

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6333075号
(P6333075)

(45) 発行日 平成30年5月30日 (2018.5.30)

(24) 登録日 平成30年5月11日 (2018.5.11)

(51) Int. Cl. F I
G O 1 C 15/00 (2006.01) G O 1 C 15/00 1 O 3 E
 G O 1 C 15/00 1 O 3 A

請求項の数 4 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-116086 (P2014-116086) (22) 出願日 平成26年6月4日 (2014.6.4) (65) 公開番号 特開2015-230225 (P2015-230225A) (43) 公開日 平成27年12月21日 (2015.12.21) 審査請求日 平成29年4月27日 (2017.4.27)</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 西田 信幸 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 八木 智規</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 測量装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

測量装置本体部と該測量装置本体部に着脱可能且つ該測量装置本体部と通信可能な遠隔操作装置とを具備し、前記測量装置本体部が測定点を視準する望遠鏡部と、該望遠鏡部の光軸と平行又は同軸のレーザポインタ光を照射するレーザポインタ照射部と、前記望遠鏡部を所望の方向に回転させる回転駆動部と、測角値を検出する角度検出器と、前記望遠鏡部を所定の方向に向ける様前記回転駆動部を制御する本体制御装置とを具備し、前記遠隔操作装置が動作ボタンと、方向角センサと、鉛直センサとを具備し、前記遠隔操作装置が取外された状態で、前記動作ボタンの押下により前記測角値が前記遠隔操作装置に送信されると共に、該遠隔操作装置は、前記動作ボタンが押された状態では常時前記方向角センサと前記鉛直センサにより検出された移動前の方向角及び鉛直角と、前記遠隔操作装置を移動させた後の方向角及び鉛直角との差分を演算し、該差分を基に移動後の測角値を演算して前記本体制御装置に常時回転指示を送信し、前記本体制御装置は前記回転指示に基づき前記移動後の測角値となる様前記望遠鏡部を回転させることを特徴とする測量装置。

【請求項2】

測量装置本体部と該測量装置本体部に着脱可能且つ該測量装置本体部と通信可能な遠隔操作装置とを具備し、前記測量装置本体部が測定点を視準する望遠鏡部と、該望遠鏡部の光軸と平行又は同軸のレーザポインタ光を照射するレーザポインタ照射部と、前記望遠鏡部を所望の方向に回転させる回転駆動部と、測角値を検出する角度検出器と、前記望遠鏡部を所定の方向に向ける様前記回転駆動部を制御する本体制御装置とを具備し、前記遠隔

操作装置が動作ボタンと、方向角センサと、鉛直センサとを具備し、前記遠隔操作装置が取外された状態で、前記動作ボタンの押下により前記測角値が前記遠隔操作装置に送信されると共に、該遠隔操作装置は、前記動作ボタンを離した時点の方向角及び鉛直角を検出し、前記動作ボタンを押した時点の前記方向角センサと前記鉛直センサにより検出された移動前の方向角及び鉛直角と、前記動作ボタンを離した時点の前記遠隔操作装置を移動させた後の方向角及び鉛直角との差分を演算し、該差分を基に移動後の測角値を演算して前記本体制御装置に回転指示を送信し、前記本体制御装置は前記回転指示に基づき前記移動後の測角値となる様前記望遠鏡部を回転させることを特徴とする測量装置。

【請求項 3】

光波距離計を更に具備し、該光波距離計の光軸は前記レーザポインタ光と同軸又は平行である請求項 1 又は請求項 2 の測量装置。

10

【請求項 4】

前記遠隔操作装置は、所定の感度に基づき前記移動前の方向角及び鉛直角と、前記移動後の方向角及び鉛直角との差分を補正する請求項 1 ~ 請求項 3 のうちいずれかの測量装置

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、測定対象への視準が容易な測量装置に関するものである。

【背景技術】

20

【0002】

従来、反射プリズム等の反射体を用いない測量装置により測量を行う場合、望遠鏡を用いて測定したい点を視準していた。

【0003】

望遠鏡を用いた視準は、いくつかの方法により行われる様になっており、例えば、駆動部を遠隔操作装置の画面上のボタンやスライダといったインターフェースによって制御する方法、或は測量装置本体が取得したカメラ画像が遠隔操作装置上に表示され、画像上で視準したい点を選択する方法等が知られている。

【0004】

然し乍ら、画面上のボタンやスライダで視準を行う場合、画面上のインターフェースでの制御となる為、作業者は感覚的な操作で視準を行うことはできない。又、画面上から視準したい点を選ぶ場合には、カメラの視野や表示分解能に制約があり、更に測定環境の照度不足や背景の照度が高くダイナミックレンジが広い等、モニタ画面が見え難い場合には作業性が低下していた。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2013 - 156124 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0006】

本発明は斯かる実情に鑑み、測定点への誘導が容易に行え、作業効率の向上を図る測量装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、測量装置本体部と該測量装置本体部に着脱可能且つ該測量装置本体部と通信可能な遠隔操作装置とを具備し、前記測量装置本体部が測定点を視準する望遠鏡部と、該望遠鏡部の光軸と平行又は同軸のレーザポインタ光を照射するレーザポインタ照射部と、前記望遠鏡部を所望の方向に回転させる回転駆動部と、測角値を検出する角度検出器と、前記望遠鏡部を所定の方向に向ける様前記回転駆動部を制御する本体制御装置とを具備し

50

、前記遠隔操作装置が動作ボタンと、方向角センサと、鉛直センサとを具備し、前記遠隔操作装置が取外された状態で、前記動作ボタンの押下により前記測角値が前記遠隔操作装置に送信されると共に、該遠隔操作装置は前記方向角センサと前記鉛直センサにより検出された移動前の方向角及び鉛直角と、前記遠隔操作装置を移動させた後の方向角及び鉛直角との差分を演算し、前記遠隔操作装置と前記本体制御装置の何れかが前記差分を基に移動後の測角値を演算し、前記本体制御装置は前記移動後の測角値となる様前記望遠鏡部を回転させる測量装置に係るものである。

【0008】

又本発明は、前記遠隔操作装置は、前記動作ボタンが押された状態では常時前記移動前の方向角及び鉛直角と、前記移動後の方向角及び鉛直角との差分を演算し、前記本体制御装置に常時回転指示を送信する測量装置に係るものである。

10

【0009】

又本発明は、前記遠隔操作装置は、前記動作ボタンを離れた時点の方向角及び鉛直角を検出し、前記動作ボタンを押した時点の方向角及び鉛直角と前記動作ボタンを離れた時点の方向角及び鉛直角との差分を演算し、前記本体制御装置に回転指示を送信する測量装置に係るものである。

【0010】

又本発明は、光波距離計を更に具備し、該光波距離計の光軸は前記レーザポインタ光と同軸又は平行である測量装置に係るものである。

【0011】

20

更に又本発明は、前記遠隔操作装置は、所定の感度に基づき前記移動前の方向角及び鉛直角と、前記移動後の方向角及び鉛直角との差分を補正する測量装置に係るものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、測量装置本体部と該測量装置本体部に着脱可能且つ該測量装置本体部と通信可能な遠隔操作装置とを具備し、前記測量装置本体部が測定点を視準する望遠鏡部と、該望遠鏡部の光軸と平行又は同軸のレーザポインタ光を照射するレーザポインタ照射部と、前記望遠鏡部を所望の方向に回転させる回転駆動部と、測角値を検出する角度検出器と、前記望遠鏡部を所望の方向に向ける様前記回転駆動部を制御する本体制御装置とを具備し、前記遠隔操作装置が動作ボタンと、方向角センサと、鉛直センサとを具備し、前記遠隔操作装置が取外された状態で、前記動作ボタンの押下により前記測角値が前記遠隔操作装置に送信されると共に、該遠隔操作装置は前記方向角センサと前記鉛直センサにより検出された移動前の方向角及び鉛直角と、前記遠隔操作装置を移動させた後の方向角及び鉛直角との差分を演算し、前記遠隔操作装置と前記本体制御装置の何れかが前記差分を基に移動後の測角値を演算し、前記本体制御装置は前記移動後の測角値となる様前記望遠鏡部を回転させるので、前記測量装置本体部から離れた位置で、前記レーザポインタ光の照射位置を目視しながら前記望遠鏡部の視準方向を容易に測定点迄誘導させることができ、作業効率を向上させることができる。

30

【0013】

又本発明によれば、前記遠隔操作装置は、前記動作ボタンが押された状態では常時前記移動前の方向角及び鉛直角と、前記移動後の方向角及び鉛直角との差分を演算し、前記本体制御装置に常時回転指示を送信するので、前記遠隔操作装置の動きに前記測量装置本体部の動きを追従させることができ、前記レーザポインタ光をより容易に測定点迄誘導させることができる。

40

【0014】

又本発明によれば、前記遠隔操作装置は、前記動作ボタンを離れた時点の方向角及び鉛直角を検出し、前記動作ボタンを押した時点の方向角及び鉛直角と前記動作ボタンを離れた時点の方向角及び鉛直角との差分を演算し、前記本体制御装置に回転指示を送信するので、移動後の方向角及び鉛直角を常時検出して差分を演算する必要がなく、前記遠隔操作装置に掛かる処理負荷を低減させることができる。

50

【 0 0 1 5 】

又本発明によれば、光波距離計を更に具備し、該光波距離計の光軸は前記レーザポインタ光と同軸又は平行であるので、測定点の測距を行なう際には前記レーザポインタ光を測定点に誘導するだけでよく、測距を行なう際の作業性を向上させることができる。

【 0 0 1 6 】

更に又本発明によれば、前記遠隔操作装置は、所定の感度に基づき前記移動前の方向角及び鉛直角と、前記移動後の方向角及び鉛直角との差分を補正するので、前記レーザポインタ光の細かな誘導が可能となり、容易且つ正確に前記レーザポインタ光を誘導させることができるという優れた効果を発揮する。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 本発明の実施例に係る測量装置の概略正面図である。

【 図 2 】 本発明の実施例に係る測量装置の概略側面図である。

【 図 3 】 該測量装置に用いられる遠隔操作装置の概略図である。

【 図 4 】 前記測量装置の本体制御装置のブロック図である。

【 図 5 】 前記測量装置の遠隔操作装置のブロック図である。

【 図 6 】 前記遠隔操作装置による遠隔操作を説明する説明図である。

【 図 7 】 本発明の第 1 の実施例に係る測定点の測定を説明するフローチャートである。

【 図 8 】 前記遠隔操作装置による遠隔操作を説明する説明図である。

【 図 9 】 本発明の第 2 の実施例に係る測定点の測定を説明するフローチャートである。

20

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 8 】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施例を説明する。

【 0 0 1 9 】

先ず、図 1 ~ 図 3 に於いて、本発明の第 1 の実施例に係る測量装置について説明する。

【 0 0 2 0 】

測量装置 1 は 3 脚 2 を有し、該 3 脚 2 の上端に整準部 3 が設けられている。該整準部 3 に水平回転軸 4 を介して回転基台 5 が回転可能に設けられ、前記整準部 3 は前記水平回転軸 4 を鉛直に整準する整準機構（図示せず）及び傾斜センサ 6（後述）を有している。前記整準部 3 内部には、水平回転駆動部 7 が内蔵され、該水平回転駆動部 7 により前記水平回転軸 4 を中心に前記回転基台 5 が回転される様になっている。

30

【 0 0 2 1 】

該回転基台 5 には架台 8 が垂直に設けられ、該架台 8 には水平な軸心を有する鉛直回転軸 9 を介して望遠鏡部 11 が回転可能に取付けられている。

【 0 0 2 2 】

該望遠鏡部 11 は視準望遠鏡 12 を備え、該視準望遠鏡 12 は 5 ° 程度の視野角を有し、測定点を視準するものである。該視準望遠鏡 12 の視準点は、該視準望遠鏡 12 が備えたレチクル（図示せず）によって示される様になっている。

【 0 0 2 3 】

前記架台 8 には鉛直回転駆動部 13 が内蔵されており、該鉛直回転駆動部 13 により、前記望遠鏡部 11 が前記鉛直回転軸 9 を中心として鉛直方向に回転される様になっている。

40

【 0 0 2 4 】

前記水平回転駆動部 7、前記鉛直回転駆動部 13 は回転駆動部を構成し、該回転駆動部は前記水平回転駆動部 7、前記鉛直回転駆動部 13 の協働により、前記望遠鏡部 11 を所望の方向に向けることができる。

【 0 0 2 5 】

該望遠鏡部 11 の上面には、光波距離計（EDM）14 が設けられており、該光波距離計 14 はレーザポインタ照射部 15 を内蔵している。前記光波距離計 14 はノンプリズム測距が可能であり、前記レーザポインタ照射部 15 は可視光のレーザ光線（レーザポイン

50

タ光) 16を照射する様になっている。該レーザポインタ光16の光軸は前記光波距離計14の測距光軸と一致している。

【0026】

又、前記望遠鏡部11と前記光波距離計14とは一体化されている。該光波距離計14の光軸、即ち前記レーザポインタ光16の光軸と前記望遠鏡部11の光軸とは平行となっており、両者の光軸間の距離は既知となっている。尚、前記望遠鏡部11の光軸と前記レーザポインタ光16の光軸とを同軸とし、前記望遠鏡部11の光軸、前記レーザポインタ光16の光軸と前記光波距離計14の測距光軸とを平行となる様にしてもよい。又、前記光波距離計14はアタッチメント(図示せず)を介して前記望遠鏡部11に設けられてもよく、前記アタッチメントにより前記光波距離計14の光軸の方向を調整可能としてもよい。この場合、市販されている該光波距離計14を用いることができる。

10

【0027】

前記水平回転軸4には水平角検出器17が設けられ、該水平角検出器17は前記水平回転軸4の回転角、即ち前記回転基台5の水平回転角を検出する様になっている。又、前記鉛直回転軸9には鉛直角検出器18が設けられ、該鉛直角検出器18は前記鉛直回転軸9の回転角、即ち前記望遠鏡部11の鉛直回転角を検出する様になっている。

【0028】

又、前記回転基台5の内部には、本体制御装置19が設けられている。尚、該本体制御装置19は、スペース的に余裕があれば、前記望遠鏡部11等他の部位に設けられてもよい。前記本体制御装置19は前記水平回転駆動部7及び前記鉛直回転駆動部13の制御、前記光波距離計14による測距の制御、前記レーザポインタ照射部15の制御、前記水平角検出器17、前記鉛直角検出器18の検出結果に基づく水平角、鉛直角の測定、或は後述する遠隔操作装置21とのデータ通信を行う様になっている。尚、該遠隔操作装置21を除く、前記整準部3、前記回転基台5、前記架台8、前記望遠鏡部11等は測量装置本体部を構成する。

20

【0029】

前記整準部3には、アタッチメント22を介して前記遠隔操作装置21が着脱可能となっている(図2参照)。

【0030】

図3に示される様に、該遠隔操作装置21は、スマートフォンやタブレット等片手で持ち他方の手で操作可能な携帯型(ハンドヘルドタイプ)となっており、表示部23、操作部(該表示部23がタッチパネルとなっており、操作部を兼ねる)を有すると共に、前記本体制御装置19との間でデータ通信を行う通信部(後述)等を具備している。又、前記遠隔操作装置21の姿勢、方向を検出する鉛直センサ24、方向角センサ25を備えている。

30

【0031】

又、図2に示される様に、前記望遠鏡部11に偏向光学部26を設け、前記光波距離計14の光の一部を前記望遠鏡部11に戻し、該望遠鏡部11の視準点と前記光波距離計14の測定点、前記レーザポインタ照射部15の照射点が一致する様に、前記偏向光学部26により前記望遠鏡部11の光軸を偏向してもよい。

40

【0032】

前記遠隔操作装置21からの操作で、前記望遠鏡部11が水平方向、鉛直方向に回動されることで、視準方向の決定、測定点の決定、測定等の所要の作動をさせることができる。前記遠隔操作装置21を前記測量装置1に設置した状態では、前記遠隔操作装置21を介して前記望遠鏡部11を直接操作する状態となり、前記遠隔操作装置21を取外した状態では、該遠隔操作装置21を介して前記望遠鏡部11を遠隔操作する状態となる。

【0033】

又、前記遠隔操作装置21と前記アタッチメント22にそれぞれ嵌脱可能なコネクタ(図示せず)を装備させ、前記遠隔操作装置21を前記アタッチメント22に設置した状態では、前記遠隔操作装置21がコネクタの連結を介して直接、前記本体制御装置19と電

50

氣的に接続される様にしてもよい。

【0034】

図4、図5により、前記本体制御装置19、前記遠隔操作装置21について更に説明する。

【0035】

先ず、図4により前記本体制御装置19について説明する。

【0036】

該本体制御装置19は、主に第1演算制御部27、第1記憶部28、前記水平角検出器17、前記鉛直角検出器18、前記傾斜センサ6、操作部29、第1通信部31、前記光波距離計14、前記水平回転駆動部7、前記鉛直回転駆動部13、前記表示部23、第1電源部32等から構成されている。

10

【0037】

前記水平角検出器17、前記鉛直角検出器18、前記傾斜センサ6からの検出信号は、前記第1演算制御部27に入力される。前記第1通信部31は前記第1演算制御部27によって通信が制御されると共に、制御指令は前記第1通信部31により発信され、該第1通信部31が受信したデータは前記第1演算制御部27に入力される。

【0038】

該第1演算制御部27は前記光波距離計14を制御し、該光波距離計14で測定した測距結果は前記第1演算制御部27に入力される。又、該第1演算制御部27は、前記水平回転駆動部7、前記鉛直回転駆動部13を制御し、前記望遠鏡部11、前記光波距離計14を所要の方向に回転させる。

20

【0039】

前記水平角検出器17、前記鉛直角検出器18からの検出結果は前記第1演算制御部27に入力され、前記水平角検出器17、前記鉛直角検出器18の検出結果に基づき、前記偏向光学部26及び前記光波距離計14、前記レーザポインタ照射部15の水平方向の回転角、及び鉛直方向の回転角が測定される。

【0040】

前記傾斜センサ6の検出結果は、前記第1演算制御部27に入力され、前記整準部3の整準動作が制御されると共に、前記傾斜センサ6と前記鉛直角検出器18の検出結果に基づき前記望遠鏡部11の鉛直角が測定される。

30

【0041】

前記表示部23と前記操作部29は、後述する前記遠隔操作装置21に装備されている操作部及び表示部が兼用される。

【0042】

前記第1記憶部28は、前記光波距離計14、前記第1通信部31、前記水平回転駆動部7、前記鉛直回転駆動部13を制御する為に必要な制御プログラム、前記水平角検出器17、前記鉛直角検出器18、前記傾斜センサ6からの検出結果に基づき傾斜角、水平回転角、鉛直回転角等を特定する角度測定プログラム、前記第1通信部31による通信を制御する通信制御プログラム等のプログラムが格納され、又前記光波距離計14による測距結果及び角度測定結果等の測定データ等が格納される。

40

【0043】

前記第1電源部32は、リチウムイオン電池等の充電可能な電池であり、前記第1演算制御部27、前記第1通信部31、前記水平回転駆動部7、前記鉛直回転駆動部13等に必要な電力を供給する。

【0044】

図5により、前記遠隔操作装置21について説明する。

【0045】

該遠隔操作装置21は、主に前記表示部23、前記操作部29、第2演算制御部33、第2記憶部34、前記鉛直センサ24、前記方向角センサ25、第2通信部35、第2電源部36等から構成されている。

50

【 0 0 4 6 】

前記鉛直センサ 2 4、前記方向角センサ 2 5 からの検出信号は、前記第 2 演算制御部 3 3 に入力され、該第 2 演算制御部 3 3 は前記鉛直センサ 2 4、前記方向角センサ 2 5 からの信号に基づき前記遠隔操作装置 2 1 の姿勢を演算する様になっている。

【 0 0 4 7 】

前記第 2 通信部 3 5 は、前記本体制御装置 1 9 から送信されるデータを受信し、前記第 2 演算制御部 3 3 に入力し、又該第 2 演算制御部 3 3 で演算された前記遠隔操作装置 2 1 の姿勢の情報等を前記本体制御装置 1 9 に送信する。

【 0 0 4 8 】

前記表示部 2 3 には、例えば前記本体制御装置 1 9 から送信されたデータ、或は前記第 2 演算制御部 3 3 で演算された情報等が表示される様になっている。

10

【 0 0 4 9 】

又、前記表示部 2 3 は、タッチパネルとして、該表示部 2 3 より所望の操作を行える様にし、前記操作部 2 9 の機能を前記表示部 2 3 に集約させてもよい。前記表示部 2 3 は前記望遠鏡部 1 1 を遠隔操作し、前記レーザーポインタ光 1 6 の誘導を行う為の動作ボタン 3 0 を有している。

【 0 0 5 0 】

前記第 2 記憶部 3 4 には、前記第 2 通信部 3 5 による通信を制御する為の通信制御プログラム、前記表示部 2 3 の表示、該表示部 2 3 を操作部として機能させる為のプログラム、前記鉛直センサ 2 4、前記方向角センサ 2 5 からの信号に基づき、前記遠隔操作装置 2 1 の方向、傾斜等、該遠隔操作装置 2 1 の姿勢に関する情報を演算する為のプログラム、該遠隔操作装置 2 1 の姿勢に関する情報を基に前記望遠鏡部 1 1 の移動量を演算する為のプログラム等の各種プログラムが格納されている。又、前記第 2 記憶部 3 4 には、前記測量装置 1 で測定した測距、測角のデータが格納される。

20

【 0 0 5 1 】

前記第 2 電源部 3 6 は、リチウムイオン電池等の充電可能な電池であり、前記第 2 演算制御部 3 3、前記第 2 通信部 3 5、前記表示部 2 3 等に必要な電力を供給する。

【 0 0 5 2 】

前記表示部 2 3 の前記動作ボタン 3 0 が押されると、前記鉛直センサ 2 4 により前記動作ボタン 3 0 が押された時点、即ち移動前の前記遠隔操作装置 2 1 の指示方向 3 7 の鉛直角 θ_0 が検出されると共に、前記方向角センサ 2 5 により前記動作ボタン 3 0 が押された時点、即ち移動前の前記遠隔操作装置 2 1 の前記指示方向 3 7 の方向角 α_0 が検出される。

30

【 0 0 5 3 】

又、前記動作ボタン 3 0 が押されると、押下信号が前記第 2 通信部 3 5 を介して前記測量装置 1 に送信され、前記第 1 通信部 3 1 を介して受信される。前記水平角検出器 1 7 により前記動作ボタン 3 0 が押された時点の前記望遠鏡部 1 1 の水平角 H が検出されると共に、前記鉛直角検出器 1 8 により前記動作ボタン 3 0 が押された時点の前記望遠鏡部 1 1 の鉛直角 V が検出される。即ち、該望遠鏡部 1 1 の測角値 (H , V) が測定され、前記遠隔操作装置 2 1 に送信される。

【 0 0 5 4 】

尚、前記動作ボタン 3 0 押下後、即ち移動後の前記遠隔操作装置 2 1 の方向角及び鉛直角 (θ , α) は、前記動作ボタン 3 0 が押されている間は常時検出されており、前記第 2 演算制御部 3 3 は、検出された移動後の方向角及び鉛直角 (θ , α) と移動前の方向角及び鉛直角 (θ_0 , α_0) との差分 ($\theta - \theta_0$, $\alpha - \alpha_0$) を常時演算する。

40

【 0 0 5 5 】

又、前記第 2 演算制御部 3 3 は、予め定められた感度、或は作業者が設定した感度に基づき、演算した差分 ($\theta - \theta_0$, $\alpha - \alpha_0$) を前記望遠鏡部 1 1 の角度変位量 (H , V) へと補正し、前記望遠鏡部 1 1 の測角値が ($H + \Delta H$, $V + \Delta V$) となる様、常時前記本体制御装置 1 9 へと回転指示を送信する。

【 0 0 5 6 】

50

前記本体制御装置 19 は、前記遠隔操作装置 21 からの回転指示に基づき、前記水平回転駆動部 7、前記鉛直回転駆動部 13 を駆動させる。

【0057】

上記処理は、前記動作ボタン 30 が離される迄継続して行われる様になっている。即ち、作業者が前記動作ボタン 30 を押した状態で前記遠隔操作装置 21 を動かすことで、該遠隔操作装置 21 の動きに追従して前記望遠鏡部 11 が水平方向及び鉛直方向に回転する様になっている。従って、図 6 に示される様に、前記望遠鏡部 11 から離れた位置で前記レーザポインタ光 16 を測定点 38 迄誘導させることができる。

【0058】

次に、図 7 のフローチャートを参照し、前記遠隔操作装置 21 により前記望遠鏡部 11 を遠隔操作し、前記レーザポインタ光 16 を前記測定点 38 迄誘導して測定を行う場合について説明する。尚、以下の説明では、前記表示部 23 を前記操作部 29 として使用する場合は説明する。

10

【0059】

STEP: 01 先ず、前記遠隔操作装置 21 の前記表示部 23 より前記レーザポインタ光 16 の照射指示が入力されることで、前記本体制御装置 19 に照射指示が入力され、前記レーザポインタ照射部 15 が駆動されて前記レーザポインタ光 16 が照射される。

【0060】

この時、前記傾斜センサ 6、前記水平角検出器 17、前記鉛直角検出器 18 の検出結果を基に、前記望遠鏡部 11 の測角値 (H, V) が常時検出され、更新されている。

20

【0061】

STEP: 02 前記レーザポインタ光 16 の照射が開始されると、次に前記表示部 23 の前記動作ボタン 30 を押すことで、前記レーザポインタ光 16 の誘導処理が開始される。

【0062】

STEP: 03 前記動作ボタン 30 が押されると、該動作ボタン 30 が押下された時点の前記望遠鏡部 11 の測角値 (H, V) が前記遠隔操作装置 21 に送信されると共に、前記鉛直センサ 24、前記方向角センサ 25 の検出結果を基に、前記動作ボタン 30 が押された時点の前記遠隔操作装置 21 の前記指示方向 37 の方向角及び鉛直角 (,) が検出される。

30

【0063】

STEP: 04 前記動作ボタン 30 を押した状態で、前記遠隔操作装置 21 の前記指示方向 37 を測定方向へと移動させる。

【0064】

STEP: 05 前記動作ボタン 30 を押した状態では、前記遠隔操作装置 21 を移動させることで、移動後の方向角及び鉛直角 (,) が常時検出される。

【0065】

STEP: 06 移動後の方向角及び鉛直角 (,) が検出されると、前記第 2 演算制御部 33 は、移動前の方向角及び鉛直角 (,) と、移動後の方向角及び鉛直角 (,) の差分 (- , -) を演算する。

40

【0066】

STEP: 07 前記第 2 演算制御部 33 は、演算した差分 (- , -) を、所定の感度に基づき前記望遠鏡部 11 の角度変位量 (H , V) へと補正し、該望遠鏡部 11 の測角値が (H + H , V + V) となる様前記本体制御装置 19 に常時回転指示を送信する。

【0067】

この時、差分 (- , -) を角度変位量 (H , V) へと補正する為の感度は、差分 (- , -) と角度変位量 (H , V) が等しくなる様にしてもよいし、差分 (- , -) が角度変位量 (H , V) の 1 / 10 程度となる様にしてもよい。

50

【 0 0 6 8 】

STEP : 0 8 上記したSTEP : 0 4 ~ STEP : 0 7 は、前記動作ボタン 3 0 を離す迄継続して行われる。即ち、該動作ボタン 3 0 を押した状態では、前記遠隔操作装置 2 1 の前記指示方向 3 7 の移動に追従して前記望遠鏡部 1 1 が回転する。

【 0 0 6 9 】

STEP : 0 9 前記動作ボタン 3 0 を離れた後、前記レーザポインタ光 1 6 の照射位置が、前記測定点 3 8 と一致しているかどうか判断され、前記レーザポインタ光 1 6 の照射位置が前記測定点 3 8 と一致していなかった場合には、STEP : 0 2 ~ STEP : 0 8 の処理が再度行われる。

【 0 0 7 0 】

STEP : 1 0 前記レーザポインタ光 1 6 の照射位置が前記測定点 3 8 と一致していた場合には、前記表示部 2 3 より測距指示を入力することで、前記レーザポインタ光 1 6 の誘導処理が終了され、前記光波距離計 1 4 により前記測定点 3 8 に対するノンプリズム測距が行われる。

【 0 0 7 1 】

STEP : 1 1 前記測定点 3 8 のノンプリズム測距が終了すると、測距値と共にノンプリズム測距時の測角値が前記表示部 2 3 に表示される。

【 0 0 7 2 】

STEP : 1 2 最後に、該表示部 2 3 より前記レーザポインタ光 1 6 の消灯指示が入力されることで、前記本体制御装置 1 9 に消灯指示が入力され、前記レーザポインタ光 1 6 が消灯されて前記測定点 3 8 の測定が終了する。

【 0 0 7 3 】

上述の様に、本発明の第 1 の実施例では、前記表示部 2 3 の前記動作ボタン 3 0 を押すことで現在の前記遠隔操作装置 2 1 の方向角及び鉛直角 (,) を検出し、該遠隔操作装置 2 1 の前記指示方向 3 7 を任意の方向に動かしたときの差分 (- , -) を、角度変位量 (H , V) へと補正してリアルタイムで測角値 (H , V) に加算し、前記水平回転駆動部 7、前記鉛直回転駆動部 1 3 を駆動させることで、前記動作ボタン 3 0 を押している間は継続して前記望遠鏡部 1 1 の動きを前記遠隔操作装置 2 1 の動きに追従させることができる。

【 0 0 7 4 】

従って、該遠隔操作装置 2 1 を用い、作業者が前記レーザポインタ光 1 6 の照射位置を目視しながら感覚的に前記望遠鏡部 1 1 の視準方向を前記測定点 3 8 迄誘導させることができるので、前記視準望遠鏡 1 2 や画面等の限られた視野、或は照度不足や背景の照度が高くダイナミックレンジが広い等前記測定点 3 8 が見難い場合であっても、前記レーザポインタ光 1 6 を容易に前記測定点 3 8 迄誘導させることができ、作業効率を向上させることができる。

【 0 0 7 5 】

又、前記レーザポインタ光 1 6 の光軸と、前記光波距離計 1 4 の光軸が一致しており、前記遠隔操作装置 2 1 にて離れた位置から前記望遠鏡部 1 1 の回転を制御することができるので、作業者は前記測定点 3 8 付近で前記レーザポインタ光 1 6 を誘導すればよく、前記測定点 3 8 と前記望遠鏡部 1 1 の位置が離れている場合であっても迅速且つ確実に前記レーザポインタ光 1 6 前記測定点 3 8 迄誘導させることができる。

【 0 0 7 6 】

又、前記表示部 2 3 の前記動作ボタン 3 0 を押し、その状態で前記遠隔操作装置 2 1 の前記指示方向 3 7 を移動させるだけでよいので、前記レーザポインタ光 1 6 を誘導させる為の特別な動作を必要とせず、作業者の負担を軽減することができる。

【 0 0 7 7 】

又、前記光波距離計 1 4 の光軸が前記レーザポインタ光 1 6 と同軸であるので、前記測定点 3 8 の測距を行なう際には、前記レーザポインタ光 1 6 を前記測定点 3 8 に誘導するだけでよく、測距を行なう際の作業性を向上させることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

尚、第 1 の実施例では、演算した差分 ($\theta - \theta_0$, $\phi - \phi_0$) を予め設定された感度、或は作業者により入力された感度に基づき角度変位置量 (H , V) へと補正していたが、移動後の方向角及び鉛直角 (θ , ϕ) の検出と並行して前記光波距離計 1 4 によるノンプリズム測距を行い、測距結果に基づき感度を自動で調整する様にしてもよい。感度が自動で調整されることで、より容易にレーザポインタ光 1 6 を誘導させることができる。

【 0 0 7 9 】

又、図 8 に示される様に、前記レーザポインタ光 1 6 の誘導を行いつつ、前記水平角検出器 1 7 及び前記鉛直角検出器 1 8 による測角と、前記光波距離計 1 4 による測距を行うことで、測定対象 3 9 の 3 次元の軌跡を非接触でトレースすることができる。

10

【 0 0 8 0 】

又、第 1 の実施例では、前記遠隔操作装置 2 1 が差分 ($\theta - \theta_0$, $\phi - \phi_0$) を演算し、該差分 ($\theta - \theta_0$, $\phi - \phi_0$) を角度変位置量 (H , V) へと変換し、前記望遠鏡部 1 1 の測角値が ($H + H_0$, $V + V_0$) となる様前記本体制御装置 1 9 に回転指示を送信しているが、前記遠隔操作装置 2 1 が前記差分 ($\theta - \theta_0$, $\phi - \phi_0$) を前記本体制御装置 1 9 に送信し、該本体制御装置 1 9 が前記角度変位置量 (H , V) を求め、測角値が ($H + H_0$, $V + V_0$) となる様に前記望遠鏡部 1 1 を回転させてもよい。

【 0 0 8 1 】

次に、図 9 のフローチャートを参照し、本発明の第 2 の実施例に係るレーザポインタ光 1 6 を測定点 3 8 迄誘導し、測定を行う測定処理について説明する。尚、第 2 の実施例に於ける測量装置 1 の構成については、第 1 の実施例と同様であるので、図 1 ~ 図 3 中と同等のものには同符号を付し、その説明を省略する。

20

【 0 0 8 2 】

STEP : 2 1 先ず、遠隔操作装置 2 1 の表示部 2 3 よりレーザポインタ光 1 6 の照射指示が入力されることで、本体制御装置 1 9 に照射指示が入力され、レーザポインタ照射部 1 5 が駆動されて前記レーザポインタ光 1 6 が照射される。

【 0 0 8 3 】

STEP : 2 2 該レーザポインタ光 1 6 の照射が開始されると、次に表示部 2 3 の動作ボタン 3 0 を押すことで、前記レーザポインタ光 1 6 の誘導処理が開始される。

30

【 0 0 8 4 】

STEP : 2 3 前記動作ボタン 3 0 が押されると、該動作ボタン 3 0 が入力された時点の前記望遠鏡部 1 1 の測角値 (H , V) が前記遠隔操作装置 2 1 に送信されると共に、鉛直センサ 2 4、方向角センサ 2 5 の検出結果を基に、前記動作ボタン 3 0 が押された時点の前記遠隔操作装置 2 1 の指示方向 3 7 の方向角及び鉛直角 (θ , ϕ) が検出される。

【 0 0 8 5 】

STEP : 2 4 前記動作ボタン 3 0 を押した状態で、前記遠隔操作装置 2 1 の前記指示方向 3 7 を測定方向へと移動させる。

【 0 0 8 6 】

STEP : 2 5 該指示方向 3 7 を測定方向へと移動させると、次に前記動作ボタン 3 0 を離れたかどうか判断される。

40

【 0 0 8 7 】

STEP : 2 6 該動作ボタン 3 0 を離れたと判断されると、鉛直センサ 2 4 及び方向角センサ 2 5 により、移動後の方向角及び鉛直角 (θ , ϕ) が検出される。

【 0 0 8 8 】

STEP : 2 7 移動後の (前記動作ボタン 3 0 を離れた時点の) 方向角及び鉛直角 (θ , ϕ) が検出されると、第 2 演算制御部 3 3 は、移動前の方向角及び鉛直角 (θ_0 , ϕ_0) と、移動後の方向角及び鉛直角 (θ , ϕ) の差分 ($\theta - \theta_0$, $\phi - \phi_0$) を演算する。

【 0 0 8 9 】

50

STEP : 28 前記第2演算制御部33は、演算した差分(ΔH , ΔV)を、所定の感度に基づき前記望遠鏡部11の角度変位量(H , V)へと補正し、該望遠鏡部11の測角値が($H + \Delta H$, $V + \Delta V$)となる様前記本体制御装置19に回転指示を送信する。即ち、前記動作ボタン30を押している間に動かした量だけ、前記望遠鏡部11が回転する。

【0090】

STEP : 29 該望遠鏡部11が回転した後、前記レーザーポインタ光16の照射位置が、前記測定点38と一致しているかどうか判断され、前記レーザーポインタ光16の照射位置が前記測定点38と一致していなかった場合には、STEP : 22 ~ STEP : 28の処理が再度行われる。

10

【0091】

STEP : 30 前記レーザーポインタ光16の照射位置が前記測定点38と一致していた場合には、前記表示部23より測距指示を入力することで、前記レーザーポインタ光16の誘導処理が終了され、前記光波距離計14により前記測定点38に対するノンプリズム測距が行われる。

【0092】

STEP : 31 前記測定点38のノンプリズム測距が終了すると、測距値と共にノンプリズム測距時の測角値が前記表示部23に表示される。

【0093】

STEP : 32 最後に、該表示部23より前記レーザーポインタ光16の消灯指示が入力されることで、前記本体制御装置19に消灯指示が入力され、前記レーザーポインタ光16が消灯されて前記測定点38の測定が終了する。

20

【0094】

第2の実施例に於いても、前記遠隔操作装置21を用いて、作業者が前記レーザーポインタ光16の照射位置を目視しながら前記望遠鏡部11の視準方向を感覚的に前記測定点38迄誘導させることができるので、前記レーザーポインタ光16を容易に前記測定点38迄誘導させることができ、作業効率を向上させることができる。

【0095】

又、第2の実施例では、前記動作ボタン30を離れた時に初めて移動後の方向角及び鉛直角(θ , ϕ)を検出し、差分($\Delta \theta$, $\Delta \phi$)を演算する様になっており、方向角及び鉛直角(θ , ϕ)を常時検出する必要がないので、前記遠隔操作装置21に掛かる処理負荷を低減させることができる。

30

【0096】

尚、第1の実施例、第2の実施例では、前記光波距離計14と前記レーザーポインタ照射部15とを一体化させているが、測距が不要であり、測角値のみが必要である場合には、前記望遠鏡部11に前記レーザーポインタ照射部15のみを設けてもよい。

【0097】

又、第1の実施例、第2の実施例では、前記表示部23と前記操作部29が一体化されたスマートフォン等の携帯端末を用いているが、前記表示部23と前記操作部29とが別途設けられた一般的な携帯無線端末を用いてもよいのは言う迄もない。

40

【符号の説明】

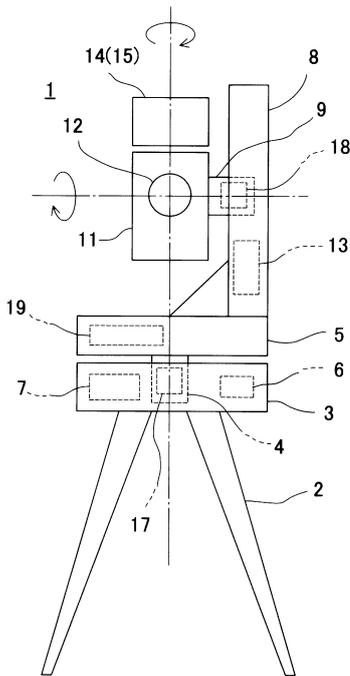
【0098】

- 1 測量装置
- 6 傾斜センサ
- 7 水平回転駆動部
- 11 望遠鏡部
- 13 鉛直回転駆動部
- 14 光波距離計
- 15 レーザポインタ照射部
- 16 レーザポインタ光

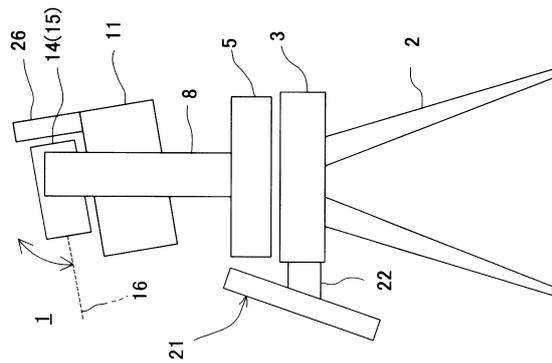
50

- 1 7 水平角検出器
- 1 8 鉛直角検出器
- 1 9 本体制御装置
- 2 1 遠隔操作装置
- 2 3 表示部
- 2 4 鉛直センサ
- 2 5 方向角センサ
- 2 7 第1演算制御部
- 2 8 第1記憶部
- 2 9 操作部
- 3 0 動作ボタン
- 3 1 第1通信部
- 3 3 第2演算制御部
- 3 4 第2記憶部
- 3 5 第2通信部
- 3 8 測定点

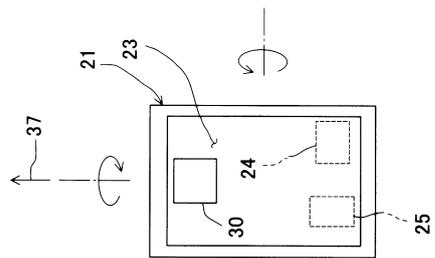
【図1】



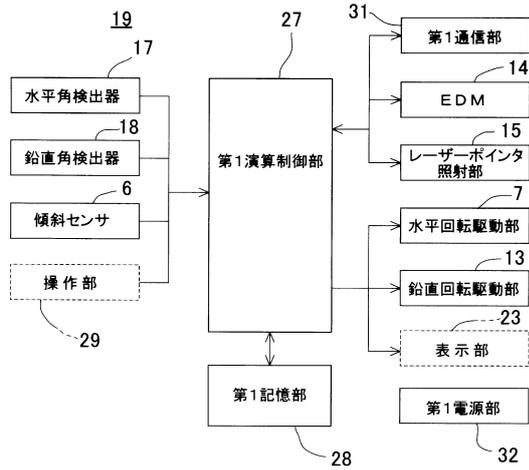
【図2】



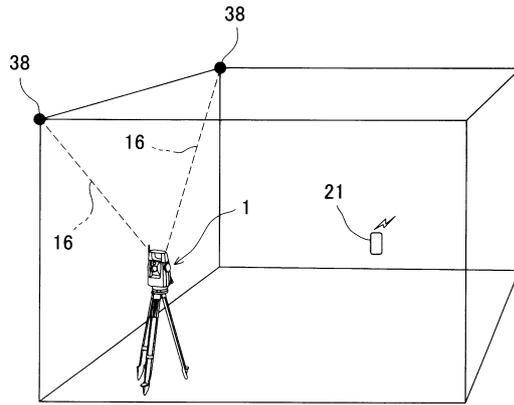
【図3】



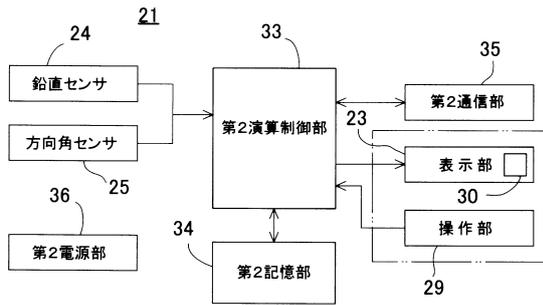
【図4】



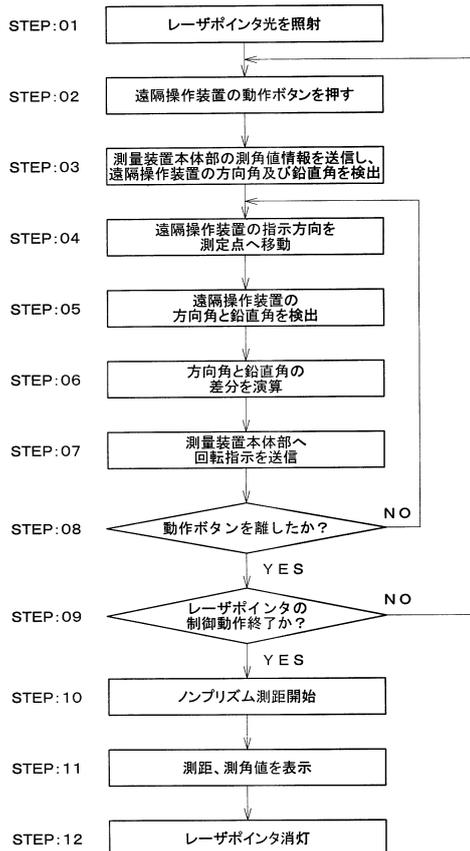
【図6】



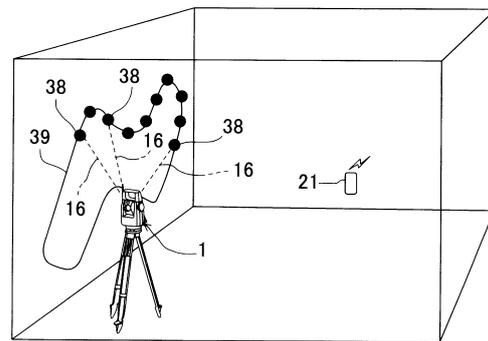
【図5】



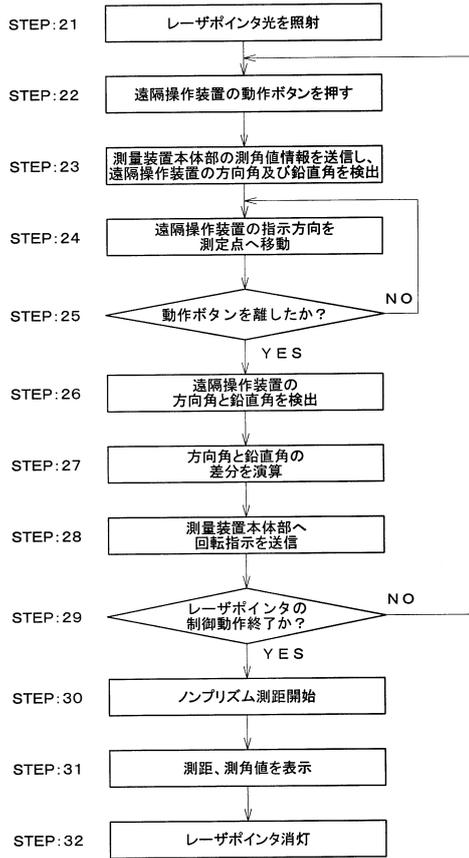
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-156124(JP,A)
特開2006-78416(JP,A)
特開2004-108939(JP,A)
特開2002-310657(JP,A)
欧州特許出願公開第2557392(EP,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 1/00 - 1/14
G01C 5/00 - 15/14