

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6211261号
(P6211261)

(45) 発行日 平成29年10月11日(2017.10.11)

(24) 登録日 平成29年9月22日(2017.9.22)

(51) Int.Cl.		F I		
GO 1 S	7/481	(2006.01)	GO 1 S	7/481 A
GO 1 S	17/10	(2006.01)	GO 1 S	17/10
GO 2 B	13/02	(2006.01)	GO 2 B	13/02
GO 2 B	15/10	(2006.01)	GO 2 B	15/10

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-258395 (P2012-258395)	(73) 特許権者	303047872
(22) 出願日	平成24年11月27日(2012.11.27)		株式会社ニコン・トリンプル
(65) 公開番号	特開2014-106072 (P2014-106072A)		東京都大田区南蒲田2丁目16番2号
(43) 公開日	平成26年6月9日(2014.6.9)	(74) 代理人	100084412
審査請求日	平成27年10月14日(2015.10.14)		弁理士 永井 冬紀
		(74) 代理人	100078189
			弁理士 渡辺 隆男
		(72) 発明者	新井 聡
			東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
			株式会社ニコン内
		審査官	請園 信博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 測距装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

目標物体へ測定光を照射する送信光学系と、
前記目標物体によって前記測定光が反射または散乱された戻り光を受光する受信光学系と、
前記目標物体の像を結像する望遠光学系と、
前記目標物体の像を結像し、前記望遠光学系よりも視野の広い広角光学系と、
を備え、
前記望遠光学系と前記広角光学系とは、前記目標物体に向けられる対物光学系を含む一部の構成部材を共有し、
前記望遠光学系と前記送信光学系と前記受信光学系とは、同軸光学系として構成され、
前記広角光学系は、
前記望遠光学系と共有している共有光学部材と、前記共有光学部材以外で構成される非共有光学部材とを備え、
前記共有光学部材を透過した光を反射して前記光の進行方向を変える反射部材を含み、
前記反射部材は、前記望遠光学系、前記送信光学系及び前記受信光学系の光軸外に配置される測距装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の測距装置において、
前記共有光学部材の焦点距離を f_1 とし、前記非共有光学部材の焦点距離を f_2 とする

と、以下の条件式(1)を満足する測距装置。

【数1】

【数1】

$$2.5 < \left| \frac{f_1}{f_2} \right| < 40 \quad \dots (1)$$

【請求項3】

10

請求項1または2に記載の測距装置において、
前記反射部材と前記望遠光学系の結像面までの距離をdとし、前記望遠光学系の口径をDとし、前記望遠光学系の焦点距離を f_3 とし、前記望遠光学系の光軸から前記非共有光学部材の第1面までの距離を y_0 とすると、以下の条件式(2)を満足する測距装置。

【数2】

【数2】

$$\frac{D \cdot d}{2f_3} < y_0 < \frac{3}{4}D \quad \dots (2)$$

20

【請求項4】

請求項1～3のいずれか一項に記載の測距装置において、
前記望遠光学系と前記広角光学系と前記送信光学系と前記受信光学系とは、前記対物光学系を共有し、
前記反射部材は、前記送信光学系および/または前記受信光学系の光路内の位置に配置される測距装置。

【請求項5】

30

請求項4に記載の測距装置において、
前記反射部材を、前記送信光学系および/または前記受信光学系の光路内である第1の位置と当該光路外である第2の位置とに切り替え駆動する駆動手段をさらに備える測距装置。

【請求項6】

請求項1～3のいずれか一項に記載の測距装置において、
前記望遠光学系と前記広角光学系と前記送信光学系と前記受信光学系とは、前記対物光学系を共有し、
前記反射部材は、前記送信光学系および前記受信光学系の光路外に配置される測距装置。

40

【請求項7】

請求項1～6のいずれか一項に記載の測距装置において、
前記望遠光学系により結像された前記目標物体の像を撮像する第1の撮像素子と、
前記広角光学系により結像された前記目標物体の像を撮像する第2の撮像素子と、
をさらに備え、
前記第1の撮像素子および前記第2の撮像素子は、それぞれ異なる撮像素子である測距装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、測距装置に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

従来、レーザーダイオードなどの光源から出力された測定光が目標物体で反射または散乱された戻り光を受光素子で受光し、測定光が出射されてから戻り光を受光するまでの時間に基づいて目標物体までの距離を測定する測距装置が知られている。このような測距装置は視野が狭いため、目標物体を測距装置の視野内に捉えにくかった。そこで、望遠光学系とは別に、視野の広い広角光学系を設けた測距装置が提案されている（特許文献1参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 3 】

【特許文献1】特許第3626141号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

上記従来技術では、望遠光学系と広角光学系とが別々に設けられているため、特に測距装置に近い目標物体までの距離を測定する際には、望遠光学系と広角光学系との視差が大きくなってしまふ。望遠光学系と広角光学系との視差が大きいと、広角光学系の視野内に目標物体を捉えていても、望遠光学系の視野内に目標物体を捉えられていない場合があり、この場合、目標物体を誤認識したり、視野の再調整が必要となったりと不便であった。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

本発明による測距装置は、目標物体へ測定光を照射する送信光学系と、前記目標物体によって前記測定光が反射または散乱された戻り光を受光する受信光学系と、前記目標物体の像を結像する望遠光学系と、前記目標物体の像を結像し、前記望遠光学系よりも視野の広い広角光学系と、を備え、前記望遠光学系と前記広角光学系とは、前記目標物体に向けられる対物光学系を含む一部の構成部材を共有し、前記望遠光学系と前記送信光学系と前記受信光学系とは、同軸光学系として構成され、前記広角光学系は、前記望遠光学系と共有している共有光学部材と、前記共有光学部材以外で構成される非共有光学部材とを備え、前記共有光学部材を透過した光を反射して前記光の進行方向を変える反射部材を含み、前記反射部材は、前記望遠光学系、前記送信光学系及び前記受信光学系の光軸外に配置される。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 7 】

【図1】本発明の第1および第2の実施の形態による測距装置の構成を説明する図である。

【図2】第1の実施の形態による測距装置の広角光学系の構成を説明する図である。

40

【図3】広角光学系の配置条件を説明する図である。

【図4】従来の測距装置によって目標物体を撮影する様子を説明する図である。

【図5】望遠光学系と広角光学系の視差を説明する図である。

【図6】送信光学系の測定光の強度を説明する図である。

【図7】第2の実施の形態による測距装置の広角光学系の構成を説明する図である。

【図8】変形例1における測距装置の構成を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 8 】

- 第1の実施の形態 -

図面を参照して、本発明による第1の実施の形態について説明する。図1は、第1の実

50

施の形態による測距装置 1 の構成を説明する図である。測距装置 1 は、図示しない目標物体を撮影するための望遠光学系 2 と、目標物体に測定光を照射するための送信光学系 3 と、測定光が目標物体で反射或いは散乱して戻ってきた受信光を受光するための受信光学系 4 と、を有する。望遠光学系 2 と送信光学系 3 と受信光学系 4 とは、対物光学系 5 を共有する同軸光学系として構成されている。なお、以下の説明において、対物光学系 5 の光軸方向を z 軸方向とし、z 軸方向に垂直な平面を x y 平面とする。すなわち x 軸方向および y 軸方向は、光学部材の径方向である。また x y 平面において、x 軸方向を左右方向とし、y 軸方向を上下方向とする。

【 0 0 0 9 】

望遠光学系 2 は、目標物体側から順に、対物光学系 5 と、ダイクロイックプリズム 1 3 と、合焦レンズ 6 と、撮像素子 7 と、を含む。対物光学系 5 を透過した目標物体からの光は、ダイクロイックプリズム 1 3 および合焦レンズ 6 を透過して、撮像素子 7 の撮像面に結像される。撮像素子 7 は、例えば CMOS などのイメージセンサであり、撮像面に結像された目標物体の像を撮像し、得られた画像信号を制御部 3 0 (図 2) へ出力する。

10

【 0 0 1 0 】

また、送信光学系 3 は、測定光が出射される光源 1 2 側から順に、光源 1 2 と、コリメータレンズ 1 1 と、反射鏡 1 0 と、対物光学系 5 と、を含む。反射鏡 1 0 は、対物光学系 5 と合焦レンズ 6 との間の光路中に配置されている。コリメータレンズ 1 1 と光源 1 2 とは、反射鏡 1 0 の反射光路上に配置されている。また、光源 1 2 としては、LED やレーザーダイオード等が使用される。なお、光源 1 2 から射出される測定光は、赤外光が望ましいが、これに限らなくてもよく、例えば、波長 6 5 0 (n m) 前後の赤色光であってもよい。

20

【 0 0 1 1 】

さらに、受信光学系 4 は、対物光学系 5 と、ダイクロイックプリズム 1 3 と、受光素子 1 4 と、を含む。ダイクロイックプリズム 1 3 は、反射鏡 1 0 と合焦レンズ 6 との間の光路中に光分割素子として配置されている。受光素子 1 4 は、対物光学系 5 の焦点位置付近に配置されている。

【 0 0 1 2 】

以上の構成の下、光源 1 2 から射出された測定光は、コリメータレンズ 1 1 を経た後、反射鏡 1 0 によって反射され、対物光学系 5 を介して略平行光束として目標物体に照射される。これにより、目標物体で散乱した、或いは、目標物体付近に配置されたコーナーキューブで反射した測定光が再び対物光学系 5 を介して反射鏡 1 0 の周辺部を受信光として通過する。そしてこの受信光は、ダイクロイックプリズム 1 3 内の反射コート部 1 5 で反射され、さらにダイクロイックプリズム 1 3 内部を進行して射出され、受光素子 1 4 へ入射する。

30

【 0 0 1 3 】

測距装置 1 の制御部 3 0 (図 2) は、光源 1 2 から測定光を射出したタイミングと受信光が受光素子 1 4 により受光されたタイミングとの時間差に基づき、本測距装置 1 から目標物体までの距離を演算する。このようにして使用者は、本測距装置 1 を用いて目標物体までの距離を測定することができる。なお、光源 1 2 からの測定光が赤色光である場合に、測定光の光束を細くして目標物体に照射すれば、目標物体における測定位置を赤色のスポット像として観察することが可能となる。

40

【 0 0 1 4 】

測距装置の望遠光学系が、接眼光学系を含む眼視光学系 (アフォーカル光学系) を構成している場合、アイレリーフ、望遠鏡倍率、光学性能等を鑑みて、測距装置の口径は、3 0 ~ 6 0 m m と大きなものになる。しかしながら、本実施形態では、眼視光学系の時に使用していた対物光学系 5 を望遠光学系 2 として流用することで、安価な測距装置 1 を提供することを想定している。

【 0 0 1 5 】

また本実施形態の測距装置 1 は、目標物体を測距装置 1 の視野内に捉えやすくするため

50

に、望遠光学系 2 よりも視野の広い広角光学系 20 を有している。図 2 は、この広角光学系 20 の構成を説明する図である。なお、本実施形態では、望遠光学系 2 の画角を w_1 とすると、以下の式 (1) で表される画角 w_2 を許容する光学系を広角光学系と定義する。しかしながら、広角光学系の定義は必ずしもこれに限らなくてもよい。

【数 1】

【数 1】

$$w_2 \geq 2w_1 \quad \dots (1)$$

【0016】

広角光学系 20 は、目標物体側から順に、対物光学系 5 と、反射鏡 21 と、ワイドコンバータ光学系 22 と、撮像素子 23 と、を含む。望遠光学系 2 と広角光学系 20 とは、対物光学系 5 を共有している。反射鏡 21 は、対物光学系 5 とダイクロイックプリズム 13 との間（すなわち望遠光学系 2、送信光学系 3 および受信光学系 4 の光路内）であって、望遠光学系 2 および送信光学系 3 および受信光学系 4 の光軸外の位置に配置されている。対物光学系 5 を透過した目標物体からの光は、反射鏡 21 により反射され、ワイドコンバータ光学系 22 を透過して、撮像素子 23 の撮像面に結像される。撮像素子 23 は、例えば CMOS などのイメージセンサであり、撮像面に結像された目標物体の像を撮像し、得られた画像信号を制御部 30 へ出力する。

10

【0017】

制御部 30 は、望遠光学系 2 の撮像素子 7 からの画像信号と広角光学系 20 の撮像素子 23 からの画像信号とを切り替えて表示部 31 に表示する。なお、この切り替えは、不図示のボタンを操作することで、使用者が自由に行うことができるようになっている。

20

【0018】

本実施形態の広角光学系 20 において、望遠光学系 2 と共有している光学部材（共有光学部材）の焦点距離を f_1 とし、望遠光学系 2 と非共有である光学部材（非共有光学部材）の焦点距離を f_2 とすると、これらの条件は、以下の式 (2) で表される。なお、本実施形態の場合、共有光学部材は対物光学系 5 であり、非共有光学部材はワイドコンバータ光学系 22 である。

【数 2】

【数 2】

$$2.5 < \left| \frac{f_1}{f_2} \right| < 40 \quad \dots (2)$$

30

【0019】

式 (2) の下限は、非共有光学部材の焦点距離 f_2 が長くなり過ぎないための制限を表している。非共有光学部材の焦点距離 f_2 が長くなり過ぎると、望遠光学系 2 の光軸から広角光学系 20 の撮像素子 23 までの y 軸方向の距離が長くなるため、測距装置 1 が y 軸方向（径方向）に大きくなり過ぎてしまう。したがって式 (2) の下限は、測距装置 1 が大きくなり過ぎないために設けられている。なお、測距装置 1 をより小型化できるように、式 (2) の下限値（すなわち $|f_1 / f_2|$ の下限値）を 5 としてもよい。

【0020】

式 (2) の上限は、共有光学部材の焦点距離 f_1 が長くなり過ぎないための制限を表している。共有光学部材の焦点距離 f_1 が長くなり過ぎると、望遠光学系 2 の焦点距離が長くなり、望遠光学系 2 の F ナンバーが暗く画角が小さい光学系となってしまう。したがって式 (2) の上限は、望遠光学系 2 の画角をできるだけ広くし且つ F ナンバーをできるだけ明るくするために設けられている。なお、さらに、望遠光学系 2 の画角を広くし且つ F ナンバーを明るくできるように、式 (2) の上限値（すなわち $|f_1 / f_2|$ の上限値）を 20 としてもよい。

40

【0021】

図 3 は、本実施形態の広角光学系 20 の配置条件を説明する図である。望遠光学系 2 の光軸から非共有光学部材（ワイドコンバータ光学系 22）の第 1 面までの距離を y_0 とし

50

、広角光学系 20 の反射鏡 21 と望遠光学系 2 の撮像素子 7 の撮像面との間の距離を d とし、望遠光学系 2 の口径を D とし、望遠光学系 2 の焦点距離を f_3 とすると、上記距離 y_0 の条件は、以下の式 (3) で表される。

【数 3】

【数 3】

$$\frac{D \cdot d}{2f_3} < y_0 < \frac{3}{4}D \quad \dots (3)$$

【0022】

式 (3) の下限は、広角光学系 20 と望遠光学系 2 に光軸平行で入射してきた光線とが互いに干渉しないように、広角光学系 20 を配置するための制限を表している。図 3 の中段に示すように、上記距離 y_0 が式 (3) の下限を下回ると、上記干渉が起きてしまい、目標物体の像を表示部 31 に表示する際に、例えば、フレア光によりノイズが生じてしまったり、特定の範囲から来る光線だけ遮蔽され光量が極端に少なくなってしまうといった弊害が生じる。

10

【0023】

式 (3) の上限は、測距装置 1 が大きくなり過ぎないための制限を表している。図 3 の下段に示すように、上記距離 y_0 が式 (3) の上限を上回ると、広角光学系 200 の位置が望遠光学系 2 の光軸から y 軸方向に離れ過ぎてしまい、測距装置 1 が y 軸方向 (径方向) に大きくなり過ぎるという弊害が生じる。

【0024】

図 4 は、従来の測距装置によって縞模様为目标物体を撮影する様子を説明する図である。従来の測距装置では、望遠光学系と広角光学系とで視差が生じてしまうため、図 4 に示すように、望遠光学系による表示画面と広角光学系による表示画面とでそれぞれの表示中心位置がずれてしまう。したがって、広角光学系の視野内に目標物体を捉えていても、望遠光学系の視野内に目標物体を捉えられていない場合がある。この場合、目標物体を誤認識してしまう可能性がある。また、望遠光学系の視野内に目標物体を捉えるための再調整が必要であり、手間がかかってしまう。これを改善するためには、望遠光学系の光軸と広角光学系の光軸との距離を近づけ、視差を表す角度 (図 5) を小さくする必要がある。

20

【0025】

図 5 は、この視差を表す角度 θ を説明する図であり、図 5 上段は従来の測距装置の場合を示し、図 5 下段は本実施形態の測距装置 1 の場合を示す。角度 θ は、測距装置から目標物体までの距離を L とし、広角光学系と望遠光学系の光軸間距離を H とすると、以下の式 (4) で定義される。

30

【数 4】

【数 4】

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{H}{L}\right) \quad \dots (4)$$

【0026】

従来の測距装置のように望遠光学系と広角光学系とが別々に配置されている場合、望遠光学系の口径を D_1 とし、広角光学系の口径を D_2 とすると、望遠光学系と広角光学系との光軸間距離 H は、以下の式 (5) で表される距離よりも長くなってしまふ。したがって角度 θ を以下の式 (6) で表される角度より小さくすることは物理的に不可能である。

40

【数 5】

【数 5】

$$H = \frac{D_1 + D_2}{2} \quad \dots (5)$$

【数 6】

【数 6】

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{D_1 + D_2}{2L}\right) \quad \dots (6)$$

50

【 0 0 2 7 】

これに対して、本実施形態の測距装置 1 は、上述したように、望遠光学系 2 と広角光学系 2 0 とで対物光学系 5 を共有する構成となっている。これにより、図 5 下段に示すように、望遠光学系 2 と広角光学系 2 0 との光軸間距離 H を、従来よりも短くすることができる。具体的には、望遠光学系 2 と広角光学系 2 0 の光軸間距離 H を、以下の式 (7) で表される距離よりも短くすることができる。したがって本実施形態の測距装置 1 では、角度 θ を以下の式 (8) で表される角度より小さくすることができるので、従来の測距装置と比べて、望遠光学系 2 と広角光学系 2 0 との視差を小さくすることができる。

【 数 7 】

【数 7】

$$H = \frac{D_1}{2} \dots (7)$$

10

【 数 8 】

【数 8】

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{D_1}{2L}\right) \dots (8)$$

【 0 0 2 8 】

例えば、 $D_1 = D_2 = 40 \text{ mm}$ 、 $L = 10000 \text{ mm}$ である場合について考える。これらの値を上記式 (5) ~ (8) に代入して従来と本実施形態とでそれぞれ角度 θ を算出すると、従来の測距装置の角度 $\theta = 0.23^\circ$ に対して、本実施形態の測距装置の角度 $\theta = 0.11^\circ$ となり、2 倍以上の改善が見込める。

20

【 0 0 2 9 】

図 6 は、送信光学系 3 の測定光の強度を説明する図である。図 6 の左側において、横軸は測定光の強度を示し、縦軸は y 軸方向 (径方向) の位置を示す。図 6 の右側は、送信光学系 3 を直線上に展開して表した図である。図 6 の上段に示すように、光源 1 2 で照射されコリメータレンズ 1 1 と対物光学系 5 を通過した測定光の強度は、望遠光学系 2 および送信光学系 3 の光軸付近の強度が最も高く、周辺に行くにしたがって減衰する。したがって図 6 の下段に示すように、望遠光学系 2 および送信光学系 3 の光軸付近に、広角光学系 2 0 の反射鏡 2 1 を配置してしまうと、測定光の強度を著しく減衰させてしまい、測定不良の原因となってしまう。同様のことが、受信光及び受信光学系 4 にも言える。

30

【 0 0 3 0 】

このことをふまえ、本実施形態の測距装置 1 では、広角光学系 2 0 の反射鏡 2 1 を望遠光学系 2 および送信光学系 3 および受信光学系 4 の光軸外の位置に配置したので、測定光および受信光の強度の著しい減衰を防止でき、測定不良を防止することができる。

【 0 0 3 1 】

(第 1 の実施の形態における実施例)

次に本実施形態における一実施例を説明する。表 1 および表 2 は、望遠光学系 2 の構成を説明する表である。なお、望遠光学系 2 の撮像素子 7 については、イメージサークル (センサーサイズに相当) (対角及び) 4.6 mm を想定している。

【表 1】

【表1】

面番号	曲率半径(mm)	面間隔(mm)	d線の屈折率	アッベ数
1	121.00	6.000	1.60311	60.7
2	-210.70	0.500		
3	56.01	9.000	1.48749	70.3
4	-308.07	3.000	1.80518	25.4
5	167.40	37.000		
6		13.500	1.56883	56.0
7		13.000		
8	-116.54	2.000	1.80610	33.3
9	-12.99	1.000	1.73400	51.5
10	18.35	43.543		

10

【表 2】

【表2】

画角(°)	1.00
口径(mm)	50.00
焦点距離f3(mm)	250.00
望遠光学系全長(mm)	128.54

20

【 0 0 3 2 】

また、表 3 および表 4 は、広角光学系 2 0 の構成を説明する表である。なお、広角光学系 2 0 の撮像素子 2 3 については、イメージサークル(センサーサイズに相当)(対角及び) 4 . 6 mm を想定している。また、表 3 において、 y 、 z は、広角光学系 2 0 の光軸と各構成部材の各面との交点座標(y 、 z)を表す。 y は y 軸方向(径方向)の位置、 z は z 軸方向(光軸方向)の座標を示す。原点(0、0)は望遠光学系 2 の光軸と面番号 1 である構成部材との交点とする。

【表 3】

【表3】

面番号	曲率半径(mm)	面間隔(mm)	d線の屈折率	アッベ数	y(mm)	z(mm)
1	121.00	6.0	1.60311	60.7	15.1	0.9
2	-210.70	0.5			14.9	5.5
3	56.01	9.0	1.48749	70.3	14.5	8.4
4	-308.07	3.0	1.80518	25.4	13.4	15.2
5	167.40	15.0			12.9	19.0
6(反射鏡)		15.0			10.4	33.3
7(絞り)		1.0			25.4	33.3
8	-8.35	1.0	1.51680	63.9	26.4	33.3
9	6.16	1.0	1.62004	36.4	27.4	33.3
10	20.00	1.0			28.4	33.3
11	-236.36	2.0	1.72916	54.6	29.4	33.3
12	-4.24	1.0	1.80518	25.4	31.4	33.3
13	-8.89	0.3			32.4	33.3
14	14.70	1.0	1.51680	63.9	32.7	33.3
15	-53.84	13.7			33.7	33.3
16(撮像面)					47.4	33.3

30

40

【表 4】

【表4】

外半画角(°)	5.5
内半画角(°)	5.6
共有光学部材焦点距離 f_1 (mm)	88.6
非共有光学部材焦点距離 f_2 (mm)	14.0
f_1/f_2	6.3
式(3)の上限値(mm)	37.5
式(3)の下限値(mm)	9.5
反射鏡の光軸からの傾き(°)	40.0

10

【0033】

本実施例の広角光学系20は、光軸偏心光学系のため光軸に対して回転対象ではない。したがって表4に示すように、光軸のより外側か内側かで半画角値が変わる。

【0034】

また本実施例において、広角光学系20における非共有光学部材の第1面は絞り(面番号7)となっている。したがって本実施例では、距離 y_0 は、望遠光学系2の光軸から当該絞り(面番号7)までの距離である。本実施例では、表3に示すように距離 $y_0 = 25.35$ (mm)である。また表4に示すように、上記式(3)の上限値が37.5(mm)であり、上記式(3)の下限値が9.5(mm)である。ゆえに本実施例における距離 y_0 は上記式(3)を満たす。

20

【0035】

また、本実施例では、表4に示すように $f_1/f_2 = 6.3$ であるため、上記式(2)を満たす。

【0036】

以上説明した第1の実施形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1)測距装置1は、目標物体へ測定光を照射する送信光学系3と、目標物体によって測定光が反射または散乱された戻り光を受光する受信光学系4と、目標物体の像を結像する望遠光学系2と、目標物体の像を結像し、望遠光学系2よりも視野の広い広角光学系3と、を備え、望遠光学系2と広角光学系20とは、目標物体に向けられる対物光学系5を共有するようにした。これにより、望遠光学系2の光軸と広角光学系20の光軸とを従来の測距装置よりも近づけることができるので、望遠光学系2と広角光学系20との視差を従来の測距装置よりも減らすことができる。

30

【0037】

(2)上記(1)の測距装置1において、広角光学系20は、望遠光学系2と共有している共有光学部材(対物光学系5)を透過した光を反射して前記光の進行方向を変える反射鏡21を含むように構成した。これにより、簡易な構成で、望遠光学系2と広角光学系20とで対物光学系5を共有できる。

【0038】

(3)上記(2)の測距装置1において、共有光学部材(対物光学系5)の焦点距離を f_1 とし、広角光学系20の共有光学部材以外で構成される非共有光学部材(ワイドコンバータ光学系22)の焦点距離を f_2 とすると、上記式(2)を満足するように構成した。これにより、測距装置1の大型化を防ぐとともに、望遠光学系2の画角をできるだけ広くし、且つ望遠光学系2のFナンバーを明るくすることができる。

40

【0039】

(4)上記(2)の測距装置1において、反射鏡21と望遠光学系2の結像面(撮像素子7の撮像面)までの距離を d とし、望遠光学系2の口径を D とし、望遠光学系2の焦点距離を f_3 とし、望遠光学系2の光軸から非共有光学部材(ワイドコンバータ光学系22)の第1面までの距離を y_0 とすると、上記式(3)を満足するように構成した。これにより、広角光学系20と望遠光学系2に光軸平行で入射してきた光線との干渉を防ぐとも

50

に、測距装置 1 の大型化を防ぐことができる。

【 0 0 4 0 】

(5) 上記 (2) ~ (4) の測距装置 1 において、望遠光学系 2 と広角光学系 2 0 と送信光学系 3 と受信光学系 4 とは、対物光学系 5 を共有し、反射鏡 2 1 は、送信光学系 3 および受信光学系 4 の光路内の位置に配置されるように構成した。これにより、対物光学系 5 からワイドコンバータ光学系 2 2 までの光路長を短くすることができるので、広角光学系 2 0 の画角を広くすることができる。

【 0 0 4 1 】

(6) 上記 (5) の測距装置 1 において、反射鏡 2 1 は、送信光学系 3 および受信光学系 4 の光軸外の位置に配置されるように構成した。これにより、測定光および受信光の強度が著しく減衰するのを防ぐことができる。

10

【 0 0 4 2 】

(7) 上記 (1) ~ (6) の測距装置 1 において、望遠光学系 2 により結像された目標物体の像を撮像する撮像素子 7 と、広角光学系 2 0 により結像された目標物体の像を撮像する撮像素子 2 3 と、をさらに備え、撮像素子 7 および撮像素子 2 3 は、それぞれ異なる撮像素子であるように構成した。これにより、簡易に、望遠光学系 2 による撮像画像と広角光学系 2 0 による撮像画像とを表示部 3 2 に切り替え表示することができる。

【 0 0 4 3 】

- 第 2 の実施の形態 -

次に、図 7 を用いて本発明の第 2 の実施の形態について説明する。第 2 の実施の形態による測距装置 1 0 0 では、第 1 の実施の形態と広角光学系 2 0 0 の配置が異なっているため、この点を中心に説明する。なお、第 2 の実施の形態において、第 1 の実施の形態と同様の構成である箇所については同一の符号を付して、説明を省略する。

20

【 0 0 4 4 】

図 7 に示すように、第 2 の実施の形態による測距装置 1 0 0 の広角光学系 2 0 0 は、目標物体側から順に、対物光学系 5 と、ダイクロイックプリズム 1 3 と、合焦レンズ 6 と、反射鏡 2 0 1 と、ワイドコンバータ光学系 2 0 2 と、撮像素子 2 0 3 と、を含む。望遠光学系 2 と広角光学系 2 0 とは、対物光学系 5 と、ダイクロイックプリズム 1 3 と、合焦レンズ 6 とを共有している。また望遠光学系 2 と広角光学系 2 0 0 とは、同軸光学系として構成されている。反射鏡 2 0 1 は、合焦レンズ 6 と望遠光学系 2 の撮像素子 7 との間であって、望遠光学系 2 の光軸上の位置に配置されている。対物光学系 5、ダイクロイックプリズム 1 3、および合焦レンズ 6 を透過した目標物体からの光は、反射鏡 2 0 1 により反射され、ワイドコンバータ光学系 2 0 2 を透過して、撮像素子 2 0 3 の撮像面に結像される。撮像素子 2 0 3 は、例えば CMOS などのイメージセンサであり、撮像面に結像された目標物体の像を撮像し、得られた画像信号を制御部 3 0 へ出力する。

30

【 0 0 4 5 】

このような構成により、第 2 の実施の形態による測距装置 1 0 0 では、第 1 の実施の形態と比較して視野は狭くなるものの、望遠光学系 2 と広角光学系 2 0 0 とを同軸で構成できるため、これらの視差をなくすことができる。また第 2 の実施の形態による測距装置 1 0 0 では、広角光学系 2 0 0 の反射鏡 2 0 1 が送信光学系 3 および受信光学系 4 の光路外に配置されているため、測定光および受信光の減衰を防止でき、測定不良を防止することができる。

40

【 0 0 4 6 】

また第 2 の実施の形態の測距装置 1 0 0 における広角光学系 2 0 0 の配置条件は、上述した第 1 の実施の形態と同様である。すなわち、望遠光学系 2 の光軸からワイドコンバータ光学系 2 0 2 の第 1 面までの距離を y_0 とし、広角光学系 2 0 0 の反射鏡 2 0 1 と望遠光学系 2 の撮像素子 7 との間の距離を d とし、望遠光学系 2 の口径を D とし、望遠光学系 2 の焦点距離を f_3 とすると、上記距離 y_0 の条件は、上記式 (2) で表される。

【 0 0 4 7 】

さらに、広角光学系 2 0 0 において、望遠光学系 2 と共有している光学部材 (共有光学

50

部材)の焦点距離を f_1 とし、望遠光学系2と非共有である光学部材(非共有光学部材)の焦点距離を f_2 とすると、これらの条件は、上述した第1の実施の形態と同様に、上記式(3)で表される。なお、本実施形態において、共有光学部材は対物光学系5および合焦レンズ6であり、非共有光学部材は、ワイドコンバータ光学系202である。

【0048】

(第2の実施の形態における実施例)

次に本実施形態における一実施例を説明する。なお、本実施例において望遠光学系2の構成は、上述した第1の実施の形態における実施例と同様の構成(表1および表2)であるとする。

【0049】

表5および表6は、本実施例における広角光学系200の構成を説明する表である。なお、広角光学系200の撮像素子203については、イメージサークル(センサーサイズに相当)(対角及び)4.6mmを想定している。また、表5において、 y 、 z は、広角光学系200の光軸と各構成部材の各面との交点座標(y 、 z)を表す。 y は y 軸方向(径方向)の位置、 z は z 軸方向(光軸方向)の座標を示す。原点(0,0)は望遠光学系2の光軸と面番号1である構成部材との交点とする。

【表5】

【表5】

面番号	曲率半径(mm)	面間隔(mm)	d線の屈折率	アッベ数	y(mm)	z(mm)
1	121.00	6.0	1.60311	60.7	0.0	0.0
2	-210.70	0.5			0.0	6.0
3	56.01	9.0	1.48749	70.3	0.0	6.5
4	-308.07	3.0	1.80518	25.4	0.0	15.5
5	167.40	37.0			0.0	18.5
6		13.5	1.56883	56.0	0.0	55.5
7		13.0			0.0	69.0
8	-116.54	2.0	1.80610	33.3	0.0	82.0
9	-12.99	1.0	1.73400	51.5	0.0	84.0
10	18.35	12.0			0.0	85.0
11(反射鏡)		5.0			0.0	97.0
12(絞り)		10.0			5.0	97.0
13	-10.99	1.0	1.51680	63.9	15.0	97.0
14	8.77	3.0	1.62004	36.4	16.0	97.0
15	-11.37	0.5			19.0	97.0
16	40.82	3.5	1.80400	46.6	19.5	97.0
17	-5.26	1.0	1.84666	23.8	23.0	97.0
18	22.74	0.5			24.0	97.0
19	7.31	2.0	1.80400	46.6	24.5	97.0
20	19.38	4.3			26.5	97.0
21(撮像面)					30.8	97.0

10

20

30

40

【表 6】

【表6】

画角(°)	2.0
共有光学部材焦点距離f1(mm)	250.0
非共有光学部材焦点距離f2(mm)	13.6
f1/f2	18.4
式(3)の上限値(mm)	37.5
式(3)の下限値(mm)	3.2
反射鏡の光軸からの傾き(°)	45.0

10

【0050】

本実施例において、広角光学系200における非共有光学部材の第1面は絞り(面番号12)となっている。したがって本実施例では、距離 y_0 は、望遠光学系2の光軸から当該絞り(面番号12)までの距離である。本実施例では、表5に示すように距離 $y_0 = 5$ (mm)である。また表6に示すように、上記式(3)の上限値が37.5(mm)であり、上記式(3)の下限値が3.2(mm)である。ゆえに本実施例における距離 y_0 は上記式(3)を満たす。

【0051】

また、本実施例では、表6に示すように $f_1 / f_2 = 18.4$ であるため、上記式(2)を満たす。

20

【0052】

以上説明した第2の実施形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1)測距装置100は、目標物体へ測定光を照射する送信光学系3と、目標物体によって測定光が反射または散乱された戻り光を受光する受信光学系4と、目標物体の像を結像する望遠光学系2と、目標物体の像を結像し、望遠光学系2よりも視野の広い広角光学系200と、を備え、望遠光学系2と広角光学系200とは、対物光学系5および合焦レンズ6を共有するように構成した。そして、望遠光学系2と広角光学系200と送信光学系3と受信光学系4とは、対物光学系5を共有し、反射鏡201は、送信光学系3および受信光学系4の光路外に配置されるように構成した。これにより、測定光および受信光の減衰を防止することができる。また、望遠光学系2の光軸と広角光学系200の光軸を同軸と

30

【0053】

(変形例1)

上述した第1の実施の形態において、送信光学系3および受信光学系4による測距中には、広角光学系200の反射鏡21をシフトやチルトさせることで、測距の妨げにならないようにしてもよい。この場合、図8に示すように、反射鏡21を駆動する駆動部40を設ける。駆動部40は、反射鏡21を、送信光学系3および/または受信光学系4の光路内である第1の位置と、送信光学系3および受信光学系4の光路外である第2の位置とに切り替え駆動する。制御部30は、測距を開始する際には、駆動部40を制御して、反射鏡21を第2の位置へと駆動させる。

40

【0054】

なお、変形例1の場合、反射鏡21は、上述した第1の実施の形態と同様に送信光学系3および受信光学系4の光軸外の位置に配置されていてもよいし、送信光学系3および受信光学系4の光軸上の位置に配置されていてもよい。反射鏡21が送信光学系3および受信光学系4の光軸外の位置に配置されている場合は、当該光軸上の位置に配置されている場合と比較して、反射鏡21を上記第2の位置に退避するまでの時間を短縮することができる。

【0055】

また上述した第1および第2の実施の形態において、望遠光学系2による望遠撮影中に、広角光学系200、200の反射鏡21、201をシフトやチルトさせることで、望遠撮

50

影の妨げにならないようにしてもよい。この場合も反射鏡 2 1 , 2 0 1 を駆動する駆動部 4 0 を設ける。望遠撮影を開始する際には、駆動部 4 0 は、制御部 3 0 の制御のもと、反射鏡 2 1 , 2 0 1 を、望遠光学系 2 の光路内の位置から望遠光学系 2 の光路外の位置へと退避させる。

【 0 0 5 6 】

(変形例 2)

上述した第 1 および第 2 の実施の形態では、望遠光学系 2 により結像された目標物体の像を撮像する撮像素子 7 と、広角光学系 2 , 2 0 0 により結像された目標物体の像を撮像する撮像素子 2 3 , 2 0 3 とを設ける例について説明した。しかしながら、これらの撮像素子を設けず、望遠光学系 2 および広角光学系 2 , 2 0 0 により結像された目標物体の像を観察可能な接眼光学系を設けるようにしてもよい。

10

【 0 0 5 7 】

(変形例 3)

上述した第 2 の実施の形態では、合焦レンズ 6 と撮像素子 7 との間に広角光学系 2 0 0 の反射鏡 2 0 1 が配置されている例について説明した。しかしながら、ダイクロイックプリズム 1 3 と合焦レンズ 6 との間に広角光学系 2 0 0 の反射鏡 2 0 1 が配置されるようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

(変形例 4)

上述した第 1 の実施の形態では、広角光学系 2 0 の反射鏡 2 1 を送信光学系 3 および受信光学系 4 の光路内に配置する例について説明した。しかしながら、広角光学系 2 0 の反射鏡 2 1 を送信光学系 3 または受信光学系 4 のいずれか一方の光路内に配置するようにしてもよい。例えば、広角光学系 2 0 の反射鏡 2 1 を送信光学系 3 の反射鏡 1 0 よりも撮像素子 7 側に配置するようにして、広角光学系 2 0 の反射鏡 2 1 を送信光学系 3 の光路内から外すようにしてもよい。また送信光学系 3 と受信光学系 4 との配置を逆にして、受信光学系を送信光学系よりも目標物体側に配置した場合、例えば、広角光学系の反射鏡を受信光学系よりも撮像素子側に配置するようにして、広角光学系の反射鏡を受信光学系の光路内から外すようにしてもよい。

20

【 0 0 5 9 】

(変形例 5)

上述した第 1 および第 2 の実施の形態では、測距装置 1 , 1 0 0 は、上記式 (2) および式 (3) を満足する例について説明したが、必ずしもこれに限らなくてもよい。

【 0 0 6 0 】

以上の説明はあくまで一例であり、上記の実施形態の構成に何ら限定されるものではない。また、上記実施形態に各変形例の構成を適宜組み合わせてもかまわない。

【 符号の説明 】

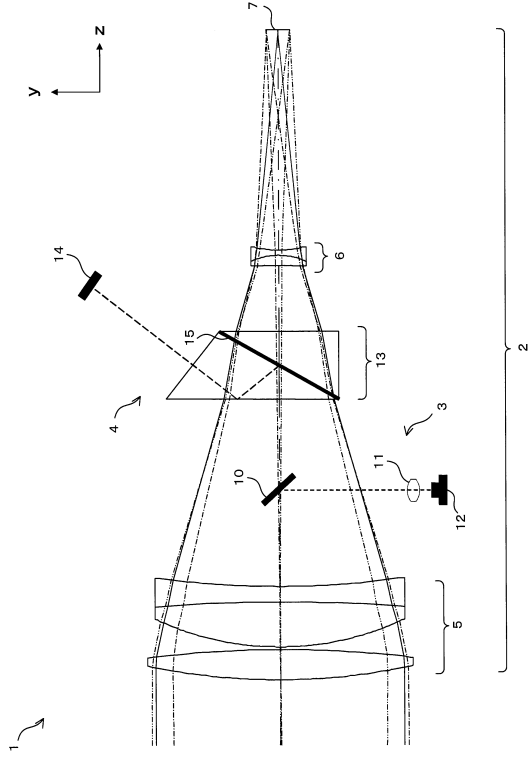
【 0 0 6 1 】

1 , 1 0 0 ... 測距装置、 2 ... 望遠光学系、 3 ... 送信光学系、 4 ... 受信光学系、 5 ... 対物光学系、 6 ... 合焦レンズ、 7 , 2 3 , 2 0 3 ... 撮像素子、 1 0 , 2 1 , 2 0 1 ... 反射鏡、 1 3 ... ダイクロイックプリズム、 2 0 , 2 0 0 ... 広角光学系、 2 2 , 2 0 2 ... ワイドコンバ

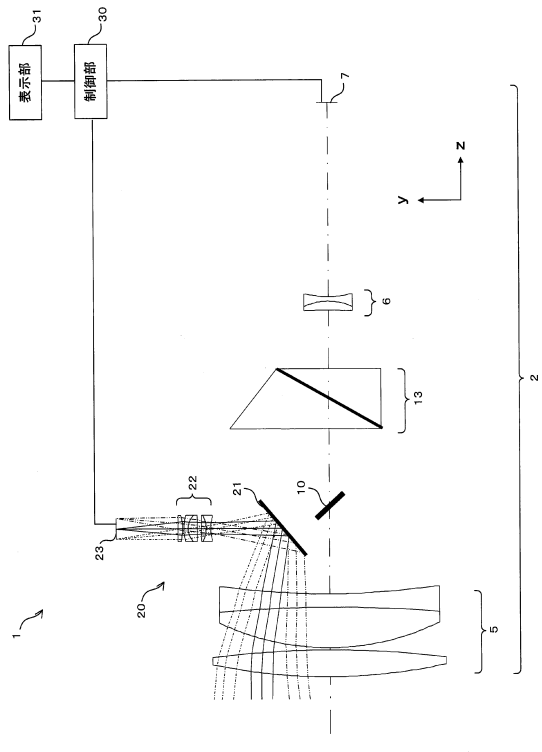
40

ータ光学系、 3 0 ... 制御部

【図1】

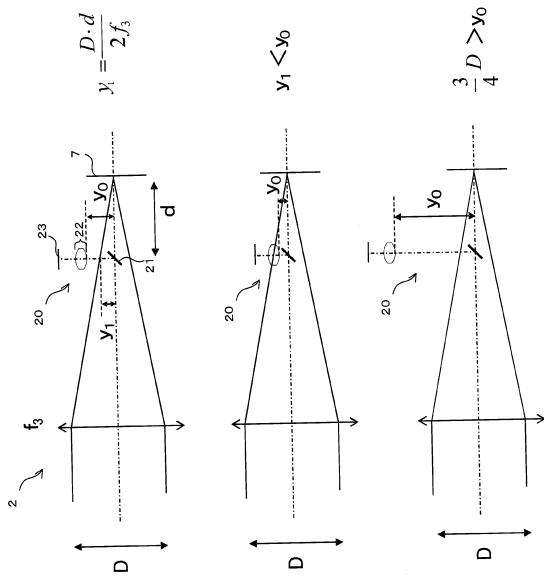


【図2】



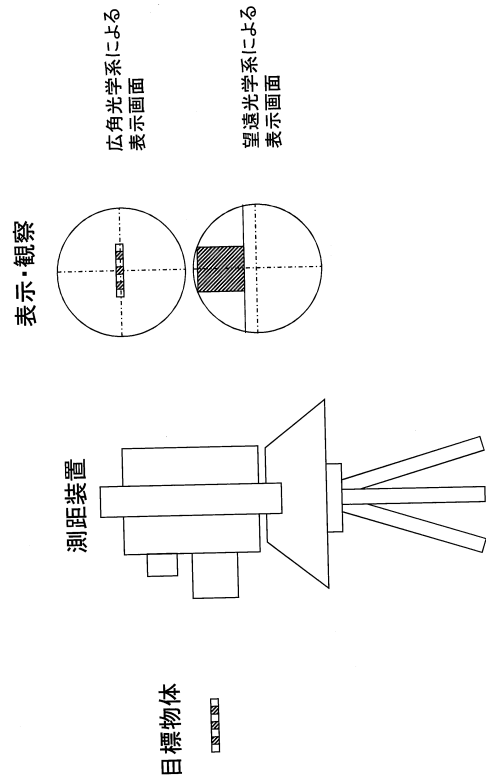
【図1】

【図3】



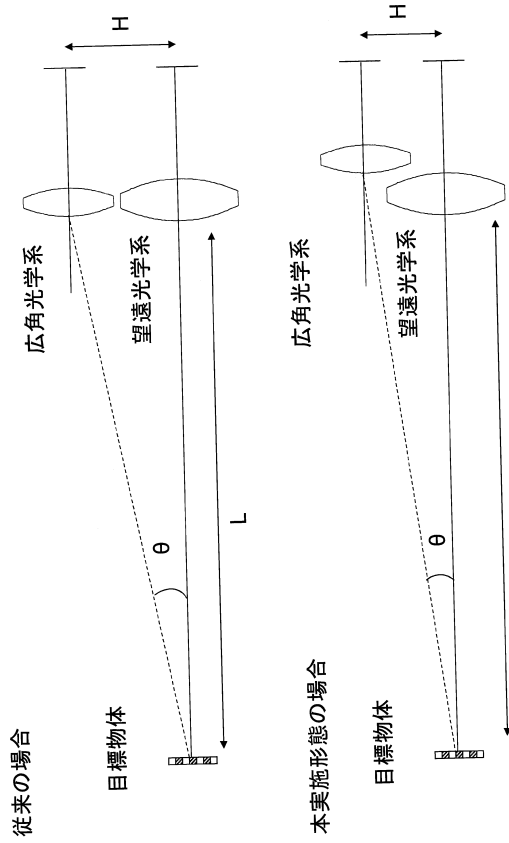
【図3】

【図4】



【図4】

【図5】

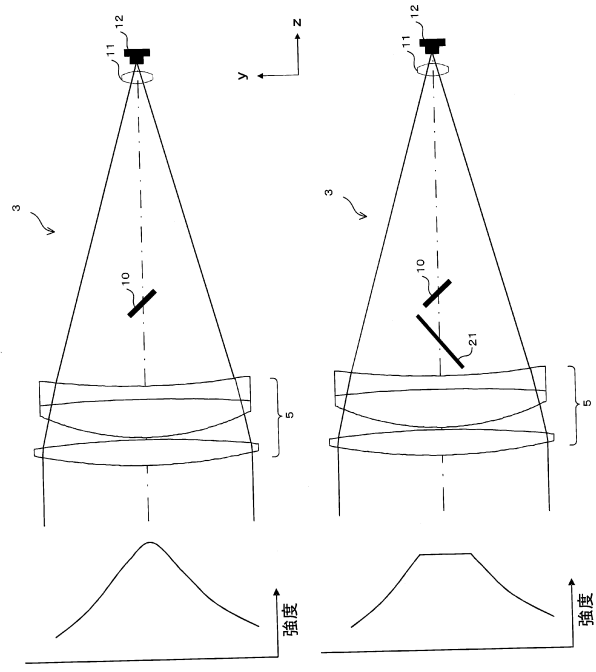


【図5】

従来の場合

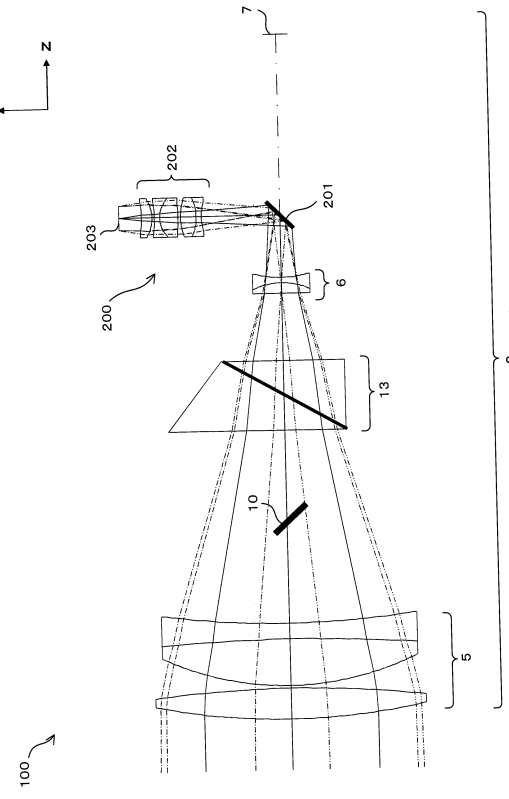
本実施形態の場合

【図6】



【図6】

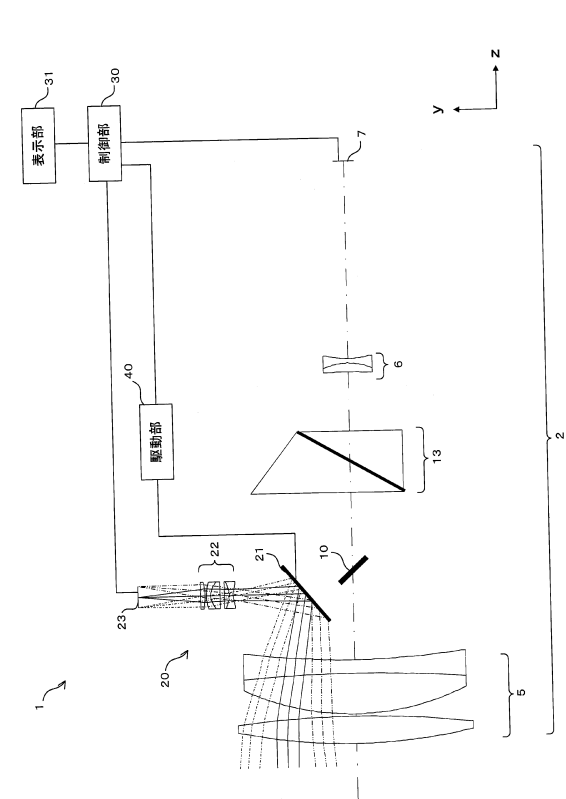
【図7】



【図7】

100

【図8】



【図8】

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-145207(JP,A)
特開平03-046608(JP,A)
特開2007-155430(JP,A)
特開平07-209422(JP,A)
特開2005-351850(JP,A)
米国特許第04713544(US,A)
米国特許出願公開第2010/0209090(US,A1)
米国特許出願公開第2009/0158604(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B	11/00	-	11/30
G01C	1/00	-	15/14
G01S	7/48	-	7/51
	17/00	-	17/95
G02B	9/00	-	17/08
	21/02	-	21/04
	25/00	-	25/04
	27/00	-	27/64
G03B	13/00	-	13/28
	17/04	-	17/17
H04N	5/222	-	5/257