

(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
2017年10月26日(26.10.2017)



(10) 国際公開番号

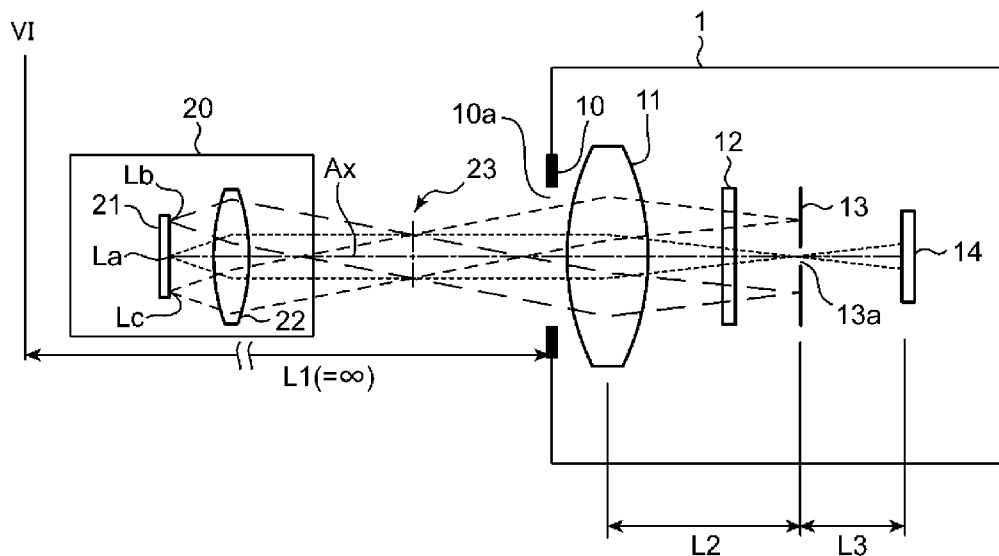
WO 2017/183582 A1

- (51) 国際特許分類:
G01M 11/00 (2006.01) *G02B 27/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/015314
- (22) 国際出願日: 2017年4月14日(14.04.2017)
- (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 2016-083494 2016年4月19日(19.04.2016) JP
- (71) 出願人: コニカミノルタ株式会社 (KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: ▲ 鶴 ▼ 谷 克 敏 (TSURUTANI, Katsutoshi); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 小谷 悦司, 外 (KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号大阪中之島ビル2階 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

(54) Title: OPTICAL CHARACTERISTIC MEASURING DEVICE

(54) 発明の名称: 光学特性測定装置

101



(57) **Abstract:** This optical characteristic measuring device is provided with an image-forming optical system, a diaphragm unit, an image sensor and a computing unit. In a state in which a virtual image that can be seen from the position of an exit pupil of a virtual image display device is being displayed by the virtual image display device, the image-forming optical system causes an image of the virtual image formed by light that has passed through the position of the exit pupil to form in a prescribed location. The diaphragm unit is disposed in said prescribed location, and includes an opening that allows light forming part of the virtual image formed at the prescribed location to pass through. The image sensor receives light that has passed through the opening and has spread and that forms said part of the virtual image. The computing unit



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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

uses a signal output from the image sensor to compute optical characteristics at each location on the exit pupil.

(57) 要約：光学特性測定装置は、結像光学系と、絞り部と、イメージセンサと、演算部と、を備える。前記結像光学系は、虚像表示装置の射出瞳の位置から見る事ができる虚像が、前記虚像表示装置によって表示された状態で、前記射出瞳の位置を通過した光によって構成される前記虚像を、所定の位置で結像させる。前記絞り部は、前記所定の位置に配置され、前記所定の位置で結像された前記虚像の一部分を構成する光を通過させる開口を有する。前記イメージセンサは、前記開口を通過し、広がった、前記一部分を構成する光を受光する。前記演算部は、前記イメージセンサから出力された信号を用いて、前記射出瞳上の各位置の光学特性を演算する。

明 細 書

発明の名称：光学特性測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、虚像表示装置の射出瞳の光学特性を測定する技術に関する。

背景技術

[0002] 虚像投影方式のヘッドマウントディスプレイは、虚像表示装置の一例であり、ヘッドマウントディスプレイの画像表示部（例えば、液晶ディスプレイ）に表示されている画像について、この画像の虚像を表示する。ヘッドマウントディスプレイが虚像を表示した状態で、ヘッドマウントディスプレイの射出瞳に人間の瞳を位置させると、人間は、虚像を見ることができる。

[0003] 上記液晶ディスプレイのような画像表示装置の光学特性（例えば、輝度、色度）を測定できる装置が、例えば、特許文献1及び特許文献2に開示されている。特許文献1は、測定対象の像を二次元センサ上で結像させて、測定対象の輝度及び色度等を二次元で測定できる光学特性測定装置を開示している。

[0004] 特許文献2は、アパーチャーミラーと、測定対象の像をアパーチャーミラー上で結像させる対物レンズと、アパーチャーミラーで反射された光を用いて、測定対象の像を表示するファインダ系と、アパーチャーミラーを通過した光を受光する受光素子と、を備える輝度計を開示している。この輝度計において、測定対象の像は、アパーチャーミラー上で結像しており、受光素子上で結像していない。

[0005] ヘッドマウントディスプレイの射出瞳上の輝度及び色度は、均一であることが理想である。しかし、虚像投影方式のヘッドマウントディスプレイに備えられる光学系は、複雑化し、この結果、射出瞳上の輝度及び色度が不均一となっている。

[0006] 人間の瞳の大きさは、周囲の明るさに応じて変化する。周囲が明るいとき、瞳が小さくなり、周囲が暗いとき、瞳が大きくなる。瞳の大きさが変化する

る範囲は、一般に、直径2 mm～7 mmの範囲である。ヘッドマウントディスプレイの射出瞳は、通常、人間の瞳より大きい。このため、射出瞳上の輝度及び色度が不均一な場合において、瞳の位置が動いたとき、虚像の輝度及び色度が異なって見える。よって、ヘッドマウントディスプレイの射出瞳上の各位置の輝度及び色度を測定できる装置が望まれる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：国際公開第2015／182571号

特許文献2：特開昭63－259425号公報

発明の概要

[0008] 本発明は、虚像表示装置の射出瞳上の各位置の光学特性を測定できる光学特性測定装置を提供することを目的とする。

[0009] 上記目的を達成する本発明に係る光学特性測定装置は、結像光学系と、絞り部と、イメージセンサと、演算部と、を備える。前記結像光学系は、虚像表示装置の射出瞳の位置から見ることで見られる虚像が、前記虚像表示装置によって表示された状態で、前記射出瞳の位置を通過した光によって構成される前記虚像を、所定の位置で結像させる。前記絞り部は、前記所定の位置に配置され、前記所定の位置で結像された前記虚像の一部分を構成する光を通過させる開口を有する。前記イメージセンサは、前記開口を通過し、広がった、前記一部分を構成する光を受光する。前記演算部は、前記イメージセンサから出力された信号を用いて、前記射出瞳上の各位置の光学特性を演算する。

[0010] 上記並びにその他の本発明の目的、特徴及び利点は、以下の詳細な記載と添付図面から明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]虚像投影方式のヘッドマウントディスプレイ（HMD）によって表示された虚像を、人間が見ている状態を示す模式図である。

[図2]第1～第5実施形態に係る光学特性測定装置の構成を示すブロック図である。

[図3]第1実施形態に係る光学特性測定装置に備えられる受光部の構成を示すブロック図である。

[図4]光軸の方向から見た射出瞳の平面図である。

[図5]第1実施形態において、光L aの進路を説明する説明図である。

[図6]第1実施形態において、光L bの進路を説明する説明図である。

[図7]第1実施形態において、光L cの進路を説明する説明図である。

[図8]光軸の方向から見た射出瞳、並びに、射出瞳の位置において、光軸の方向から見た光L a、光L b及び光L cの平面図である。

[図9]光学特性測定装置が測定可能な射出瞳の最大の径を説明する説明図である。

[図10]20mmの径を有する射出瞳の測定において、焦点距離L 2、距離L 3等の関係を説明する説明図である。

[図11]画像表示部に表示された画像の周辺部分を構成する光について、射出瞳上の各位置の輝度を測定する方法を説明する説明図である。

[図12]第2実施形態に係る光学特性測定装置に備えられる受光部の構成を示すブロック図である。

[図13]第2実施形態において、光L aが開口を通過できる位置に、第2の絞り部及び二次元イメージセンサを移動させたとき、光L aの進路を説明する説明図である。

[図14]第2実施形態において、光L cが開口を通過できる位置に、第2の絞り部及び二次元イメージセンサを移動させたとき、光L cの進路を説明する説明図である。

[図15]第3実施形態に係る光学特性測定装置に備えられる受光部の構成を示すブロック図である。

[図16]第3の実施形態において、光L aの進路を説明する説明図である。

[図17]第4実施形態に係る光学特性測定装置に備えられる受光部の構成を示

すブロック図である。

[図18]第4実施形態において、光L b及び光L cの進路を説明する説明図である。

[図19]第4実施形態において、光L aの進路を説明する説明図である。

[図20]射出瞳上の各位置の輝度及び色度の測定モードにおいて、第5実施形態に係る光学特性測定装置に備えられる受光部の構成を示すブロック図である。

[図21]射出瞳上の各位置の輝度及び色度の測定モードにおいて、光L aの進路を説明する説明図である。

[図22]画像表示部に表示された画像上の各位置の輝度及び色度を測定するモードにおいて、第5実施形態に係る光学特性測定装置に備えられる受光部の構成を示すブロック図である。

[図23]画像表示部に表示された画像上の各位置の輝度及び色度を測定するモードにおいて、光L a, L b, L cの進路を説明する説明図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面に基づいて本発明の実施形態を詳細に説明する。各図において、同一符号を付した構成は、同一の構成であることを示し、その構成について、既に説明している内容については、その説明を省略する。

[0013] 本発明の実施形態には、第1実施形態～第5実施形態がある。これらの実施形態によって測定される対象は、虚像表示装置である。虚像表示装置として、例えば、虚像投影方式のヘッドマウントディスプレイや、虚像式の光学ファインダがある。ここでは、前者を例にして説明する。図1は、虚像投影方式のヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD）20によって表示された虚像V1を、人間が見ている状態を示す模式図である。

[0014] HMD20は、画像表示部21及び光学系22を備える。画像表示部21は、例えば、液晶ディスプレイである。画像表示部21に表示された画像を構成する光の中で、光L a、光L b、光L cが示されている。光L a、光L b、光L cは、いずれも、画像の一部を構成する光である。従って、光L

a、光L b、光L cは、虚像V 1の一部分を構成する光となる。

[0015] 一部分をスポットと表現した場合、光L aは、画像表示部2 1に表示された画像（HMD 2 0によって表示された虚像V 1）の中心に位置するスポットを構成する光である。光L bは、画像表示部2 1に表示された画像（HMD 2 0によって表示された虚像V 1）の周辺部分を構成するスポットのうち、画像（虚像V 1）の中心の上側に位置するスポットを構成する光である。光L cは、画像表示部2 1に表示された画像（HMD 2 0によって表示された虚像V 1）の周辺部分を構成するスポットのうち、画像（虚像V 1）の中心の下側に位置するスポットを構成する光である。

[0016] 光学系2 2は、画像表示部2 1に表示された画像の虚像V 1を生成する。図1では、光学系2 2として、一枚のレンズが示されているが、光学系2 2は、不図示の多数の光学部品（絞り、レンズ等）により構成される。HMD 2 0の射出瞳2 3は、上記絞りより像側に位置する（言い換えれば、絞りより後方に位置する）レンズによって形成される絞りの像である。HMD 2 0が虚像V 1を表示した状態で、射出瞳2 3に人間の瞳を位置させると、人間は、虚像V 1を見ることができる。

[0017] 図2は、第1実施形態に係る光学特性測定装置1 0 1の構成を示すブロック図である。図2は、第2～第5実施形態に係る光学特性測定装置1 0 2～1 0 5の構成を示すブロック図でもある。第1実施形態に係る光学特性測定装置1 0 1は、受光部1、制御演算部3、入力部5及び出力部7を備える。

[0018] 受光部1から説明する。図3は、第1実施形態に係る光学特性測定装置1 0 1に備えられる受光部1の構成を示すブロック図である。光学特性測定装置1 0 1は、輝度を測定する装置であり、光軸A xに沿って順番に配置された、第1の絞り部1 0、対物レンズ1 1、視感度フィルタ1 2、第2の絞り部1 3及び二次元イメージセンサ1 4を備える。

[0019] 図3では、図1と同様に、HMD 2 0の画像表示部2 1に表示された画像を構成する光の中で、光L a、光L b、光L cが図示されている。画像表示部2 1に表示された画像（HMD 2 0によって表示された虚像V 1）を構成

する光は、HMD 20の射出瞳23を通り、第1の絞り部10から光学特性測定装置101に入射する。第1の絞り部10と虚像V1との距離L1が、無限(∞)の場合、射出瞳23の位置を通過する光は、平行光となる。実際は、距離L1が有限であることが多く、射出瞳23の位置を通過する光は、発散光となる。図4は、光軸Axの方向から見た射出瞳23の平面図である。射出瞳23は、光軸Axの方向から見たとき、円形の形状を有する(軸対称光学系の場合)。

[0020] 図3を参照して、第1の絞り部10は、光学特性測定装置101に入射する光を通過させる開口10aを有する。第1の絞り部10は、光学特性測定装置101に入射する光を規制する機能を有する。

[0021] 対物レンズ11は、結像光学系の一例であり、HMD 20によって虚像V1が表示された状態で、射出瞳23の位置を通過した光により構成される虚像V1を、所定の位置で結像させる。所定の位置と対物レンズ11との距離が、対物レンズ11の焦点距離L2となる。

[0022] 視感度フィルタ12は、対物レンズ11と第2の絞り部13との間の光路に配置され、対物レンズ11から第2の絞り部13へ向かう光が通過する。視感度フィルタ12は、色フィルタの一種であり、二次元イメージセンサ14の感度を、人間の視感度に合うように補正するフィルタである。視感度フィルタ12が配置される位置は、対物レンズ11と第2の絞り部13との間に限定されず、第1の絞り部10と二次元イメージセンサ14との間の光路に配置することができる。

[0023] 第2の絞り部13は、対物レンズ11の視野絞りとして機能する。第2の絞り部13は、上記所定の位置に配置されている。従って、第2の絞り部13と対物レンズ11との距離は、焦点距離L2となる。HMD 20によって虚像V1が表示された状態のとき、対物レンズ11は、射出瞳23の位置を通過した光により構成される虚像V1を第2の絞り部13上で結像させる。言い換えれば、画像表示部21に表示された画像(HMD 20によって表示された虚像V1)を構成する光は、射出瞳23の位置を通過し、第2の絞り

部 1 3 の位置で結像される。第 2 の絞り部 1 3 は、虚像 V 1 の一部分を構成する光を通過させる開口 1 3 a を有する。図 3 は、虚像 V 1 の一部分を構成する光が光 L a の場合を示している。

[0024] 二次元イメージセンサ 1 4 は、イメージセンサの一例であり、第 2 の絞り部 1 3 から所定の距離 L 3 だけ離れた位置に配置されている。虚像 V 1 の一部分を構成する光は、開口 1 3 a を通過後、発散光となり、二次元イメージセンサ 1 4 によって受光される。このように、二次元イメージセンサ 1 4 は、開口 1 3 a を通過し、広がった、虚像 V 1 の一部分を構成する光を受光する。広がった光は、発散光に限らず、平行光でもよい。二次元イメージセンサ 1 4 は、例えば、CCD (Charge Coupled Device)、又は、CMOS (Complementary MOS) であり、二次元領域を測定範囲とする光学センサである。

[0025] 図 2 を参照して、制御演算部 3 は、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory) 及び ROM (Read Only Memory) 等によって実現されるマイクロコンピュータであり、光学特性測定装置 1 0 1 の動作に必要な制御、及び、各種の演算 (例えば、輝度の演算) を実行する。

[0026] 入力部 5 は、外部からコマンド (命令) やデータ等を光学特性測定装置 1 0 1 に入力するための装置であり、キーボードにより実現される。なお、タッチパネルを入力部 5 にしてもよい。出力部 7 は、入力部 5 から入力されたコマンドやデータ、及び、制御演算部 3 の演算結果等を出力するための装置であり、ディスプレイにより実現される。なお、プリンタ等の印刷装置を出力部 7 にしてもよい。

[0027] 図 3 に示す光 L a、光 L b、光 L c の進路を説明する。図 5 は、光 L a の進路を説明する説明図である。図 6 は、光 L b の進路を説明する説明図である。図 7 は、光 L c の進路を説明する説明図である。これらの図において、光の進路に位置する一部の光学部品 (例えば、図 3 に示す対物レンズ 1 1) は、図示を省略している。光 L a、光 L b、光 L c は、射出瞳 2 3 の位置に

において、平行光であり、第2の絞り部13の位置において、一点に集まる光である。光Lb及び光Lcは、第2の絞り部13で進路が遮断されているが、光Laは、開口13aを通過し、二次元イメージセンサ14の位置において、発散光となる。射出瞳23の中心を、位置P1とする。射出瞳23の径を規定する二点を、位置P2及び位置P3とする。

[0028] 図8は、光軸Axの方向から見た射出瞳23、並びに、射出瞳23の位置において、光軸Axの方向から見た光La、光Lb及び光Lcの平面図である。射出瞳23、光La、光Lb及び光Lcは、光軸Axの方向から見たとき、理想的な光学系の場合、同じ面積の円形の形状を有しており、互いに重なっている（実際には円形でない場合や、重なっていない場合がある）。

[0029] 図5及び図8を参照して、光Laは、二次元イメージセンサ14の位置において、発散光であり、この発散光が二次元イメージセンサ14によって受光される。この発散光の輝度分布が、射出瞳23の輝度分布に対応する。例えば、射出瞳23上の位置P1は、二次元イメージセンサ14上の位置p1と対応し、射出瞳23上の位置P2は、二次元イメージセンサ14上の位置p2と対応し、射出瞳23上の位置P3は、二次元イメージセンサ14上の位置p3と対応する。従って、図2に示す制御演算部3が、二次元イメージセンサ14の位置p1での受光信号を用いて演算した輝度は、位置P1の輝度を示し、位置p2での受光信号を用いて演算した輝度は、位置P2の輝度を示し、位置p3での受光信号を用いて演算した輝度は、位置P3の輝度を示す。

[0030] 制御演算部3は、演算部の一例であり、二次元イメージセンサ14が光Laを受光しているときに、二次元イメージセンサ14から出力された受光信号を用いて、射出瞳23上の各位置の輝度を演算する。出力部7は、この演算の結果を出力する。

[0031] 以上説明したように、図3を参照して、画像表示部21に表示された画像（HMD20によって表示された虚像V1）を構成する光は、射出瞳23の位置を通過し、第2の絞り部13の位置で結像される。この位置で結像され

た虚像V 1の一部分を構成する光（ここでは、光L a）は、射出瞳2 3の位置において、所定の広がりを持つ平行光である。この平行光は、射出瞳2 3の正面から見れば、射出瞳2 3の全体に分布している光である（図8）。上記一部分を構成する光は、二次元イメージセンサ1 4の位置において、広がった光である。本発明者は、この光を受光した二次元イメージセンサ1 4から出力された受光信号を用いれば、HMD 2 0が虚像V 1を表示している状態において、射出瞳2 3上の各位置（虚像V 1上の各位置ではない）の光学特性が求められることを見出した。第1実施形態は、光学特性が輝度の場合である。このように、第1実施形態に係る光学特性測定装置1 0 1によれば、HMD 2 0の射出瞳2 3上の各位置の輝度を測定することができる。

[0032] 射出瞳2 3上の各位置の輝度により、射出瞳2 3上の輝度分布が得られる。第1実施形態に係る光学特性測定装置1 0 1は、イメージセンサとして、二次元イメージセンサ1 4を用いているので、射出瞳2 3上の輝度分布は、二次元の輝度分布である。二次元イメージセンサ1 4の代わりに、ラインセンサを用いることができる。ラインセンサの場合、測定範囲が、一次元となるので、射出瞳2 3上の各位置の輝度が、二次元でなく、一次元で測定される。従って、射出瞳2 3上の輝度分布は、一次元の輝度分布となる。

[0033] 光学特性測定装置1 0 1が測定可能な射出瞳2 3の最大の径について説明する。図9は、これを説明する説明図である。図9は、図5に、符号P 4等を追加している。第1の絞り部1 0と虚像V 1との距離L 1（図3）が無限のとき、光学特性測定装置1 0 1は、第1の絞り部1 0が有する開口1 0 aの径とほぼ同じ径を有する射出瞳2 3について、射出瞳2 3上の各位置の輝度を測定することができる。開口1 0 aの径とほぼ同じ径は、位置P 4と位置P 5とで規定される射出瞳2 3の径である。

[0034] 位置P 4は、二次元イメージセンサ1 4上の位置p 4と対応し、位置P 5は、二次元イメージセンサ1 4上の位置p 5と対応する。従って、図2に示す制御演算部3が、二次元イメージセンサ1 4の位置p 4での受光信号を用いて演算した輝度は、位置P 4の輝度を示し、位置p 5での受光信号を用い

て演算した輝度は、位置 P 5 の輝度を示す。

[0035] 距離 L 1 が有限のとき（例えば、1 ～ 2 m）、光学特性測定装置 1 0 1 は、開口 1 0 a の径より、少し小さい径を有する射出瞳 2 3 について、射出瞳 2 3 上の各位置の輝度を測定することができる。

[0036] 光学特性測定装置 1 0 1 が測定可能な射出瞳 2 3 の最大の径について、具体的な値を説明する。一般的な HMD 2 0 の射出瞳 2 3 の径は、2 mm ～ 15 mm である。従って、光学特性測定装置 1 0 1 が測定可能な射出瞳 2 3 の最大の径は、20 mm 程度であることが望ましい。これを実現するための、焦点距離 L 2、距離 L 3、及び、二次元イメージセンサ 1 4 のサイズを説明する。図 1 0 は、これを説明する説明図である。光軸 A x を基準とした、射出瞳 2 3 の高さを H とし、二次元イメージセンサ 1 4 の中心を基準とした、二次元イメージセンサ 1 4 上の距離を D とする。焦点距離 L 2、距離 L 3、高さ H 及び距離 D に関して、以下の式 1 が成立する。

[0037] [数1]

$$\frac{H}{L2} = \frac{D}{L3} \quad \dots \text{式1}$$

[0038] 射出瞳 2 3 の最大の径を、20 mm としたとき、高さ H は、10 mm となる。焦点距離 L 2 を 50 mm とし、距離 L 3 を 9 mm とした場合、距離 D は、1.8 mm となる。従って、1 / 3 インチ以上のサイズを有する二次元イメージセンサ 1 4 を用いれば、測定可能な射出瞳 2 3 の最大の径を、20 mm 程度にすることができる。1 / 3 インチのサイズとは、幅 4.8 mm × 高さ 3.6 mm を意味する。

[0039] 図 1 0 を参照して、光学特性測定装置 1 0 1 の測定角について説明する。測定角を θ とし、第 2 の絞り部 1 3 が有する開口 1 3 a の直径を d とした場合、測定角 θ は、以下の式 2 で表される。

[0040] [数2]

$$\theta = \text{atan} \frac{d}{L2} \quad \dots \text{式2}$$

- [0041] 測定角 θ が小さくなれば、二次元イメージセンサ14が受光する発散光の輝度分布がより明確となるので、射出瞳23の輝度分布は、より明確に示される。しかし、測定角 θ が小さくなれば、二次元イメージセンサ14が受光する発散光の光量が小さくなる。従って、これらを考慮して測定角 θ が設定される必要がある。
- [0042] ピント合わせについて説明する。図3を参照して、測定者は、射出瞳23の位置を通過した光によって構成される虚像V1を、第2の絞り部13上で結像させるために、対物レンズ11の位置を設定する（ピント合わせ）。光学特性測定装置101は、測定者が虚像V1の位置を確認できるファインダを備えていない。従って、測定者は、第1の絞り部10と虚像V1との距離L1を考慮して、対物レンズ11の位置を設定する。
- [0043] 開口絞りについて説明する。図3を参照して、光学特性測定装置101において、第1の絞り部10の開口10aは、開口絞り（対物レンズ11の開口絞り）として機能していない。二次元イメージセンサ14を構成する各画素の受光エリアが、開口絞りとして機能する。このため、ピントを合わせるために、対物レンズ11の位置を変えても、二次元イメージセンサ14を構成する各画素に入射する光の光量は変化しない。
- [0044] 図3では、画像表示部21に表示された画像（HMD20によって表示された虚像V1）の中心部を構成する光Laについて、射出瞳23上の各位置の輝度を測定している。画像表示部21に表示された画像（HMD20によって表示された虚像V1）の周辺部分を構成する光について、HMD20の射出瞳23上の各位置の輝度を測定する方法について説明する。図11は、この方法を説明する説明図である。光学特性測定装置101の受光部1を少し傾けて配置する。測定者が受光部1又はHMD20を回転させることにより、上記周辺部分を構成する光について、HMD20の射出瞳23上の各位置の輝度を測定することができる。図11において、光La、光Lb及び光Lcのうち、光Lcが、開口13aを通過し、拡散して発散光となり、二次元イメージセンサ14によって受光されている。

- [0045] 第2実施形態について説明する。上述したように、第1実施形態において、測定者が受光部1又はHMD20を回転させることにより、上記周辺部分を構成する光について、射出瞳23上の各位置の輝度を測定する。第2実施形態では、第2の絞り部13及び二次元イメージセンサ14の位置を移動させて、上記周辺部分を構成する光について、HMD20の射出瞳23上の各位置の輝度を測定する。
- [0046] 図12は、第2実施形態に係る光学特性測定装置102に備えられる受光部1の構成を示すブロック図である。図3に示す第1実施形態に係る光学特性測定装置101との相違点を説明する。光軸Axの方向に対して垂直な面を規定する軸を、x軸及びy軸とする。受光部1は、第2の絞り部13及び二次元イメージセンサ14を移動させる移動部15を備える。
- [0047] 移動部15は、第2の絞り部13の位置（所定の位置）で結像された虚像V1の一部分と異なる他の部分を構成する光（例えば、光Lc）が、開口13aを通過できる位置に、第2の絞り部13を移動させる。
- [0048] 移動部15について詳しく説明する。移動部15は、保持板150、ステッピングモータM1及びステッピングモータM2を備える。保持板150は、第2の絞り部13及び二次元イメージセンサ14を保持する。ステッピングモータM1は、保持板150をx軸方向に沿って移動させる動力を生成する。ステッピングモータM1が回転することによって、保持板150は、x軸方向に沿って移動する。ステッピングモータM2は、保持板150をy軸方向に沿って移動させる動力を生成する。ステッピングモータM2が回転することによって、保持板150は、y軸方向に沿って移動する。
- [0049] 移動部15によって、第2の絞り部13及び二次元イメージセンサ14の位置を移動させることができる。これにより、画像表示部21に表示された画像（HMD20によって表示された虚像V1）を構成する光のうち、開口13aを通過する光を選択することができる。図13は、光Laが開口13aを通過できる位置に、第2の絞り部13及び二次元イメージセンサ14を移動させたとき、光Laの進路を説明する説明図である。図14は、光Lc

が開口 13 a を通過できる位置に、第 2 の絞り部 13 及び二次元イメージセンサ 14 を移動させたとき、光 L c の進路を説明する説明図である。図 13 及び図 14 において、光の進路に位置する一部の光学部品（例えば、図 12 に示す対物レンズ 11）は、図示を省略している。図 13 に示すように、画像表示部 21 に表示された画像（HMD 20 によって表示された虚像 V1）を構成する光のうち、光 L a が開口 13 a を通過し、拡散して、二次元イメージセンサ 14 によって受光されている。図 14 に示すように、画像表示部 21 に表示された画像（HMD 20 によって表示された虚像 V1）を構成する光のうち、光 L c が開口 13 a を通過し、拡散して、二次元イメージセンサ 14 によって受光されている。

[0050] 以上説明したように、第 2 実施形態によれば、虚像 V1 の他の部分を構成する光（例えば、光 L c）が、開口 13 a を通過できる位置に、第 2 の絞り部 13 を移動させることができる。このため、虚像 V1 の一部分を構成する光（例えば、虚像 V1 の中心部分を構成する光 L a）に関して、射出瞳 23 上の各位置の輝度を測定したり、虚像 V1 の他の部分を構成する光（例えば、虚像の周辺部分を構成する光 L c）に関して、射出瞳 23 上の各位置の輝度を測定したりできる。

[0051] 移動部 15 は、ステッピングモータ M1 及びステッピングモータ M2 によって、第 2 の絞り部 13 及び二次元イメージセンサ 14 を自動的に移動させる。移動部 15 の代わりに、第 2 の絞り部 13 及び二次元イメージセンサ 14 を手動で移動させる態様でもよい。

[0052] 二次元イメージセンサ 14 のサイズが大きければ、二次元イメージセンサ 14 を移動させずに、第 2 の絞り部 13 のみを移動させる態様でもよい。

[0053] 図 12 に示す第 2 実施形態に係る光学特性測定装置 102 において、対物レンズ 11 の前側焦点位置が、開口 10 a の位置にある。これにより、HMD 20 の射出瞳 23 を開口 10 a に位置させたとき、像側テレセントリックな光学系となる（これは、後で説明する第 3 実施形態～第 5 実施形態でも同様である）。従って、画像表示部 21 に表示された画像（HMD 20 によっ

て表示された虚像V 1)の周辺部分を構成する光についても、上記式1が成立する。よって、上記周辺部分を構成する光について、射出瞳23上の各位置の輝度を測定する場合でも、二次元イメージセンサ14上の位置と射出瞳23上の位置とを対応させることができる。

[0054] 第3実施形態について説明する。図15は、第3実施形態に係る光学特性測定装置103に備えられる受光部1の構成を示すブロック図である。第3実施形態に係る光学特性測定装置103は、輝度及び色度を測定できる測色計であり、測定者が虚像V 1を観察できる光学ファインダ（観察光学系18a）を備える。図3に示す第1実施形態に係る光学特性測定装置101との相違点を説明する。

[0055] 図15を参照して、対物レンズ11の前側焦点位置が、開口10aの位置にある。これは、図12に示す第2実施形態に係る光学特性測定装置102と同じである。

[0056] 第3実施形態に係る光学特性測定装置103において、第2の絞り部13は、アパーチャーミラーであり、開口13aの周囲に位置し、光を反射するミラー部13bを含む。ミラー部13bは、第2の絞り部13の位置（所定の位置）で結像された虚像V 1を構成する光の中で、開口13aを通過した光以外の光を反射する。言い換えれば、ミラー部13bは、第2の絞り部13の位置で結像された虚像V 1の一部分以外の残りの部分を構成する光を反射する。第2の絞り部13は、光軸Axに対して45度傾いて配置されている。

[0057] 光学特性測定装置103の受光部1は、図3に示す視感度フィルタ12及び二次元イメージセンサ14を備えておらず、リレーレンズ16、ミラー17a、ミラー17b、Xフィルタ121、Yフィルタ122、Zフィルタ123、二次元イメージセンサ141、142、143を備える。

[0058] 開口13aを通過した光の光路に、順に、リレーレンズ16、ミラー17a、ミラー17bが配置されている。リレーレンズ16は、開口13aを通過した光を、平行光又は発散光にして、ミラー17aへ導く。

- [0059] ミラー 17 a 及びミラー 17 b は、光軸 A x に対して 45 度傾いて配置されている。ミラー 17 a は、反射率 33%、透過率 66% のミラーである。ミラー 17 b は、反射率 50%、透過率 50% のミラーである。ミラー 17 a で反射された光の光路に、順に、X フィルタ 121 及び二次元イメージセンサ 141 が配置されている。ミラー 17 a で反射された光は、X フィルタ 121 を通り、二次元イメージセンサ 141 によって受光される。
- [0060] ミラー 17 a を透過した光は、ミラー 17 b において、半分が反射され、半分が透過される。ミラー 17 b で反射された光の光路に、順に、Y フィルタ 122 及び二次元イメージセンサ 142 が配置されている。ミラー 17 b で反射された光は、Y フィルタ 122 を通り、二次元イメージセンサ 142 によって受光される。
- [0061] ミラー 17 b を透過した光の光路に、順に、Z フィルタ 123 及び二次元イメージセンサ 143 が配置されている。ミラー 17 b を透過した光は、Z フィルタ 123 を通り、二次元イメージセンサ 143 によって受光される。
- [0062] 第 2 の絞り部 13 の位置で結像された虚像 V1 を構成する光のうち、開口 13 a を通過する光として、図 3 に示す第 1 実施形態と同様に、光 L a が示されている。図 16 は、第 3 の実施形態において、光 L a の進路を説明する説明図である。図 16 おいて、光の進路に位置する一部の光学部品（例えば、図 15 に示す対物レンズ 11）は、図示を省略している。
- [0063] 光 L a は、開口 13 a を通過後、拡散し、リレーレンズ 16（図 15）によって平行光にされて、二次元イメージセンサ 141、142、143 の位置に導かれている。平行光が二次元イメージセンサ 141、142、143 によって受光される。二次元イメージセンサ 141 は、X フィルタ 121（図 15）を通して上記平行光を受光するので、XYZ 表色系の X を示す受光信号を出力する。二次元イメージセンサ 142 は、Y フィルタ 122（図 15）を通して上記平行光を受光するので、XYZ 表色系の Y を示す受光信号を出力する。二次元イメージセンサ 143 は、Z フィルタ 123（図 15）を通して上記平行光を受光するので、XYZ 表色系の Z を示す受光信号を出

力する。

[0064] 例えば、射出瞳23上の位置P1は、二次元イメージセンサ141, 142, 143上の位置p1と対応し、射出瞳23上の位置P2は、二次元イメージセンサ141, 142, 143上の位置p2と対応し、射出瞳23上の位置P3は、二次元イメージセンサ141, 142, 143上の位置p3と対応する。従って、図2に示す制御演算部3が、二次元イメージセンサ141, 142, 143の位置p1での受光信号（Xを示す受光信号、Yを示す受光信号、Zを示す受光信号）を用いて演算した輝度及び色度は、位置P1の輝度及び色度を示し、位置p2での受光信号を用いて演算した輝度及び色度は、位置P2の輝度及び色度を示し、位置p3での受光信号を用いて演算した輝度及び色度は、位置P3の輝度及び色度を示す。

[0065] 制御演算部3は、二次元イメージセンサ141, 142, 143が光Laを受光しているときに、二次元イメージセンサ141, 142, 143から出力された受光信号を用いて、射出瞳23上の各位置の輝度及び色度を演算する。出力部7は、この演算の結果を出力する。従って、第3実施形態に係る光学特性測定装置103によれば、HMD20の射出瞳23上の各位置の輝度及び色度を測定することができる。

[0066] 図15を参照して、光学特性測定装置103の受光部1は、観察光学系18aを備える。観察光学系18aは、光学ファインダ（ファインダ部の一例）であり、第2の絞り部13のミラー部13bで反射された光の光路に沿って、順に、レンズ181、平面鏡182、絞り183、レンズ184、視野絞り185、接眼レンズ186が配置されている。これらの光学部品は、光学ファインダに用いられる通常の部品であり、詳細な説明は省略する。

[0067] ミラー部13bは、第2の絞り部13の位置で結像された虚像V1を構成する光のうち、開口13aを通過する光以外を反射する。従って、測定者は、虚像V1のうち、開口13aを通過する光によって構成される一部分以外の残り部分を、接眼レンズ186を通して見ることができる。

[0068] 測定者は、射出瞳23の位置を通過した光によって構成される虚像V1を

、第2の絞り部13上で結像させるために、対物レンズ11の位置を設定する（ピント合わせ）。第3実施形態に係る光学特性測定装置103は、ミラー部13bで反射された光を用いて、虚像V1（虚像V1の全部でなく、虚像V1の一部分以外の残りの部分）を表示する光学ファインダ（観察光学系18a）を備えているので、光学特性測定装置103のピントが、虚像V1にあってるか否かを、測定者が容易に確認することができる。なお、ファインダ部は、光学ファインダに限定されず、電子ビューファインダでもよい。次に説明する第4実施形態は、電子ビューファインダの形態である。

[0069] なお、距離L1が有限のとき、測定者が、光学特性測定装置103を操作して、対物レンズ11を光軸Axの方向に移動させることで、ピント合わせをする。このときの対物レンズ11の移動量から、距離L1が分かる。

[0070] 第4実施形態について説明する。図17は、第4実施形態に係る光学特性測定装置104に備えられる受光部1の構成を示すブロック図である。光学特性測定装置104は、電子ビューファインダを備え、輝度及び色度を測定できる測色計である。図15に示す第3実施形態に係る光学特性測定装置103との相違点を説明する。

[0071] 光学特性測定装置104の受光部1に備えられる観察光学系18bは、電子ビューファインダであり、第2の絞り部13のミラー部13bで反射された光の光路に沿って、順に、レンズ181、平面鏡182、絞り183、レンズ184、視感度フィルタ187、二次元イメージセンサ188が配置されている。これらの光学部品は、電子ビューファインダに用いられる通常の部品であり、詳細な説明は省略する。

[0072] 観察光学系18bは、さらに、表示部189を備える。二次元イメージセンサ188は、第2の絞り部13のミラー部13bで反射された光を受光することにより、受光信号を出力する。この受光信号は、第2の絞り部13の位置で結像された虚像V1を示す信号である。但し、第3実施形態と同様に、ミラー部13bは、第2の絞り部13の位置で結像された虚像V1を構成する光のうち、開口13aを通過する光以外を反射する。このため、虚像V

1の全部を示す信号でなく、虚像V1のうち、開口13aを通過する光によって構成される一部分以外の残り部分を示す信号である。

[0073] 二次元イメージセンサ188から出力された受光信号は、図2に示す制御演算部3に送られ、制御演算部3は、その受光信号を用いて生成した画像を、表示部189に表示させる。表示部189に表示される画像は、虚像V1の全部でなく、虚像V1の一部分以外の残りの部分である。

[0074] 図17に示す光La、光Lb、光Lcのうち、光Lb及び光Lcが、ミラー部13bで反射され、光Laが開口13aを通過している。従って、光Lb及び光Lcが二次元イメージセンサ188によって受光される。図18は、光Lb及び光Lcの進路を説明する説明図である。この図において、光の進路に位置する一部の光学部品（例えば、図17に示す対物レンズ11）は、図示を省略している。画像表示部21と二次元イメージセンサ188とは、光学的共役の関係である。例えば、画像表示部21に表示された画像上の位置P6は、二次元イメージセンサ188上の位置p6と対応し、画像表示部21に表示された画像上の位置P7は、二次元イメージセンサ188上の位置p7と対応する。

[0075] 図2に示す制御演算部3（第2の演算部の一例）は、二次元イメージセンサ188から出力された受光信号を用いて、画像表示部21に表示された画像（HMD20によって表示された虚像V1）の前記残りの部分において、各位置の輝度を演算する。例えば、位置p6から出力された受光信号を用いて演算された輝度は、位置P6の輝度を示し、位置p7から出力された受光信号を用いて演算された輝度は、位置P7の輝度を示す。従って、第4実施形態に係る光学特性測定装置104によれば、画像表示部21に表示された画像（HMD20によって表示された虚像V1）の前記残りの部分において、各位置の輝度分布を測定することができる。

[0076] なお、画像表示部21に表示された画像（HMD20によって表示された虚像V1）の前記残りの部分において、各位置の輝度及び色度の分布を測定する態様も可能である。この態様の場合、図17に示す観察光学系18bは

、視感度フィルタ 187 の替わりに、Xフィルタ、Yフィルタ及びZフィルタを備え、二次元イメージセンサ 188 の替わりに、Xフィルタを通過した光を受光する二次元イメージセンサ、Yフィルタを通過した光を受光する二次元イメージセンサ、及び、Zフィルタを通過した光を受光する二次元イメージセンサを備える。これらの二次元イメージセンサが光を受光する方式は、図 15 で説明したミラー 17 a 及びミラー 17 b を用いる方式、次に説明する三板式プリズム 17 c を用いる方式のいずれでもよい。画像表示部 21 に表示された画像の輝度及び色度を測定するために、第 5 実施形態で説明する回転式フィルタ 40 (図 20) を用いる方式を用いることもできる。この場合、二次元イメージセンサは、1 つでよい。

[0077] 図 17 を参照して、射出瞳 23 の位置を通過した光のうち、開口 13 a を通過した光は、三板式プリズム 17 c に入射する。三板式プリズム 17 c は、この光を、3 つの光路に分光する。第 1 の光路 (第 1 の光路を通る光) は、Xフィルタ 121 を通り、二次元イメージセンサ 141 によって受光される。第 2 の光路 (第 2 の光路を通る光) は、Yフィルタ 122 を通り、二次元イメージセンサ 142 によって受光される。第 3 の光路 (第 3 の光路を通る光) は、Zフィルタ 123 を通り、二次元イメージセンサ 143 によって受光される。

[0078] 図 19 は、光 L a の進路を説明する説明図である。この図において、光の進路に位置する一部の光学部品 (例えば、図 17 に示す対物レンズ 11) は、図示を省略している。図 19 は、ミラー 17 a 及びミラー 17 b の替わりに、三板式プリズム 17 c が示されている以外は、図 16 と同じである。従って、第 4 実施形態に係る光学特性測定装置 104 は、図 15 に示す第 3 実施形態に係る光学特性測定装置 103 と同様に、HMD 20 の射出瞳 23 上の各位置の輝度及び色度を測定することができる。

[0079] 図 17 を参照して、第 4 実施形態に係る光学特性測定装置 104 は、二次元イメージセンサ 141, 142, 143 が光を受光する方式として、三板式プリズム 17 c を用いる方式を採用しているが、図 15 で説明したミラー

１７ａ及びミラー１７ｂを用いる方式でもよい。光学特性測定装置１０４は、第５実施形態で説明する回転式フィルタ４０（図２０）を採用することも可能である。この場合、二次元イメージセンサは１つでよい。

[0080] 第５実施形態について説明する。図１７に示す第４実施形態は、観察光学系１８ｂに備えられる二次元イメージセンサ１８８を用いて、画像表示部２１に表示された画像（ＨＭＤ２０によって表示された虚像Ｖ１）上の各位置の輝度及び色度を測定する。これに対して、第５実施形態では、射出瞳２３上の各位置の輝度及び色度を測定するために用いる二次元イメージセンサを用いて、画像表示部２１に表示された画像（ＨＭＤ２０によって表示された虚像Ｖ１）上の各位置の輝度及び色度を測定する。図２０は、射出瞳２３上の各位置の輝度及び色度の測定モードにおいて、第５実施形態に係る光学特性測定装置１０５に備えられる受光部１の構成を示すブロック図である。図３に示す第１実施形態に係る光学特性測定装置１０１との相違点を説明する。

[0081] 図２０を参照して、対物レンズ１１の前側焦点位置が、開口１０ａの位置にある。これは、図１２に示す第２実施形態に係る光学特性測定装置１０２と同じである。

[0082] 光学特性測定装置１０５の受光部１は、視感度フィルタ１２を備えておらず、スライドレール１９、リレーレンズ１６、駆動部３０及び回転式フィルタ４０を備える。

[0083] 第２の絞り部１３は、スライドレール１９（第１の切替部の一例）に沿ってスライド可能にされている。第２の絞り部１３がスライドレール１９に沿ってスライドされることにより、第２の絞り部１３の位置が、所定の位置と所定の位置から外れた位置とに切り替えることができる。所定の位置とは、上述したように、射出瞳２３の位置を通過した光によって構成される虚像Ｖ１が結像する位置である（図２０において、第２の絞り部１３の位置）。所定の位置から外れた位置とは、対物レンズ１１を通過した光の光路から外れた位置である（図２２において、第２の絞り部１３の位置）。

- [0084] 測定者が手動で第2の絞り部13をスライドさせて、第2の絞り部13の位置を切り替えてよいし、モータ等により自動で第2の絞り部13をスライドさせて、第2の絞り部13の位置を切り替えてよい。
- [0085] 開口13aを通過した光の光路に、順に、リレーレンズ16、回転式フィルタ40が配置されている。リレーレンズ16は、開口13aを通過した光を、回転式フィルタ40へ導く。リレーレンズ16は、絞り部（第2の絞り部13）とイメージセンサ（二次元イメージセンサ14）との間の光路に配置されたリレー光学系の一例である。
- [0086] 回転式フィルタ40は、Xフィルタ121、Yフィルタ122及び不図示のZフィルタ、並びに、これらのフィルタを保持する回転板401を備える。軸402を中心に回転板401が回転することにより、リレーレンズ16によってリレーされた光が通過する位置に、Xフィルタ121、Yフィルタ122、Zフィルタ（不図示）が順番に位置する。
- [0087] 駆動部30（第2の切替部の一例）は、リレーレンズ16を光軸Axの方向に沿って駆動する。リレーレンズ16が図20に示す位置にあるとき、リレーレンズ16は、開口13aを通過し、拡散した光を、平行光にして、回転式フィルタ40へ導く。開口13aを通過する光として、光Laが示されている。図21は、光Laの進路を説明する説明図である。図21において、光の進路に位置する一部の光学部品（例えば、図20に示す対物レンズ11）は、図示を省略している。
- [0088] 光Laは、リレーレンズ16によって平行光にされて、二次元イメージセンサ14へ導かれる。この平行光が二次元イメージセンサ14によって受光される。
- [0089] 二次元イメージセンサ14が、Xフィルタ121（図20）を通して上記平行光を受光しているとき、二次元イメージセンサ14は、XYZ表色系のXを示す受光信号を出力する。二次元イメージセンサ14が、Yフィルタ122（図20）を通して上記平行光を受光しているとき、二次元イメージセンサ14は、XYZ表色系のYを示す受光信号を出力する。二次元イメージ

センサ 14 が、Z フィルタ（不図示）を通して上記平行光を受光しているとき、二次元イメージセンサ 14 は、XYZ 表色系の Z を示す受光信号を出力する。

[0090] 例えば、射出瞳 23 上の位置 P1 は、二次元イメージセンサ 14 上の位置 p1 と対応し、射出瞳 23 上の位置 P2 は、二次元イメージセンサ 14 上の位置 p2 と対応し、射出瞳 23 上の位置 P3 は、二次元イメージセンサ 14 上の位置 p3 と対応する。従って、図 2 に示す制御演算部 3 が、二次元イメージセンサの位置 p1 での受光信号（X を示す受光信号、Y を示す受光信号、Z を示す受光信号）を用いて演算した輝度及び色度は、位置 P1 の輝度及び色度を示し、位置 p2 での受光信号を用いて演算した輝度及び色度は、位置 P2 の輝度及び色度を示し、位置 p3 での受光信号を用いて演算した輝度及び色度は、位置 P3 の輝度及び色度を示す。よって、第 5 実施形態に係る光学特性測定装置 105 によれば、HMD 20 の射出瞳 23 上の各位置の輝度及び色度を測定することができる。

[0091] 図 22 は、画像表示部 21 に表示された画像（HMD 20 によって表示された虚像 V1）上の各位置の輝度及び色度を測定するモードにおいて、第 5 実施形態に係る光学特性測定装置 105 に備えられる受光部 1 の構成を示すブロック図である。図 20 との違いは、第 2 の絞り部 13 が、射出瞳 23 の位置を通過した光の光路から外れた位置にあり、リレーレンズ 16 が回転式フィルタ 40 側に移動している。

[0092] 射出瞳 23 の位置を通過した光によって構成される虚像 V1 は、対物レンズ 11 によって、所定の位置（図 20 に示す第 2 の絞り部 13 の位置）で結像され、この結像を構成する光は、拡散してリレーレンズ 16 に入射し、リレーレンズ 16 によって、二次元イメージセンサ 14 上で虚像 V1 が結像される。図 23 は、画像表示部 21 に表示された画像（HMD 20 によって表示された虚像 V1）上の各位置の輝度及び色度を測定するモードにおいて、光の進路を説明する説明図である。図 23 において、光の進路に位置する一部の光学部品（例えば、図 22 に示す対物レンズ 11）は、図示を省略して

いる。

[0093] 二次元イメージセンサ 1 4 が、X フィルタ 1 2 1 (図 2 2) を通して光を受光しているとき、二次元イメージセンサ 1 4 は、X Y Z 表色系の X を示す受光信号を出力する。二次元イメージセンサ 1 4 が、Y フィルタ 1 2 2 (図 2 2) を通して光を受光しているとき、二次元イメージセンサ 1 4 は、X Y Z 表色系の Y を示す受光信号を出力する。二次元イメージセンサ 1 4 が、Z フィルタ (不図示) を通して光を受光しているとき、二次元イメージセンサ 1 4 は、X Y Z 表色系の Z を示す受光信号を出力する。

[0094] 例えば、画像表示部 2 1 に表示された画像上の位置 P 6 は、二次元イメージセンサ 1 4 上の位置 p 6 と対応し、画像表示部 2 1 に表示された画像上の位置 P 7 は、二次元イメージセンサ 1 4 上の位置 p 7 と対応し、画像表示部 2 1 に表示された画像上の位置 P 8 は、二次元イメージセンサ 1 4 上の位置 p 8 と対応する。従って、図 2 に示す制御演算部 3 が、二次元イメージセンサの位置 p 6 での受光信号 (X を示す受光信号、Y を示す受光信号、Z を示す受光信号) を用いて演算した輝度及び色度は、画像表示部 2 1 に表示された画像の位置 P 6 の輝度及び色度を示し、位置 p 7 での受光信号を用いて演算した輝度及び色度は、画像表示部 2 1 に表示された画像の位置 P 7 の輝度及び色度を示し、位置 p 8 での受光信号を用いて演算した輝度及び色度は、画像表示部 2 1 に表示された画像の位置 P 8 の輝度及び色度を示す。よって、光学特性測定装置 1 0 5 によれば、画像表示部 2 1 に表示された画像 (H M D 2 0 によって表示された虚像 V 1) 上の各位置の輝度及び色度を測定することができる。

[0095] 以上説明したように、図 2 0 及び図 2 2 を参照して、駆動部 3 0 (第 2 の切替部の一例) は、第 1 の位置と第 2 の位置とに、リレーレンズ 1 6 の位置を切り替える。第 1 の位置は、図 2 0 で示されるリレーレンズ 1 6 の位置であり、第 2 の絞り部 1 3 の位置が上記所定の位置のとき、開口 1 3 a を通過し、広がった、虚像 V 1 の一部分を構成する光 (光 L a) を、リレーレンズ 1 6 が二次元イメージセンサ 1 4 へリレーすることができる位置である。第

2の位置は、図22で示されるリレーレンズ16の位置であり、第2の絞り部13の位置が上記外れた位置のとき、上記所定の位置で結像された虚像V1を、リレーレンズ16によって、二次元イメージセンサ14上で結像させることができる位置である。

[0096] 制御演算部3（図2）は、演算部の一例であり、第2の絞り部13が上記所定の位置にあり、かつ、リレーレンズ16が第1の位置にある状態（図20に示す状態）で、二次元イメージセンサ14から出力された信号を用いて、射出瞳23の光学特性（輝度、色度等）を演算し、第2の絞り部13が上記外れた位置にあり、かつ、リレーレンズ16が第2の位置にある状態（図22に示す状態）で、二次元イメージセンサ14から出力された信号を用いて、虚像V1の光学特性（輝度、色度等）を演算する。

[0097] 第5実施形態に係る光学特性測定装置105によれば、画像表示部21に表示された画像（HMD20によって表示された虚像V1）上の各位置の輝度及び色度を測定するために用いる二次元イメージセンサ14と、射出瞳23上の各位置の輝度及び色度を測定するために用いる二次元イメージセンサ14とを共通化することができる。

[0098] （実施形態の纏め）

本実施形態に係る光学特性測定装置は、虚像表示装置の射出瞳の位置から見るることができる虚像が、前記虚像表示装置によって表示された状態で、前記射出瞳の位置を通過した光によって構成される前記虚像を、所定の位置で結像させる結像光学系と、前記所定の位置に配置され、前記所定の位置で結像された前記虚像の一部分を構成する光を通過させる開口を有する絞り部と、前記開口を通過し、広がった、前記一部分を構成する光を受光するイメージセンサと、前記イメージセンサから出力された信号を用いて、前記射出瞳上の各位置の光学特性を演算する演算部と、を備える。

[0099] 結像光学系は、射出瞳の位置を通過した光によって構成される虚像を、絞り部の位置（所定の位置）で結像させる。絞り部の位置で結像された虚像の一部分を構成する光は、射出瞳の位置において、所定の広がりを持つ平行

光である。この平行光は、射出瞳の正面から見れば、射出瞳の全体に分布している光である。上記一部分を構成する光は、イメージセンサの位置において、広がった光である（発散光又は平行光）。本発明者は、この光を受光したイメージセンサから出力された受光信号を用いれば、虚像表示装置が虚像を表示している状態において、虚像表示装置の射出瞳上の各位置の光学特性が求められることを見出した。例えば、輝度の場合、虚像表示装置の射出瞳上の各位置の輝度（虚像上の各位置の輝度ではない）を求めることができる。従って、本実施形態に係る光学特性測定装置によれば、虚像表示装置の射出瞳上の各位置の光学特性を測定することができる。

[0100] 上記構成において、前記所定の位置で結像された前記一部分と異なる前記虚像の他の部分を構成する光が、前記開口を通過できる位置に、前記絞り部を移動させる移動部をさらに備える。

[0101] この構成によれば、虚像の他の部分を構成する光が、開口を通過できる位置に、絞り部を移動させることができる。このため、虚像の一部（例えば、虚像の中心部分）を構成する光に関して、射出瞳上の各位置の光学特性を測定したり、虚像の他の部分（例えば、虚像の周辺部分）を構成する光に関して、射出瞳上の各位置の光学特性を測定したりできる。

[0102] 上記構成において、前記絞り部は、前記開口の周囲に位置し、前記所定の位置で結像された前記虚像の前記一部分以外の残りの部分を構成する光を反射させるミラー部を含み、前記光学特性測定装置は、前記ミラー部で反射された光を用いて、前記虚像の前記残りの部分を表示するファインダ部をさらに備える。

[0103] この構成は、上記ファインダ部を備えるので、光学特性測定装置のピントが虚像にあってるか否かを、測定者が容易に確認することができる。ファインダ部は、光学ファインダ、電子ビューファインダのいずれでもよい。

[0104] 上記構成において、前記絞り部は、前記開口の周囲に位置し、前記所定の位置で結像された前記虚像の前記一部分以外の残りの部分を構成する光を反射させるミラー部を含み、前記光学特性測定装置は、さらに、前記ミラー部

で反射された光を受光する二次元イメージセンサと、前記二次元イメージセンサから出力された受光信号を用いて、前記虚像の前記残りの部分において、各位置の光学特性を演算する第2の演算部と、を備える。

[0105] この構成によれば、射出瞳上の各位置の光学特性に加えて、虚像表示装置によって表示された虚像上の各位置（虚像全部でなく、残りの部分の各位置）の光学特性を測定することができる。

[0106] 上記構成において、前記絞り部と前記イメージセンサとの間の光路に配置されたりレー光学系と、前記結像光学系を通過した光の光路から外れた位置と、前記所定の位置とに、前記絞り部の位置を切り替える第1の切替部と、前記絞り部の位置が前記所定の位置のとき、前記開口を通過し、広がった、前記虚像の前記一部分を構成する光を、前記りレー光学系が前記イメージセンサへりレーすることができる第1の位置と、前記絞り部の位置が前記外れた位置のとき、前記所定の位置で結像された前記虚像を、前記りレー光学系によって、前記イメージセンサ上で結像させることができる第2の位置とに、前記りレー光学系の位置を切り替える第2の切替部と、をさらに備え、前記演算部は、前記絞り部が前記所定の位置にあり、かつ、前記りレー光学系が前記第1の位置にある状態で、前記イメージセンサから出力された信号を用いて、前記射出瞳上の各位置の光学特性を演算し、前記絞り部が前記外れた位置にあり、かつ、前記りレー光学系が前記第2の位置にある状態で、前記イメージセンサから出力された信号を用いて、前記虚像上の各位置の光学特性を演算する。

[0107] この構成によれば、虚像表示装置の射出瞳上の各位置の光学特性を測定するために用いるイメージセンサと、虚像表示装置によって表示された虚像上の各位置の光学特性を測定するために用いるイメージセンサとを共通化することができる。

[0108] この出願は、2016年4月19日に提出された日本国特許出願特願2016-083494を基礎とするものであり、その内容は、本願に含まれるものである。

[0109] 本発明を表現するために、上述において図面を参照しながら実施形態を通して本発明を適切且つ十分に説明したが、当業者であれば上述の実施形態を変更および／または改良することは容易に為し得ることであると認識すべきである。したがって、当業者が実施する変更形態または改良形態が、請求の範囲に記載された請求項の権利範囲を離脱するレベルのものでない限り、当該変更形態または当該改良形態は、当該請求項の権利範囲に包括されると解釈される。

産業上の利用可能性

[0110] 本発明によれば、光学特性測定装置を提供することができる。

請求の範囲

[請求項1] 虚像表示装置の射出瞳の位置から見る事ができる虚像が、前記虚像表示装置によって表示された状態で、前記射出瞳の位置を通過した光によって構成される前記虚像を、所定の位置で結像させる結像光学系と、

前記所定の位置に配置され、前記所定の位置で結像された前記虚像の一部分を構成する光を通過させる開口を有する絞り部と、

前記開口を通過し、広がった、前記一部分を構成する光を受光するイメージセンサと、

前記イメージセンサから出力された信号を用いて、前記射出瞳上の各位置の光学特性を演算する演算部と、を備える光学特性測定装置。

[請求項2] 前記所定の位置で結像された前記一部分と異なる前記虚像の他の部分を構成する光が、前記開口を通過できる位置に、前記絞り部を移動させる移動部をさらに備える請求項1に記載の光学特性測定装置。

[請求項3] 前記絞り部は、前記開口の周囲に位置し、前記所定の位置で結像された前記虚像の前記一部分以外の残りの部分を構成する光を反射させるミラー部を含み、

前記光学特性測定装置は、前記ミラー部で反射された光を用いて、前記虚像の前記残りの部分を表示するファインダ部をさらに備える請求項1又は2に記載の光学特性測定装置。

[請求項4] 前記絞り部は、前記開口の周囲に位置し、前記所定の位置で結像された前記虚像の前記一部分以外の残りの部分を構成する光を反射させるミラー部を含み、

前記光学特性測定装置は、さらに、

前記ミラー部で反射された光を受光する二次元イメージセンサと、

前記二次元イメージセンサから出力された受光信号を用いて、前記虚像の前記残りの部分において、各位置の光学特性を演算する第2の演算部と、を備える請求項1又は2に記載の光学特性測定装置。

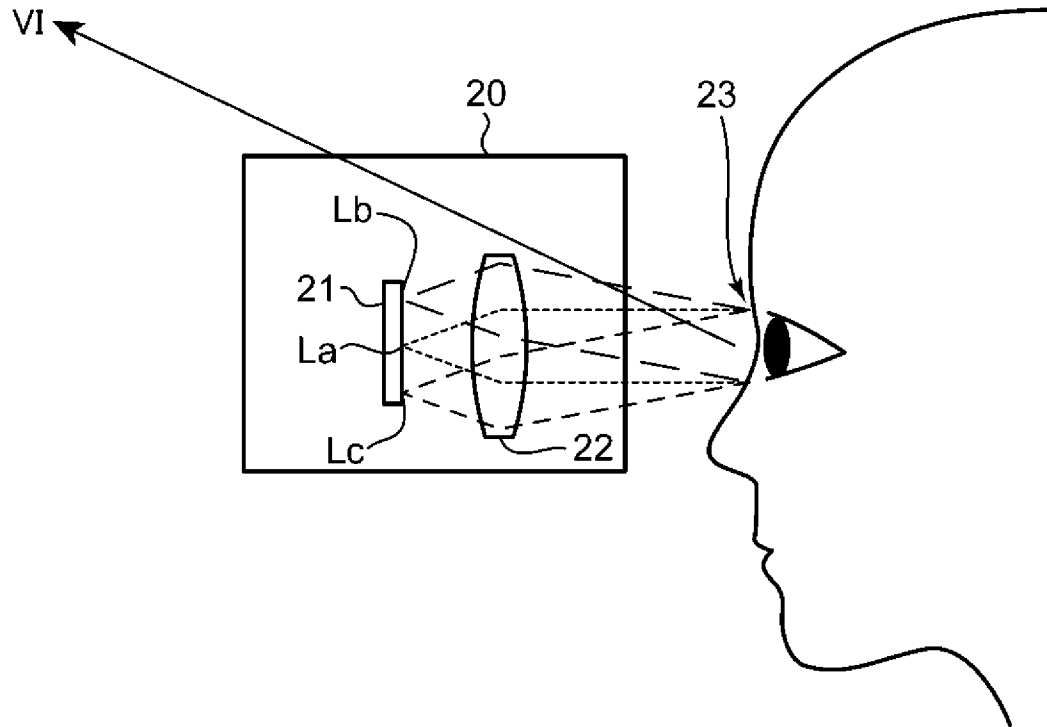
[請求項5] 前記絞り部と前記イメージセンサとの間の光路に配置されたりレー光学系と、

前記結像光学系を通過した光の光路から外れた位置と、前記所定の位置とに、前記絞り部の位置を切り替える第1の切替部と、

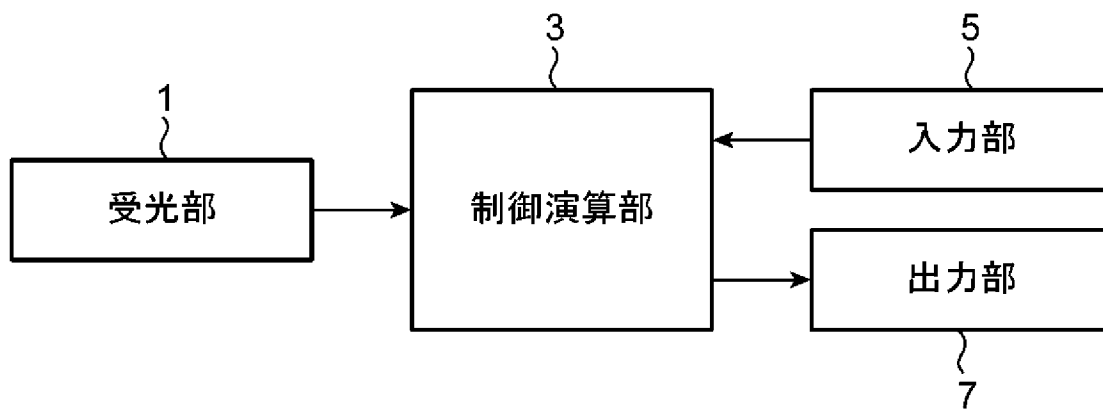
前記絞り部の位置が前記所定の位置のとき、前記開口を通過し、広がった、前記虚像の前記一部分を構成する光を、前記りレー光学系が前記イメージセンサへりレーすることができる第1の位置と、前記絞り部の位置が前記外れた位置のとき、前記所定の位置で結像された前記虚像を、前記りレー光学系によって、前記イメージセンサ上で結像させることができる第2の位置とに、前記りレー光学系の位置を切り替える第2の切替部と、をさらに備え、

前記演算部は、前記絞り部が前記所定の位置にあり、かつ、前記りレー光学系が前記第1の位置にある状態で、前記イメージセンサから出力された信号を用いて、前記射出瞳上の各位置の光学特性を演算し、前記絞り部が前記外れた位置にあり、かつ、前記りレー光学系が前記第2の位置にある状態で、前記イメージセンサから出力された信号を用いて、前記虚像上の各位置の光学特性を演算する請求項1～3のいずれか一項に記載の光学特性測定装置。

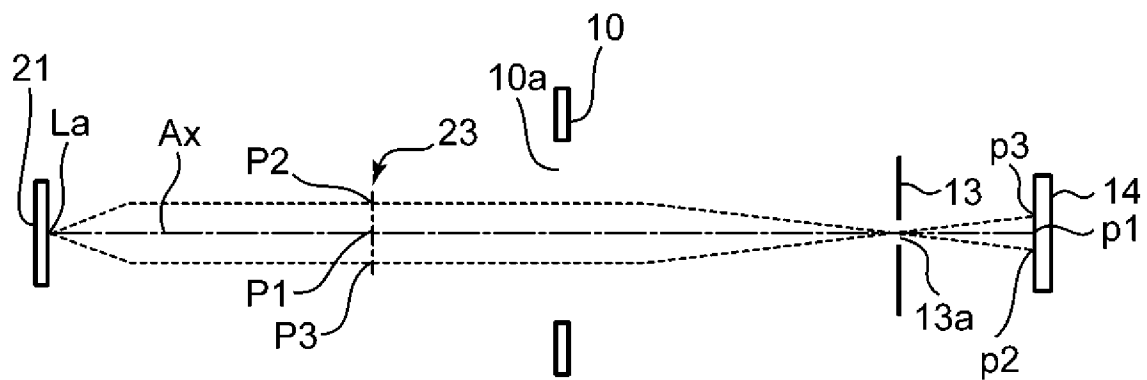
[図1]



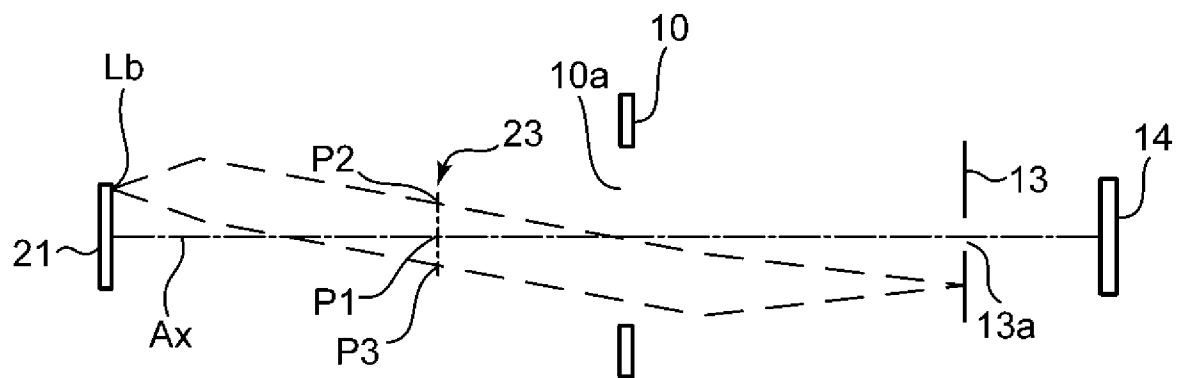
[図2]

101, 102, 103, 104, 105

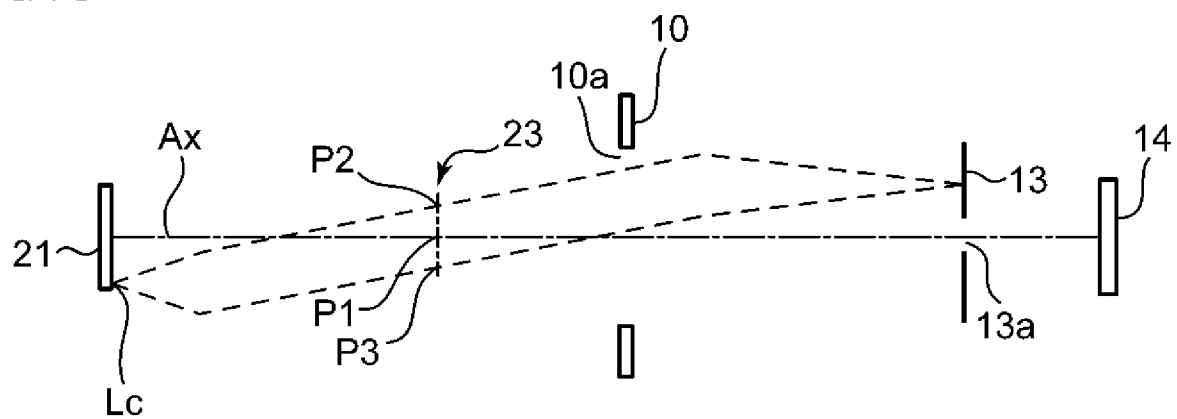
[図5]



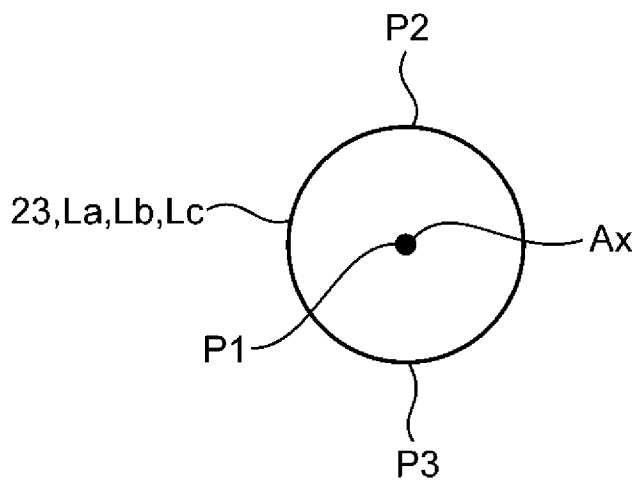
[図6]



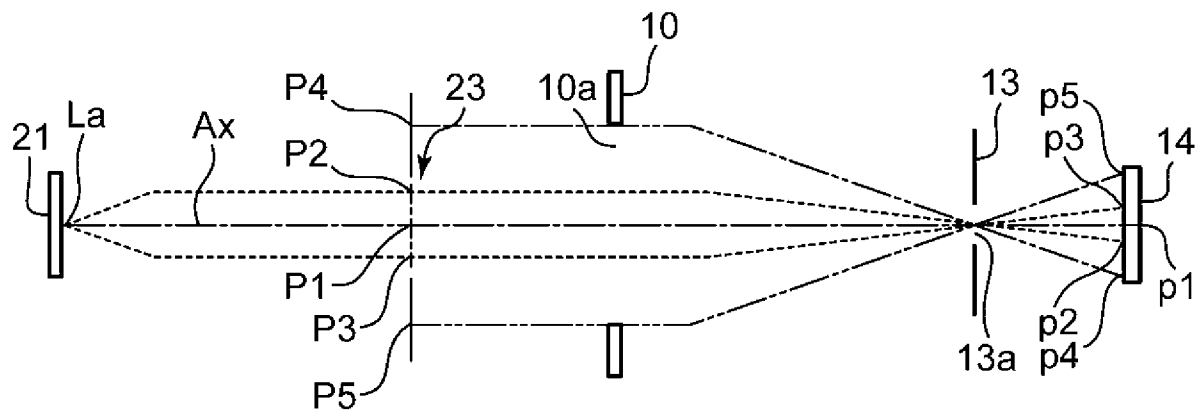
[図7]



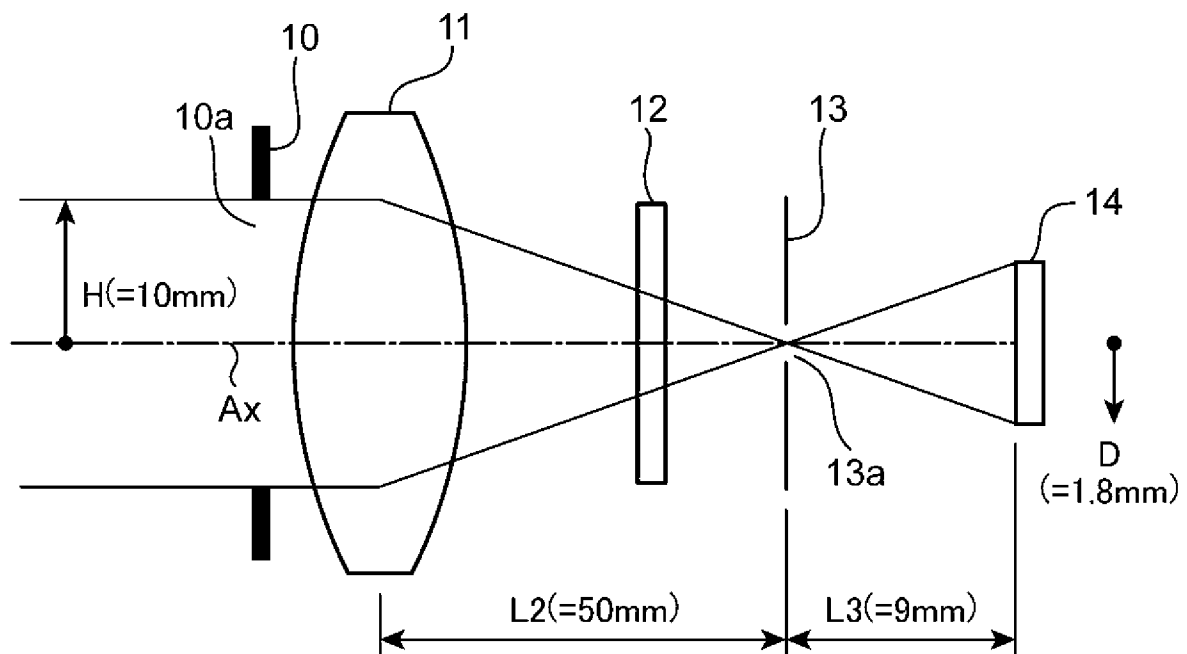
[図8]



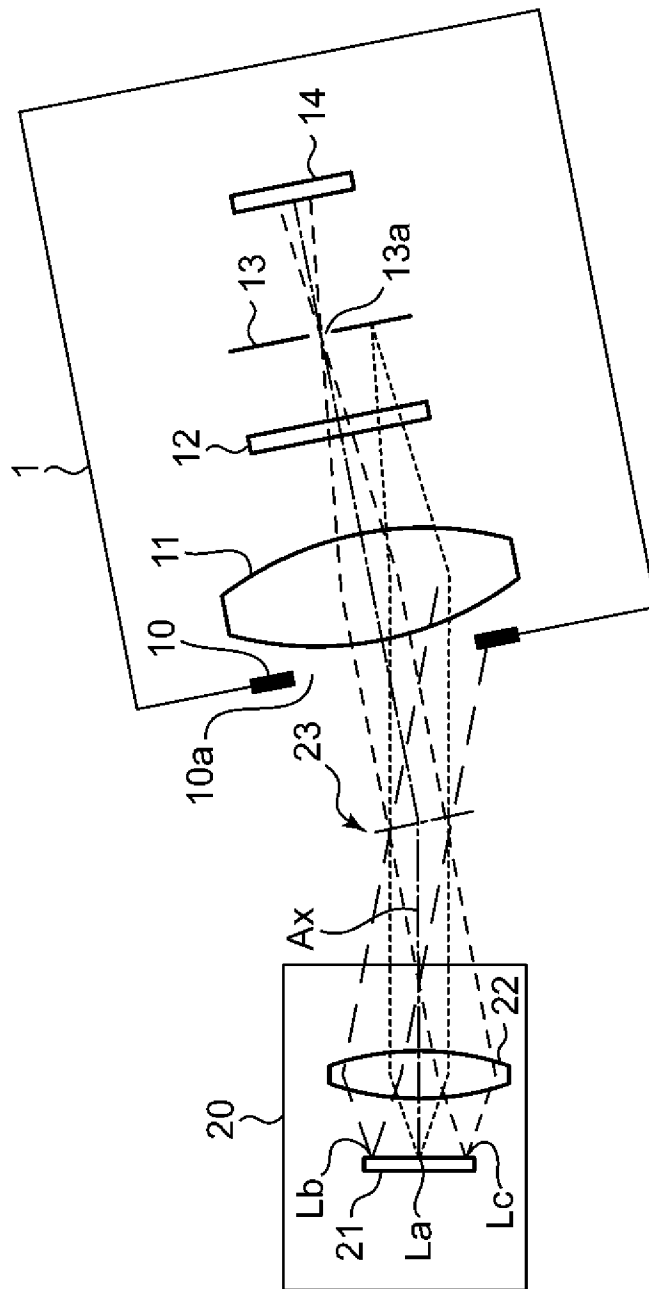
[図9]



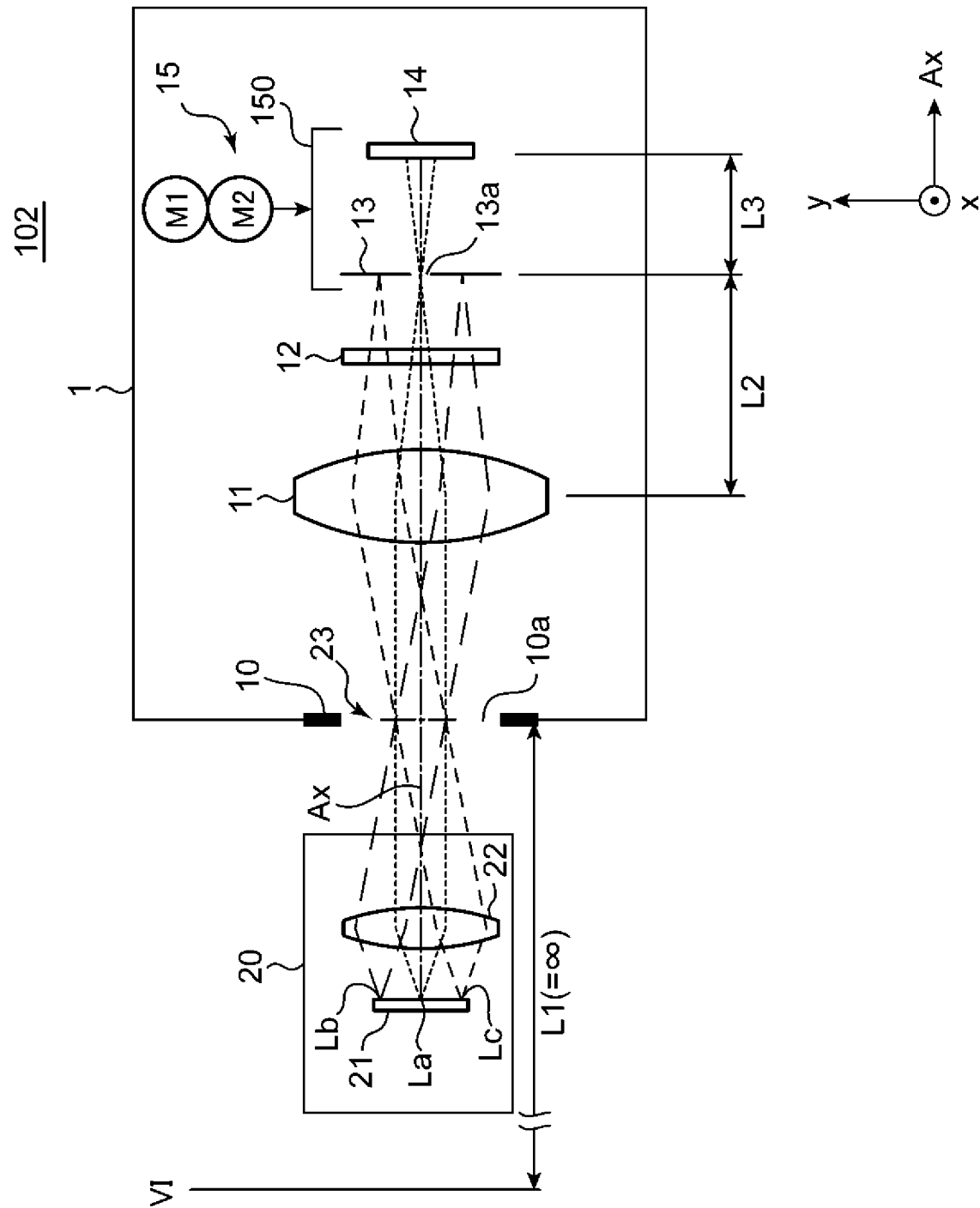
[図10]



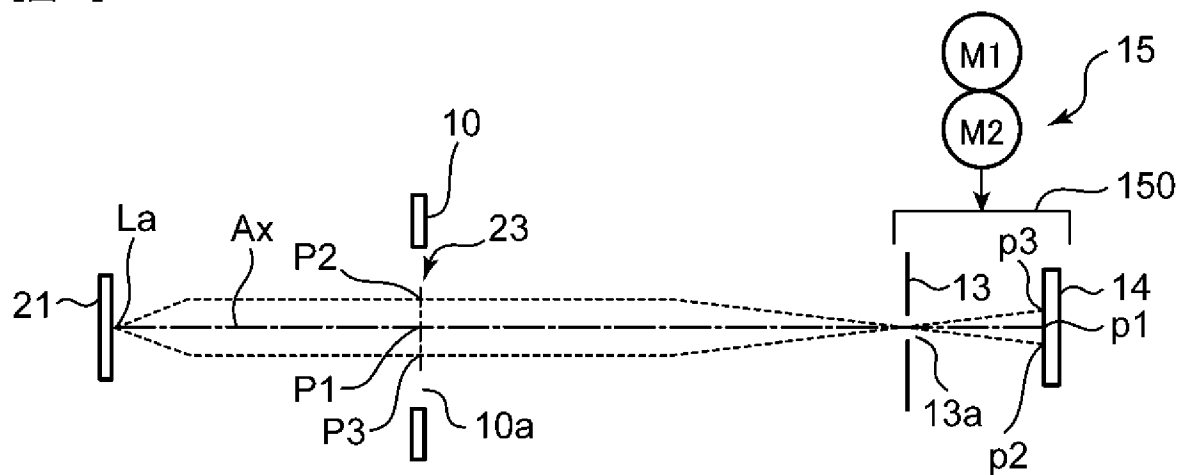
[図11]

101

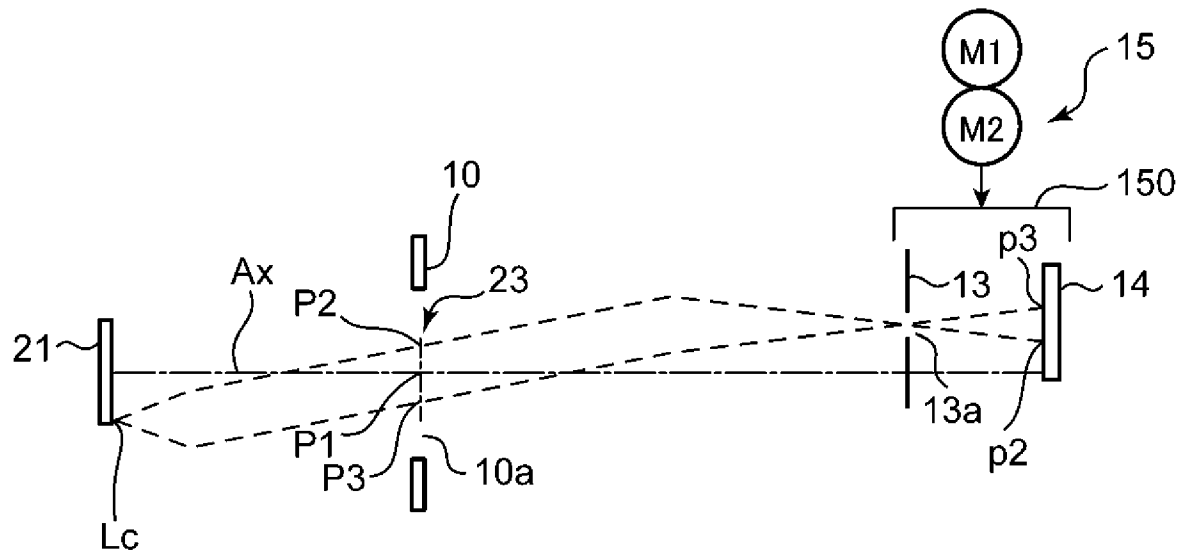
[図12]



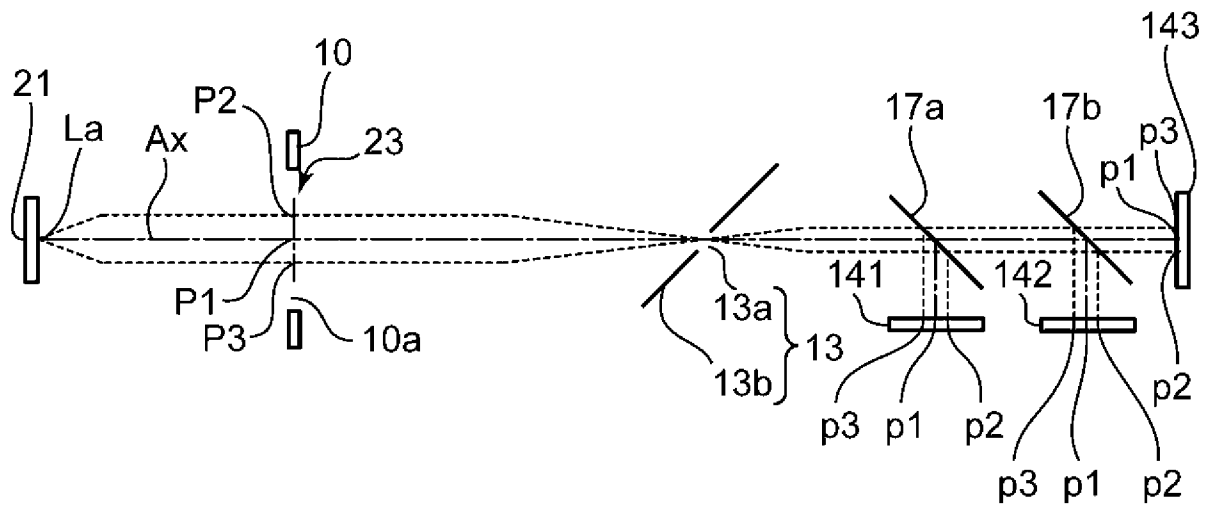
[図13]



[図14]

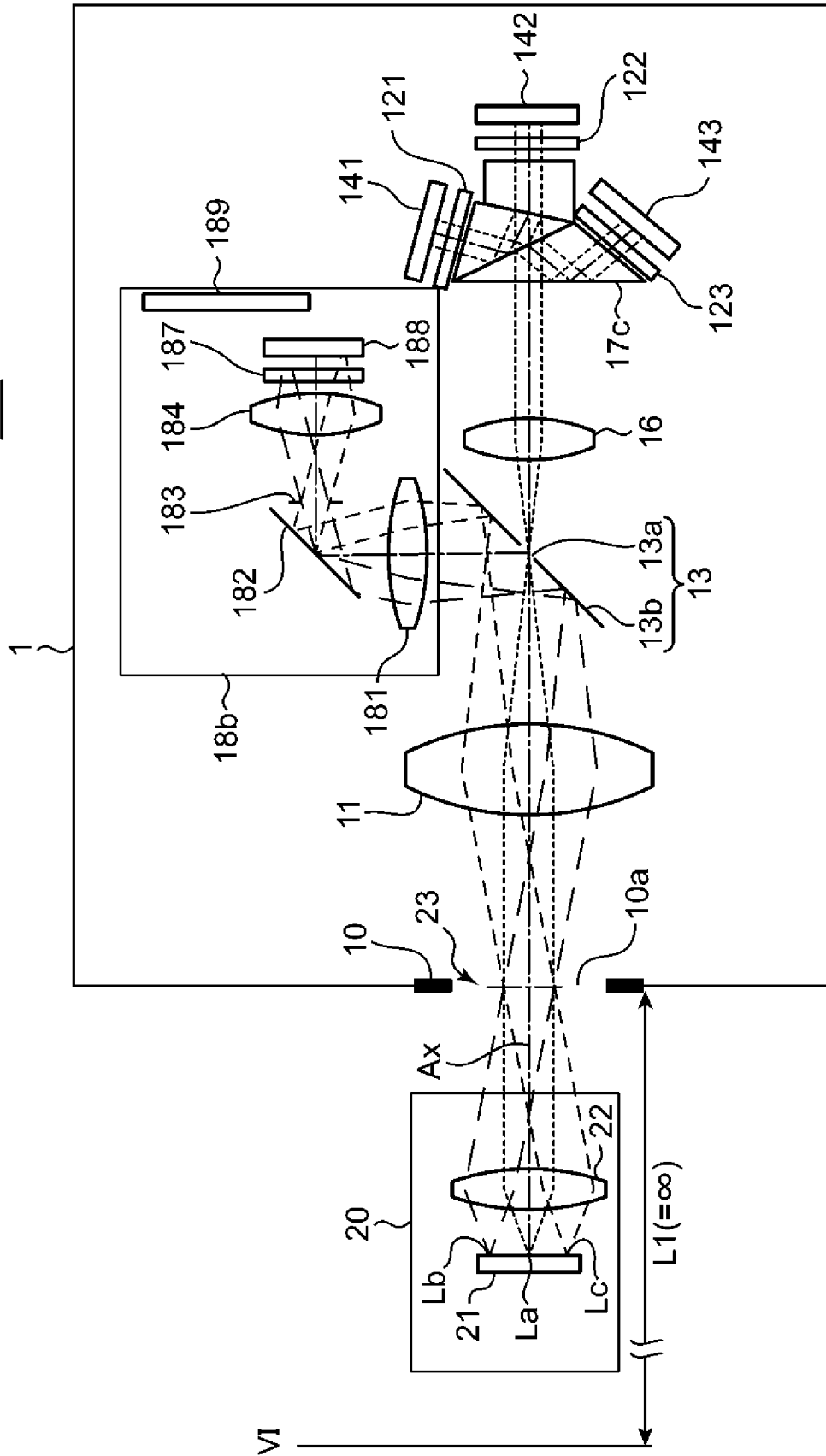


[図16]

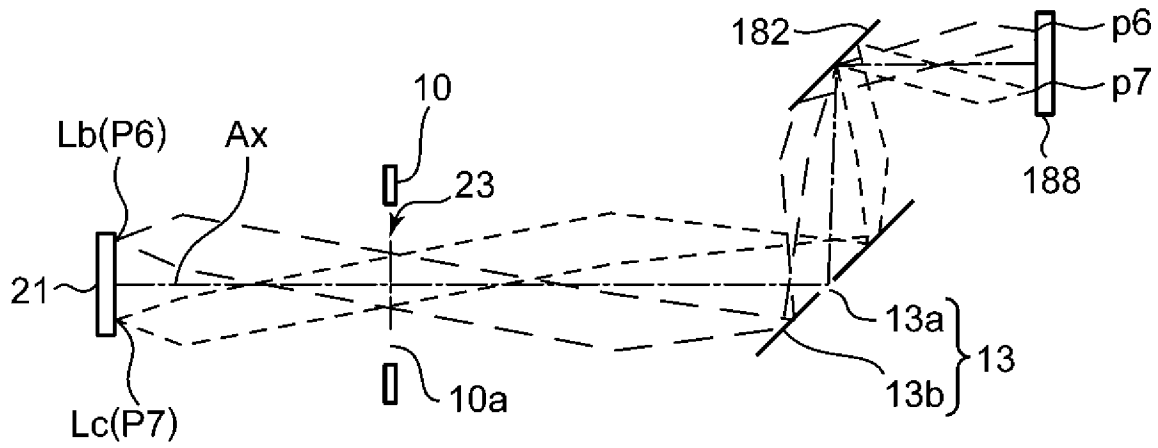


[図17]

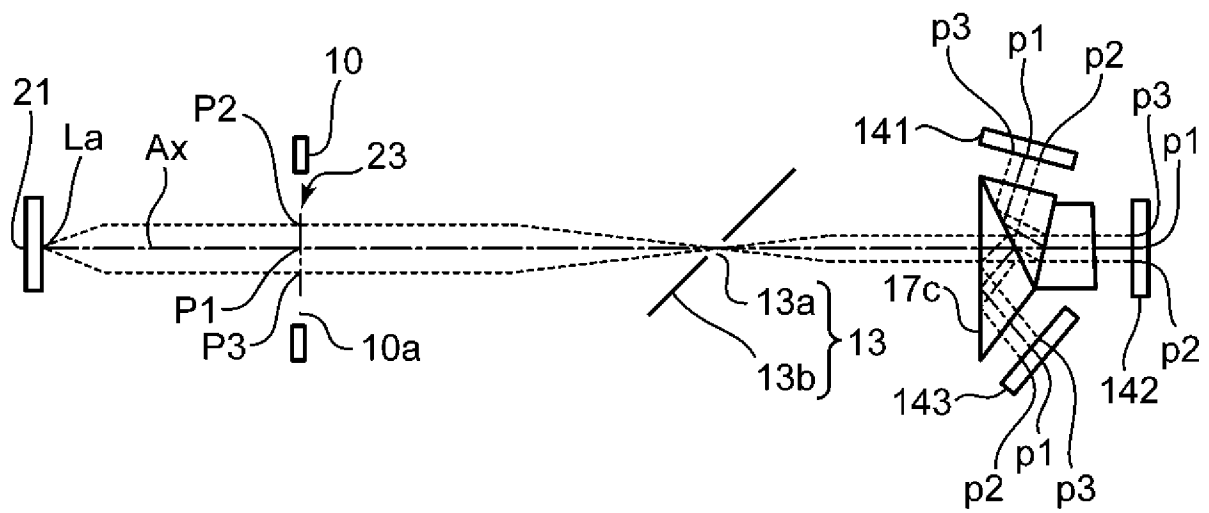
104



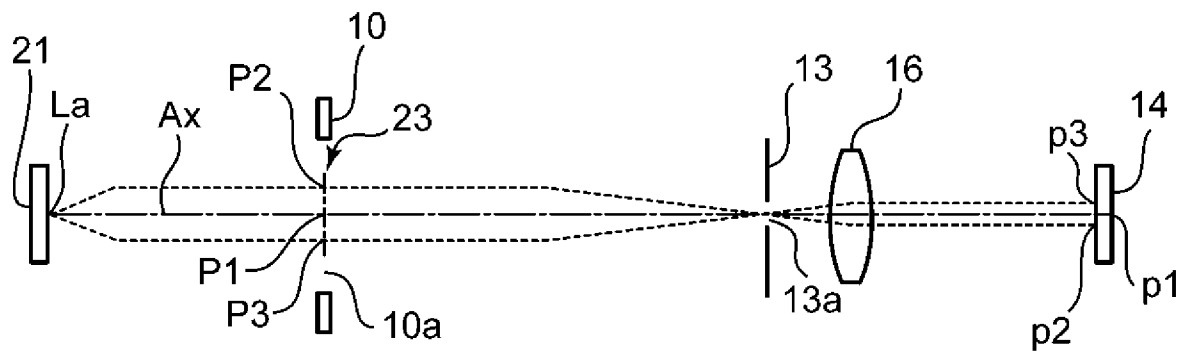
[図18]



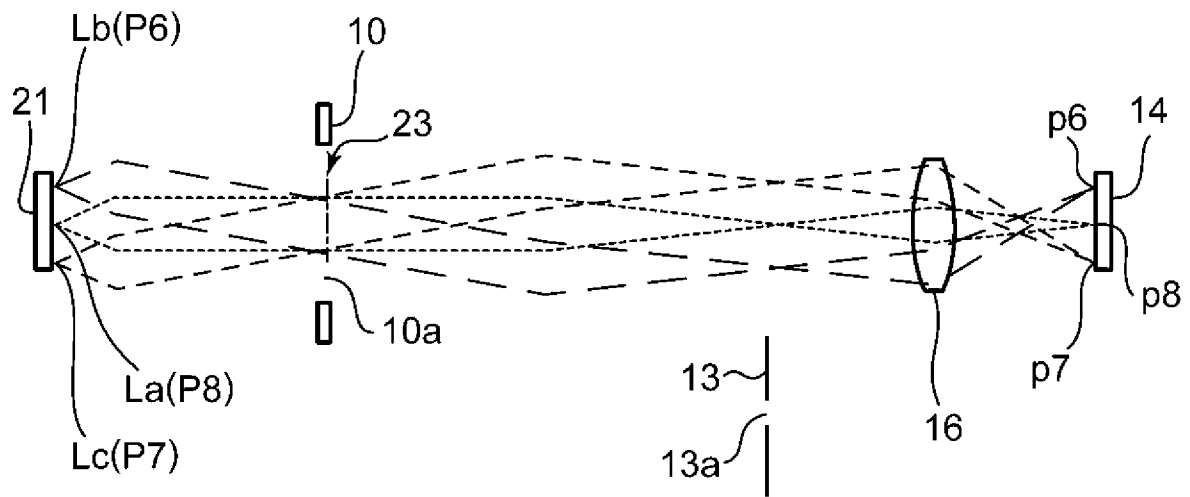
[図19]



[図21]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/015314

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01M11/00(2006.01) i, G02B27/02(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)

G01M11/00-11/08, G02B27/00-27/64

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

JSTPlus(JDreamIII), JST7580(JDreamIII), JSTChina(JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-75381 A (Denso Corp.), 20 April 2015 (20.04.2015), (Family: none)	1-5
A	JP 2010-522347 A (EADS Test & Services), 01 July 2010 (01.07.2010), & US 2010/0214418 A1 & WO 2008/135664 A1 & FR 2914099 A1 & CN 101682798 A	1-5
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 170429/1988 (Laid-open No. 91939/1990) (Shimadzu Corp.), 20 July 1990 (20.07.1990), (Family: none)	1-5

☒ 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
04 July 2017 (04.07.17)

Date of mailing of the international search report
18 July 2017 (18.07.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/015314

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0570037 A1 (GENERAL MOTORS CORP.), 18 November 1993 (18.11.1993), (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01M11/00(2006.01)i, G02B27/02(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 (IPC))

Int.Cl. G01M 11/00-11/08, G02B27/00-27/64

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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)

JSTPlus (JDreamIII), JST7580 (JDreamIII), JSTChina (JDreamIII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2015-75381 A (株式会社デンソー) 2015.04.20, (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2010-522347 A (イーエーディーエス テスト アンド サービスズ) 2010.07.01, & US 2010/0214418 A1 & WO 2008/135664 A1 & FR 2914099 A1 & CN 101682798 A	1-5

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 | 「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 |
| 「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 | 「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 |
| 「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) | 「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 |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | 「&」 同一パテントファミリー文献 |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | |

国際調査を完了した日

04.07.2017

国際調査報告の発送日

18.07.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

小野寺 麻美子

2W

9505

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

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	日本国実用新案登録出願63-170429号(日本国実用新案登録出願公開2-91939号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社島津製作所) 1990.07.20, (ファミリーなし)	1 - 5
A	EP 0570037 A1 (GENERAL MOTORS CORPORATION) 1993.11.18, (ファミリーなし)	1 - 5