

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3621123号

(P3621123)

(45) 発行日 平成17年2月16日(2005.2.16)

(24) 登録日 平成16年11月26日(2004.11.26)

(51) Int. Cl.⁷

G01C 15/00

F I

G01C 15/00 101

請求項の数 7 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平5-349733	(73) 特許権者	000220343
(22) 出願日	平成5年12月28日(1993.12.28)		株式会社トプコン
(65) 公開番号	特開平7-198383		東京都板橋区蓮沼町75番1号
(43) 公開日	平成7年8月1日(1995.8.1)	(74) 代理人	100083563
審査請求日	平成12年12月20日(2000.12.20)		弁理士 三好 祥二
		(72) 発明者	佐々木 恒夫
			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	大友 文夫
			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	関根 洋之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 測量機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

垂直軸心、水平軸心の少なくとも一方の軸心を中心に回転可能な望遠鏡と、該望遠鏡からの像が結像される固体撮像素子と、望遠鏡の垂直軸心、水平軸心の少なくとも一方に関する視準軸の角度を検出する角度検出器と、ターゲットに向かって点滅光を発する発光部と、前記固体撮像素子からの映像信号を記憶する記憶器とを有し、前記角度検出器により前記発光部が点灯状態、消灯状態それぞれの映像信号を取込んだ際の角度変位を求め、点灯状態、消灯状態のいずれか一方の映像信号を他方の映像信号に対して前記角度変位が相殺される様シフトして両映像信号の差を求め、該両映像信号の差からターゲット中心位置を検出する様構成したことを特徴とする測量機。

【請求項2】

固体撮像素子内に現れる望遠鏡の視準軸とターゲット中心位置との偏差を演算する演算器を具備した請求項1の測量機。

【請求項3】

前記演算器により求められる偏差は、前記軸心に関する望遠鏡の視準軸とターゲット中心位置との角度である請求項2の測量機。

【請求項4】

映像信号取込み時期を制御された2つの記憶器を有し、一方の記憶器には発光部点灯時の映像信号を、又他方の記憶器には発光部の消灯時の映像信号を取込む様にした請求項1の測量機。

10

20

【請求項 5】

望遠鏡を垂直軸心、水平軸心を中心にそれぞれ独立して回動可能に支持すると共に前記両軸心に関して前記望遠鏡を回動させるモータを設け、演算器が演算した偏差を解消する様前記モータを駆動する請求項 2 の測量機。

【請求項 6】

望遠鏡の光軸とターゲット中心位置が合致した場合に、音、光等の情報を発する様構成した請求項 5 の測量機。

【請求項 7】

電子シャッタを設け、該電子シャッタを通して画像を取込むよう構成した請求項 1 の測量機。

10

【発明の詳細な説明】**【0001】****【産業上の利用分野】**

本発明は測量機、特にターゲット中心と測量機望遠鏡の光軸とを正確に、且容易に合わせ得る様にした測量機に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

距離測定、水平角、高低角の測量を行う場合、先ず測量機の望遠鏡の光軸とターゲット中心とを合致させる。又、この合わせ作業の精度が前記距離測定、水平角、高低角測定に影響する。

20

【0003】

従来、測量機の望遠鏡の光軸とターゲット中心とを合致させる場合、測量者が望遠鏡により視準し、望遠鏡の高低角調整機構、水平方向調整機構をそれぞれ調整し、望遠鏡レチクルを前記測定ターゲットに合致させていた。更に測量者が合致したと判断した位置で距離角度を電子的に読取り、その値を表示器に表示させていた。

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

上記した従来の方法であると、測量者により合致精度が異なり測量者の個人差が生じる。更に同じ測量者でも、測量ごとの調整における合致精度にはバラツキが生じる。更に又、ターゲットが遠距離となるとターゲット中心の判別が難しくなるという問題があった。又、高低角調整機構、水平方向調整機構の調整にはそれぞれロック装置の解除、ロック、更に微動調整の操作を繰返し行う必要があり、操作が複雑で多大の時間を要していた。

30

【0005】

本発明は斯かる実情に鑑み、望遠鏡の光軸とターゲット中心との合致を自動的に行える様にし、測量者の個人差を解消すると共に合致作業の簡略化と時間短縮を図ろうとするものである。

【0006】**【課題を解決するための手段】**

本発明は、垂直軸心、水平軸心の少なくとも一方の軸心を中心に回転可能な望遠鏡と、該望遠鏡からの像が結像される固体撮像素子と、望遠鏡の垂直軸心、水平軸心の少なくとも一方に関する視準軸の角度を検出する角度検出器と、ターゲットに向かって点滅光を発する発光部と、前記固体撮像素子からの映像信号を記憶する記憶器とを有し、前記角度検出器により前記発光部が点灯状態、消灯状態それぞれの映像信号を取込んだ際の角度変位を求め、点灯状態、消灯状態のいずれか一方の映像信号を他方の映像信号に対して前記角度変位が相殺される様シフトして両映像信号の差を求め、該両映像信号の差からターゲット中心位置を検出する様構成した測量機に係り、又固体撮像素子内に現れる望遠鏡の視準軸とターゲット中心位置との偏差を演算する演算器を具備した測量機に係り、又前記演算器により求められる偏差は、前記軸心に関する望遠鏡の視準軸とターゲット中心位置との角度である測量機に係り、又映像信号取込み時期を制御された 2 つの記憶器を有し、一方の記憶器には発光部点灯時の映像信号を、又他方の記憶器には発光部の消灯時の映像信号を

40

50

取込む様にした測量機に係り、又望遠鏡を垂直軸心、水平軸心を中心にそれぞれ独立して回動可能に支持すると共に前記両軸心に関して前記望遠鏡を回動させるモータを設け、演算器が演算した偏差を解消する様前記モータを駆動する測量機に係り、又望遠鏡の光軸とターゲット中心位置が合致した場合に、音、光等の情報を発する様構成した測量機に係り、更に又電子シャッタを設け、該電子シャッタを通して画像を取込むよう構成した測量機に係るものである。

【 0 0 0 7 】

【作用】

発光部が点灯している状態での映像信号には、発光部の光がターゲットで反射された発光部の反射光が含まれており、発光部が消灯している状態ではターゲットからの反射光が含まれていない。従って、固体撮像素子から出力される発光部の点灯状態、消灯状態それぞれの映像信号の差を求めると映像信号としてはターゲットからの反射光だけとなり、該反射光の位置を画像上求めることで固体撮像素子上のターゲット中心位置を検出できる。更に、この検出結果を利用して望遠鏡の光軸Oとターゲットの中心位置との偏差を求めることができ、更にこの偏差を利用して望遠鏡の光軸Oとターゲット中心位置とを合致させることができる。或は、点灯状態、消灯状態それぞれの映像信号を取込んだ際の角度変位を相殺する様シフトすることで、測量機の望遠鏡が動いていた時でも測量機が静止したと等価な2つの映像信号が求められ、更に発光部が点灯している状態での映像信号には、発光部の光がターゲットで反射された発光部の反射光が含まれており、発光部が消灯している状態ではターゲットからの反射光が含まれていない。従って、シフトした後の固体撮像素子の発光部の点灯状態、消灯状態それぞれの映像信号の差を求めると映像信号としては、測量機を静止させた状態でのターゲットからの反射光だけとなり、該反射光の位置を画像上求めることで固体撮像素子上のターゲット中心位置を検出することができ、更にこの検出結果を利用して望遠鏡の光軸Oとターゲットの中心位置との偏差を求めることができ、更にこの偏差を利用して望遠鏡の光軸Oとターゲット中心位置とを合致させることができる。

【 0 0 0 8 】

【実施例】

以下、図面を参照しつつ本発明の一実施例を説明する。

【 0 0 0 9 】

図1は本実施例の要部を示しており、望遠鏡の光軸O上に対物レンズ1、赤外光を殆ど反射するダイクロイックミラー2、集光レンズ3、CCD等の固体撮像素子4を配設する。前記ダイクロイックミラー2と対峙した位置に3角ミラー5を配設し、該3角ミラー5を挟み対峙した一方の位置に変調光、例えば近赤外光の変調光を点滅して発する発光部6、集光レンズ7、又他方の位置に受光素子8、集光レンズ9を配設する。

【 0 0 1 0 】

以下、作動を説明する。

【 0 0 1 1 】

前記発光部6より発せられた往路光は、前記3角ミラー5、ダイクロイックミラー2で反射され、前記対物レンズ1を通過して、図示しないターゲットプリズムに射出される。該ターゲットプリズムで反射された復路光は、前記射出される光と同一の行路を通過して前記ダイクロイックミラー2に到達し、該ダイクロイックミラー2で大半が反射され、更に前記3角ミラー5で前記受光素子8側に反射される。前記3角ミラー5で反射された前記復路光は集光レンズ9を経て受光素子8に集光される。又、復路光の一部は前記ダイクロイックミラー2を透過して前記集光レンズ3を経て前記固体撮像素子4上に投影される。

【 0 0 1 2 】

前記往路光の光波と復路光の光波との位相差より距離が測定される。

【 0 0 1 3 】

又、前記固体撮像素子4には前記対物レンズ1より入射した可視光が、前記ダイクロイックミラー2を透過し、集光レンズ3により集光されて前記固体撮像素子4上に結像される

10

20

30

40

50

。結像された像は図2(A)に示す様に、液晶モニタ、CRT等の表示装置に表示される。

【0014】

図2(A)は三脚10上に設置されたターゲットプリズム11を含む周囲の画像を示しており、前記発光部6が発光している場合は、可視光の他にターゲットプリズム11からの復路光の像が重複して得られる。従って、前記発光部6を点灯している場合と、発光部6を消灯している場合との画像の差を求めると、図2(B)に示す様なターゲットプリズム11からの該ターゲットプリズム11と略同一サイズの反射光(復路光)12のみの画像が得られる。

【0015】

画面の中心が前記光軸Oと一致した点であるとし、画像から前記復路光12の水平方向の偏差H、垂直方向の偏差Vを容易に演算することができ、望遠鏡の光軸を水平方向にH、垂直方向にVだけそれぞれ移動することで望遠鏡の光軸を前記ターゲットプリズム11に合致させることができる。

【0016】

次に図4により、測量制御部について説明する。

【0017】

前記光軸Oの所要位置に電子シャッタ15を設け、前記対物レンズ1より入射した光は該電子シャッタ15を通して前記固体撮像素子4に結像される。該固体撮像素子4にはA/D変換器16、表示器22が接続され、前記A/D変換器16には第1記憶器17、第2記憶器18が接続され、又該第1記憶器17、第2記憶器18には減算回路19、第3記憶器20が順次接続されている。

【0018】

前記電子シャッタ15、第1記憶器17、第2記憶器18、減算回路19、第3記憶器20、表示器22に演算器21が接続され、更に該演算器21には測距用回路23、高低用駆動制御器24、水平用駆動制御器26が接続され、前記高低用駆動制御器24により高低用モータ25が駆動され、前記水平用駆動制御器26により水平用モータ27が駆動される様になっている。更に、望遠鏡の光軸Oの高低角を測定する高低用エンコーダ28、水平角を測定する水平用エンコーダ29がそれぞれ設けられ、前記高低用エンコーダ28、水平用エンコーダ29からの信号は前記演算器21に入力される様になっている。

【0019】

以下、作動を説明する。

【0020】

前記測距用回路23は前記発光部6、受光素子8を含み、前記往路光の光波と復路光の光波との位相差より距離を演算する様になっており、該演算結果は前記演算器21を介して前記表示器22に表示される。

【0021】

又、前記対物レンズ1より入射した光は、前記固体撮像素子4に結像され、該固体撮像素子4で光電変換される。固体撮像素子4からの映像信号は前記A/D変換器16でデジタル信号に変換された後、測距用回路23の前記発光部6の点滅タイミングに同期した前記演算器21からの同期信号により、前記発光部6が点灯した状態の映像信号が前記第1記憶器17に記憶され、前記発光部6が消灯した状態の映像信号が前記第2記憶器18に記憶される。

【0022】

前記減算回路19は前記第1記憶器17と前記第2記憶器18との映像信号の差を演算し、演算差結果を前記第3記憶器20に入力する。該第3記憶器20に記憶された映像信号は図2(B)に示した画像データであり、前記演算器21は該画像データに基づき、前記復路光12の中心と前記光軸Oとの前記水平方向の偏差H、垂直方向の偏差Vを演算する。

【0023】

10

20

30

40

50

図3に示される様に、前記固体撮像素子4がレンズの焦点距離 f の位置に配置され、前記固体撮像素子4に入射する復路光12の角度が θ とすると固体撮像素子4上の光軸Oからの偏差 x は $f \cdot \tan \theta$ であり、偏差 x を求めることで修正に要する望遠鏡の回転角は一義的に決定される。従って、ターゲットプリズム11迄の距離 l_a 、 l_b 、 l_c の大小に拘らず画像上の前記水平方向の偏差 H 、垂直方向の偏差 V を演算することで修正すべき望遠鏡の水平角度、高低角度が求められる。

【0024】

水平方向の偏差 H 、垂直方向の偏差 V が演算されると、前記演算器21は前記高低用駆動制御器24、水平用駆動制御器26を介して前記高低用モータ25、水平用モータ27を駆動して、前記復路光12の中心を前記光軸Oに合致させる。

10

【0025】

以上は測量機本体が静止している状態での前記発光部6を点灯している場合と発光部6を消灯している場合との画像の差を求めターゲットプリズム11からの復路光12の画像を得たが、測量機本体が回転している場合にも前記発光部6を点灯している場合と発光部6を消灯している場合との画像の差よりターゲットプリズム11からの復路光12の画像を得ることが可能である。以下説明する。

【0026】

測量機の画像上での動く早さは、前記高低用エンコーダ28、水平用エンコーダ29からのパルス信号を基に前記演算器21が演算する。従って、該演算した画像上での動く早さでもぶれないシャッタースピードを前記演算器21が演算し、該シャッタースピードとなる様前記電子シャッタ15の速度を制御駆動する。

20

【0027】

更に前記電子シャッタ15を前記発光部6の点灯タイミングと同期させて駆動し、前記発光部6が点灯した状態の映像信号を取込み前記第1記憶器17に記憶し、前記発光部6が消灯した状態の映像信号を取込み前記第2記憶器18に記憶する。

【0028】

この時の画像の状態を図2(C)で説明する。但し、ここでは測量機は鉛直軸回りにのみ回転するものとする。図2(C)で実線はターゲットプリズムを望遠鏡視準軸に合わせるため測量機が動いている状態で、且発光部6が発光している状態である。次に、発光部6を消灯し画像を取込んだ場合は測量機の回転により、破線で示す画像となる。この様に取込んだ2画像にはズレ量 X が生じる。従って、このまま2画像の差を求めたのでは、ターゲットプリズム11の像が X だけズレ、ターゲットプリズム11の像に関する差画像が得られない。

30

【0029】

そこで、2画像のズレ量 X を求め、該ズレ量 X が相殺される様前記2画像のいずれか一方の画像をシフトし重ね合わせ、2画像の差を求める。ここで、前記ズレ量 X は前記第1記憶器17に記憶された画像と前記第2記憶器18に記憶された画像との間の、映像信号を取込んだ時期の時間差 t に発せられる前記水平用エンコーダ29の発するパルス数をカウントすることで望遠鏡の回転角度即ちズレ量 X が容易に求められる。

【0030】

一方の画像をシフトし2画像を重ね合わせた後の処理は、前記した測量機が回転しない場合と同様であるので説明は省略する。

40

【0031】

而して、測量者の人為的作業なく光軸Oとターゲットプリズム11との中心を合致させることができる。更に、光軸Oとターゲットプリズム11との位置合わせは固体撮像素子4の2次画面での位置合わせとなるので、ターゲットプリズム11と測量機との距離に関係なく精度よく位置合わせが可能となる。

【0032】

更に、測量機が静止した状態でも回転した状態でも同様に、測量者の人為的作業なく光軸Oとターゲットプリズム11との中心を合致させることができる。

50

【 0 0 3 3 】

又、プリズム中心が望遠鏡の光軸Oに一致した時、測量機に組み込まれたLEDを発光させ、或は前記表示器22にメッセージを表示させる等により測量者にプリズム中心が望遠鏡の光軸Oに一致したことを知らせる。

【 0 0 3 4 】

更に、前記位置合わせ作動を間欠的に行うことで、測量者がターゲットプリズム11を移動させた場合にも、前記望遠鏡がターゲットプリズム11を追跡し、望遠鏡の視野からターゲットプリズム11が外れることがなく、作業は著しく簡単になる。

【 0 0 3 5 】

尚、前記望遠鏡の光軸Oは通常望遠鏡光学系内に置かれたレチクル線で示されるが、本実施例では該レチクルを照明することで画像として求めることができる。又、上記実施例では電子シャッタ15を設けたが前記演算器21により第1記憶器17、第2記憶器18に取込む映像信号を前記発光部6の点滅に合わせ厳密に制限することで、前記電子シャッタ15は省略することができる。更に、前記発光部6の他に別途ターゲット位置合わせ用に発光部を設け、該発光部を点滅させ該発光部が点灯した状態と消灯した状態での差を求める様にしてもよい。更に電子シャッタと放射出力の大きな発光部を用い、同期した状態で電子シャッタの開放と発光部の点灯を共に短時間にすることで、風景とターゲットプリズム画像の強度差をより大きくすることも可能である。更に又、上記実施例では記憶器を第1、第2、第3と3組設けたが、1つの記憶器に第1、第2、第3の領域を設定し、それぞれの領域を第1、第2、第3の記憶器として同様な作動をさせてもよい。又、望遠鏡は垂直軸心、水平軸心のいずれか一方を中心に回転可能であってもよい。更に、角度検出はエンコーダに限らず差動トランス等を用いた角度検出器であってもよい。

【 0 0 3 6 】

【 発明の効果 】

以上述べた如く本発明によれば、短時間で自動的に且測量者の個人差を生じることなく正確にプリズム中心を望遠鏡の光軸Oに合致させることができ、作業性、測定精度の向上を図り得、更に従来の光学系に受光素子系を設ければよいだけの構成であるので構造が簡単であり、従来の測量機にも容易に追加改良が可能である等の種々の優れた効果を発揮する。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の一実施例の要部を示す説明図である。

【 図 2 】 該実施例の作動を説明する為の説明図である。

【 図 3 】 固体撮像素子上の偏差と該偏差に対応する角度との関係を示す説明図である。

【 図 4 】 該実施例の制御ブロック図である。

【 符号の説明 】

- 1 対物レンズ
- 4 固体撮像素子
- 6 発光部
- 15 電子シャッタ
- 17 第1記憶器
- 18 第2記憶器
- 19 減算回路
- 20 第3記憶器
- 21 演算器
- 24 高低用駆動制御器
- 26 水平用駆動制御器
- 28 高低用エンコーダ
- 29 水平用エンコーダ

10

20

30

40

フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平2 - 148410 (JP, U)
実開平2 - 150508 (JP, U)
特開平2 - 228517 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
G01C 15/00