

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6732442号
(P6732442)

(45) 発行日 令和2年7月29日(2020.7.29)

(24) 登録日 令和2年7月10日(2020.7.10)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 S 7/481 (2006.01) GO 1 S 7/481 A

請求項の数 12 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-244064 (P2015-244064) (22) 出願日 平成27年12月15日 (2015.12.15) (65) 公開番号 特開2017-110965 (P2017-110965A) (43) 公開日 平成29年6月22日 (2017.6.22) 審査請求日 平成30年10月29日 (2018.10.29)</p>	<p>(73) 特許権者 000220343 株式会社トプコン 東京都板橋区蓮沼町75番1号 (74) 代理人 100083563 弁理士 三好 祥二 (72) 発明者 湯浅 太一 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社 トプコン内 審査官 ▲高▼場 正光</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光波距離測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

測距光源から発せられる測距光を投光光軸を経て測距光軸上へ射出する投光光学系と、測定対象物からの反射測距光を受光し、受光素子へと導く受光光学系とを具備し、前記投光光学系は前記投光光軸が受光光軸と交差する様配置され、前記投光光軸と前記受光光軸との交差位置に前記投光光軸を前記受光光軸と合致する様偏向させる投光光軸偏向部を有し、前記受光光学系は中心部に孔が穿設された受光光軸偏向部と、該受光光軸偏向部で偏向された光軸上に設けられた集光反射部とを有し、前記偏向された光軸は前記投光光軸と前記受光光軸とを含む平面とは異なる平面上に位置し、前記受光光軸偏向部は前記受光光軸を前記集光反射部に向けて偏向させ、該集光反射部は前記反射測距光を前記孔を通して前記受光素子に受光させる様構成された光波距離測定装置。

10

【請求項 2】

前記集光反射部は、少なくとも1つの反射屈折レンズである請求項1に記載の光波距離測定装置。

【請求項 3】

前記受光光軸上に設けられた結像リレーレンズを更に具備し、前記集光反射部で集光反射された前記反射測距光が、前記結像リレーレンズを介して前記受光素子に受光される請求項2に記載の光波距離測定装置。

【請求項 4】

前記測距光軸上に設けられた走査ミラーを更に具備し、前記測距光は前記走査ミラーを

20

介して回転照射される請求項 1 ~ 請求項 3 のうちいずれか 1 項に記載の光波距離測定装置。

【請求項 5】

前記走査ミラーの測定対象物側に窓部が設けられ、該窓部は前記走査ミラーと一体に回転する請求項 4 に記載の光波距離測定装置。

【請求項 6】

撮像光軸と撮像光軸偏向部を有する撮像部を更に具備し、前記撮像光軸偏向部は前記撮像光軸を前記投光光軸及び前記受光光軸と同軸になる様偏向させる請求項 1 ~ 請求項 5 のうちいずれか 1 項に記載の光波距離測定装置。

【請求項 7】

レーザポインタ光軸とレーザポインタ光軸偏向部を有するレーザポインタ照射部を更に具備し、前記レーザポインタ光軸偏向部は前記レーザポインタ光軸を前記投光光軸と同軸になる様偏向させる請求項 6 に記載の光波距離測定装置。

【請求項 8】

前記測距光軸と平行な光軸上にトラッキング光を発するトラッキング光照明系を更に具備し、該トラッキング光照明系は前記受光光軸偏向部よりも反測定対象物側に設けられ、前記受光光軸偏向部をトラッキング光のみを透過させるダイクロイックミラーとした請求項 6 又は請求項 7 に記載の光波距離測定装置。

【請求項 9】

トラッキング光軸とトラッキング光軸偏向部を有するトラッキング光照明系を更に具備し、前記トラッキング光軸偏向部は前記トラッキング光軸を前記投光光軸と同軸となる様偏向させる請求項 6 又は請求項 7 に記載の光波距離測定装置。

【請求項 10】

前記撮像部は、トラッキング光の受光光学系を兼ねる様構成された請求項 8 又は請求項 9 に記載の光波距離測定装置。

【請求項 11】

測距光源から発せられる測距光を投光光軸を経て測距光軸上へ射出する投光光学系と、測定対象物からの反射測距光を受光し、受光素子へと導く受光光学系と、撮像光軸と撮像光軸偏向部を有する撮像部と、前記測距光軸と平行な光軸上にトラッキング光を発するトラッキング光照明系とを具備し、前記投光光学系は前記投光光軸が受光光軸と交差する様配置され、前記投光光軸と前記受光光軸との交差位置に前記投光光軸を前記受光光軸と合致する様偏向させる投光光軸偏向部を有し、前記受光光学系は中心部に孔が穿設された受光光軸偏向部と、該受光光軸偏向部で偏向された光軸上に設けられた集光反射部とを有し、前記受光光軸偏向部は前記受光光軸を前記集光反射部に向って偏向させ、該集光反射部は前記反射測距光を前記孔を通して前記受光素子に受光させ、前記撮像光軸偏向部は前記撮像光軸を前記投光光軸及び前記受光光軸と同軸となる様偏向させ、前記トラッキング光照明系は前記受光光軸偏向部よりも反測定対象物側に設けられ、前記受光光軸偏向部をトラッキング光のみを透過させるダイクロイックミラーとする様構成された光波距離測定装置。

【請求項 12】

前記集光反射部は、集光部と反射部とで構成され、前記投光光軸が含まれる平面と同一平面内に前記受光光軸を偏向させる様、前記受光光軸偏向部と前記集光反射部とが設けられる請求項 11 に記載の光波距離測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、測定対象物からの反射光を受光して測距を行う光波距離測定装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

レーザスキャナやトータルステーション等の測量装置は、反射プリズムを用いたプリズム測距、反射プリズムを用いないノンプリズム測距により測定対象物迄の距離を検出する光波距離測定装置を有している。

【0003】

光波距離測定装置に用いられる光学系は、高倍率で且つ高解像度で視準できることが要求される。この為、光学系を構成するレンズ(或はレンズ群)の口径は大径となり、焦点距離も長くなっている。この為、光学系は大きく、又重量も嵩むものとなっていた。

【0004】

光波距離測定装置は、複数のレンズからなるレンズ群を有し、入射光がレンズの屈折作用によって受光面上に結像される様になっている。該レンズ群は焦点距離を有し、この焦点距離は光波距離測定装置の光学系が求められる性能によって決定される。

10

【0005】

従って、光波距離測定装置の受光部は、レンズ群を収納可能な大きさが必要であり、光軸方向の長さは焦点距離に依存することとなる。又、近年では、光波距離測定装置の小型化、軽量化が図られているが、光学系については、レンズ群の大きさ、焦点距離の制約により、小型化が難しいものとなっていた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2004-69611号公報

20

【特許文献2】米国特許出願公開第2012/0262700号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、光学系の小型化を図る光波距離測定装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、測距光源から発せられる測距光を投光光軸を経て測距光軸上へ射出する投光光学系と、測定対象物からの反射測距光を受光し、受光素子へと導く受光光学系とを具備し、前記投光光学系は前記投光光軸が受光光軸と交差する様配置され、前記投光光軸と前記受光光軸との交差位置に前記投光光軸を前記受光光軸と合致する様偏向させる投光光軸偏向部を有し、前記受光光学系は中心部に孔が穿設された受光光軸偏向部と、該受光光軸偏向部で偏向された光軸上に設けられた集光反射部とを有し、前記受光光軸偏向部は前記受光光軸を前記集光反射部に向って偏向させ、該集光反射部は前記反射測距光を前記孔を通して前記受光素子に受光させる様構成された光波距離測定装置に係るものである。

30

【0009】

又本発明は、前記集光反射部は、少なくとも1つの反射屈折レンズであり、前記投光光軸が含まれる平面と異なる平面上に前記受光光軸を偏向させる様、前記受光光軸偏向部と前記集光反射部とが設けられる光波距離測定装置に係るものである。

【0010】

40

又本発明は、前記集光反射部は、集光部と反射部とで構成され、前記投光光軸が含まれる平面と同一平面内に前記受光光軸を偏向させる様、前記受光光軸偏向部と前記集光反射部とが設けられる光波距離測定装置に係るものである。

【0011】

又本発明は、前記受光光軸上に設けられた結像リレーレンズを更に具備し、前記集光反射部で集光反射された前記反射測距光が、前記結像リレーレンズを介して前記受光素子に受光される光波距離測定装置に係るものである。

【0012】

又本発明は、前記測距光軸上に設けられた走査ミラーを更に具備し、前記測距光は前記走査ミラーを介して回転照射される光波距離測定装置に係るものである。

50

【 0 0 1 3 】

又本発明は、前記走査ミラーの測定対象物側に窓部が設けられ、該窓部は前記走査ミラーと一体に回転する光波距離測定装置に係るものである。

【 0 0 1 4 】

又本発明は、撮像光軸と撮像光軸偏向部を有する撮像部を更に具備し、前記撮像光軸偏向部は前記撮像光軸を前記投光光軸及び前記受光光軸と同軸になる様偏向させる光波距離測定装置に係るものである。

【 0 0 1 5 】

又本発明は、レーザポインタ光軸とレーザポインタ光軸偏向部を有するレーザポインタ照射部を更に具備し、前記レーザポインタ光軸偏向部は前記レーザポインタ光軸を前記投光光軸と同軸になる様偏向させる光波距離測定装置に係るものである。

10

【 0 0 1 6 】

又本発明は、前記測距光軸と平行な光軸上にトラッキング光を発するトラッキング光照明系を更に具備し、該トラッキング光照明系は前記受光光軸偏向部よりも反測定対象物側に設けられ、前記受光光軸偏向部をトラッキング光のみを透過させるダイクロイックミラーとした光波距離測定装置に係るものである。

【 0 0 1 7 】

又本発明は、トラッキング光軸とトラッキング光軸偏向部を有するトラッキング光照明系を更に具備し、前記トラッキング光軸偏向部は前記トラッキング光軸を前記投光光軸と同軸となる様偏向させる光波距離測定装置に係るものである。

20

【 0 0 1 8 】

更に又本発明は、前記撮像部は、トラッキング光の受光光学系を兼ねる様構成された光波距離測定装置に係るものである。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 9 】

本発明によれば、測距光源から発せられる測距光を投光光軸を経て測距光軸上へ射出する投光光学系と、測定対象物からの反射測距光を受光し、受光素子へと導く受光光学系とを具備し、前記投光光学系は前記投光光軸が受光光軸と交差する様配置され、前記投光光軸と前記受光光軸との交差位置に前記投光光軸を前記受光光軸と合致する様偏向させる投光光軸偏向部を有し、前記受光光学系は中心部に孔が穿設された受光光軸偏向部と、該受光光軸偏向部で偏向された光軸上に設けられた集光反射部とを有し、前記受光光軸偏向部は前記受光光軸を前記集光反射部に向って偏向させ、該集光反射部は前記反射測距光を前記孔を通して前記受光素子に受光させる様構成されたので、前記受光光学系の前記受光光軸方向の長さを前記集光反射部の焦点距離の長さよりも小さくでき、前記受光光学系の小型化を図ることができるという優れた効果を発揮する。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 (A) は本発明の第 1 の実施例に係る光波距離測定装置の光学系の正面図を示し、(B) は該光学系の平断面図を示している。

【 図 2 】 (A) は本発明の第 2 の実施例に係る光波距離測定装置の光学系の正面図を示し、(B) は該光学系の平断面図を示している。

40

【 図 3 】 本発明の第 3 の実施例に係る光波距離測定装置の光学系の正面図を示している。

【 図 4 】 本発明の第 3 の実施例の変形例に係る光波距離測定装置の光学系の正面図を示している。

【 図 5 】 本発明の第 4 の実施例に係る光波距離測定装置の光学系の正面図を示している。

【 図 6 】 本発明の第 4 の実施例に係る光波距離測定装置の光学系の側面図を示している。

【 図 7 】 本発明の第 5 の実施例に係る光波距離測定装置の光学系の側面図を示している。

【 図 8 】 (A) は本発明の第 6 の実施例に係る光波距離測定装置の光学系の正面図を示し、(B) は該光学系の平断面図を示している。

【 図 9 】 本発明の第 7 の実施例に係る光波距離測定装置の光学系の側面図を示している。

50

【図10】本発明の第8の実施例に係る光波距離測定装置の光学系の正面図を示している。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施例を説明する。尚、以下の実施例に於いて、同軸と称した場合には、同軸の場合に加えて略同軸の場合も含むものとする。

【0022】

先ず、図1(A)、図1(B)に於いて、本発明の第1の実施例に係る光波距離測定装置1について説明する。

【0023】

該光波距離測定装置1は、例えばレーザスキャナやトータルステーション等の測量装置に適用される。該光波距離測定装置1は、投光光軸2を有する投光光学系3と、受光光軸4を有する受光光学系5とを有している。

【0024】

前記投光光軸2上に測距光源6、コリメータレンズ7が設けられている。前記投光光軸2と前記受光光軸4とは交差し、交差点に投光光軸偏向部である投光偏向ミラー8が設けられている。又、前記受光光学系5は前記投光偏向ミラー8を通過した前記受光光軸4上に設けられている。前記投光偏向ミラー8は、測距光が測定対象物(図示せず)を照射する様、前記投光光軸2を測距光軸9へと偏向する。該測距光軸9は前記受光光軸4と合致している。

【0025】

前記測距光源6は、例えば半導体レーザ等であり、測距光として前記投光光軸2上に不可視光である赤外光のレーザ光線又は可視光のレーザ光線を発する。又、前記測距光源6は、所要の光強度、所要のパルス間隔(周波数)等、所要の状態ではレーザ光線が射出される様、制御部10により制御される様になっている。

【0026】

前記コリメータレンズ7は、測距光を平行光束とする様になっている。又、前記投光偏向ミラー8は、平行光束とされた測距光を反射可能な大きさを有している。

【0027】

前記受光光軸4上には、前記投光偏向ミラー8、受光光軸偏向部である受光偏向ミラー11が設けられている。

【0028】

該受光偏向ミラー11は平面鏡であり、中心部に孔14が穿設されている。該孔14の径は、前記投光偏向ミラー8の投影された形状の直径と略同じ大きさとなっている。

【0029】

又、前記受光偏向ミラー11は、前記受光光軸4に対して傾斜して設けられ、該受光光軸4を、図1(A)中紙面に対して垂直な面内で、例えば60°~90°偏向する(図1(B)参照)。偏向された光軸4a上に、集光反射部である反射屈折レンズ12、受光ファイバやフォトダイオード等の受光素子13が設けられている。

【0030】

前記反射屈折レンズ12は凹レンズと凹面鏡の2つの機能を有している。該反射屈折レンズ12の表面に屈折面15が形成され、前記反射屈折レンズ12の裏面には反射面16が形成されている。前記屈折面15と前記反射面16とは、曲率半径と曲率中心とがそれぞれ異なっている。前記反射屈折レンズ12の光軸は、前記光軸4aと合致している。又、前記反射屈折レンズ12は、前記受光偏向ミラー11で偏向される反射測距光が全て入射可能な大きさを有し、前記反射屈折レンズ12に入射された反射測距光は、前記屈折面15による屈折作用と前記反射面16による反射作用により、前記受光素子13に向けて反射され、該受光素子13上に結像される。尚、前記屈折面15が集光反射部の集光部を構成し、前記反射面16が集光反射部の反射部を構成する。

【0031】

10

20

30

40

50

前記光軸 4 a は前記孔 1 4 を通過し、通過した部分（光軸 4 b）に前記受光素子 1 3 が設けられている。又、該受光素子 1 3 は、前記反射屈折レンズ 1 2 の焦点に位置し、前記孔 1 4 を挟んで前記反射屈折レンズ 1 2 の反対側（背面側）に設けられている。即ち、反射測距光は前記孔 1 4 を通過した位置で結像され、前記受光素子 1 3 は前記受光偏向ミラー 1 1 の背面側のデッドスペースに設けられるので、光学系が専有する空間が有効に利用される。

【 0 0 3 2 】

従って、前記受光偏向ミラー 1 1、前記反射屈折レンズ 1 2、受光素子 1 3（受光面）は同一平面内に設けられる。即ち、それらの中心が同一平面（図 1（A）中では紙面に対して垂直な平面、図 1（B）中では紙面）内に含まれる様に配設される。

10

【 0 0 3 3 】

前記測距光源 6、前記コリメータレンズ 7、前記投光偏向ミラー 8 によって前記投光光学系 3 が構成される。又、前記受光偏向ミラー 1 1、前記反射屈折レンズ 1 2、前記受光素子 1 3 により前記受光光学系 5 が構成される。

【 0 0 3 4 】

前記測距光源 6 より射出された測距光は、前記コリメータレンズ 7 にて平行光束とされ、前記投光偏向ミラー 8 に入射する。測距光は、該投光偏向ミラー 8 により前記測距光軸 9 上に反射され、測定対象物（図示せず）に照射される。

【 0 0 3 5 】

該測定対象物により反射された反射測距光は、前記投光偏向ミラー 8 の周囲を通過し、前記受光偏向ミラー 1 1 で反射され、前記反射屈折レンズ 1 2 に入射する。該反射屈折レンズ 1 2 で反射された反射測距光は、反射、集光され、前記孔 1 4 を通過し、前記受光素子 1 3 に結像される。

20

【 0 0 3 6 】

反射測距光が該受光素子 1 3 に受光されると、前記制御部 1 0 は前記受光素子 1 3 から発せられる受光信号に基づき測定対象物迄の距離を演算する。

【 0 0 3 7 】

上述の様に、第 1 の実施例では、前記投光光軸 2 が含まれる平面と、前記光軸 4 a、4 b が含まれる平面とが異なった平面（直交する平面）となっている。即ち、前記受光光学系 5 が前記投光光学系 3 に対して 3 次元に配置され、前記受光光軸 4 は 3 次元に屈曲されるので、光学系が専有する空間が有効に利用される。

30

【 0 0 3 8 】

従って、前記受光光学系 5 の前記受光光軸 4 の方向の長さ（前記受光光学系 5 の収納空間の奥行き）が、前記反射屈折レンズ 1 2 の焦点距離に制約を受けることがないので、前記受光光学系 5 の前記受光光軸 4 の方向の長さを前記反射屈折レンズ 1 2 の焦点距離の長さよりも小さくでき、前記光波距離測定装置 1 の小型化を図ることができる。

【 0 0 3 9 】

又、前記受光偏向ミラー 1 1 に穿設された前記孔 1 4 の径が、前記投光偏向ミラー 8 の投影された形状の直径と略同じ大きさとなっているので、該投光偏向ミラー 8 の周囲を通過した反射測距光を前記受光偏向ミラー 1 1 により略全て反射させることができ、前記孔 1 4 による反射測距光の受光光量の減少を防止することができる。

40

【 0 0 4 0 】

又、前記反射屈折レンズ 1 2 の前記孔 1 4 を通過した前記光軸 4 b 上に前記受光素子 1 3 を設けているので、前記受光偏向ミラー 1 1 の光学作用に影響のない部分（デッドスペース）を活用でき、前記光波距離測定装置 1 をより小型化させることができる。

【 0 0 4 1 】

又、前記反射屈折レンズ 1 2 は非球面レンズとする必要がなく、前記屈折面 1 5 と前記反射面 1 6 を共に通常の球面とすることができるので、低コストでの製作が可能となり、前記光波距離測定装置 1 の製作コストの低減を図ることができる。

【 0 0 4 2 】

50

尚、前記反射屈折レンズ12に替えて、反射鏡と複数のレンズを組合わせたものを用いてもよい。又、少なくとも1面に非球面が含まれていてもよい。

【0043】

次に、図2(A)、図2(B)に於いて、本発明の第2の実施例に係る光波距離測定装置1について説明する。尚、図2(A)、図2(B)中、図1(A)、図1(B)中と同等のものには同符号を付し、その説明を省略する。

【0044】

第2の実施例は、第1の実施例の光波距離測定装置1に於ける光軸4b上に、結像リレーレンズ17を追加した構成となっている。

【0045】

前記光軸4b上に、前記結像リレーレンズ17が設けられることで、受光素子13の配置箇所が反射屈折レンズ12の焦点位置に限定されず、製作の自由度を高めることができる。又、受光系の焦点距離を変えずに該反射屈折レンズ12の焦点距離を短くすることが可能となり、光学系をより小型化できる。

【0046】

又、前記結像リレーレンズ17を設けて多重非球面レンズとすることで、特に測定対象物が近距離にある場合に於ける受光光量を増大させることができ、測定の安定性を向上させることができる。

【0047】

次に、図3に於いて、本発明の第3の実施例に係る光波距離測定装置1について説明する。尚、図3中、図2(A)中と同等のものには同符号を付し、その説明を省略する。

【0048】

第3の実施例に於ける前記光波距離測定装置1では、第2の実施例に於ける光波距離測定装置1の測距光軸9上に走査ミラー18を設けている。該走査ミラー18は、回転軸19を中心に鉛直方向に回転可能となっており、制御部10に前記走査ミラー18が所定角度回転する様制御され、或は所定の回転速度で回転される様制御される。又、前記光波距離測定装置1、前記回転軸19は、一体に水平方向に定速で回転可能となっている。

【0049】

又、前記走査ミラー18は、前記測距光軸9を偏向し、測距光を前記光波距離測定装置1の外部へと照射する。前記走査ミラー18の回転によって、測距光が測定対象物(図示せず)を走査する。該測定対象物で反射された測距光は、反射測距光として前記走査ミラー18に入射し、該走査ミラー18によって受光光軸4上に反射される様になっている。

【0050】

前記走査ミラー18を設けたことで、前記測定対象物を走査することができ、該測定対象物の点群データを取得することができる。

【0051】

尚、前記走査ミラー18は前記回転軸19を中心として前記投光光学系3や前記受光光学系5とは独立して回転する様に構成されてもよく、或は前記走査ミラー18と前記光波距離測定装置1とが一体に回転する様に構成されてもよい。

【0052】

図4は第3の実施例の変形例を示している。該変形例では、前記走査ミラー18の測定対象物側に窓部21が設けられる。該窓部21は、例えばガラス板であり、前記走査ミラー18により偏向された前記測距光軸9に対して傾斜して設けられている。前記窓部21を傾斜させることで、該窓部21での反射光の影響を除外することができる。

【0053】

又、前記窓部21は、前記走査ミラー18に反射される測距光と、該走査ミラー18に入射する反射測距光とが透過可能な大きさを有しており、前記走査ミラー18と一体に回転する様になっている。

【0054】

次に、図5、図6に於いて、本発明の第4の実施例に係る光波距離測定装置1について

10

20

30

40

50

説明する。尚、図5、図6中、図4中と同等のものには同符号を付し、その説明を省略する。

【0055】

第4の実施例に於ける前記光波距離測定装置1は、図4に示される第3の実施例の変形例に、撮像部22を追加した構成となっている。

【0056】

該撮像部22は、撮像光軸23上に設けられたCCDやCMOSセンサ等の受光素子24と、カメラレンズ群25と、ダイクロイックミラー26等から構成される。

【0057】

該ダイクロイックミラー26は投光光軸2上に設けられ、前記ダイクロイックミラー26の反射光軸が前記投光光軸2となっており、前記ダイクロイックミラー26の透過光軸が前記撮像光軸23となっている。前記投光光軸2は、前記ダイクロイックミラー26で偏向され、更に投光偏向ミラー8で偏向されて、測距光軸9に合致する。尚、前記投光光軸2、前記撮像光軸23は、前記測距光軸9に対して垂直な平面に含まれる様に配置される。

10

【0058】

前記ダイクロイックミラー26は、測距光を反射し、背景光等、測距光以外の波長の光を透過する光学特性を有する。測距光源6から射出された測距光が、前記ダイクロイックミラー26に入射する様構成され、該ダイクロイックミラー26は測距光を前記投光偏向ミラー8に向って反射させる様構成される。尚、前記投光偏向ミラー8と前記ダイクロイックミラー26とで投光光軸偏向部が構成され、前記投光偏向ミラー8により撮像光軸偏向部が構成される。

20

【0059】

前記測距光は、前記ダイクロイックミラー26により反射され、更に測距光は前記投光偏向ミラー8、走査ミラー18により反射され、測定対象物(図示せず)へと照射される。

【0060】

該測定対象物からの反射測距光及び背景光は、前記測距光軸9に沿って前記走査ミラー18に入射し、該走査ミラー18により受光光軸4上に偏向される。

【0061】

反射測距光のうち、前記投光偏向ミラー8の周囲を通過した反射測距光は、受光偏向ミラー11に反射され、反射屈折レンズ12に反射され、受光素子13に受光される。該受光素子13からの受光信号に基づき、測定対象物迄の距離が測定される。

30

【0062】

又、背景光のうち、前記投光偏向ミラー8に反射された背景光は、前記ダイクロイックミラー26を透過し、前記カメラレンズ群25を透して前記受光素子24に受光される。該受光素子24からの信号に基づき、前記測定対象物の画像が取得される。

【0063】

第4の実施例では、測距光が前記ダイクロイックミラー26で反射された後、前記投光偏向ミラー8で前記測距光軸9上に偏向される様になっている。即ち、前記投光光軸2及び受光光軸4と同軸となる様に、前記ダイクロイックミラー26が前記撮像光軸23を偏向している。又、前記撮像部22を受光光学系5の収納空間内に配置しているので、光学系を小型化することができ、前記光波距離測定装置1の小型化を図ることができる。

40

【0064】

次に、図7に於いて、本発明の第5の実施例に係る光波距離測定装置1について説明する。尚、図7中、図6中と同等のものには同符号を付し、その説明を省略する。

【0065】

第5の実施例に於ける前記光波距離測定装置1は、図5、図6に示される第4の実施例に、レーザポインタ照射部27を追加した構成となっている。

【0066】

50

該レーザポインタ照射部 27 は、レーザポインタ光軸 28 上に設けられたレーザポインタ光源 29 と、レーザポインタ投光レンズ 31 と、レーザポインタ光軸偏向部であるダイクロイックミラー 32 とから構成されている。

【0067】

投光光軸 2 上に前記ダイクロイックミラー 32 が設けられている。又、該ダイクロイックミラー 32 の分岐光軸が前記レーザポインタ光軸 28 となっている。尚、前記投光光軸 2、前記レーザポインタ光軸 28、撮像光軸 23 は、好ましくは同一平面内に含まれる様に配置される。

【0068】

前記レーザポインタ光源 29 は、可視光であるレーザポインタ光を射出可能となっている。前記ダイクロイックミラー 32 は、レーザポインタ光のみを反射し、測距光を透過する光学特性を有し、前記レーザポインタ光軸 28 を前記投光光軸 2 へと偏向する様になっている。更に、前記撮像光軸 23 上に設けられるダイクロイックミラー 33 は、測距光を全反射し、レーザポインタ光、背景光については一部透過、一部反射し、好ましくは背景光については全透過する光学特性を有している。

【0069】

レーザポインタ光の照射位置は、前記撮像部 22 により取得された画像上から確認でき、測定点の位置を容易に確認することができる。

【0070】

第 5 の実施例では、前記レーザポインタ光軸 28 が前記ダイクロイックミラー 32 により前記投光光軸 2 へと偏向される。即ち、該投光光軸 2 と同軸となる様に、前記ダイクロイックミラー 32 が前記レーザポインタ光軸 28 を偏向するので、光学系を小型化することができ、前記光波距離測定装置 1 の小型化を図ることができる。

【0071】

次に、図 8 (A)、図 8 (B) に於いて、本発明の第 6 の実施例に係る光波距離測定装置 1 について説明する。尚、図 8 (A)、図 8 (B) 中、図 5 中と同等のものには同符号を付し、その説明を省略する。

【0072】

第 6 の実施例に於ける前記光波距離測定装置 1 は、図 5、図 6 に示される第 4 の実施例に、トラッキング光照明系 34 を追加した構成となっている。

【0073】

第 6 の実施例では、第 4 の実施例に於ける受光光軸偏向部である受光偏向ミラー 11 が、トラッキング光のみを透過させ、トラッキング光以外の波長の光 (測距光) を反射させる光学特性を有するダイクロイックミラー 35 となっている。

【0074】

前記トラッキング光照明系 34 は、前記ダイクロイックミラー 35 の反測定対象物側であって、受光光軸 4 に関して対称に設けられた第 1 トラッキング光照明系 36 と第 2 トラッキング光照明系 37 とを有している。

【0075】

前記第 1 トラッキング光照明系 36 は、第 1 トラッキング光軸 38 上に設けられた第 1 トラッキング光源 39 と、第 1 トラッキング光照明レンズ 41 とから構成される。又、前記第 2 トラッキング光照明系 37 は、第 2 トラッキング光軸 42 上に設けられた第 2 トラッキング光源 43 と、第 2 トラッキング光照明レンズ 44 とから構成される。尚、前記第 1 トラッキング光軸 38 と前記第 2 トラッキング光軸 42 は、前記受光光軸 4 に関して対称であり、該受光光軸 4 と平行となっている。

【0076】

前記第 1 トラッキング光軸 38 と前記第 2 トラッキング光軸 42 から射出された 2 つのトラッキング光は、前記ダイクロイックミラー 35 を透過し、走査ミラー 18 に反射され、前記光波距離測定装置の外部へと反射される。

【0077】

10

20

30

40

50

測定対象物等により反射された2つの反射トラッキング光は、それぞれ前記走査ミラー18に入射し、該走査ミラー18、投光偏向ミラー8に順次反射され、ダイクロイックミラー26を透過して撮像部22に受光される。

【0078】

従って、該撮像部22には背景光と共に2つの反射トラッキング光が受光されることとなり、該撮像部22により画像が取得されると共に、2つのトラッキング光が検出される。即ち、前記撮像部22はトラッキング光の受光光学系を兼ねるので、トラッキング光の受光光学系を別途設ける必要がなく、前記光波距離測定装置1の小型化を図ることができる。

【0079】

又、前記トラッキング光照明系34として、前記第1トラッキング光照明系36と前記第2トラッキング光照明系37とを設けている。従って、前記撮像部22によって2つのトラッキング光が検出されるので、該2つのトラッキング光の重心位置を計算することで、高精度にトラッキング光を検出することができる。

【0080】

尚、高精度なトラッキング光の検出が不要である場合には、前記トラッキング光照明系34は1つでもよい。又、該トラッキング光照明系34を3つ以上のトラッキング光照明系を有する構成とすることで、トラッキング光の検出精度をより向上させることができる。

【0081】

次に、図9に於いて、本発明の第7の実施例に係る光波距離測定装置1について説明する。尚、図9中、図7中と同等のものには同符号を付し、その説明を省略する。

【0082】

第7の実施例に於ける前記光波距離測定装置1は、図7に示される第5の実施例にトラッキング光照明系45を追加した構成となっている。

【0083】

該トラッキング光照明系45は、トラッキング光軸46上に設けられたトラッキング光源47と、トラッキング光照明レンズ48と、トラッキング光軸偏向部であるダイクロイックミラー49とから構成される。前記トラッキング光照明系45はレーザポインタ照射部27よりも測定対象物側に設けられる。又、投光光軸2上に前記ダイクロイックミラー49が設けられ、該ダイクロイックミラー49の分岐光軸が前記トラッキング光軸46となっている。

【0084】

前記トラッキング光源47は、可視光であるトラッキング光を射出可能となっている。又、前記ダイクロイックミラー49はトラッキング光のみを反射し、測距光やレーザポインタ光等を透過させる光学特性を有し、前記トラッキング光軸46を前記投光光軸2上へと偏向する様になっている。

【0085】

前記トラッキング光源47から射出されたトラッキング光は、前記ダイクロイックミラー49に反射され、ダイクロイックミラー33に反射され、投光偏向ミラー8に反射され、走査ミラー18(図5参照)に反射されて前記光波距離測定装置1の外部へと照射される。前記ダイクロイックミラー33は、測距光を全反射し、レーザポインタ光、トラッキング光等の可視光については一部透過、一部反射し、好ましくは背景光については全透過する光学特性を有している。

【0086】

測定対象物等に反射された反射トラッキング光は前記走査ミラー18に入射し、該走査ミラー18、前記投光偏向ミラー8に順次反射され、前記ダイクロイックミラー33を透過して撮像部22に受光される。

【0087】

従って、該撮像部22には背景光と共に反射トラッキング光が受光されることとなり、

10

20

30

40

50

前記撮像部 2 2 により画像が取得されると共に、トラッキング光が検出される。即ち、該撮像部 2 2 はトラッキング光の受光光学系を兼ねるので、トラッキング光の受光光学系を別途設ける必要がなく、前記光波距離測定装置 1 の小型化を図ることができる。

【 0 0 8 8 】

又、前記撮像部 2 2 にはレーザポインタ光も受光されるので、該レーザポインタ光を画像上から確認でき、測定点の位置を容易に確認することができる。尚、トラッキング光、レーザポインタ光を独立して点滅可能としてもよい。トラッキング光、レーザポインタ光を消点して背景光のみの背景画像を取得し、次にトラッキング光を照射した画像、又レーザポインタ光を照射した画像を取得し、両画像から背景画像を減算する。これにより、トラッキング光のみの画像、レーザポインタ光のみの画像をそれぞれ取得することができる。

10

【 0 0 8 9 】

更に、前記トラッキング光軸 4 6 は、前記ダイクロイックミラー 4 9 により前記投光光軸 2 へと偏向される。即ち、該投光光軸 2 と同軸となる様に、前記ダイクロイックミラー 4 9 により前記トラッキング光軸 4 6 が偏向されるので、光学系を小型化することができる。

【 0 0 9 0 】

次に、図 1 0 に於いて、本発明の第 8 の実施例について説明する。尚、図 1 0 中、図 1 (A)、図 1 (B) 中と同等のものには同符号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 9 1 】

第 1 の実施例 ~ 第 7 の実施例では、反射測距光の集光反射部として、集光部としての屈折面 1 5 (図 1 (B) 参照) と、反射部としての反射面 1 6 (図 1 (B) 参照) とを兼ね備える反射屈折レンズ 1 2 (図 1 (A) 参照) を用いている。第 8 の実施例では、集光部としての集光レンズ 5 1 と、反射部としての第 2 受光偏向ミラー 5 2 の 2 つの部材により集光反射部を構成している。

20

【 0 0 9 2 】

第 8 の実施例では、受光光軸 4 上に、投光偏向ミラー 8、前記集光レンズ 5 1、受光光軸偏向部である第 1 受光偏向ミラー 5 3、前記第 2 受光偏向ミラー 5 2、受光素子 1 3 が設けられている。

【 0 0 9 3 】

前記集光レンズ 5 1 は、例えば無限共役レンズであり、平行光束として入射した反射測距光を前記第 1 受光偏向ミラー 5 3、前記第 2 受光偏向ミラー 5 2 を経て前記受光素子 1 3 に結像させる様になっている。尚、前記集光レンズ 5 1 としては、近距離受光光量を増やす為、多重非球面レンズを用いてもよい。

30

【 0 0 9 4 】

前記第 1 受光偏向ミラー 5 3 は、中心部に孔 5 4 が穿設され、該孔 5 4 の径は前記投光偏向ミラー 8 が前記集光レンズ 5 1 を介して投影された形状の直径と略同じ大きさである。又、前記第 1 受光偏向ミラー 5 3 は、前記受光光軸 4 を、図 1 0 に於いて上方に例えば $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 偏向し、偏向された前記受光光軸 4 上に前記第 2 受光偏向ミラー 5 2 が設けられている。該第 2 受光偏向ミラー 5 2 は、前記受光光軸 4 を 180° 偏向し、偏向された該受光光軸 4 上に前記孔 5 4 が位置し、前記受光素子 1 3 が設けられる。

40

【 0 0 9 5 】

即ち、前記受光光軸 4 が、前記投光光軸 2 が含まれる平面と同一平面内に偏向される様、前記第 1 受光偏向ミラー 5 3 と前記第 2 受光偏向ミラー 5 2 と前記受光素子 1 3 とが配設される。

【 0 0 9 6 】

又、前記集光レンズ 5 1 の焦点距離は、該集光レンズ 5 1 の主点の位置から前記第 1 受光偏向ミラー 5 3 迄の光路長と、該第 1 受光偏向ミラー 5 3 から前記第 2 受光偏向ミラー 5 2 迄の光路長と、該第 2 受光偏向ミラー 5 2 から前記受光素子 1 3 迄の光路長とを合計した長さとなっている。

50

【 0 0 9 7 】

測定対象物により反射された反射測距光は、前記投光偏向ミラー 8 の周囲を通過し、前記集光レンズ 5 1 に入射する。該集光レンズ 5 1 に集光された反射測距光は、前記第 1 受光偏向ミラー 5 3 に反射され、前記第 2 受光偏向ミラー 5 2 に反射され、前記受光素子 1 3 に結像される。

【 0 0 9 8 】

第 8 の実施例では、前記第 1 受光偏向ミラー 5 3 と前記第 2 受光偏向ミラー 5 2 とで前記受光光軸 4 を偏向させた後、前記受光素子 1 3 に受光させる様になっている。即ち屈曲された光軸上に前記第 2 受光偏向ミラー 5 2、前記受光素子 1 3 が設けられているので、受光光学系 5 の前記受光光軸 4 方向の長さ（前記受光光学系 5 の収納空間の奥行き）を前記集光レンズ 5 1 の焦点距離の長さよりも小さくすることができ、前記光波距離測定装置 1 の小型化を図ることができる。

10

【 0 0 9 9 】

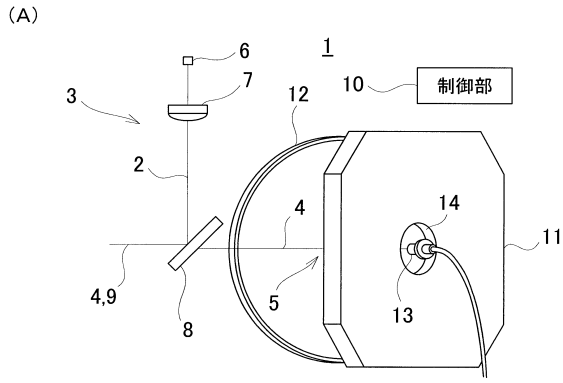
尚、第 8 の実施例の前記光波距離測定装置 1 と、第 2 の実施例～第 7 の実施例の光波距離測定装置を組み合わせてもよいのは言う迄もない。

【 符号の説明 】

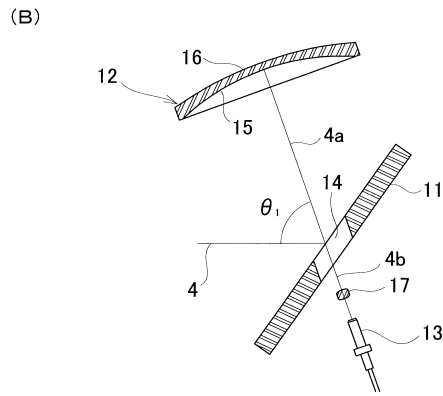
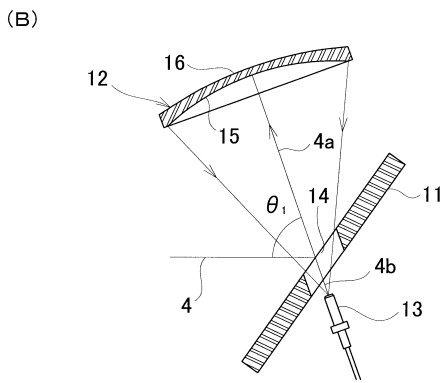
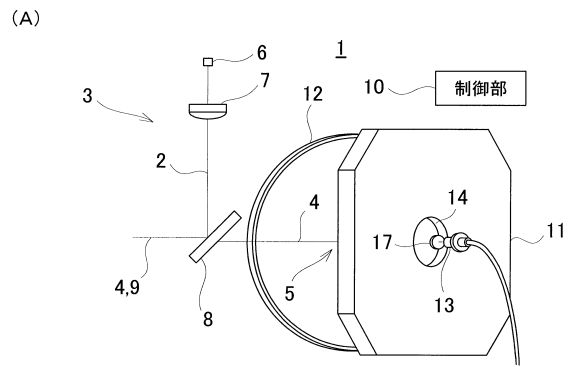
【 0 1 0 0 】

1	光波距離測定装置	
2	投光光軸	
3	投光光学系	20
4	受光光軸	
5	受光光学系	
6	測距光源	
8	投光偏向ミラー	
9	測距光軸	
1 1	受光偏向ミラー	
1 2	反射屈折レンズ	
1 3	受光素子	
1 4	孔	
1 5	屈折面	30
1 6	反射面	
1 7	結像リレーレンズ	
1 8	走査ミラー	
2 1	窓部	
2 2	撮像部	
2 3	撮像光軸	
2 7	レーザポインタ照射部	
2 8	レーザポインタ光軸	
3 2	ダイクロイックミラー	
3 4	トラッキング光照明系	40
3 5	ダイクロイックミラー	
3 6	第 1 トラッキング光照明系	
3 7	第 2 トラッキング光照明系	
4 5	トラッキング光照明系	
4 6	トラッキング光軸	
4 9	ダイクロイックミラー	
5 1	集光レンズ	
5 2	第 2 受光偏向ミラー	
5 4	孔	

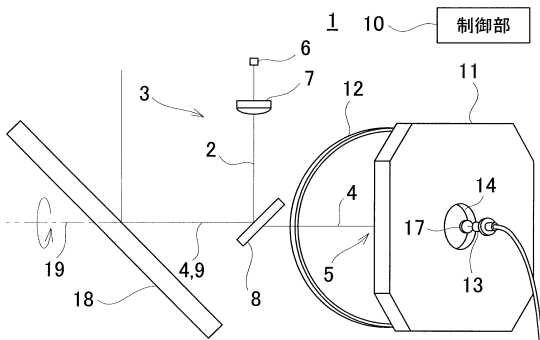
【図1】



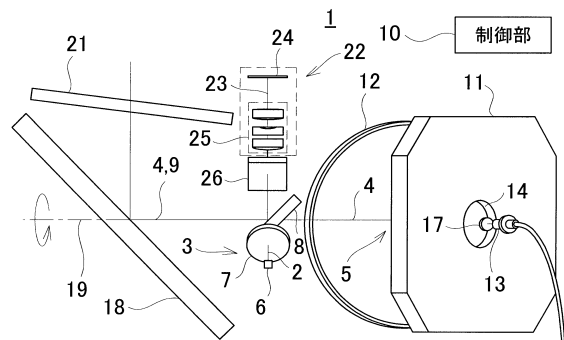
【図2】



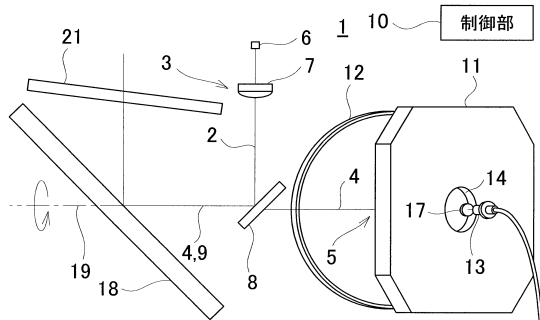
【図3】



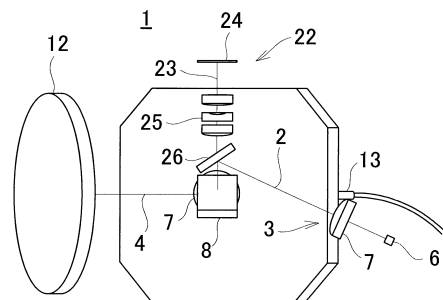
【図5】



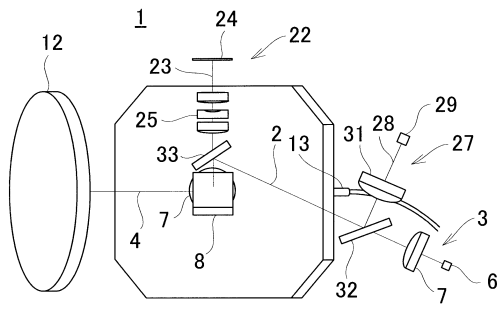
【図4】



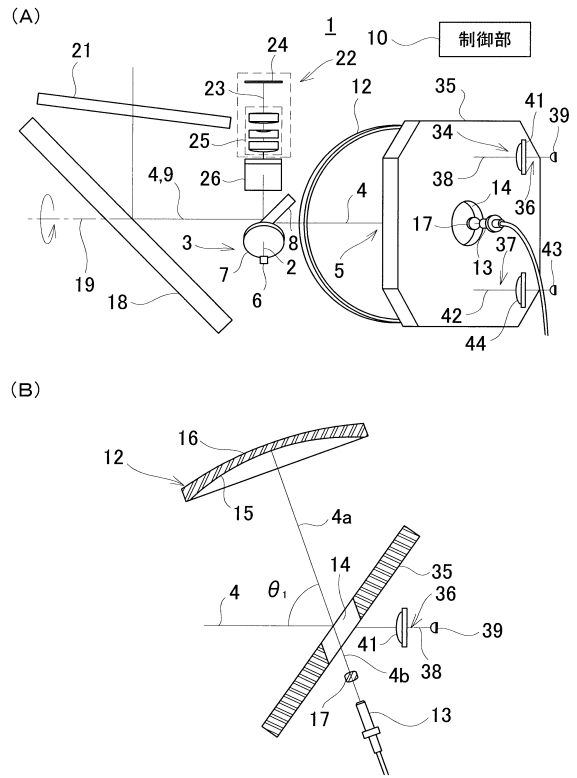
【図6】



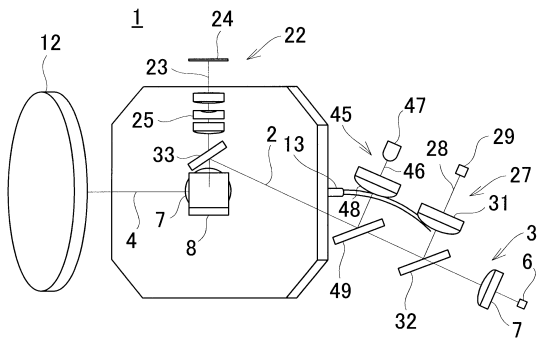
【図7】



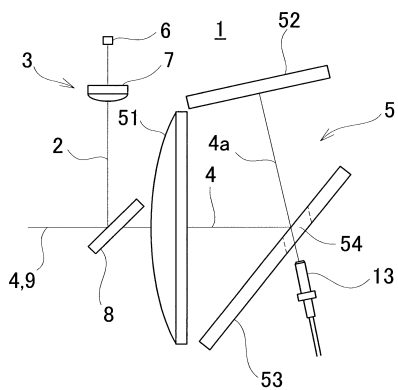
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-156646(JP,A)
国際公開第02/27286(WO,A1)
特開2003-279337(JP,A)
特開2003-057343(JP,A)
特開2005-221336(JP,A)
特開2009-145207(JP,A)
特開2001-141825(JP,A)
米国特許第05337189(US,A)
特開2015-014757(JP,A)
特開平10-062548(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 7/48 - G01S 7/51
G01S 17/00 - G01S 17/95