(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
2020年5月7日(07.05.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/090422 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 13/363 (2018.01) *H04N 13/302* (2018.01)
G02B 27/22 (2018.01) *H04N 13/368* (2018.01)
G03B 21/00 (2006.01) *H04N 13/373* (2018.01)
G03B 21/625 (2014.01) *H04N 13/376* (2018.01)
G03B 35/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/040210

(22) 国際出願日： 2019年10月11日(11.10.2019)

(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 2018-205353 2018年10月31日(31.10.2018) JP

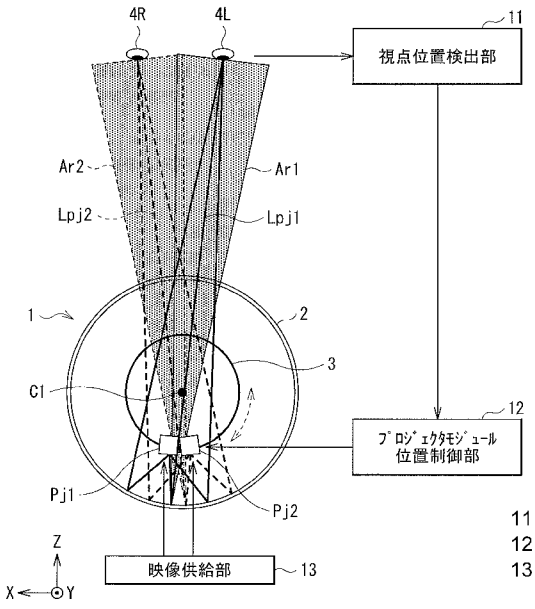
(71) 出願人: ソニー株式会社 (**SONY CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 谷野 友哉(**YANO, Tomoya**); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 椛澤 秀年(**KABASAWA, Hidetoshi**); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 田中 章(**TANAKA, Akira**); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人つばさ国際特許事務所 (**TSUBASA PATENT PROFESSIONAL CORPORATION**); 〒1600022 東京都新宿

(54) **Title:** VIDEO DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称： 映像表示装置



11 Viewpoint position detection unit
12 Projector module position control unit
13 Video supply unit

(57) **Abstract:** A video display device according to the present disclosure is provided with: a projecting unit at least part of which is made so as to be able to rotationally move and which emits projection light forming at least one viewpoint video; a light collection unit for light-collecting the projection light; a diffusion member for diffusing the projection light so as to be relatively narrow diffusion in a horizontal direction and relatively wide diffusion in a vertical direction; a detection unit for detecting a viewpoint position of an observer; and a control unit for rotationally moving at least part of the projecting

WO 2020/090422 A1

[続葉有]

区新宿１丁目１５番９号さわだビル３階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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)）

unit to a position corresponding to the viewpoint position detected by the detection unit.

(57) 要約：本開示の映像表示装置は、少なくとも一部が回転移動可能とされ、少なくとも１つの視点映像を形成する投影光を出射する投射部と、投影光を集光する集光部と、投影光を、水平方向において相対的に狭拡散、垂直方向において相対的に広拡散となるように拡散する拡散部材と、観察者の視点位置を検出する検出部と、投射部の少なくとも一部を、検出部によって検出された視点位置に応じた位置に回転移動させる制御部とを備える。

明　細　書

発明の名称 ： 映像表示装置

技術分野

[0001] 本開示は、複数の視点映像を表示する映像表示装置に関する。

背景技術

[0002] それぞれ異なる視点から見た複数の映像（視点映像）を同一のスクリーンに表示することによって、立体映像を表示する技術がある。例えば、複数のプロジェクタを円周上に並べると共に、中央部に垂直方向にのみ拡散するスクリーンを配置し、複数のプロジェクタのそれぞれから視点映像を互いに異なる角度でスクリーンに投射することで、中央部に立体映像を表示する技術がある（特許文献１参照）。この場合、円周上にそれぞれのプロジェクタを構成する駆動回路、投射光学系、および表示素子等の構成要素を配置することになる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１０－３２９５２号公報

発明の概要

[0004] 上記技術では、複数のプロジェクタの構成要素の専有面積の制約から映像表示装置全体のサイズが大きくなる。また、複数のプロジェクタ間の配置ピッチが個々のプロジェクタのサイズで決まってしまい、特性面では立体映像の表示品位を決める要素である角度分解能が制約を受けることになる。

[0005] 構成を大型化することなく、広い範囲で表示品位の高い多視点映像表示を行うことが可能な映像表示装置を提供することが望ましい。

[0006] 本開示の一実施の形態に係る映像表示装置は、少なくとも一部が回転移動可能とされ、少なくとも１つの視点映像を形成する投影光を出射する投射部と、投影光を集光する集光部と、投影光を、水平方向において相対的に狭拡散、垂直方向において相対的に広拡散となるように拡散する拡散部材と、観

察者の視点位置を検出する検出部と、投射部の少なくとも一部を、検出部によって検出された視点位置に応じた位置に回転移動させる制御部とを備える。

[0007] 本開示の一実施の形態に係る映像表示装置では、少なくとも一部が回転移動可能とされた投射部から、少なくとも１つの視点映像を形成する投影光が出射される。制御部は、投射部の少なくとも一部を、検出部によって検出された視点位置に応じた位置に回転移動させる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]比較例に係る映像表示装置の概要を示す構成図である。

[図2]本開示の第１の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例を概略的に示す上面図である。

[図3]第１の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例を概略的に示す側方断面図である。

[図4]第１の実施の形態に係る映像表示装置における水平方向の適正な光線拡散分布の一例を示す説明図である。

[図5]第１の実施の形態に係る映像表示装置における観察距離と視点位置との関係に関する特性パラメータの一例を示す説明図である。

[図6]第１の実施の形態に係る映像表示装置において、最適観察位置を変えた場合の主要な特性パラメータの値の一例を示す特性図である。

[図7]第１の実施の形態に係る映像表示装置において、水平拡散角を変えた場合の主要な特性パラメータの値の一例を示す特性図である。

[図8]第２の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例の要部を概略的に示す上面図である。

[図9]第２の実施の形態に係る映像表示装置における観察距離と視点位置との関係に関する特性パラメータの一例を示す説明図である。

[図10]第２の実施の形態に係る映像表示装置における観察距離と第１および第２のプロジェクタモジュールの位置との関係の一例を示す特性図である。

[図11]第２の実施の形態に係る映像表示装置における観察距離と第１および

第２のプロジェクタモジュールの間隔との関係の一例を示す特性図である。

[図12]第３の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例の要部を概略的に示す上面図である。

[図13]第３の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例の要部を概略的に示す側方断面図である。

[図14]第３の実施の形態に係る映像表示装置における観察距離と集光位置調整用レンズのレンズ位置との関係の一例を示す特性図である。

[図15]第４の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例の要部を概略的に示す構成図である。

[図16]第４の実施の形態に係る映像表示装置による視野範囲を模式的に示す説明図である。

[図17]第５の実施の形態の第１の構成例に係る映像表示装置の要部を概略的に示す上面図である。

[図18]第５の実施の形態の第２の構成例に係る映像表示装置の要部を概略的に示す上面図である。

[図19]第５の実施の形態の第３の構成例に係る映像表示装置の要部を概略的に示す上面図である。

[図20]第６の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例を概略的に示す上面図である。

[図21]第６の実施の形態に係る映像表示装置における透過型円筒スクリーンの一構成例を概略的に示す断面図である。

[図22]第６の実施の形態に係る映像表示装置における透過型円筒スクリーンの等価的な構成例を概略的に示す断面図である。

[図23]第７の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例を概略的に示す上面図である。

[図24]第７の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例を概略的に示す側方断面図である。

[図25]第１の実施の形態に係る映像表示装置における投射仰角とプロジェク

タモジュールの回転移動方向との関係の一例を概略的に示す側方断面図である。

[図26]第７の実施の形態に係る映像表示装置における投射仰角とプロジェクタモジュールの回転移動方向との関係の一例を概略的に示す側方断面図である。

[図27]反射型平面スクリーンの反射平面における入射光ベクトルと反射光ベクトルとの概要を示す説明図である。

[図28]反射型平面スクリーンの反射平面における入射光ベクトルと反射光ベクトルとの概要を示す説明図である。

[図29]反射型平面スクリーンの反射平面における入射光ベクトルと反射光ベクトルとの概要を示す説明図である。

[図30]第８の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例を概略的に示す上面図である。

[図31]第８の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例を概略的に示す側方断面図である。

[図32]第９の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例を概略的に示す上面図である。

[図33]第９の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例を概略的に示す側方断面図である。

[図34]第１０の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例を概略的に示す上面図である。

[図35]第１０の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例を概略的に示す側方断面図である。

[図36]第１１の実施の形態に係る映像表示装置の概要を示す外観図である。

[図37]第１１の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例の要部を概略的に示す外観図である。

[図38]第１１の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例を概略的に示す側方断面図である。

[図39]第１１の実施の形態に係る映像表示装置における第１のプロジェクタユニットによる投影状態の第１の例を概略的に示す側方断面図である。

[図40]第１１の実施の形態に係る映像表示装置における第２のプロジェクタユニットによる投影状態の第１の例を概略的に示す側方断面図である。

[図41]第１１の実施の形態に係る映像表示装置における第１のプロジェクタユニットによる投影状態の第２の例を概略的に示す側方断面図である。

[図42]第１１の実施の形態に係る映像表示装置における第２のプロジェクタユニットによる投影状態の第２の例を概略的に示す側方断面図である。

[図43]第１１の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例の要部を概略的に示す外観図である。

[図44]第１１の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例の要部を概略的に示す部分断面図である。

[図45]第１１の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例の要部を概略的に示す分解図である。

[図46]第１１の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例の要部を概略的に示す外観図である。

[図47]第１１の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例の要部を概略的に示す平面図である。

[図48]第１１の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例の要部を概略的に示す外観図である。

[図49]第１１の実施の形態に係る映像表示装置におけるカメラモジュールの配置を概略的に示す説明図である。

[図50]第１１の実施の形態に係る映像表示装置における視点位置の検出方法の第１の例を概略的に示す説明図である。

[図51]第１１の実施の形態に係る映像表示装置における視点位置の検出方法の第２の例を概略的に示す説明図である。

[図52]第１１の実施の形態に係る映像表示装置におけるプロジェクタユニットの直線駆動機構の第１の例を概略的に示す平面図である。

[図53]第１１の実施の形態に係る映像表示装置におけるプロジェクタユニットの直線駆動機構の第１の例を概略的に示す外観図である。

[図54]超音波モータの駆動原理の一例を概略的に示す説明図である。

[図55]超音波モータの駆動電圧と可動部の変位との関係を概略的に示す説明図である。

[図56]第１１の実施の形態に係る映像表示装置におけるプロジェクタユニットの直線駆動機構の第２の例を概略的に示す平面図である。

[図57]ステッピングモータの駆動原理の一例を概略的に示す説明図である。

[図58]ステッピングモータの駆動原理の一例を概略的に示す説明図である。

[図59]第１２の実施の形態に係る映像表示装置の概要を示す外観図である。

[図60]第１２の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例の要部を概略的に示す分解図である。

[図61]第１２の実施の形態に係る映像表示装置の一構成例の要部を概略的に示す側方断面図である。

[図62]第１２の実施の形態に係る映像表示装置による投影状態の第１の例を概略的に示す説明図である。

[図63]第１２の実施の形態に係る映像表示装置による投影状態の第２の例を概略的に示す説明図である。

[図64]第１２の実施の形態に係る映像表示装置の第１の変形例を概略的に示す構成図である。

[図65]第１２の実施の形態に係る映像表示装置の第２の変形例を概略的に示す構成図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

１．第１の実施の形態

１．０　比較例（図１）

１．１　第１の実施の形態に係る映像表示装置の構成および動作（図２

～図７）

１．２　効果

２．第２の実施の形態（図８～図１１）

３．第３の実施の形態（図１２～図１４）

４．第４の実施の形態（図１５～図１６）

５．第５の実施の形態（図１７～図１９）

６．第６の実施の形態（図２０～図２２）

７．第７の実施の形態（図２３～図２９）

８．第８の実施の形態（図３０～図３１）

９．第９の実施の形態（図３２～図３３）

１０．第１０の実施の形態（図３４～図３５）

１１．第１１の実施の形態（図３６～図５８）

１１．１　概要

１１．２　視点位置の検出方法

１１．３　プロジェクタユニット（投射部）の直線駆動機構の例

１２．第１２の実施の形態（図５９～図６５）

１３．その他の実施の形態

[0010] ＜１．第１の実施の形態＞

［１．０　比較例］

（比較例に係る映像表示装置の概要と課題）

図１は、比較例に係る映像表示装置の概要を示している。

[0011] 比較例に係る映像表示装置は、円周上に複数、アレイ状に配置された複数のプロジェクタ１００と、中央部に配置された異方性拡散特性を持つスクリーン２００とを備えている。各々のプロジェクタ１００から、中心方向に向けて映像を投射して立体映像を表示する。

[0012] １つのプロジェクタ１００は、例えば、投影映像を２次元配列された複数の可動ミラーによって生成する、ＤＭＤ（Digital Micromirror Device）型のＭＥＭＳ（Micro Electro Mechanical System）プロジェクタである。この

場合、１つのプロジェクタ１００は、レーザ光源をＭＥＭＳミラーで２次元に走査することでスクリーン２００上において２次元の映像を表示する。これにより、比較例に係る映像表示装置では、１つのプロジェクタ１００から１つの視点分の映像光を出射する。このため、複数の視点映像を表示するためには、視点数分のプロジェクタ１００が必要であり、全体として、大規模な装置となってしまう。比較例に係る映像表示装置では、各プロジェクタ１００の基点は円周上にあり、個々のプロジェクタ１００を小さくしても、装置全体としてのサイズを小さくすることは困難である。

[0013] ［１．１　第１の実施の形態に係る映像表示装置の構成および動作］

（映像表示装置の構成）

図２は、本開示の第１の実施の形態に係る映像表示装置１を上面方向から見た一構成例を概略的に示している。図３は、映像表示装置１の側方断面の一構成例を概略的に示している。なお、図２等において、Ｘ軸は水平方向、Ｙ軸は垂直方向、Ｚ軸はＸ軸およびＹ軸に直交する方向を示す。後述する第１の実施の形態を示す他の図、および他の実施の形態において示す図においても同様である。

[0014] 映像表示装置１は、反射型円筒スクリーン２と、反射型円筒スクリーン２に対して内周側に配置された円形状のレール３と、レール３上に配置された第１のプロジェクタモジュールＰｊ１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ２とを備えている。映像表示装置１は、さらに、レール３、第１のプロジェクタモジュールＰｊ１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ２を収納する筐体１０（図３）を備えている。

[0015] 映像表示装置１は、さらに、視点位置検出部１１と、プロジェクタモジュール位置制御部１２と、映像供給部１３とを備えている。

[0016] 第１の実施の形態において、第１のプロジェクタモジュールＰｊ１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ２は、本開示の技術における「投射部」の一具体例に相当する。第１の実施の形態において、反射型円筒スクリーン２は、本開示の技術における「拡散部材」の一具体例に相当する。

[0017] 第１の実施の形態において、視点位置検出部１１は、本開示の技術における「検出部」の一具体例に相当する。第１の実施の形態において、プロジェクタモジュール位置制御部１２は、本開示の技術における「制御部」の一具体例に相当する。

[0018] 視点位置検出部１１は、観察者の視点位置（左眼４Ｌおよび右眼４Ｒ）を検出する。視点位置検出部１１は、例えばカメラモジュールを有し、少なくとも観察者の水平方向の視点位置を検出する。

[0019] プロジェクタモジュール位置制御部１２は、視点位置検出部１１によって検出された視点位置に応じた位置に第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２を回転移動させる。

[0020] 第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２は、全体として、本開示の技術における「投射部」を構成している。第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２は例えば、全体として、レール３上を回転移動可能となっている。円形状のレール３の中心軸は、反射型円筒スクリーン２の中心軸Ｃ１に略一致している。なお、回転移動方向において、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２をレール３に対して固定し、レール３自体を回転させることによって、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２を回転移動させるようにしてもよい。円形状のレール３は、回転中心が配線を配置可能な中空とされている。ここでいう配線は、例えば、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２に接続される電気配線および光通信配線等を含む。第１の実施の形態において、円形状のレール３は、本開示の技術における「回転駆動機構部」の一具体例に相当する。

[0021] 第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２はそれぞれ、例えばレーザ光源とレーザ光源からの光を変調する光変調素子とを備えている。第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２はそれぞれ、例えば、ＬＣＯＳ（Liquid Crystal On Silicon）型のプロジェクタ、ＤＭＤ型のＭＥＭＳプロジェクタ、またはシングルミラー型のＭＥＭＳプロジェクタ

等で構成することができる。

[0022] 第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２はそれぞれ、少なくとも１つの視点映像を形成する投影光を出射する。例えば、第１のプロジェクタモジュールＰｊ１は、左眼４Ｌ用の視点映像を形成する第１の投影光Ｌｐｊ１を出射する。また、例えば、第２のプロジェクタモジュールＰｊ２は、右眼４Ｒ用の視点映像を形成する第２の投影光Ｌｐｊ２を出射する。

[0023] 映像供給部１３は、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２のそれぞれに、左眼４Ｌ用および右眼４Ｒ用の視点映像に対応する映像信号を供給する。

[0024] 反射型円筒スクリーン２は、水平方向と垂直方向とで光拡散特性が異なる異方性拡散特性を持つ拡散部材である。反射型円筒スクリーン２は、内周面に円筒反射面を有している。反射型円筒スクリーン２の円筒反射面は、第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２を集光する集光部として作用する。反射型円筒スクリーン２は例えば、反射型のホログラフィック光学素子（ＨＯＥ：Holographic Optical Element）で構成されている。反射型円筒スクリーン２は、第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２を、円筒反射面において観察者の視点位置に向けて集光しつつ、水平方向において相対的に狭拡散、垂直方向において相対的に広拡散となるように拡散する。

[0025] 第１の実施の形態において、反射型円筒スクリーン２の円筒反射面は、本開示の技術における「集光部」の一具体例に相当する。

[0026]（映像表示装置の動作）

映像表示装置１では、第１のプロジェクタモジュールＰｊ１が、反射型円筒スクリーン２の内周面に形成された円筒反射面に向けて、第１の投影光Ｌｐｊ１を投射する。また、第２のプロジェクタモジュールＰｊ２が、反射型円筒スクリーン２の円筒反射面に向けて、第２の投影光Ｌｐｊ２を第１の投影光Ｌｐｊ１とは異なる位置に投射する。第１の投影光Ｌｐｊ１は、反射型円筒スクリーン２によって集光しつつ拡散されることによって第１の投影エリアＡｒ１に拡散分布する。また、第２の投影光Ｌｐｊ２は、反射型円筒ス

クリーン２によって集光しつつ拡散されることによって第２の投影エリアＡｒ２に拡散分布する。

[0027] 一方、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２は、プロジェクタモジュール位置制御部１２によって回転移動位置が制御され、視点位置検出部１１によって検出された視点位置に応じた適正位置となるように、レール３上を回転移動する。第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２は、反射型円筒スクリーン２の中心軸Ｃ１と略同じ軸を中心にして回転移動する。第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２のそれぞれの集光位置と左眼４Ｌおよび右眼４Ｒの位置が略一致するように、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２の回転角が決まる。これにより、第１の投影光Ｌｐｊ１は、例えば左眼４Ｌに向けて集光する。第２の投影光Ｌｐｊ２は、例えば右眼４Ｒに向けて集光する。第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２は、後述する図２５に示すように、反射型円筒スクリーン２の円筒反射面に対する投射仰角θが一定となるような平面上で回転移動することが好ましい。

[0028] （反射型円筒スクリーン２の拡散特性について）

図４は、映像表示装置１における水平方向の適正な光線拡散分布の一例を示している。

[0029] 左眼４Ｌおよび右眼４において、それぞれの視点映像が混じり合わないように、反射型円筒スクリーン２では、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２からの第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２を水平方向に適正な角度で拡散させることが好ましい。例えば図４に示したように、反射型円筒スクリーン２では、第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２を、水平方向において矩形に近い拡散分布となるように拡散することが好ましい。水平方向（図４のＸ方向）において比較的狭い角度となるような拡散分布特性を反射型円筒スクリーン２に持たせることにより、左右の視点映像が混じり合うことにより生ずるクロストークを防ぐことができる。また、垂直方向（図４のＹ方向）においては、水平方向よりも広い角度となるよ

うな拡散分布特性を反射型円筒スクリーン２に持たせることにより、垂直方向には広い角度で視点映像を観察することが可能となる。

[0030]（最適観察位置について）

映像表示装置１では、反射型円筒スクリーン２の円筒反射面に集光部としてのレンズ機能を持たせているが、その焦点位置は円筒反射面の半径の１／２の位置となる。第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２は、例えば、円筒反射面の半径の１／２の位置よりもやや中心軸Ｃ１側にずれた位置に配置する。第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２の位置によって、映像表示装置１の最適観察位置が決まる。

[0031] 図５は、映像表示装置１における観察距離と視点位置との関係に関する特性パラメータの一例を示している。図５において、各記号の示す意味は、以下のとおりである。

Ｌｃｍａｘ：クロストーク許容限界距離

Ｌｍａｘ：画欠け許容最大距離

Ｌｍｉｎ：画欠け許容最小距離

Ｌｏｐ：最適観察距離

θｃｏｎｖ：視点間光線角度

θｆｏｖ：視野角（ＦＯＶ（Field of View））

θｄ：水平拡散角

[0032] 図６は、映像表示装置１において、最適観察距離Ｌｏｐ（最適観察位置）を変えた場合の主要な特性パラメータ（クロストーク許容限界距離Ｌｃｍａｘ、画欠け許容最大距離Ｌｍａｘ、および画欠け許容最小距離Ｌｍｉｎ）の値の一例を示している。また、図７は、映像表示装置１において、水平拡散角を変えた場合の、同様の主要な特性パラメータの値の一例を示している。

[0033] 図６および図７には、視点映像の水平方向の表示サイズが１００ｍｍ、眼間距離が６５ｍｍの場合の値を示す。また、図６には、水平拡散角θｄが３°の場合の値を示す。

[0034] 図５および図６に示したように、最適観察位置を変えた場合の画欠けが起

こらない距離範囲は、画欠け許容最大距離Ｌｍａｘと画欠け許容最小距離Ｌｍｉｎとの間の距離範囲（Ｌｍａｘ－Ｌｍｉｎ）となる。また、クロストーク許容限界距離Ｌｃｍａｘ以下の距離範囲がクロストークが起こらない距離範囲となる。図５～図７に示した各特性パラメータの値は、使用条件によって決定される。

[0035] ［１．２　効果］

以上説明したように、第１の実施の形態に係る映像表示装置１によれば、回転移動可能とされた投射部（第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２）から、左右の２つの視点映像を形成する投影光を出射し、投射部を視点位置に応じた位置に回転移動させるようにしたので、構成を大型化することなく、広い範囲で表示品位の高い立体映像表示を行うことが可能となる。

[0036] なお、本明細書に記載された効果はあくまでも例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。以降の他の実施の形態の効果についても同様である。

[0037] ＜２．第２の実施の形態＞

次に、本開示の第２の実施の形態に係る映像表示装置について説明する。なお、以下では、上記第１の実施の形態に係る映像表示装置の構成要素と略同じ部分については、同一符号を付し、適宜説明を省略する。

[0038] 図８は、第２の実施の形態に係る映像表示装置１Ａを上面方向から見た一構成例の要部を概略的に示している。

[0039] 第１の実施の形態に係る映像表示装置１では、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２は、回転移動方向に対して直交する方向（観察距離方向）には固定されている。また、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２の間隔は一定の値に固定されている。

[0040] これに対して、第２の実施の形態に係る映像表示装置１Ａでは、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２は、回転移動方向に対して直交する方向における第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐ

ｊ２の位置Ｚｐｊが可変となっている。また、水平方向における第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２の間隔Ｘｐｊが可変となっている。これにより、映像表示装置１Ａでは、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２からの第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２のそれぞれの出射位置を調整可能となっている。これにより、第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２のそれぞれの集光位置（フォーカス位置）を調整可能となっている。

[0041] 第２の実施の形態に係る映像表示装置１Ａでは、視点位置検出部１１は、例えば、観察者の水平方向に加えて観察距離方向の視点位置を検出する。プロジェクタモジュール位置制御部１２は、視点位置検出部１１によって検出された水平方向の視点位置に応じた位置に第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２を回転移動させると共に、観察距離方向の視点位置に応じた位置に第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２を移動させる。これにより、プロジェクタモジュール位置制御部１２は、第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２のそれぞれの集光位置が、視点位置検出部１１によって検出された観察距離方向の視点位置に応じた位置となるように第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２の位置Ｚｐｊと間隔Ｘｐｊとを制御する。

[0042] 図９は、映像表示装置１Ａにおける観察距離Ｌｏ（観察位置）と視点位置との関係に関する特性パラメータの一例を示している。図９において図５と同様の意味を示す部分には同様の記号を付している。図１０は、映像表示装置１Ａにおける観察距離Ｌｏと第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２の位置Ｚｐｊとの関係の一例を示している。図１１は、映像表示装置１Ａにおける観察距離Ｌｏと第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２の間隔Ｘｐｊとの関係の一例を示している。図１０における位置Ｚｐｊの値は、図８に示したように、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２の回転中心軸（反射型円筒スクリーン２の円筒反射面の中心軸Ｃ１）の位置を「－１００」とし、回転中心軸から離れるに従

い、＋方向に値が変化するものとする。

[0043] 第１の実施の形態に係る映像表示装置１では、図５に示したように、最適観察距離Ｌｏｐが一定の値に固定され、最適観察位置を中心にして快適に観察できる距離が限定される。一方、第２の実施の形態に係る映像表示装置１Ａでは、観察距離方向の視点位置に合わせて第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２の位置Ｚｐｊと間隔Ｘｐｊとを最適化することで、水平方向だけでなく、観察距離方向においても広い範囲で快適に観察することが可能となる。

[0044] その他の構成、動作および効果は、上記第１の実施の形態に係る映像表示装置１と略同様であってもよい。

[0045] ＜３．第３の実施の形態＞

次に、本開示の第３の実施の形態に係る映像表示装置について説明する。なお、以下では、上記第１または第２の実施の形態に係る映像表示装置の構成要素と略同じ部分については、同一符号を付し、適宜説明を省略する。

[0046] 図１２は、第３の実施の形態に係る映像表示装置１Ｂを上面方向から見た一構成例の要部を概略的に示している。図１３は、映像表示装置１Ｂの側方断面の一構成例の要部を概略的に示している。

[0047] 第２の実施の形態に係る映像表示装置１Ａでは、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２の位置Ｚｐｊと間隔Ｘｐｊとを可変にすることによって、第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２のそれぞれの集光位置（フォーカス位置）を調整可能である。

[0048] これに対して、第３の実施の形態に係る映像表示装置１Ｂでは、第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２のそれぞれの集光位置を調整するための集光位置調整用レンズ２１を備えている。映像表示装置１Ｂでは、第１の実施の形態に係る映像表示装置１と同様に、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２は回転移動方向に対して直交する方向（観察距離方向）には固定されていてもよい。また、映像表示装置１Ｂでは、第１の実施の形態に係る映像表示装置１と同様に、第１および第２のプロジェクタモジ

ュールＰｊ１，Ｐｊ２の間隔は一定の値に固定されていてもよい。

[0049] 第３の実施の形態において、第１のプロジェクタモジュールＰｊ１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ２と集光位置調整用レンズ２１とが、本開示の技術における「投射部」の一具体例に相当する。

[0050] 集光位置調整用レンズ２１は、反射型円筒スクリーン２の円筒反射面と第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２との間において、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２から出射された第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２の光路上に配置されている。集光位置調整用レンズ２１は、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２の回転移動方向に対して直交する方向に移動可能となっている。これにより、第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２のそれぞれの集光位置を調整可能となっている。なお、図１２では、集光位置調整用レンズ２１が凹レンズである構成例を示しているが、集光位置調整用レンズ２１を凸レンズにした構成も可能である。

[0051] 第３の実施の形態に係る映像表示装置１Ｂでは、視点位置検出部１１は、例えば、観察者の水平方向に加えて観察距離方向の視点位置を検出する。プロジェクタモジュール位置制御部１２は、視点位置検出部１１によって検出された水平方向の視点位置に応じた位置に第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２を回転移動させると共に、観察距離方向の視点位置に応じた位置に集光位置調整用レンズ２１を移動させる。これにより、プロジェクタモジュール位置制御部１２は、第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２のそれぞれの集光位置が、視点位置検出部１１によって検出された観察距離方向の視点位置に応じた位置となるように集光位置調整用レンズ２１の位置を制御する。

[0052] 図１４は、映像表示装置１Ｂにおける観察距離Ｌｏ（観察位置）と集光位置調整用レンズ２１のレンズ位置との関係の一例を示している。図１４におけるレンズ位置の値は、図１２に示したように、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２の回転中心軸（反射型円筒スクリーン２の円

筒反射面の中心軸Ｃ１）の位置を原点とし、回転中心軸から離れるに従い、一方向に値が変化するものとする。集光位置調整用レンズ２１が凹レンズである場合、図１４に示したように、例えば集光位置調整用レンズ２１を回転中心軸から離れるように移動させることで、観察距離Ｌｏを大きくすることができる。

[0053] その他の構成、動作および効果は、上記第１または第２の実施の形態に係る映像表示装置と略同様であってもよい。

[0054] ＜４．第４の実施の形態＞

次に、本開示の第４の実施の形態に係る映像表示装置について説明する。なお、以下では、上記第１ないし第３のいずれかの実施の形態に係る映像表示装置の構成要素と略同じ部分については、同一符号を付し、適宜説明を省略する。

[0055] 上記第１ないし第３の実施の形態に係る映像表示装置では、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２からそれぞれ、１つの視点映像を形成する投影光を出射する場合について説明したが、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２からそれぞれ、複数の視点映像を形成する投影光を出射するようにしてもよい。

[0056] 図１５は、第４の実施の形態に係る映像表示装置１Ｃの一構成例の要部を概略的に示している。

[0057] 図１５には、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２からそれぞれ、３つの視点映像を形成する投影光を出射する例を示す。また、図１５にはカラー映像を表示する場合の構成例を示す。なお、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２からそれぞれ、２つの視点映像、または４つ以上の視点映像を形成する投影光を出射するような構成であってもよい。

[0058] 例えば、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２はそれぞれ、図１５に示したように、視点映像を単一の走査ミラーに入射した角度の異なる複数のレーザ光を走査することによって生成する走査型プロジェク

タであってもよい。

[0059] 映像表示装置１Ｃにおいて、第１のプロジェクタモジュールＰｊ１は、例えば、複数の光源３０Ｒ，３０Ｇ，３０Ｂと、ダイクロイックプリズム３１と、コンデンサレンズ３２と、走査ミラー３３とを備えている。

[0060] 光源３０Ｒは、Ｒ（赤）色の複数のビームを発するレーザ光源である。光源３０Ｇは、Ｇ（緑）色の複数のビームを発するレーザ光源である。光源３０Ｂは、Ｂ（青）色の複数のビームを発するレーザ光源である。光源３０Ｒ、光源３０Ｇおよび光源３０Ｂはそれぞれ、例えば、端面レーザアレイまたはＶＣＳＥＬ（Vertical Cavity Surface Emitting Laser）で構成されている。なお、図１５には、光源３０Ｇからの緑色の複数のビーム（第１の投影光Ｌｐｊ１１、第２の投影光Ｌｐｊ１２、および第３の投影光Ｌｐｊ１３）のみを代表して示す。

[0061] ダイクロイックプリズム３１は複数の面を有している。光源３０Ｒは、ダイクロイックプリズム３１の第１の面に対向配置されている。光源３０Ｇは、ダイクロイックプリズム３２の第２の面に対向配置されている。光源３０Ｂは、ダイクロイックプリズム３０の第３の面に対向配置されている。

[0062] ダイクロイックプリズム３０は、第１の面に入射した赤色の複数のビームの光路と、第２の面に入射した緑色の複数のビームの光路と、第３の面に入射した青色の複数のビームの光路とを合成して、各色の複数のビームを第４の面から走査ミラー３３に向けて出射する。

[0063] コンデンサレンズ３２は、ダイクロイックプリズム３１から出射された各色の複数のビームを互いに異なる角度で走査ミラー３３に向けて集光する。

[0064] 走査ミラー３３は、例えば、ミラー面を２つの軸を中心に傾けることが可能な２軸のＭＥＭＳミラーである。走査ミラー３３は、各色の複数のビーム（第１の投影光Ｌｐｊ１１、第２の投影光Ｌｐｊ１２、および第３の投影光Ｌｐｊ１３）のそれぞれを反射型円筒スクリーン２の内面に向けて水平方向および垂直方向に２次元的に走査する。

[0065] 第２のプロジェクタモジュールＰｊ２も、第１のプロジェクタモジュール

Ｐｊ１と略同様の構成を有し、第１の投影光Ｌｐｊ２１、第２の投影光Ｌｐｊ２２、および第３の投影光Ｌｐｊ２３のそれぞれを反射型円筒スクリーン２の内面に向けて水平方向および垂直方向に出射する。

[0066] 図１６は、映像表示装置１Ｃによる視野範囲を模式的に示している。

[0067] 映像表示装置１Ｃでは、第１のプロジェクタモジュールＰｊ１からの第１の投影光Ｌｐｊ１１、第２の投影光Ｌｐｊ１２、および第３の投影光Ｌｐｊ１３のそれぞれによって、例えば、水平方向において、観察者の左眼４Ｌ付近の互いに異なる領域（第１の投影エリアＡｒ１１、第２の投影エリアＡｒ１２、および第３の投影エリアＡｒ１３）に３つの視点映像が形成される。また、第２のプロジェクタモジュールＰｊ２からの第１の投影光Ｌｐｊ２１、第２の投影光Ｌｐｊ２２、および第３の投影光Ｌｐｊ２３のそれぞれによって、例えば、水平方向において、観察者の右眼４Ｒ付近の互いに異なる領域（第１の投影エリアＡｒ２１、第２の投影エリアＡｒ２２、および第３の投影エリアＡｒ２３）に３つの視点映像が形成される。

[0068] このように、映像表示装置１Ｃでは、水平方向において、左眼４Ｌ付近および右眼４Ｒ付近のそれぞれに、複数の視点映像が形成される。このため、水平方向の広い範囲に亘って表示品位の高い立体映像表示を行うことが可能となる。例えば図１６の（Ａ）の視点位置では、観察者は、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２からのそれぞれの第１の投影光Ｌｐｊ１１，Ｌｐｊ２１によって立体映像を観察する。図１６の（Ｂ）の視点位置では、観察者は、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２からのそれぞれの第２の投影光Ｌｐｊ１２，Ｌｐｊ２２によって立体映像を観察する。図１６の（Ｃ）の視点位置では、観察者は、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２からのそれぞれの第３の投影光Ｌｐｊ１３，Ｌｐｊ２３によって立体映像を観察する。

[0069] 上記第１ないし第３の実施の形態に係る映像表示装置では、２視点の視点映像のみによって立体映像を表示する。この際、２視点の視点映像を形成する２つの投影光の水平方向の拡散角は、例えば、最適観察位置における両眼

の輻輳角相当の拡散角に設定する。この場合、観察者の視点位置を検出して２つの投影光が両眼位置に集光するように投射部を動作させても、視点位置検出部１１において、検出誤差や、トラッキング遅延が生じ、正しい視点位置に視点映像を表示できないことがある。それを補うために、クロストークが問題にならない範囲で拡散角を広く設定する必要がある。一方、第４の実施の形態に係る映像表示装置１Ｃでは、広い拡散角で視点映像を表示させる代わりに、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２からそれぞれ、例えば両眼の輻輳角の範囲に複数の視点映像を表示することで、水平方向に多少、視点位置が動いたとしても、適正な立体映像表示を維持できる。第４の実施の形態に係る映像表示装置１Ｃでは、例えば、視点位置検出部１１における視点位置の検出ノイズを軽減するために時間方向にフィルタをかけノイズ除去してもよい。これにより、視点位置の移動がある程度遅い場合にのみ視点位置の検出をさせることで、検出誤差等に起因する立体映像表示のエラーを軽減することが可能となる。

[0070] その他の構成、動作および効果は、上記第１ないし第３のいずれかの実施の形態に係る映像表示装置と略同様であってもよい。

[0071] ＜５．第５の実施の形態＞

次に、本開示の第５の実施の形態に係る映像表示装置について説明する。なお、以下では、上記第１ないし第４のいずれかの実施の形態に係る映像表示装置の構成要素と略同じ部分については、同一符号を付し、適宜説明を省略する。

[0072] 上記第１ないし第４の実施の形態に係る映像表示装置では、観察者が１人である場合の構成例について説明したが、以下で説明する図１７～図１９の構成例のように、投射部を複数、備えることによって、複数の観察者に対して立体映像表示を行うことが可能となる。この場合、視点位置検出部１１は、複数の観察者のそれぞれの視点位置を検出する。複数の投射部はそれぞれが回転移動可能となっている。プロジェクタモジュール位置制御部１２は、複数の投射部のそれぞれを、視点位置検出部１１によって検出された互いに

異なる観察者の視点位置に応じた位置に回転移動させる。

[0073] 図１７は、第５の実施の形態の第１の構成例に係る映像表示装置１Ｄ－１を上面方向から見た要部を概略的に示している。図１８は、第５の実施の形態の第２の構成例に係る映像表示装置１Ｄ－２を上面方向から見た要部を概略的に示している。図１９は、第５の実施の形態の第３の構成例に係る映像表示装置１Ｄ－３を上面方向から見た要部を概略的に示している。

[0074] 第１ないし第３の構成例に係る映像表示装置１Ｄ－１，１Ｄ－２，１Ｄ－３はそれぞれ、複数の投射部として、３つの投射部（第１のプロジェクタユニットＰｊＡ、第２のプロジェクタユニットＰｊＢ、および第３のプロジェクタユニットＰｊＣ）を備えている。なお、投射部（プロジェクタユニット）を２つ、または４つ以上、備えた構成であってもよい。

[0075] 第１ないし第３のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢ，ＰｊＣはそれぞれ、上記第１ないし第４のいずれかの実施の形態に係る映像表示装置と略同様の構成の第１のプロジェクタモジュールＰｊ１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ２を備えている。

[0076] 第１の構成例に係る映像表示装置１Ｄ－１では、図１７に示したように、第１ないし第３のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢ，ＰｊＣがそれぞれ、１つのレール３の円周上に配置されている。第１ないし第３のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢ，ＰｊＣはそれぞれ、１つのレール３の円周上で互いに独立して回転移動可能となっている。

[0077] 第２の構成例に係る映像表示装置１Ｄ－２は、図１８に示したように、１つのレール３に代えて、互いに径の異なる円形状の２つのレール３Ａ，３Ｂを備えている。２つのレール３Ａ，３Ｂは、同一平面上に配置されている。２つのレール３Ａ，３Ｂのそれぞれの中心軸は、反射型円筒スクリーン２の中心軸Ｃ１に略一致している。第１ないし第３のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢ，ＰｊＣがそれぞれ、２つのレール３Ａ，３Ｂのうちいずれか一方の円周上に配置されている。図１８では、レール３Ａの円周上に第１のプロジェクタユニットＰｊＡを配置し、レール３Ｂの円周上に第２のプロジェ

クタユニットＰｊＢ、および第３のプロジェクタユニットＰｊＣを配置している。

[0078] 第３の構成例に係る映像表示装置１Ｄ－３は、第２の構成例に係る映像表示装置１Ｄ－２と同様に、図１９に示したように、１つのレール３に代えて、互いに径の異なる円形状の２つのレール３Ａ，３Ｂを備えている。ただし、第３の構成例に係る映像表示装置１Ｄ－３では、２つのレール３Ａ，３Ｂは、互いに異なる平面上（図１９におけるＹ方向に異なる位置）に積層配置されている。例えば、レール３Ａが図１９の紙面を含む平面内に配置され、レール３Ｂが紙面を含む平面に対して上側または下側に配置されている。その他の構成は、第２の構成例に係る映像表示装置１Ｄ－２と同様である。

[0079] 第２および第３の構成例に係る映像表示装置１Ｄ－２，１Ｄ－３において、レール３Ａ，３Ｂは、本開示の技術における「回転駆動機構部」の一具体例に相当する。

[0080] その他の構成、動作および効果は、上記第１ないし第４のいずれかの実施の形態に係る映像表示装置と略同様であってもよい。

[0081] ＜６．第６の実施の形態＞

次に、本開示の第６の実施の形態に係る映像表示装置について説明する。なお、以下では、上記第１ないし第５のいずれかの実施の形態に係る映像表示装置の構成要素と略同じ部分については、同一符号を付し、適宜説明を省略する。

[0082] 図２０は、第６の実施の形態に係る映像表示装置１Ｅを上面方向から見た一構成例を概略的に示している。

[0083] 第６の実施の形態に係る映像表示装置１Ｅは、第１の実施の形態に係る映像表示装置１に対して、反射型円筒スクリーン２に代えて透過型円筒スクリーン２Ａを備えた構成となっている。

[0084] 第６の実施の形態において、透過型円筒スクリーン２Ａは、本開示の技術における「拡散部材」の一具体例に相当する。

[0085] 図２１は、映像表示装置１Ｅにおける透過型円筒スクリーン２Ａの一構成

例を概略的に示している。図２２は、映像表示装置１Ｅにおける透過型円筒スクリーン２Ａの等価的な構成例を概略的に示している。

[0086] 透過型円筒スクリーン２Ａは、水平方向と垂直方向とで光拡散特性が異なる異方性拡散特性を持つ拡散部材である。透過型円筒スクリーン２Ａは、両面（内周面および外周面）が、図２２に示したように、それぞれの焦点距離ｆ１，ｆ２と同じ厚みの２つのレンチキュラーレンズ（第１のレンチキュラーレンズ４１Ａおよび第２のレンチキュラーレンズ４２Ａ）を対向配置した構造と等価なレンズ作用を有する円筒面を有している。

[0087] 透過型円筒スクリーン２Ａの円筒面は、第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２を集光する集光部として作用する。透過型円筒スクリーン２Ａは例えば、透過型のホログラフィック光学素子（ＨＯＥ）で構成されている。透過型円筒スクリーン２Ａは、図２１に示したように、例えば内周面が第１のＨＯＥ面４１、外周面が第２のＨＯＥ面４２とされている。第１のＨＯＥ面４１は、図２２に示した第１のレンチキュラーレンズ４１Ａとして作用する。第２のＨＯＥ面４２は、図２２に示した第２のレンチキュラーレンズ４２Ａとして作用する。透過型円筒スクリーン２Ａの第１のＨＯＥ面４１および第２のＨＯＥ面４２によるそれぞれの焦点距離ｆ１，ｆ２の比率を調節することで、第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２を、最適観察位置において集光することができる。透過型円筒スクリーン２Ａの第１のＨＯＥ面４１および第２のＨＯＥ面４２の両面、またはいずれか一方には、水平方向において相対的に狭拡散、垂直方向において相対的に広拡散となる光拡散特性が付加されている。これにより、透過型円筒スクリーン２Ａでは、第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２をそれぞれ、円筒面において観察者の視点位置に向けて集光しつつ、水平方向において相対的に狭拡散、垂直方向において相対的に広拡散となるように拡散する。

[0088] 第６の実施の形態において、透過型円筒スクリーン２Ａの円筒面は、本開示の技術における「集光部」の一具体例に相当する。

[0089] その他の構成、動作および効果は、上記第１の実施の形態に係る映像表示

装置１と略同様であってもよい。

[0090]（変形例）

第２ないし第５の実施の形態に係る映像表示装置において、反射型円筒スクリーン２を透過型円筒スクリーン２Ａに置き換えた構成であってもよい。

[0091]＜７．第７の実施の形態＞

次に、本開示の第７の実施の形態に係る映像表示装置について説明する。なお、以下では、上記第１ないし第６のいずれかの実施の形態に係る映像表示装置の構成要素と略同じ部分については、同一符号を付し、適宜説明を省略する。

[0092] 図２３は、第７の実施の形態に係る映像表示装置１Ｆを上面方向から見た一構成例を概略的に示している。図２４は、第７の実施の形態に係る映像表示装置１Ｆの側方断面の一構成例を概略的に示している。

[0093] 第７の実施の形態に係る映像表示装置１Ｆは、第１の実施の形態に係る映像表示装置１に対して、反射型円筒スクリーン２に代えて、透明カバー５と反射型平面スクリーン６とを備えた構成となっている。

[0094] 透明カバー５は、円筒状であり、第１の実施の形態に係る映像表示装置１における反射型円筒スクリーン２と略同様の位置に配置されている。なお、透明カバー５は、実質的にレンズ作用や光拡散作用はなく、構成から省略してもよい。

[0095] 反射型平面スクリーン６は、例えば、上面方向から見て略中央付近に配置されている。反射型平面スクリーン６は、フレネルレンズと等価なレンズ作用を有する反射平面を含んでいる。反射型平面スクリーン６は例えば、平面反射型のホログラフィック光学素子（ＨＯＥ）で構成され、レンズ作用を有する反射平面がＨＯＥ面とされている。映像表示装置１Ｆでは、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２のそれぞれから、反射型平面スクリーン６の反射平面に向けて投影光を出射する。反射型平面スクリーン６のＨＯＥ面には、水平方向において相対的に狭拡散、垂直方向において相対的に広拡散となる光拡散特性が付加されている。これにより、反射型平面

スクリーン６では、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２からの第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２をそれぞれ、反射平面において観察者の視点位置に向けて集光しつつ、水平方向において相対的に狭拡散、垂直方向において相対的に広拡散となるように拡散する。

[0096] 第７の実施の形態において、反射型平面スクリーン６は、本開示の技術における「拡散部材」の一具体例に相当する。第７の実施の形態において、反射型平面スクリーン６の反射平面は、本開示の技術における「集光部」の一具体例に相当する。

[0097] 図２５は、第１の実施の形態に係る映像表示装置１における投射仰角θと第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２の回転移動方向との関係の一例を概略的に示している。図２６は、第７の実施の形態に係る映像表示装置１Ｆにおける投射仰角θと第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２の回転移動方向との関係の一例を概略的に示している。

[0098] 第１の実施の形態に係る映像表示装置１では、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２は、図２５に示すように、反射型円筒スクリーン２の円筒反射面に対する投射仰角θが一定となるような平面上で回転移動することが好ましい。

[0099] 同様に、第７の実施の形態に係る映像表示装置１Ｆでは、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２は、図２６に示すように、反射型平面スクリーン６の反射平面に対する投射仰角θが一定となるような平面上で回転移動することが好ましい。

[0100] ここで、投射仰角θが一定となるようにするために、反射型円筒スクリーン２を用いる場合と反射型平面スクリーン６を用いる場合とでは、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２が回転移動する平面が異なっている。反射型円筒スクリーン２を用いる場合、図２５に示すように、垂直方向（Ｙ軸）には傾斜していない平面（ＺＸ平面）上で回転移動する。レール３はＺＸ平面内に配置する。

[0101] 反射型平面スクリーン６を用いる場合、図２６に示すように、垂直方向（

Ｙ軸）に対して傾斜した平面上で回転移動させる。この場合、傾斜角度は、投射仰角θに対応する角度にする。レール３は傾斜した平面内に配置する。

[0102] 図２７ないし図２９に、反射型平面スクリーン６の反射平面（ＨＯＥ面）における入射光ベクトルＲと反射光ベクトルＳとの概要を示す。Ｋはホログラムベクトルを示す。

[0103] 反射型平面スクリーン６の反射平面に対して、投射仰角θと同じ角度の平面から投射光を入射させることで、反射型平面スクリーン６に対しての仰角（入射光ベクトルＲのＹＺ断面内での角度）を一定にすることになる。その結果、出射仰角（反射光ベクトルＳのＹＺ断面内での角度）も一定とすることができる。

[0104] その他の構成、動作および効果は、上記第１の実施の形態に係る映像表示装置１と略同様であってもよい。

[0105] ＜８．第８の実施の形態＞

次に、本開示の第８の実施の形態に係る映像表示装置について説明する。なお、以下では、上記第１ないし第７のいずれかの実施の形態に係る映像表示装置の構成要素と略同じ部分については、同一符号を付し、適宜説明を省略する。

[0106] 図３０は、第８の実施の形態に係る映像表示装置１Ｇを上面方向から見た一構成例を概略的に示している。図３１は、第８の実施の形態に係る映像表示装置１Ｇの側方断面の一構成例を概略的に示している。

[0107] 第８の実施の形態に係る映像表示装置１Ｇは、第１の実施の形態に係る映像表示装置１に対して、レール３に代えて、フレネルレンズ回転体７および回転ステージ８を備えている。また、映像表示装置１Ｇは、第１の実施の形態に係る映像表示装置１に対して、プロジェクタモジュール位置制御部１２に代えて、フレネルレンズ回転体７の回転角度を制御する回転制御部１４を備えている。

[0108] 第８の実施の形態において、第１のプロジェクタモジュールＰｊ１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ２とフレネルレンズ回転体７とが、本開

示の技術における「投射部」の一具体例に相当する。第８の実施の形態において、回転制御部１４は、本開示の技術における「制御部」の一具体例に相当する。

[0109] フレネルレンズ回転体７は、回転ステージ８上に配置され、回転移動可能とされている。フレネルレンズ回転体７の回転中心軸は、反射型円筒スクリーン２の中心軸Ｃ１に略一致している。

[0110] 第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２から出射された第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２はそれぞれ、フレネルレンズ回転体７を透過した後、反射型円筒スクリーン２の円筒反射面によって観察者の視点位置に向けて集光される。映像表示装置１Ｇでは、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２が回転移動する代わりに、フレネルレンズ回転体７が回転することで、第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２の集光位置を、観察者の視点位置に略一致させる。

[0111] 回転制御部１４は、フレネルレンズ回転体７の回転角度が、視点位置検出部１１によって検出された視点位置に応じた角度となるように回転ステージ８を制御する。

[0112] その他の構成、動作および効果は、上記第１の実施の形態に係る映像表示装置１と略同様であってもよい。

[0113] ＜９．第９の実施の形態＞

次に、本開示の第９の実施の形態に係る映像表示装置について説明する。なお、以下では、上記第１ないし第８のいずれかの実施の形態に係る映像表示装置の構成要素と略同じ部分については、同一符号を付し、適宜説明を省略する。

[0114] 図３２は、第９の実施の形態に係る映像表示装置１Ｈを上面方向から見た一構成例を概略的に示している。図３３は、第９の実施の形態に係る映像表示装置１Ｈの側方断面の一構成例を概略的に示している。

[0115] 第９の実施の形態に係る映像表示装置１Ｈは、第６の実施の形態に係る映像表示装置１Ｅ（図２０）に対して、レール３に代えて、反射型偏芯フレネ

ルレンズ回転体９を備えている。また、映像表示装置１Ｈは、第６の実施の形態に係る映像表示装置１Ｅに対して、プロジェクタモジュール位置制御部１２に代えて、反射型偏芯フレネルレンズ回転体９の回転角度を制御する回転制御部１５を備えている。

[0116] 第９の実施の形態において、第１のプロジェクタモジュールＰｊ１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ２と反射型偏芯フレネルレンズ回転体９とが、本開示の技術における「投射部」の一具体例に相当する。第９の実施の形態において、回転制御部１５は、本開示の技術における「制御部」の一具体例に相当する。

[0117] 反射型偏芯フレネルレンズ回転体９は、透過型円筒スクリーン２Ａの上部、天面となる位置に配置され、回転移動可能とされている。反射型偏芯フレネルレンズ回転体９の回転中心軸は、透過型円筒スクリーン２Ａの中心軸Ｃ１に略一致している。第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２は、上面方向から見て略中央位置に配置されている。

[0118] 第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２から出射された第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２はそれぞれ、反射型偏芯フレネルレンズ回転体９で反射した後、透過型円筒スクリーン２Ａの円筒面によって観察者の視点位置に向けて集光される。映像表示装置１Ｈでは、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２が回転移動する代わりに、反射型偏芯フレネルレンズ回転体９が回転することで、第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２の集光位置を、観察者の視点位置に略一致させる。

[0119] 回転制御部１５は、視点位置検出部１１によって検出された視点位置に応じた角度となるように反射型偏芯フレネルレンズ回転体９の回転角度を制御する。

[0120] その他の構成、動作および効果は、上記第６の実施の形態に係る映像表示装置１Ｅと略同様であってもよい。

[0121] ＜１０．第１０の実施の形態＞

次に、本開示の第１０の実施の形態に係る映像表示装置について説明する

。なお、以下では、上記第１ないし第９のいずれかの実施の形態に係る映像表示装置の構成要素と略同じ部分については、同一符号を付し、適宜説明を省略する。

[0122] 図３４は、第１０の実施の形態に係る映像表示装置１１を上面方向から見た一構成例を概略的に示している。図３５は、第１０の実施の形態に係る映像表示装置１１の側方断面の一構成例を概略的に示している。

[0123] 第１０の実施の形態に係る映像表示装置１１は、第６の実施の形態に係る映像表示装置１Ｅ（図２０）に対して、レール３に代えて、透過型偏芯フレネルレンズ回転体９Ａと、反射ミラー２２とを備えている。また、映像表示装置１１は、第６の実施の形態に係る映像表示装置１Ｅに対して、プロジェクタモジュール位置制御部１２に代えて、透過型偏芯フレネルレンズ回転体９Ａの回転角度を制御する回転制御部１５を備えている。

[0124] 第９の実施の形態において、第１のプロジェクタモジュールＰｊ１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ２と透過型偏芯フレネルレンズ回転体９Ａと反射ミラー２２とが、本開示の技術における「投射部」の一具体例に相当する。第９の実施の形態において、回転制御部１５は、本開示の技術における「制御部」の一具体例に相当する。

[0125] 透過型偏芯フレネルレンズ回転体９Ａは、透過型円筒スクリーン２Ａの下部、底面となる位置に配置され、回転移動可能とされている。透過型偏芯フレネルレンズ回転体９Ａの回転中心軸は、透過型円筒スクリーン２Ａの中心軸Ｃ１に略一致している。反射ミラー２２は、透過型偏芯フレネルレンズ回転体９Ａと第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２との間の光路上に配置されている。

[0126] 第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２から出射された第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２はそれぞれ、反射ミラー２２で反射された後、透過型偏芯フレネルレンズ回転体９Ａを透過する。透過型偏芯フレネルレンズ回転体９Ａを透過した第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２はそれぞれ、透過型円筒スクリーン２Ａの円筒面によって観察者の

視点位置に向けて集光される。映像表示装置１１では、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２が回転移動する代わりに、透過型偏芯フレネルレンズ回転体９Ａが回転することで、第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２の集光位置を、観察者の視点位置に略一致させる。

[0127] 回転制御部１５は、視点位置検出部１１によって検出された視点位置に応じた角度となるように透過型偏芯フレネルレンズ回転体９Ａの回転角度を制御する。

[0128] その他の構成、動作および効果は、上記第６の実施の形態に係る映像表示装置１Ｅと略同様であってもよい。

[0129] ＜１１．第１１の実施の形態＞

次に、本開示の第１１の実施の形態に係る映像表示装置について説明する。なお、以下では、上記第１ないし第１０のいずれかの実施の形態に係る映像表示装置の構成要素と略同じ部分については、同一符号を付し、適宜説明を省略する。

[0130] ［１１．１　概要］

図３６は、第１１の実施の形態に係る映像表示装置１Ｊの外観の概要を示している。図３７は、映像表示装置１Ｊの一構成例の要部を概略的に示している。図３８は、映像表示装置１Ｊの側方断面の一構成例を概略的に示している。

[0131] 第１１の実施の形態に係る映像表示装置１Ｊは、第６の実施の形態に係る映像表示装置１Ｅ（図２０）と同様の透過型円筒スクリーン２Ａを備えている。また、映像表示装置１Ｊは、第５の実施の形態に係る映像表示装置と同様に、投射部を複数、備えることによって、複数の観察者に対して立体映像表示を行うことが可能とされている。映像表示装置１Ｊは、第５の実施の形態に係る映像表示装置と同様に、視点位置検出部１１は、複数の観察者のそれぞれの視点位置を検出する。複数の投射部はそれぞれが回転移動可能となっている。プロジェクタモジュール位置制御部１２は、複数の投射部のそれぞれを、視点位置検出部１１によって検出された互いに異なる観察者の視点

位置に応じた位置に回転移動させる。

[0132] 映像表示装置１Ｊは、複数の投射部として、２つの投射部（第１のプロジェクタユニットＰｊＡ、および第２のプロジェクタユニットＰｊＢ）を備えている。映像表示装置１Ｊは、第５の実施の形態の第３の構成例に係る映像表示装置１Ｄ－３（図１９）における２つのレール３Ａ，３Ｂに相当する２つのターンテーブル５０Ａ，５０Ｂを備えている。第１のプロジェクタユニットＰｊＡは、ターンテーブル５０Ａ上に配置されている。第２のプロジェクタユニットＰｊＢは、ターンテーブル５０Ｂ上に配置されている。なお、図３６では、説明のために投射部が外部から見えるように図示しているが、遮光板等を配置して投射部が外部から見えないようにしてもよい。

[0133] 第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢはそれぞれ、例えば、上記第１の実施の形態に係る映像表示装置１等と略同様の構成の第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２を備えている。

[0134] ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂはそれぞれ、互いに径が異なり、かつ、互いに異なる平面上（図３６におけるＹ方向に異なる位置）に積層配置されている。例えば、ターンテーブル５０Ａがターンテーブル５０Ｂよりも径が大きく、上側に配置されている。これにより、ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂはそれぞれ、互いに独立して回転可能とされている。映像表示装置１Ｊでは、ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂのそれぞれを回転させることによって、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢのそれぞれを互いに独立して回転移動させることが可能となっている。

[0135] 第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢはそれぞれ、図３７に示したように、直線駆動機構部７０，８０を有し、ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂ上において、回転移動方向に対して直交する方向（観察距離方向）に直線移動が可能となっている。これにより、映像表示装置１Ｊでは、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢからのそれぞれの投影光の出射位置を調整可能となっている。これにより、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢからのそれぞれの投影光の集光位置（フォ

ーカス位置）を調整可能となっている。

[0136] プロジェクタモジュール位置制御部１２は、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢのそれぞれの回転位置が、視点位置検出部１１によって検出された観察者の水平方向の視点位置に応じた位置となるように、ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂを回転移動させる。また、プロジェクタモジュール位置制御部１２は、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢのそれぞれの観察距離方向の位置が、視点位置検出部１１によって検出された観察者の観察距離方向の視点位置に応じた位置となるように、直線駆動機構部７０，８０によって第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢを直線移動させる。

[0137] 視点位置検出部１１は、微調整用カメラモジュール５１と、粗調整用カメラモジュール５２とを含んでいる。微調整用カメラモジュール５１および粗調整用カメラモジュール５２はそれぞれ、観察者の視点位置を検出するものであるが、後述するように、互いに検出範囲が異なっている。

[0138] 第１１の実施の形態において、ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂはそれぞれ、本開示の技術における「回転駆動機構部」の一具体例に相当する。

[0139] 第１１の実施の形態において、微調整用カメラモジュール５１が、本開示の技術における「第１の検出部」の一具体例に相当する。第９の実施の形態において、粗調整用カメラモジュール５２が、本開示の技術における「第２の検出部」の一具体例に相当する。

[0140] 微調整用カメラモジュール５１は、図３７に示したように、例えば、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢのそれぞれに、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢと共に組み込まれている。なお、図３７では、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢの間に微調整用カメラモジュール５１を配置した例を示しているが、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢ、並びに微調整用カメラモジュール５１の配置は図３７に示した例には限定されない。

[0141] 粗調整用カメラモジュール５２は、図３６に示したように、例えば、筐体

１０の外周に複数（例えば２～４個）、設けられている。粗調整用カメラモジュール５２によって、例えば、映像表示装置１Ｊの周囲の人が何人存在して、微調整用カメラモジュール５１によってどの人に対して視点位置の検出をすべきかの粗調整を行う。

[0142] ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂのそれぞれの回転中心軸は、透過型円筒スクリーン２Ａの中心軸Ｃ１に略一致している。ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂはそれぞれ、図３８に示したように、回転中心が配線６２を配置可能な中空部６１とされている。配線６２は、例えば、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢのそれぞれに接続される電気配線および光通信配線等を含む。

[0143] ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂを回転駆動させる機構として、その回転中心にＤＣ（直流）モータを配置した場合には、ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂ上に設置した第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢの電気配線や光通信配線などの配線６２を通す場所は外周部のケースとの隙間を通す構成となる。その場合は配線６２が回転とともに捩じれることは言うまでもないが、円周を摩擦する距離が長くなり配線切れとなる可能性が高くなる。また、捩じれにより、回転できる角度が非常に限定される。

[0144] しかし、ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂをそれぞれ、中心近辺に回転軸を持たない中空の駆動機構にした場合、回転捩じれを最小に抑えることが可能となるために回転できる角度が数周以上と大きく回転することが可能となる。そして、回転の負荷を減らせられるために高速回転が可能となり、耐久性も向上する。さらに、後述する第１２の実施の形態に係る映像表示装置１Ｋ（図５９～図６５）のように、投射部を中空部に配置することも可能となり、光学設計の自由度が上がる。例えば、後述する第１２の実施の形態に係る映像表示装置１Ｋ（図５９～図６５）のように、全周囲レンズ３１０を使用したような構造も可能となる。

[0145] 図３９は、映像表示装置１Ｊにおける第１のプロジェクタユニットＰｊＡによる投影状態の第１の例を概略的に示している。図４０は、映像表示装置

１Ｊにおける第２のプロジェクタユニットＰｊＢによる投影状態の第１の例を概略的に示している。

[0146] 図３９および図４０に示したように、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢから透過型円筒スクリーン２Ａの円筒面に向けて投影光を直接投影するようにしてもよい。観察者は、第１および第２の投影エリアＡｒ１，Ａｒ２において立体映像を観察可能である。微調整用カメラモジュール５１は、第１および第２の投影エリアＡｒ１，Ａｒ２と略同様の撮影エリアＡｒω（撮影画角）の範囲内で観察者の視点位置を検出可能である。

[0147] なお、ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂのそれぞれにおいて、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢの反対側（対向側）には、微調整用カメラモジュール５１によって視点位置を検出するための形状マーカーとなる照準器９１Ａ，９１Ｂが設けられていてもよい。

[0148] 図４１は、映像表示装置１Ｊにおける第１のプロジェクタユニットＰｊＡによる投影状態の第２の例を概略的に示している。図４２は、映像表示装置１Ｊにおける第２のプロジェクタユニットＰｊＢによる投影状態の第２の例を概略的に示している。

[0149] 図４１および図４２に示したように、ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂのそれぞれにおける第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢからの投影光の光路上に反射ミラー２３を設けてもよい。そして、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢからの投影光を反射ミラー２３で反射させた後、透過型円筒スクリーン２Ａの円筒面に向けて投影するようにしてもよい。また、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢのそれぞれに対して、反射ミラー２３との間の光路上にリレーレンズ２４を配置してもよい。

[0150] （回転駆動機構部の構成例）

図４３および図４４は、映像表示装置１Ｊの一構成例の要部を概略的に示している。図４５は、映像表示装置１Ｊの一構成例の要部を分解した状態で概略的に示している。図４６は、映像表示装置１Ｊの一構成例の要部を概略

的に示している。なお、図４３ないし図４６には、図４１および図４２に示した構成例のように、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢからの投影光を反射ミラー２３で反射させて投影する場合の構成例を示す。

[0151] 図４３ないし図４６に示したように、回転駆動機構部は、例えばリング型超音波モータで構成されている。

[0152] ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂのそれぞれの下部には、図４３ないし図４６に示したように、互いにサイズの異なるリング型超音波モータが配置されており、ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂのそれぞれを回転方向に駆動可能となっている。ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂのそれぞれは、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢのそれぞれと互いに干渉することなく回転駆動することが可能となっている。第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢのそれぞれの電気配線や光通信配線などの配線６２は、中央の中空部６１から下部の図示しないシステム回路部や電源部に接続されている。

[0153] 図４７および図４８には、映像表示装置１Ｊにおける回転駆動機構部の変形例を示す。図４７では、変形例に係る回転駆動機構部の平面構成例を概略的に示している。図４８は、変形例に係る回転駆動機構部の外観構成例を概略的に示している。

[0154] 図４７および図４８に示したように、回転駆動機構部を外周配置のギア駆動方式モータを含む構成にしてもよい。図４７および図４８に示したように、ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂのそれぞれの外周部には、ターンテーブル側ギア５３と、ターンテーブル側ギア５３に歯合する駆動側ギア５４とが設けられていてもよい。駆動側ギア５４は、ＤＣモータ５５によって駆動されてもよい。ＤＣモータ５５によって駆動側ギア５４を介してターンテーブル側ギア５３を駆動してもよい。

[0155] 観察者の視点位置に応じてターンテーブル５０Ａ，５０Ｂを回転駆動するに際し、リング型超音波モータは起動時間や反転時間が短く、観察者の細か

な素早い挙動に対して素早く追従することが可能となる。一方、外周配置のギア駆動方式モータは起動時間や反転時間は長くなってしまうが、観察者が一定方向に速く動き続けるような動きに対しては早い速度で追従することが可能となる。想定される観察者の動きに対応したモータを選定すれば良い。また、構造が複雑になってしまうが、この二つのモータを両方使うことにより、細かな素早い挙動に対しても一定方向に速く動き続ける動きに対しても追従することが可能となる。

[0156] ［１１．２　視点位置の検出方法］

図４９は、映像表示装置１Ｊにおける微調整用カメラモジュール５１および粗調整用カメラモジュール５２の配置を概略的に示している。なお、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢのそれぞれに組み込まれた微調整用カメラモジュール５１によって、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢのそれぞれにおいて独立して視点位置の検出が可能である。以下では、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢにおけるそれぞれの視点位置の検出方法は同様であるため、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢの区別無く、視点位置の検出方法を説明する。

[0157] 微調整用カメラモジュール５１による視点位置の検出範囲は、例えば、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２による投影光（第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２）が実際に投影されている範囲内（第１および第２の投影エリアＡｒ１，Ａｒ２）の少なくとも一部の範囲となっている。微調整用カメラモジュール５１は、例えば、投影光が実際に投影されている近辺の範囲の視点位置を検出する。

[0158] 粗調整用カメラモジュール５２は、映像表示装置１Ｊの筐体１０の外周に複数、設けられている。複数の粗調整用カメラモジュール５２による視点位置の検出範囲は、例えば、投影光を投影可能な全範囲を含む。複数の粗調整用カメラモジュール５２は、例えば、透過型円筒スクリーン２Ａの略全周囲、３６０°の周囲において視点位置を検出する。

[0159] 従来、粗調整用カメラモジュール５２で使用されるような粗調整用カメラは、様々な人認識技術として使われてきた。しかし、小型なカメラモジュールの空間解像度は低く、また、投影している映像との位置が正確に制御できないという問題があった。そこで、映像を投影する第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２と共に微調整用カメラモジュール５１をターンテーブル５０Ａ，５０Ｂ上に配置する。これにより、映像と同時に微調整用カメラモジュール５１が回転移動するので、視点位置の検出精度と視点位置に合わせた第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２の位置調整の精度とを高めることができる。

[0160] 映像表示装置１Ｊでは、粗調整用カメラモジュール５２によっておおよその観察者の視点位置は把握可能であるため、大まかに視点位置へのトラッキングをした後は、狭い範囲内で微調整用カメラモジュール５１によって視点位置を細かく把握すればよい。これにより、微調整用カメラモジュール５１における検出レンズ系の視野角を狭くすることができる。その効果として、観察者の顔や眼の近くの範囲のみを撮像するために１画素辺りの分解能を細かく制御できる。

[0161] 図５０は、映像表示装置１Ｊにおける視点位置の検出方法の第１の例を概略的に示している。

[0162] 第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２から、第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２のそれぞれに、第１および第２の検出用マーカーＩｒ１，Ｉｒ２を含めて出射する。これにより、例えば、図５０に示したように垂直方向に第１および第２の検出用マーカーＩｒ１，Ｉｒ２を描画する。第１および第２の検出用マーカーＩｒ１，Ｉｒ２として使う波長は、近赤外が好ましいが近赤外には限定されない。

[0163] 微調整用カメラモジュール５１は、第１および第２の検出用マーカーＩｒ１，Ｉｒ２の投影位置と観察者の両眼の位置とを検出する。プロジェクタモジュール位置制御部１２は、第１および第２の検出用マーカーＩｒ１，Ｉｒ２の投影位置と観察者の眼の位置との差分を算出する。例えば図５０の（Ａ

）には微調整用カメラモジュール５１側から見て、観察者の両眼に対して第１および第２の検出用マーカーＩｒ１，Ｉｒ２の投影位置が右側にずれている例を示す。図５０の（Ｂ）には、第１および第２の検出用マーカーＩｒ１，Ｉｒ２の投影位置と観察者の両眼とが一致している場合の例を示す。図５０の（Ｃ）には微調整用カメラモジュール５１側から見て、観察者の両眼に対して第１および第２の検出用マーカーＩｒ１，Ｉｒ２の投影位置が左側にずれている例を示す。

[0164] プロジェクタモジュール位置制御部１２は、第１および第２の検出用マーカーＩｒ１，Ｉｒ２の投影位置と観察者の眼の位置との差分に基づいて、例えば、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢのそれぞれの回転位置が、検出された観察者の水平方向の視点位置に応じた位置となるように、ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂを回転移動させる。

[0165] カラー表示を行う場合、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２は例えばＲ（赤），Ｇ（緑），Ｂ（青）の３色の光源を持っている。この場合、第１および第２のプロジェクタモジュールＰｊ１，Ｐｊ２のそれぞれにおいて、３色の光源に、例えば、近赤外の光源を加えることで、視点映像の一部に垂直方向に視点位置検出用の第１および第２の検出用マーカーＩｒ１，Ｉｒ２を含めて出射する。この場合、微調整用カメラモジュール５１を、可視光感度と近赤外とに感度を持つ検出素子を含む構成にすることで、第１および第２の検出用マーカーＩｒ１，Ｉｒ２を検出する。微調整用カメラモジュール５１では、可視光感度もあることで、観察者の顔や眼の位置と近赤外の第１および第２の検出用マーカーＩｒ１，Ｉｒ２の位置とを同時に検出できる。プロジェクタモジュール位置制御部１２は、例えば、第１および第２の検出用マーカーＩｒ１，Ｉｒ２の位置と左眼４Ｌおよび右眼４Ｒの位置とが一致するように、ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂを回転移動させて第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢのそれぞれの位置を観察者の視点位置に追従させる。これにより、非常に精度の高いトラッキングが可能となる。なお、微調整用カメラモジュール５１は、ターンテー

ブル５０Ａ，５０Ｂの上にあれば、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢに一体化されていなくてもよい。

[0166] 図５１は、映像表示装置１Ｊにおける視点位置の検出方法の第２の例を概略的に示している。

[0167] 映像表示装置１Ｊにおいて、投射部と共に回転移動する形状マーカーをさらに備えてもよい。微調整用カメラモジュール５１は、観察者に対する形状マーカーの位置と観察者の眼の位置とを検出可能であってもよい。プロジェクタモジュール位置制御部１２は、観察者に対する形状マーカーの位置と観察者の眼の位置との差分に基づいて、投射部を回転移動させるようにしてもよい。

[0168] 例えば、ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂのそれぞれにおいて、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢの反対側（対向側）に、形状マーカーとなる照準器９１Ａ，９１Ｂを設けてもよい。

[0169] 微調整用カメラモジュール５１は、照準器９１Ａ，９１Ｂの照準基準位置９１Ｃと観察者の両眼の位置とを検出する。プロジェクタモジュール位置制御部１２は、照準基準位置９１Ｃと観察者の眼の位置との差分を算出する。例えば図５１の（Ａ）には微調整用カメラモジュール５１側から見て、観察者の両眼に対して照準基準位置９１Ｃが右側にずれている例を示す。図５１の（Ｂ）には、照準基準位置９１Ｃと観察者の両眼とが一致している場合の例を示す。図５１の（Ｃ）には微調整用カメラモジュール５１側から見て、観察者の両眼に対して照準基準位置９１Ｃが左側にずれている例を示す。

[0170] この第２の検出方法では、図５０の第１の検出方法のように、投影する映像中に検出用マーカーを含める必要はない。例えば、ターンテーブル５０Ａ，５０Ｂ上の微調整用カメラモジュール５１と対向する位置に、構造物として凸部などの形状マーカーを配置し、その形状マーカーの上部に延長した位置（照準基準位置９１Ｃ）と観察者の顔や眼の位置とを合わせこむトラッキング制御を行う。この場合は、第１の検出方法のような検出用マーカーを生成する赤外光源等が不要となり安価な構成となる。

[0171] ［１１．３　プロジェクタユニット（投射部）の直線駆動機構の例］

映像表示装置１Ｊにおいて、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢの両側には、直線駆動機構部７０，８０が設けられている。これにより、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢは、回転移動方向に対して直交する方向（観察距離方向）に直線移動が可能となっている。これにより、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢからのそれぞれの投影光の集光位置（フォーカス位置）を調整可能となっている。直線駆動機構部７０，８０は、直動型の超音波モータ、またはステッピングモータを含む構成であってもよい。

[0172] （超音波モータを用いた直線駆動機構）

図５２および図５３は、映像表示装置１Ｊにおける第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢの直線駆動機構の第１の例を概略的に示している。図５２では、平面構成例を示している。図５３では、外観構成例を示している。

[0173] 直線駆動機構部７０は、シャフト７１と、ターンテーブル側軸受け７２と、ターンテーブル側軸受け７３と、軸受け７４と、与圧バネ７５と、錘７６と、ピエゾ圧電素子７７とを有した構成であってもよい。

[0174] 直線駆動機構部８０は、シャフト８１と、ターンテーブル側軸受け８２と、ターンテーブル側軸受け８３と、軸受け８４とを有した構成であってもよい。

[0175] 第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢはそれぞれ、直線駆動機構部７０のシャフト７１、および直線駆動機構部８０のシャフト８１に沿って、直線的に移動可能となっている。直線駆動機構部７０には、超音波モータが含まれている。錘７６は、振動源となるピエゾ圧電素子７７の振動を受け止めるための比重の重い錘である。錘７６の先には、積層型のピエゾ圧電素子７７が接合されている。ピエゾ圧電素子７７の先には、鋸振動波形で駆動力を伝えるためのシャフト７１があり、そのシャフト７１の動きを第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢのそれぞれに形成さ

れた軸受け７４が受け止める。軸受け７４には与圧バネ７５が付加してあり、これによりシャフト７１と軸受け７４とが強く摺動摩擦することになる。

[0176] 図５４は、超音波モータの駆動原理の一例を概略的に示している。図５５は、超音波モータの駆動電圧（駆動波形）と可動部の変位との関係を概略的に示している。図５５の駆動波形の（Ａ），（Ｂ），（Ｃ）の位置は、図５４の（Ａ），（Ｂ），（Ｃ）の状態に対応している。

[0177] 直線駆動機構部８０を駆動していないときは、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢはその直線位置で保持されている（図５４の（Ａ））。図５５のように鋸波駆動したときには、波形の傾きの立っている方向には滑って、波形の傾きの寝ている方向には追従するために、第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢはそれぞれ、一方向に移動することになる（図５４の（Ｂ），（Ｃ））。直動型の超音波モータは起動時間や反転時間が短く、観察者の細かな素早い挙動に対して素早く追従することが可能となる。

[0178]（ステッピングモータを用いた直線駆動機構）

図５６は、映像表示装置１Ｊにおける第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢの直線駆動機構の第２の例を概略的に示している。図５６では、平面構成例を示している。

[0179] 直線駆動機構部７０は、ターンテーブル側先端ピボット軸受け７２Ａと、ターンテーブル側軸受け７３と、軸受け７４と、歯付き与圧バネ７５Ａと、リードスクリュー７８と、ステッピングモータ７９とを有した構成であってもよい。

[0180] 直線駆動機構部８０は、シャフト８１と、ターンテーブル側軸受け８２と、ターンテーブル側軸受け８３と、軸受け８４とを有した構成であってもよい。

[0181] 第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢはそれぞれ、直線駆動機構部７０のシャフト７１、および直線駆動機構部８０のリードスクリュー７８に沿って、直線的に移動可能となっている。リードスクリュー７８

の歯は、歯付き与圧バネ７５Ａの歯に歯合している。これにより、ステッピングモータ７９によってリードスクリュー７８を回転させることで、歯付き与圧バネ７５Ａに接合された第１および第２のプロジェクタユニットＰｊＡ，ＰｊＢが直線的に移動可能となっている。

[0182] 図５７および図５８は、ステッピングモータ７９の駆動原理の一例を概略的に示している。

[0183] ステッピングモータ７９は、例えば、複数のコイルＬ１，Ｌ２，Ｌ３，Ｌ４が巻かれた円形状のステータと、磁石で構成されたロータとを備えている。ロータは、ステータの内周側の中央に回転可能に配置されている。

[0184] 複数のコイルＬ１，Ｌ２，Ｌ３，Ｌ４のいずれに電流を流すかによって、ロータの回転角度が決まる。図５７では、コイルＬ１に電流を流した状態を示している。この場合、コイルＬ１が電磁石（例えばＳ極）となり、中央のロータの一端（例えばＮ極）がコイルＬ１の磁力に引き寄せられて回転し、コイルＬ１に対向する位置に停止する。また、図５８では、コイルＬ２に電流を流した状態を示している。この場合、コイルＬ２が電磁石（例えばＳ極）となり、中央のロータの一端（例えばＮ極）がコイルＬ２の磁力に引き寄せられて回転し、コイルＬ２に対向する位置に停止する。なお、図５７および図５８では、簡易的に、ステップ角度が９０°となる例を示しているが、ロータとステータの磁極数を増やせば、ステップ角度を小さくすることができる。

[0185] （その他の直線駆動機構）

また、直線駆動機構として、ラックアンドピニオン方式のＤＣモータを用いた構成であってもよい。ラックアンドピニオン方式のＤＣモータの場合は起動時間や反転時間は長くなってしまうが、観察者が一定方向に速く動き続けるような動きに対しては早い速度で追従することが可能となる。ステッピングモータを用いた直線駆動機構は、ラックアンドピニオン方式のＤＣモータを用いた直線駆動機構と超音波モータを用いた直線駆動機構との２つの特性の中間的性能を持っている。想定される観察者の動きに対応したモータを

選定すればよい。また、構造が複雑になってしまうが、異なる２つの方式を併用することにより、細かな素早い挙動に対しても一定方向に速く動き続けるような動きに対しても追従することが可能となる。

[0186] その他の構成、動作および効果は、上記第１の実施の形態に係る映像表示装置１、上記第５の実施の形態に係る映像表示装置、または上記第６の実施の形態に係る映像表示装置１Ｅ等と略同様であってもよい。

[0187] ＜１２．第１２の実施の形態＞

次に、本開示の第１２の実施の形態に係る映像表示装置について説明する。なお、以下では、上記第１ないし第１１のいずれかの実施の形態に係る映像表示装置の構成要素と略同じ部分については、同一符号を付し、適宜説明を省略する。

[0188] 図５９は、第１２の実施の形態に係る映像表示装置１Ｋの外観の概要を示している。図６０は、映像表示装置１Ｋの一構成例の要部を概略的に示している。図６１は、映像表示装置１Ｋの側方断面の一構成例の要部を概略的に示している。図６２は、映像表示装置１Ｋによる投影状態の第１の例を概略的に示している。図６３は、映像表示装置１Ｋによる投影状態の第２の例を概略的に示している。

[0189] 第１２の実施の形態に係る映像表示装置１Ｋは、第１１の実施の形態に係る映像表示装置１Ｊと同様に、透過型円筒スクリーン２Ａを備えている。また、映像表示装置１Ｋは、投射部として、第１１の実施の形態に係る映像表示装置１Ｊと同様の構成の第１のプロジェクタユニットＰｊＡを備えている。

[0190] 映像表示装置１Ｋは、透過型円筒スクリーン２Ａの下部に配置された全周囲レンズ３１０を備えている。全周囲レンズ３１０の上部は反射面３１１とされている。

[0191] また、映像表示装置１Ｋは、全周囲レンズ３１０の下部に配置された反射部３１３を備えている。筐体１０の上部の中央部および反射部３１３の中央部は中空部３２０とされている。反射部３１３の内面は反射面３１２とされ

ている。

[0192] 第１のプロジェクタユニットＰｊＡは、全周囲レンズ３１０の反射面３１１に向けて第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２を出射するように配置されている。中空部３２０において、第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２の光路上にはリレーレンズ３２１が配置されていてもよい。

[0193] 第１のプロジェクタユニットＰｊＡは、中空部３２０において、例えばリング型超音波モータ等の回転駆動機構によって全周囲に亘って回転移動可能に配置されている。また、第１のプロジェクタユニットＰｊＡは、第１１の実施の形態に係る映像表示装置１Ｊと同様の構成の直線駆動機構を備えており、垂直方向（図５９～図６３のＹ方向）に直線移動可能とされている。

[0194] 映像表示装置１Ｋでは、図６１～図６３に示したように、第１のプロジェクタユニットＰｊＡからの第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２が、全周囲レンズ３１０の上部の反射面３１１によって反射された後、さらに、全周囲レンズ３１０の下部に配置された反射部３１３の反射面３１２で反射される。反射面３１２で反射された第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２は、全周囲レンズ３１０を介して透過型円筒スクリーン２Ａの円筒面に向けて出射される。第１のプロジェクタユニットＰｊＡが全周囲に亘って回転移動することで、反射面３１２には全周囲に亘って、第１および第２の投影光Ｌｐｊ１，Ｌｐｊ２による投影像３３０が形成される。反射面３１２に形成された投影像３３０は、全周囲レンズ３１０および透過型円筒スクリーン２Ａを介して観察者に観察される。これにより、観察者は透過型円筒スクリーン２Ａの全周囲に亘って投影像３３０を観察可能となる。図６２および図６３には、互いに異なる位置に観察者がいる場合の映像表示装置１Ｋによる投影状態を模式的に示す。

[0195] （変形例）

図６４は、第１２の実施の形態に係る映像表示装置の第１の変形例を概略的に示している。図６５は、第１２の実施の形態に係る映像表示装置の第２の変形例を概略的に示している。

[0196] 全周囲レンズ３１０および反射部３１３の外形形状は、図５９～図６３に示した形状に限定されない。また、全周囲レンズ３１０と反射部３１３とが別々の部材で構成されたものであってもよい。例えば、図６４に示したように、反射部３１３に対して外径の異なる全周囲レンズ３１０Ａを備えた構成であってもよい。また、図６５に示したように、反射面３１２の断面が直線状となる反射部３１３Ａを備えた構成であってもよい。

[0197] また、全周囲レンズ３１０は内部が全てガラス材料または透明樹脂材料が充填された構成に限らず、中空部を有する構成であってもよい。

[0198] その他の構成、動作および効果は、上記第１１の実施の形態に係る映像表示装置１Ｊ等と略同様であってもよい。

[0199] ＜１３．その他の実施の形態＞

本開示による技術は、上記各実施の形態の説明に限定されず種々の変形実施が可能である。

[0200] 例えば、本技術は以下のような構成を取ることもできる。以下の構成の本技術によれば、構成を大型化することなく、広い範囲で表示品位の高い多視点映像表示を行うことが可能となる。

[0201] （１）

少なくとも一部が回転移動可能とされ、少なくとも１つの視点映像を形成する投影光を出射する投射部と、

前記投影光を集光する集光部と、

前記投影光を、水平方向において相対的に狭拡散、垂直方向において相対的に広拡散となるように拡散する拡散部材と、

観察者の視点位置を検出する検出部と、

前記投射部の少なくとも一部を、前記検出部によって検出された前記視点位置に応じた位置に回転移動させる制御部と

を備える

映像表示装置。

（２）

前記投射部の少なくとも一部が、前記拡散部材に対する投射仰角が一定となるように回転移動する

上記（１）に記載の映像表示装置。

（３）

前記投射部は、前記投影光の集光位置を調整可能であり、

前記制御部は、前記投影光の集光位置が、前記検出部によって検出された前記視点位置に応じた位置となるように前記投射部を制御する

上記（１）または（２）に記載の映像表示装置。

（４）

前記拡散部材は、前記投影光を、前記水平方向において矩形に近い拡散分布となるように拡散する

上記（１）ないし（３）のいずれか１つに記載の映像表示装置。

（５）

前記投射部は、３つ以上の視点映像を形成する投影光を出射する

上記（１）ないし（４）のいずれか１つに記載の映像表示装置。

（６）

前記投射部を複数、備え

前記検出部は、複数の観察者のそれぞれの視点位置を検出可能であり、

前記複数の投射部はそれぞれ、少なくとも一部が回転移動可能とされ、

前記制御部は、前記複数の投射部のそれぞれの少なくとも一部を、前記検出部によって検出された互いに異なる観察者の視点位置に応じた位置に回転移動させる

上記（１）ないし（５）のいずれか１つに記載の映像表示装置。

（７）

前記集光部は、円筒面に形成された反射型のホログラフィック光学素子を含む

上記（１）ないし（６）のいずれか１つに記載の映像表示装置。

（８）

前記集光部は、両面が、それぞれの焦点距離と同じ厚みの２つのレンチキュラーレンズを対向配置した構造と等価なレンズ作用を有する円筒面を含む

上記（１）ないし（６）のいずれか１つに記載の映像表示装置。

（９）

前記集光部は、フレネルレンズと等価なレンズ作用を有する平面を含む

上記（１）ないし（６）のいずれか１つに記載の映像表示装置。

（１０）

前記投射部は、回転移動可能とされたフレネルレンズを含む

上記（１）ないし（８）のいずれか１つに記載の映像表示装置。

（１１）

前記投射部は、回転移動可能とされた偏芯フレネルレンズを含む

上記（１）ないし（８）のいずれか１つに記載の映像表示装置。

（１２）

回転中心が配線を配置可能な中空とされ、前記投射部を回転移動させる回転駆動機構部、

をさらに備える

上記（１）ないし（６）のいずれか１つに記載の映像表示装置。

（１３）

前記配線は、前記投射部に接続される電気配線および光通信配線を含む

上記（１２）に記載の映像表示装置。

（１４）

前記複数の投射部はそれぞれ、少なくとも一部が互いに独立して回転移動可能となるように、互いに異なる平面上、または互いに異なる円周上に配置され、

前記制御部は、前記複数の投射部のそれぞれの少なくとも一部を、前記検出部によって検出された互いに異なる観察者の視点位置に応じた位置に、互いに独立して回転移動させる

上記（６）に記載の映像表示装置。

（１５）

前記回転駆動機構部は、リング型超音波モータ、または外周配置のギア駆動方式モータを含む

上記（１２）または（１３）に記載の映像表示装置。

（１６）

前記投射部は、直動型の超音波モータ、またはステッピングモータを含み、前記直動型の超音波モータ、または前記ステッピングモータによって直線移動することによって前記投影光の集光位置を調整可能である

上記（３）に記載の映像表示装置。

（１７）

前記検出部は、互いに検出範囲の異なる第１および第２の検出部を含む

上記（１）ないし（１６）のいずれか１つに記載の映像表示装置。

（１８）

前記第１の検出部の検出範囲は、前記投影光が実際に投影されている範囲内の少なくとも一部の範囲であり、

前記第２の検出部の検出範囲は、前記投影光を投影可能な全範囲を含む

上記（１７）に記載の映像表示装置。

（１９）

前記投射部は、検出用マーカーを含む投影光を出射し、

前記第１の検出部は、前記検出用マーカーの投影位置と前記観察者の眼の位置とを検出可能であり、

前記制御部は、前記検出用マーカーの投影位置と前記観察者の眼の位置との差分に基づいて、前記投射部の少なくとも一部を回転移動させる

上記（１７）または（１８）に記載の映像表示装置。

（２０）

前記投射部の少なくとも一部と共に回転移動する形状マーカー、をさらに備え、

前記第１の検出部は、前記観察者に対する前記形状マーカーの位置と前記

観察者の眼の位置とを検出可能であり、

前記制御部は、前記観察者に対する前記形状マーカーの位置と前記観察者の眼の位置との差分に基づいて、前記投射部の少なくとも一部を回転移動させる

上記（１７）または（１８）に記載の映像表示装置。

[0202] 本出願は、日本国特許庁において２０１８年１０月３１日に出願された日本特許出願番号第２０１８－２０５３５３号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願のすべての内容を参照によって本出願に援用する。

[0203] 当業者であれば、設計上の要件や他の要因に応じて、種々の修正、コンビネーション、サブコンビネーション、および変更を想到し得るが、それらは添付の請求の範囲やその均等物の範囲に含まれるものであることが理解される。

請求の範囲

[請求項1] 少なくとも一部が回転移動可能とされ、少なくとも１つの視点映像を形成する投影光を出射する投射部と、

前記投影光を集光する集光部と、

前記投影光を、水平方向において相対的に狭拡散、垂直方向において相対的に広拡散となるように拡散する拡散部材と、

観察者の視点位置を検出する検出部と、

前記投射部の少なくとも一部を、前記検出部によって検出された前記視点位置に応じた位置に回転移動させる制御部と

を備える

映像表示装置。

[請求項2] 前記投射部の少なくとも一部が、前記拡散部材に対する投射仰角が一定となるように回転移動する

請求項１に記載の映像表示装置。

[請求項3] 前記投射部は、前記投影光の集光位置を調整可能であり、

前記制御部は、前記投影光の集光位置が、前記検出部によって検出された前記視点位置に応じた位置となるように前記投射部を制御する

請求項１に記載の映像表示装置。

[請求項4] 前記拡散部材は、前記投影光を、前記水平方向において矩形に近い拡散分布となるように拡散する

請求項１に記載の映像表示装置。

[請求項5] 前記投射部は、３つ以上の視点映像を形成する投影光を出射する

請求項１に記載の映像表示装置。

[請求項6] 前記投射部を複数、備え

前記検出部は、複数の観察者のそれぞれの視点位置を検出可能であり、

前記複数の投射部はそれぞれ、少なくとも一部が回転移動可能とされ、

前記制御部は、前記複数の投射部のそれぞれの少なくとも一部を、前記検出部によって検出された互いに異なる観察者の視点位置に応じた位置に回転移動させる

請求項１に記載の映像表示装置。

[請求項7] 前記集光部は、円筒面に形成された反射型のホログラフィック光学素子を含む

請求項１に記載の映像表示装置。

[請求項8] 前記集光部は、両面が、それぞれの焦点距離と同じ厚みの２つのレンチキュラーレンズを対向配置した構造と等価なレンズ作用を有する円筒面を含む

請求項１に記載の映像表示装置。

[請求項9] 前記集光部は、フレネルレンズと等価なレンズ作用を有する平面を含む

請求項１に記載の映像表示装置。

[請求項10] 前記投射部は、回転移動可能とされたフレネルレンズを含む

映像表示装置。

[請求項11] 前記投射部は、回転移動可能とされた偏芯フレネルレンズを含む

請求項１に記載の映像表示装置。

[請求項12] 回転中心が配線を配置可能な中空とされ、前記投射部を回転移動させる回転駆動機構部、

をさらに備える

請求項１に記載の映像表示装置。

[請求項13] 前記配線は、前記投射部に接続される電気配線および光通信配線を含む

請求項１２に記載の映像表示装置。

[請求項14] 前記複数の投射部はそれぞれ、少なくとも一部が互いに独立して回転移動可能となるように、互いに異なる平面上、または互いに異なる円周上に配置され、

前記制御部は、前記複数の投射部のそれぞれの少なくとも一部を、前記検出部によって検出された互いに異なる観察者の視点位置に応じた位置に、互いに独立して回転移動させる

請求項６に記載の映像表示装置。

[請求項15] 前記回転駆動機構部は、リング型超音波モータ、または外周配置のギア駆動方式モータを含む

請求項１２に記載の映像表示装置。

[請求項16] 前記投射部は、直動型の超音波モータ、またはステッピングモータを含み、前記直動型の超音波モータ、または前記ステッピングモータによって直線移動することによって前記投影光の集光位置を調整可能である

請求項３に記載の映像表示装置。

[請求項17] 前記検出部は、互いに検出範囲の異なる第１および第２の検出部を含む

請求項１に記載の映像表示装置。

[請求項18] 前記第１の検出部の検出範囲は、前記投影光が実際に投影されている範囲内の少なくとも一部の範囲であり、

前記第２の検出部の検出範囲は、前記投影光を投影可能な全範囲を含む

請求項１７に記載の映像表示装置。

[請求項19] 前記投射部は、検出用マーカーを含む投影光を出射し、

前記第１の検出部は、前記検出用マーカーの投影位置と前記観察者の眼の位置とを検出可能であり、

前記制御部は、前記検出用マーカーの投影位置と前記観察者の眼の位置との差分に基づいて、前記投射部の少なくとも一部を回転移動させる

請求項１７に記載の映像表示装置。

[請求項20] 前記投射部の少なくとも一部と共に回転移動する形状マーカー、を

さらに備え、

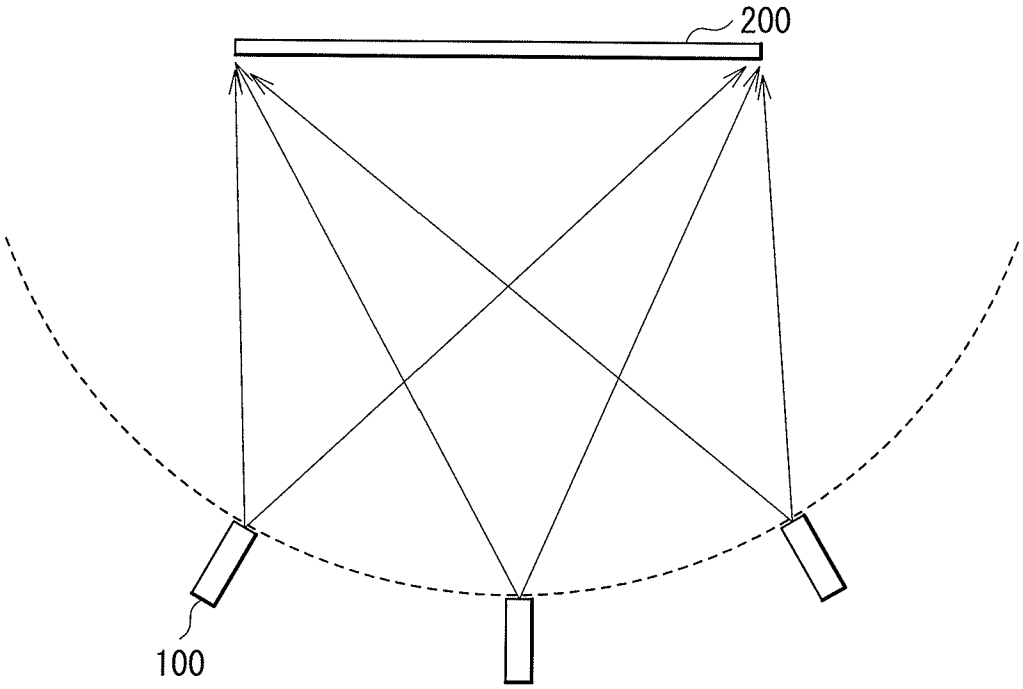
前記第１の検出部は、前記観察者に対する前記形状マーカーの位置と前記観察者の眼の位置とを検出可能であり、

前記制御部は、前記観察者に対する前記形状マーカーの位置と前記観察者の眼の位置との差分に基づいて、前記投射部の少なくとも一部を回転移動させる

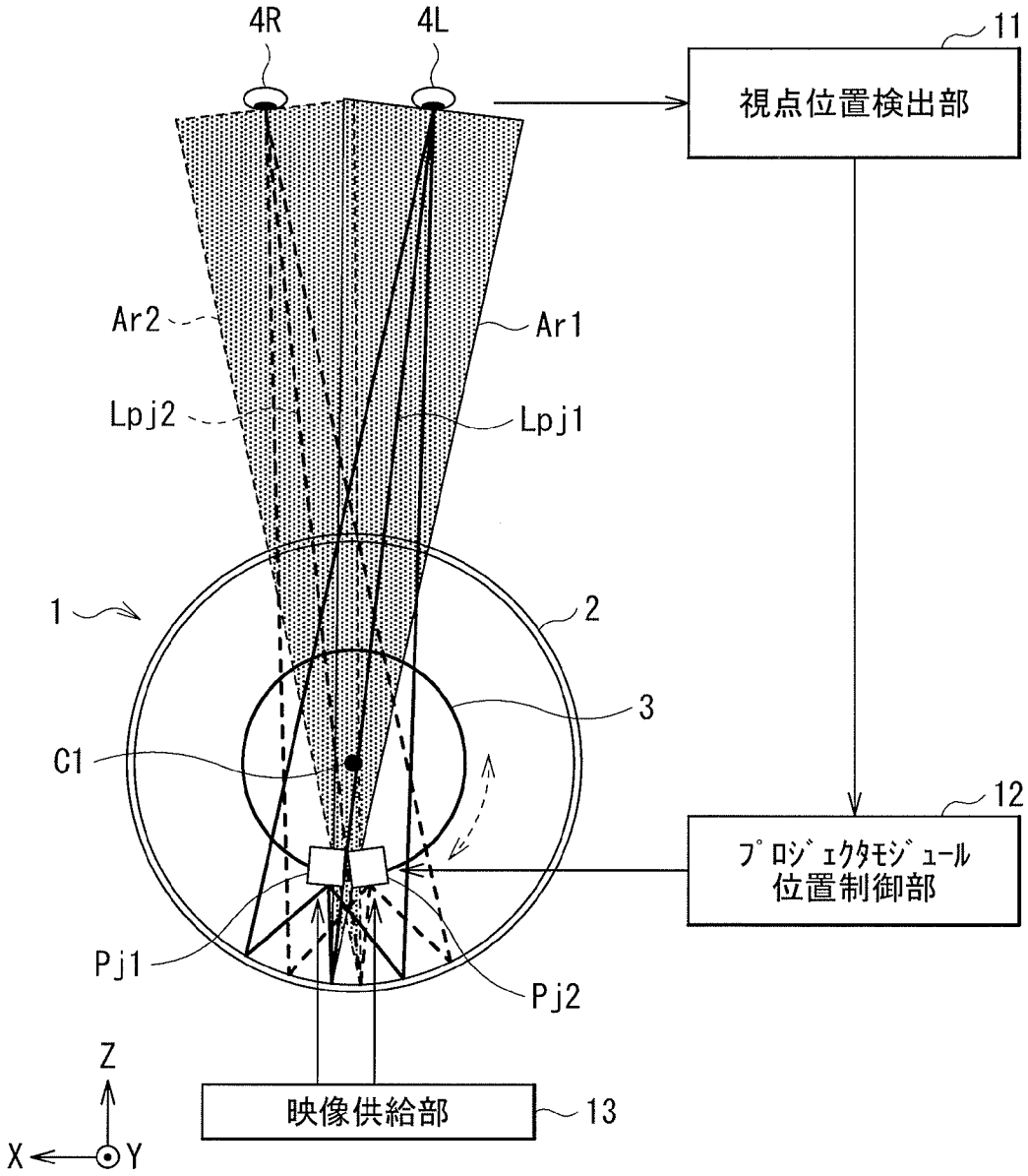
請求項１７に記載の映像表示装置。

[図1]

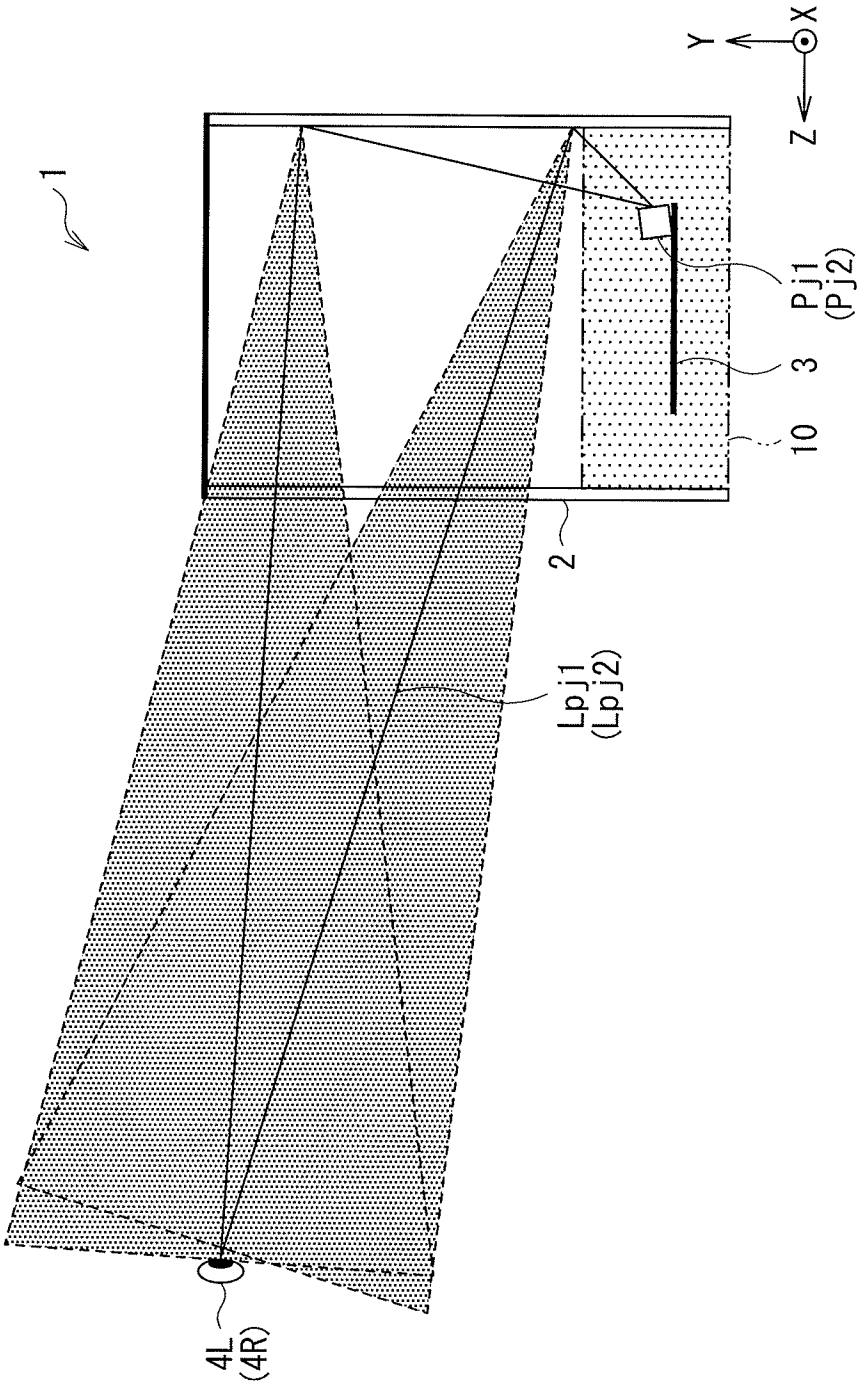
比較例



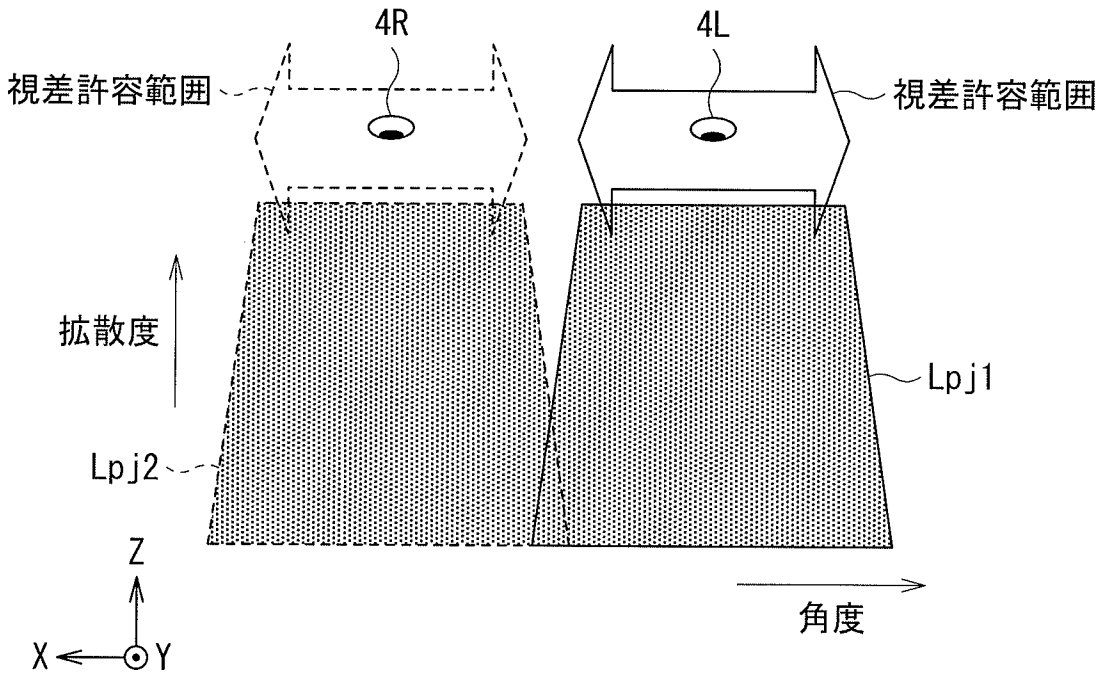
[図2]


4R
4L
11
視点位置検出部
Ar2
Ar1
Lpj2
Lpj1
1
2
3
C1
12
プロジェクタモジュール
位置制御部
Pj1
Pj2
Z
X
Y
映像供給部
13

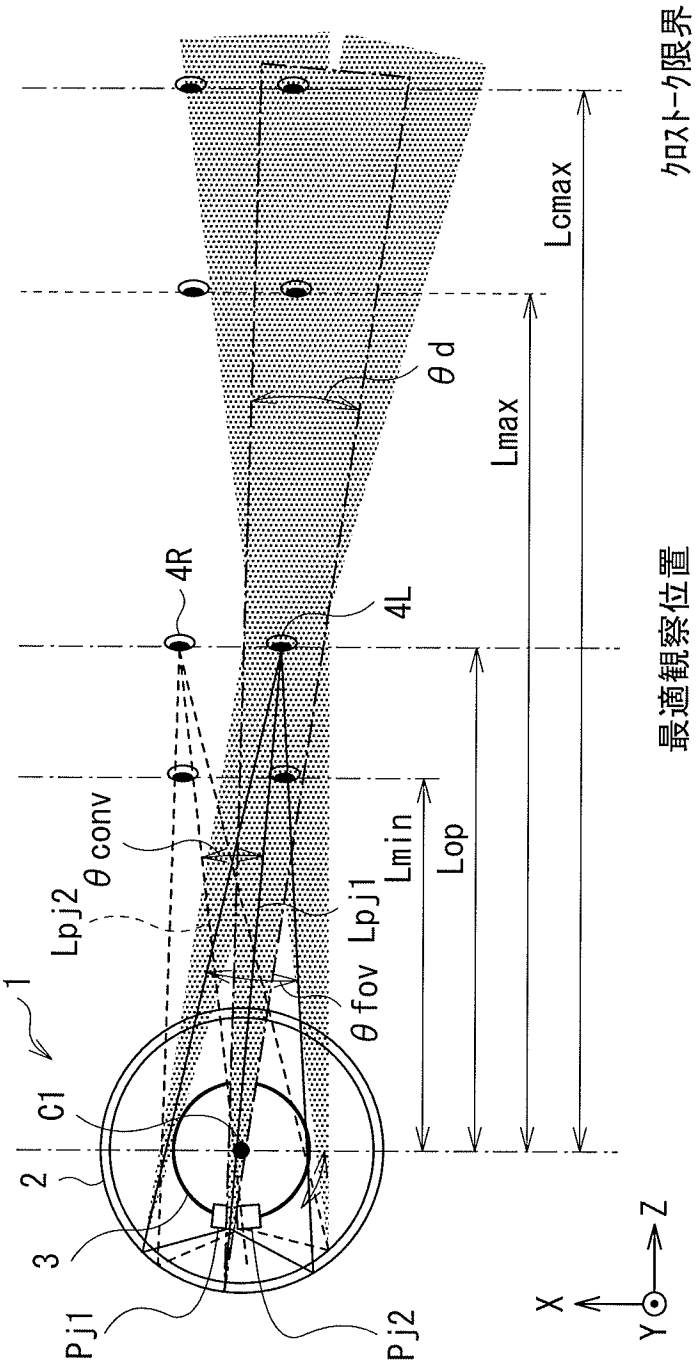
[図3]



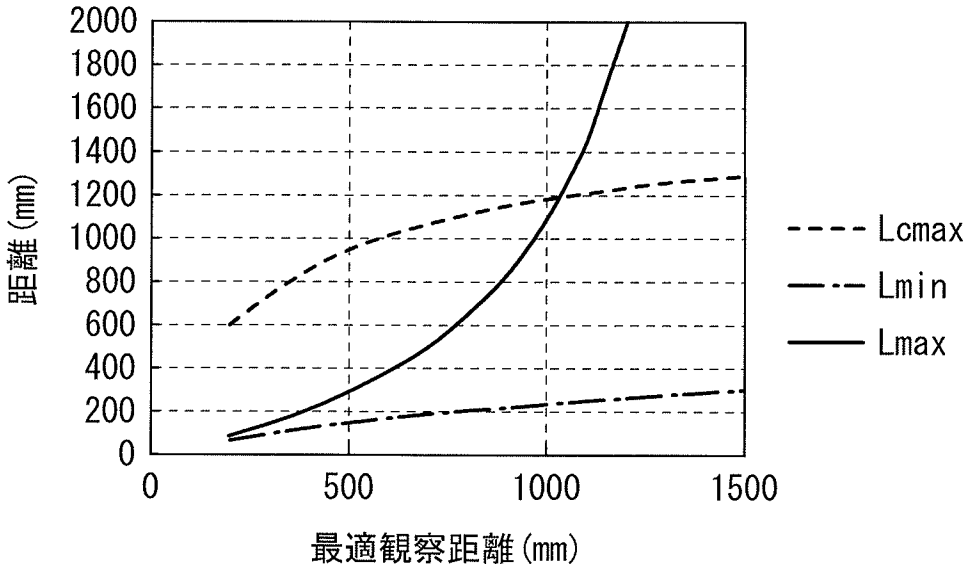
[図4]



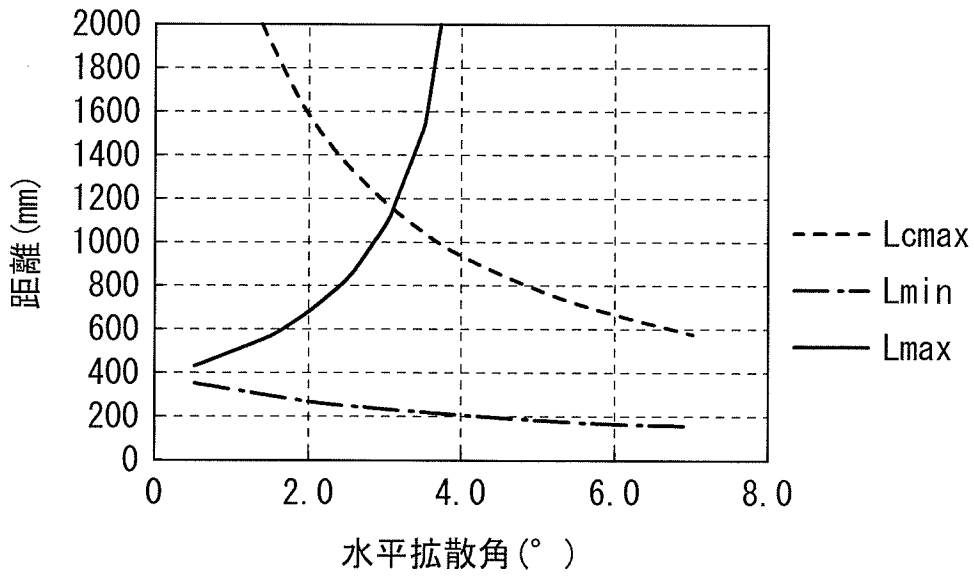
[図5]


クロストーク限界
最適観察位置
Lcmax
Lmax
θd
4R
4L
Lop
Lmin
θconv
Lpj2
θfov
Lpj1
1
C1
2
3
Pj1
Pj2
X
Y
Z

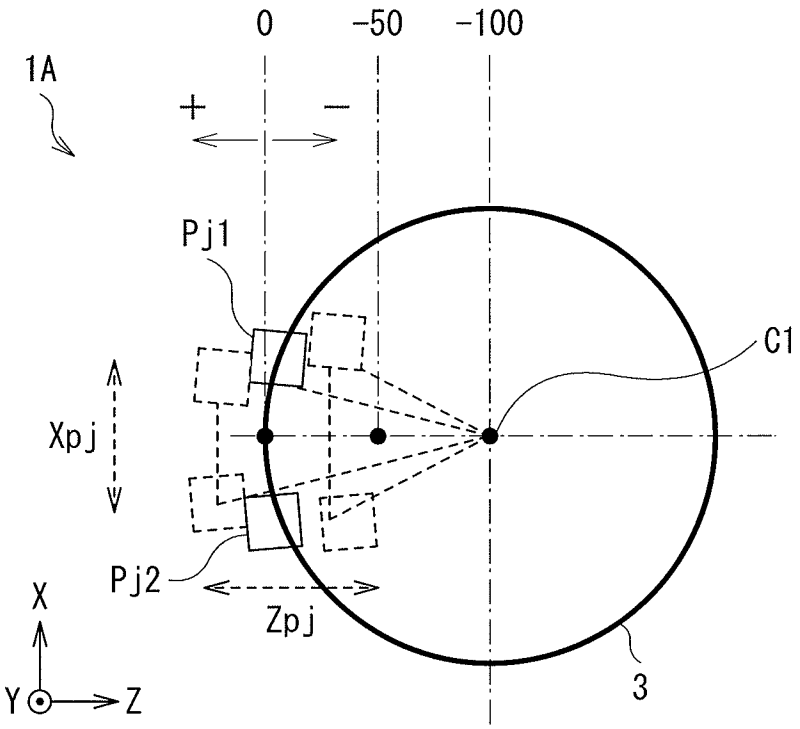
[図6]


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
距離(mm)
0
500
1000
1500
最適観察距離(mm)
Lcmax
Lmin
Lmax

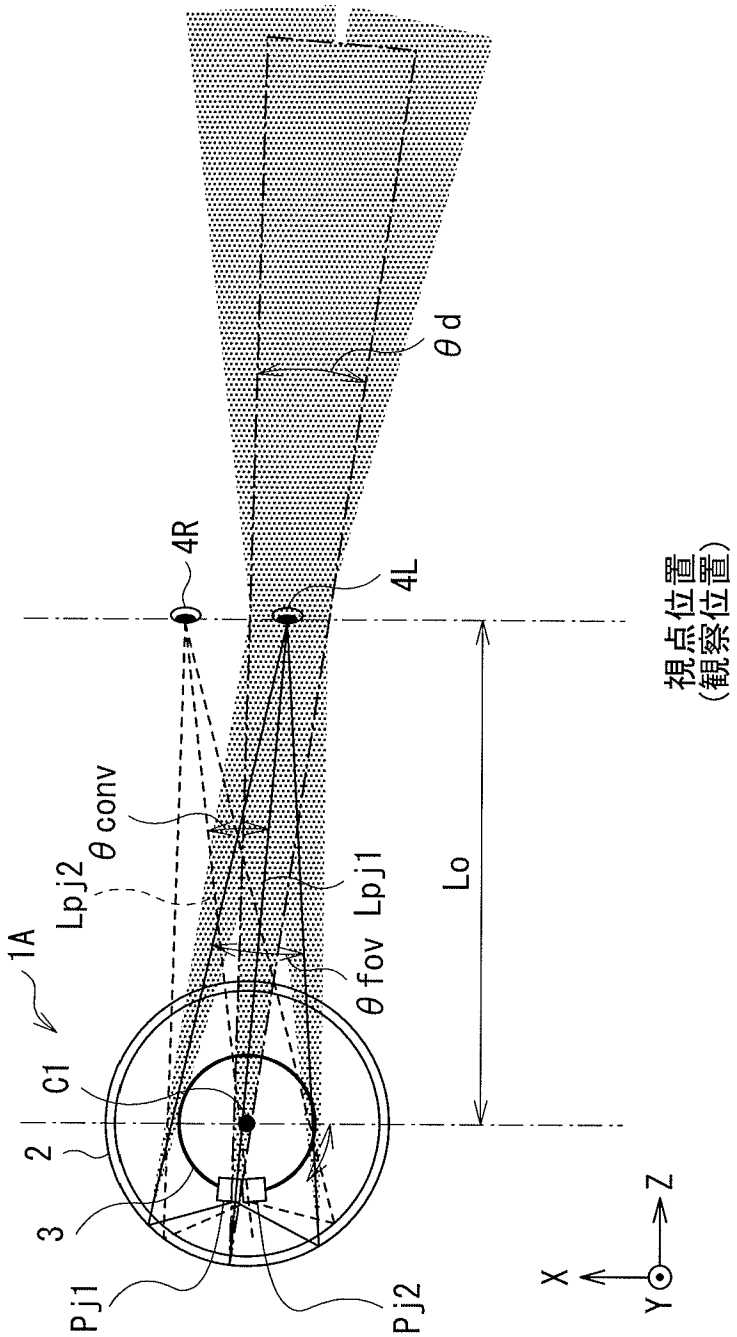
[図7]


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
距離(mm)
0
2.0
4.0
6.0
8.0
水平拡散角(°)
Lcmax
Lmin
Lmax

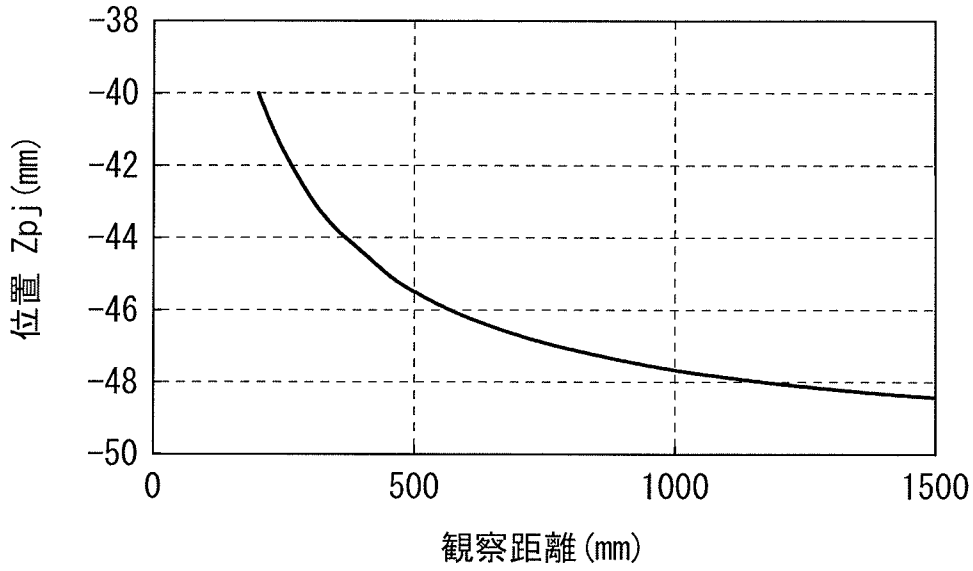
[図8]



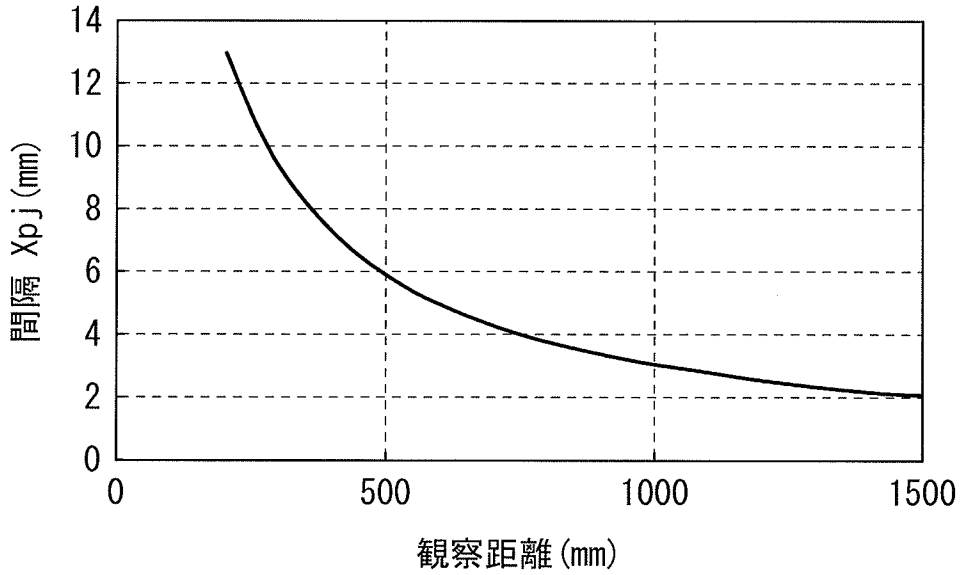
[図9]



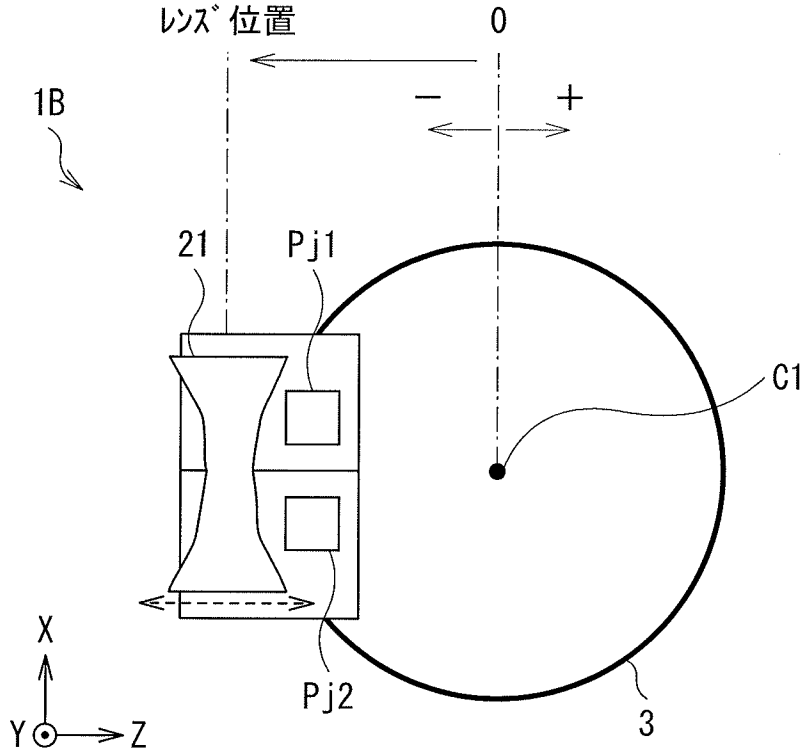
[図10]


-38
-40
-42
-44
-46
-48
-50
位置 Zpj (mm)
0
500
1000
1500
観察距離 (mm)

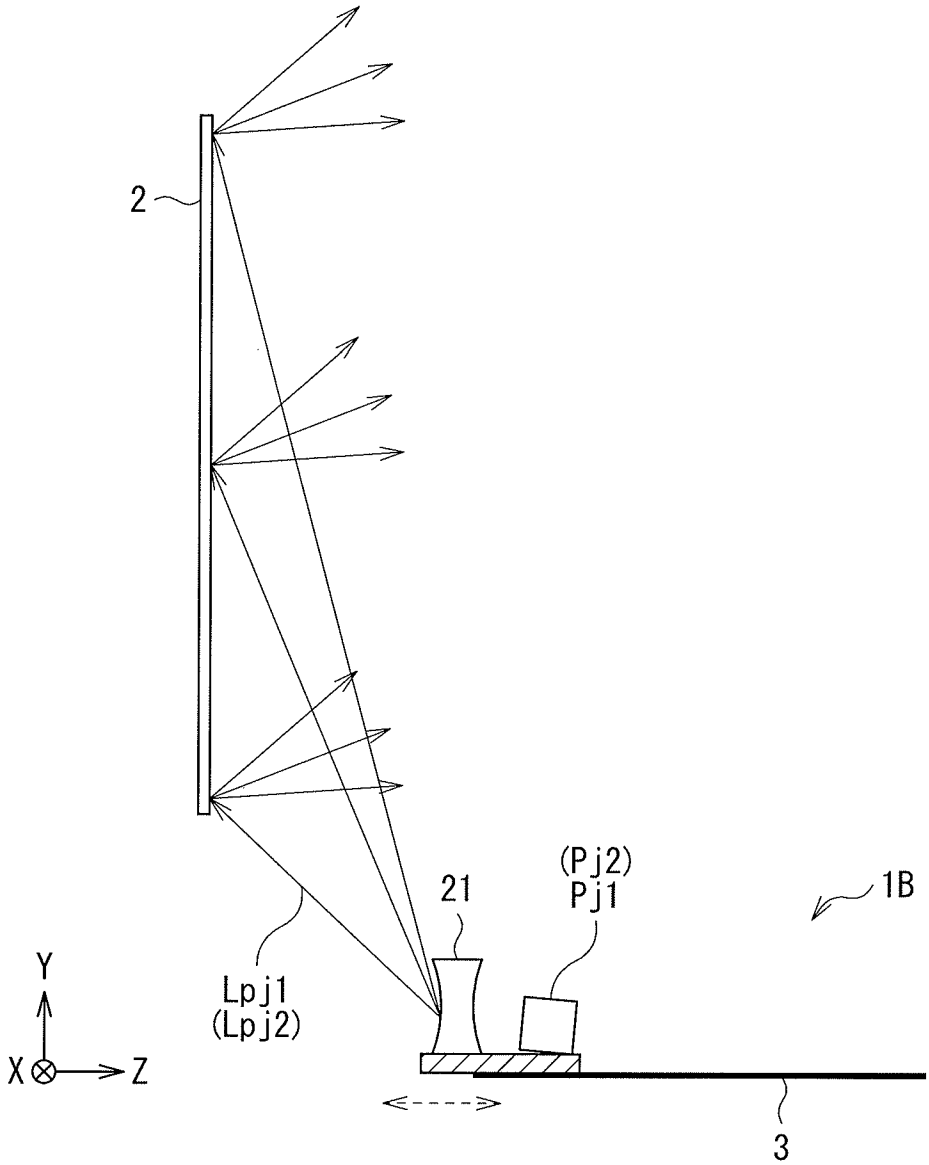
[図11]


14
12
10
8
6
4
2
0
間隔 Xpj (mm)
0
500
1000
1500
観察距離 (mm)

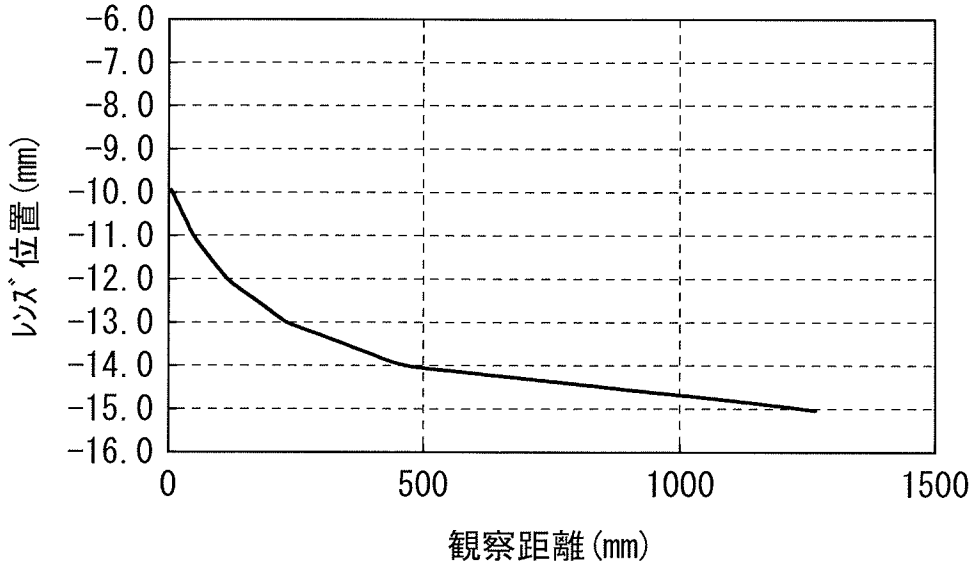
[図12]



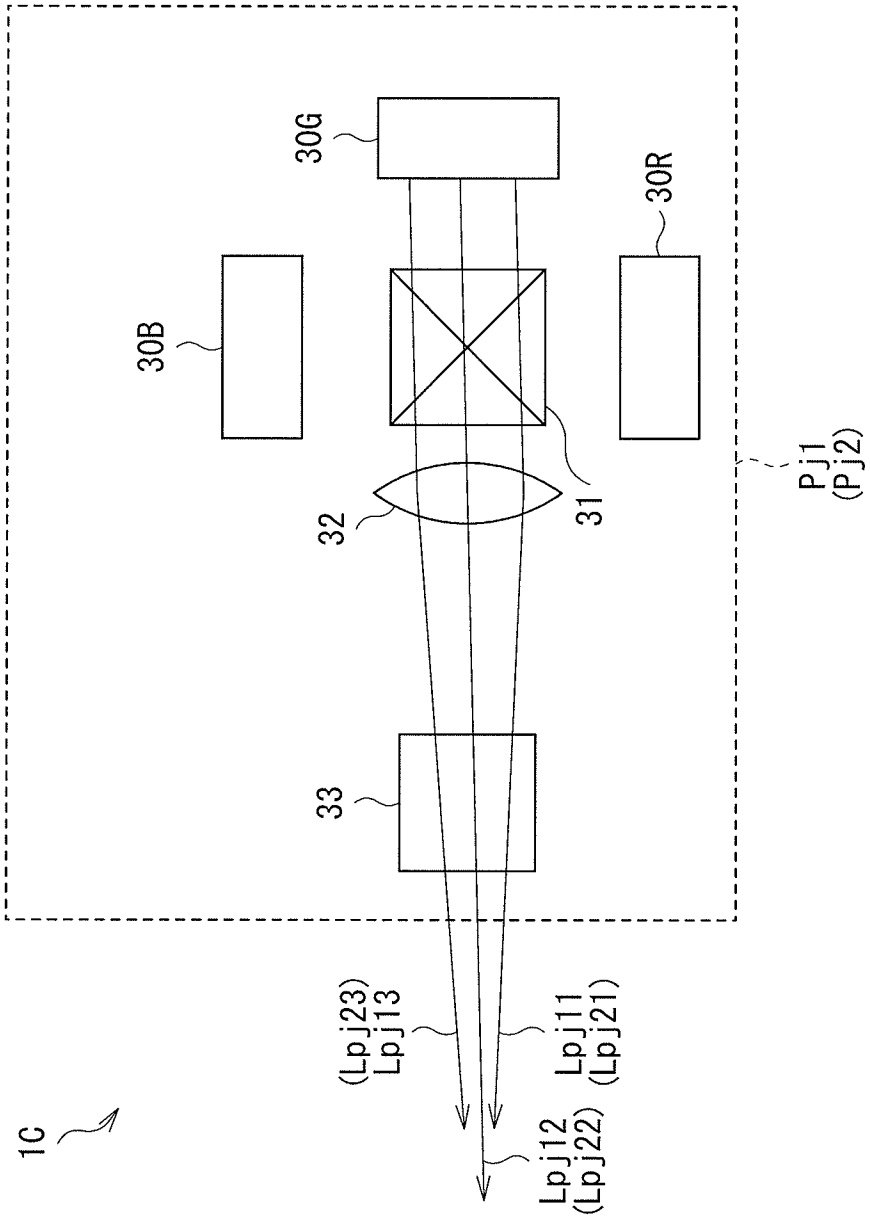
[図13]


2
21
(Pj2)
Pj1
1B
Lpj1
(Lpj2)
Y
X
Z
3

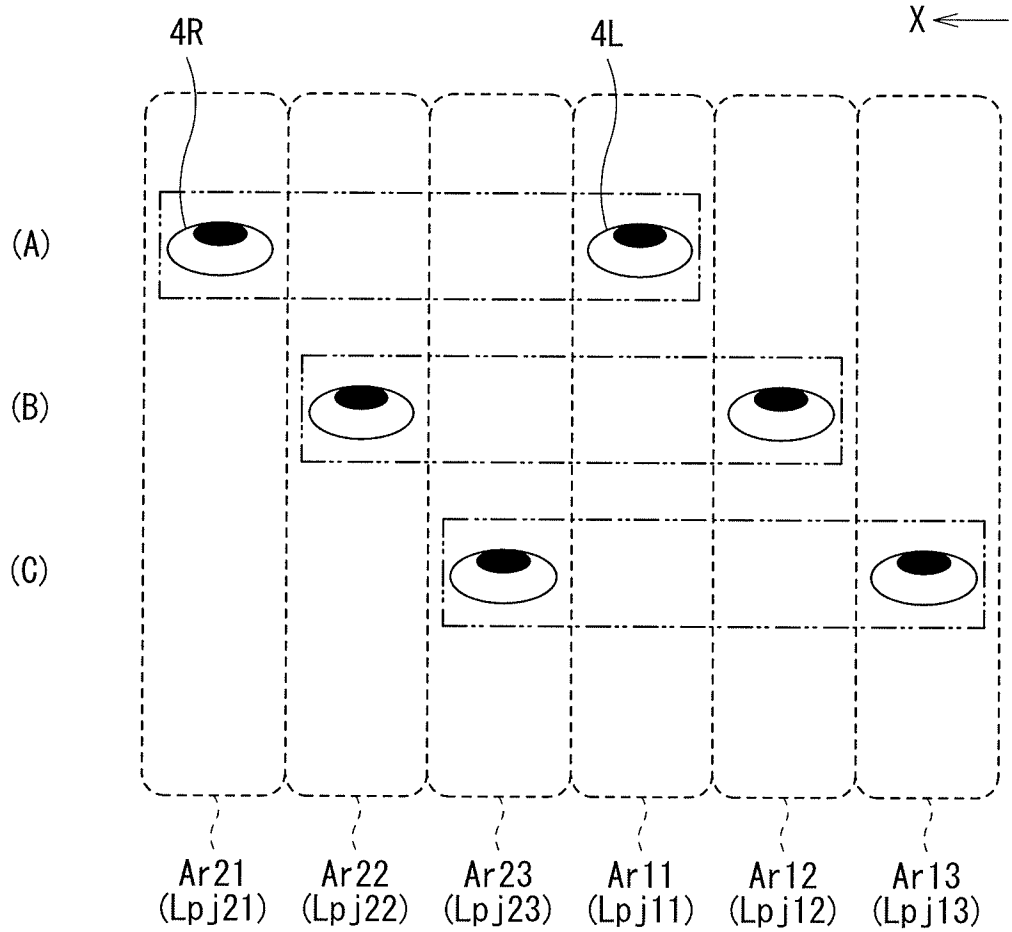
[図14]


-6.0
-7.0
-8.0
-9.0
-10.0
-11.0
-12.0
-13.0
-14.0
-15.0
-16.0
レンズ位置(mm)
0
500
1000
1500
観察距離(mm)

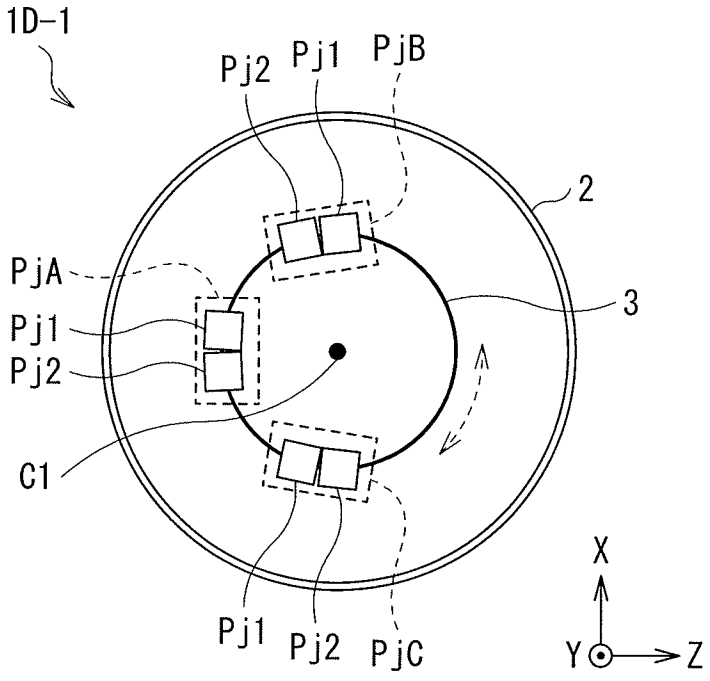
[図15]


30G
30R
30B
Pj1
(Pj2)
31
32
33
(Lpj23)
Lpj13
Lpj11
(Lpj21)
Lpj12
(Lpj22)
1C

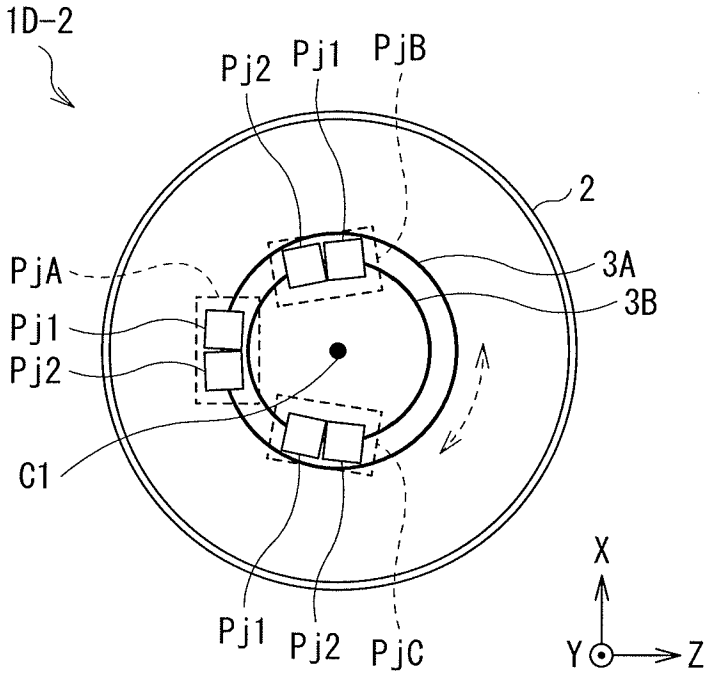
[図16]


4R
4L
X
(A)
(B)
(C)
Ar21
(Lpj21)
Ar22
(Lpj22)
Ar23
(Lpj23)
Ar11
(Lpj11)
Ar12
(Lpj12)
Ar13
(Lpj13)

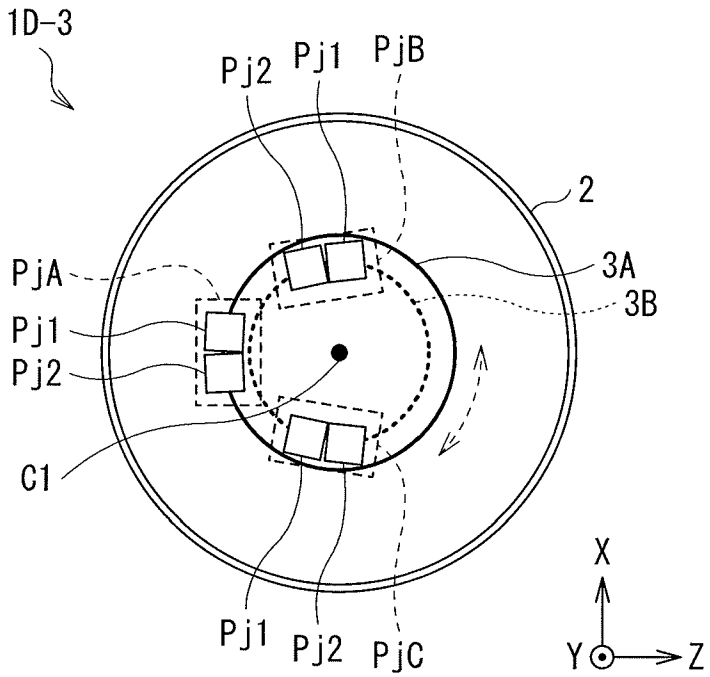
[図17]


1D-1
Pj2
Pj1
PjB
2
PjA
3
Pj1
Pj2
C1
Pj1
Pj2
PjC
X
Y
Z

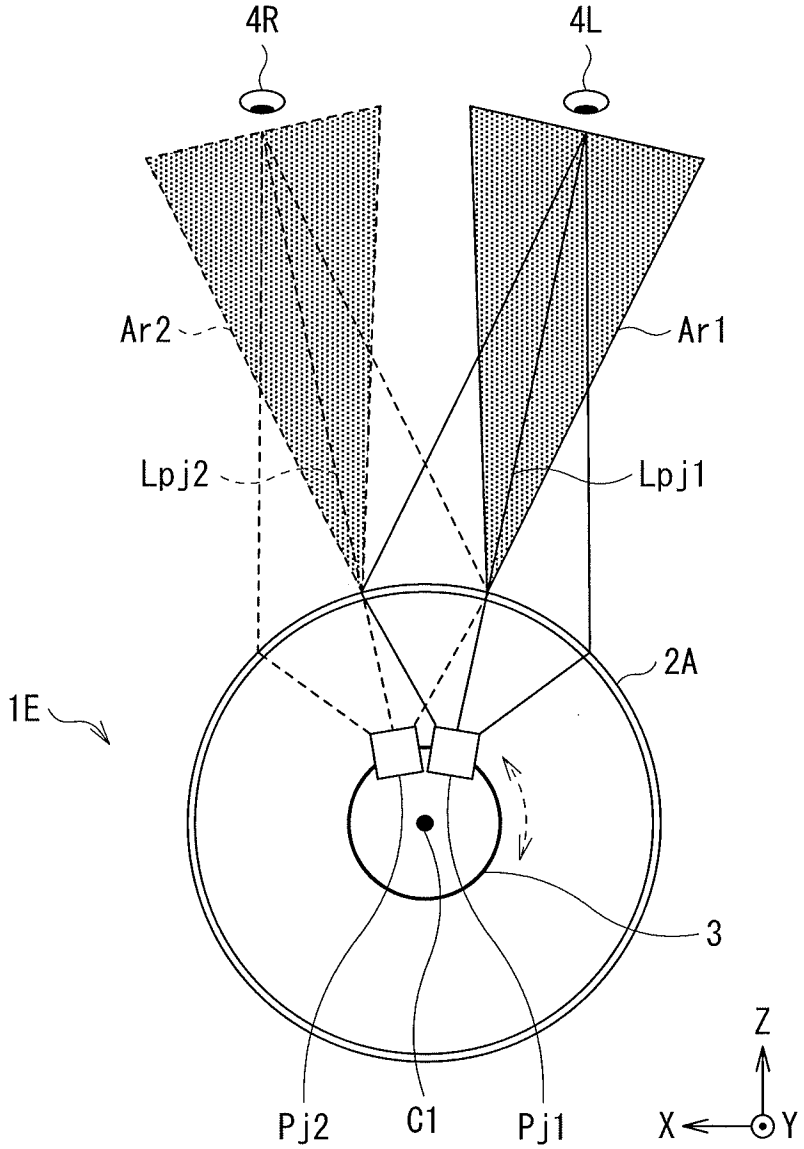
[図18]


1D-2
Pj2
Pj1
PjB
2
PjA
3A
3B
Pj1
Pj2
C1
Pj1
Pj2
PjC
X
Y
Z

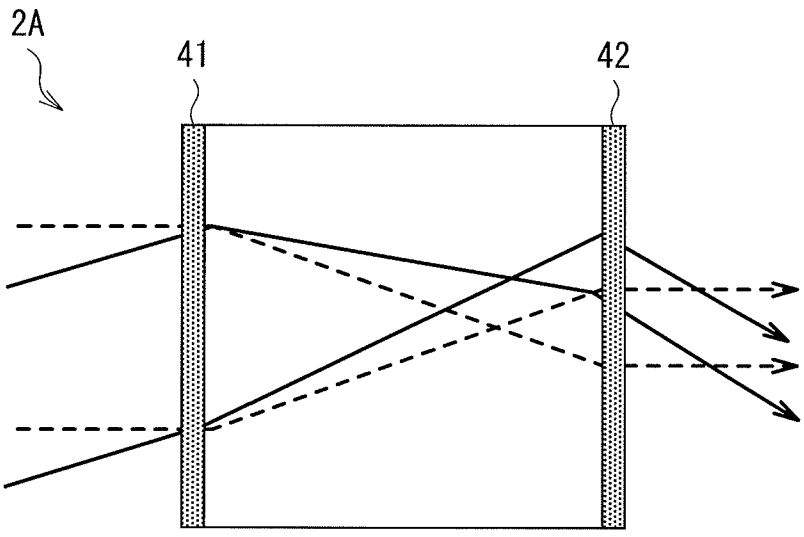
[図19]


1D-3
Pj2
Pj1
PjB
2
PjA
3A
3B
Pj1
Pj2
C1
Pj1
Pj2
PjC
X
Y
Z

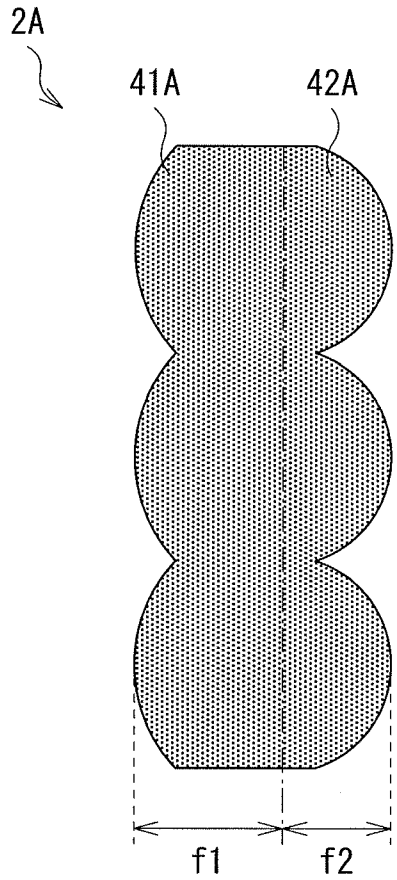
[図20]



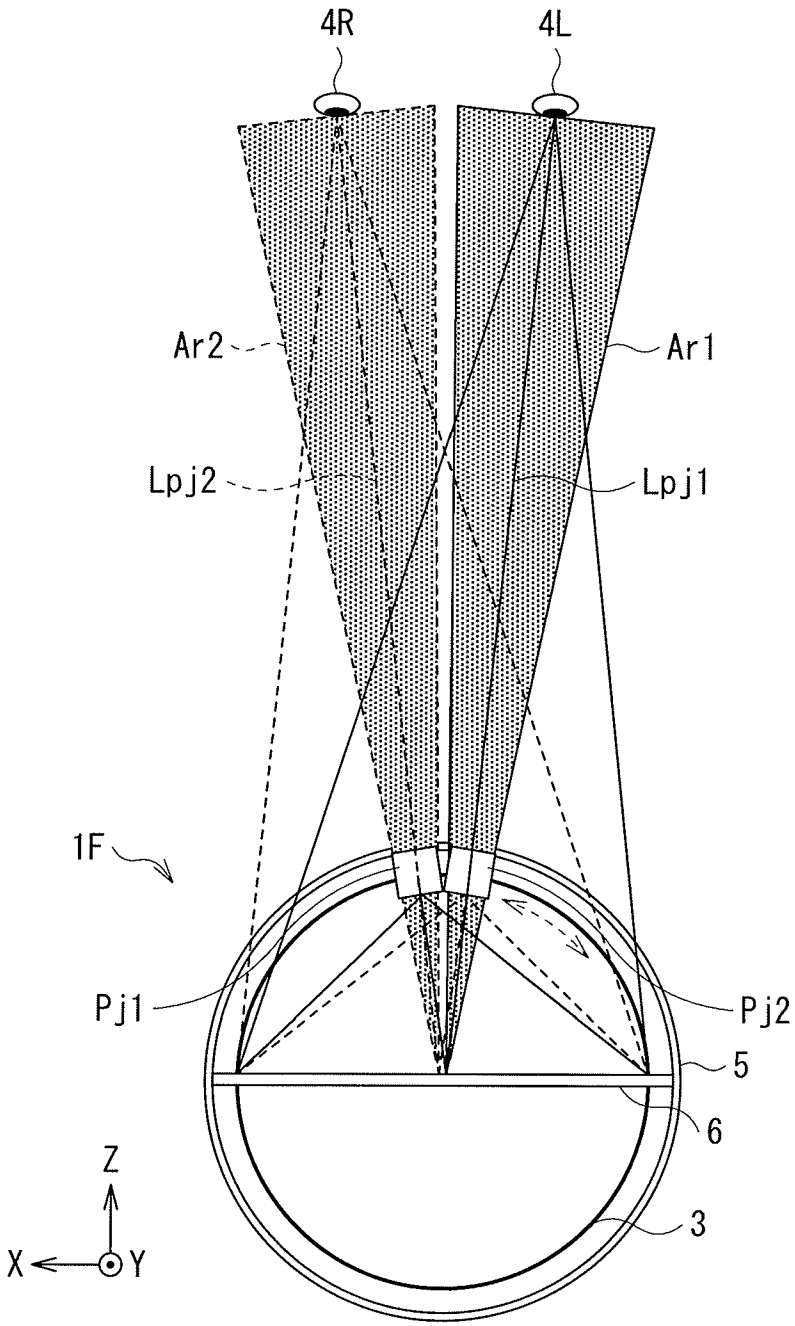
[図21]



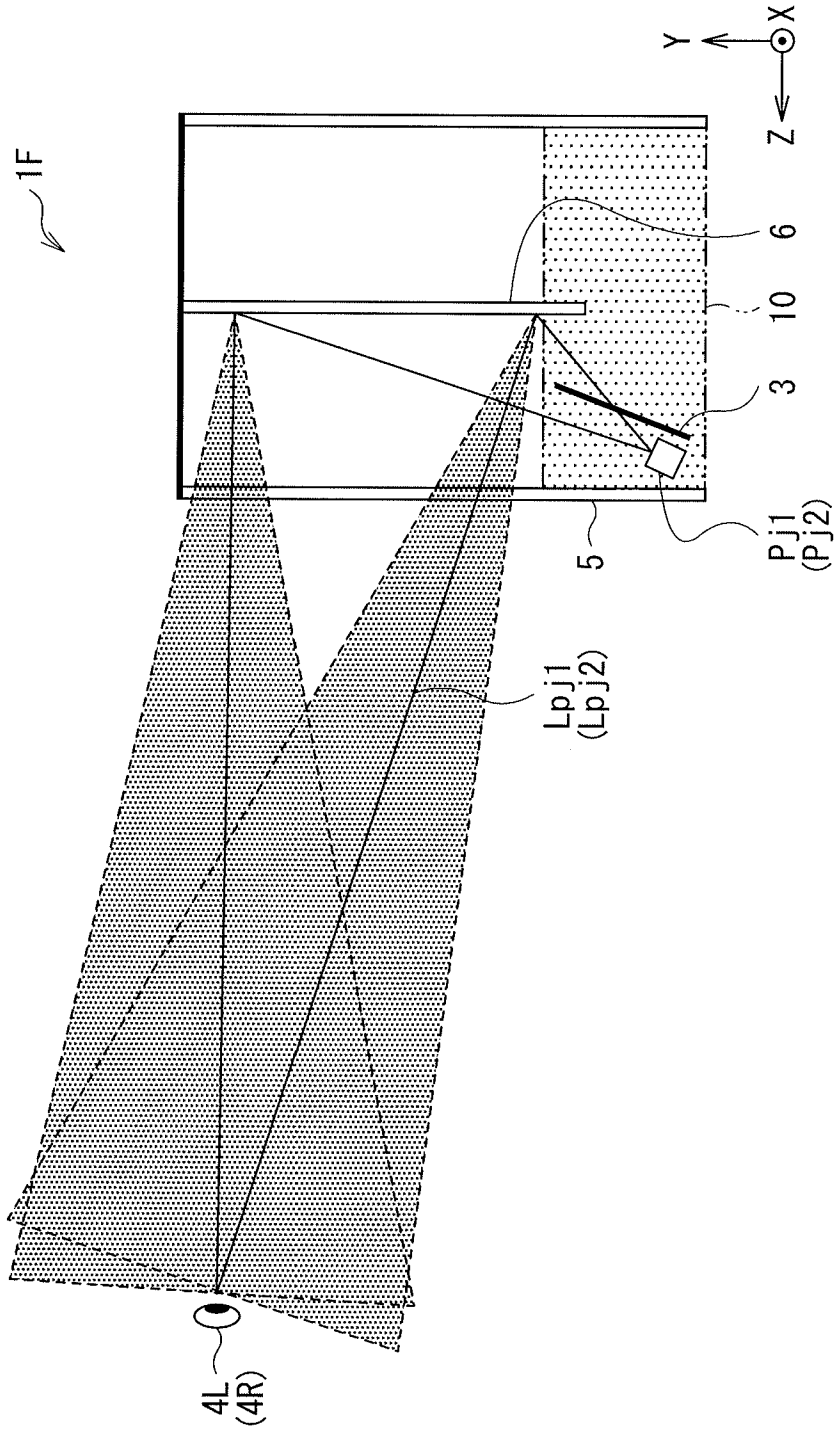
[図22]



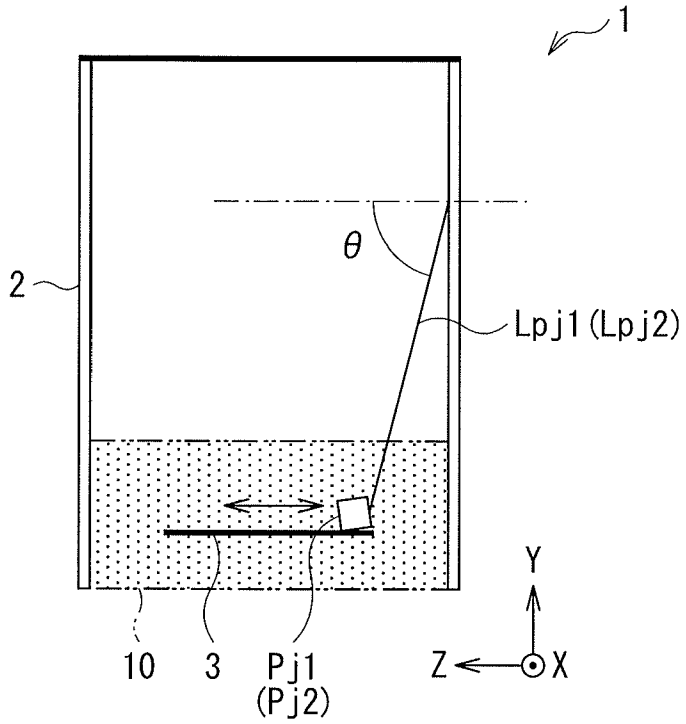
[図23]



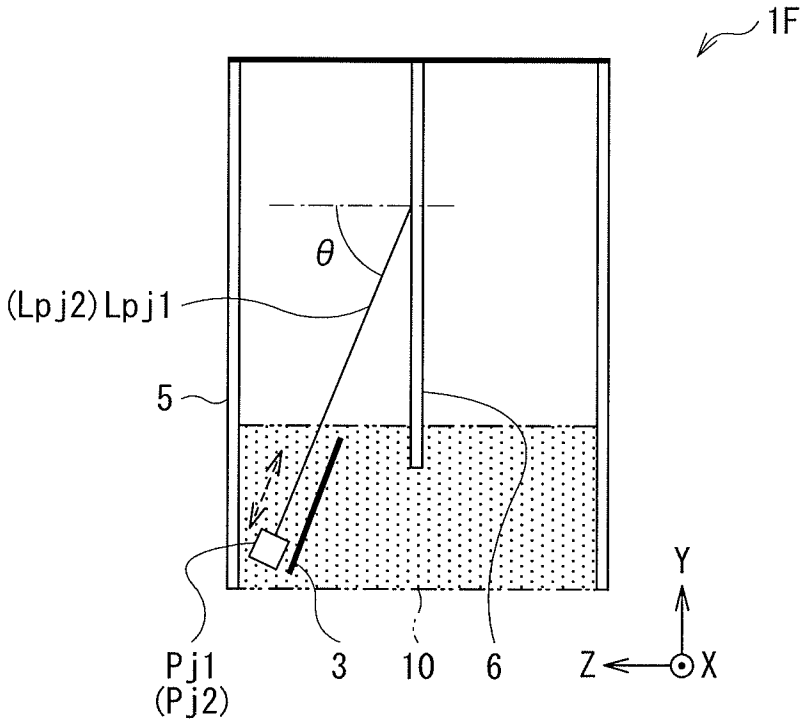
[図24]



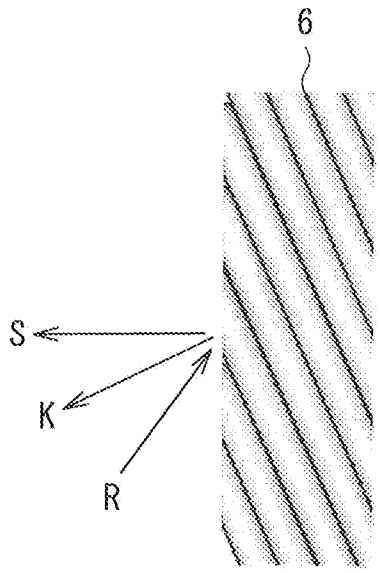
[図25]



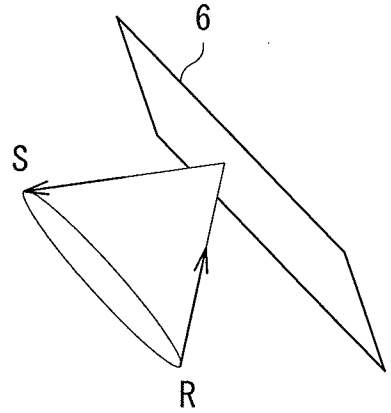
[図26]



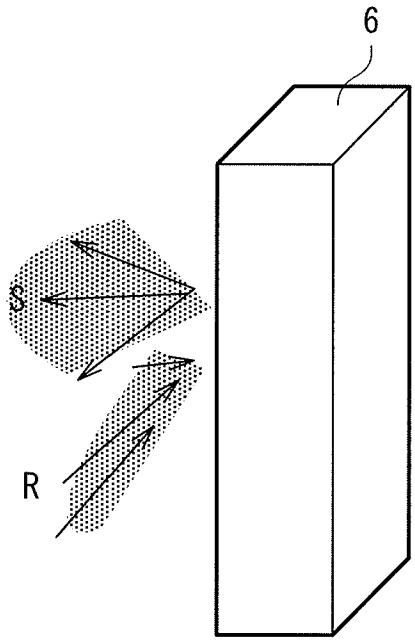
[図27]



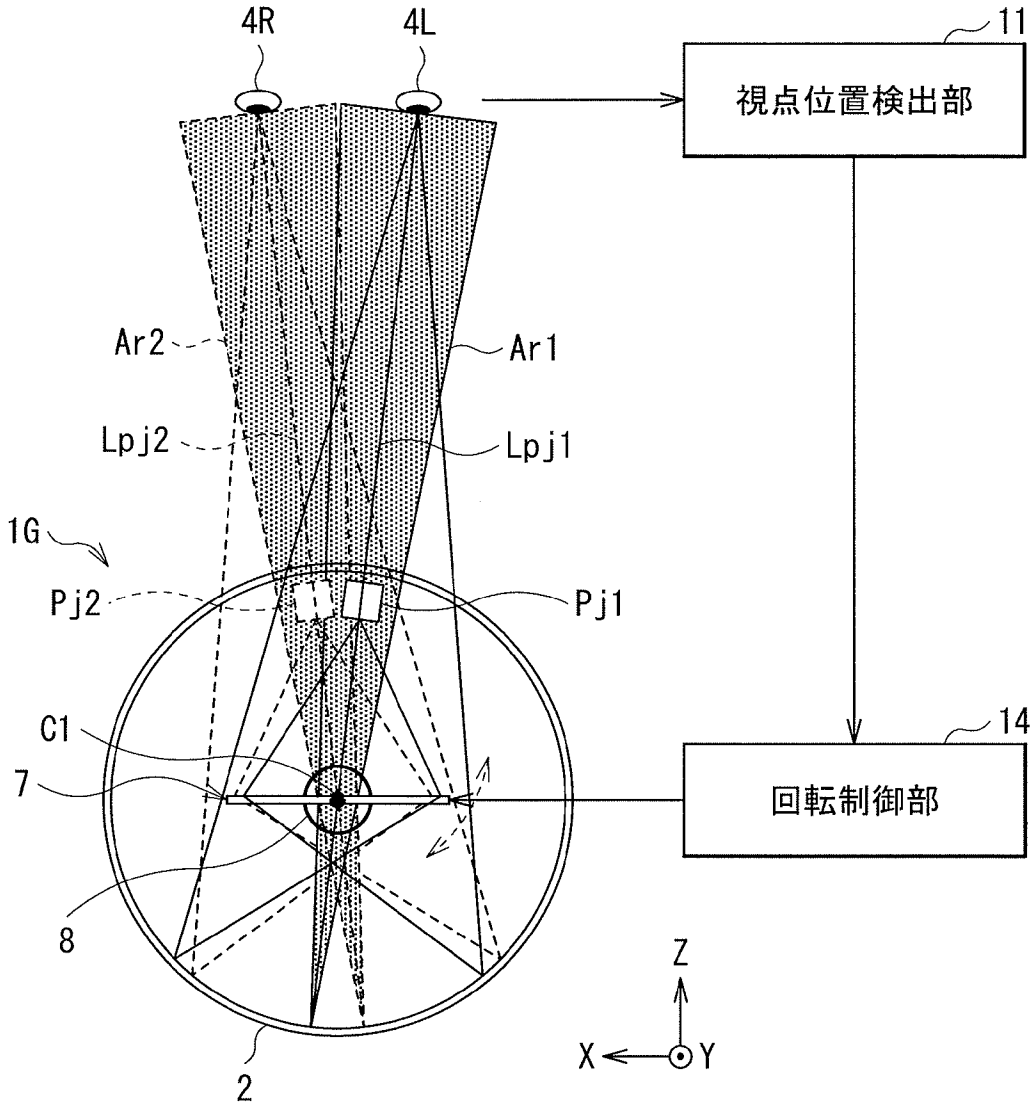
[図28]



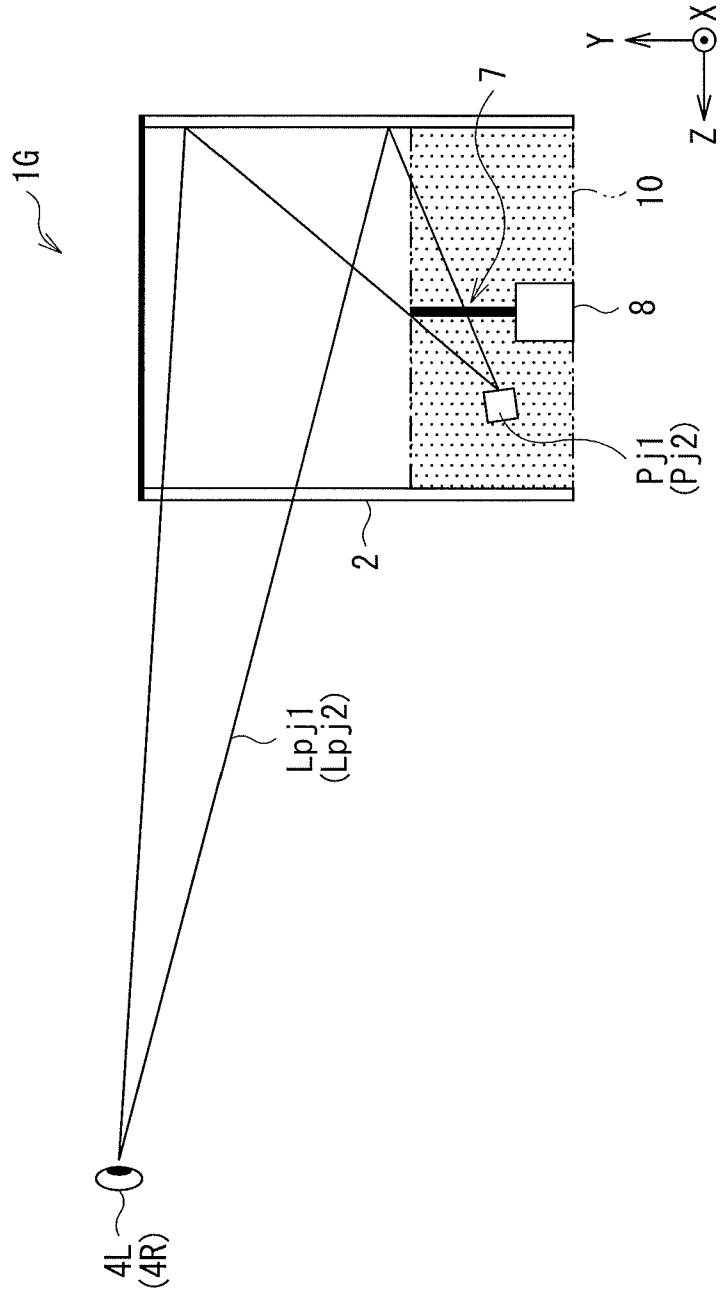
[図29]


6
S
R

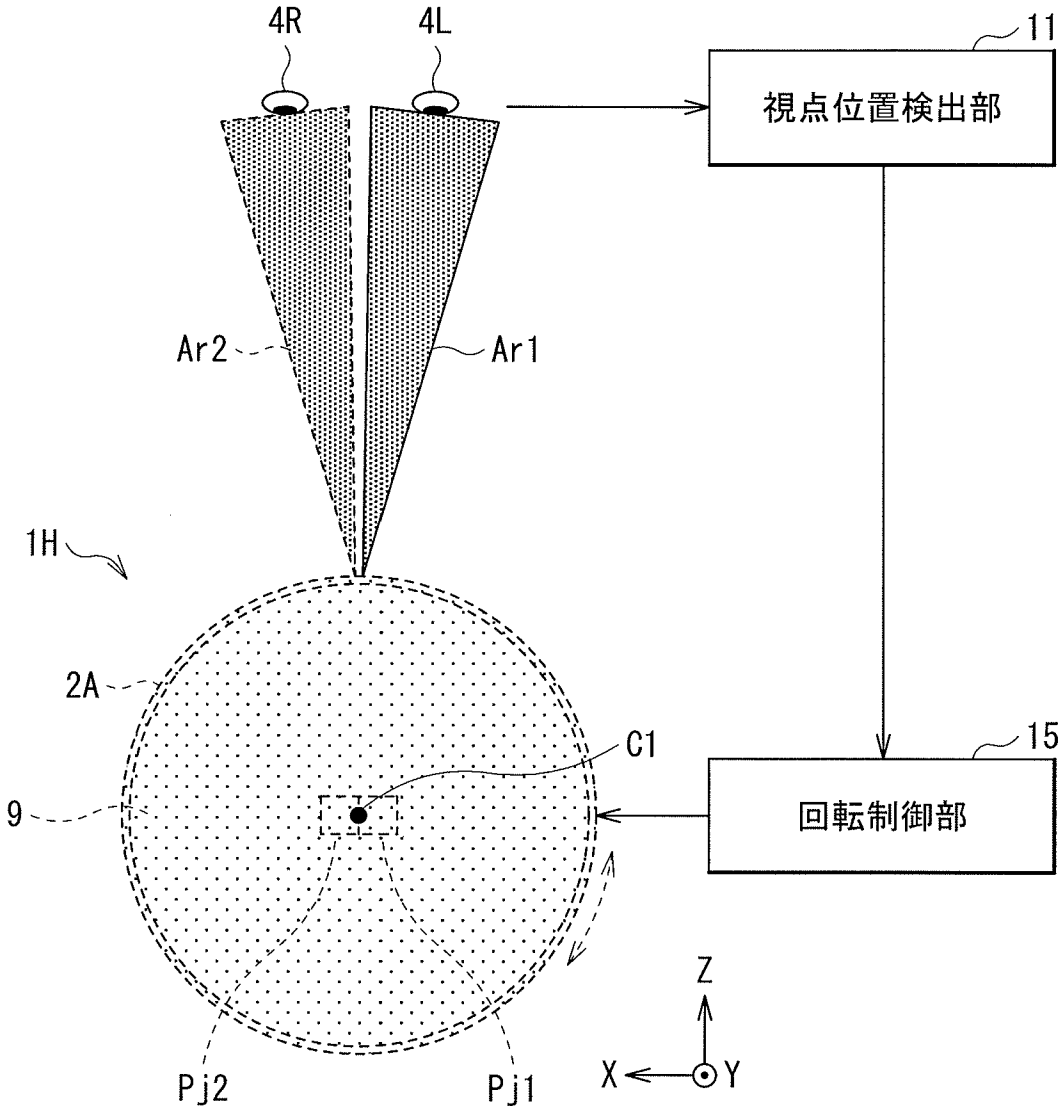
[図30]


4R
4L
11
視点位置検出部
Ar2
Ar1
Lpj2
Lpj1
1G
Pj2
Pj1
C1
7
14
回転制御部
8
2
Z
X
Y

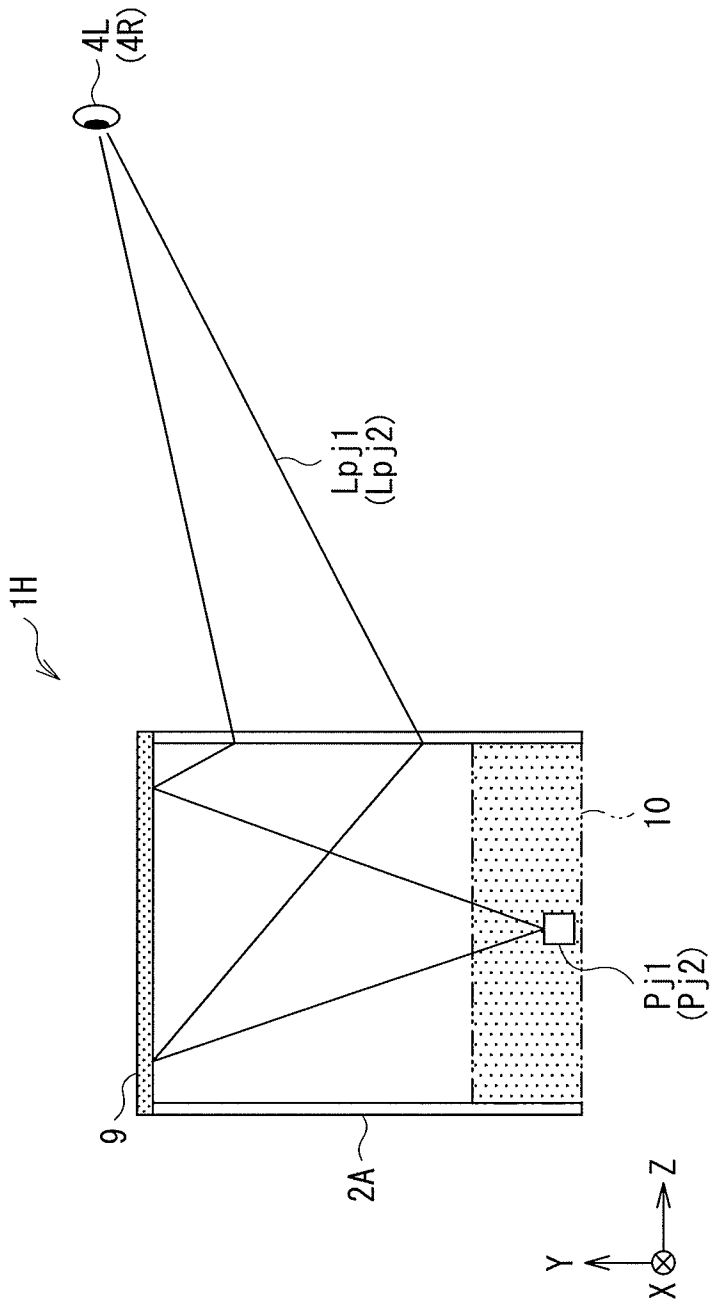
[図31]



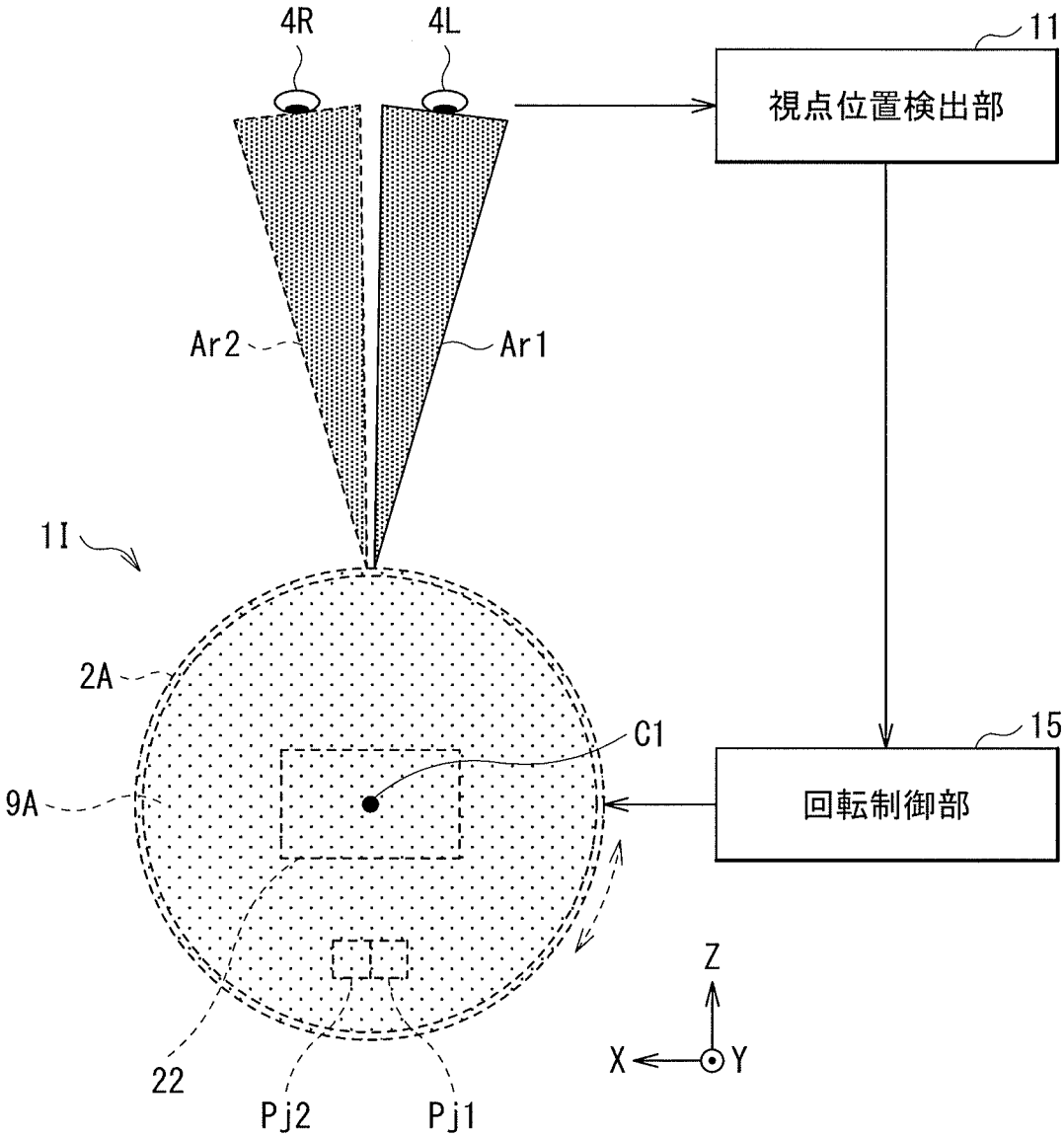
[図32]



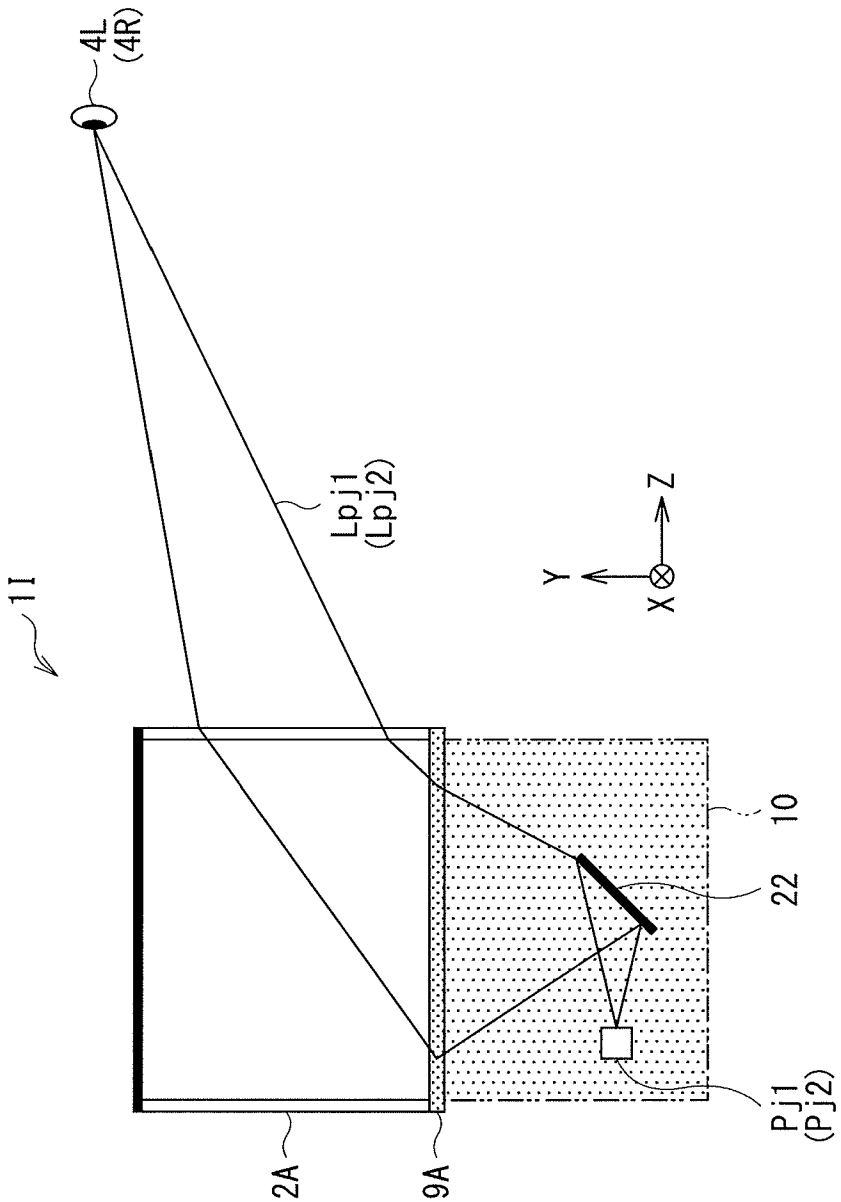
[図33]



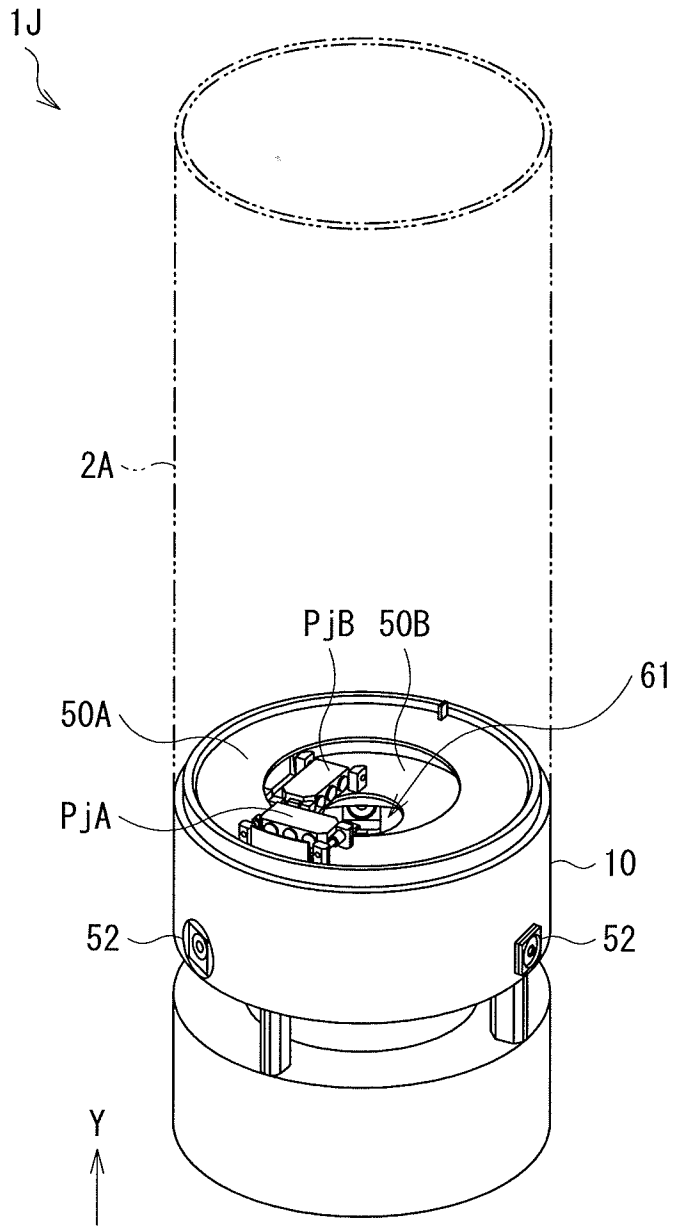
[図34]



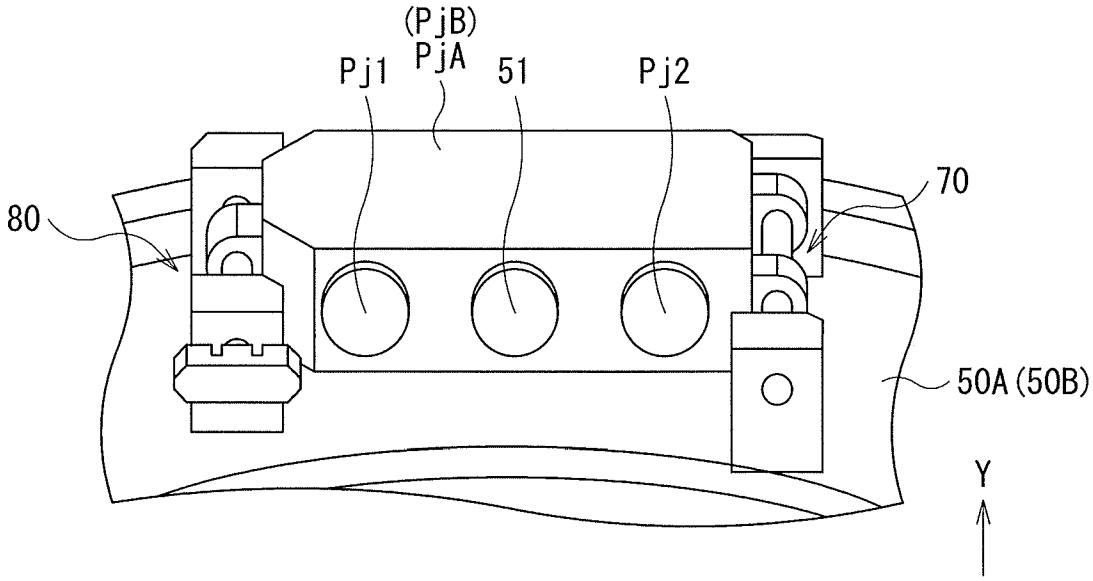
[図35]



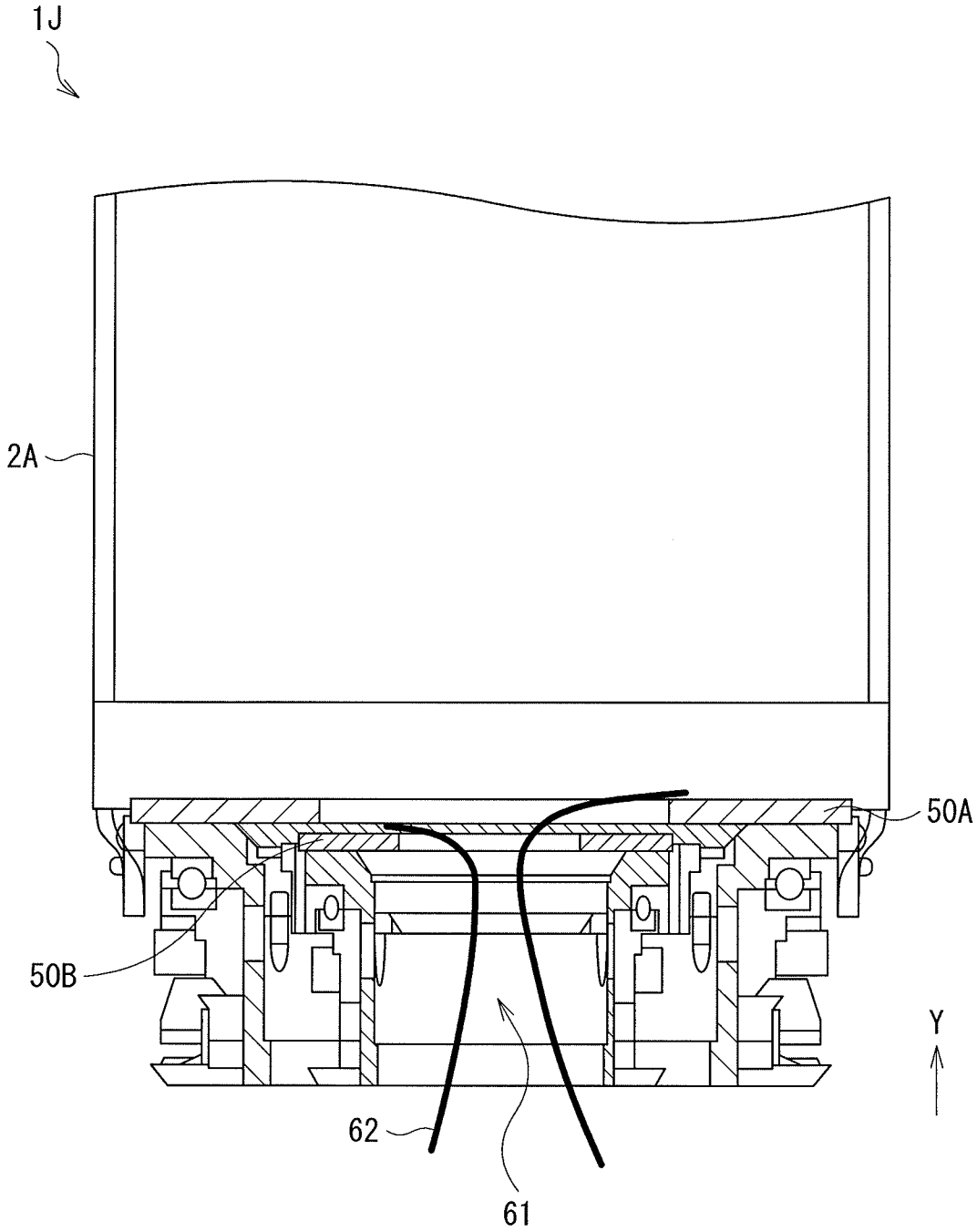
[図36]



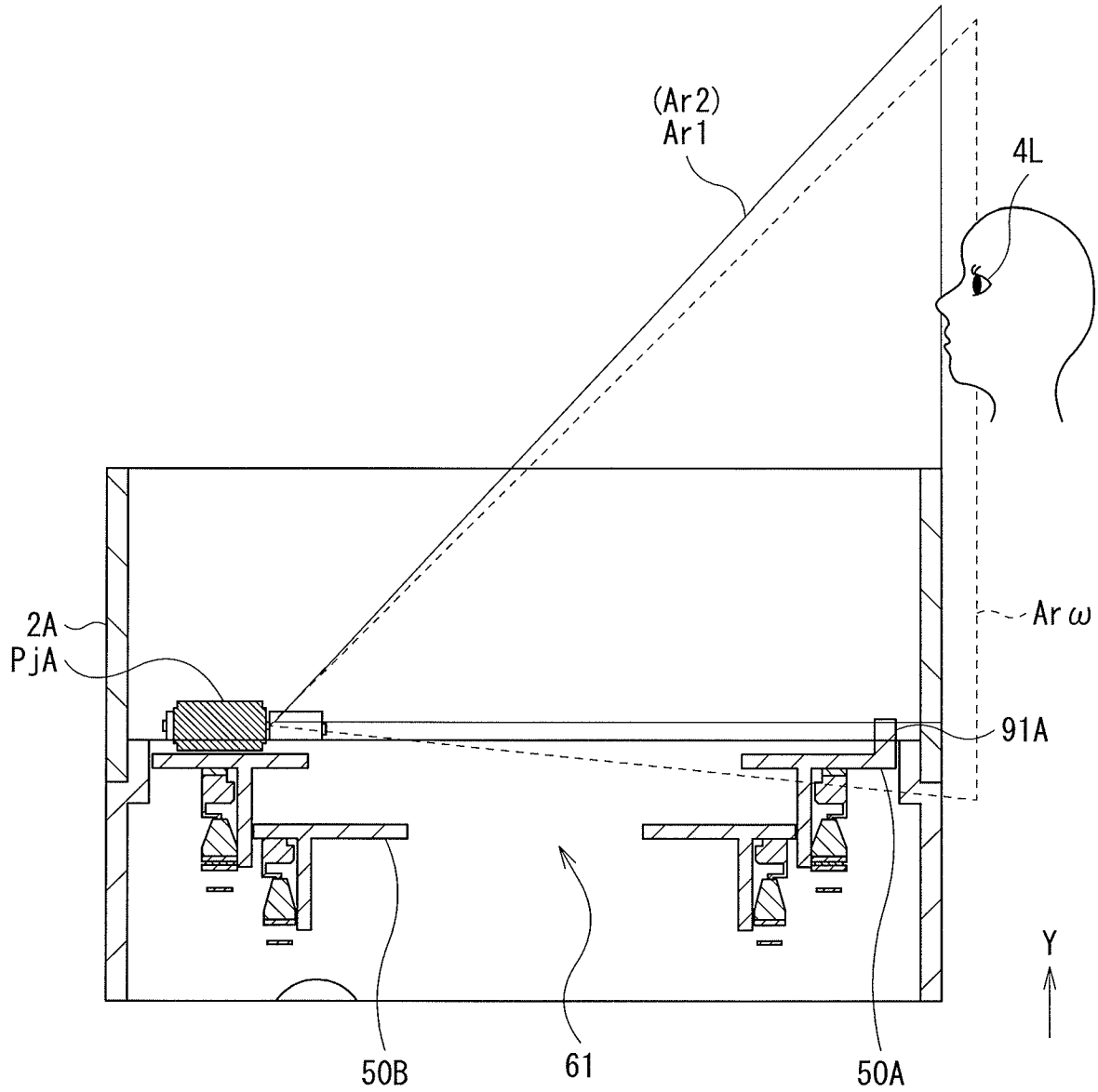
[図37]



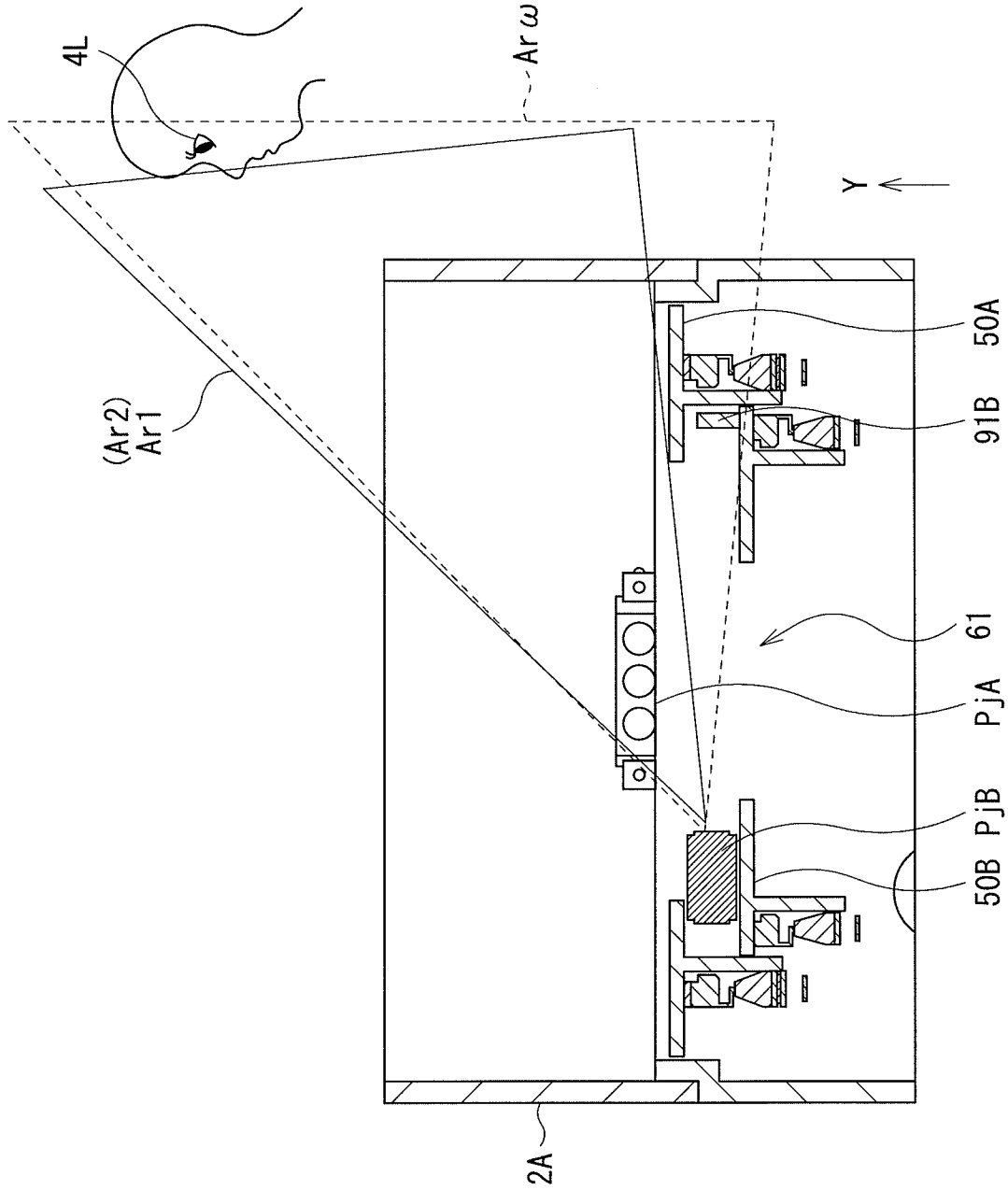
[図38]



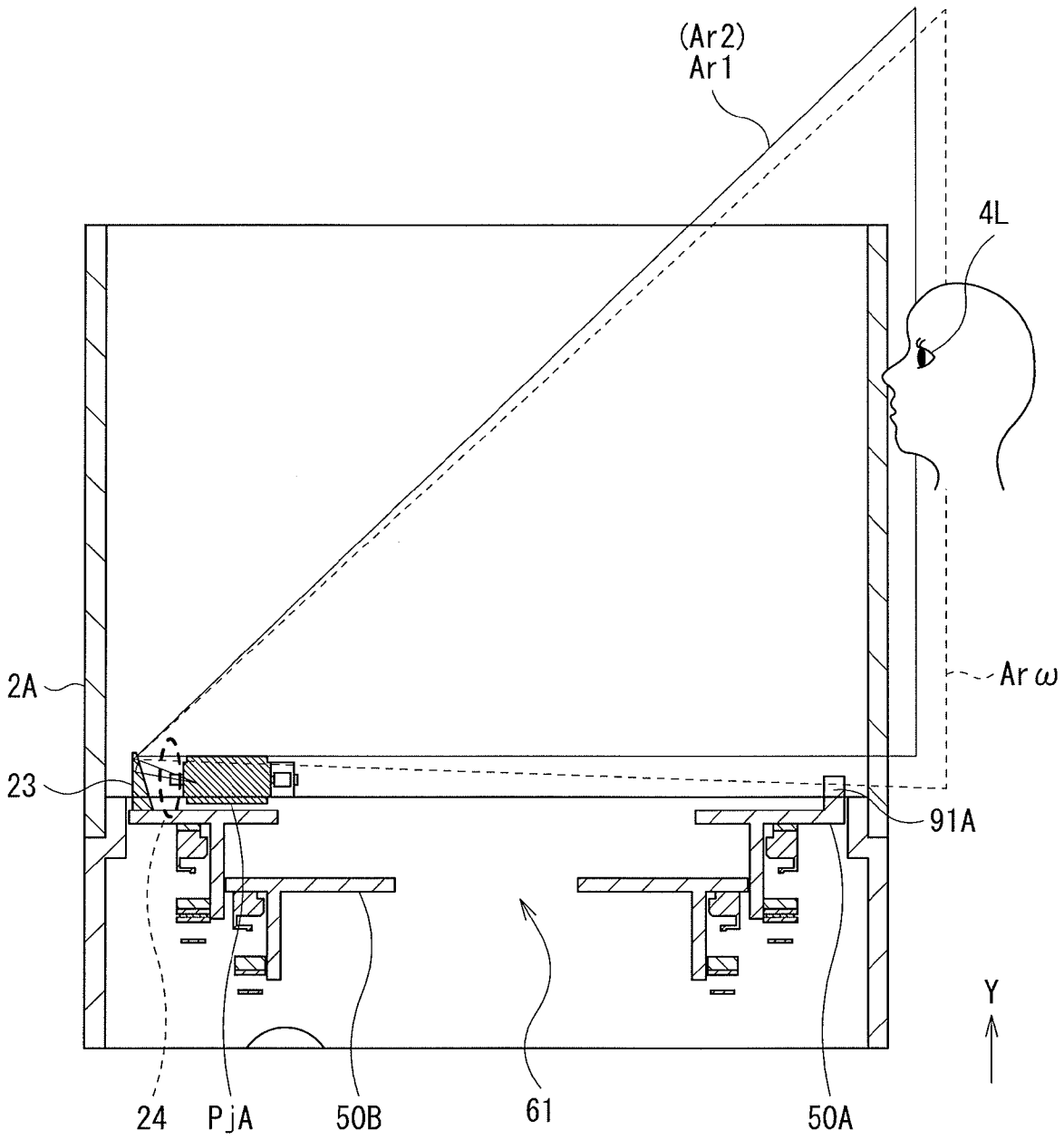
[図39]



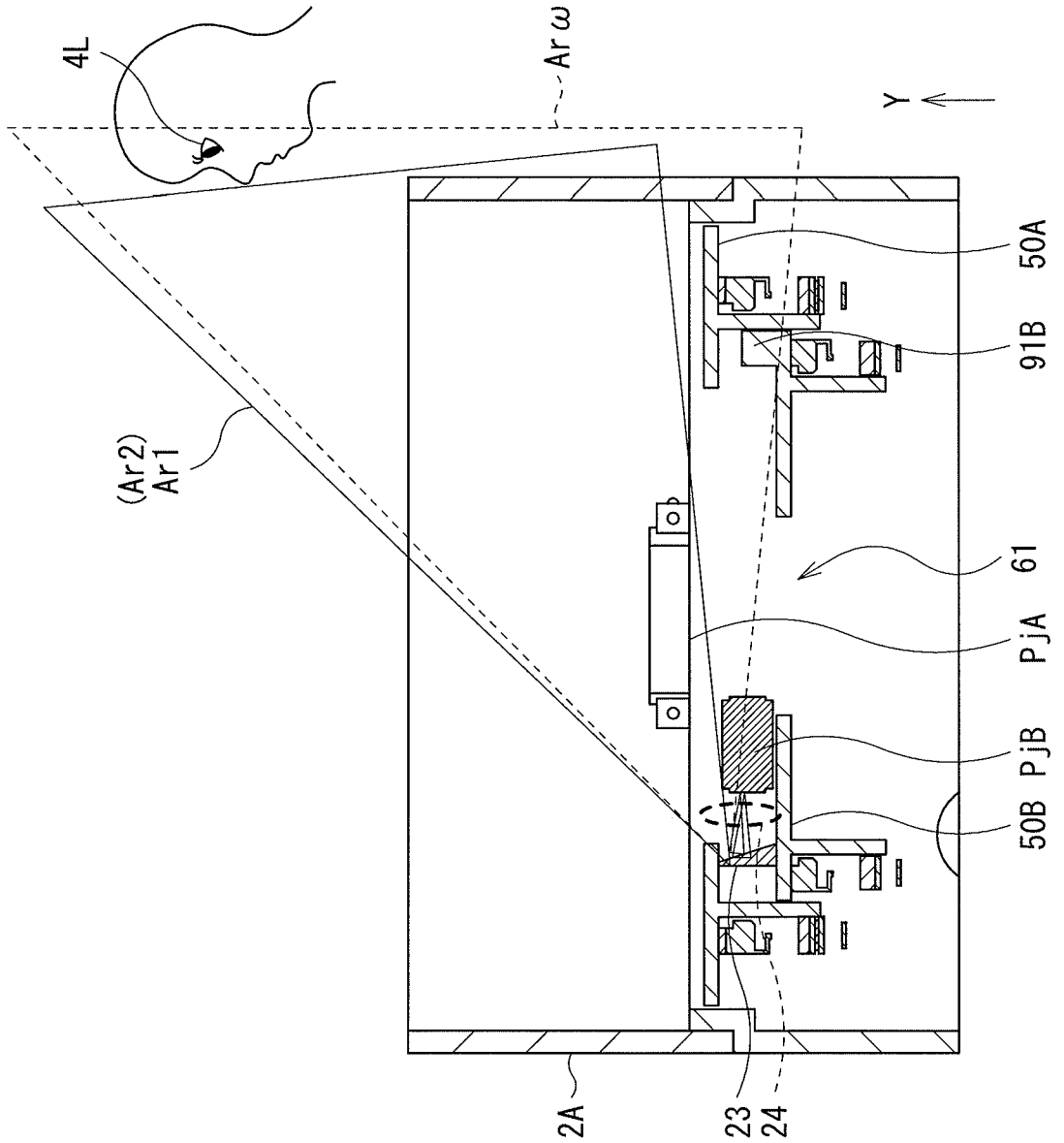
[図40]



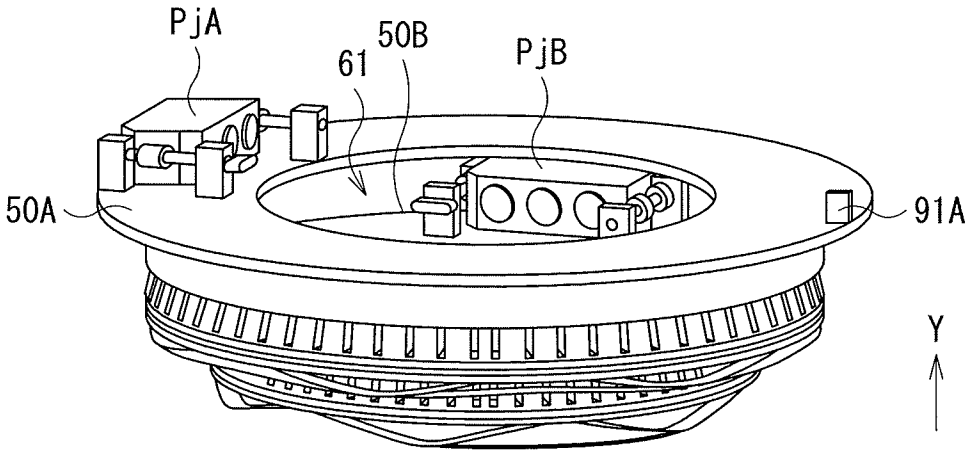
[図41]



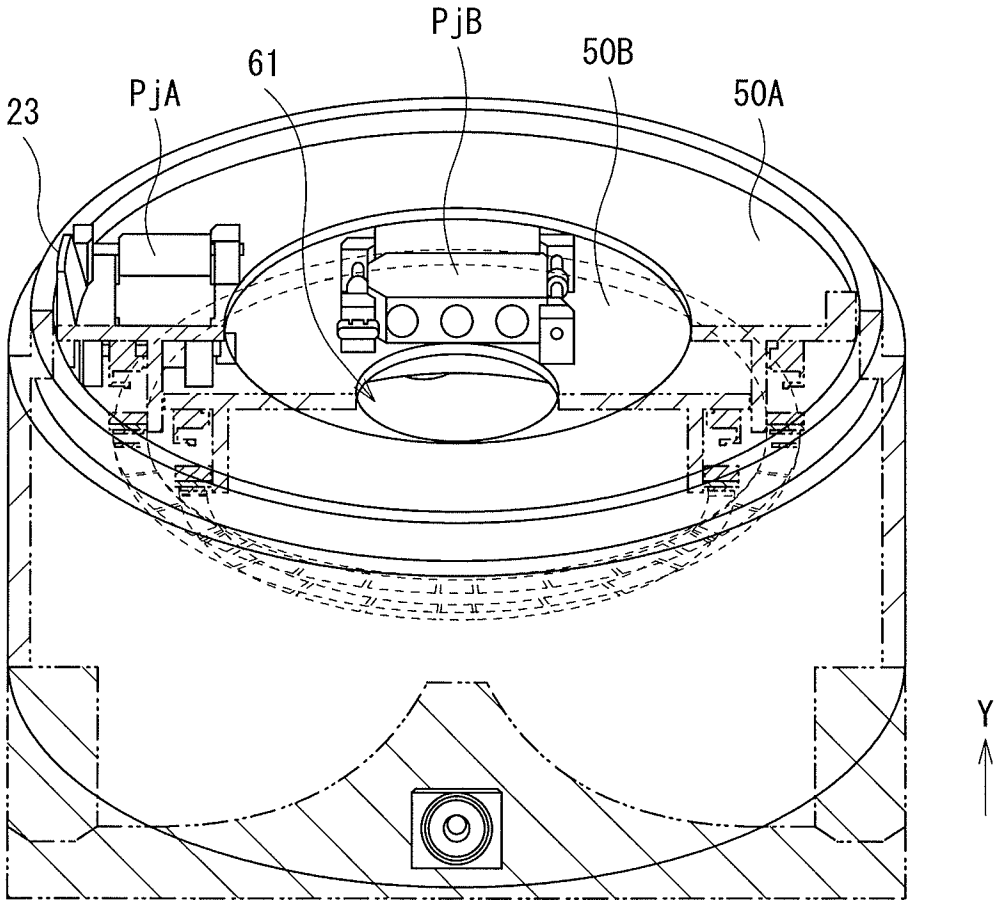
[図42]


4L
Arω
Y
50A
91B
(Ar2)
Ar1
61
PjA
PjB
50B
2A
23
24

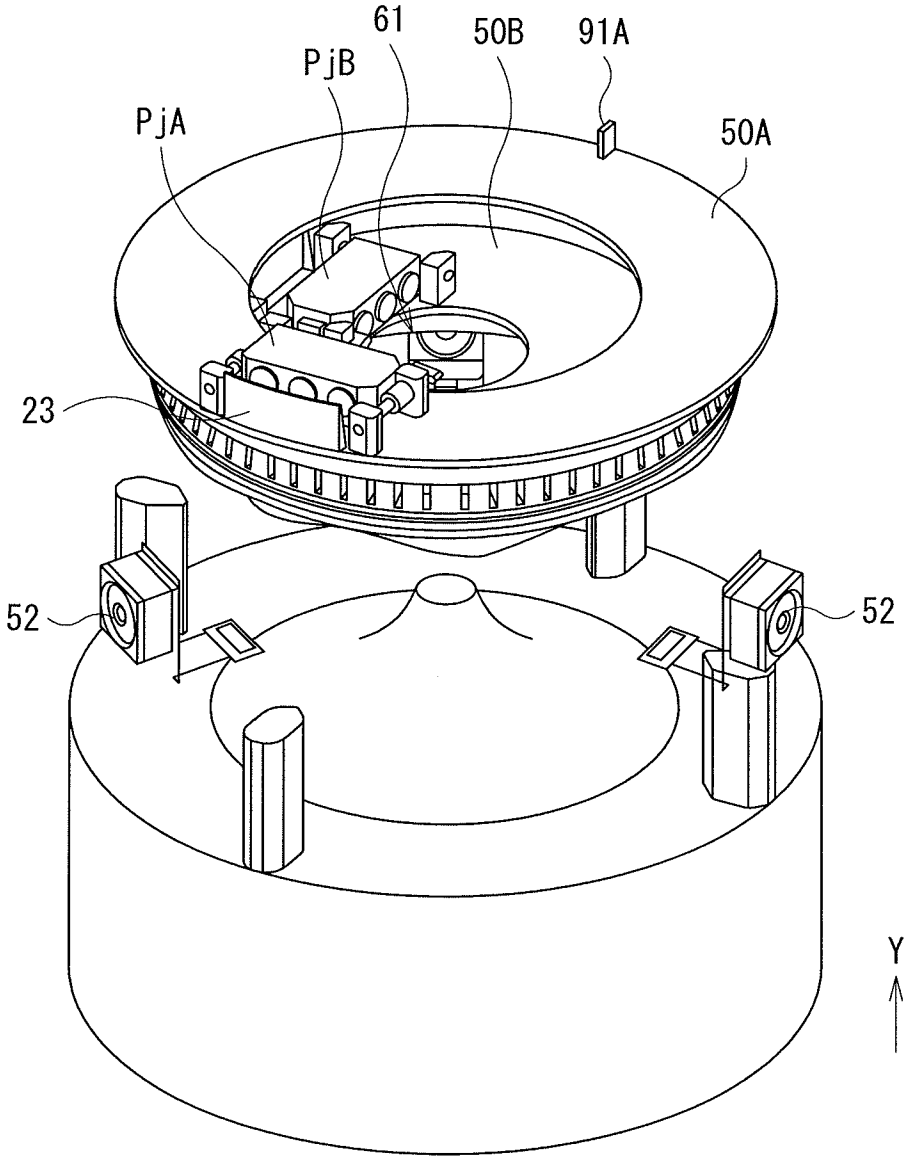
[図43]


PjA
61
50B
PjB
50A
91A
Y

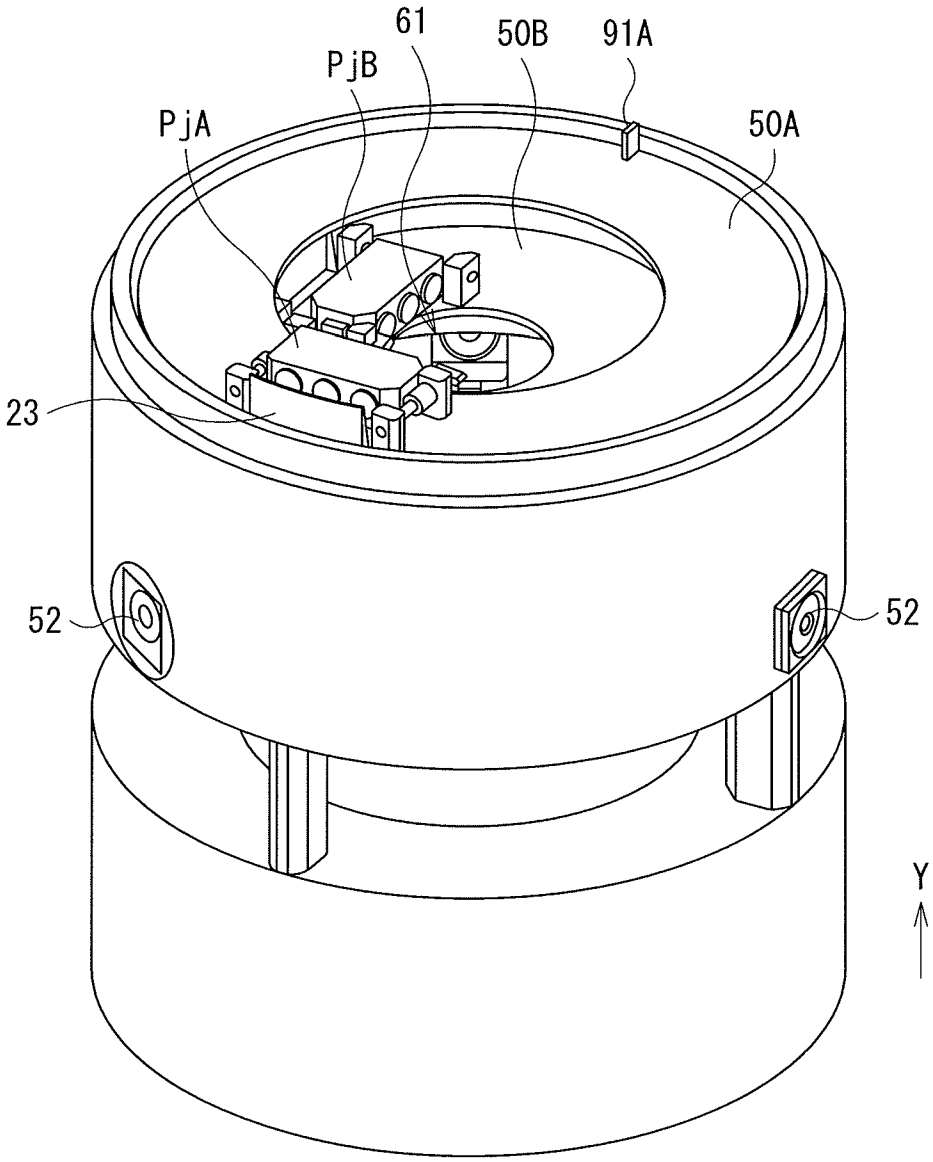
[図44]



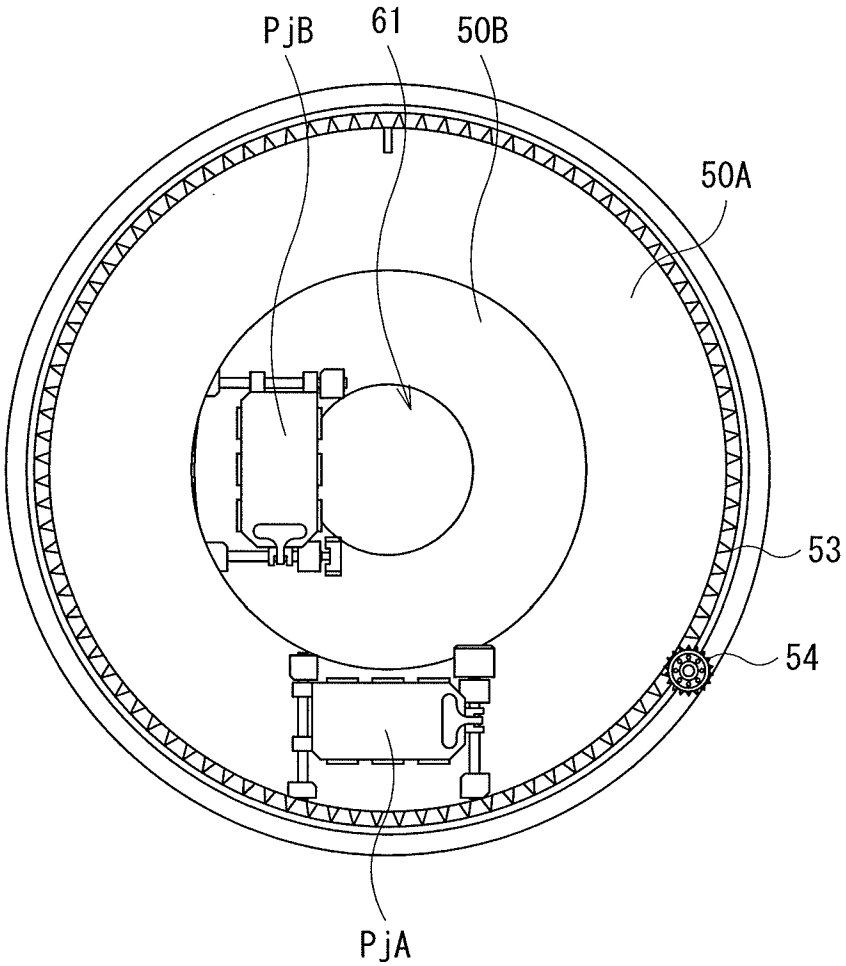
[図45]



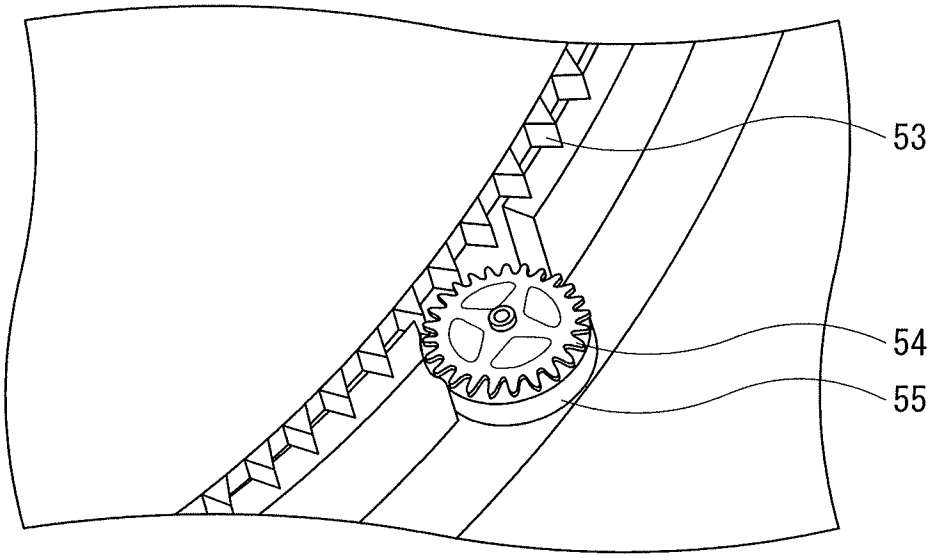
[図46]



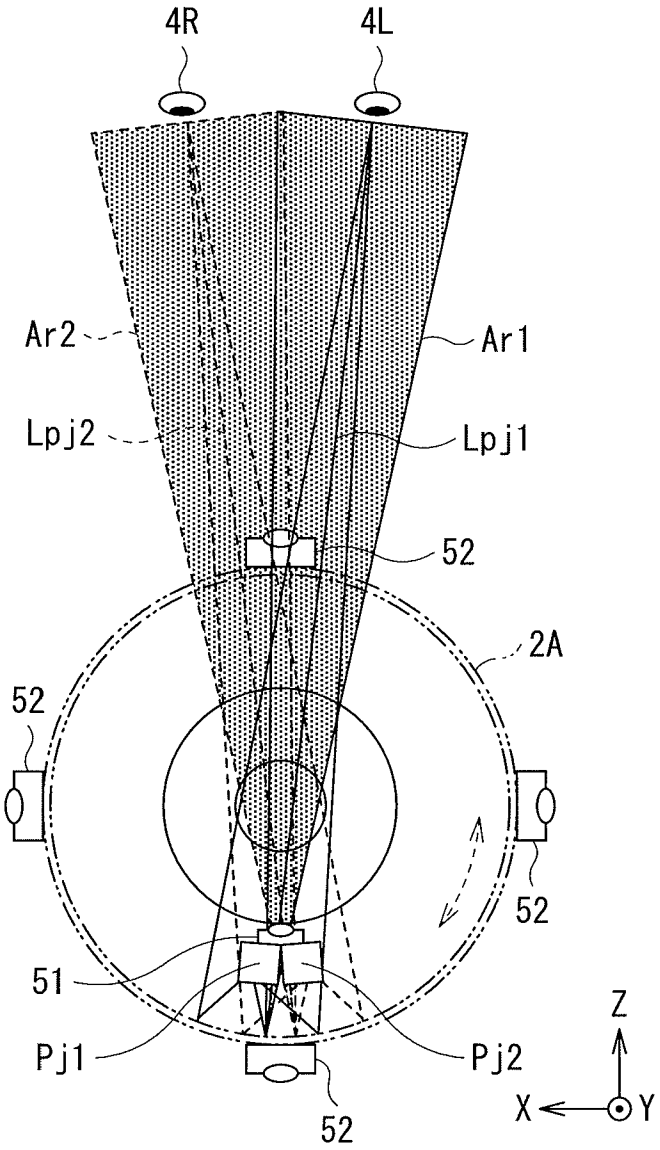
[図47]



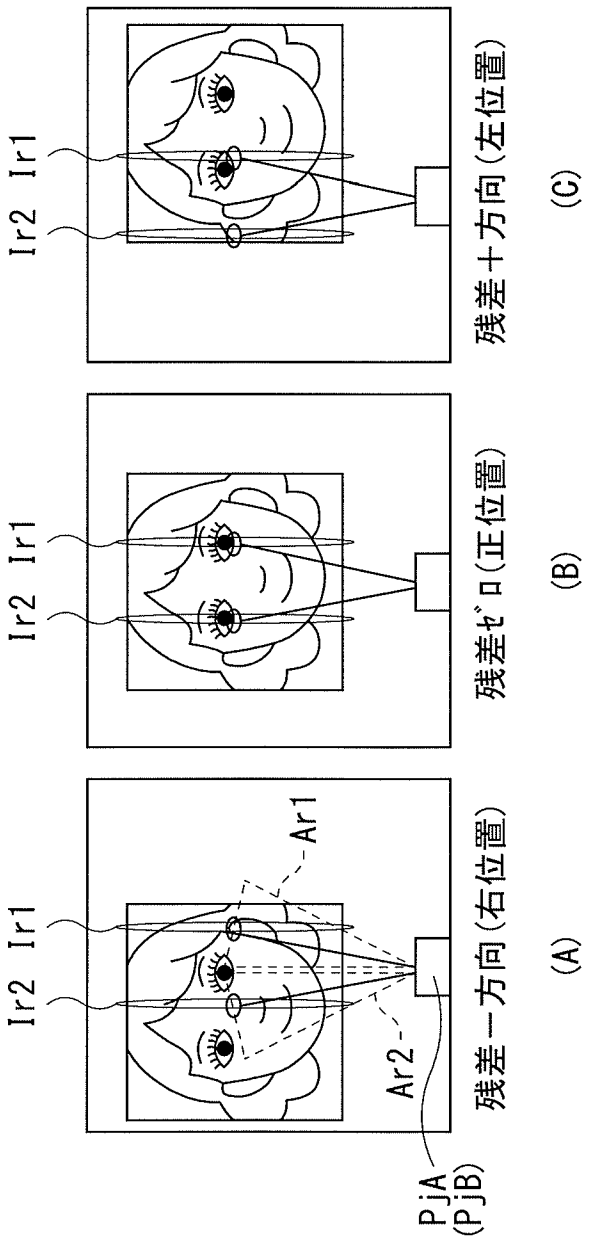
[図48]



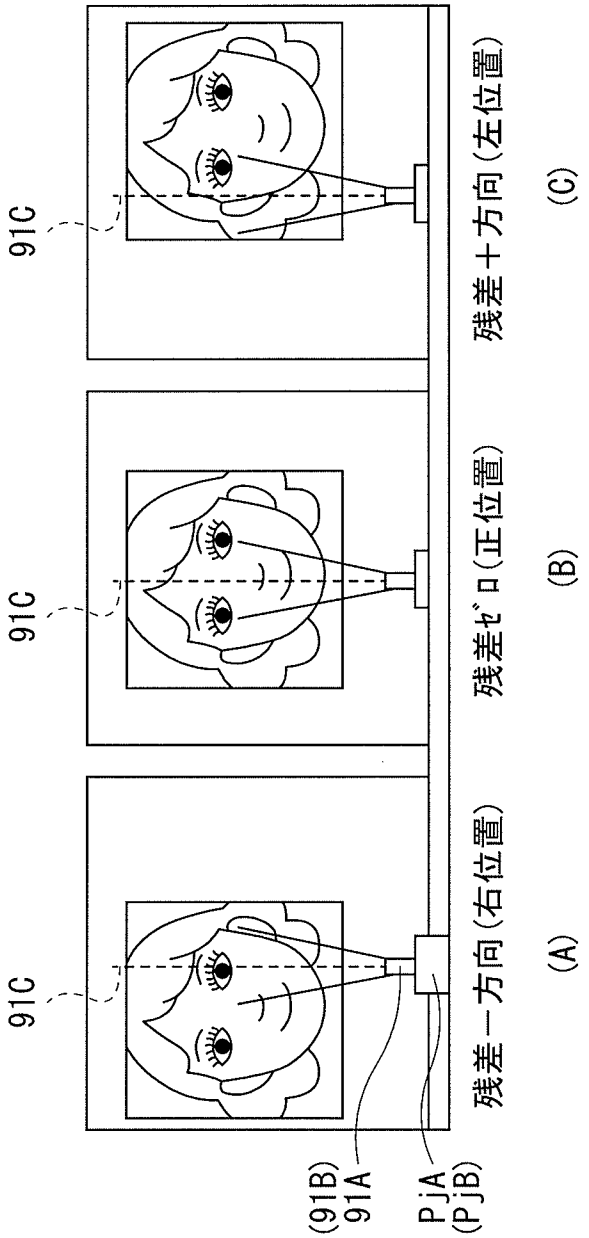
[図49]



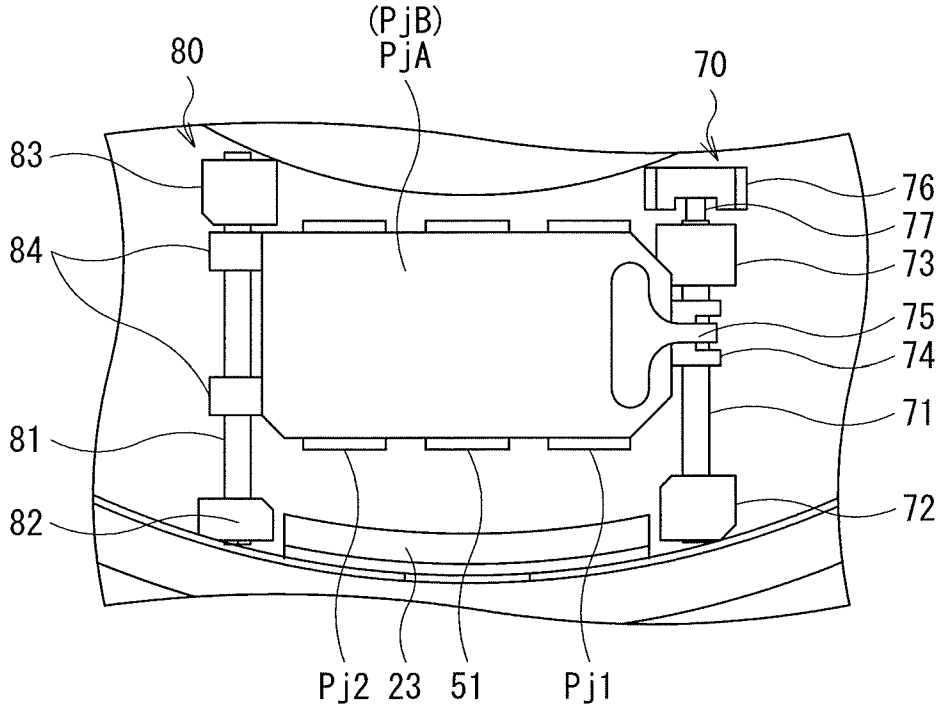
[図50]


Ir2 Ir1
Ar1
Ar2
PjA
(PjB)
残差－方向(右位置)
(A)
Ir2 Ir1
残差ゼロ(正位置)
(B)
Ir2 Ir1
残差＋方向(左位置)
(C)

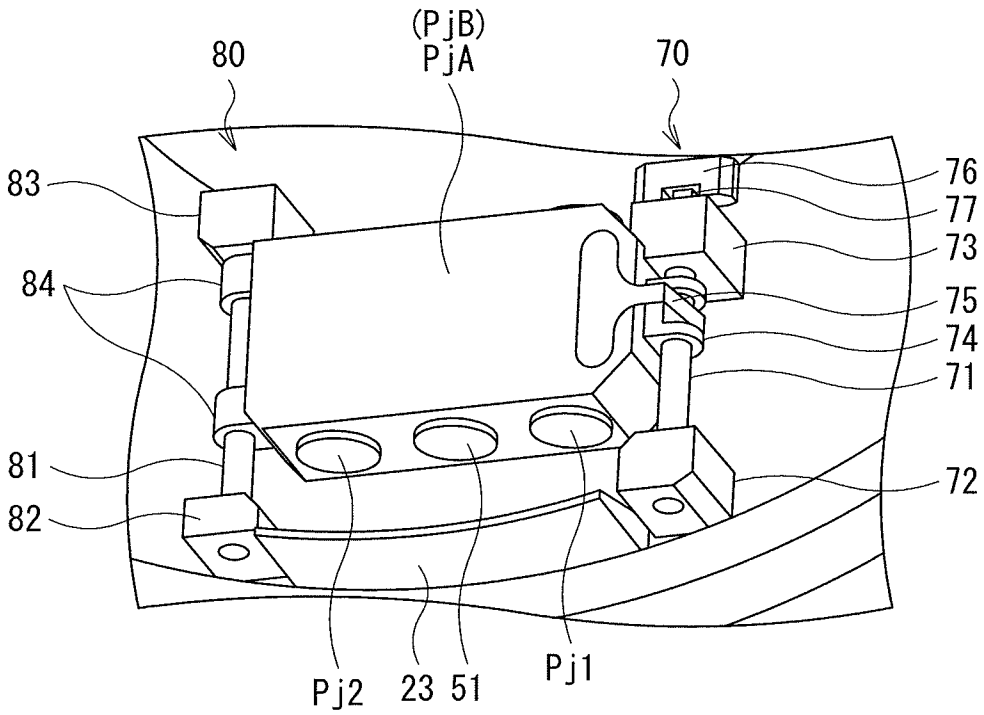
[図51]



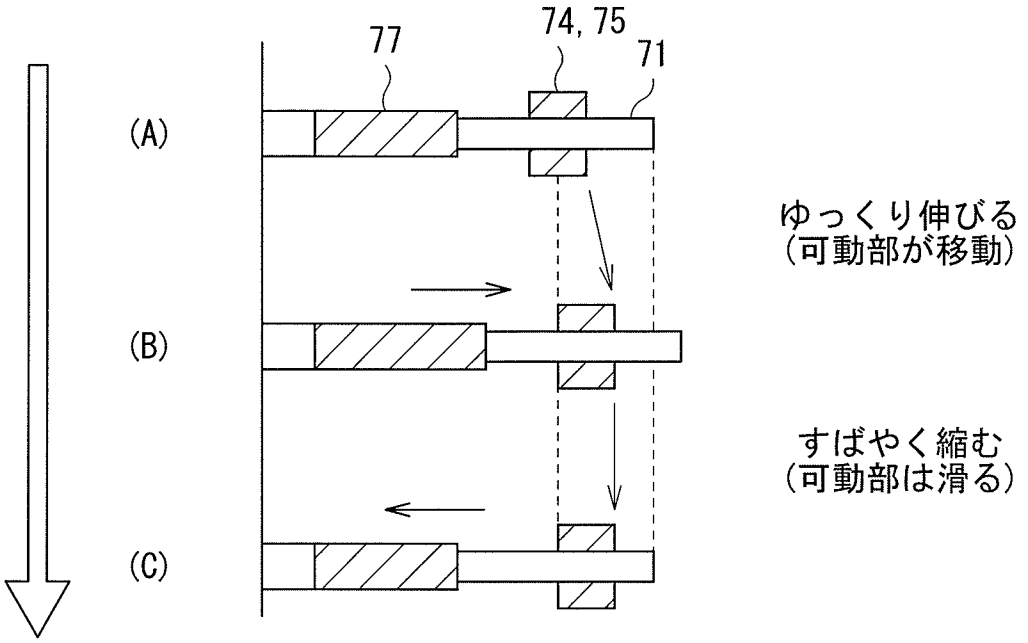
[図52]


80
(PjB)
PjA
70
83
84
81
82
76
77
73
75
74
71
72
Pj2
23
51
Pj1

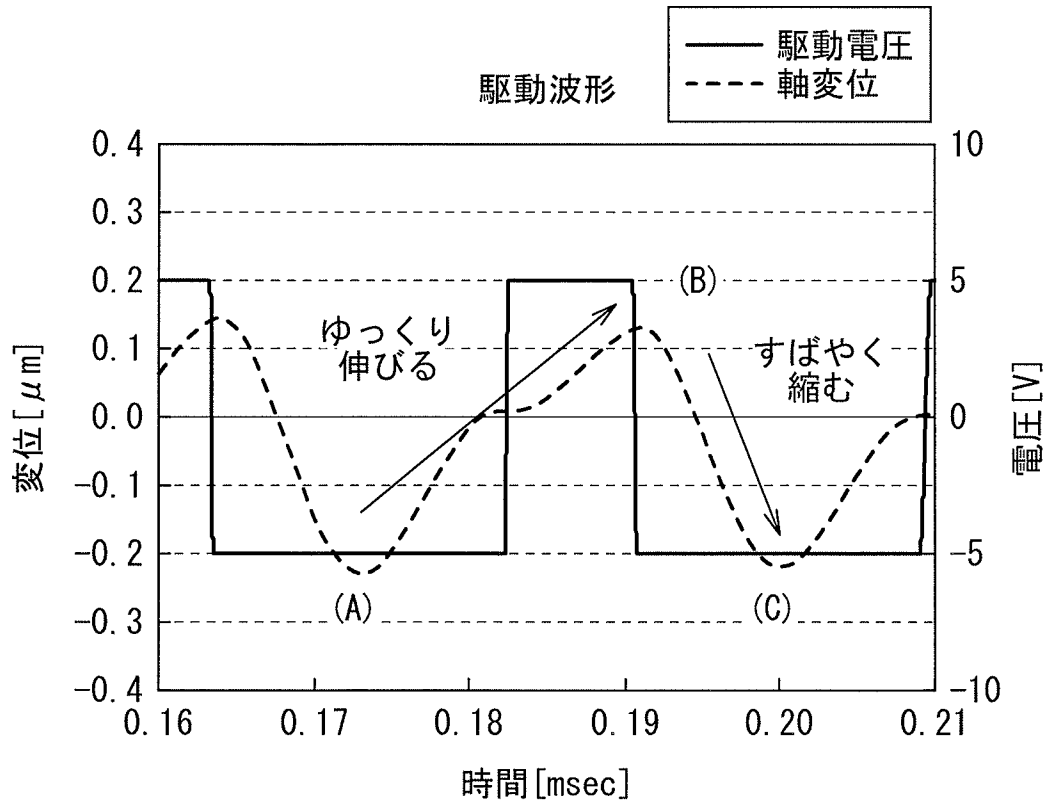
[図53]


80
(PjB)
PjA
70
83
84
81
82
76
77
73
75
74
71
72
Pj2
23
51
Pj1

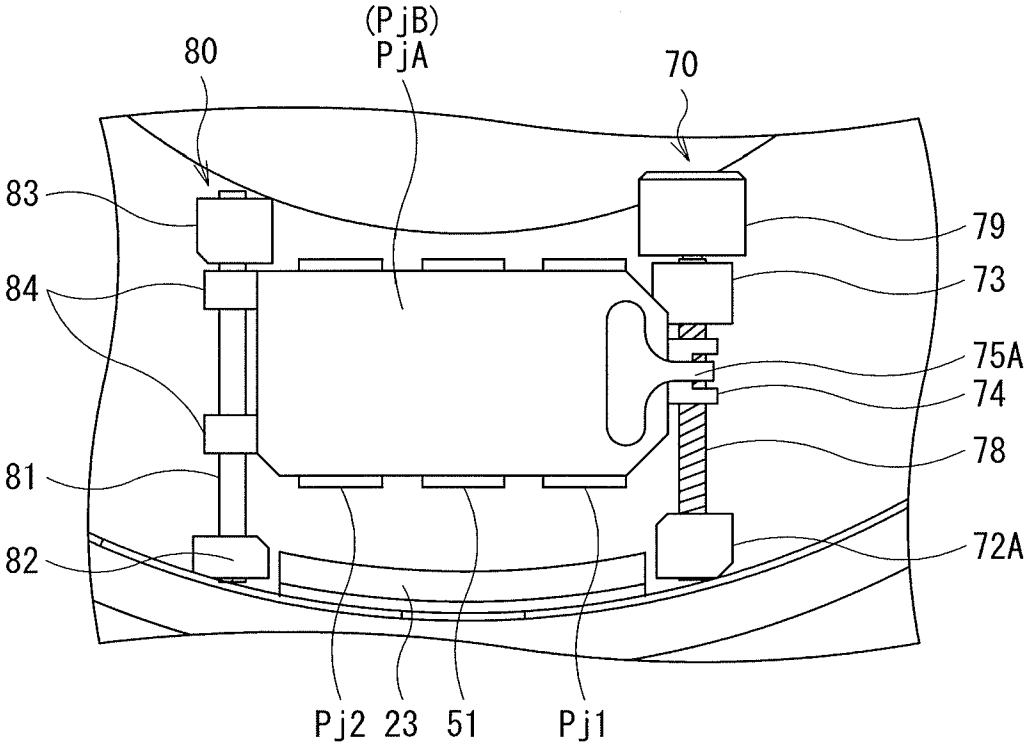
[図54]


77
74, 75
71
(A)
(B)
(C)
ゆっくり伸びる
(可動部が移動)
すばやく縮む
(可動部は滑る)

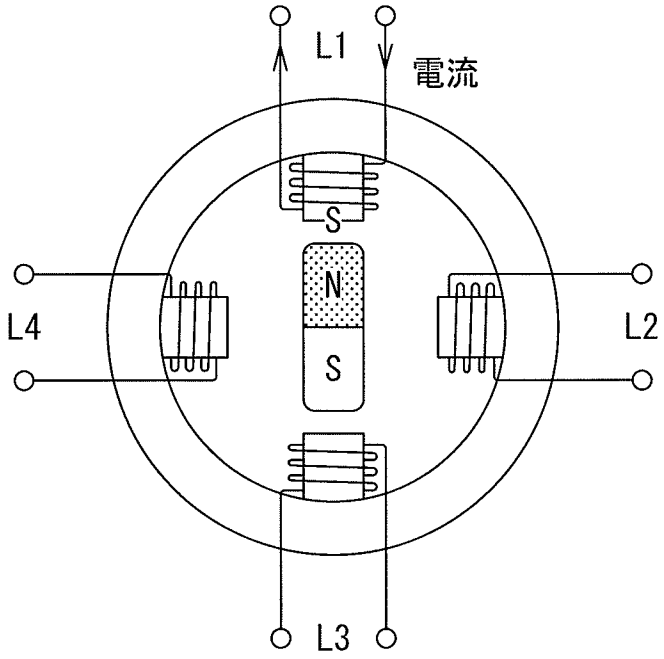
[図55]


駆動波形
駆動電圧
軸変位
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
-0.1
-0.2
-0.3
-0.4
10
5
0
-5
-10
(A)
(B)
(C)
ゆっくり
伸びる
すばやく
縮む
変位[μm]
電圧[V]
0.16
0.17
0.18
0.19
0.20
0.21
時間[msec]

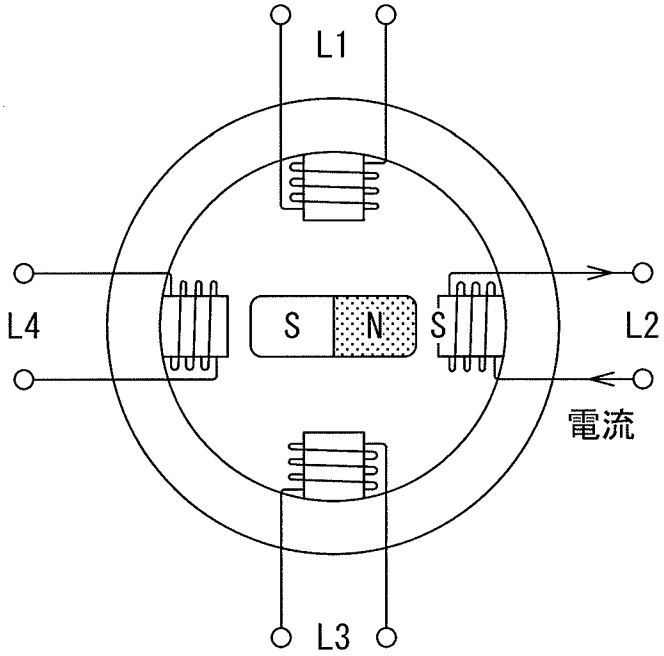
[図56]


(PjB)
PjA
80
70
83
79
84
73
75A
74
78
81
72A
82
Pj2
23
51
Pj1

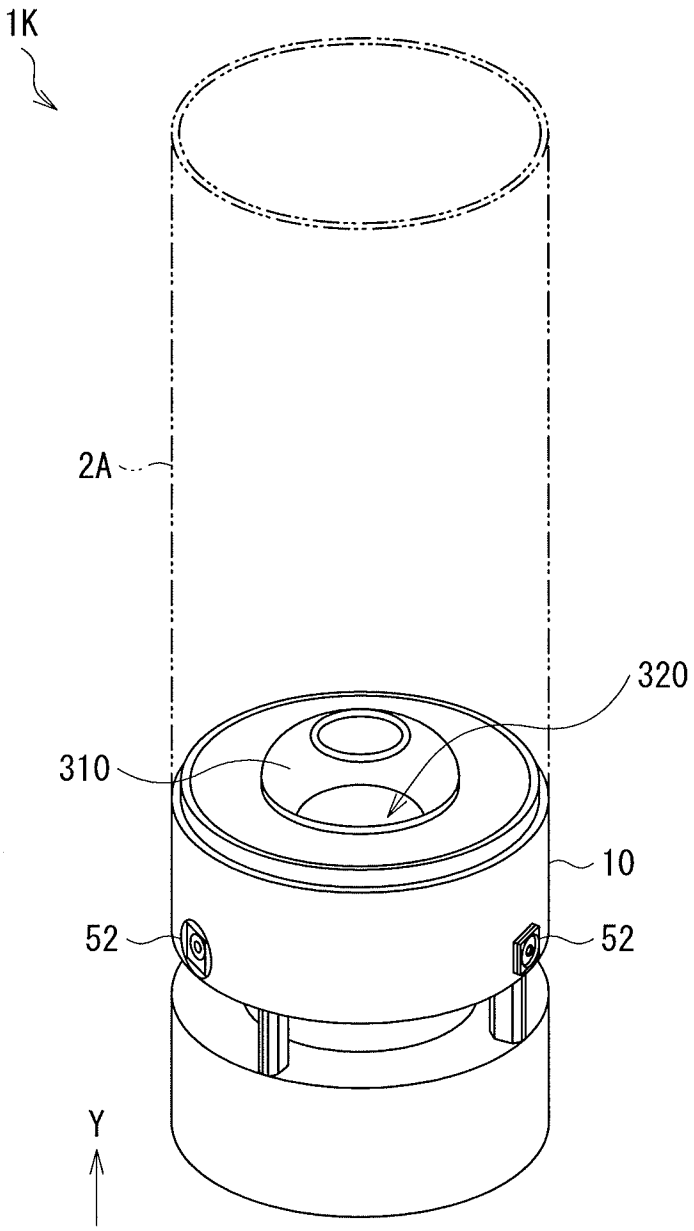
[図57]


L1
電流
S
N
S
L4
L2
L3

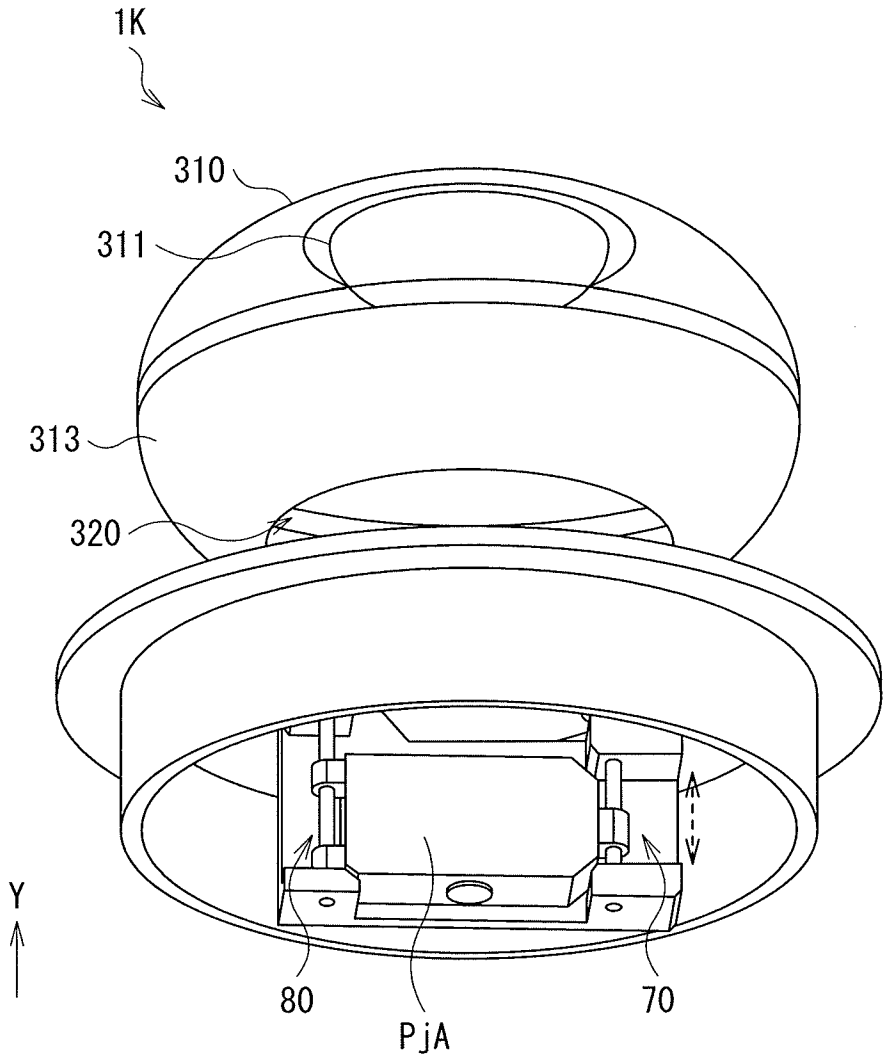
[図58]



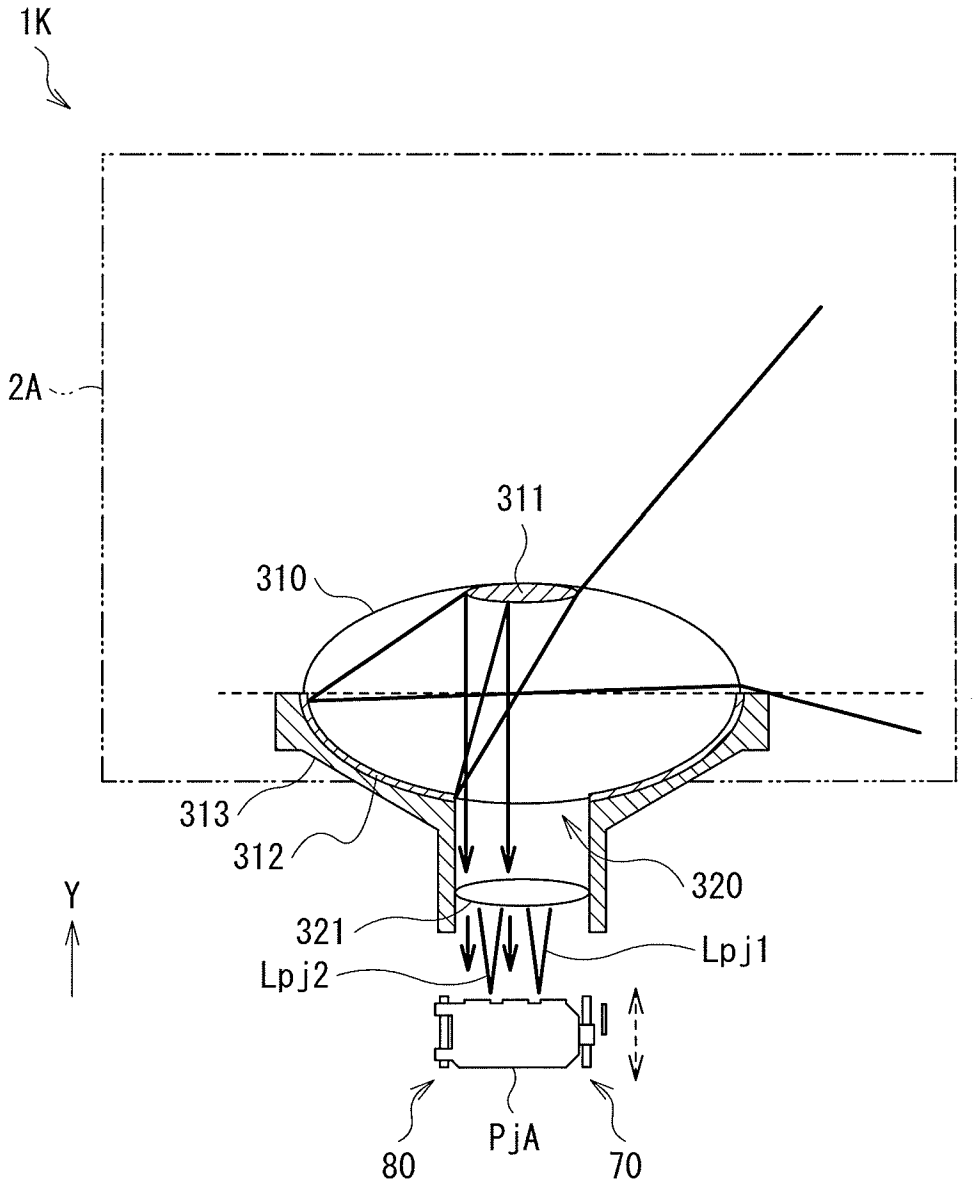
[図59]



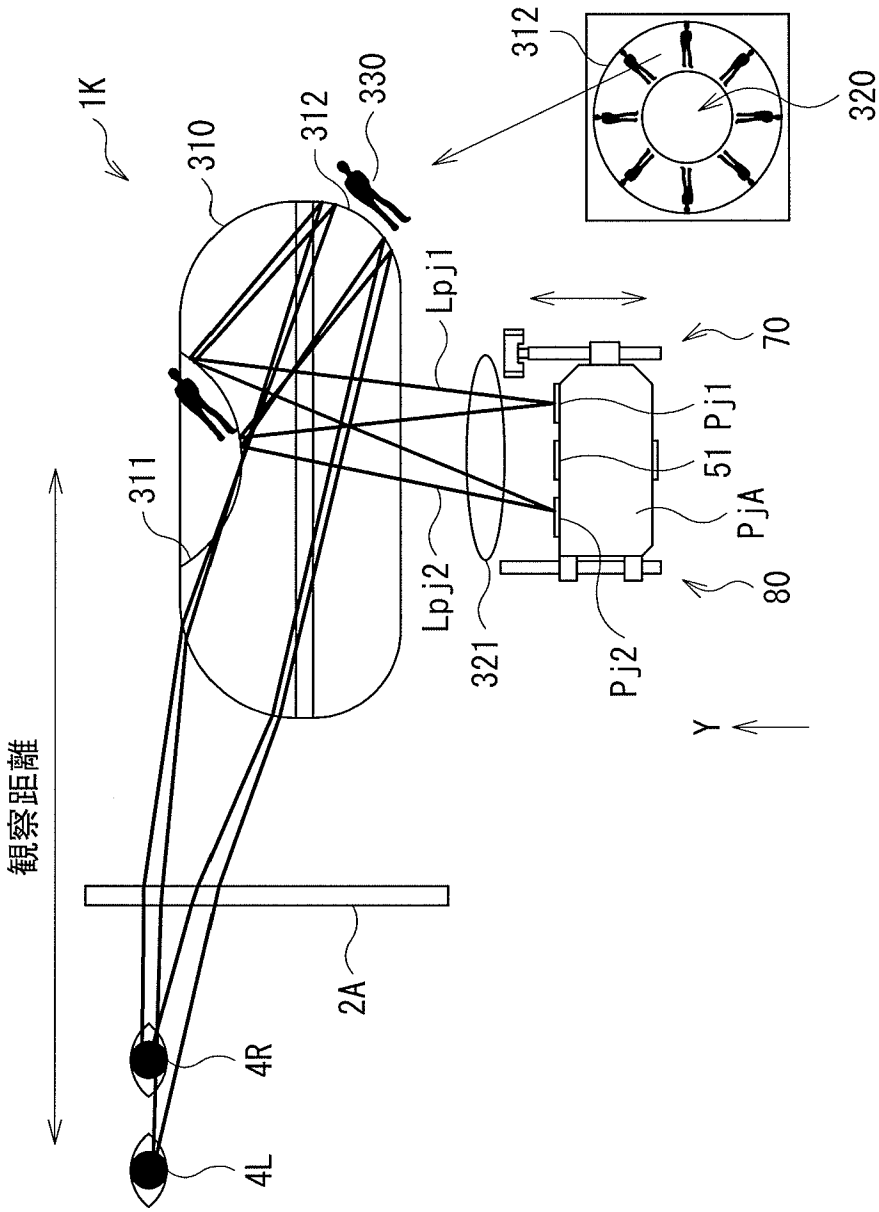
[図60]



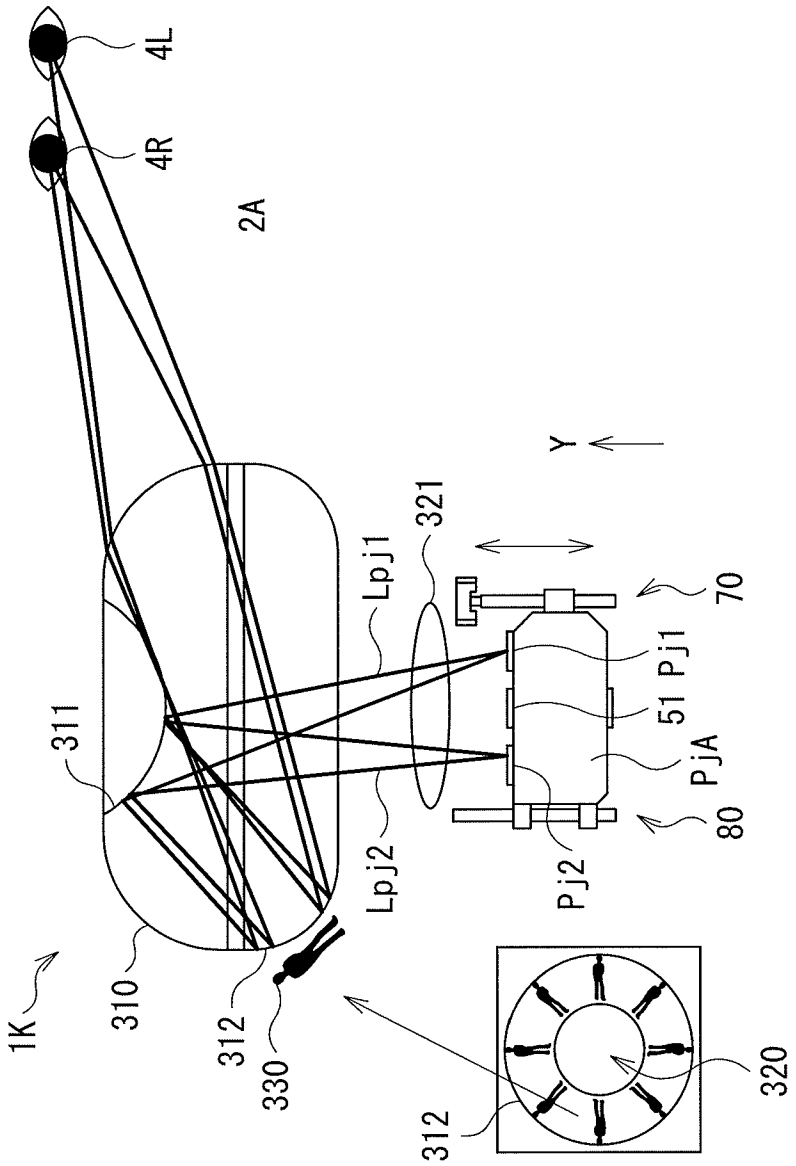
[図61]



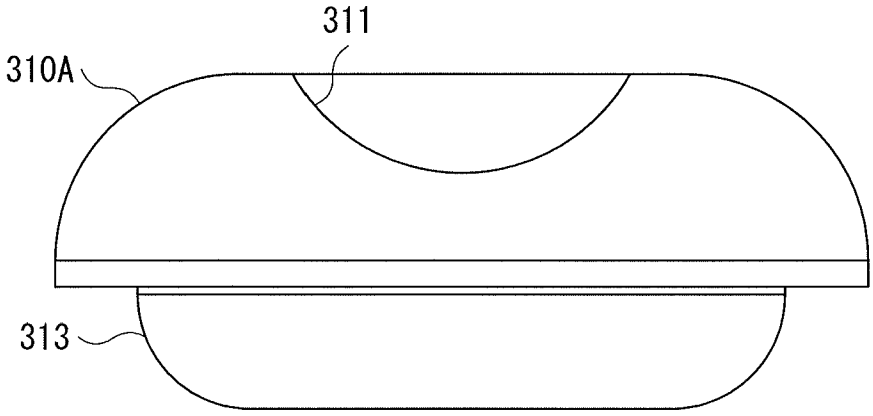
[図62]


1K
310
312
330
312
320
Lpj1
70
51 Pj1
PjA
80
311
Lpj2
321
Pj2
Y
観察距離
2A
4R
4L

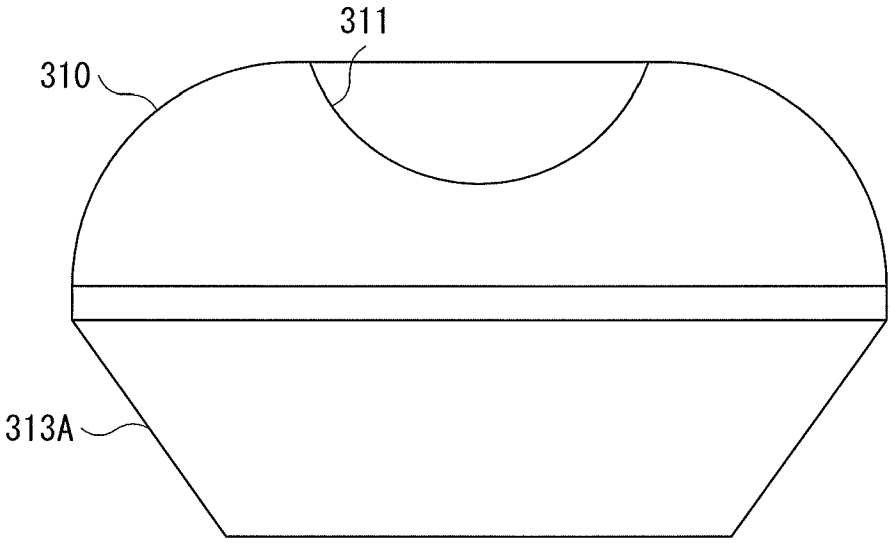
[図63]


4L
4R
2A
Y
321
Lpj1
70
51
Pj1
PjA
80
311
Lpj2
Pj2
1K
310
312
330
312
320

[図64]


311
310A
313

[図65]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/040210

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H04N13/363(2018.01)i, G02B27/22(2006.01)i, G03B21/00(2006.01)i, G03B21/625(2014.01)i, G03B35/20(2006.01)i, H04N13/302(2018.01)i, H04N13/368(2018.01)i, H04N13/373(2018.01)i, H04N13/376(2018.01)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)
Int.Cl. H04N13/30, G02B27/22, G03B21/00, G03B35/20, G02B26/08, G09G5/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 Y A	JP 2015-232633 A (SEIKO EPSON CORP.) 24 December 2015, paragraphs [0022], [0024], [0055]-[0061], [0065], [0067]-[0070], [0074], [0084], fig. 12-14 & US 2015/0355471 A1, paragraphs [0090]-[0091], [0095], [0158]-[0169], [0175], [0180]-[0184], [0189], [0317], fig. 12-14 & CN 105278112 A	1-3, 5, 12-13, 15, 17-18 4, 7-9, 16 6, 10-11, 14, 19-20

☒ 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	Date of mailing of the international search report
13 December 2019 (13.12.2019)	24 December 2019 (24.12.2019)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/040210

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2007-47366 A (SEIKO EPSON CORP.) 22 February 2007, paragraphs [0023]-[0024], [0026], [0040]-[0042], fig. 7 (Family: none)	1-9, 14, 16 10-13, 15, 17-20
Y	JP 2014-522591 A (THIRD DIMENSION IP LLC) 04 September 2014, paragraphs [0022], [0026]-[0028], [0030], fig. 1, 3 & US 2012/0300044 A1, paragraphs [0038], [0042]-[0044], [0047], fig. 1, 3 & WO 2012/162566 A1 & EP 2715669 A1 & CN 103562963 A	1-9, 14, 16
Y	JP 2015-121748 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 02 July 2015, paragraphs [0019]-[0020], fig. 1-2 (Family: none)	4
Y	WO 2013/054634 A1 (TOYOHASHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 18 April 2013, paragraphs [0063]-[0065], [0074]-[0075], [0081]-[0084], fig. 1-3, 11-13, 15, 17-18 & US 2014/0307064 A1, paragraphs [0084]-[0086], [0095]-[0096], [0102]-[0105], fig. 1-3, 11-13, 15, 17-18	7-8
Y	JP 2003-207743 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 25 July 2003, paragraphs [0019]-[0020], fig. 1 & US 2003/0133191 A1, paragraph [0032], fig. 1	8-9
Y	JP 5-241099 A (A T R TSUSHIN SYST KENKYUSHO KK) 21 September 1993, paragraphs [0009], [0013]-[0014], fig. 1-2 (Family: none)	8, 16
A	JP 1-259348 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 17 October 1989, entire text (Family: none)	10-11
A	WO 2013/005795 A1 (TOKYO UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND TECHNOLOGY) 10 January 2013, paragraphs [0030]-[0035], [0039]-[0040], fig. 1-6, 8-9 & US 2015/0042653 A1, paragraphs [0054]-[0059], [0063]-[0064], fig. 1-6, 8-9	10-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０４０２１０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04N13/363(2018.01)i, G02B27/22(2006.01)i, G03B21/00(2006.01)i, G03B21/625(2014.01)i, G03B35/20(2006.01)i, H04N13/302(2018.01)i, H04N13/368(2018.01)i, H04N13/373(2018.01)i, H04N13/376(2018.01)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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04N13/30, G02B27/22, G03B21/00, G03B35/20, G02B26/08, G09G5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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 2015-232633 A（セイコーエプソン株式会社）2015.12.24, [００２２],[００２４],[００５５]－[００６１],[００６５], [００６７]－[００７０],[００７４],[００８４],図１２－１４ & US 2015/0355471 A1, [0090]-[0091], [0095], [0158]-[0169],	1-3, 5, 12-13, 15, 17-18
Y	[0175], [0180]-[0184], [0189], [0317], figs.12 - 14 & CN 105278112 A	4, 7-9, 16
A		6, 10-11, 14, 19-20

☑　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	国際調査報告の発送日
１３．１２．２０１９	２４．１２．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｐ　９３８０
益戸　宏
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５８１

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
Y A	JP 2007-47366 A（セイコーエプソン株式会社）2007.02.22, ［００２３］－［００２４］,［００２６］,［００４０］－［００４２］, 図７ （ファミリーなし）	1-9, 14, 16 10-13, 15, 17-20
Y	JP 2014-522591 A（サード ディメンション アイピー リミテッド ライアビリティー カンパニー）2014.09.04, ［００２２］,［００２６］－［００２８］,［００３０］,図１，３ & US 2012/0300044 A1, [0038], [0042]-[0044], [0047], figs.1, 3 & WO 2012/162566 A1 & EP 2715669 A1 & CN 103562963 A	1-9, 14, 16
Y	JP 2015-121748 A（日本電信電話株式会社）2015.07.02, ［００１９］－［００２０］,図１－２ （ファミリーなし）	4
Y	WO 2013/054634 A1（国立大学法人豊橋技術科学大学）2013.04.18, ［００６３］－［００６５］,［００７４］－［００７５］, ［００８１］-［００８４］,図１－３，１１－１３，１５，１７－１８ & US 2014/0307064 A1, [0084]-[0086], [0095]-[0096], [0102]-[0105], figs.1-3, 11-13, 15, 17-18	7-8
Y	JP 2003-207743 A（オリンパス光学工業株式会社）2003.07.25, ［００１９］－［００２０］,図１ & US 2003/0133191 A1, [0032], fig.1	8-9
Y	JP 5-241099 A（株式会社エイ・ティ・アール通信システム研究所）1993.09.21, ［０００９］,［００１３］－［００１４］,図１－２ （ファミリーなし）	8, 16
A	JP 1-259348 A（日本電信電話株式会社）1989.10.17, 全文 （ファミリーなし）	10-11
A	WO 2013/005795 A1（国立大学法人東京農工大学）2013.01.10, ［００３０］－［００３５］,［００３９］－［００４０］, 図１－６，８－９ & US 2015/0042653 A1, [0054]-[0059], [0063]-[0064], figs.1-6, 8-9	10-11