

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3718411号

(P3718411)

(45) 発行日 平成17年11月24日(2005.11.24)

(24) 登録日 平成17年9月9日(2005.9.9)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G01C 15/00

F I

G01C 15/00 105Z

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2000-159764 (P2000-159764)	(73) 特許権者	000000527
(22) 出願日	平成12年5月30日(2000.5.30)		ペンタックス株式会社
(65) 公開番号	特開2001-336931 (P2001-336931A)		東京都板橋区前野町2丁目36番9号
(43) 公開日	平成13年12月7日(2001.12.7)	(74) 代理人	100083286
審査請求日	平成15年6月23日(2003.6.23)		弁理士 三浦 邦夫
		(72) 発明者	白井 雅実
			東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭
			光学工業株式会社内
		(72) 発明者	村田 将之
			東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭
			光学工業株式会社内
		(72) 発明者	伊藤 孝之
			東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭
			光学工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 A F 測量機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

測定対象物を視準する視準望遠鏡；及び

この視準望遠鏡を介してその焦点状態を検出する焦点検出手段；  
を備えた A F 測量機において、

上記焦点検出手段は、視準望遠鏡の対物レンズ上に設定された異なる一对の瞳範囲を通過した光束によって該対物レンズの結像面と等価な焦点検出面に結像する一对の像によりピント位置を検出する位相差方式の焦点検出手段であって、該異なる一对の瞳範囲を通過した光束を集光するコンデンサレンズ群と、該一对の瞳範囲を通過した光束をそれぞれラインセンサ上に結像させる一对のセパレータレンズ群とを備え、  
かつ、上記コンデンサレンズ群は 2 群以上のサブ群からなり、これら 2 群以上のサブ群のうち少なくとも一つのサブ群が、上記焦点検出面よりも対物レンズ側に位置していることを特徴とする A F 測量機。

【請求項 2】

請求項 1 記載の A F 測量機において、上記焦点検出面よりセパレータレンズ群側に位置するサブ群、セパレータレンズ群、及びラインセンサは、複数の仕様の異なる A F 測量機に共通のユニットとして構成され、上記焦点検出面よりも対物レンズ側に位置するサブ群が、仕様の異なる A F 測量機に応じて仕様が異なる A F 測量機。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の A F 測量機において、上記焦点検出面よりも対物レンズ側に位

置するサブ群は、視準望遠鏡の光路を焦点検出手段に分岐する分岐光学系の出射面に形成されている A F 測量機。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の A F 測量機において、さらに、上記視準望遠鏡を介して測距光を送光する送光系と、測定対象物からの反射光を受光する受光系とを有する光波距離計が備えられている A F 測量機。

【請求項 5】

請求項 4 記載の A F 測量機において、光波距離計の送光系は、対物レンズの光軸上に位置する反射部材を有する A F 測量機。

【請求項 6】

請求項 4 または 5 記載の A F 測量機において、光波距離計の構成要素は、対物レンズの光軸を通る直径方向に並べられており、上記一对の瞳範囲はこの並び方向と平行な縦長に設定されている A F 測量機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】

本発明は、A F 機能を有する測量機に関する。

【0002】

【従来技術及びその問題点】

測距測角機能を有する測量機（トータルステーション等）は測定場所が多様であり、例えば、山奥での測定など、装置の持ち運びが大きな負荷となるような場所で使用されることがあるため、運搬性が重要であり、運搬性を向上させるため小型軽量化が要求されている。また、測量機の測定距離は、1 m 程度の近距離から数 km の長距離にまで及ぶ。長距離測定を可能とするためには高倍率、高分解力の焦点距離が長い視準望遠鏡を要する。そのため、小型軽量化とともに長距離測定を可能とするためには、長い焦点距離を全長が短い視準望遠鏡で実現しなくてはならない。さらに、小型化のためレンズ口径を大きくできず、F 値が大きい暗いレンズとなる傾向にある。

【0003】

一方、最近において、測定対象物にプリズムを配置しないノンプリズムタイプの測量機が開発されている。この測量機の光学系の場合、測距光を視準望遠鏡の光軸中心と同軸に送光するため、視準望遠鏡内の光軸中心に測距光反射ミラーが設けられる。そして、測定対象物からの反射光を受光するため、測距光反射ミラーの裏面に受光ミラーが設けられる。受光ミラーは、反射光の集光量を上げるため大きくすることが好ましいが、そのようにすると接眼レンズまでの光路を遮る配置となる。

【0004】

このような測量機において、A F 化が進行している。A F 装置として広く用いられている位相差方式の A F 装置（焦点検出ユニット）は、視準望遠鏡の対物レンズ上に設定された異なる一对の瞳範囲を通過した光束により結像された一对の像の相関関係（位相差）からピント位置を検出し、この検出結果に基づき視準望遠鏡を合焦させるものである。より具体的には、焦点検出面上に結像する物体像を、コンデンサレンズ（集光レンズ）及び基線長だけ離して配置した一对のセパレータレンズ（結像レンズ）によって分割し、この分割した一对の像を一对のラインセンサ上に再結像させて焦点状態を検出する。

【0005】

ところが、全長が短い鏡筒に焦点距離の長い光学系を収めた比較的暗い F 値の大きな視準望遠鏡を A F 化すると、次の問題が発生することが判った。まず、機械的全長が短い長焦点距離の光学系では、射出瞳はピント位置に極めて近い点にできる。しかし、F 値の大きなレンズの中心に受光ミラーが存在するため、一对の瞳範囲を大きく設定できない。さらに、測量機を小型化するためには、A F 装置も小型化することが好ましいから、セパレータレンズ群の焦点距離は長くできない、さらに、ラインセンサの 1 画素の大きさは決まっており、一对の瞳範囲を通過する光束がけられないようにするには、コンデンサレンズ群

10

20

30

40

50

のパワーをかなり大きくしなくてはならない。しかし、コンデンサレンズ群のパワーを単純に大きくしてけれ対策をすると、ラインセンサ上において収差が大きくなり結局 A F 性能を低下させてしまう。また、使用用途に合わせた様々な仕様の測量機を A F 化する場合、以上の諸条件を満足させるためには、それぞれ専用の A F 装置を製作しなければならないため、開発期間、コスト面において不利であった。

#### 【 0 0 0 6 】

##### 【 発明の目的 】

本発明は、測量機を小型化し A F 化するとき、対物レンズ上に設定された異なる一对の瞳範囲を通過した光束のけられがなく、収差の悪化及びこれに起因する A F 性能の劣化もなく、コスト的にも有利な A F 測量機を提供することを目的とする。

10

#### 【 0 0 0 7 】

##### 【 発明の概要 】

本発明は、測定対象物を視準する視準望遠鏡；及びこの視準望遠鏡を介してその焦点状態を検出する焦点検出手段；を備えた A F 測量機において、上記焦点検出手段は、視準望遠鏡の対物レンズ上に設定された異なる一对の瞳範囲を通過した光束によって該対物レンズの結像面と等価な焦点検出面に結像する一对の像によりピント位置を検出する位相差方式の焦点検出手段であって、該異なる一对の瞳範囲を通過した光束を集光するコンデンサレンズ群と、該一对の瞳範囲を通過した光束をそれぞれラインセンサ上に結像させる一对のセパレータレンズ群とを備え、かつ、上記コンデンサレンズ群は 2 群以上のサブ群からなり、これら 2 群以上のサブ群のうち少なくとも一つのサブ群が、上記焦点検出面よりも対物レンズ側に位置していることを特徴としている。

20

#### 【 0 0 0 8 】

このように、位相差方式の焦点検出手段のコンデンサレンズ群を 2 群以上に分割すると、個々のサブ群のパワーをそれほど大きくしなくても、必要な集光作用を行わせることができる。

#### 【 0 0 0 9 】

コンデンサレンズ群の 2 群以上のサブ群のうち少なくとも一つのサブ群を、焦点検出面よりも対物レンズ側に位置させているので、対物レンズ上的一对の瞳範囲を通過した光束のけられを防止する（少なくする）ことができる。

#### 【 0 0 1 0 】

本発明の A F 測量機（群）では、焦点検出面よりセパレータレンズ群側に位置するサブ群、セパレータレンズ群、及びラインセンサを、複数の仕様の異なる A F 測量機に共通のユニットとして構成し、焦点検出面よりも対物レンズ側に位置するサブ群を、仕様の異なる A F 測量機に応じて仕様を異ならせることができ、開発期間の短縮、コストの低減ができる。

30

#### 【 0 0 1 1 】

焦点検出面よりも対物レンズ側に位置するサブ群は、視準望遠鏡の光路を焦点検出手段に分岐する分岐光学系の出射面に形成することが可能である。

#### 【 0 0 1 2 】

本発明の A F 測量機は、視準望遠鏡を介して測距光を送光する送光系と、測定対象物からの反射光を受光する受光系とを有する光波距離計と併用するのが実際的である。この光波距離計の送光系は、対物レンズの光軸上に位置する反射部材を有する。光波距離計の構成要素は、対物レンズの光軸を通る直径方向に並べられており、上記一对の瞳範囲はこの並び方向と平行な縦長に設定するのがよい。

40

#### 【 0 0 1 3 】

##### 【 発明の実施の形態 】

図 1 ないし図 5 は、本発明による A F 測量機の一実施形態を示している。視準望遠鏡 1 0 は、図 1 に示すように、物体側（前方）から順に、対物レンズ 1 1、焦点調節レンズ 1 8、正立光学系（ポロプリズム）1 2、焦点板 1 3、及び接眼レンズ 1 4 を備えている。焦点板 1 3 上には、その中心に、視準の際の目印となる十字線ヘアライン（視準線）1 5 が

50

描かれている。焦点調節レンズ 18 は光軸方向に可動であり、測定対象物 16 の距離に応じて位置調節することにより、その像を正しく焦点板 13 の対物レンズ 11 側の表面に結像させる。観察者は、この焦点板 13 上の像を接眼レンズ 14 を介して拡大観察する。

【0014】

視準望遠鏡 10 の対物レンズ 11 の後方には、光波距離計 20 の構成要素である送受光ミラー 21 と、測距光を反射し可視光を透過する波長選択ミラー（波長選択フィルター）22 とが順に配置されている。送受光ミラー（反射部材）21 は、対物レンズ 11 の光軸上に斜めに位置する平行平面ミラーからなり、その対物レンズ 11 側の面が送光ミラー 21a、波長選択ミラー 22 側の面が受光ミラー 21b を構成している。

【0015】

光波距離計 20 の発光素子 23 は、特定波長の測距光を発生し、この測距光は、コリメータレンズ 24 及び固定ミラー 25 を介して、送光ミラー 21a に入射する。送光ミラー 21a に入射した測距光は、対物レンズ 11 の光軸上を進む。

【0016】

波長選択ミラー 22 は、測定対象物 16 で反射し対物レンズ 11 を透過した、送受光ミラー 21 でけられない測距光をさらに反射させて受光ミラー 21b に戻す作用をし、受光ミラー 21b は、その反射光を受光ファイバ 26 の入射端面 26a に入射させる。27 は、受光ファイバ 26 を保持するフォルダであり、送受光ミラー 21 とともに、図示しない固定手段によって、対物レンズ 11 の後方の空間に固定されている。

【0017】

発光素子 23 と固定ミラー 25 の間の測距光路上には、切換ミラー 28 と送光用 ND フィルタ 29 が配置されている。切換ミラー 28 は、発光素子 23 からの測距光を固定ミラー 25 に与えるか、直接受光ファイバ 26 の入射端面 26a に与えるかの切換を行うものである。送光用 ND フィルタ 29 は、測定対象物 16 に投光する測距光の光量調節用である。

【0018】

受光ファイバ 26 の出射端面 26b と受光素子 31 との間には、集光レンズ 32、受光用 ND フィルタ 33 及びバンドパスフィルタ 34 が順に配置されている。受光素子 31 は、演算制御回路 40 に接続され、演算制御回路 40 は、切換ミラー 28 のアクチュエータ 41 と測距結果表示器 42 に接続されている。

【0019】

以上の光波距離計 20 は、周知のように、演算制御回路 40 がアクチュエータ 41 を介して切換ミラー 28 を駆動し、発光素子 23 からの測距光を固定ミラー 25 に与える状態と、受光ファイバ 26 の入射端面 26a に直接与える状態とを作り出す。固定ミラー 25 に与えられた測距光は、上述のように、送光ミラー 21a と対物レンズ 11 を介して測定対象物 16 に投光され、その反射光が対物レンズ 11、波長選択ミラー 22 及び受光ミラー 21b を介して入射端面 26a に入射する。そして、この測定対象物 16 で反射して受光ファイバ 26 の入射端面 26a に入射する測距光と、切換ミラー 28 を介して入射端面 26a に直接与えられた内部参照光とが受光素子 31 によって受光され、演算制御回路 40 が送光と反射光の位相差及び内部参照光での初期位相、又は送光と反射光の時間差を検出し、測定対象物 16 迄の距離を演算して、測距結果表示器 42 に表示する。測距光と内部参照光の位相差または時間差による測距演算は周知である。

【0020】

ポロプリズム 12 の第 4 反射面には、分岐プリズム（分岐光学系）12a が接着されている。その接着面は光路分割面として形成されていて、その分割光路上に、位相差方式の AF 検出ユニット（焦点検出手段）50 が配置されている。この AF 検出ユニット 50 は、焦点板 13 と光学的に等価な焦点検出面 51 の焦点状態、すなわち、前ピン、後ピンなどのデフォーカス量を検出するもので、図 2 にその概念図を示す。焦点検出面 51 上に結像する対物レンズ 11 による物体像は、コンデンサレンズ（群）52 及び基線長だけ離して配置した一対のセパレータレンズ（群）（結像レンズ）53 によって分割され、この分割

10

20

30

40

50

された一対の像は一対のCCDラインセンサ54上に再結像する。ラインセンサ54は多数の光電変換素子を有し、各光電変換素子が、受光した物体像を光電変換して光電変換した電荷を積分（蓄積）し、積分した電荷をAFセンサデータとして出力し、演算制御回路40に入力する。演算制御回路40は、一対のAFセンサデータに基づいて、所定のデフォーカス演算によってデフォーカス量を算出し、レンズ駆動手段43を介して、対物レンズ11を合焦位置に移動させる。このようなデフォーカス演算は当業者周知である。演算制御回路40には、AF開始スイッチ44と測距開始スイッチ45が接続されている。

#### 【0021】

以上のAF検出ユニット50は、各ラインセンサ54に結像する一対の像を基準に考えると、対物レンズ11上において異なる一対の瞳範囲11A、11Bを通過した光束によりラインセンサ54上に結像された一対の像でピント位置を検出することになる。瞳範囲11Aと11Bの瞳範囲の形状は、各セパレータレンズ53の近傍にそれぞれ配置するマスク55によって設定することができる。なお、図2、図3におけるハッチングは、この一対の瞳範囲に対応する部分（光路）を概念的に示している。

10

#### 【0022】

図3は、対物レンズ11上のこの瞳範囲11Aと11Bの位置関係、及び光波距離計20の送受光ミラー21と受光ファイバ26（ファイバフォルダ27）の位置関係を示している。瞳範囲11Aと11Bの位置、形状及び方向は、AF検出ユニット50のコンデンサレンズ52、セパレータレンズ53、マスク55、ラインセンサ54の多数の光電変換素子より、AF性能を満足する値に定められているが、方向（対物レンズ11の中心に対する瞳範囲の方向）は比較的自由に設定することができる。

20

#### 【0023】

本実施形態は、例えば以上の構成を有するAF測量機において、コンデンサレンズ（群）52を2つのサブ群52a、52bとから構成し、そのうちサブ群52aを焦点検出面51よりもセパレータレンズ群53側に配置し、サブ群52bを焦点検出面51の対物レンズ11側に配置したものである。コンデンサレンズ（群）52を2つのサブ群52a、52bに分割することによりパワーが分割され、瞳範囲11A、11Bを通過した光束の収差を少なくすることができるとともに、サブ群52bを焦点検出面51よりも対物レンズ11側に配置することにより、その集光作用によってけられを防止することができる。また、本実施形態では送受光ミラー21と受光ファイバ26（ファイバフォルダ27）などの光波距離計20の各構成要素を、対物レンズ11の光軸を通る直径方向に並べ、瞳範囲11A、11Bを、その並び方向と平行な縦長に設定している。この設定によって、これら瞳範囲11A、11Bと光波距離計20の構成要素の配置位置に起因するけられを防止することができる。

30

#### 【0024】

図4は、瞳範囲11Aを通過した光束（斜線部分）がラインセンサ54に到達するときの様子を示している。サブ群52bの集光作用によって、図5に示すように、対物レンズ11上の一対の瞳範囲11A、11Bを通過した光束は、光波距離計20の構成要素と干渉しない位置を通過する。仮に、コンデンサレンズ群52を分割せず1枚構成とし、かつ、パワーが小さい場合、図7、図8に示すように、瞳範囲11A及び11Bを通過する光束が対物レンズ11の周縁外や送受光ミラー21でけられてラインセンサ54への受光光量が低下しAF性能の低下を招く。また、単にコンデンサレンズ52のパワーを大きくした場合は、ラインセンサ54上において収差が大きくなり、正確なAF処理ができなくなる。

40

#### 【0025】

上記構成の本AF機能を有する光波測距儀の動作例を説明すると次の通りである。

##### 第1ステップ

視準望遠鏡10に付属した不図示の視準器から測定対象物16を覗き、視準望遠鏡10の光軸を概ね測定対象物16に合致させる。

##### 第2ステップ

50

A F 開始スイッチ 4 4 を押して上述の A F 動作を実行し、焦点調節レンズ 1 8 を合焦位置に移動させる。

### 第 3 ステップ

合焦状態で、接眼レンズ 1 4 を覗き、焦点板 1 3 の十字線ヘアライン 1 5 を正確に測定対象物 1 6 に一致させる。このように十字線ヘアライン 1 5 を正確に測定対象物 1 6 に一致させることにより、光波距離計 2 0 の測距光を正しく測定対象物 1 6 に投光することができる。

### 第 4 ステップ

測距開始スイッチ 4 5 を押して光波距離計 2 0 による上述の測距動作を実行し、測距結果表示器 4 2 に測距結果を表示する。

10

#### 【 0 0 2 6 】

本実施形態では、焦点検出面 5 1 よりも対物レンズ 1 1 側に配置するサブ群 5 2 b を独立したレンズから構成したが、図 6 に示すように分岐プリズム 1 2 a の出射面にサブ群 5 2 b ' を一体に形成する構成としてもよい。

#### 【 0 0 2 7 】

A F 検出ユニット 5 0 のサブ群 5 2 a、セパレータレンズ群 5 3、及びラインセンサ 5 4 を複数の仕様の異なる A F 測量機に共通のユニットとすると、A F 測量機の仕様が異なってもその仕様に応じてサブ群 5 2 b の仕様（パワー）を異ならせることによって適応することができる。このように構成することにより、測量機毎に専用の A F 検出ユニットを製造する必要がなく、開発期間の短縮、コストの低減を図ることができる。また、サブ群 5 2 b を焦点検出面 5 1 より対物レンズ 1 1 側に設けるため視準望遠鏡 1 0 とのマッチング性が良い。

20

#### 【 0 0 2 8 】

以上の実施形態では、コンデンサレンズ群 5 2 をサブ群 5 2 a、5 2 b の 2 群構成としたが、3 群以上の構成としてもよい。3 群以上から構成した場合も、少なくとも 1 つのサブ群を焦点検出面 5 1 よりも対物レンズ 1 1 側に配置する。

#### 【 0 0 2 9 】

なお、正立光学系としてのポロプリズム 1 2 あるいは A F ユニット 5 0 への分岐光学系は、種々の変形例が知られており、本発明は以上の実施例に限定されない。

#### 【 0 0 3 0 】

#### 【 発明の効果 】

以上のように本発明によれば、測量機を小型化し A F 化するとき、収差の悪化及びこれに起因する A F 性能の劣化もなく、コスト的にも有利な A F 測量機を提供することができる。

30

さらに、焦点検出面より対物レンズ側に位置するコンデンサレンズのサブ群によって、対物レンズ上に設定された異なる一対の瞳範囲を通過した光束のけられがなくなるので、ライセンサへの受光光量の低下を防止できる。

#### 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】本発明による A F 機能を有する光波測距儀を測量機に適用した第一の実施形態を示す系統接続図である。

40

【 図 2 】図 1 の II 矢視図であって、焦点検出手段（A F ユニット、位相差方式焦点検出手段）の概念図である。

【 図 3 】図 1 の III III 線から見た、焦点検出手段の対物レンズ上の一対の瞳範囲と、送受光ミラー及び受光ファイバとの位置関係を示す図である。

【 図 4 】コンデンサレンズを分割した場合における一対の瞳範囲を通過した光束のうちの一方がラインセンサに入射する様子を示す図である。

【 図 5 】コンデンサレンズを分割した場合における焦点検出手段の対物レンズ上の一対の瞳範囲と、送受光ミラー及び受光ファイバとの位置関係を示す図 3 に対応する図である。

【 図 6 】サブ群を一体に形成した分岐プリズムが接着されたポロプリズム周辺を示す図である。

50

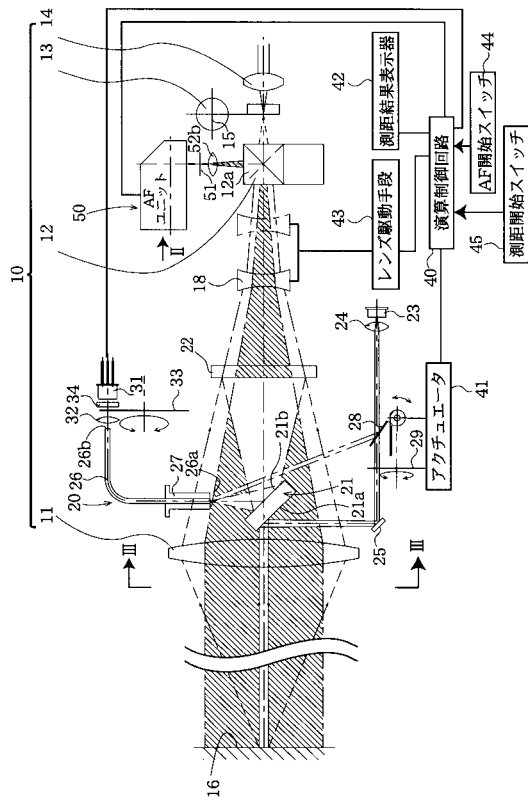
【図7】コンデンサレンズを分割しない場合における一対の瞳範囲を通過した光束のうち  
の一方がラインセンサに入射する様子を示す図4に対応する図である。

【図8】コンデンサレンズを分割しない場合における一対の瞳範囲を示す図2に対応する  
図である。

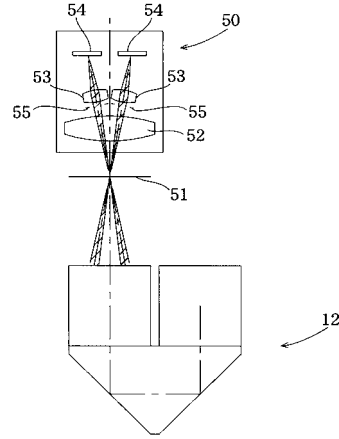
【符号の説明】

1 0	視準望遠鏡	
1 1 A	1 1 B	瞳範囲
1 2	ポロプリズム (正立光学系)	
1 2 a	分岐プリズム (分岐光学系)	
1 3	焦点板	10
1 4	接眼レンズ	
1 5	十字線ヘアライン (視準線)	
1 6	測定対象物	
1 8	負のパワーの焦点調節レンズ	
2 0	光波距離計	
2 1	送受光ミラー	
2 1 a	送光ミラー	
2 1 b	受光ミラー	
2 2	波長選択フィルタ	
2 3	発光素子	20
2 4	コリメータレンズ	
2 5	固定ミラー	
2 6	受光ファイバ	
2 6 a	入射端面	
2 6 b	出射端面	
2 7	ファイバフォルダ	
2 8	切換ミラー	
2 9	送光用NDフィルタ	
3 1	受光素子	
3 2	集光レンズ	30
3 3	受光用NDフィルタ	
3 4	バンドパスフィルタ	
4 0	演算制御回路	
4 1	アクチュエータ	
4 2	測距結果表示器	
4 3	レンズ駆動手段	
4 4	AF開始スイッチ	
4 5	測距開始スイッチ	
5 0	AF検出ユニット (位相差方式焦点検出手段)	
5 1	焦点検出面	40
5 2	コンデンサレンズ	
5 2 a	5 2 b	サブ群
5 3	セパレータレンズ	
5 4	ラインセンサ	
5 5	マスク	

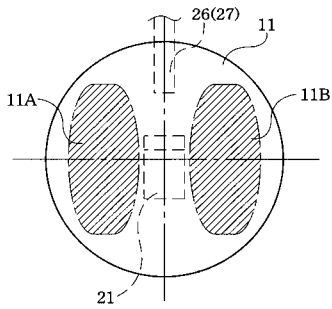
【 図 1 】



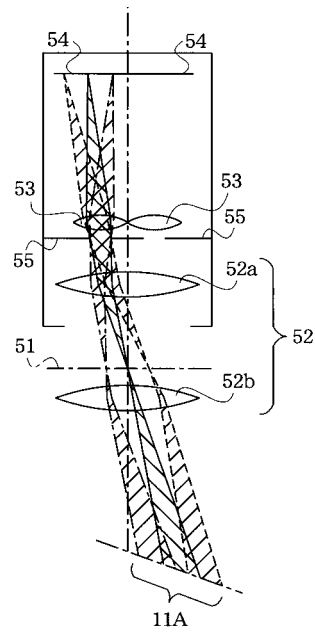
【 図 2 】



【 図 3 】

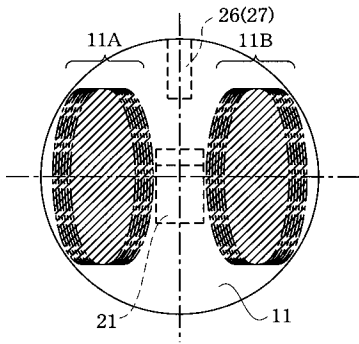


【 図 4 】

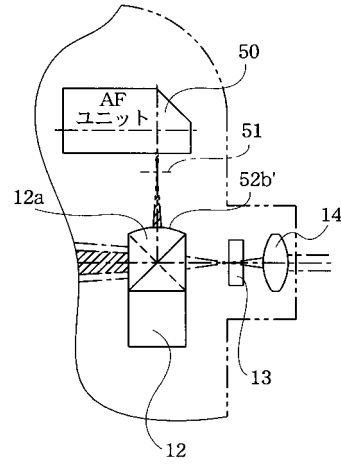




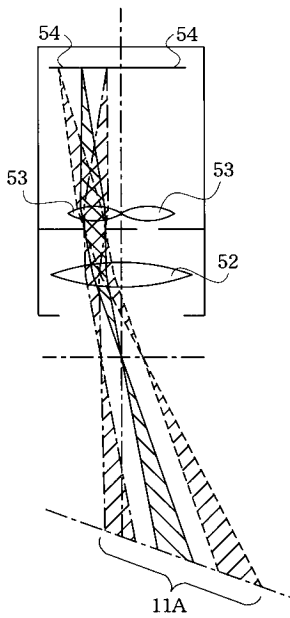
【 図 5 】



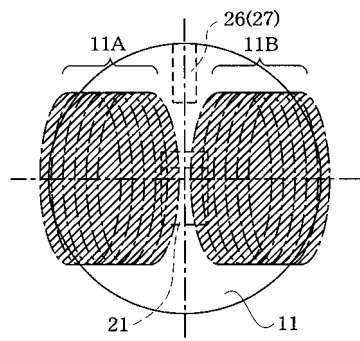
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

審査官 関根 洋之

(56)参考文献 特開平11-166830(JP,A)  
特開平03-059609(JP,A)  
特開平10-132561(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
G01C 15/00  
G02B 7/09