

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6346011号
(P6346011)

(45) 発行日 平成30年6月20日(2018.6.20)

(24) 登録日 平成30年6月1日(2018.6.1)

(51) Int.Cl.		F I			
GO 1 C 15/00	(2006.01)	GO 1 C	15/00	1 0 3 A	
GO 1 C 17/34	(2006.01)	GO 1 C	15/00	1 0 2 C	
		GO 1 C	17/34		

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2014-141307 (P2014-141307)	(73) 特許権者	000220343
(22) 出願日	平成26年7月9日(2014.7.9)		株式会社トプコン
(65) 公開番号	特開2016-17875 (P2016-17875A)		東京都板橋区蓮沼町75番1号
(43) 公開日	平成28年2月1日(2016.2.1)	(74) 代理人	100083563
審査請求日	平成29年6月6日(2017.6.6)		弁理士 三好 祥二
		(72) 発明者	石田 健
			東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
		(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
		(72) 発明者	河内 純平
			東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内

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】

水平回転可能な托架部と、該托架部に鉛直方向に回転可能に設けられた望遠鏡部と、前記托架部及び前記望遠鏡部を回転駆動する駆動部と、前記托架部の水平角を検出する水平測角部と、前記望遠鏡部の鉛直角を検出する鉛直測角部と、制御装置とを具備した測量装置であって、前記望遠鏡部は、測定対象物を視準する望遠鏡と、視準方向の画像を取得し、該望遠鏡より広画角の広角カメラとを有し、該広角カメラは受光素子上に太陽視準位置が設定され、該太陽視準位置は前記望遠鏡の視野から外れた既知の位置であり、前記制御装置は、前記広角カメラが取得した画像から太陽の像及び太陽の像の中心を検出し、該太陽の像の中心と前記太陽視準位置とが合致する様、前記駆動部を制御し、前記太陽の像の中心と前記太陽視準位置とが合致した時の時刻と、水平角と、鉛直角と、前記望遠鏡の光軸と太陽視準位置との偏差と、前記測量装置が設置されている位置の緯度、経度に基づき真北を測定する様構成されたことを特徴とする測量装置。

【請求項2】

前記制御装置は、前記太陽の像の中心を前記太陽視準位置に合致させる経路が、前記受光素子上で前記望遠鏡の視野を通過しない様に、前記経路を設定した請求項1の測量装置。

【請求項3】

前記望遠鏡部がシャッタを有し、前記制御装置は、前記望遠鏡を介して測定対象物を測定する通常測量モードと、前記広角カメラを用いて真北測量を行う真北測量モードとを有

し、該真北測量モードが選択された場合には、前記シャッタにより前記望遠鏡の光路を遮断する様にした請求項 1 の測量装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は真北を自動測量可能な測量装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

測量を実施する為に測量装置を設置した場合、測量装置の視準方向を設定する為に真北を測定する。設置場所に於ける方位を測定する方法の一つとして、太陽を利用して真北を測量する方法がある。

10

【0003】

測量装置が設置された位置（緯度、経度）が既知であり、設置位置から太陽を望遠鏡で視準し、視準した際の太陽の方向角を求め、方向角と視準した時の時刻に基づき真北を測量することができる。

【0004】

太陽を望遠鏡で直接視準するのは危険であり、又望遠鏡を介して取得した撮像素子の画像に基づき視準する場合は、撮像素子に大きな負担を掛けることになる。この為、通常は望遠鏡にフィルタを取付け、該フィルタにより減光して、太陽を視準している。

【0005】

20

測量装置の通常の測量時には、減光用のフィルタは必要なく、真北測量する際に装着されるものである。従って、真北測量するには、減光用のフィルタを用意する必要があり、又忘れることなく測量装置に装着されなければならないという問題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2007 - 327862 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 240548 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0007】

本発明は斯かる実情に鑑み、真北測量する際に減光用のフィルタの装着を忘れた場合でも、安全に且つ確実に真北測量が行える様にした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】

【0008】

本発明は、水平回転可能な托架部と、該托架部に鉛直方向に回転可能に設けられた望遠鏡部と、前記托架部及び前記望遠鏡部を回転駆動する駆動部と、前記托架部の水平角を検出する水平測角部と、前記望遠鏡部の鉛直角を検出する鉛直測角部と、制御装置とを具備した測量装置であって、前記望遠鏡部は、測定対象物を視準する望遠鏡と、視準方向の画像を取得し、該望遠鏡より広画角の広角カメラとを有し、該広角カメラは受光素子上に太陽視準位置が設定され、該太陽視準位置は前記望遠鏡の視野から外れた既知の位置であり、前記制御装置は、前記広角カメラが取得した画像から太陽の像及び太陽の像の中心を検出し、該太陽の像の中心と前記太陽視準位置とが合致する様、前記駆動部を制御し、前記太陽の像の中心と前記太陽視準位置とが合致した時の時刻と、水平角と、鉛直角と、前記望遠鏡の光軸と太陽視準位置との偏差と、前記測量装置が設置されている位置の緯度、経度に基づき真北を測定する様構成された測量装置に係るものである。

40

【0009】

又本発明は、前記制御装置は、前記太陽の像の中心を前記太陽視準位置に合致させる経路が、前記受光素子上で前記望遠鏡の視野を通過しない様に、前記経路を設定した測量装置に係るものである。

50

【0010】

更に又本発明は、前記望遠鏡部がシャッタを有し、前記制御装置は、前記望遠鏡を介して測定対象物を測定する通常測定モードと、前記広角カメラを用いて真北測量を行う真北測量モードとを有し、該真北測量モードが選択された場合には、前記シャッタにより前記望遠鏡の光路を遮断する様にした測量装置に係るものである。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、水平回転可能な托架部と、該托架部に鉛直方向に回転可能に設けられた望遠鏡部と、前記托架部及び前記望遠鏡部を回転駆動する駆動部と、前記托架部の水平角を検出する水平測角部と、前記望遠鏡部の鉛直角を検出する鉛直測角部と、制御装置とを具備した測量装置であって、前記望遠鏡部は、測定対象物を視準する望遠鏡と、視準方向の画像を取得し、該望遠鏡より広画角の広角カメラとを有し、該広角カメラは受光素子上に太陽視準位置が設定され、該太陽視準位置は前記望遠鏡の視野から外れた既知の位置であり、前記制御装置は、前記広角カメラが取得した画像から太陽の像及び太陽の像の中心を検出し、該太陽の像の中心と前記太陽視準位置とが合致する様、前記駆動部を制御し、前記太陽の像の中心と前記太陽視準位置とが合致した時の時刻と、水平角と、鉛直角と、前記望遠鏡の光軸と太陽視準位置との偏差と、前記測量装置が設置されている位置の緯度、経度に基づき真北を測定する様構成されたので、測量者が太陽を視準することなく、真北測量が可能となり、作業性、安全性が向上する。

【0012】

又本発明によれば、前記制御装置は、前記太陽の像の中心を前記太陽視準位置に合致させる経路が、前記受光素子上で前記望遠鏡の視野を通過しない様に、前記経路を設定したので、強い光が望遠鏡を透して入射することが防止され、安全性が向上すると共に望遠鏡を介して撮像する受光素子が保護される。

【0013】

更に又本発明によれば、前記望遠鏡部がシャッタを有し、前記制御装置は、前記望遠鏡を介して測定対象物を測定する通常測定モードと、前記広角カメラを用いて真北測量を行う真北測量モードとを有し、該真北測量モードが選択された場合には、前記シャッタにより前記望遠鏡の光路を遮断する様にしたので、望遠鏡により太陽を視準できなくなり、安全性が向上すると共に強い光が望遠鏡を透して入射することが防止され、望遠鏡を介して撮像する受光素子が保護されるという優れた効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施例に係る測量装置の概略外観図である。

【図2】該測量装置の概略構成を示すブロック図である。

【図3】本実施例中の広角カメラの受光素子上に於ける望遠鏡の視野と太陽視準位置との関係を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施例を説明する。

【0016】

図1、図2は本発明が実施される測量装置1を示している。尚、用いられる測量装置1は、例えばトータルステーションであり、追尾機能を有している。測定点に対して測距光としてのパルスレーザ光線を照射し、測定点からの測距光の反射光（以下、反射光）を受光して、各パルス毎に測距を行い、測距結果を平均化して高精度の距離測定を行うものである。

【0017】

図1に示される様に、前記測量装置1は主に、図示しない三脚に取付けられる整準部2、該整準部2に設けられた基盤部3、該基盤部3に鉛直軸心を中心に回転可能に設けられた托架部4、該托架部4に水平軸心を中心に回転可能に設けられた望遠鏡部5から構成さ

10

20

30

40

50

れている。

【 0 0 1 8 】

前記托架部 4 は表示部 6、操作入力部 7 を具備し、前記望遠鏡部 5 は、測定対象物を視準する望遠鏡 8 と該望遠鏡 8 の光学系を共有する測距部 1 1 を有している。更に、前記望遠鏡 8 の光学系を透して視準方向の画像を取得する撮像部 1 2 を有している。又、前記望遠鏡部 5 は広角カメラ 9 を具備している。該広角カメラ 9 は前記望遠鏡 8 と平行な光軸を有し、該望遠鏡 8 の視準方向、或は略視準方向の広角画像を取得可能である。

【 0 0 1 9 】

尚、前記望遠鏡 8 の画角は、例えば 1° であり、前記広角カメラ 9 の画角は、例えば $15^\circ \sim 30^\circ$ である。又、前記望遠鏡 8 と前記広角カメラ 9 とは光軸が異なっているが、両光軸間の距離は既知であり前記広角カメラ 9 と前記望遠鏡 8 間の視準方向のずれは演算により修正が可能である。

10

【 0 0 2 0 】

前記広角カメラ 9、前記撮像部 1 2 は撮像画像をデジタル画像信号として出力する。前記広角カメラ 9、前記撮像部 1 2 が有する受光素子は、例えば画素の集合体である CCD、CMOS 等であり、受光する画素の位置が特定でき、又受光する画素の位置から画角が求められる様になっている。

【 0 0 2 1 】

図 2 により、前記測量装置 1 の基本構成について説明する。

【 0 0 2 2 】

上記した様に、前記望遠鏡部 5 は、前記望遠鏡 8 の光学系を共有する測距部 1 1 を内蔵し、該測距部 1 1 は測距光としてのパルスレーザ光線を前記光学系を介して射出すると共に測定対象物からの反射光を前記光学系を介して受光し、受光した反射光に基づき測定対象物迄の光波距離測定を行う。

20

【 0 0 2 3 】

尚、前記測距部 1 1 は、測定対象物がプリズムであった場合はプリズム測定方式での測定が可能であり、又プリズムでない場合はノンプリズム測定方式での測定が可能であり、測定対象物に対応して測定方式の切り換えが可能となっている。

【 0 0 2 4 】

前記托架部 4 には、該托架部 4 を水平方向に回転させる為の水平駆動部 1 5 が設けられると共に前記托架部 4 の前記基盤部 3 に対する水平回転角を検出し、視準方向の水平角を検出する水平測角部 1 6 が設けられる。又前記托架部 4 には、水平軸心を中心に前記望遠鏡部 5 を回転する鉛直駆動部 1 7 が設けられると共に前記望遠鏡部 5 の鉛直角を検出し、視準方向の鉛直角を測角する鉛直測角部 1 8 が設けられる。

30

【 0 0 2 5 】

又、前記托架部 4 には傾斜検出部 1 4 が設けられ、該傾斜検出部 1 4 は前記托架部 4 の傾き、或は水平を検出する。

【 0 0 2 6 】

前記托架部 4 には制御装置 2 1 が内蔵されている。該制御装置 2 1 は、前記傾斜検出部 1 4 の検出結果に基づき、前記整準部 2 を制御し、前記托架部 4 を水平に整準する。

40

【 0 0 2 7 】

又、前記制御装置 2 1 は、前記水平駆動部 1 5 の駆動を制御して前記托架部 4 を水平方向に回転し、更に前記鉛直駆動部 1 7 の駆動を制御して前記望遠鏡部 5 を高低方向に回転し、水平方向の回転と高低方向の回転の協働により、該望遠鏡部 5 を所定の方向に向ける。

【 0 0 2 8 】

更に、前記制御装置 2 1 は、前記広角カメラ 9 が取得した画像に基づき太陽の追尾、検出、更に真北測量を実行し、前記撮像部 1 2 が取得した画像に基づき測定対象物を追尾する制御を行う。更に、前記制御装置 2 1 は、前記広角カメラ 9 が取得した画像、前記撮像部 1 2 が取得した画像に基づき、追尾を開始する前に測定対象物を画像中（望遠鏡視野内

50

)に捕捉する為のサーチを行い、或は追尾中に測定対象物が画像から外れた場合に再度画像中に捕捉する為のサーチを行う。

【0029】

又、前記制御装置21は、静止状態で或は追尾中に前記測距部11を制御して所定の測定点の測距を行う。

【0030】

図2を参照して、前記制御装置21について更に説明する。

【0031】

該制御装置21は、制御演算部22、記憶部23、前記広角カメラ9が取得した画像を記録する第1画像記録部24、前記撮像部12が取得した画像を記録する第2画像記録部25、前記広角カメラ9が取得した画像、前記撮像部12が取得した画像に基づき測定点、或は測定対象物を特定する等の画像処理を行う画像処理部26、測定結果、測定状態を表示する前記表示部6、測定開始等の各種指令を入力し、或は測定に必要なデータを入力する為の前記操作入力部7等から構成されている。

10

【0032】

前記記憶部23には測定を実行させる為のシーケンスプログラム、前記画像処理部26に表示させる為の画像表示プログラム、測定に必要な計算を実行する為の演算プログラム、前記広角カメラ9及び前記撮像部12で取得した画像について画像処理を行う為の画像処理プログラム、処理された画像から太陽の位置を演算し、真北測量を実行する真北測量プログラム、測定点を測距し、或は測定対象物を追尾して測距する測距プログラム、測定対象物を画像中に捕捉する為のサーチプログラム等のプログラムが格納されている。

20

【0033】

又、前記制御演算部22には、前記測距部11、前記水平測角部16、前記鉛直測角部18からの測定結果が入力される。前記制御演算部22はシーケンスプログラム、演算プログラム、測距プログラム等により距離測定、鉛直角、水平角の測定を実行し、又画像表示プログラム等により測定結果を前記記憶部23に格納すると共に前記表示部6に表示する様になっている。

【0034】

前記画像処理プログラムは、前記画像処理部26に前記広角カメラ9が取得した画像、前記撮像部12が取得した画像に基づき測定点、或は測定対象物を抽出する等の画像処理を実行させる。

30

【0035】

又、前記制御演算部22は測距プログラムによる測定対象物に対する通常測量モードと、真北測量プログラムによる真北測量を行う真北測量モードとを実行可能であり、前記操作入力部7から測量モードを選択することで、所要の測定を実行可能である。

【0036】

以下、本実施例に係る前記測量装置1により、真北測量を行う場合の作用について説明する。

【0037】

前記測量装置1を既知点、即ち緯度、経度が既知の点に設置し、前記整準部2により整準する。設置された位置の、緯度、経度は前記操作入力部7により前記制御装置21に入力される。尚、前記測量装置1がGPSを装備している場合は、GPSから前記測量装置1の設置座標を取得し、更にGPSから測定時の時刻を取得してもよい。

40

【0038】

前記操作入力部7より真北測量モードを選択する。

【0039】

前記広角カメラ9が太陽を捉える様に、前記望遠鏡部5を太陽の方向に向ける。前記広角カメラ9の視野は広いので概略の方向が合っていれば、太陽は前記広角カメラ9に捉えることができる。

【0040】

50

真北測量モードを選択した場合は、前記広角カメラ9が太陽を視準したとする視準位置は、前記望遠鏡8の視準位置（前記望遠鏡8の光軸）とはずらして設定しており、前記広角カメラ9の太陽視準位置と前記望遠鏡8の視準位置との関係は、図3に示される様に、前記望遠鏡8の視野31から完全に外れた位置となっている。又、太陽視準位置と前記望遠鏡8の視準位置とのずれ量は、既知であり、少なくとも前記望遠鏡8の視野31からは外れる量とする。太陽視準位置と前記望遠鏡8の視準位置とのずれ量は既知であるので、太陽視準位置は演算により、前記望遠鏡8の視準位置に合致する様、補正することができる。

【0041】

図3は、前記広角カメラ9の画像30を示しており、又前記広角カメラ9が最終的に太陽を視準した状態を示している。前記望遠鏡8の視準位置に対して太陽視準位置はどちらの方向にずらしてもよいが、真北測量に於いては、水平角の精度が重要であるので、水平角のキャリブレーション誤差を少なくする為、鉛直方向にずらしている。

【0042】

又、真北測量モードでは、前記広角カメラ9が撮像した画像が、前記表示部6に表示されるようになっており、太陽を前記広角カメラ9で捕捉したかどうかは、前記画像処理部26が前記第1画像記録部24からの画像を処理することで判別すると共に前記表示部6の画像によっても容易に確認することができる。

【0043】

前記画像処理部26は、前記第1画像記録部24からの画像を処理して太陽の像32を抽出すると共に、太陽の像32の中心位置を検出する。太陽の像32の中心位置と前記太陽視準位置とを比較し、太陽の像32の中心位置と前記太陽視準位置との間のずれ量、ずれている方向を演算し、演算結果を前記制御演算部22に入力する。

【0044】

前記整準部2は、前記画像処理部26から入力された、ずれ量、ずれ方向に基づき前記水平駆動部15、前記鉛直駆動部17を駆動させ、検出した太陽の像32の位置を、前記太陽視準位置に合致させる。尚、前記広角カメラ9が撮像した画像上の太陽の像32の位置から前記望遠鏡8の視準位置との位置関係は演算によって求められるので、太陽の像32を前記太陽視準位置に合致させる過程で、前記制御装置21は前記望遠鏡8の視野31に太陽が入らない様に巡回させる。

【0045】

合致させた時の時刻と、前記水平測角部16が検出した水平角及び前記鉛直測角部18が検出した鉛直角が取込まれる。

【0046】

而して、合致させた時の時刻と検出した水平角、鉛直角、更に設置位置の前記緯度、経度に基づき真北が測定される。

【0047】

前記広角カメラ9の受光素子上には、前記望遠鏡8の前記視野31に相当する範囲が受光禁止範囲として設定される。

【0048】

前記制御演算部22は、太陽の中心位置と前記太陽視準位置とから、太陽の像32の中心位置を前記太陽視準位置迄移動させる為の経路を演算する。

【0049】

更に、前記制御演算部22は、受光素子上の太陽の中心位置を前記太陽視準位置に合致させる場合に、最短距離で移動させた場合に太陽の像32の中心位置が前記望遠鏡8の視野31を通過する様な場合は、前記望遠鏡8の視野31を迂回して、前記太陽視準位置に到達する様な経路を演算し、演算した経路に基づき前記水平駆動部15、前記鉛直測角部18を駆動制御する。

【0050】

或は、前記望遠鏡8の光学系に、電気式、機械式等の任意のシャッタを設け、前記広角

10

20

30

40

50

カメラ 9 の真北測量モードでは、前記望遠鏡 8 の光路を遮断する様にしてもよい。

【 0 0 5 1 】

本実施例では、真北測量を行う場合に、前記広角カメラ 9 を概略太陽に向けるだけで、その後は自動で真北測量が可能である。又、真北測量の進行状態、真北測量の結果は前記表示部 6 により確認できるので、作業性に優れる。更に、作業者が不注意で前記望遠鏡 8 を覗いたとしても、太陽光が前記望遠鏡 8 に入射することはないので、安全である。

【 0 0 5 2 】

又、真北測量モードに設定することで、高倍率の望遠鏡 8 へは太陽光が入射することが防止されるので、強い光が前記撮像部 1 2 の受光素子に入射することが抑止され、該受光素子の劣化、損傷を防止できる。

10

【 0 0 5 3 】

尚、測定開始時に、前記操作入力部 7 より通常測量モードを選択することで、測定対象物の測距、測角、或は測定対象物の追尾測定が可能であることは言う迄もない。

【 符号の説明 】

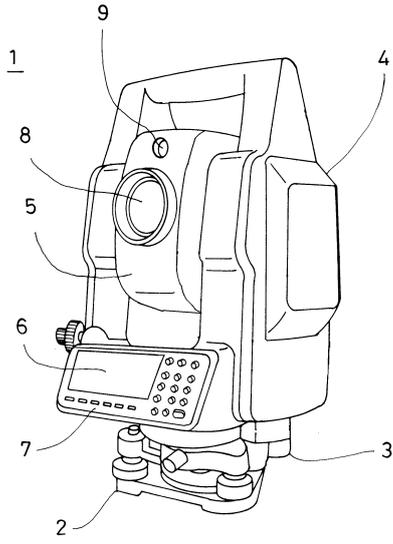
【 0 0 5 4 】

1	測量装置
2	整準部
3	基盤部
5	望遠鏡部
6	表示部
7	操作入力部
8	望遠鏡
9	広角カメラ
1 1	測距部
1 2	撮像部
1 4	傾斜検出部
1 5	水平駆動部
1 6	水平測角部
1 7	鉛直駆動部
1 8	鉛直測角部
2 1	制御装置
2 2	制御演算部
2 3	記憶部
2 6	画像処理部
3 1	視野
3 2	太陽の像

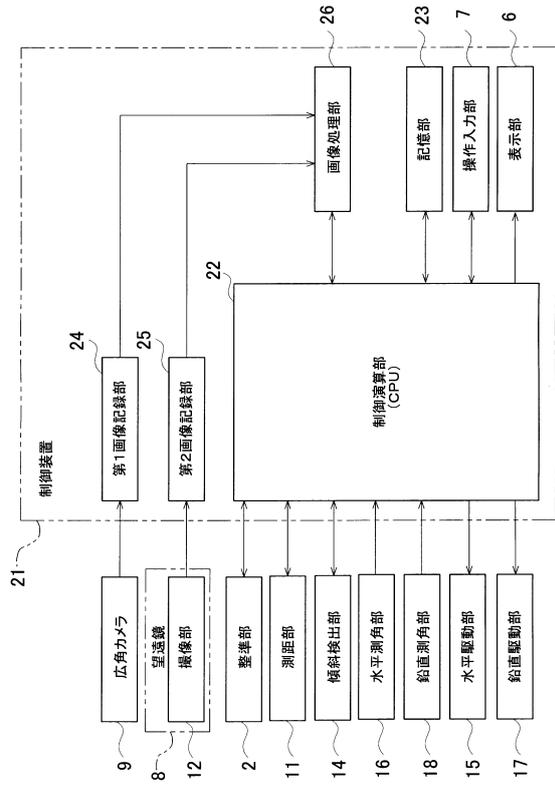
20

30

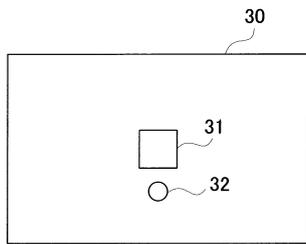
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

- (72)発明者 岩崎 吾郎
東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
- (72)発明者 中部 弘之
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 三好 貴大

- (56)参考文献 特開2009-250836(JP,A)
特開2007-327862(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0283840(US,A1)
特開2002-340558(JP,A)
米国特許出願公開第2015/0042793(US,A1)
特開平11-095315(JP,A)
特開2009-145113(JP,A)
特開2003-240548(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 1/00 - 1/14
5/00 - 17/38