

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6892734号  
(P6892734)

(45) 発行日 令和3年6月23日(2021.6.23)

(24) 登録日 令和3年6月1日(2021.6.1)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>GO1S</b>	<b>7/481</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO1S</b>	<b>7/481</b>	<b>A</b>
<b>GO1C</b>	<b>3/06</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO1C</b>	<b>3/06</b>	<b>120Q</b>
<b>GO2B</b>	<b>26/10</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO2B</b>	<b>26/10</b>	<b>104A</b>

請求項の数 8 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-244063 (P2015-244063)</p> <p>(22) 出願日 平成27年12月15日 (2015.12.15)</p> <p>(65) 公開番号 特開2017-110964 (P2017-110964A)</p> <p>(43) 公開日 平成29年6月22日 (2017.6.22)</p> <p>審査請求日 平成30年9月21日 (2018.9.21)</p> <p>前置審査</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</p> <p>(74) 代理人 100083563 弁理士 三好 祥二</p> <p>(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</p> <p>審査官 梶田 真也</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、前記受光光学系は同一平面上に配置された第1受光光軸偏向部と第2受光光軸偏向部と集光レンズとを有し、該集光レンズを通り前記第1受光光軸偏向部に入射する受光光軸と、前記第1受光光軸偏向部で反射され前記第2受光光軸偏向部に入射する受光光軸とを含む平面上に、前記第2受光光軸偏向部で反射され前記受光素子に受光される受光光軸が配置されない様構成され、

前記投光光軸偏向部はビームスプリッタであり、反射測距光の光路上に中心部に孔が穿設された透明光学部材の光路長調整部材が設けられ、前記孔は前記ビームスプリッタを透過する反射測距光のみが通過する大きさであり、前記ビームスプリッタを通過して延長される反射測距光の光路長と、前記光路長調整部材を透過して延長される反射測距光の光路長とが等しくなる様前記光路長調整部材の板厚が設定された光波距離測定装置。

【請求項2】

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により回転照射される請求項1に記載の光波距離測定装置。

【請求項3】

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 2 に記載の光波距離測定装置。

【請求項 4】

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となる様偏向させる請求項 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】

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となる様偏向させる請求項 4 に記載の光波距離測定装置。

10

【請求項 6】

トラッキング光を発するトラッキング光源と、トラッキング光軸を前記第 2 受光光軸偏向部に向って偏向させるトラッキング光軸偏向部とを有するトラッキング光照明系を更に具備し、前記第 2 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 4 又は請求項 5 に記載の光波距離測定装置。

【請求項 7】

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 4 又は請求項 5 に記載の光波距離測定装置。

【請求項 8】

20

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 6 又は請求項 7 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】

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。

30

【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  $f$  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。

40

【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  $f$  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  $f$  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

【特許文献 2】米国特許出願公開第 2012 / 0262700 号明細書

50

**【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、前記受光光学系は同一平面上に配置された第1受光光軸偏向部と第2受光光軸偏向部とを有し、前記第1受光光軸偏向部は前記受光光軸を前記第2受光光軸偏向部に向って偏向させ、該第2受光光軸偏向部は前記受光光軸を前記第1受光光軸偏向部と前記第2受光光軸偏向部とは異なる平面上に配置された前記受光素子に向って偏向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。

10

**【0009】**

又本発明は、前記投光光軸偏向部はビームスプリッタであり、反射測距光の光路上に中心部に孔が穿設された透明光学部材の光路長調整部材が設けられ、前記孔は前記ビームスプリッタを透過する反射測距光のみが通過する大きさであり、前記ビームスプリッタを通過して延長される反射測距光の光路長と、前記光路長調整部材を透過して延長される反射測距光の光路長とが等しくなる様前記光路長調整部材の板厚が設定された光波距離測定装置に係るものである。

20

**【0010】**

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により回転照射さ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。

**【0012】**

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。

30

**【0013】**

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。

**【0014】**

又本発明は、トラッキング光を発するトラッキング光源と、トラッキング光軸を前記第2受光光軸偏向部に向って偏向させるトラッキング光軸偏向部とを有するトラッキング光照明系を更に具備し、前記第2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。

40

**【0015】**

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。

**【0016】**

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】****【0017】**

50

本発明によれば、測距光源から発せられる測距光を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、前記受光光学系は同一平面上に配置された第1受光光軸偏向部と第2受光光軸偏向部とを有し、前記第1受光光軸偏向部は前記受光光軸を前記第2受光光軸偏向部に向って偏向させ、該第2受光光軸偏向部は前記受光光軸を前記第1受光光軸偏向部と前記第2受光光軸偏向部とは異なる平面上に配置された前記受光素子に向って偏向させる様構成されたので、前記受光光学系の光軸方向の長さを該受光光学系のレンズ群の焦点距離よりも小さくすることができ、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。

10

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】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を示す側面図である。

【図2】(A)は前記光波距離測定装置の光学系を示す背面図であり、(B)は前記光波距離測定装置の光学系を示す斜視図である。

【図3】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を示す側面図である。

【図4】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を示す側面図である。

【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を示す側面図である。

【図6】前記光波距離測定装置の光学系の変形例を示す側面図である。

20

【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を示す側面図である。

【図8】前記光波距離測定装置の光学系を示す正面図である。

【図9】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を示す正面図である。

【図10】(A)は本発明の第7の実施例に係る光波距離測定装置の光学系を示す側面図であり、(B)は前記光波距離測定装置の光学系を示す背面図である。

【図11】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を示す正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

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。

30

【0020】

先ず、図1、図2(A)、図2(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。

【0021】

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。

【0022】

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、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。

40

【0023】

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、所要の状態でレーザ光線が射出される様、図示しない制御部に制御される様になっている。

【0024】

50

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。

【0025】

前記受光光軸4上には、前記投光偏向ミラー8、集光レンズ11、第1受光光軸偏向部である第1偏向ミラー12、第2受光光軸偏向部である第2偏向ミラー13、受光素子14が設けられている。

【0026】

前記集光レンズ11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偏向ミラー12、前記第2偏向ミラー13を経て前記受光素子14に集光させる様になっている。尚、前記集光レンズ11として、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。又、前記集光レンズ11は、複数枚のレンズで構成されていてもよい。

【0027】

前記第1偏向ミラー12は、外形形状が例えば八角形であり、反射側の上端角部が切除され面取部15が形成される。又、前記第1偏向ミラー12は、前記受光光軸4を、図1に於いて上方に1、例えば60°~80°偏向し、偏向された光軸4a上に前記第2偏向ミラー13が設けられている。該第2偏向ミラー13は前記光軸4aを含み紙面に対して垂直な面内で、該光軸4aに対して2となる様に偏向する。前記第2偏向ミラー13で偏向された光軸4b上に前記受光素子14が設けられている。

【0028】

前記第2偏向ミラー13は、前記受光素子14に向かって、前記受光光軸4を角度2、例えば30°~60°程度偏向する様になっている。従って、前記集光レンズ11、前記第1偏向ミラー12、前記第2偏向ミラー13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では紙面)内に含まれる様に配設される。又、前記受光素子14は、前記平面から離反した位置に設けられる。

【0029】

ここで、前記集光レンズ11の焦点距離は、該集光レンズ11の主点の位置から前記第1偏向ミラー12迄の光路長と、該第1偏向ミラー12から前記第2偏向ミラー13迄の光路長と、該第2偏向ミラー13から前記受光素子14迄の光路長を合計した長さとなっている。

【0030】

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、前記集光レンズ11、前記第1偏向ミラー12、前記第2偏向ミラー13、前記受光素子14により前記受光光学系5が構成される。

【0031】

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。

【0032】

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、前記集光レンズ11に入射する。該集光レンズ11に集光された反射測距光は、前記第1偏向ミラー12により反射され、前記第2偏向ミラー13により反射され、前記受光素子14に結像される。

【0033】

反射測距光が前記受光素子14に受光されると、図示しない制御部は該受光素子14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。

【0034】

上述の様に、第1の実施例では、前記受光光学系5が、同一平面上に設けられた前記集光レンズ11、前記第1偏向ミラー12、前記第2偏向ミラー13と、前記第1偏向ミラー12等とは異なる平面上に設けられた前記受光素子14とを有している。即ち、前記受

10

20

30

40

50

光光学系 5 の各光学部材が 3 次元に配置されている。

【 0 0 3 5 】

本実施例では、前記受光光軸 4 を 3 次元に屈曲させているので、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）を前記集光レンズ 1 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。

【 0 0 3 6 】

又、前記第 1 偏向ミラー 1 2 の反射側端部の角部が切除され、前記面取部 1 5 が形成されているので、該面取部 1 5 の切除部分だけ更に前記受光光学系 5 の光軸方向の長さを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 3 7 】

尚、前記受光光学系 5 に、近距離での受光光量を増加させる特性を有するレンズを追加してもよい。該レンズが追加されることで、近距離での測定に於いて、前記投光偏向ミラー 8 により反射測距光が遮られることによる受光光量の不足を防止することができる。

【 0 0 3 8 】

次に、図 3 に於いて、本発明の第 2 の実施例について説明する。尚、図 3 中、図 1 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 3 9 】

第 2 の実施例に於ける光波距離測定装置 1 では、投光光軸 2 と受光光軸 4 との交差位置に、投光光軸偏向部である厚みの薄いビームスプリッタ 1 6、例えばペリクル膜ビームスプリッタ等を設けている。尚、該ビームスプリッタ 1 6 は、測距光の一部を反射し、残部を透過し、例えば反射率は 5 0 % ~ 9 5 % 程度である。又、該ビームスプリッタ 1 6 は、投光光学系 3 の一部であると共に、受光光学系 5 の一部となっている。

20

【 0 0 4 0 】

例えば、ノンプリズム測距を行う場合、反射測距光は、測定対象物が所定の距離よりも遠い位置にある場合には、光束が広がった平行光束として光波距離測定装置 1 に受光される。測定対象物が所定の距離よりも近い位置にある場合には、光束が広がった拡散光として前記光波距離測定装置 1 に受光される。

【 0 0 4 1 】

従って、投光光軸偏向部として前記ビームスプリッタ 1 6 を用い、反射測距光の一部が該ビームスプリッタ 1 6 を透過する様にすることで、十分な反射測距光の受光光量を確保でき、安定した測定を行うことができる。

30

【 0 0 4 2 】

又、プリズム測距を行う場合、特に近距離のプリズム測距に於いて、反射光が十分に拡散せず幅の小さい平行光束のまま入射し、反射測距光が前記ビームスプリッタ 1 6 に遮られる様な状態であっても、該ビームスプリッタ 1 6 を透過する反射測距光により十分に光量を確保することができ、安定した測定が可能となる。

【 0 0 4 3 】

又、前記ビームスプリッタ 1 6 の厚みが薄くなっているため、該ビームスプリッタ 1 6 を透過する反射測距光と、該ビームスプリッタ 1 6 の周囲を通過する反射測距光とで光路長差が殆ど発生せず、測定精度に影響を及ぼすことがない。

40

【 0 0 4 4 】

次に、図 4 に於いて、本発明の第 3 の実施例について説明する。尚、図 4 中、図 1 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 4 5 】

第 3 の実施例に於ける光波距離測定装置 1 では、投光光軸 2 と受光光軸 4 との交差位置に、投光光軸偏向部であるビームスプリッタ 1 7 が設けられ、該ビームスプリッタ 1 7 は測定精度に影響を与える程度の厚みを有している。該ビームスプリッタ 1 7 と集光レンズ 1 1 との間に光路長調整部材 1 8 が設けられている。

【 0 0 4 6 】

50

該光路長調整部材 18 は、例えば中心部に孔 19 が形成されたガラス板等の透明光学部材となっており、全面に反射防止膜（AR 膜）が形成されている。該孔 19 の径は、前記ビームスプリッタ 17 の投影された形状の直径と略同じ大きさであり、前記ビームスプリッタ 17 を透過した反射測距光のみが前記孔 19 を通過する大きさとなっている。尚、前記ビームスプリッタ 17 の反射率、透過率は第 2 の実施例と同様である。

【0047】

又、前記光路長調整部材 18 の板厚は、反射測距光が前記ビームスプリッタ 17 を透過する際に延長される光路長と、反射測距光が前記光路長調整部材 18 を透過する際に延長される光路長とが等しくなる厚さとなっている。即ち、該光路長調整部材 18 は、前記ビームスプリッタ 17 を透過しない反射測距光の光路長を補正する様になっている。

10

【0048】

尚、第 3 の実施例に於いて、前記ビームスプリッタ 17 は、投光光学系 3 及び受光光学系 5 の一部となっており、前記光路長調整部材 18 は、前記受光光学系 5 の一部となっている。

【0049】

遠距離測定の場合、測定対象物により拡散反射された反射測距光のうち、一部は前記ビームスプリッタ 17 を透過した後、前記孔 19 を通過する。又、反射測距光の残部は、前記ビームスプリッタ 17 の周囲を通過した後、前記光路長調整部材 18 を透過する。

【0050】

第 3 の実施例では、中心部に前記孔 19 が形成された前記光路長調整部材 18 を前記受光光軸 4 上に設け、前記光路長調整部材 18 により前記ビームスプリッタ 17 に入射することなく周囲を通過した反射測距光の光路長を補正するので、前記ビームスプリッタ 17 を透過した反射測距光の光路長と、前記ビームスプリッタ 17 の周囲を通過した反射測距光の光路長とを等しくすることができる。

20

【0051】

従って、前記ビームスプリッタ 17 を透過した反射測距光と、前記ビームスプリッタ 17 の周囲を通過した反射測距光との光路長の差により測定結果に誤差が生じるのを防止することができ、測定精度を向上させることができる。

【0052】

又、近距離でのプリズム測距の場合、反射測距光の光束の広がり小さく、反射光束は前記ビームスプリッタ 17 を透過し、前記孔 19 を通過して受光素子 14 に受光される。

30

【0053】

次に、図 5 に於いて、本発明の第 4 の実施例について説明する。尚、図 5 中、図 1 中と同等のものには同符号を付し、その説明を省略する。

【0054】

第 4 の実施例に於ける光波距離測定装置 1 では、第 1 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 21 を設けている。該走査ミラー 21 は、回転軸 22 を中心に鉛直方向に回転可能となっており、制御部（図示せず）に前記走査ミラー 21 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様になっている。前記光波距離測定装置 1、前記回転軸 22 は、一体に水平方向に定速で回転可能となっている。

40

【0055】

又、前記走査ミラー 21 は、例えば前記測距光軸 9 を直角に偏向し、測距光を光波距離測定装置 1 の外部へと照射する。前記走査ミラー 21 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 21 に入射し、該走査ミラー 21 によって受光光軸 4 上に反射される様になっている。

【0056】

前記走査ミラー 21 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。

50

## 【 0 0 5 7 】

図 6 は第 4 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 2 1 の測定対象物側に窓部 2 3 が設けられる。該窓部 2 3 は、例えばガラス板であり、前記走査ミラー 2 1 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 2 3 を傾斜させることで、該窓部 2 3 での反射光の影響を除外することができる。

## 【 0 0 5 8 】

又、前記窓部 2 3 は、前記走査ミラー 2 1 に反射される測距光と、該走査ミラー 2 1 に入射する反射測距光が透過可能な大きさを有しており、該走査ミラー 2 1 と一体に回転する様になっている。

## 【 0 0 5 9 】

次に、図 7、図 8 に於いて、本発明の第 5 の実施例について説明する。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。

## 【 0 0 6 0 】

第 5 の実施例に於ける光波距離測定装置 1 は、図 6 に示される第 4 の実施例の変形例に、撮像部 2 4 を追加した構成となっている。

## 【 0 0 6 1 】

該撮像部 2 4 は、撮像光軸 2 5 上に設けられた CCD や CMOS センサ等の受光素子 2 6 と、カメラレンズ群 2 7 と、ダイクロイックミラー 2 8 とから構成される。該ダイクロイックミラー 2 8 は投光光軸 2 上に設けられ、前記ダイクロイックミラー 2 8 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 2 8 の透過光軸が前記撮像光軸 2 5 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 2 8 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 2 5 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。

## 【 0 0 6 2 】

前記ダイクロイックミラー 2 8 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し、測距光を前記投光偏向ミラー 8 に向って反射させる。又、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 2 8 に入射する様構成されている。尚、前記投光偏向ミラー 8 と前記ダイクロイックミラー 2 8 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。

## 【 0 0 6 3 】

前記測距光は、前記ダイクロイックミラー 2 8 により前記投光偏向ミラー 8 に向って反射される。更に、測距光は該投光偏向ミラー 8、走査ミラー 2 1 により反射され、測定対象物（図示せず）へと照射される。

## 【 0 0 6 4 】

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 2 1 に入射し、該走査ミラー 2 1 により受光光軸 4 上に偏向される。

## 【 0 0 6 5 】

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、集光レンズ 1 1 に集光され、第 1 偏向ミラー 1 2 に反射され、第 2 偏向ミラー 1 3 に反射され、受光素子 1 4 に受光される。該受光素子 1 4 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。

## 【 0 0 6 6 】

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 2 8 を透過し、前記カメラレンズ群 2 7 を透して前記受光素子 2 6 に受光される。該受光素子 2 6 からの受光信号に基づき、前記測定対象物の画像が取得される。

## 【 0 0 6 7 】

第 5 の実施例では、測距光が前記ダイクロイックミラー 2 8 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、投光光軸 2 及び受光光軸 4 と同軸又は略同軸となる様に、前記ダイクロイックミラー 2 8 が前記撮像光軸 2 5 を偏向している。又、前記撮像部 2 4 を前記受光光学系 5 の収納空間内に配置している

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 6 8 】

次に、図 9 に於いて、本発明の第 6 の実施例について説明する。尚、図 9 中、図 8 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 6 9 】

第 6 の実施例に於ける光波距離測定装置 1 は、図 8 に示される第 5 の実施例に、レーザポインタ照射部 2 9 を追加した構成となっている。

【 0 0 7 0 】

該レーザポインタ照射部 2 9 は、レーザポインタ光軸 3 1 上に設けられたレーザポインタ光源 3 2 と、レーザポインタ投光レンズ 3 3 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 3 4 とから構成される。投光光軸 2 上に前記ダイクロイックミラー 3 4 が設けられ、該ダイクロイックミラー 3 4 の分岐光軸が前記レーザポインタ光軸 3 1 となっている。

10

【 0 0 7 1 】

前記レーザポインタ光源 3 2 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 3 4 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 3 1 を前記投光光軸 2 へと偏向する様になっている。更に、撮像光軸 2 5 上に設けられるダイクロイックミラー 3 5 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。

20

【 0 0 7 2 】

レーザポインタ光の照射位置は、前記撮像部 2 4 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。

【 0 0 7 3 】

第 6 の実施例では、前記レーザポインタ光軸 3 1 が前記ダイクロイックミラー 3 4 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 と同軸又は略同軸となる様に、前記ダイクロイックミラー 3 4 が前記レーザポインタ光軸 3 1 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。

【 0 0 7 4 】

次に、図 1 0 ( A )、図 1 0 ( B ) に於いて、本発明の第 7 の実施例について説明する。尚、図 1 0 ( A )、図 1 0 ( B ) 中、図 7、図 8 中と同等のものには同符号を付し、その説明を省略する。

30

【 0 0 7 5 】

第 7 の実施例に於ける光波距離測定装置 1 は、図 7、図 8 に示される第 5 の実施例に、トラッキング光照明系 3 6 を追加した構成となっている。

【 0 0 7 6 】

該トラッキング光照明系 3 6 は、トラッキング光軸 3 7 上に設けられたトラッキング光源 3 8 と、トラッキング光照明レンズ 3 9 と、トラッキング光軸偏向部であるトラッキング光偏向ミラー 4 1 とから構成される。

40

【 0 0 7 7 】

該トラッキング光偏向ミラー 4 1 は、前記トラッキング光源 3 8 から射出された可視光のトラッキング光を反射し、前記トラッキング光軸 3 7 が受光光軸 4 と同軸又は略同軸となる様、前記トラッキング光軸 3 7 を角度  $\theta$  だけ、例えば  $50^\circ \sim 80^\circ$  程度偏向させる様配置されている。

【 0 0 7 8 】

又、前記トラッキング光軸 3 7 上にダイクロイックミラー 4 2 が設けられる。該ダイクロイックミラー 4 2 は、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している。又、該ダイクロイックミラー 4 2 は、第 5 の実施例に於ける第 2 偏向ミラー 1 3 と同様、反射測距光を反射して受光素子 1 4 に入

50

射させる。更に、投光偏向ミラー 8 (図 7 参照) は、測距光を全反射し、トラッキング、背景光については一部透過、一部反射、好ましくは背景光について全透過の光学特性を有している。

【 0 0 7 9 】

前記トラッキング光源 3 8 から射出されたトラッキング光は、前記トラッキング光偏向ミラー 4 1 により反射され、前記ダイクロイックミラー 4 2 を透過する。又、トラッキング光は、第 1 偏向ミラー 1 2 に反射され、前記投光偏向ミラー 8 を透過し、走査ミラー 2 1 (図 7 参照) に反射され、前記光波距離測定装置 1 の外部へと照射される。

【 0 0 8 0 】

測定対象物等により反射されたトラッキング光は、前記走査ミラー 2 1 に反射され、前記投光偏向ミラー 8 に反射され、ダイクロイックミラー 2 8 (図 7 参照) を透過して撮像部 2 4 (図 7 参照) に受光される。

【 0 0 8 1 】

従って、該撮像部 2 4 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、前記撮像部 2 4 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 4 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 2 】

第 7 の実施例では、前記トラッキング光軸 3 7 が前記トラッキング光偏向ミラー 4 1 により受光光軸 4 へと偏向される。即ち、該受光光軸 4 と同軸又は略同軸となる様に、前記トラッキング光偏向ミラー 4 1 により前記トラッキング光軸 3 7 が偏向されるので、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。

【 0 0 8 3 】

次に、図 1 1 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 1 中、図 9 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 8 4 】

第 8 の実施例に於ける光波距離測定装置 1 は、図 9 に示される第 6 の実施例に、トラッキング光照明系 4 3 を追加した構成となっている。

【 0 0 8 5 】

該トラッキング光照明系 4 3 は、トラッキング光軸 4 4 上に設けられたトラッキング光源 4 5 と、トラッキング光照明レンズ 4 6 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 4 7 とから構成される。前記トラッキング光照明系 4 3 は、レーザポインタ照射部 2 9 よりも測定対象物側に設けられる。投光光軸 2 上に前記ダイクロイックミラー 4 7 が設けられ、該ダイクロイックミラー 4 7 の分岐光軸が前記トラッキング光軸 4 4 となっている。

【 0 0 8 6 】

前記トラッキング光源 4 5 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 4 7 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 4 4 を前記投光光軸 2 へと偏向する様になっている。

【 0 0 8 7 】

前記トラッキング光源 4 5 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 4 7 に反射され、ダイクロイックミラー 3 5 に反射され、投光偏向ミラー 8 に反射され、走査ミラー 2 1 (図 7 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 3 5 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、一部反射の光学特性を有する。

【 0 0 8 8 】

測定対象物等により反射されたトラッキング光は、前記走査ミラー 2 1 に反射され、前記投光偏向ミラー 8 に反射され、前記ダイクロイックミラー 3 5 を透過して撮像部 2 4 に受光される。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 9 】

従って、該撮像部 2 4 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、前記撮像部 2 4 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 4 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 9 0 】

又、前記撮像部 2 4 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 9 1 】

第 8 の実施例では、前記トラッキング光軸 4 4 が前記ダイクロイックミラー 4 7 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 と同軸又は略同軸となる様に、前記ダイクロイックミラー 4 7 により前記トラッキング光軸 4 4 が偏向されるので、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。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 2 】

20

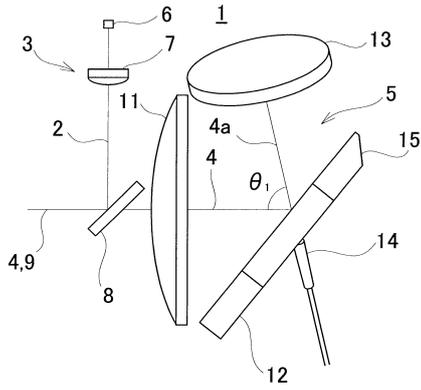
- 1 光波距離測定装置
- 2 投光光軸
- 3 投光光学系
- 4 受光光軸
- 5 受光光学系
- 6 測距光源
- 8 投光偏向ミラー
- 9 測距光軸
- 1 2 第 1 偏向ミラー
- 1 3 第 2 偏向ミラー
- 1 4 受光素子
- 1 6 ビームスプリッタ
- 1 7 ビームスプリッタ
- 1 8 光路長調整部材
- 1 9 孔
- 2 1 走査ミラー
- 2 3 窓部
- 2 4 撮像部
- 2 8 ダイクロイックミラー
- 2 9 レーザポインタ照射部
- 3 1 レーザポインタ光軸
- 3 4 ダイクロイックミラー
- 3 5 ダイクロイックミラー
- 3 6 トラッキング光照明系
- 3 7 トラッキング光軸
- 3 8 トラッキング光源
- 4 1 トラッキング光偏向ミラー
- 4 2 ダイクロイックミラー
- 4 3 トラッキング光照明系
- 4 7 ダイクロイックミラー

30

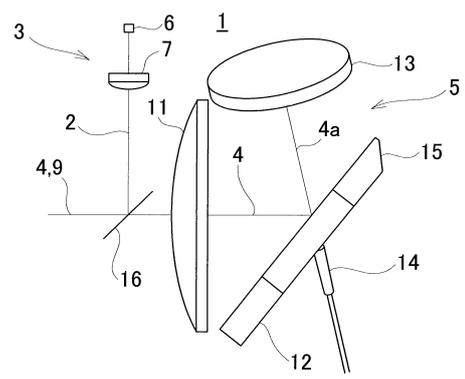
40

50

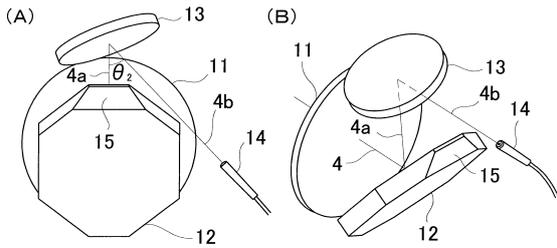
【図1】



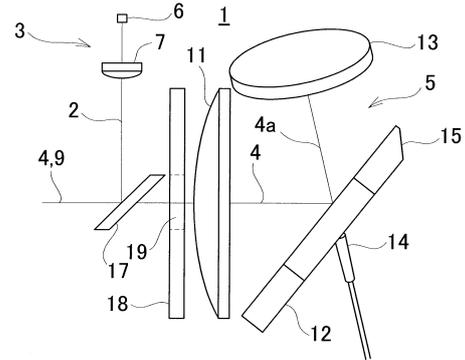
【図3】



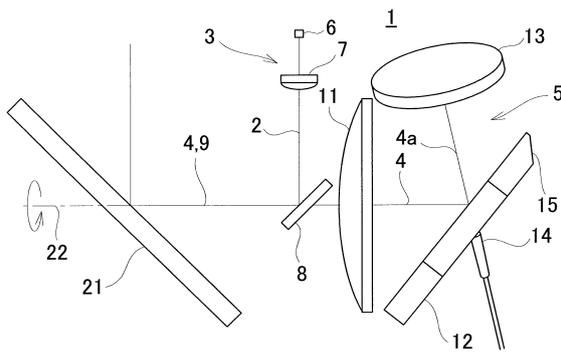
【図2】



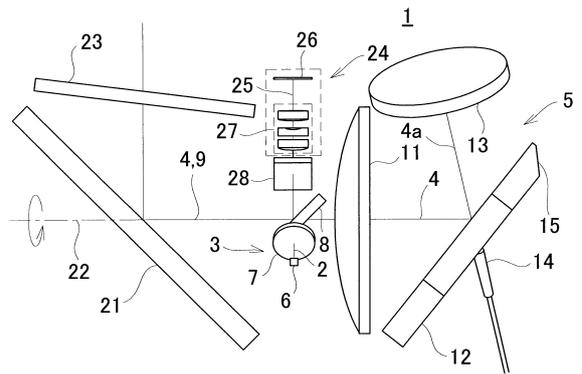
【図4】



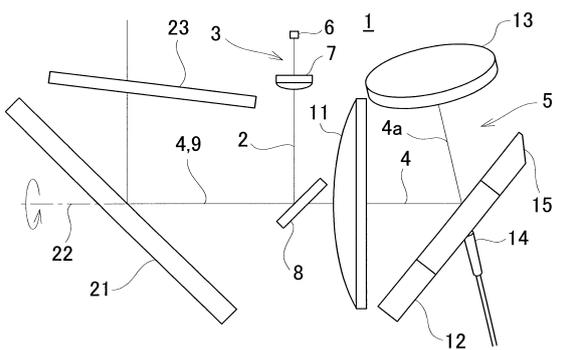
【図5】



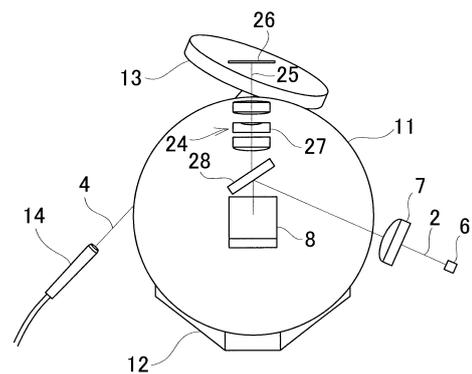
【図7】



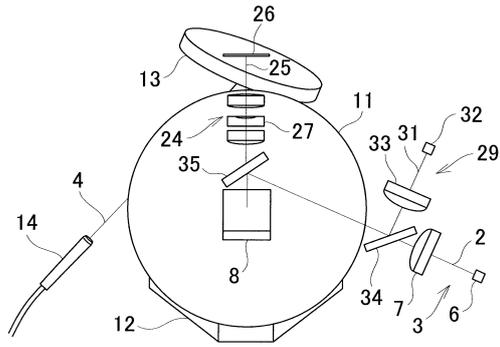
【図6】



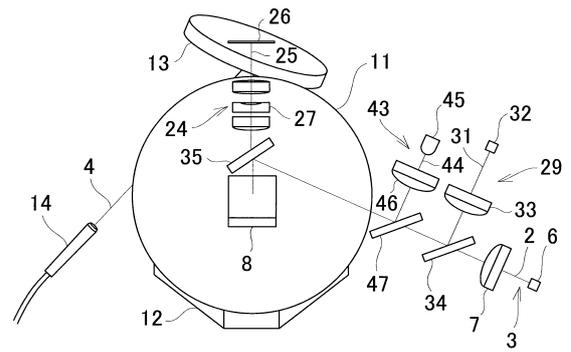
【図8】



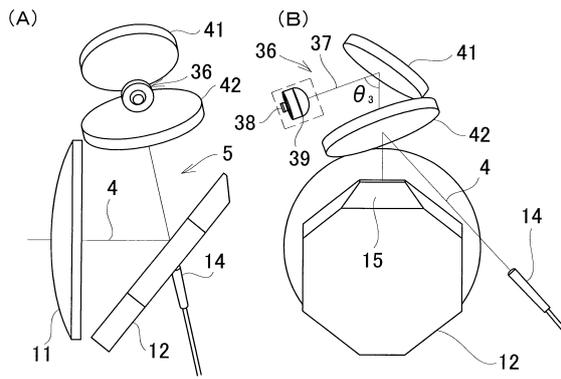
【図 9】



【図 11】



【図 10】



## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-181113(JP,A)  
特表2005-530174(JP,A)  
特開2005-055226(JP,A)  
米国特許出願公開第2012/0292482(US,A1)  
国際公開第2009/113484(WO,A1)  
特開2001-021354(JP,A)  
特開平08-122427(JP,A)  
特開2004-069611(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S	7/48	-	7/51
G01S	17/00	-	17/95
G01B	11/00	-	11/30
G01C	1/00	-	15/14
G02B	26/10	-	26/12