

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2004-233512
(P2004-233512A)

(43) 公開日 平成16年8月19日(2004.8.19)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO3B 13/36	GO3B 3/00	2H011
GO2B 3/00	GO2B 3/00	2H051
GO2B 7/34	GO2B 7/11	C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-20291 (P2003-20291)	(71) 出願人	000004112
(22) 出願日	平成15年1月29日 (2003.1.29)		株式会社ニコン
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
		(74) 代理人	100072718
			弁理士 古谷 史旺
		(72) 発明者	桑田 知由己
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
			式会社ニコン内
		Fターム(参考)	2H011 BA21 BB01
			2H051 BA06 CB09 CB10 CB28

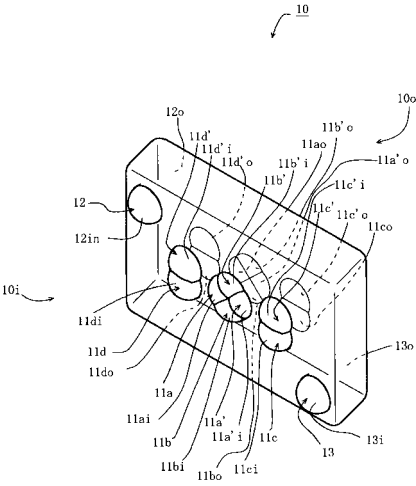
(54) 【発明の名称】 多眼レンズ体

(57) 【要約】

【課題】本発明は、入射側の光学面と射出側の光学面とが共に曲面である単位レンズを備えながらもそれら光学面の配置関係の高精度測定を可能とする多眼レンズ体を提供することを目的とする。

【解決手段】本発明の多眼レンズ体(10)は、入射側(10_i)の光学面と射出側(10_o)の光学面とが共に非平面のレンズを含む複数の単位レンズ(11)を並列に設けた多眼レンズ体において、入射側と射出側との一方が平面で他方が非平面である基準用屈折部材(12, 13)を複数個設けていることを特徴とする。この基準用屈折部材(12, 13)の非平面(12_i, 13_i)を位置の基準に利用すれば、入射側の光学面と射出側の光学面との間の配置関係を高精度に測定することができる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

入射側の光学面と射出側の光学面とが共に非平面のレンズを含む複数の単位レンズを並列に設けた多眼レンズ体上に、
入射側と射出側との一方が平面で他方が非平面である基準用屈折部材を複数個設けてなることを特徴とする多眼レンズ体。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の多眼レンズ体において、
前記入射側の光学面と射出側の光学面とが共に非平面のレンズは、複数個設けられることを特徴とする多眼レンズ体。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の多眼レンズ体において、
前記複数の単位レンズと前記基準用屈折部材とは、
同一の屈折材料により一体的に形成されている
ことを特徴とする多眼レンズ体。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 請求項 3 の何れか一項に記載の多眼レンズ体において、
前記基準用屈折部材の前記非平面は、前記平面と交差する直線の周りに回転対称な形状をしている
ことを特徴とする多眼レンズ体。

20

【請求項 5】

請求項 4 に記載の多眼レンズ体において、
前記非平面は、滑らかな曲面である
ことを特徴とする多眼レンズ体。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の多眼レンズ体において、
前記非平面は、球面である
ことを特徴とする多眼レンズ体。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 請求項 6 の何れか一項に記載の多眼レンズ体において、
前記複数の単位レンズは、
互いに同形の一对又は複数対の単位レンズからなり、かつ、カメラの焦点検出装置内においてそのカメラの撮影レンズの瞳面と略共役な面に配置される再結像レンズである
ことを特徴とする多眼レンズ体。

30

【請求項 8】

請求項 1 ～ 請求項 6 の何れか一項に記載の多眼レンズ体において、
前記複数の単位レンズは、
カメラの焦点検出装置内においてそのカメラの撮影レンズの像面と略共役な面の近傍に配置されるフィールドレンズである
ことを特徴とする多眼レンズ体。

40

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、位相差方式の焦点検出装置に備えられる再結像レンズなどの多眼レンズ体に関する。

【0002】**【従来の技術】**

一眼レフレックスカメラには、位相差方式の焦点検出装置が搭載されることが多い。
この焦点検出装置は、カメラの撮影レンズを透過した結像光束を瞳と略共役な面に配置された再結像レンズにより 1 対の光束に分離して個別に再結像し、それにより形成された 1

50

対の二次像の間の位置ずれを、撮影レンズの焦点調節状態の評価量として検出するものである（特許文献 1 など）。

【 0 0 0 3 】

近年になると、焦点検出装置の中には、撮影レンズの視野内の別領域に入射した各結像光束を複数組の単位レンズによってそれぞれ一对の光束に分離して再結像させるものが開発された。特許文献 1 に記載された焦点検出装置もそのように構成されている。

この再結像レンズは 1 対の単位レンズを並列に設けた多眼レンズ体からなる。

【 0 0 0 4 】

この場合、再結像レンズの単位レンズの対の数は複数化される（特許文献 1 では 3 対）が、多眼レンズ体の製造には主にプラスチックを材料とした射出成形などの技術を適用できるので、たとえ対の数が複数化されても製造コストは比較的安く抑えられる。 10

一般に単眼レンズであれば、その入射側と射出側の曲面の位置にズレがあったとしても光学系の組立時に、そのレンズの姿勢を調整することで光学性能への影響はかなり軽減できる場合が多い。

【 0 0 0 5 】

また、ズレ量の測定については、レンズ輪郭を円とすることにより測定機との相対位置決めを厳密に行い易く、反転して片面ずつ測定しても精度よく、両面の相対関係を把握することができる。

しかし、多眼レンズでは一般に、第 1 に一つのレンズ単位にとって光学性能が良い状態にレンズ姿勢を調整すると他のレンズ単位には適さないことになる。特に単体レンズ組立の際によく行われるようにレンズの傾きを調整したとすると、多眼レンズ体の場合、各レンズ単位は光学系の光軸方向の位置に誤差を持つことになり、このため光学系全体の機能低下を招く。また、測定に関しても、多眼レンズでは一般に外形を円とするのが機能上適さない場合が多く、測定機上で反転させる場合の位置決め誤差が比較的大きくなる。 20

【 0 0 0 6 】

さらに上記位相差方式の焦点検出装置内の再結像レンズについて述べると、複数対の単位レンズの並び方向の相対関係が設計値とずれると焦点検出性能が悪化するという事情がある。この間の事情は特許文献 2 に詳しいので以下に簡単に述べる。

位相差方式の焦点検出装置では、再結像レンズの対とそれに対応したライン状イメージセンサの対の並び方向が光軸に垂直な面内でねじれた位置関係にあると、本来被写体の同一部分の像であるべきイメージセンサに結ぶ像の対が、異なる部分の像となってしまう。そうすると、焦点検出装置の原理的特性により、焦点検出ができなくなったり、誤った検出結果を出力したりする。複数対のレンズのうち一对にあわせてイメージセンサと再結像レンズの相対位置を調整することはできるが、そうすると他のレンズ対にとっては、あわせたレンズ対との相対的な配置誤差分だけイメージセンサとの位置誤差となる。このため、複数対の単位レンズを持つ再結像レンズは、各レンズの対の並び方向の相対的精度が必要とされる。 30

【 0 0 0 7 】

このため再結像レンズの各光学面の配置関係の誤差は、その金型の評価のためや量産時の検査のために高精度に測定される必要がある。 40

特許文献 3 には、多眼レンズ体の各光学面の配置関係を高精度に測定する測定装置が開示されている。

この測定装置は、光学面に測定光を照射したときの戻り光から、その光学面の頂点の位置を検知するものである。この測定装置のステージを駆動して多眼レンズ体を移動させながら各光学面の頂点の位置を順次検知していけば、それらの配置関係は高精度に求まる。

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】

特開 2 0 0 2 - 1 7 4 7 6 6 号公報

【 特許文献 2 】

特開平 2 - 2 7 2 4 1 0 号公報

【特許文献3】

特開平7-311117号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、再結像レンズには両曲面の単位レンズが含まれていることもある。特許文献1に記載された焦点検出装置の再結像レンズも、それを構成する単位レンズの全てが両曲面である。

【0010】

その場合、入射側の光学面と射出側の光学面との間の配置関係についても高精度に測定する必要が生じるが、上記測定装置はそれができない。この測定装置で入射側の光学面を測定するときと射出側の光学面を測定するときとは、多眼レンズ体を裏返す（反転させる）必要が生じるからである。

10

【0011】

因みに、多眼レンズ体を反転させずに入射側及び射出側の光学面を測定することも理論的には可能であるが、その場合、一方の光学面に対しては測定光を直接照射することができないので、測定誤差が増える。

また、再結像レンズの姿勢を高精度に反転させる機構をその測定装置に備えると、装置が大がかりになると共にコスト高である。

【0012】

そこで本発明は、入射側の光学面と射出側の光学面とが共に曲面である単位レンズを備えながらも、それら光学面の配置関係の高精度測定を可能とする多眼レンズ体を提供することを目的とする。

20

【0013】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の多眼レンズ体は、入射側の光学面と射出側の光学面とが共に非平面のレンズを含む複数の単位レンズを並列に設けた多眼レンズ体上に、入射側と射出側との一方が平面で他方が非平面である基準用屈折部材を複数個設けてなることを特徴とする。

【0014】

請求項2に記載の多眼レンズ体は、請求項1に記載の多眼レンズ体において、前記入射側の光学面と射出側の光学面とが共に非平面のレンズは複数個設けられることを特徴とする。

30

請求項3に記載の多眼レンズ体は、請求項1又は請求項2に記載の多眼レンズ体において、前記複数の単位レンズと前記基準用屈折部材とは、同一の屈折材料により一体的に形成されていることを特徴とする。

【0015】

請求項4に記載の多眼レンズ体は、請求項1～請求項3の何れか一項に記載の多眼レンズ体において、前記基準用屈折部材の前記非平面は、前記平面と交差する直線の周りに回転対称な形状をしていることを特徴とする。

請求項5に記載の多眼レンズ体は、請求項4に記載の多眼レンズ体において、前記非平面は、滑らかな曲面であることを特徴とする。

40

【0016】

請求項6に記載の多眼レンズ体は、請求項5に記載の多眼レンズ体において、前記非平面は、球面であることを特徴とする。

請求項7に記載の多眼レンズ体は、請求項1～請求項6の何れか一項に記載の多眼レンズ体において、前記複数の単位レンズは、互いに同形の一对又は複数対の単位レンズからなり、かつ、カメラの焦点検出装置内においてそのカメラの撮影レンズの瞳面と略共役な面に配置される再結像レンズであることを特徴とする。

【0017】

請求項8に記載の多眼レンズ体は、請求項1～請求項5の何れか一項に記載の多眼レンズ体において、前記複数の単位レンズは、カメラの焦点検出装置内においてそのカメラの撮

50

影レンズの像面と略共役な面の近傍に配置されるフィールドレンズであることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

【 発 明 の 実 施 の 形 態 】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【 0 0 1 9 】

[第 1 実 施 形 態]

図 1、図 2、図 3、図 4 を参照して本発明の第 1 実施形態について説明する。

本実施形態は、焦点検出装置の実施形態である。この焦点検出装置の再結像レンズに本発明の多眼レンズ体が適用される。

10

図 1 は、焦点検出装置を説明する図である。

【 0 0 2 0 】

焦点検出装置 1 は、一眼レフレックスカメラなどのカメラ 2 に備えられる。カメラの撮影レンズ 2 a を透過した結像光束は分岐用のミラー 2 b を介して焦点検出装置 1 に導光される（なお、図中、符号 2 d はファインダ光学系、2 c はシャッタである）。

焦点検出装置 1 には、結像光束の入射側から順に、視野マスク 4 0、フィールドレンズ（コンデンサレンズ）2 0、絞りマスク 5 0、再結像レンズ 1 0、イメージセンサ 3 0 が備えられる。

【 0 0 2 1 】

視野マスク 4 0 及び絞りマスク 5 0 が配置されるのは、それぞれ撮影レンズ 2 a の像面の共役面の近傍、及び撮影レンズ 2 a の瞳面の共役面の近傍である。

20

フィールドレンズ 2 0 及び再結像レンズ 1 0 が配置されるのは、それぞれ視野マスク 4 0 の射出側、絞りマスク 5 0 の射出側である。

イメージセンサ 3 0 が配置されるのは、再結像レンズ 1 0 による結像面（再結像面）の近傍である。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、再結像レンズ 1 0 の斜視図である。

再結像レンズ 1 0 は、複数対の単位レンズ 1 1 a , 1 1 a ' , 1 1 b , 1 1 b ' , 1 1 c , 1 1 c ' , 1 1 d , 1 1 d ' が並列に設けられた多眼レンズ体からなる。

このうち、再結像レンズ 1 0 の中央近傍に横方向に並べられた単位レンズ 1 1 a と単位レンズ 1 1 a ' とが対をなす。また、再結像レンズ 1 0 の中央近傍に縦方向に並べられた単位レンズ 1 1 b と単位レンズ 1 1 b ' とが対をなす。また、再結像レンズ 1 0 の図中で右寄りの位置に縦方向に並べられた単位レンズ 1 1 c と単位レンズ 1 1 c ' とが対をなし、再結像レンズ 1 0 の図中で左寄りの位置に縦方向に並べられた単位レンズ 1 1 d と単位レンズ 1 1 d ' とが対をなす。

30

【 0 0 2 3 】

なお、図 1 の絞りマスク 5 0 においては単位レンズ 1 1 a , 1 1 a ' , 1 1 b , 1 1 b ' , 1 1 c , 1 1 c ' , 1 1 d , 1 1 d ' のそれぞれに対向する位置に、開口部が形成される。

一方、図 1 のフィールドレンズ 2 0 も、複数の単位レンズ 2 0 a , 2 0 b , 2 0 c が並列に設けられた多眼レンズ体からなる。フィールドレンズ 2 0 の互いに異なる単位レンズ 2 0 a , 2 0 b , 2 0 c に入射した結像光束は、再結像レンズ 1 0 の単位レンズ 1 1 a , 1 1 a ' , 1 1 b , 1 1 b ' 、単位レンズ 1 1 c , 1 1 c ' 、単位レンズ 1 1 d , 1 1 d ' の各対に個別に入射する。

40

【 0 0 2 4 】

なお、視野マスク 4 0 においてフィールドレンズ 2 0 を構成する各単位レンズ 2 0 a , 2 0 b , 2 0 c のそれぞれに対向する位置に、開口部が配置される。

以上の構成では、イメージセンサ 3 0 上に互に対をなす単位レンズ 1 1 a , 1 1 a ' が形成する一対の像、単位レンズ 1 1 b , 1 1 b ' が形成する一対の像、単位レンズ 1 1 c , 1 1 c ' が形成する一対の像、単位レンズ 1 1 d , 1 1 d ' が形成する一対の像は、そ

50

れぞれ同じパターンを示す。これら一対の像のイメージセンサ上での位置関係は、撮影レンズ2aの焦点調節状態に応じて変化する。よって、イメージセンサ30の出力から、撮影レンズ2aの焦点調節状態の評価量が得られる。

【0025】

図3(a)は再結像レンズ10の入射側10_iの平面図であり、図3(b)は再結像レンズ10の射出側10_oの平面図である。

また、図4(a)は、単位レンズ11a, 11a', 11b, 11b', 11c, 11c', 11d, 11d'の断面図(図3のA-A', B-B', C-C', D-D'における断面図)である。

【0026】

再結像レンズ10の各単位レンズ11a, 11a', 11b, 11b', 11c, 11c', 11d, 11d'は、大きな屈折力を得ることを目的として、入射側10_iの光学面11a_i, 11a'_i, 11b_i, 11b'_i, 11c_i, 11c'_i, 11d_i, 11d'_iと射出側10_oの光学面11a_o, 11a'_o, 11b_o, 11b'_o, 11c_o, 11c'_o, 11d_o, 11d'_oとの双方が球面になっている(図4(a)参照)。

【0027】

このような再結像レンズ10を焦点検出装置1に搭載する際には、入射側10_iの各光学面11a_i, 11a'_i, 11b_i, 11b'_i, 11c_i, 11c'_i, 11d_i, 11d'_iと射出側10_oの各光学面11a_o, 11a'_o, 11b_o, 11b'_o, 11c_o, 11c'_o, 11d_o, 11d'_oとの配置関係を測定しておく必要があるが、従来、その測定を高精度に行うことは困難であった。

【0028】

そこで、本実施形態の再結像レンズ10には、基準用屈折部材12, 13が設けられる(図2, 図3, 図4(b)参照)。

基準用屈折部材12, 13は、測定のために用いられるものであって、図1に示す焦点検出装置1の結像光束に何ら作用しないので、その配置箇所は、再結像レンズ10において結像光束が何ら入射しない端部寄りの箇所(図2, 図3(a)では、左上端部及び右上端部)とされる。

【0029】

図4(b)は、基準用屈折部材12, 13の断面図(図3のE-E', F-F'における断面図)である。

基準用屈折部材12, 13の入射側の面12_i, 13_iと射出側の面12_o, 13_oとの一方(図では入射側10_iの面12_i, 13_i)は、測定の基準を示す所定の形状をしている。以下、所定の形状をした方の面を、「基準面」という。

【0030】

ここでは、製造の容易性を考慮して基準面12_i, 13_iを凸の球面とする。また、再結像レンズ10の他の光学面と同様に測定ができるよう、基準面12_i, 13_iの曲率半径はそれら他の光学面と同程度の曲率半径とされる。

また、測定精度を保つため、基準用屈折部材12の基準面12_iに対向する面12_oは、基準面12_iの頂点から延びる法線に直交する平面であり、基準用屈折部材13の基準面13_iに対向する面13_oは、面13_iの頂点から延びる法線に直交する平面である。

【0031】

ここで、多眼レンズ体である再結像レンズ10は、例えば射出成形などにより製造され、単位レンズ11a, 11a', 11b, 11b', 11c, 11c', 11d, 11d'は同一の屈折材料からなる。

よって、基準用屈折部材12, 13についてもそれら単位レンズ11a, 11a', 11b, 11b', 11c, 11c', 11d, 11d'と同一の屈折部材で構成すれば射出成形にて形成できるので、再結像レンズ10の製造コストが抑えられる。

【0032】

[第2実施形態]

10

20

30

40

50

図 5、図 6、図 7 を参照して本発明の第 2 実施形態について説明する。

本実施形態は、第 1 実施形態の再結像レンズ 10 の各光学面 $11a_i$, $11a'_i$, $11b_i$, $11b'_i$, $11c_i$, $11c'_i$, $11d_i$, $11d'_i$, $11a_o$, $11a'_o$, $11b_o$, $11b'_o$, $11c_o$, $11c'_o$, $11d_o$, $11d'_o$ の配置関係を高精度に測定する測定方法の実施形態である。

【0033】

この測定方法は、再結像レンズ 10 の射出側 10_o を測定する第 1 の測定方法と、再結像レンズ 10 の入射側 10_i を測定する第 2 の測定方法とからなる。

図 5 (a), 図 5 (b) はそれぞれ、第 1 の測定を説明する図、第 2 の測定を説明する図である。

先ず、これらの測定では、多眼レンズ体の光学面の配置関係を測定する従来の測定装置（以下、特許文献 2 に記載されたものと同様、干渉計利用の測定装置とする。）が使用される。

【0034】

図 5 において符号 31、32 で示すのはそれぞれ、ステージ、測定装置本体である。測定装置本体 32 から射出される測定光は、収束球面波である。

再結像レンズ 10 はステージ 31 によって支持される。

ステージ 31 は、再結像レンズ 10 を入射側 10_i 又は射出側 10_o が測定装置本体 32 のヘッドに対向する姿勢で支持しつつ、測定光の光軸 Z と垂直な XY 方向に高精度に移動させる。なお、測定に際したアライメントのため、ステージ 31 は光軸 Z の方向にも再結像レンズ 10 を移動させることが可能になっている。

【0035】

第 1 の測定では、再結像レンズ 10 の射出側 10_o を測定装置本体 32 のヘッドに対向させる。

ヘッドから射出する測定光は、再結像レンズ 10 の 1 つの単位レンズ（図 5 (a) では単位レンズ $11d$ ）の射出側の光学面（図 5 (a) では光学面 $11d_o$ ）に照射される。

【0036】

このとき、ステージ 31 の光軸 Z の方向の位置は調整され、ヘッドと再結像レンズ 10 との間隔は、測定光の波面が略垂直かつ同位相で光学面 $11d_o$ に入射するよう設定される。

測定装置本体 32 では、その光学面（図 5 (a) では光学面 $11d_o$ ）にて反射した戻り光に基づき、その光学面（図 5 (a) では光学面 $11d_o$ ）の頂点位置の座標（ステージ 31 の位置の XY 座標系で表される）が検出される。

【0037】

そして、ステージ 31 を駆動して再結像レンズ 10 を XY 方向に移動させることにより各光学面 $11a_o$, $11a'_o$, $11b_o$, $11b'_o$, $11c_o$, $11c'_o$, $11d_o$, $11d'_o$ に個別に測定光を照射し、それら光学面 $11a_o$, $11a'_o$, $11b_o$, $11b'_o$, $11c_o$, $11c'_o$, $11d_o$, $11d'_o$ の頂点位置の座標をそれぞれ取得する。

【0038】

その結果、各光学面 $11a_o$, $11a'_o$, $11b_o$, $11b'_o$, $11c_o$, $11c'_o$, $11d_o$, $11d'_o$ の頂点位置は、共通の座標系で表される。

つまり、各光学面 $11a_o$, $11a'_o$, $11b_o$, $11b'_o$, $11c_o$, $11c'_o$, $11d_o$, $11d'_o$ の配置関係が求まる。

図 6 (a) に示すのは、第 1 の測定で取得された座標データである。なお、図 6 (a) において、符号 Pa_o , Pa'_o , Pb_o , Pb'_o , Pc_o , Pc'_o , Pd_o , Pd'_o で示すのはそれぞれ、光学面 $11a_o$, $11a'_o$, $11b_o$, $11b'_o$, $11c_o$, $11c'_o$, $11d_o$, $11d'_o$ の座標である。

【0039】

一方、図 5 (b) に示す第 2 の測定では、再結像レンズ 10 の入射側 10_i を測定装置本

10

20

30

40

50

体 3 2 のヘッドに対向させる。

ヘッドから射出する測定光は、再結像レンズ 1 0 の 1 つの単位レンズ (図 5 (b) では単位レンズ 1 1 c) の入射側の光学面 (図 5 (b) では光学面 1 1 c_i) に照射される。

【 0 0 4 0 】

このとき、ステージ 3 1 の光軸 Z の方向の位置は調整され、ヘッドとその再結像レンズ 1 0 との間隔は、測定光の波面が略垂直かつ同位相で光学面 1 1 c_i に入射するように設定される。

測定装置本体 3 2 では、その光学面 (図 5 (b) では光学面 1 1 c_i) にて反射した戻り光に基づき、その光学面 (図 5 (b) では光学面 1 1 c_i) の頂点位置の座標 (ステージ 3 1 の位置の X Y 座標系で表される) が検出される。

10

【 0 0 4 1 】

そして、ステージ 3 1 を駆動して再結像レンズ 1 0 を X Y 方向に移動させることにより各光学面 1 1 a_i , 1 1 a'_i , 1 1 b_i , 1 1 b'_i , 1 1 c_i , 1 1 c'_i , 1 1 d_i , 1 1 d'_i に個別に測定光を照射し、それら光学面 1 1 a_i , 1 1 a'_i , 1 1 b_i , 1 1 b'_i , 1 1 c_i , 1 1 c'_i , 1 1 d_i , 1 1 d'_i の頂点位置の座標をそれぞれ取得する。

【 0 0 4 2 】

その結果、各光学面 1 1 a_i , 1 1 a'_i , 1 1 b_i , 1 1 b'_i , 1 1 c_i , 1 1 c'_i , 1 1 d_i , 1 1 d'_i の頂点位置は、共通の座標系で表される。

つまり、各光学面 1 1 a_i , 1 1 a'_i , 1 1 b_i , 1 1 b'_i , 1 1 c_i , 1 1 c'_i , 1 1 d_i , 1 1 d'_i の配置関係が求まる。

20

図 6 (b) に示すのは、第 2 の測定で取得された座標データである。なお、図 6 (b) において、符号 P a_i , P a'_i , P b_i , P b'_i , P c_i , P c'_i , P d_i , P d'_i で示すのはそれぞれ、光学面 1 1 a_i , 1 1 a'_i , 1 1 b_i , 1 1 b'_i , 1 1 c_i , 1 1 c'_i , 1 1 d_i , 1 1 d'_i の座標である。

【 0 0 4 3 】

ところで、以上の第 1 の測定と第 2 の測定との間では、再結像レンズ 1 0 を裏返し (反転) しているので、再結像レンズ 1 0 を基準とした図 6 (a) の座標系と図 6 (b) の座標系との間の配置関係は不明である。

つまり、再結像レンズ 1 0 の入射側の光学面同士の配置関係、再結像レンズ 1 0 の射出側の光学面同士の配置関係はそれぞれ既知であるものの、入射側の光学面と射出側の光学面との配置関係は未知である。

30

【 0 0 4 4 】

そこで、本実施形態の第 1 の測定 (図 5 (a)) 、第 2 の測定 (図 5 (b)) では、再結像レンズ 1 0 に設けられた基準用屈折部材 1 2 , 1 3 の基準面 1 2_i , 1 3_i の頂点位置が、両測定間の基準としてそれぞれ測定される。

図 7 (a) , 図 7 (b) はそれぞれ、第 1 の測定における基準用屈折部材 1 2 , 1 3 の頂点位置の測定を説明する図、第 2 の測定における基準用屈折部材 1 2 , 1 3 の頂点位置の測定を説明する図である。

【 0 0 4 5 】

40

図 7 (a) に示す、第 1 の測定では、測定装置本体 3 2 のヘッドに対向しているのは再結像レンズ 1 0 の射出側 1 0 。なので、基準面 1 2_i , 1 3_i の測定では測定光は基準面 1 2_i , 1 3_i に対し裏側 (面 1 2_o , 1 3_o の側) から入射させる。

ここで、凸の球面である基準面 1 2_i 又は基準面 1 3_i に対し裏側から略垂直かつ同位相で入射する波面は発散球面波であるから、それら基準面 1 2_i , 1 3_i の測定では、図 7 (a) に示すごとく、測定光 (ここでは収束球面波) の集光点の後方 (図では上方) に形成される発散球面波を用いればよい。

【 0 0 4 6 】

なお、基準用屈折部材 1 2 , 1 3 において基準面 1 2_i , 1 3_i と対向する面 1 2_o , 1 3_o は平面なので、面 1 2_o , 1 3_o を透過したときに生じる測定光の波面変形は、基準

50

面 12_i , 13_i の頂点位置の検出に影響を与えない。

したがって、基準面 12_i , 13_i の頂点位置の座標は、各光学面 $11a_o$, $11a'_o$, $11b_o$, $11b'_o$, $11c_o$, $11c'_o$, $11d_o$, $11d'_o$ 。との座標と同じ座標系で高精度に求まる。

【0047】

一方、図7(b)に示す第2の測定では、測定装置本体32のヘッドに対向しているのは、再結像レンズ10の入射側 10_i なので、基準面 12_i , 13_i の測定では測定光は基準面 12_i , 13_i に対し表側から入射する。

したがって、基準面 12_i , 13_i の頂点位置の座標は、各光学面 $11a_i$, $11a'_i$, $11b_i$, $11b'_i$, $11c_i$, $11c'_i$, $11d_i$, $11d'_i$ の頂点位置の座標と同様に、同じ座標系で高精度に求まる。

【0048】

図8(a) , 図8(b)はそれぞれ、第1の測定で取得された座標データ、第2の測定で取得された座標データである(基準用屈折部材12 , 13の座標 $P12$, $P13$ も含む)。

第1の測定と第2の測定との間で再結像レンズ10を反転させた際、再結像レンズ10の配置にずれ(XY平面内でのずれ)が生じているので、図8(a)の座標系で表された基準面 12_i , 13_i の座標 $P12$, $P13$ と、図8(b)に示す座標系で表された基準面 12_i , 13_i の座標 $P12$, $P13$ との間では、互いに裏返しの関係にあるだけでなく、ずれも生じている(図8では、回転のずれと平行のずれとを強調して描いてある。)。

【0049】

本測定方法では、座標 $P13$, 座標 $P13$ が成すベクトル($P12$, $P13$)が一致するように図7(a) , 図7(b)のうち一方の座標データを座標変換する。

これにより、座標 Pa_i , Pa'_i , Pb_i , Pb'_i , Pc_i , Pc'_i , Pd_i , Pd'_i と、座標 Pa_o , Pa'_o , Pb_o , Pb'_o , Pc_o , Pc'_o , Pd_o , Pd'_o とは、共通の座標系で表される。

【0050】

つまり、再結像レンズ10の入射側 10_i 及び射出側 10_o の全ての光学面 $11a_i$, $11a'_i$, $11b_i$, $11b'_i$, $11c_i$, $11c'_i$, $11d_i$, $11d'_i$, $11a_o$, $11a'_o$, $11b_o$, $11b'_o$, $11c_o$, $11c'_o$, $11d_o$, $11d'_o$ の間の配置関係は、高精度に求まる。

以上、再結像レンズ10は、入射側の光学面と射出側の光学面とが共に球面の単位レンズ $11a$, $11a'$, $11b$, $11b'$, $11c$, $11c'$, $11d$, $11d'$ からなるが、本実施形態ではそれに設けられた基準用屈折部材12 , 13を利用するので、入射側と射出側とに亘る光学面の配置関係を高精度に測定することができる。

【0051】

[その他]

なお、上記実施形態では基準用屈折部材12 , 13の基準面 12_i , 13_i の形状を凸の球面としたが、凹の球面としてもよい。

また、基準用屈折部材12 , 13の基準面 12_i , 13_i の形状は、位置の基準を示すような形状であれば球面に限らず、例えば円錐や角錐などでもよい。

【0052】

但し、それら基準面 12_i , 13_i の形状は、再結像レンズ10の光学面となるべく近い方が、市販の光学式検知機構を持った精密三次元測定機で面を走査測定する場合においては、測定装置本体の頂点位置検出のアルゴリズムを二重化する必要が無いので望ましい。特に球面、またはそれに近い面の場合は、前記実施例や特許文献3で述べられたような曲面を一括して捉える方式の測定機を使用できるため、測定機選択の幅が広がるばかりか、測定が比較的短時間でできるという利点があってより望ましい。

【0053】

球面以外に適するものとしては、例えば、非球面レンズの光学面のように、基準面 12_i 50

、 13_i の略中心から光軸と平行に延びる直線の周りに回転対称な滑らかな曲面などがある。

また、基準用屈折部材 12 、 13 の面 12_0 、 13_0 は、それに対向する基準面 12_i の頂点における法線に直交する平面であるとしたが、面 12_0 、 13_0 は、その平面から傾斜していてもその傾斜角度が既知であればよい。但し、その場合、その傾斜角度に応じた補正を測定装置本体 32 における頂点検出のアルゴリズムに対し施す必要がある。

【0054】

また、上記実施形態における基準用屈折部材 12 、 13 は、その平面（面 12_0 、 13_0 ）を射出側に向けた姿勢で再結像レンズ 10 に設けられているが、入射側に向けていても同様の効果が得られることは言うまでもない。

10

また、上記実施形態では、再結像レンズ 10 には2つしか基準用屈折部材が設けられていないが、3つ以上の複数個設けられていてもよいことは言うまでもない。なお、その場合、第1の測定と第2の測定との間における位置の基準を多くすることができるので、測定のさらなる高精度化を図ることもできる。

【0055】

また、図3、図4では、基準用屈折部材 12 、 13 が互いに同形同大であるものを示したが、非同形又は非同大であっても上記したものと同様の効果を得ることができる。但し、同形同大とした方が製造の容易性及び測定の簡便性の点において有利である。

また、上記実施形態では、再結像レンズを構成する各単位レンズの両面を球面としたが、その一方又は双方の面を非球面としてもよい。各単位レンズの面形状については、焦点検出装置1の光学設計時に他の光学部品と併せて最適なものが選択される。

20

【0056】

また、上記実施形態では、焦点検出装置の再結像レンズに本発明を適用したものについて説明したが、焦点検出装置のフィールドレンズなどの他の多眼レンズ体であっても、入射側の光学面と射出側の光学面とが共に非平面である単位レンズが設けられ、かつ入射側の光学面と射出側の光学面との配置関係を高精度に測定する必要性のある多眼レンズ体であれば、本発明は好適である。

【0057】

【発明の効果】

以上説明したとおり本発明によれば、入射側の光学面と射出側の光学面とが共に曲面である単位レンズを備えながらも、それら光学面の配置関係の高精度測定を可能とする多眼レンズ体の実現する。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】焦点検出装置を説明する図である。

【図2】再結像レンズ 10 の斜視図である。

【図3】(a)は再結像レンズ 10 の入射側 10_i の平面図であり、(b)は再結像レンズ 10 の射出側 10_0 の図である。

【図4】(a)は、単位レンズ $11a$ 、 $11a'$ 、 $11b$ 、 $11b'$ 、 $11c$ 、 $11c'$ 、 $11d$ 、 $11d'$ の断面図（図3のA-A'、B-B'、C-C'、D-D'における断面図）であり、(b)は、基準用屈折部材 12 、 13 の断面図（図3のE-E'、F-F'における断面図）である。

40

【図5】(a)、(b)はそれぞれ、第1の測定を説明する図、第2の測定を説明する図である。

【図6】(a)は第1の測定で取得された座標データ、(b)は第2の測定で取得された座標データである。

【図7】(a)、(b)はそれぞれ、第1の測定における基準用屈折部材 12 、 13 の頂点位置の測定を説明する図、第2の測定における基準用屈折部材 12 、 13 の頂点位置の測定を説明する図である。

【図8】(a)(b)はそれぞれ、第1の測定で取得された座標データ、第2の測定で取得された座標データである（基準用屈折部材 12 、 13 の座標データも含む）。

50

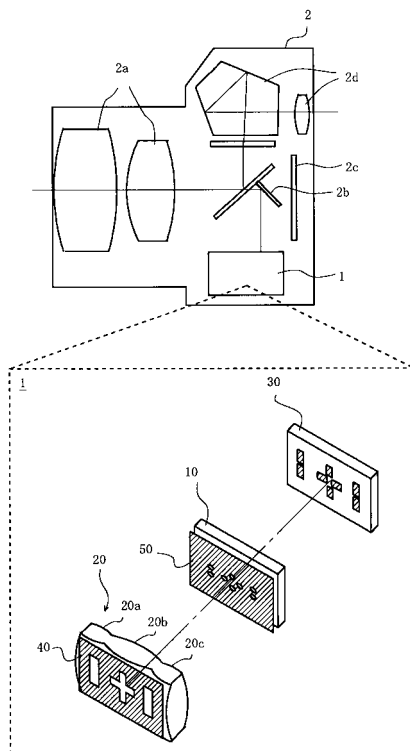
【符号の説明】

- 1 焦点検出装置
 2 カメラ
 2 a 撮影レンズ
 2 b 分岐用のミラー
 2 c シャッター
 2 d ファインダ光学系
 10 再結像レンズ
 11 a, 11 a', 11 b, 11 b', 11 c, 11 c', 11 d, 11 d' 単位レンズ
 11 a_i, 11 a'_i, 11 b_i, 11 b'_i, 11 c_i, 11 c'_i, 11 d_i, 11 d'_i, 11 a_o, 11 a'_o, 11 b_o, 11 b'_o, 11 c_o, 11 c'_o, 11 d_o, 11 d'_o 光学面
 12, 13 基準用屈折部材
 12_i, 13_i 面(基準面)
 12_o, 13_o 面
 20 フィールドレンズ(コンデンサレンズ)
 20 a, 20 b, 20 c 単位レンズ
 30 イメージセンサ
 40 視野マスク
 50 絞りマスク
 31 ステージ
 32 測定装置本体

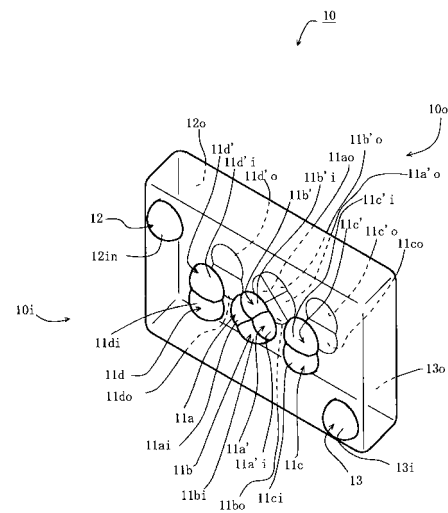
10

20

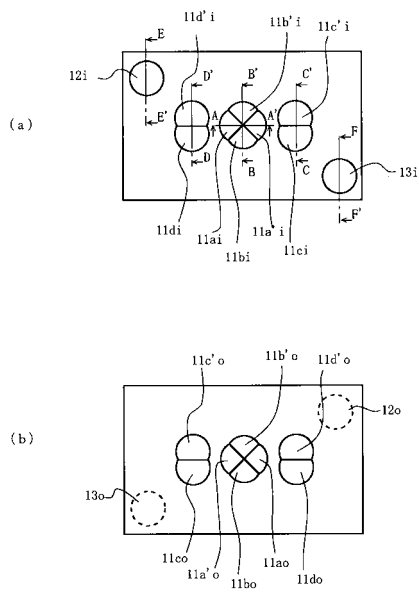
【図1】



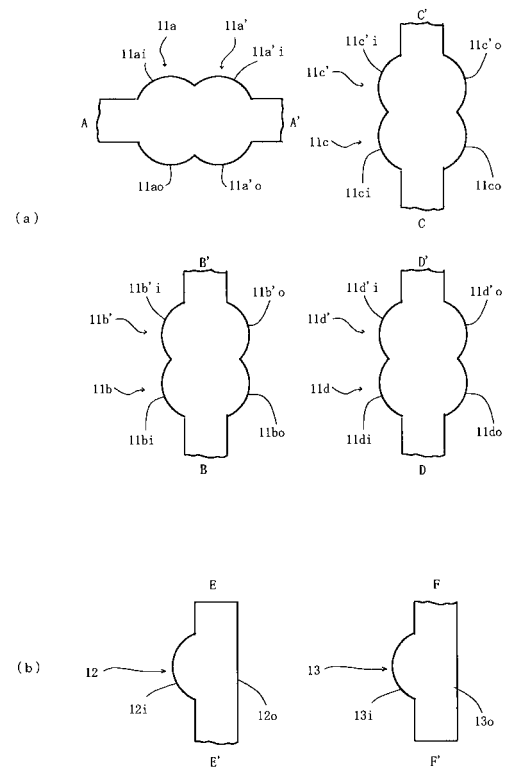
【図2】



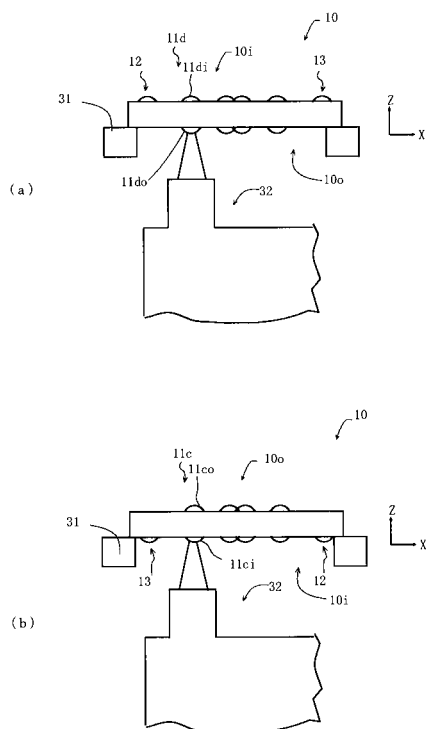
【 図 3 】



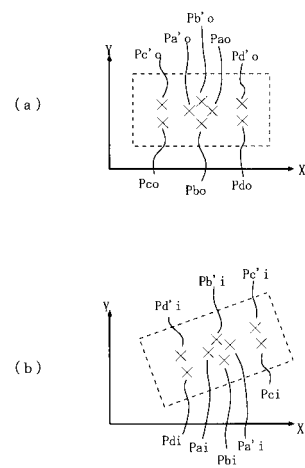
【 図 4 】



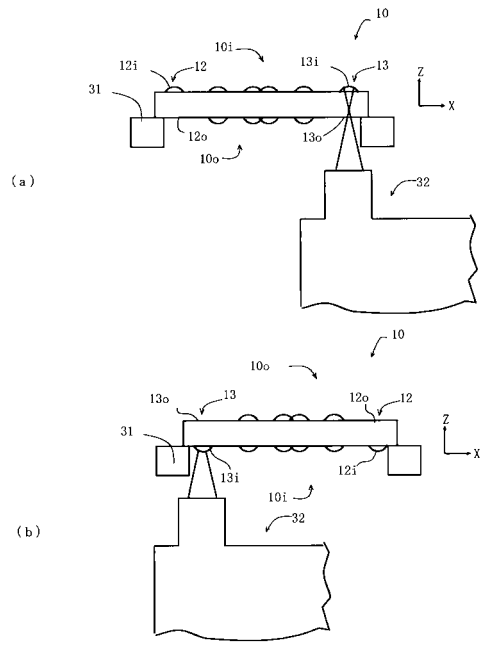
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

