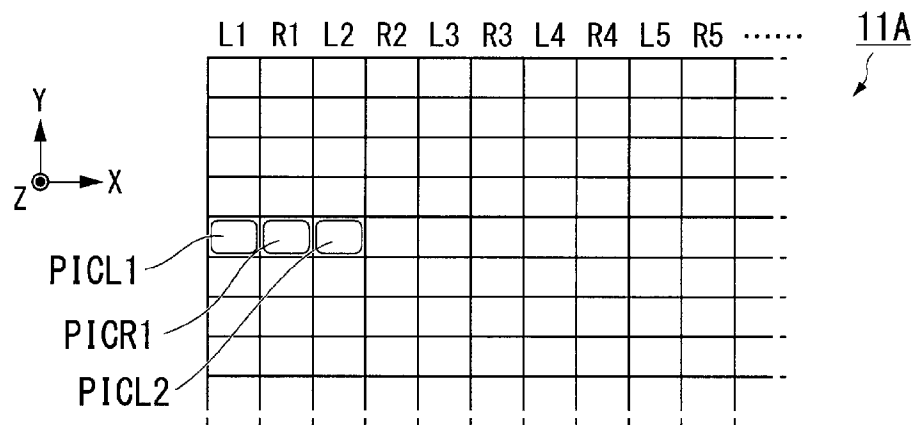
[図15A]



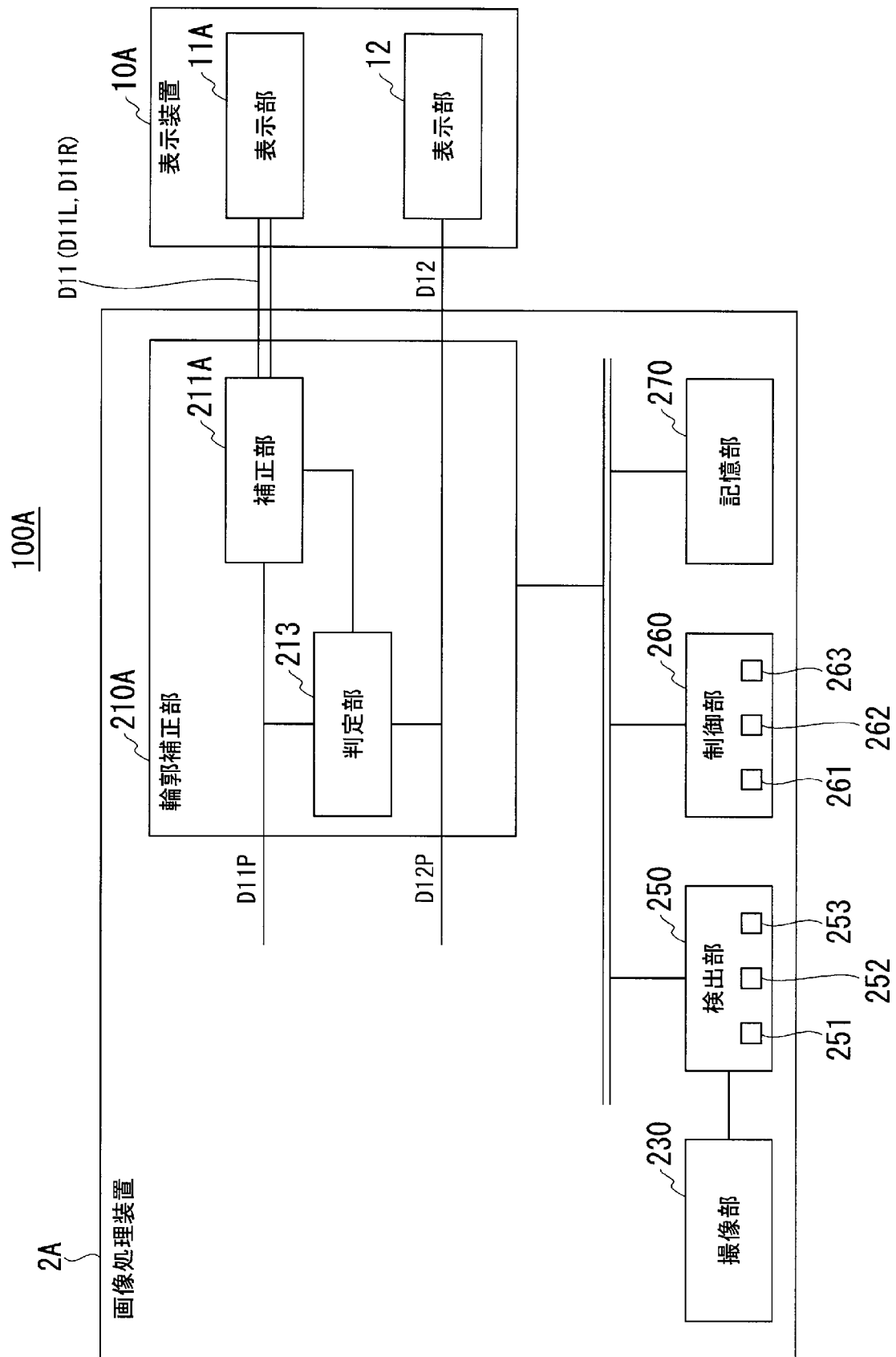
[図15B]



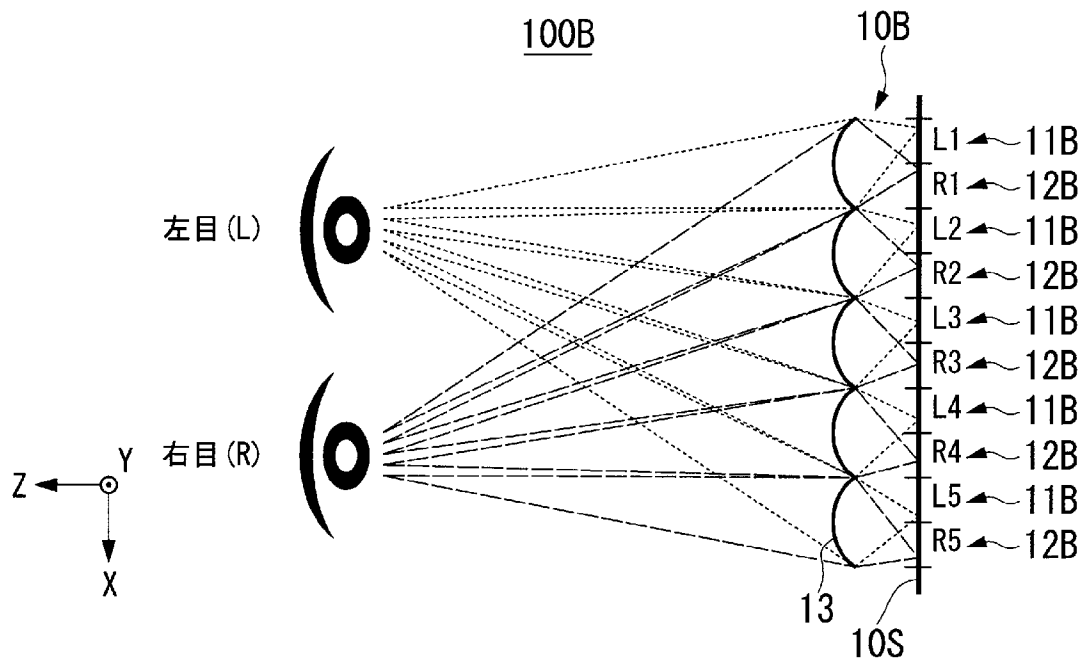
[図15C]



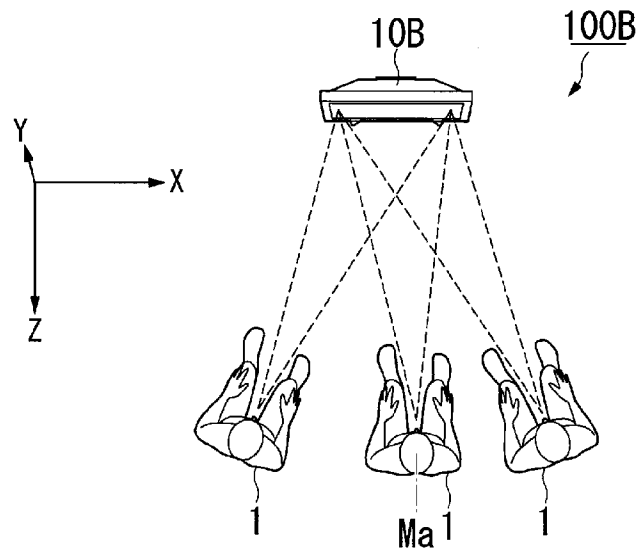
[図16]



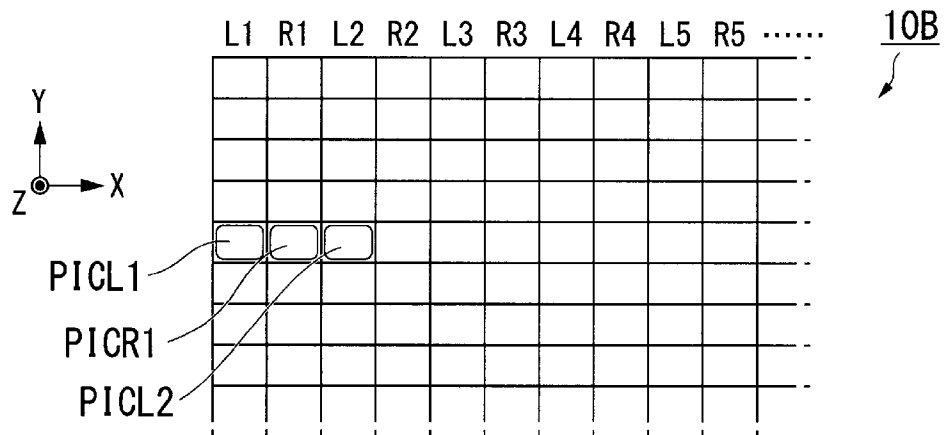
[図17A]



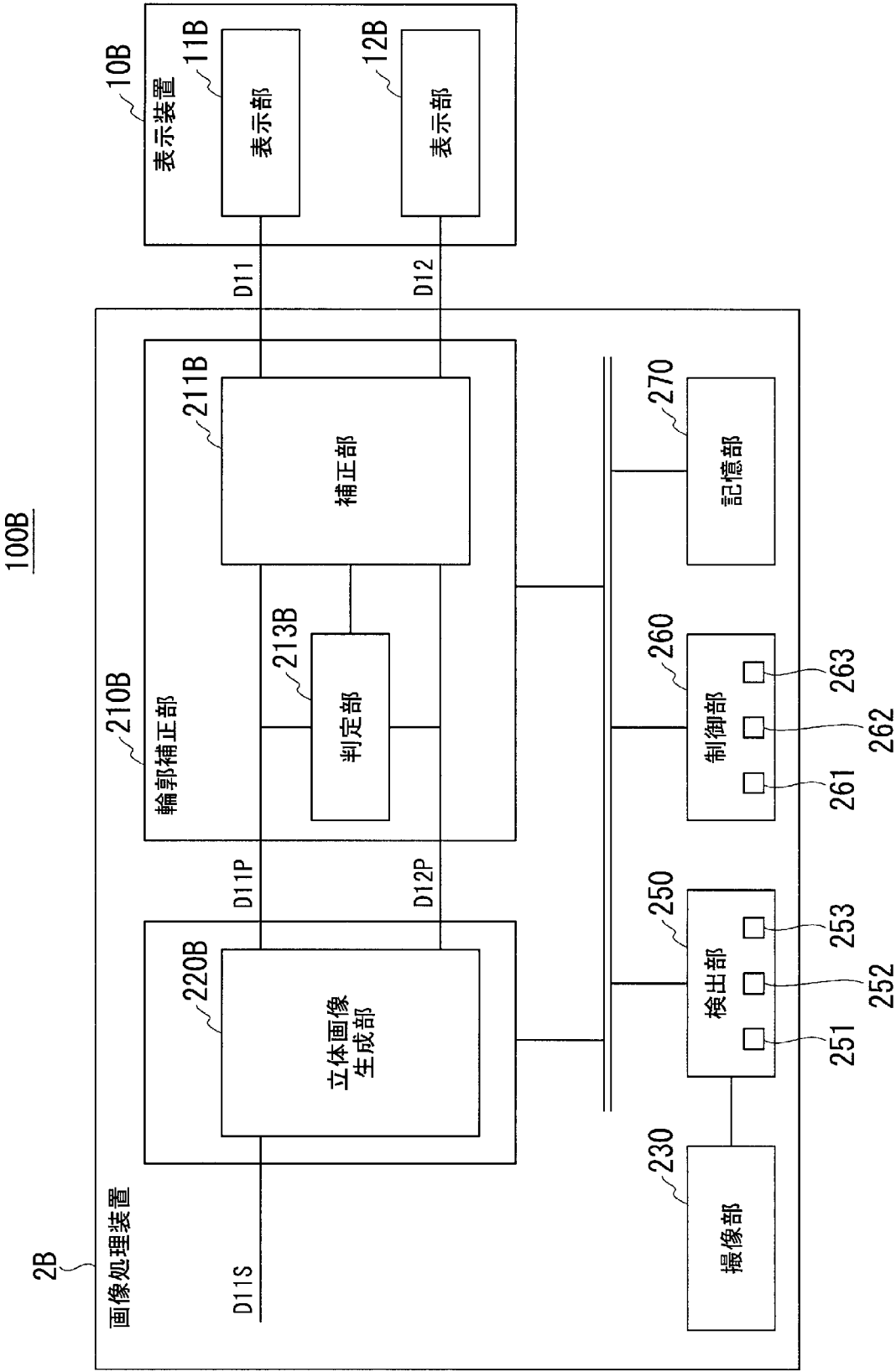
[図17B]



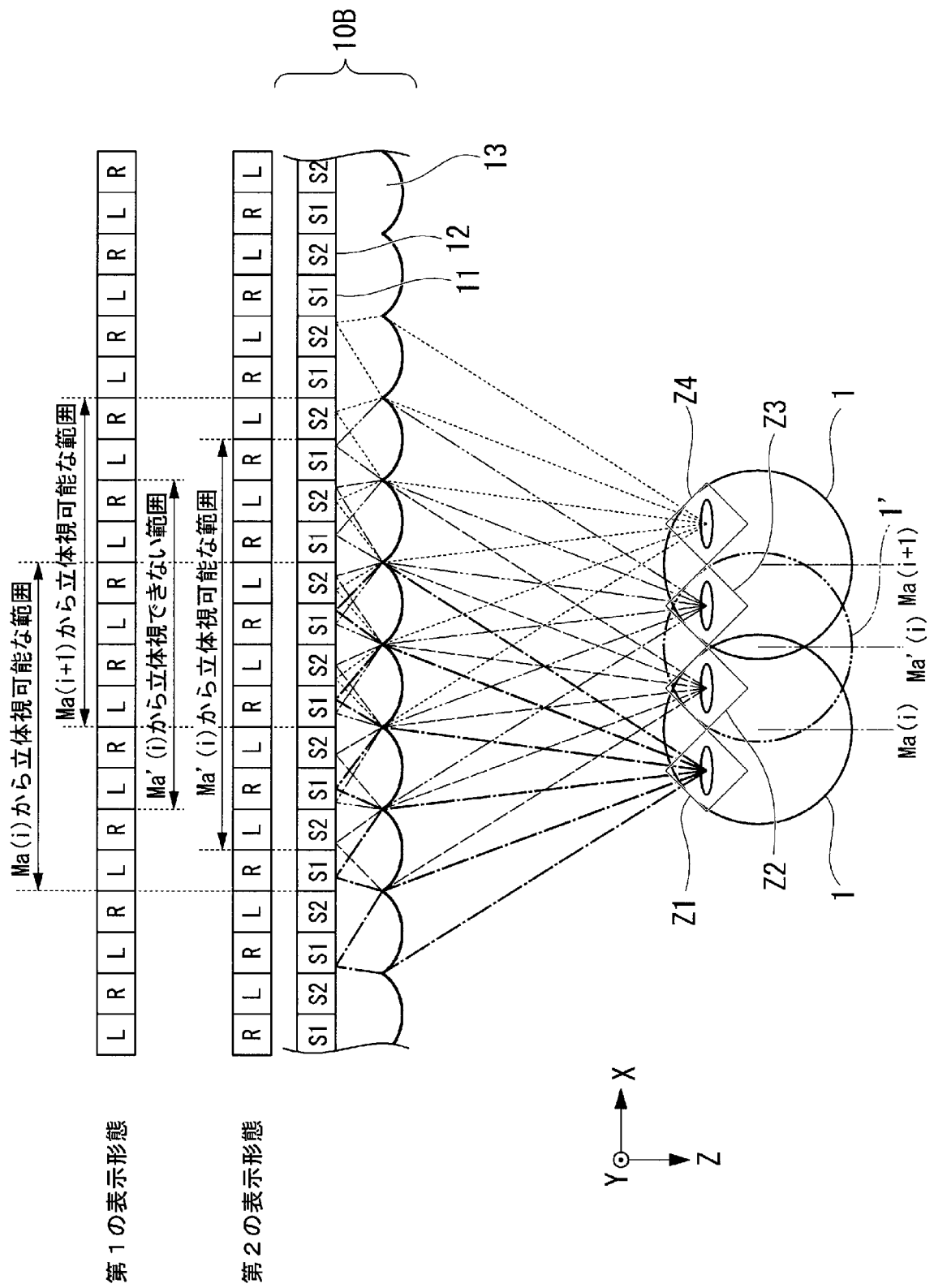
[図17C]



[図18]



[図19]



[図20]

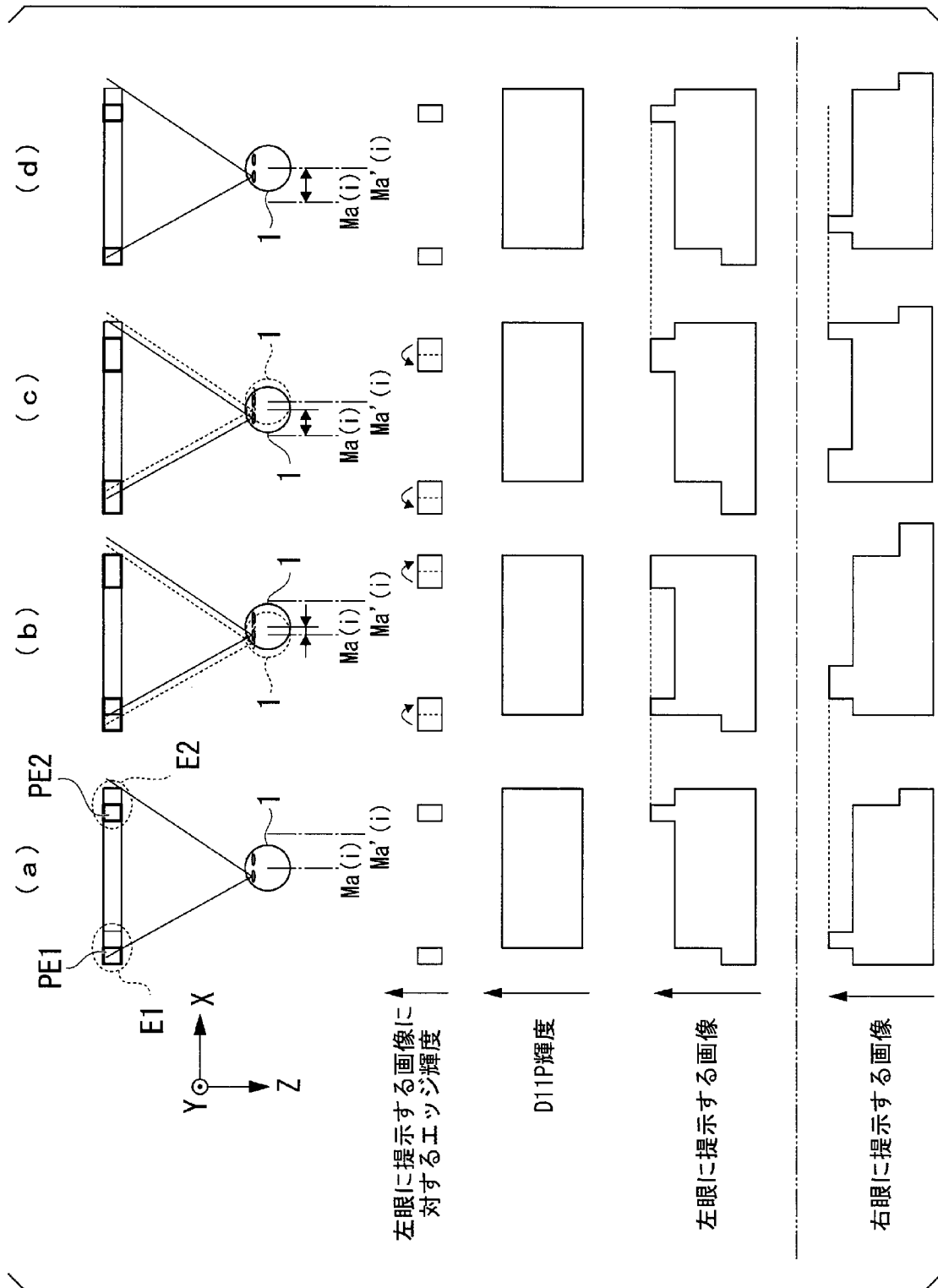
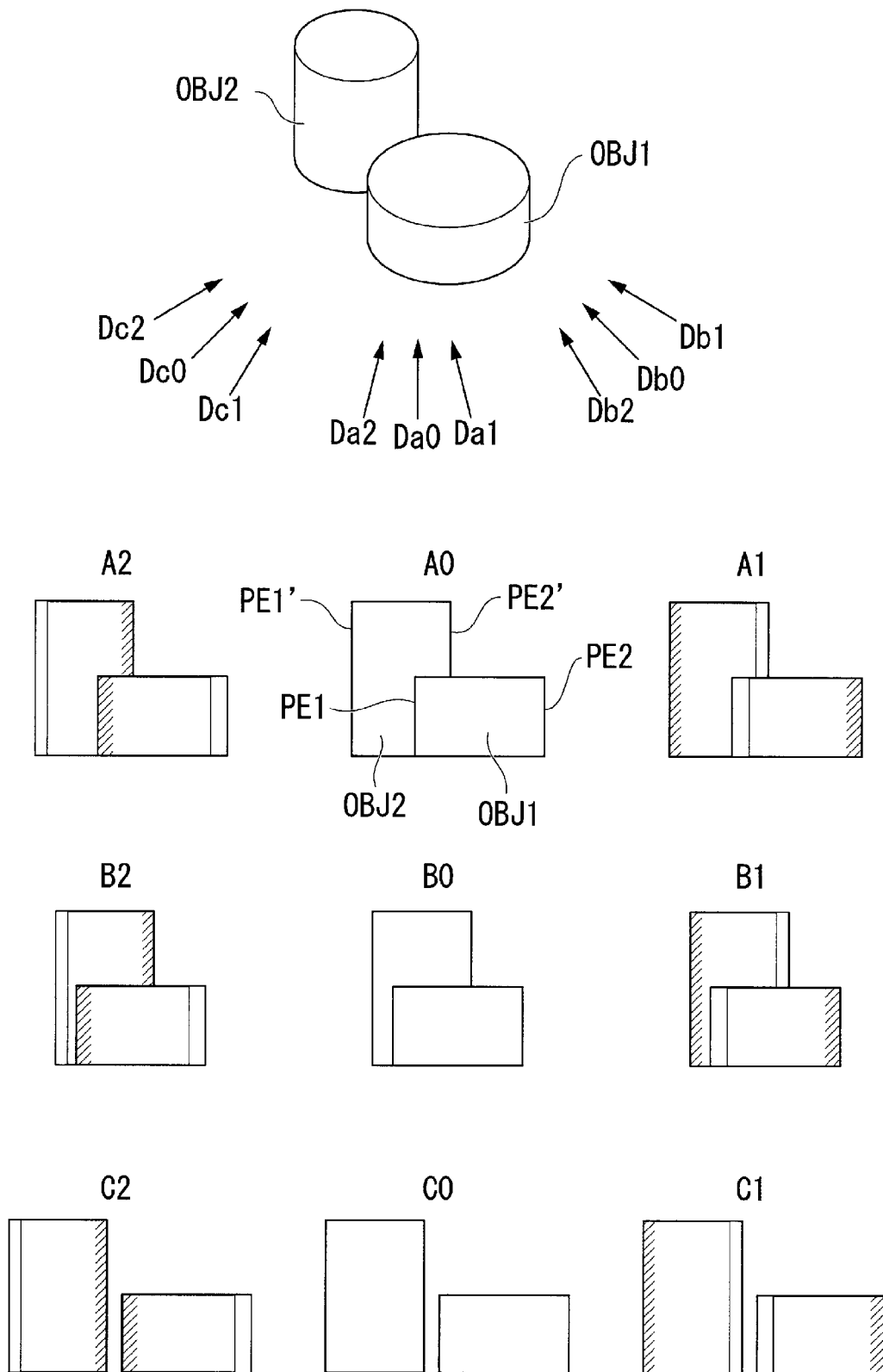


Figure 13 consists of two diagrams illustrating data structures for a 10B system.

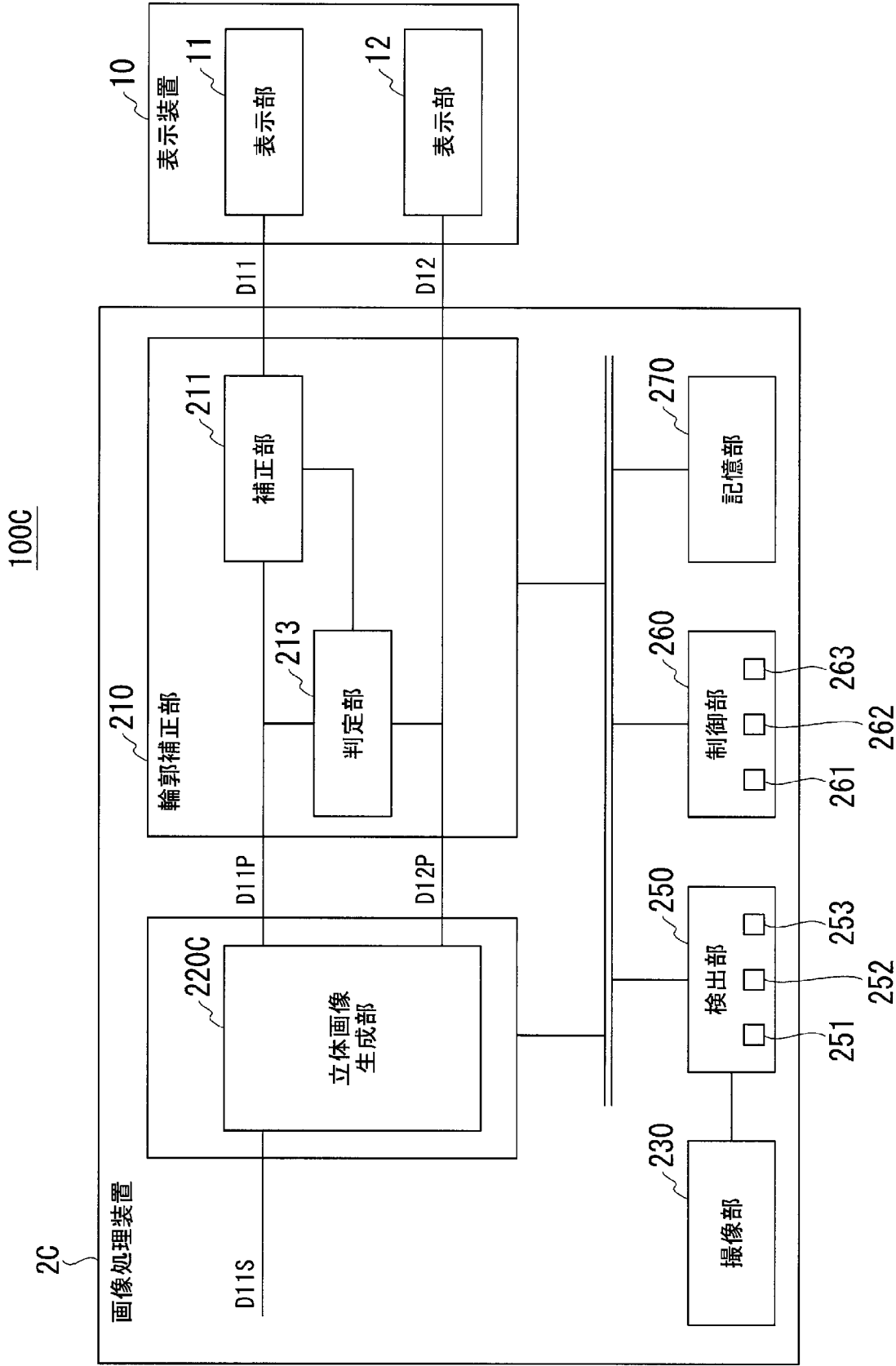
The top diagram, labeled "第1の表示形態" (First display form), shows a 10B system divided into two 5B systems (S1 and S2). Each 5B system contains five data elements (L1-L5 and R1-R5). The 10B system is represented as a large container with a bracket labeled "10B" on the right. Inside, there are two rows of data elements. The first row contains L1, L2, L3, L4, L5, and the second row contains R1, R2, R3, R4, R5. The 5B systems are indicated by brackets labeled "S1" and "S2" below the rows.

The bottom diagram, labeled "第2の表示形態" (Second display form), shows the same 10B system divided into two 5B systems (S1 and S2). Each 5B system contains five data elements (S11-S15 and S21-S25). The 10B system is represented as a large container with a bracket labeled "10B" on the right. Inside, there are two rows of data elements. The first row contains S11, S12, S13, S14, S15, and the second row contains S21, S22, S23, S24, S25. The 5B systems are indicated by brackets labeled "S1" and "S2" below the rows.

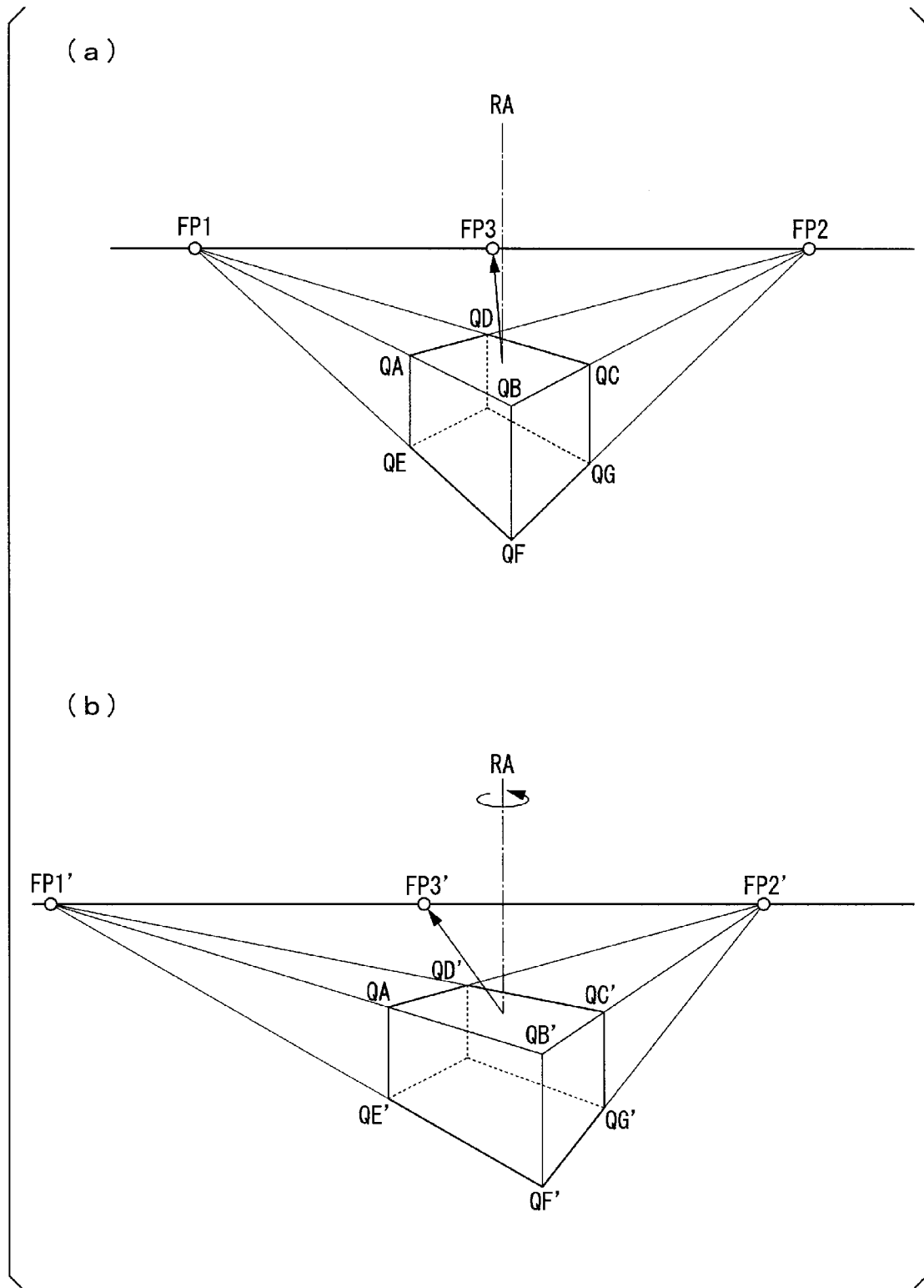
[図22]



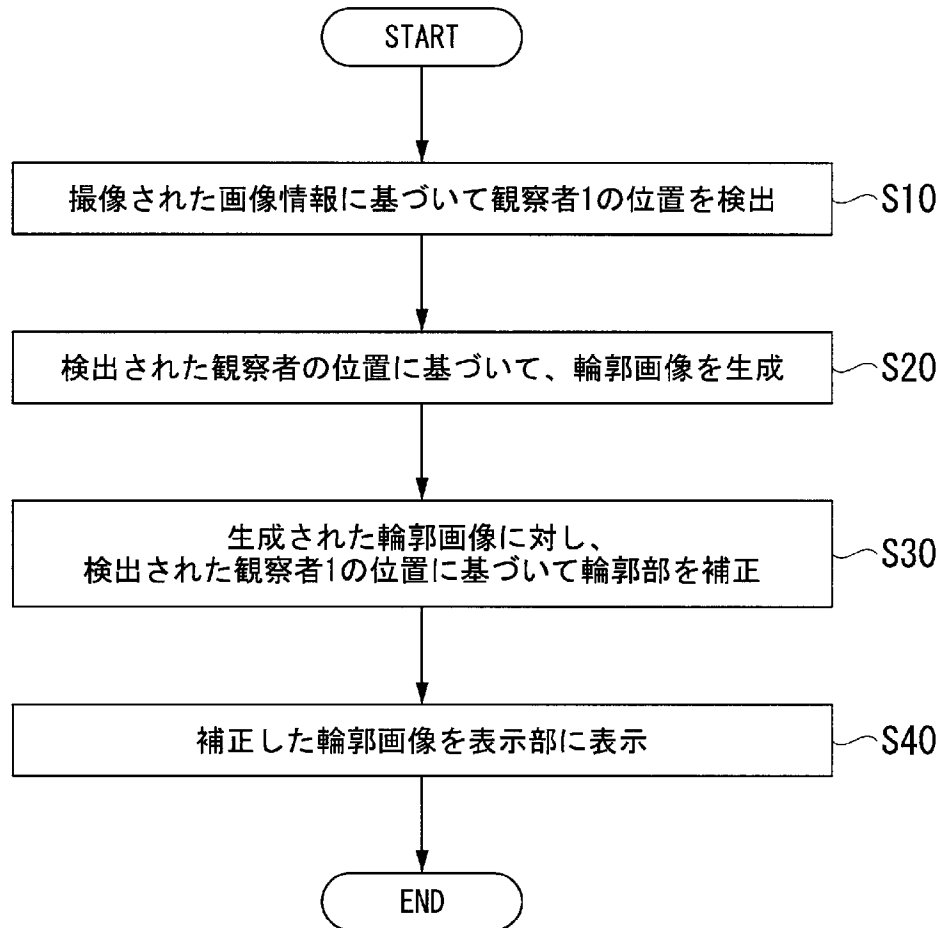
[図23]



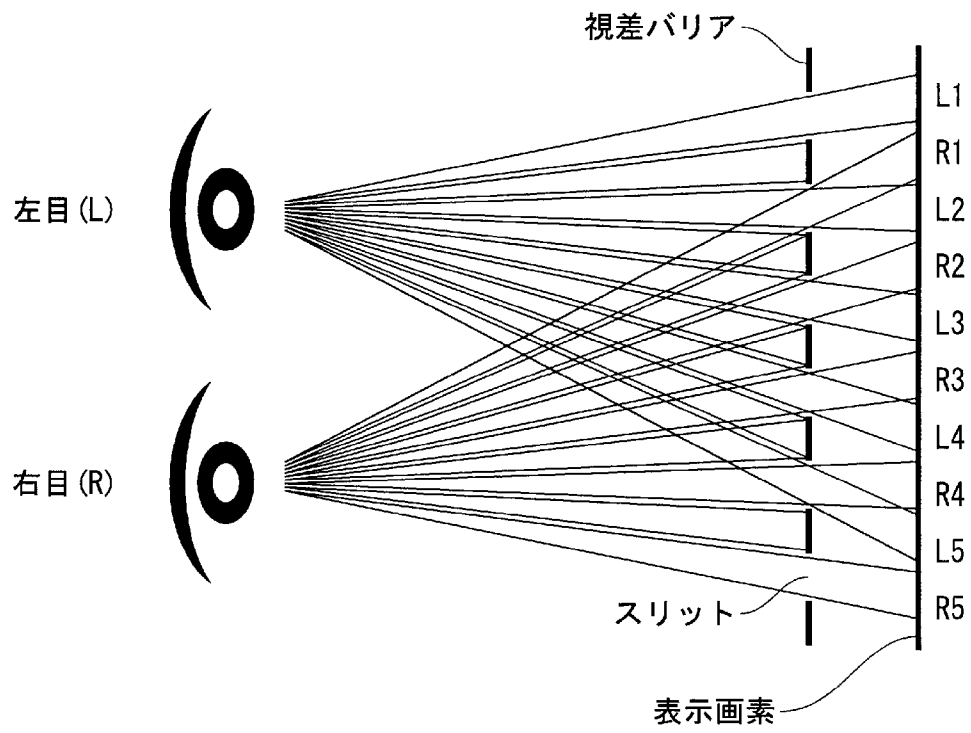
[図24]

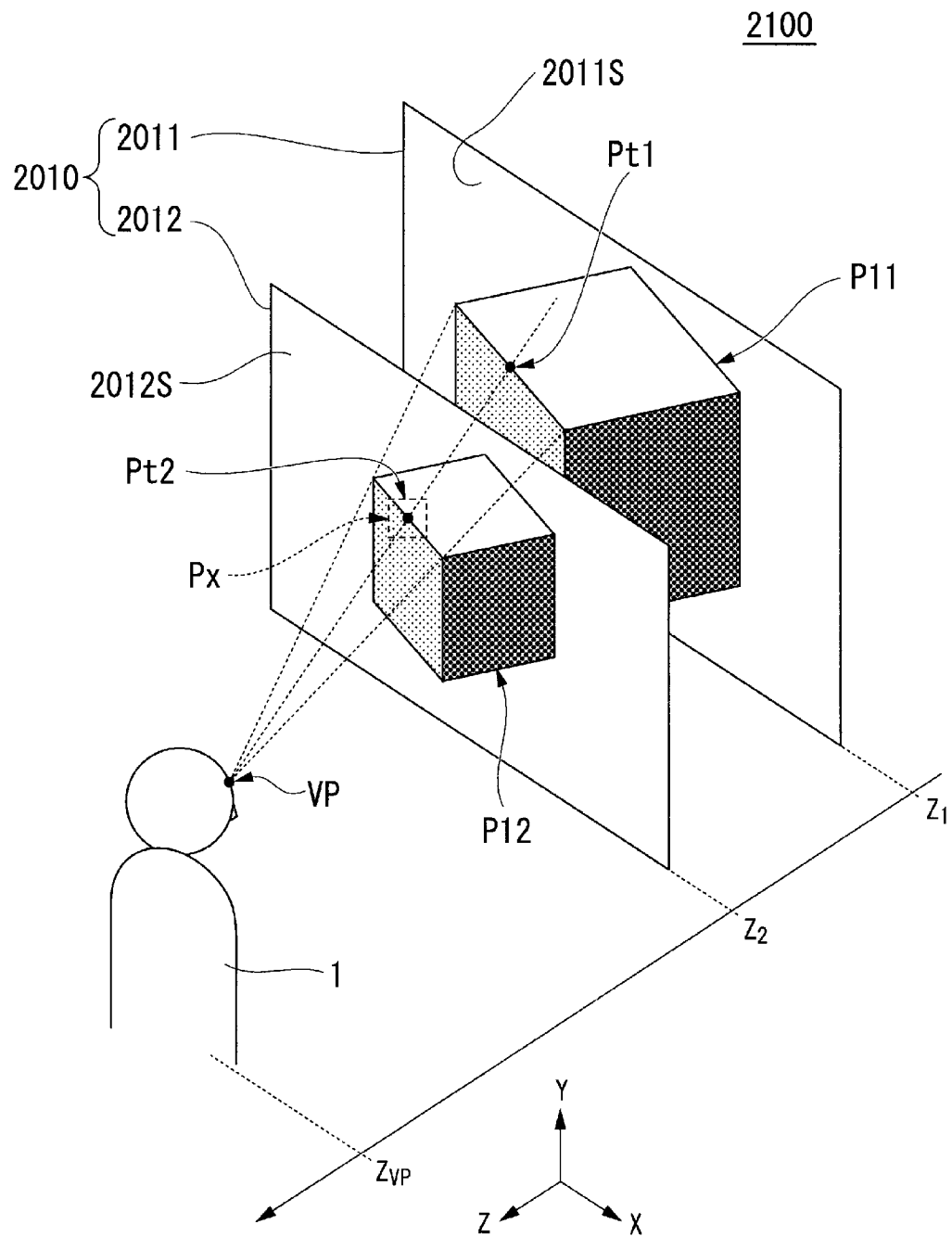


[図25]

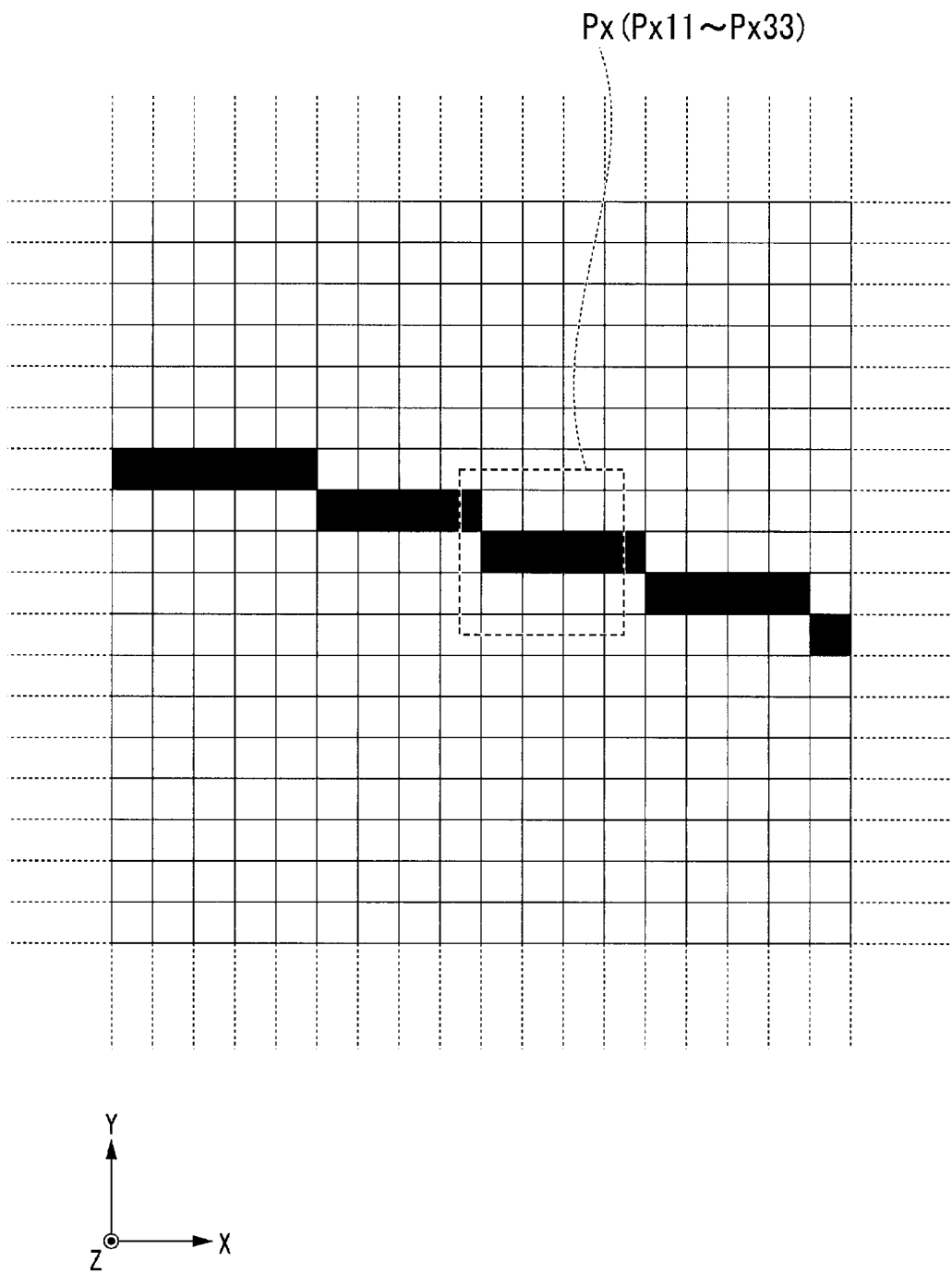


[図26]

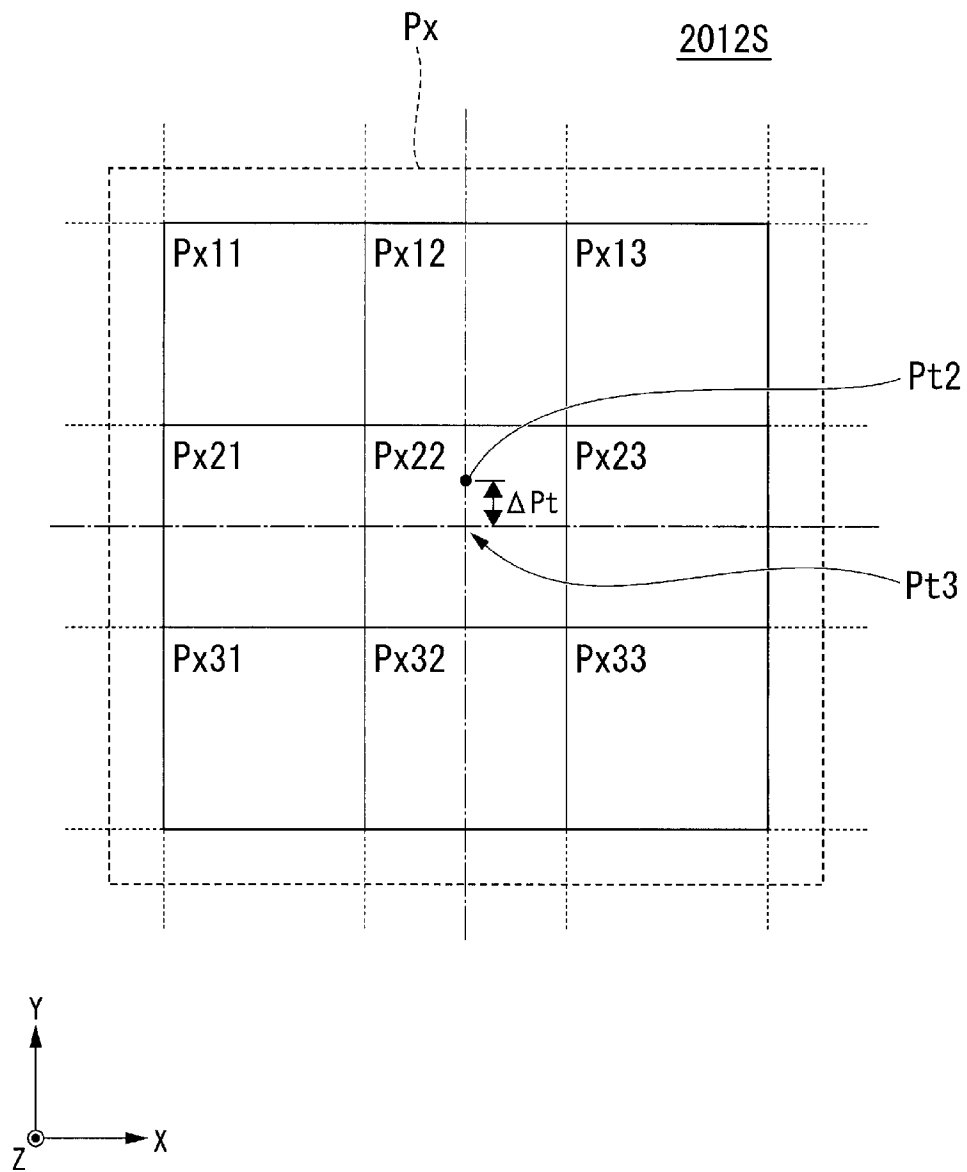




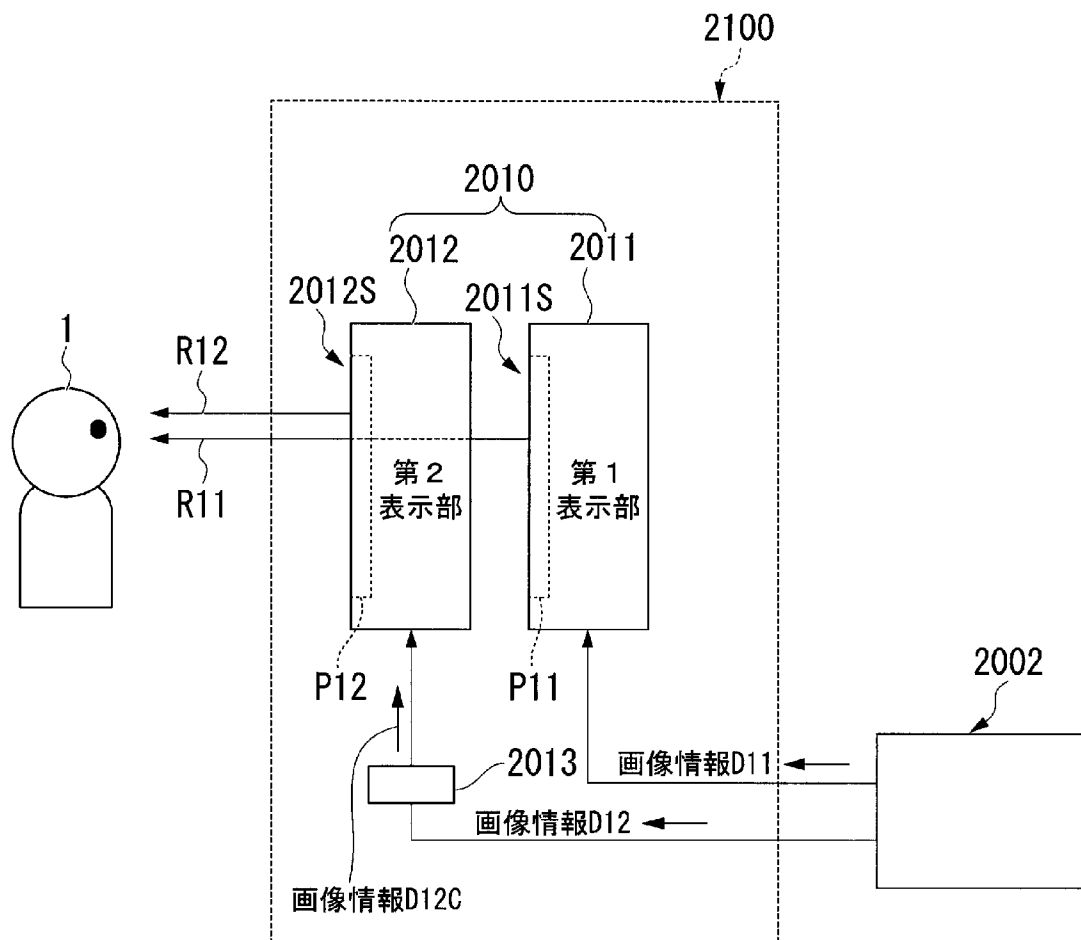
[図28]

2012S

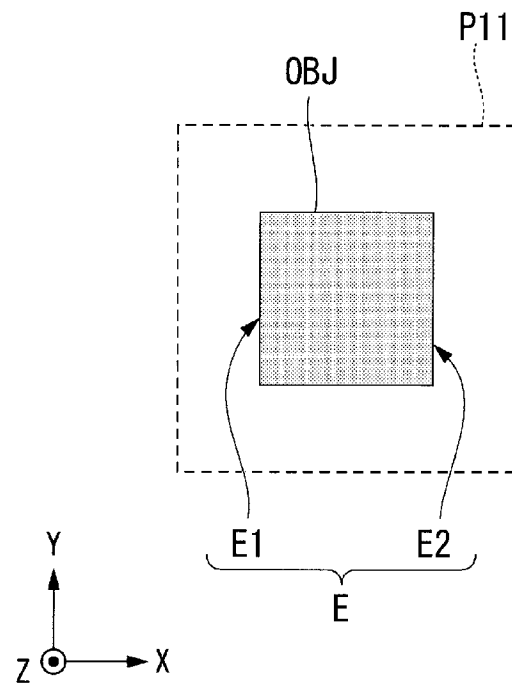
[図29]



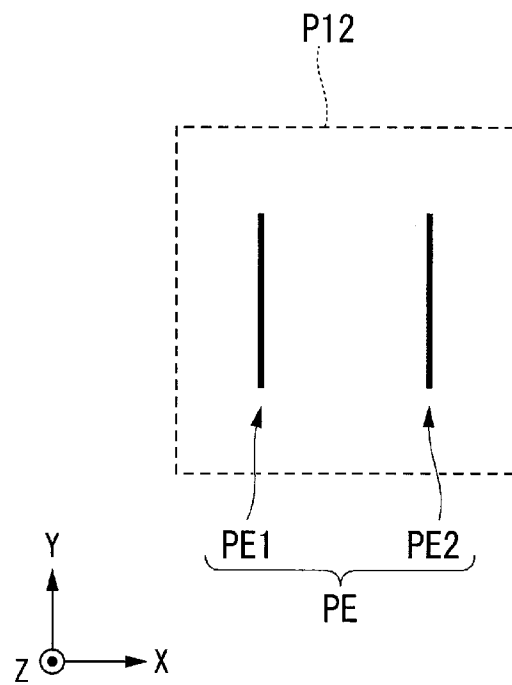
[図30]



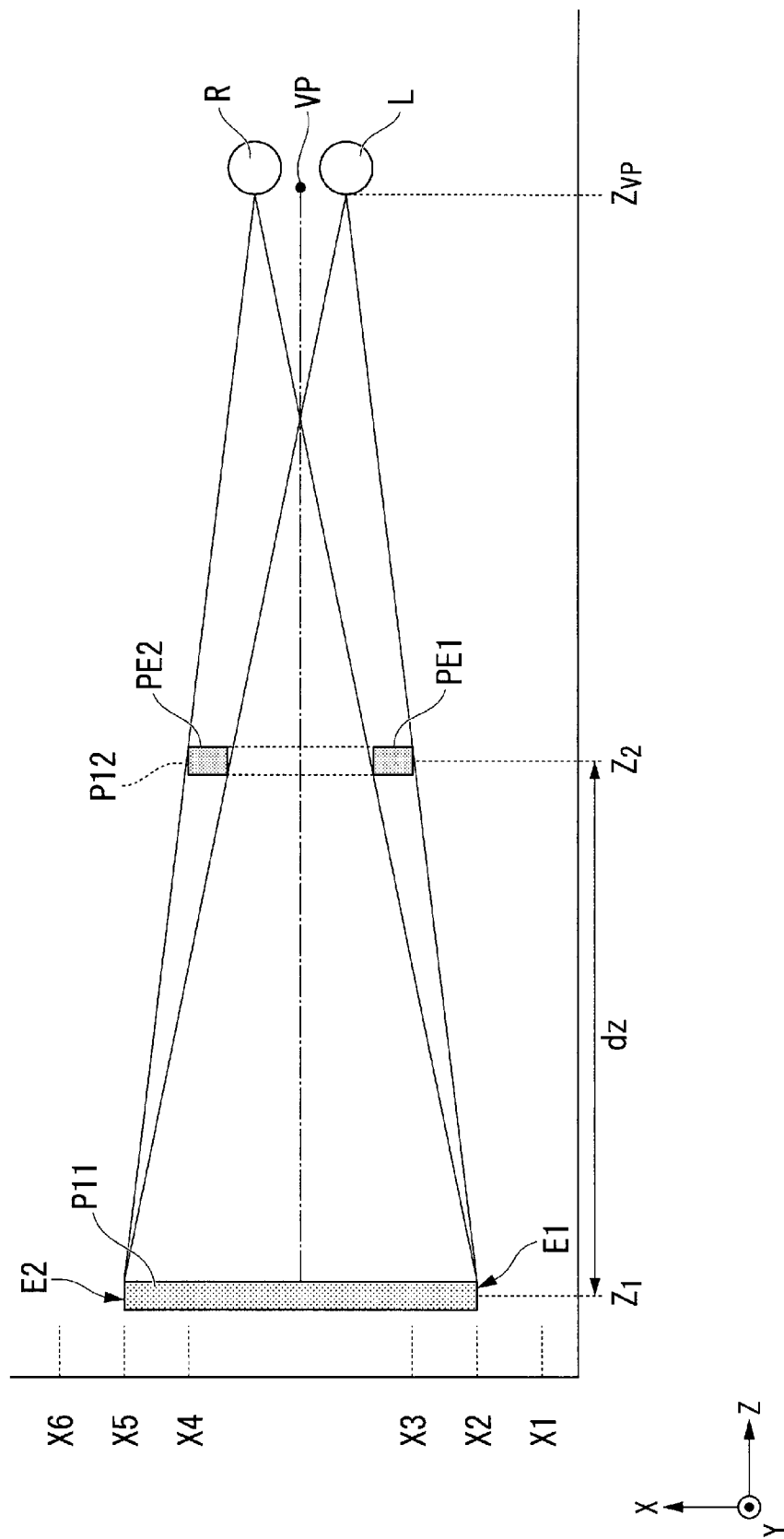
[図31]



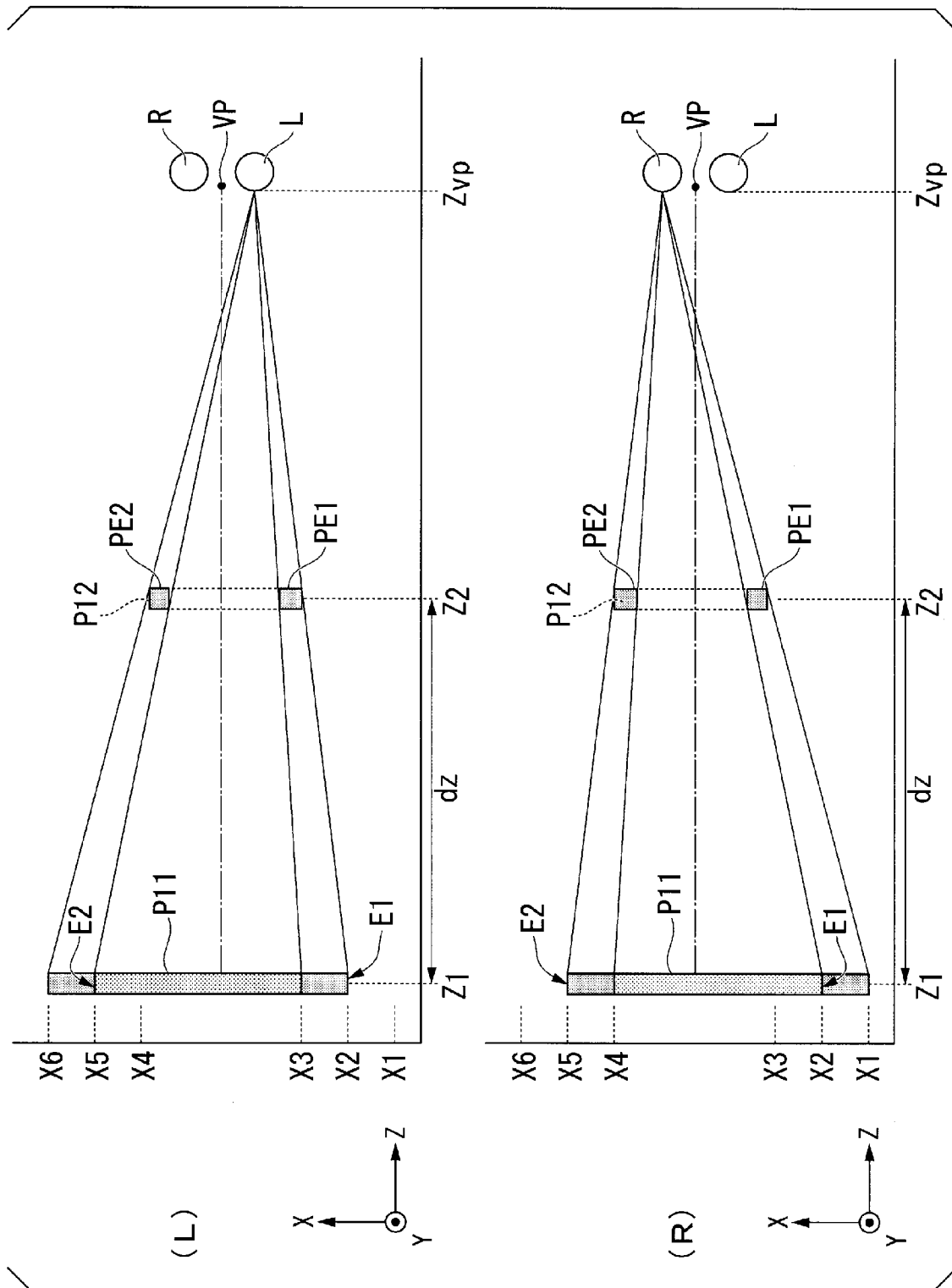
[図32]



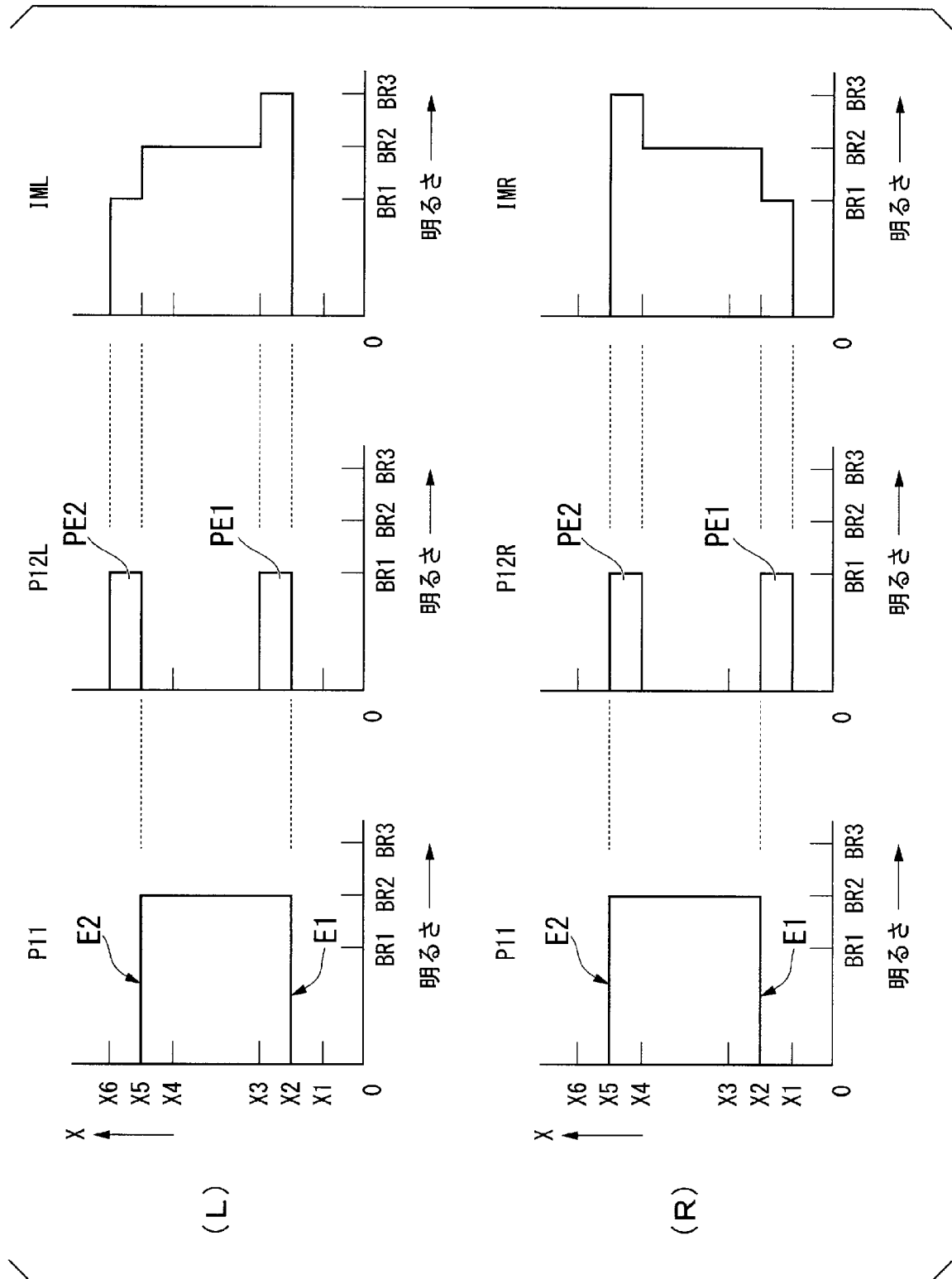
[図33]



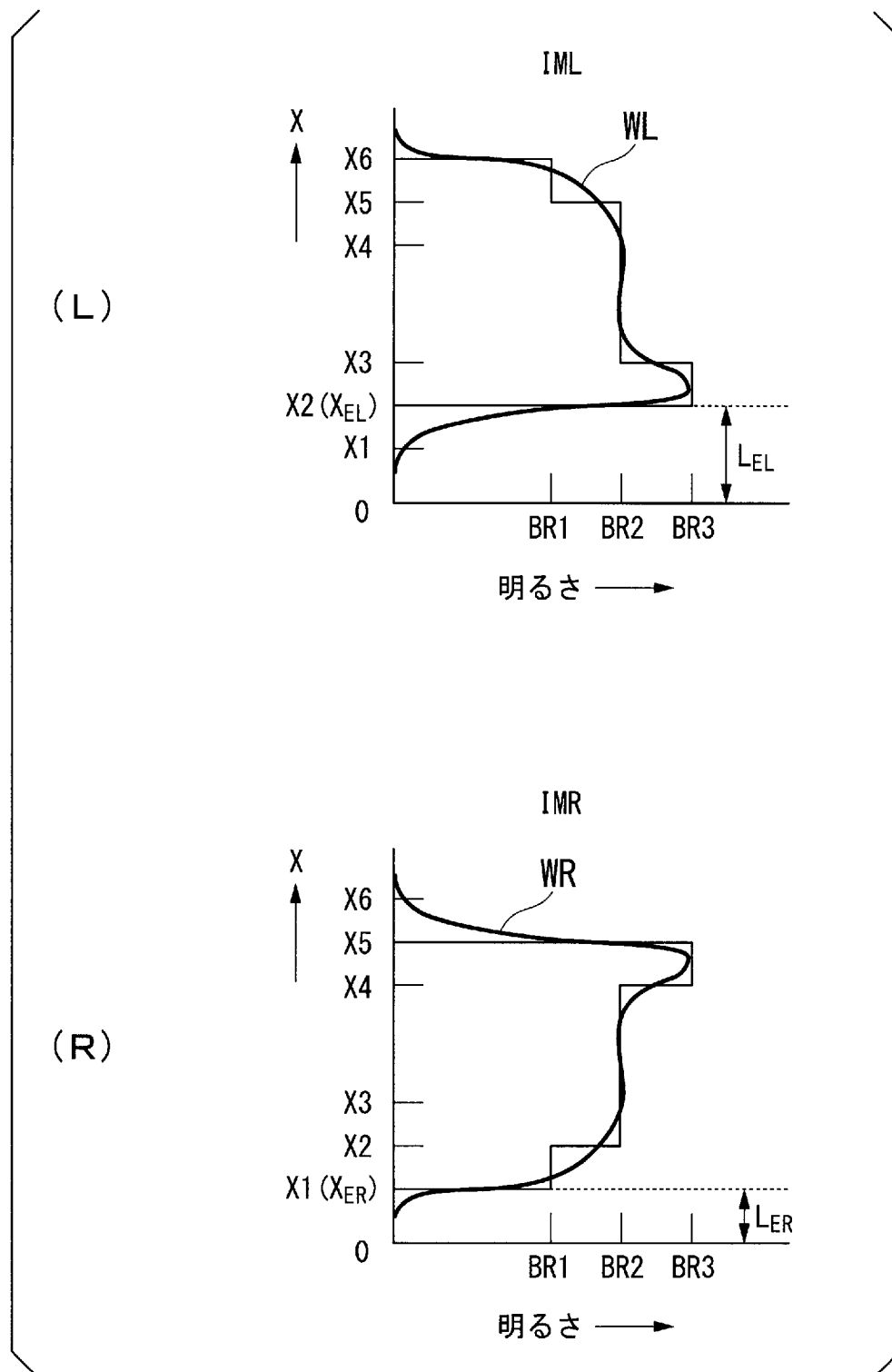
[図34]



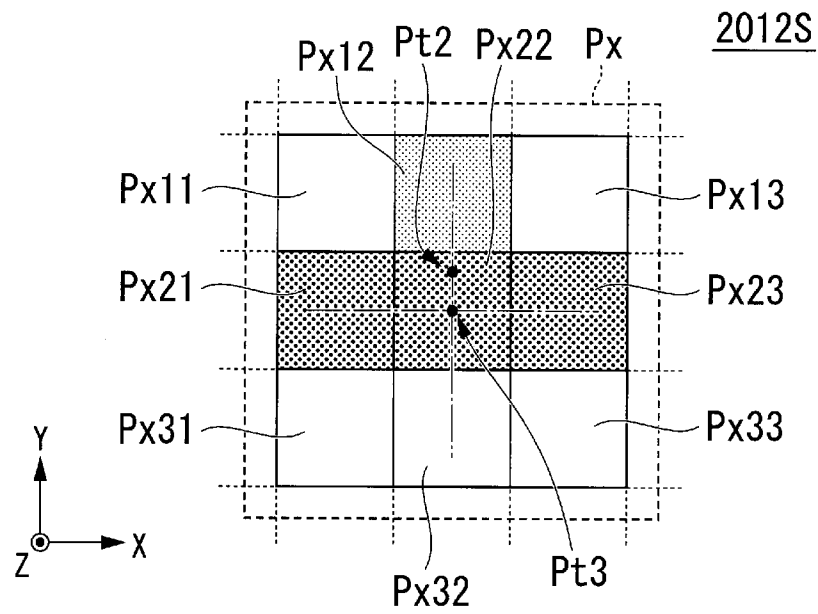
[図35]



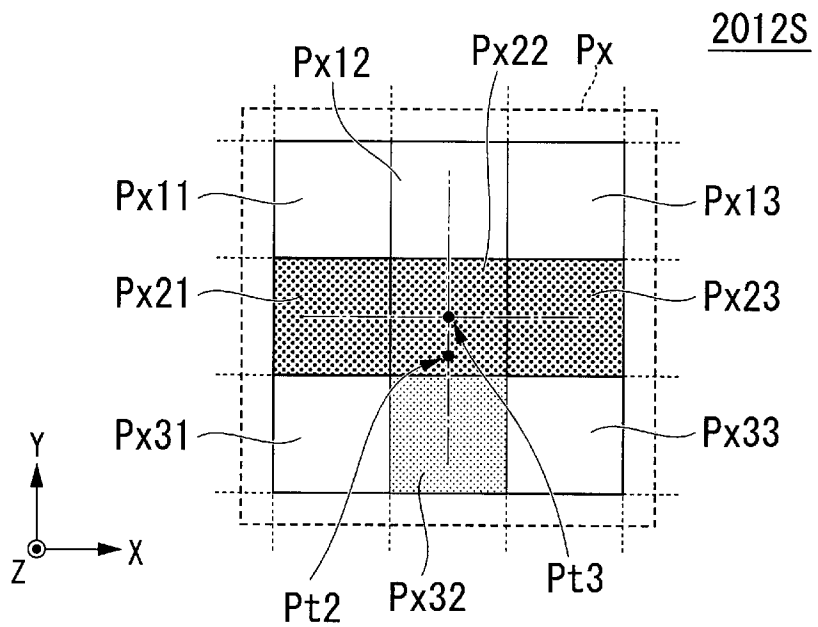
[図36]



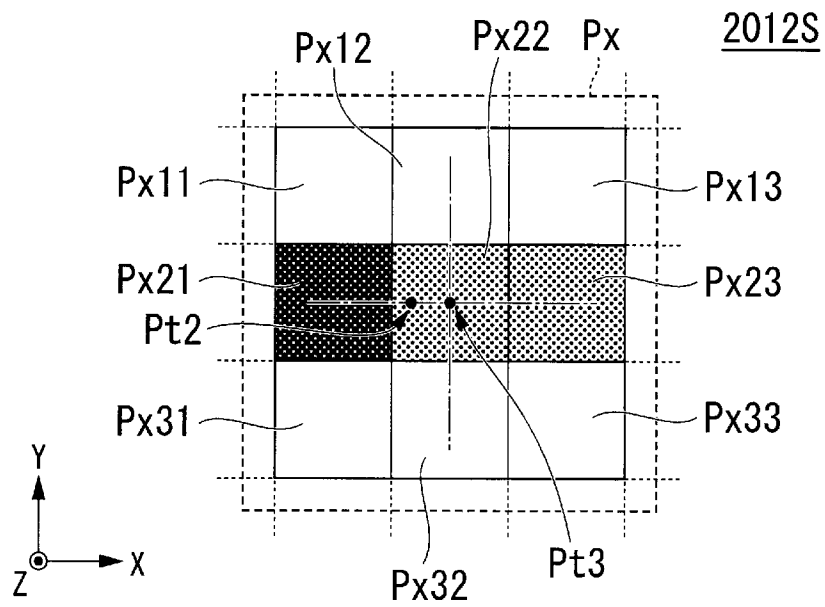
[図37A]



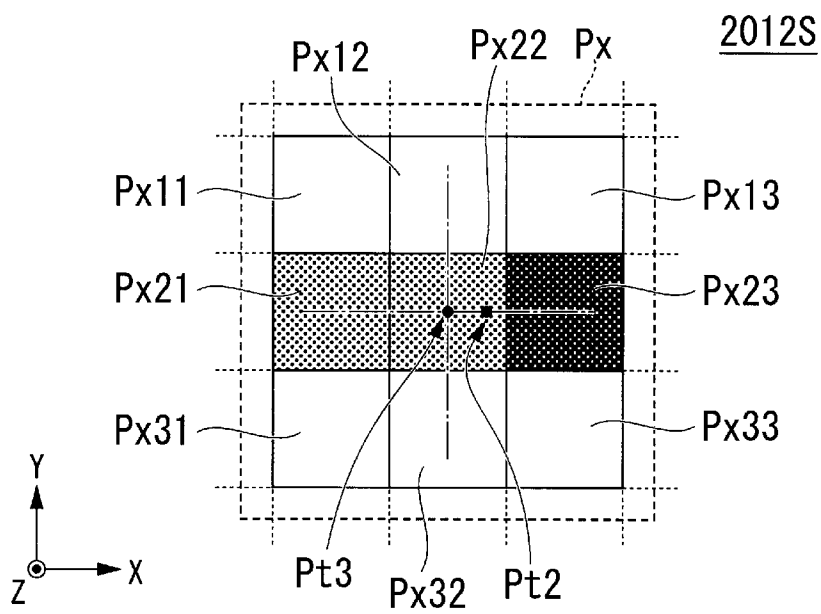
[図37B]



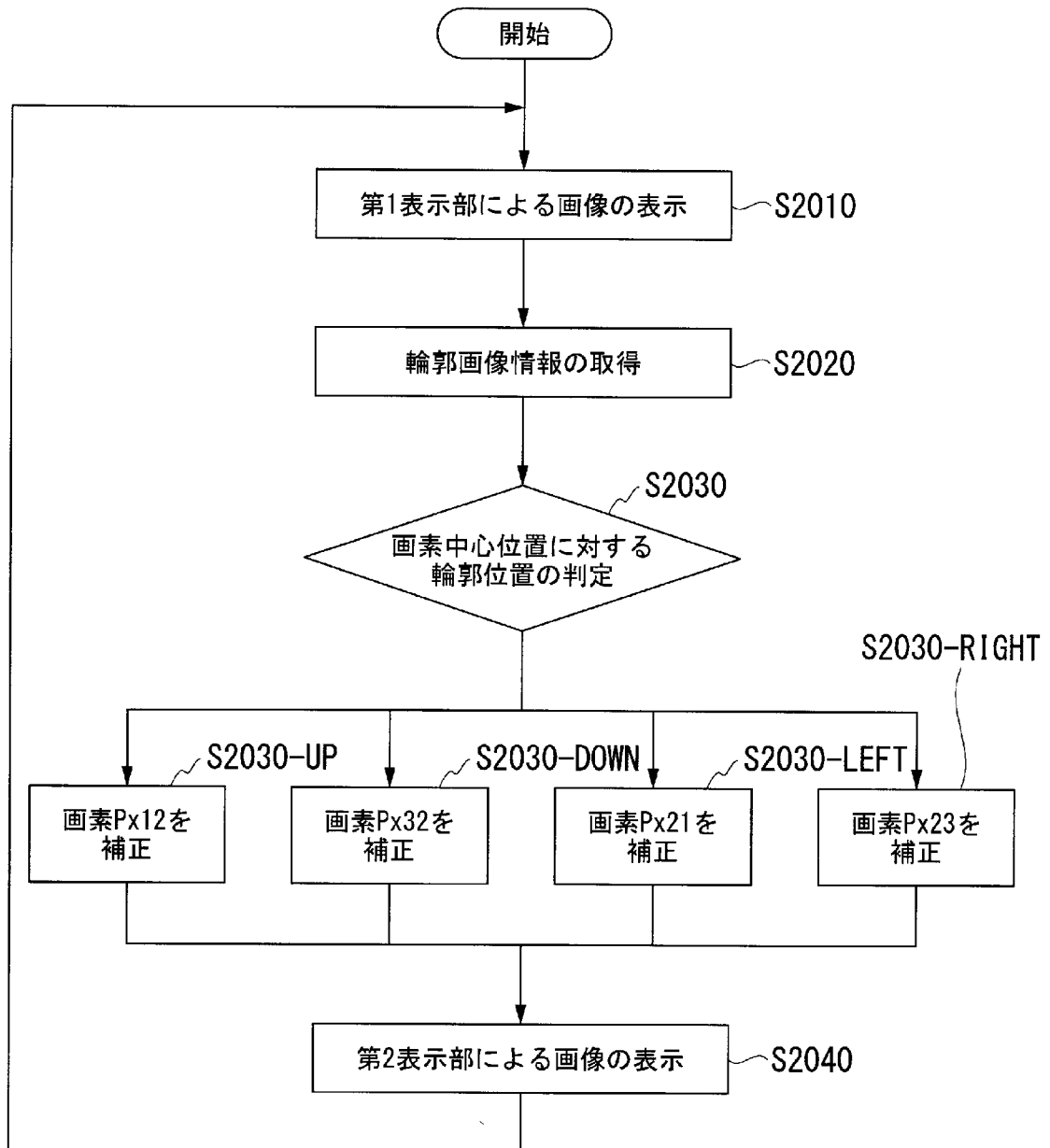
[図37C]



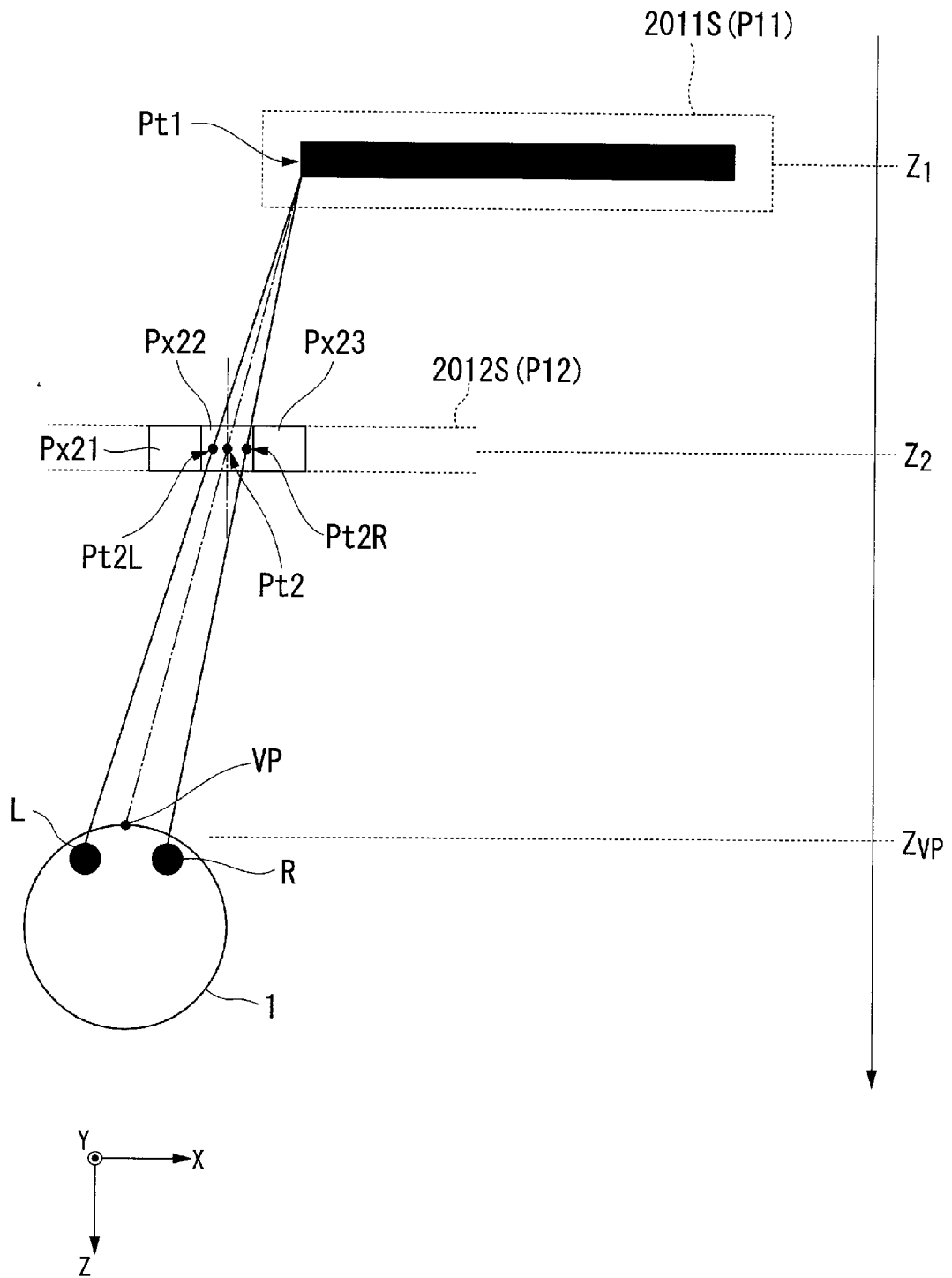
[図37D]



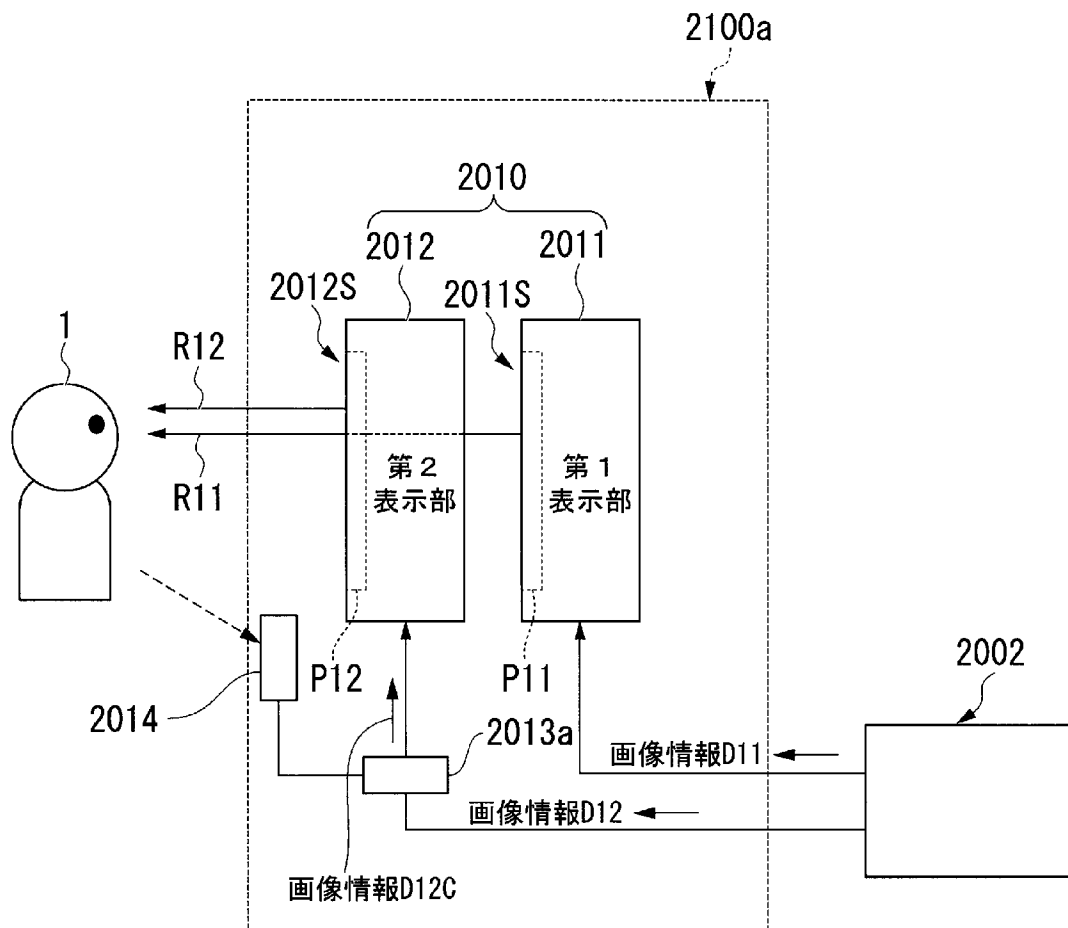
[図38]



[図39]



[図40]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/051796

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N13/04(2006.01)i, G09G3/20(2006.01)i, G09G5/00(2006.01)i, G09G5/36(2006.01)i, G09G5/38(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)

H04N13/04, G09G3/20, G09G5/00, G09G5/36, G09G5/38

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
X A	JP 9-27969 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 January 1997 (28.01.1997), paragraphs [0019] to [0094]; fig. 1 to 16 (Family: none)	11-13 1-10, 11-23
A	JP 2008-42745 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 21 February 2008 (21.02.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-23
A	JP 2010-128450 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 10 June 2010 (10.06.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-23

☐ 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
26 March, 2014 (26.03.14)

Date of mailing of the international search report
08 April, 2014 (08.04.14)

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. H04N13/04(2006.01)i, G09G3/20(2006.01)i, G09G5/00(2006.01)i, G09G5/36(2006.01)i, G09G5/38(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. H04N13/04, G09G3/20, G09G5/00, G09G5/36, G09G5/38

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
X	JP 9-27969 A（松下電器産業株式会社） 1997.01.28, 段落[0019]－[0094], 図1－図16	11-13
A	(ファミリーなし)	1-10, 11-23
A	JP 2008-42745 A（日本電信電話株式会社） 2008.02.21, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-23

☒ 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 6 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 4 . 2 0 1 4

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100-8915
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）

菅 和幸

5 P

4 5 4 7

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

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 2010-128450 A (日本電信電話株式会社) 2010.06.10, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-23