

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7299669号

(P7299669)

(45)発行日 令和5年6月28日(2023.6.28)

(24)登録日 令和5年6月20日(2023.6.20)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 C 15/00 (2006.01)

G 0 1 C

15/00

1 0 3 D

請求項の数 6 (全14頁)

(21)出願番号	特願2019-155973(P2019-155973)	(73)特許権者	000220343
(22)出願日	令和1年8月28日(2019.8.28)		株式会社トブコン
(65)公開番号	特開2021-32818(P2021-32818A)		東京都板橋区蓮沼町75番1号
(43)公開日	令和3年3月1日(2021.3.1)	(74)代理人	110004060
審査請求日	令和4年5月19日(2022.5.19)		弁理士法人あお葉国際特許事務所
		(74)代理人	100207642
			弁理士 簾内 里子
		(72)発明者	奥平 洋輔
			東京都板橋区蓮沼町75 1 株式会社
			トブコン内
		(72)発明者	杉浦 彰信
			東京都板橋区蓮沼町75 1 株式会社
			トブコン内
		(72)発明者	青木 康俊
			東京都板橋区蓮沼町75 1 株式会社
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ガイド光照射部を備えた測量機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基盤部と、該基盤部に対して水平方向に回転される回転台座とからなる測量機本体と、
測量作業員に前記測量機本体の視準方向を示すためにガイド光を照射するガイド光照射部
と、

カバー部材とを備え、前記回転台座には測距光学系の鏡筒部が垂直方向に回転可能に支持
される支持部材が設けられ、前記カバー部材は前記支持部材と前記鏡筒部とを含めた前記
測量機本体と前記ガイド光照射部とを被覆している測量機において、

前記ガイド光は、前記ガイド光照射部の光軸中心を境として左右で態様の異なる光から
構成され、

前記ガイド光照射部は、前記ガイド光照射部の光軸が水平方向においては前記鏡筒部の
光軸と平行となるように、前記鏡筒部とは水平方向にシフトして前記支持部材に保持され、

前記ガイド光の水平方向の照射角度を、前記測量機本体の最短使用距離をCminとす
ると、前記ガイド光照射部の光軸と前記鏡筒部の光軸との水平シフト距離Dは、

$$\tan(\theta/2) \times C_{\min} > D$$

を満たす、

ことを特徴とする測量機。

【請求項2】

前記ガイド光照射部は、その光軸中心を境として左右で態様の異なる基礎ガイド光を照
射する照射機を複数備え、

前記複数の照射機は鉛直方向に複数並設され、
前記複数の照射機からそれぞれ照射された前記基礎ガイド光の合成光が前記ガイド光として視認される、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の測量機。

【請求項 3】

前記カバー部材は、前記鏡筒部の光軸上に窓を有し、
前記窓は、前記カバー部材の底面から上面まで鉛直方向に伸びて形成されている、
ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の測量機。

【請求項 4】

前記窓は、前記カバー部材の前記底面から前記上面まで伸び、さらに前記上面にも伸びて二面にわたり連続して形成されている、
ことを特徴とする請求項 3 に記載の測量機。

10

【請求項 5】

前記鏡筒部の回転軸と、前記ガイド光照射部のガイド光照射口とが、上下方向に一致するように、前記ガイド光照射部は配置される、
ことを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 3 に記載の測量機。

【請求項 6】

前記ガイド光照射部は、垂直方向に摺動可能、または垂直方向に回転可能に、前記支持部材に支持される、
ことを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 4 に記載の測量機。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、測量作業員を誘導するためにガイド光を照射するガイド光照射部を備えた測量機に関する。

【背景技術】

【0002】

ガイド光を照射して測量用ボールを持っている測量作業員を杭打ち点へ誘導するためのガイド光照射部を備えた測量機がある。例えば、特許文献 1 では、測距光学系の鏡筒部を垂直方向に回転可能に支持する測量機本体と、ガイド光を照射するガイド光照射部と、この鏡筒部やガイド光照射部を含めた測量機本体をカバーするカバー部材を備えている測量機が公開されている。ガイド光照射部は測量機本体の上部に設置されてカバー部材で覆われていることから、カバー部材を外してもガイド光照射部の光軸を調整する必要がない。ガイド光は、光軸を含む鉛直面を境として左右で態様が異なる光で構成され、上下方向に伸びて照射される。

30

【0003】

しかし、特許文献 1 のガイド光は、シリンジカルレンズを用いて上下に広げているため、ガイド光が拡散する分ガイド光到達距離が短くなるという問題があった。この問題解決のため、特許文献 2 では、ガイド光照射部を、複数のガイド光照射機を上下に角度をつけて並設するように構成した。これにより光到達距離を延伸し、かつ上下方向に伸びたガイド光を照射することが可能となった。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2015 - 40830 号
特願 2019 - 067256 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 の測量機に特許文献 2 のガイド光照射部を搭載することで両者の利点を得る

50

ことができる。しかし、拡大されたガイド光の使用範囲に対して測量機の鉛直方向の使用範囲（最大角度）が小さいため、高低差のある測量現場では基準点を別の場所に設けて測定するなど、一度で測定できない場合があった。

【 0 0 0 6 】

これを解決するため、ガイド光照射部の使用範囲に合わせて測量機の鉛直方向の使用範囲を拡大する必要がある。現構成において鏡筒部の回転範囲は広く、カバー部材に設けられた測距用のレーザー光を透過する窓を上下方向に延伸することで対応可能だが、カバー部材自体も上下方向に延伸せざるを得ず、さらに視準軸とガイド光の光軸を鉛直方向で一致させるために窓の上方に複数個のガイド光照射機を上下に並設すると、上下方向に著しいサイズアップになるという問題があった。

10

【 0 0 0 7 】

本発明は、この問題に鑑みてなされたものであり、全体がカバー部材で覆われた測量機において、ガイド光の照射範囲および測量範囲を延伸しつつ、カバー部材（筐体）の大きさは妥当な範囲に収められた測量機を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

このため、本開示のある形態においては、基盤部と、該基盤部に対して水平方向に回転される回転台座とからなる測量機本体と、測量作業員に測量機本体の視準方向を示すためにガイド光を照射するガイド光照射部と、カバー部材とを備え、前記回転台座には測距光学系の鏡筒部が垂直方向に回転可能に支持される支持部材が設けられ、前記カバー部材は前記支持部材と前記鏡筒部とを含めた測量機本体とガイド光照射部とを被覆している測量機において、前記ガイド光は、前記ガイド光照射部の光軸中心を境として左右で態様の異なる光から構成され、前記ガイド光照射部は、前記ガイド光照射部の光軸が水平方向においては前記鏡筒部の光軸と略平行となるように、前記鏡筒部とは水平方向にシフトして前記支持部材に保持され、前記ガイド光の水平方向の照射角度を、前記測量機の最短使用距離を C_{min} とすると、前記ガイド光照射部の光軸と前記鏡筒部の光軸との水平シフト距離 D は、 $\tan(\theta/2) \times C_{min} > D$ を満たすよう構成した。

20

【 0 0 0 9 】

この態様においては、ガイド光照射部の光軸を鏡筒部の光軸と水平方向に一致させた状態から、水平方向にずれるようにシフトして配置しても、最短使用距離でもガイド光を視認できるため、水平方向にシフト配置させた影響を打ち消すことができる。ガイド光照射部を鏡筒部の上部に配置する必要がなくなるため、その分鏡筒部の上下方向の使用範囲を広げることができ、またこれに合わせてガイド光の使用範囲も広げることができる。ガイド光を上部においたまま使用範囲を広げると、筐体は上下方向に大きく伸ばす必要があるが、水平シフト配置をすることで、筐体の大きさは使用範囲の拡大に対してさほど大きくする必要はなく、筐体を妥当な範囲の大きさに留めることができる。

30

【 0 0 1 0 】

またある態様においては、前記ガイド光照射部は、その光軸中心を境として左右で態様の異なる基礎ガイド光を照射する照射機を複数備え、前記複数の照射機は鉛直方向に複数並設され、前記複数の照射機からそれぞれ照射された基礎ガイド光の合成光がガイド光として視認されるよう構成した。この態様によれば、ガイド光を上下方向に延伸できる上、作業員が視認する光は光源を足し合わせたものとなることから、視認距離も伸ばすことができる。

40

【 0 0 1 1 】

またある態様においては、前記カバー部材は、前記鏡筒部の光軸上に窓を有し、前記窓は、前記カバー部の略底面から略上面まで鉛直方向に伸びて形成されているよう構成した。この態様によれば、鏡筒部の測距光を透過させることができる範囲が広がり、測量機の上下方向の使用範囲を延伸させることができる。

【 0 0 1 2 】

またある態様においては、前記窓は、前記カバー部材の略底面から略上面まで伸び、さ

50

らに上面にも伸びて二面にわたり連続して形成されているよう構成した。この態様によれば、鏡筒部の測距光を透過させることが出来る範囲が、上方向 90 度まで広げることができる、カバー部材を上下方向に延伸させることなく測量機の上下方向の使用範囲を延伸させることができる。

【0013】

またある態様においては、前記鏡筒部の回転軸と、前記ガイド光照射部のガイド光照射口とが、上下方向に略一致するように、前記ガイド光照射部は配置されるよう構成した。この態様によれば、ガイド光照射部と鏡筒部の鉛直方向の角度の関係は等しくなり、調整等の考慮が不要となる。

【0014】

また、ある態様においては、前記ガイド光照射部は、垂直方向に摺動可能、または垂直方向に回転可能に、前記支持部材に支持されるよう構成した。この態様によれば、ガイド光照射範囲を上下方向に延伸させることができる。

【発明の効果】

【0015】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、ガイド光照射部を備え、かつ筐体の大きさは妥当な範囲に収められた測量機を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明に係る測量機の概要を示すための概略斜視図である。

【図2】測量機の正面図である。

【図3】測量機の内部構造とカバー部材の関係を模式的に示す概略図である。

【図4】測量機の光学系の構成を示すブロック回路図である。

【図5】測距光学系の一例を示す光学図である。

【図6】追尾光学系の一例を示す光学図である。

【図7】照射機の光学系の一例を示す光学図であり、(A)が上から見たときの水平方向の光学図、(B)が横から見たときの鉛直方向の光学図である。

【図8】ガイド光照射部に備えられる照射機の配置を説明するための説明図であり、ガイド光照射部を横から見たときの鉛直方向の光学図である。

【図9】ガイド光照射部の配置を説明するための説明図である。

【図10】変形例の一例である。

【図11】変形例の一例である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の具体的な実施形態を、図面を参照しながら説明する。実施の形態は、発明を限定するものではなく例示であって、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

【0018】

(発明概要)

図1は、本発明に係る測量機1の概要を示すための概略斜視図である。測量機1は、測距・測角機能及び追尾機能を備えたトータルステーションであり、作業者を誘導するためのガイド光Gを照射可能である。ガイド光Gは光軸中心を境として左右で態様の異なる光から構成され、上下方向に伸びる扇状に照射される。

【0019】

ガイド光Gの光軸は、測量機1の視準方向に対して水平面で略平行であり、視準軸から水平方向に所定距離だけ離れて構成されているが、ガイド光Gにより作業員を誘導する作業工程においては、その距離は十分無視できる程度となっている(後述)。このため、水平面で測量機1の視準軸を境界として左右で態様が異なり、かつ水平に伸びる扇状のガイド光Gが照射されるとみなされる。

【0020】

10

20

30

40

50

使用の方法としては、まず測量機 1 を三脚台 2 に取付けて既知点に据えつけ、杭打ち点 P 1 の方向に視準させ、ガイド光 G を照射する。測量機 1 のターゲットであるプリズム 6 0 が装備されたポール 4 0 を持った作業者は、測量機 1 から見えるガイド光 G の態様により、左右どちらへ移動すべきかを自身で判断することができる。例えば本実施形態ではガイド光 G は作業側からみて右側が赤色の光、左側が緑色の光となるよう構成されているため、作業者が赤色の光を確認した場合には、杭打ち点 P 1 よりも右側にいることになるので、測量機 1 と向き合って現在地より左側へ移動すればよい。このようにしてガイド光 G の左右の色がほぼ均等に見える方向であるガイド光 G の照射部正面（測量機 1 の視準方向）へと作業者は誘導される。

【 0 0 2 1 】

また、同時に追尾光によるターゲットの探索走査が行われており、追尾光が上下に往復運動されている。作業者の杭打ち点 P 1 付近へ方向誘導がなされて、ターゲットのプリズム 6 0 がロックされるとガイド光 G は消灯する。これにより、作業者はターゲットがロックされたことを知ることができる。ここで測量機 1 にてプリズム 6 0 を測距・測角が行われ、作業者の持つタブレット等の端末に、プリズム 6 0 の現在地と杭打ち点 P 1 との差分情報が送られ、作業者はより詳細に誘導されて、杭打ち点 P 1 にポール 4 0 を立てる。これにより精度高く杭打ち点 P 1 を設定することが出来る。

【 0 0 2 2 】

ガイド光 G は鉛直方向に伸びる構成であるため、杭打ち点 P 2 , P 3 のように高低差がある場合でも、作業者がガイド光 G を見つけやすい。測量機 1 は、鉛直方向の測量範囲も広く、起伏に富んだ測量現場に好適である。

【 0 0 2 3 】

ガイド光 G には、左右異なる色の光を用いる他、一方が点滅光で他方が連続光、あるいは左右で点滅周期が異なる光など、様々な態様の光を用いることができる。

【 0 0 2 4 】

（測量機）

測量機 1 について、図 2 ～図 9 を用いて説明する。図 2 は、測量機 1 の正面図であり、図 3 は測量機 1 の内部構造を模式的に示す概略図である。図 2 及び図 3 に示すように、測量機 1 は、基盤部 3 と、この基盤部 3 に対して水平方向に回転される回転台座 4 とからなる測量機本体 5 と、カバー部材 6 とを含んで構成されている。

【 0 0 2 5 】

基盤部 3 は、三脚台 2 に固定される固定座 3 a と、整準ネジ（図示せず）を有する整準台 3 b と、回転台座 4 を水平方向に回転駆動する水平方向駆動モータ M 1 等の駆動機構を内蔵するケース 3 c とから概略構成されている。

【 0 0 2 6 】

回転台座 4 には、一対の支持部材 7 , 7 が立設されている。一対の支持部材 7 , 7 の間に測距光学系と追尾光学系の鏡筒部 8 が配置されている。鏡筒部 8 は、一対の支持部材 7 , 7 に設けられた水平軸 8 A により、垂直方向に回転可能に支持されている。

【 0 0 2 7 】

水平軸 8 A の一方の端部には、鏡筒部 8 を垂直方向に回転駆動する垂直方向駆動モータ M 2 が固定され、他方の端部には、鏡筒部 8 の回転角度を検出するためのエンコーダ 1 0 が設けられている。

【 0 0 2 8 】

一方の支持部材 7 の上端部には、回転台座 4 の水平方向の回転と鏡筒部 8 の垂直方向の回転とを制御する制御回路基板 1 1 が、もう一方の支持部材 7 の上端部にはガイド光照射部 5 0 が、それぞれ配置されている。

【 0 0 2 9 】

水平方向駆動モータ M 1 、垂直方向駆動モータ M 2 、エンコーダ 1 0 等は、制御回路基板 1 1 に接続され、その制御回路基板 1 1 には、後述する CPU 9 が設けられている。

【 0 0 3 0 】

10

20

30

40

50

ガイド光照射部 50 は、ガイド光 G を照射して、測量作業員を誘導する。ガイド光 G の光軸 L と、鏡筒部 8 の光軸 L2 は、平面視で略平行となるよう構成されている。

【0031】

カバー部材 6 は、上面に取手部 6a と、前面に上下方向に伸びる窓 6b と、前面の上隅にガイド光窓 6c とを有する。窓 6b は鏡筒部 8 の光軸上に形成され、後述する測距・追尾の光学系の赤外レーザー光を透過する。同様に、ガイド光窓 6c は、ガイド光 G の光軸上に形成されており、ガイド光 G を透過する。窓 6b が赤外レーザー光の光軸と直交していると、窓 6b で反射した赤外レーザー光がそのまま返ってきてしまい、測距・測角に悪影響を与えてしまうため、これを回避するよう、窓 6b は赤外レーザー光の光軸とは直交せず、僅かに水平方向に傾けられて、反射による誤差が出ない配置とされている。

10

【0032】

回転台座 4 のカバー部材 6 との接点には、雨水などが侵入するのを防止するシール部材（図示を略す）が設けられている。

【0033】

カバー部材 6 とガイド光照射部 50、制御回路基板 11 との間には隙間が設けられている。これにより、カバー部材 6 の取付け、取り外しの際に、カバー部材 6 がガイド光照射部 50 に接触するのを防止できる。また、カバー部材 6 に外部からの衝撃が加わった場合でも、内部の制御回路基板 11 やガイド光照射部 50 にその影響が極力及ばないようにすることができる。カバー部材 6 はガイド光照射部 50 と鏡筒部 8 から離間してこれを被覆しており、カバー部材 6 を外しても両者の光軸を調整する必要がない。

20

【0034】

（ブロック図）

次に各種光学系を説明する。図 4 は、測量機 1 の光学系の構成を示すブロック回路図である。CPU 9 は各種演算を行う回路やメモリーを備え、無線送受信部 37、測距光学系 13、追尾光学系 14、駆動回路部 35、ガイド光照射部 50 が接続され、メモリー内のデータやプログラム、及び入力されたデータや受領したデータから演算を行い、命令信号を発して、これらを制御する。

【0035】

（測距光学系の構成）

鏡筒部 8 には、測距光学系 13 と追尾光学系 14 とが設けられている。測距系光学系から説明する。図 5 に示すように、測距光学系 13 は、送光部 13A と受光部 13B とを有する。送光部 13A は、光源 13A' を有し、受光部 13B は受光素子 13B' を有する。

30

【0036】

光源 13A' は赤外レーザー光を出射する。その赤外レーザー光はビームスプリッタ 18 のダイクロイックミラー面 18a により対物レンズ 19 に向けて反射され、カバーガラス 20 を介して測量機 1 の外部に出射され平行光 PB3 として出射される。

【0037】

その平行光 PB3 は、測量機 1 のターゲットであるプリズム 60（図 1 参照）により反射され、反射光 PB3' としてカバーガラス 20 を介して対物レンズ 19 に戻り、ビームスプリッタ 18 のダイクロイックミラー面 18b により反射され、受光素子 13B' に収束される。

40

【0038】

その受光素子 13B' の受光出力は CPU 9 の演算部に入力される。CPU 9 はその受光素子 13B' の受光出力に基づきプリズム 60 までの距離を演算する。

【0039】

（追尾光学系の構成）

追尾光学系 14 の構成について説明する。追尾光学系 14 は、プリズム 60 をロックするのに用いられる。図 6 に示すように、この追尾光学系 14 は、レーザーダイオード 23、コリメートレンズ 24、反射ミラー 25、26、対物レンズ 30、カバーガラス 20、ノイズ光除去用フィルタ 33、受光素子 34 を有する。

50

【 0 0 4 0 】

レーザーダイオード 2 3、コリメートレンズ 2 4、反射ミラー 2 5、2 6 は送光部 1 4 A を大略構成している。対物レンズ 3 0、ノイズ光除去用フィルタ 3 3、受光素子 3 4 は受光部 1 4 B を大略構成する。

【 0 0 4 1 】

レーザーダイオード 2 3 は、測距光学系 1 3 の測距光の波長とは異なる波長の赤外レーザー光 P B 4 を追尾光として出射する。赤外レーザー光 P B 4 はコリメートレンズ 2 4 によって略平行光とされる。

【 0 0 4 2 】

反射ミラー 2 5、2 6 により反射された赤外レーザー光 P B 4 はカバーガラス 2 0 を介して測量機 1 の外部に出射され、この赤外レーザー光 P B 4 によってプリズム 6 0 の探索走査が行われる。探索範囲にプリズム 6 0 があると、赤外レーザー光 P B 4 がプリズム 6 0 により反射されて対物レンズ 3 0 に戻る。

10

【 0 0 4 3 】

赤外レーザー光 P B 4 の反射光 P B 4 ' は対物レンズ 3 0 により収束され、ノイズ光除去用フィルタ 3 3 を通過して受光素子 3 4 に結像される。ノイズ光除去用フィルタ 3 3 は反射光 P B 4 ' と同一波長の光を透過させる機能を有する。

【 0 0 4 4 】

なお、本実施形態では、追尾光学系 1 4 の対物レンズ 3 0 と測距光学系の対物レンズ 1 9 とを別体の構成としたが、これらを一体の構成としても良い。

20

【 0 0 4 5 】

(駆動部の構成)

測量機 1 は、駆動回路部 3 5 を有している (図 4 参照)。この駆動回路部 3 5 には、水平方向駆動モータ M 1 と垂直方向駆動モータ M 2 とが接続されている。

【 0 0 4 6 】

その駆動回路部 3 5 は C P U 9 によって制御され、C P C 9 は無線送受信部 3 7 が鏡筒部回転許可信号を受信すると、水平方向駆動モータ M 1 の回転許可信号を駆動回路部 3 5 に向かって出力する機能を有する。

【 0 0 4 7 】

C P U 9 は基準とする方位信号と鏡筒部回転許可信号により測量機 1 の鏡筒部 8 が向いている水平方向の現在角度から次の杭打ち点までの水平方向の回転角度を演算する。C P U 9 が演算結果を駆動回路部 3 5 に出力することにより、駆動回路部 3 5 は水平方向駆動モータ M 1 を駆動させて、杭打ち点 P 1 が存在する方向から次の杭打ち点 P 2 が存在する方向にむけて、鏡筒部 8 を回転させてその位置で停止させることが可能となる。

30

【 0 0 4 8 】

駆動回路部 3 5 は垂直方向駆動モータ M 2 を正逆回転させる機能を有し、これにより、鏡筒部 8 を上下方向に回転させることで、追尾光学系 1 4 の赤外レーザー光 P B 4 を上下方向に往復走査させることができる。

【 0 0 4 9 】

(照射機)

次に、ガイド光照射部 5 0 について説明する。ガイド光照射部 5 0 は、複数 (本実施形態においては 2 個) の照射機 5 5 を有する (図 4 参照)。照射機 5 5 は、照射方向である光軸 L ' を含む鉛直面を境として左右で形態の異なる基礎ガイド光 G ' を照射する。複数の照射機 5 5 から照射される基礎ガイド光 G ' の合成光が、ガイド光 G として視認される。

40

【 0 0 5 0 】

照射機 5 5 について図 7 を用いて説明する。なお、図 7 では基礎ガイド光 G ' の状態を説明するために照射光を着色している。また (B) では発光ダイオード 5 7 a , 5 7 b を省略して光源 5 7 a S , 5 7 b S のみで示し、光源 5 7 a S , 5 7 b S は側面視して配置が一致するため、後方配置された一方をカッコ内に示す。

【 0 0 5 1 】

50

図 7 に示すように、照射機 5 5 は光学系として、一对の発光ダイオード 5 7 a , 5 7 b 、直角ミラー 5 6 、集光レンズとしてコリメートレンズであるレンズ 5 8 を有する。

【 0 0 5 2 】

直角ミラー 5 6 は反射面 5 6 a , 5 6 b を有し、両者の成す角は直角となっている。レンズ 5 8 の光軸 L ' 上でレンズ 5 8 の後方焦点を通る鉛直面に反射面 5 6 a , 5 6 b の稜線が一致するように直角ミラー 5 6 が配置されている。反射面 5 6 a , 5 6 b は、レンズ 5 8 の方を向いており、かつ光軸 L ' とは逆方向へ等角度傾斜している。一方の反射面 5 6 a の反射光軸 L a 上には赤色の発光ダイオード 5 7 a が、また他方の反射面 5 6 b の反射光軸 L b 上には緑色の発光ダイオード 5 7 b が、それぞれ配置されている。

【 0 0 5 3 】

赤色の発光ダイオード 5 7 a , および緑色の発光ダイオード 5 7 b の直前方には絞り部 5 9 a , 5 9 b が設けられている。絞り部 5 9 a , 5 9 b は各光を半分カットする役割を果たす。

【 0 0 5 4 】

赤色の発光ダイオード 5 7 a の光源 5 7 a S から照射された赤色光が反射面 5 6 a で反射し、同様に緑色の発光ダイオード 5 7 b の光源 5 7 b S から出射された緑色光が反射面 5 6 b 反射し、光軸 L ' を含む鉛直面に発光色が二分された状態で、基礎ガイド光 G ' としてレンズ 5 8 から照射される。

【 0 0 5 5 】

レンズ 5 8 から出射した基礎ガイド光 G ' は、光軸 L ' を照射方向として、鉛直方向にも水平方向にも広がり角度として拡散角度 (光軸 L ' を中心に $\theta/2$ ずつ) で広がりながら前方に照射される。遠くからレンズ 5 8 を覗き込んだときの結像位置 (後方焦点) に直角ミラー 5 6 の頂点が配置されているため、赤色と緑色の光の境界を鮮明に際立たせて投影することができる。

【 0 0 5 6 】

(ガイド光照射部)

この照射機 5 5 が二つ配置されるガイド光照射部 5 0 について、図 8 を用いて説明する。二つの照射機 5 5 , 5 5 はその光軸 L ' , L ' が、平面視して略一致し、かつ鉛直方向には所定角度 θ を成すように、レンズ 5 8 のある端部側を寄せ合うように傾けて上下に並設される。

【 0 0 5 7 】

二つの照射機 5 5 , 5 5 の鉛直方向に成す角度 θ が単一の照射機 5 5 の鉛直方向の光の拡散角度 θ_0 よりも小さくなるように、配置が調整されている。このように配置することで照射機 5 5 , 5 5 の照射範囲でカバーされない隙間の発生を防止することができる。

【 0 0 5 8 】

ここで、照射機 5 5 , 5 5 の配置距離 B (レンズの中心間距離) は、ガイド光照射部 5 0 の想定される使用距離を想定使用距離 A として、想定使用距離 A だけ離れた点とレンズ 5 8 の中心までの線分が成す角度 $\theta = \tan^{-1}(B/A) \cdot 180 / \pi$ が 1 分 ($1 / 60$ 度) 以下となるように設定する。これは、視力 1 . 0 の人の目の角度分解能 (視角) は 1 分であるため、視角 1 分以下の範囲に複数の光源がある場合、個々に分かれた光源ではなく、各光源を単一で見たときの明るさを足し合わせた 1 つの光源として見えるためである。即ち、角度 θ を 1 分以下とすることで、照射機 5 5 , 5 5 から照射された光が作業者には加算されて見え、合成されるガイド光 G の到達距離を単一の照射機 5 5 の基礎ガイド光 G ' よりも伸長する効果を得ることが出来る。

【 0 0 5 9 】

さらに二つの照射機 5 5 , 5 5 が上下方向に並設され、かつ二つの照射機 5 5 , 5 5 は光軸 L ' を水平から上下に等角度傾けて照射しており、ガイド光 G は基礎ガイド光 G ' よりも上下方向に伸長され、起伏のあるところでも使用でき、かつ見つけやすいものとなっている。

【 0 0 6 0 】

10

20

30

40

50

ガイド光照射部 50 から照射されるガイド光 G の照射方向である見かけ上の光軸 L は、二つの照射機 55 の（ベクトルとしての）光軸 L' の和となる。本実施形態では、二つの照射機 55, 55 は上下に等角配置されているため光軸 L は水平となり、ガイド光 G は上下方向に均等に広がりながら照射される。

【0061】

また、測量機 1 の測量可能角度に合わせて照射機 55 の配置角度を調整することも可能である。例えば測量機 1 の鉛直方向の使用範囲が $+55^{\circ} \sim -30^{\circ}$ である場合、光軸 L が水平よりも僅かに上方向となるように照射機 55 の配置を調整することで、測量機 1 の仕様にマッチしたガイド光 G を照射することができる。

【0062】

（ガイド光照射部の配置）

ここでガイド光照射部 50 の配置について説明する。図 9 に示すように、ガイド光照射部 50 の光軸 L と鏡筒部 8 の光軸 L2 は平面視して平行であり、両光軸を含むそれぞれの鉛直面は、距離 D だけ離間している。即ち、ガイド光照射部 50 は鏡筒部 8 から水平方向には距離 D だけシフトして配置されている。

【0063】

ここで、ガイド光 G と光軸 L2 との交点を交点 Pmin とすると、交点 Pmin より以降は、ガイド光 G を視認することができる（図 9 中の矢印参照）。ガイド光 G の水平方向の拡散角度は、基礎ガイド光 G' の拡散角度 と等しいことから、測量機 1（基準となる中心点）から交点 Pmin までの距離を Cx とすると、以下の関係が成り立つ。

【0064】

$$\tan(\theta/2) \times Cx = D$$

ここで、交点 Pmin までの距離 Cx が、測量機 1 の最短使用距離 Cmin のとき（ $Cx = Cmin$ ）、ガイド光 G は測量機 1 の最短使用範囲から視認されるものとなる。このときの両光軸の水平方向の距離を Dmax とすると、関係式は以下の通りである。

【0065】

$$\tan(\theta/2) \times Cmin = Dmax$$

ここで水平方向の距離 D が Dmax 以下（ $Dmax > D$ ）となるようにガイド光照射部 50 を配置すれば、測量機 1 の最短使用距離からガイド光 G が視認可能となる。即ち、ガイド光 G の視認範囲は、ガイド光照射部 50 の光軸を視準軸と水平面において略一致させて配置した場合と同等の範囲となり、光軸同士を水平方向にシフトさせた影響がなくなる。このため、距離 D は

$$\tan(\theta/2) \times Cmin > D$$

を満たすものとする。

【0066】

例えば、最短使用距離 $Cmin = 900 \text{ mm}$ 、ガイド光 G の水平方向の拡散角度 $\theta = 8^{\circ}$ とすると

$$\tan(8^{\circ}/2) \times 900 = 62.8 \text{ mm}$$

となため、光軸 L2 から水平方向には 62.8 mm 以下となる位置にガイド光照射部 50 を配置することで、測量機 1 の最短使用距離の 900 mm から離れた位置からでもガイド光 G が視認可能となり、ガイド光 G の視認範囲は、ガイド光照射部 50 の光軸を視準軸と水平面において略一致させて配置した場合とほぼ同等となる。

【0067】

また、最短使用距離 Cmin 近傍での使用ならば、ガイド光 G の誘導が受けられなくとも、至近距離であるため測量機 1 の正面を視認可能なことから、実使用上は問題がない。

【0068】

殆どの場面で、ガイド光 G は数メートル以上離れた場所から確認されるため、この程度のオフセット距離は十分無視できるものである。まずはガイド光 G にて作業者を杭打ち点 P の近傍まで誘導の後、プリズム 60 を測距・測角することで精度の高く杭打ち点 P が確定される。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

(変形例)

以上、本発明の好ましい実施形態について述べたが、上記の実施形態は本発明の一例である。

【 0 0 7 0 】

図 1 0 に変形例として測量機 1 A を示す。測量機 1 A の窓 6 b ' は、カバー部材 6 の正面に上下方向に伸び、さらに連続して正面の上端から上面の中ほどまで延伸されており、正面と上面の二面にわたり形成されている。支持部材 7 , 7 は一对の柱であり、この間に位置する鏡筒部 8 は、支持部材 7 , 7 に設けられた水平軸 8 A に回動可能に支持されており、真上にも向くことができる。ガイド光照射部 5 0 が鏡筒部 8 の真上ではなく、水平方向には距離 D だけ離間して配置されているため、鏡筒部 8 の上方にはカバー部材 6 以外存在しない。さらに取手部 6 a は上面中央を避けるように傾斜して設けられている。このため、カバー部材 6 の上面にまで窓 6 b ' を延伸して形成することが可能である。これにより、測量機 1 A の使用範囲をさらに広げることができ、最大角度を + 9 0 ° 近傍まで広げることができる。この実施形態においては、内蔵されるガイド光照射部 5 0 には、照射機 5 5 を 3 以上用いてこれを等角度配置するなどして、ガイド光 G の鉛直方向の照射範囲も延伸すると好ましい。

10

【 0 0 7 1 】

図 1 1 は、別の変形例である測量機 1 B を示す。この形態においては、ガイド光照射部 5 0 ' の配置は、鏡筒部 8 の配置と上下方向に略一致している。このように構成されることで、両者の鉛直方向の角度の関係は等しくなり、調整等の考慮が不要となる。

20

【 0 0 7 2 】

また、図 1 1 に示すように、ガイド光照射部 5 0 は、水平軸 5 0 A で回転可能となるように、一方の支持部材 7 で保持されてもよい。

【 0 0 7 3 】

あるいは、ガイド光照射部 5 0 は垂直軸 5 0 B に摺動可能に支持部材 7 で保持されてもよい。このように構成することで、ガイド光 G の照射範囲を鉛直方向に広げることができる。なお、この場合、ガイド光窓 6 c も上記構成に合わせて形成され、鉛直方向に延伸される、あるいはさらに窓 6 b ' のように上面まで連続して延伸されると好ましい。

【 0 0 7 4 】

このような変形や組み合わせは当業者の知識に基づいて行うことができ、そのような形態も本発明の範囲に含まれる。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 7 5 】

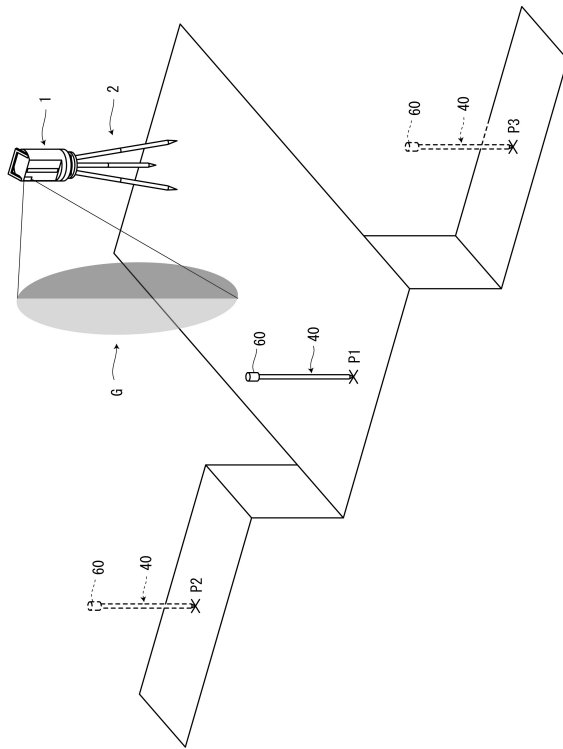
- 1 測量機
- 3 基盤部
- 4 回転台座
- 5 測量機本体
- 6 カバー部材
- 6 b 窓
- 7 支持部材
- 8 鏡筒部
- 8 A 水平軸
- 5 0 ガイド光照射部
- 5 5 照射機
- G ガイド光

(ガイド光の) 拡散角度

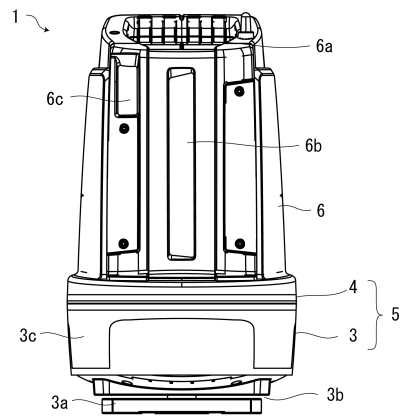
40

【図面】

【 図 1 】



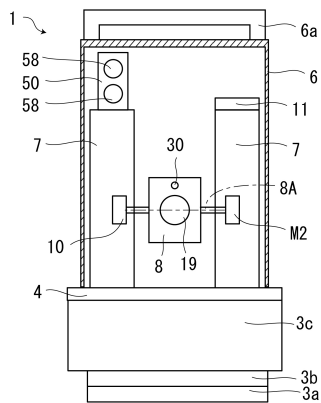
【 図 2 】



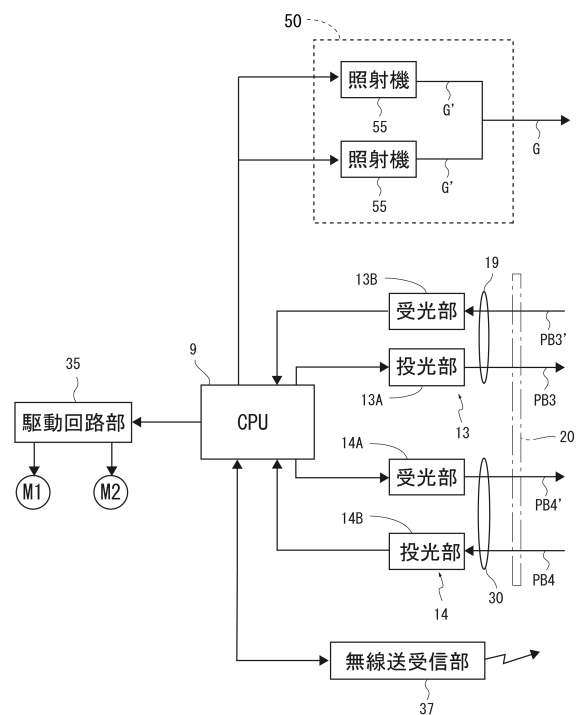
10

20

【 図 3 】



【圖 4】

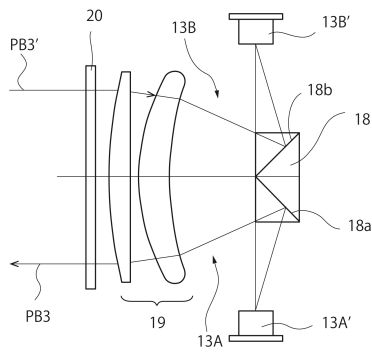


30

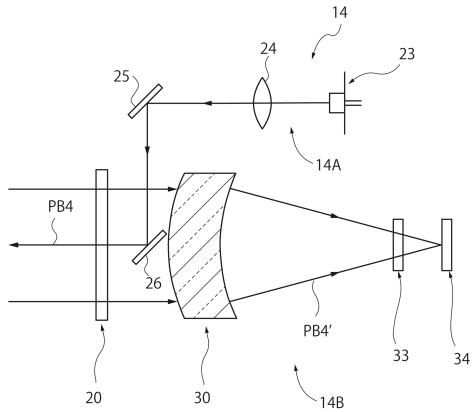
40

50

【図 5】

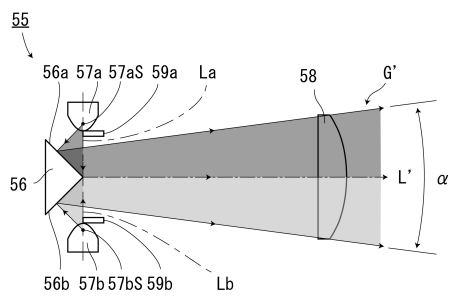


【図 6】

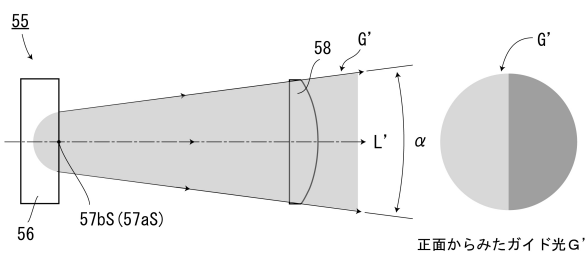


【図 7】

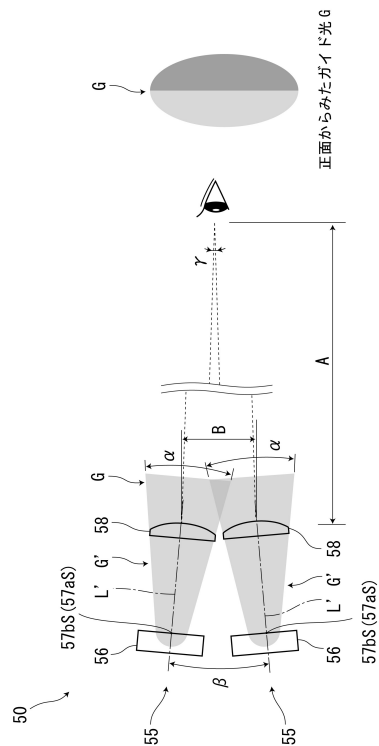
(A) 上から見たときの水平方向の光路



(B) 横から見たときの鉛直方向の光路



【図 8】



10

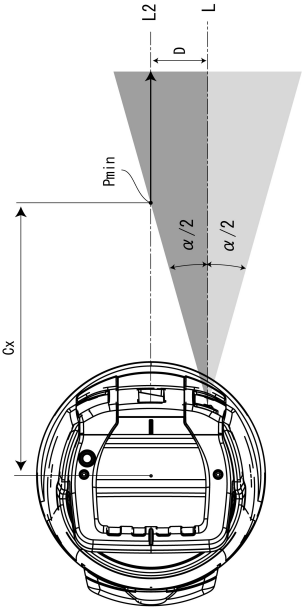
20

30

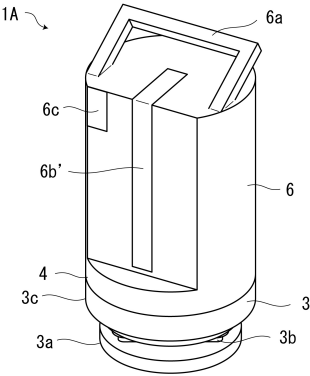
40

50

【図 9】



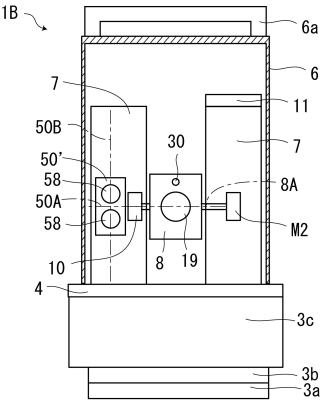
【図 10】



10

20

【図 11】



30

40

50

フロントページの続き

トプコン内

審査官 山 崎 和子

- (56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 0 4 0 8 3 0 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 3 4 6 6 4 5 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 1 2 5 0 9 9 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 1 C 1 5 / 0 0 - 1 5 / 1 4