

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3825701号

(P3825701)

(45) 発行日 平成18年9月27日(2006.9.27)

(24) 登録日 平成18年7月7日(2006.7.7)

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

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-36300 (P2002-36300)	(73) 特許権者	000000527
(22) 出願日	平成14年2月14日 (2002.2.14)		ペンタックス株式会社
(65) 公開番号	特開2003-57032 (P2003-57032A)		東京都板橋区前野町2丁目36番9号
(43) 公開日	平成15年2月26日 (2003.2.26)	(74) 代理人	100090169
審査請求日	平成17年1月19日 (2005.1.19)		弁理士 松浦 孝
(31) 優先権主張番号	特願2001-172161 (P2001-172161)	(74) 代理人	100124497
(32) 優先日	平成13年6月7日 (2001.6.7)		弁理士 小倉 洋樹
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100127306
			弁理士 野中 剛
		(74) 代理人	100129746
			弁理士 虎山 滋郎
		(74) 代理人	100132045
			弁理士 坪内 伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 測量機の光軸自動調整装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

測定目標を観察するための視準光学系と、  
 発光素子からのビームを前記測定目標に送光するための送光光学系と、  
 前記視準光学系の光軸と前記送光光学系の光軸とのずれを視準光学系に入射する光を用いて検出する光軸ずれ検出手段と、

前記光軸ずれ検出手段の検出結果に応じて、前記視準光学系の光軸と前記送光光学系の光軸とのずれを補正するように、前記視準光学系と前記送光光学系の少なくとも一方の光軸を自動調整する光軸調整手段とを備えることを特徴とする測量機の光軸自動調整装置。

【請求項 2】

前記送光光学系が、前記発光素子からのビームを反射または屈折させることにより前記測定目標に前記ビームを送光する送光光学部材を少なくとも1つ有し、前記光軸調整手段が、前記送光光学部材を移動させる移動手段を有し、前記送光光学系の光軸が前記移動手段により調整されることを特徴とする請求項 1 に記載の測量機の光軸自動調整装置。

【請求項 3】

前記測定目標からの反射光を受光して、光波測距を行う測距手段と、前記反射光のうち少なくとも前記ビームの波長域の光を選択的に反射して前記測距手段に導く反射領域と、前記反射光を透過させ前記光軸ずれ検出手段に導く透過領域とによって構成される特定域反射ミラーとを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の測量機の光軸自動調整装置。

【請求項 4】

10

20

前記反射領域と前記透過領域が単一の光学部材に形成されることを特徴とする請求項3に記載の測量機の光軸自動調整装置。

【請求項5】

前記反射領域と前記透過領域が異なる光学部材に形成されることを特徴とする請求項3に記載の測量機の光軸自動調整装置。

【請求項6】

前記ビームが照準用光束であることを特徴とする請求項1に記載の測量機の光軸自動調整装置。

【請求項7】

前記測定目標からの反射光のうち前記ビームの波長域の光を反射して前記光軸ずれ検出手段に導く手段を備えることを特徴とする請求項6に記載の測量機の光軸自動調整装置。 10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、トータルステーション等の測量機の光軸自動調整に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、2点間に光を往復させて距離を測定するトータルステーションにおいて、測距目標の視準と、測距目標への測距光の送光、反射光の受光が行われるものが知られている。トータルステーションでは、視準光学系の光軸と、測距目標に測距光を送光する送光光学系の光軸が一致するように設定（同軸設定）されることにより、視準光学系で視準された位置と同じ位置に測距光が送光され、測距目標までの距離を測定することが出来る。 20

【0003】

しかし、気温や湿度の環境の変化等により、同軸設定が崩れる場合がある。この場合、視準した測距目標と実際に測距光が送光されて測距される位置とがずれてしまい、正確な距離測定ができない。同軸設定からのずれを修正（同軸調整）するには、トータルステーション内部の送光光学系内に配置された反射ミラー等の位置の調整を行う必要があるが、反射ミラーを固定するビス類を手動で調整する作業は著しく煩雑であり、特にユーザが自ら行うことは困難だった。

【0004】

30

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、以上の問題を解決するものであり、視準光学系の光軸と送光光学系の光軸とのずれを自動的に調整することができる測量機の光軸自動調整装置を得ることを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明の測量機の光軸自動調整装置は、測定目標を観察するための視準光学系と、発光素子からのビームを測定目標に送光するための送光光学系と、視準光学系の光軸と、送光光学系の光軸とのずれを検出する光軸ずれ検出手段と、光軸ずれ検出手段の検出結果に応じて、視準光学系の光軸と送光光学系の光軸とのずれを補正するように、視準光学系と送光光学系の少なくとも一方の光軸を自動調整する光軸調整手段とを備えることを特徴とする。本発明により煩雑な同軸調整が自動的に実行される。 40

【0006】

ビームは例えば測距光であるが、測量機が水準儀または測角儀である場合、ビームは照準用光束（例えばレーザー光）である。

【0007】

たとえば、送光光学系が、発光素子からのビームを反射または屈折させることにより測定目標にビームを送光する送光光学部材を少なくとも1つ有する場合には、光軸調整手段は送光光学部材を移動させる移動手段を有する。この移動手段により送光光学部材を移動させて同軸調整する。

50

## 【0008】

好ましくは、測定目標からの反射光を受光して、光波測距を行う測距手段と、反射光を受光する特定域反射ミラーとを備える。特定域反射ミラーは、受光した反射光のうち少なくともビームの波長域の光を反射して測定手段に導く反射領域と、受光した反射光を透過させ光軸ずれ検出手段に導く透過領域とによって構成される。特定域反射ミラーにおいて、反射領域と透過領域は単一の光学部材に形成されてもよく、あるいは異なる光学部材に形成されてもよい。

## 【0009】

ビームは照準用光束であってもよく、この場合、光軸自動調整装置は、測定目標からの反射光のうちビームの波長域の光を反射して光軸ずれ検出手段に導く手段を備えることが好ましい。

10

## 【0010】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は第1の実施の形態が適用されたトータルステーション鏡筒部のブロック図である。トータルステーション鏡筒部10はレンズ11を有し、レンズ11を用いて測距目標（あるいは測定目標）が視準され、レンズ11を介して測距光が送光される。トータルステーション鏡筒部10は保持部材（図示せず）により、水平軸と鉛直軸周りに回動自在に保持される。

## 【0011】

トータルステーション鏡筒部10は、測距目標を視準するための視準光学系を有する。視準光学系は、レンズ11、特定域反射ミラー12、焦点調整レンズ13、正立光学系14、焦点鏡15、接眼レンズ16から構成される。

20

## 【0012】

レンズ11に入射した光は、特定域反射ミラー12に導かれる。特定域反射ミラー12では、後述する特定の光のみが反射され、その他の光は透過して焦点調整レンズ13に導かれる。焦点調整レンズ13は光軸に沿って移動し、視準光学系の焦点調整を行う。焦点調整レンズ13を透過した光は、正立光学系14を介して焦点鏡15上で像を形成する。焦点鏡15上の測距目標の像は、接眼レンズ16により観察可能である。

## 【0013】

焦点鏡15には、接眼レンズ16から観察したときに十字状を呈する十字線（図示せず）が設けられる。十字線の十字の交点は、焦点鏡の略中央位置に対応し、この交点とレンズ11の中心を通る直線は、視準光学系の光軸と一致する。

30

## 【0014】

トータルステーション鏡筒部10内の図中上側には、発光素子20が設けられる。発光素子20は、たとえば発光ダイオード（LED）やレーザダイオード（LD）である。発光素子20からは可視域の測距光が発せられる。

## 【0015】

発光素子20からの測距光は、送光光学系を介して測距目標に送光される。送光光学系は、コリメータレンズ21、アフォーカルレンズ22、第1の反射ミラー23、第2の反射ミラー24、レンズ11から構成される。

40

## 【0016】

測距光は、コリメータレンズ21により平行光線束にされ、アフォーカルレンズ22に導かれる。アフォーカルレンズ22は平行光線束の幅を調整する。アフォーカルレンズ22からの測距光は、第1の反射ミラー23と第2の反射ミラー24で全反射され、レンズ11から送光される。

## 【0017】

レンズ11から送光された測距光は、測距目標に到達する。測距目標の反射物（壁面、反射シート、コーナキューブ等）では反射光が生じる。反射光は、レンズ11に入射する。

## 【0018】

反射光は測距光学系を介して、光電変換素子32に受光される。測距光学系は、レンズ1

50

1、特定域反射ミラー12、受光ミラー30、光ファイバ31から構成される。

【0019】

反射光は、レンズ11に入射し、特定域反射ミラー12に導かれる。特定域反射ミラー12は図2に示すように、中心付近において反射領域Xを有し、縁部において透過領域Yを有する。反射領域Xは、入射した光のうち、測距光(反射光)の波長ピークを中心とする狭い波長域の光のみを反射する。透過領域Yは、入射した光を全透過させる。

【0020】

特定域反射ミラー12の反射領域Xで反射された光は、受光ミラー30に導かれる。反射光は受光ミラー30により反射され、光ファイバ31の端面に入射する。反射光は光ファイバ31内を伝わり、光電変換素子32に到達する。光電変換素子32では、反射光を受光し電気信号に変換する。電気信号は、システムコントロール回路40に送られる。

10

【0021】

システムコントロール回路40は、トータルステーション鏡筒部10全体を制御する回路であり、光波測距法に基づいて測距目標までの距離演算を行う。システムコントロール回路40では、発光素子20の発光タイミングを制御する基準信号が生成される。この基準信号に基づいて測距光が送光される。システムコントロール回路40は、基準信号と光電変換素子32において反射光から生成される電気信号の位相差を検出する。この位相差により、測距目標までの距離が演算され、図示しないモニタ画面上に、測距目標までの距離が表示される。

【0022】

20

一方、反射光のうち透過領域Yを透過した光は、焦点調整レンズ13を介して、正立光学系14に導かれる。正立光学系14は、第2の特定域透過/反射部材141を備える。第2の特定域透過/反射部材141は、特定域反射ミラー12の透過領域Yと同様に、測距光(反射光)の波長ピークを中心とする狭い波長域の光のみを透過する。すなわち、特定域反射ミラー12の透過領域Yを透過した反射光は、第2の特定域透過/反射部材141を透過する。第2の特定域透過/反射部材141を反射した光は位置検出センサ41方向に導かれ、透過した光は接眼レンズ16方向に導かれる。

【0023】

位置検出センサ41は、たとえばCCDであり、特定の波長領域に対し受光感度が特になくなるように設定されている。CCDの受光面には、2次元的に複数のフォトダイオードが配置される。反射光はCCDの受光面に導かれる。位置検出センサ41は、反射光を受光したフォトダイオードの位置を受光位置として検出する。

30

【0024】

位置検出センサ41は、第2の特定域透過/反射部材141に対して焦点鏡15と光学的に等価な位置に設けられ、位置検出センサ41上には、焦点鏡15上の十字線の交点に対応する位置(視準位置)がある。位置検出センサ41は、反射光を受光した受光位置と視準位置との間のずれを検出する。受光位置と視準位置のずれが検出された場合は、検出結果は検出信号としてシステムコントロール回路40に送られる。

【0025】

システムコントロール回路40では、検出信号に基づいて第1の反射ミラー23の位置を調整するための制御信号が生成される。制御信号はミラー回動機構43に送られる。ミラー回動機構43は、制御信号に基づいて第1の反射ミラー23の位置を調整し、同軸調整する。すなわち、第1の反射ミラー23の角度位置が調整されて、視準光学系の光軸と同軸になるように送光光学系の光軸が調整される。

40

【0026】

図3は、第1の反射ミラー23とミラー回動機構43を示す模式図である。ミラー回動機構43は、第1のアクチュエータ51、第2のアクチュエータ52を備え、第1の反射ミラー23を直交する2軸に対して回動させる。第1のアクチュエータ51、第2のアクチュエータ52は、システムコントロール回路40(図1参照)からの制御信号に応じて駆動するステッピングモータである。

50

## 【0027】

第1の反射ミラー23は、ミラー部231とミラー保持部232を有する。ミラー部231は、入射した光を全反射する板状ミラーであり、発光素子20からの測距光を反射する。ミラー部231は、ミラー保持部232に固定される。ミラー保持部232はミラー支持部材53に回動可能に支持される。

## 【0028】

ミラー保持部232は第1のアクチュエータ51の出力軸511に固定される。第1のアクチュエータ51は、ミラー支持部材53に固定され、第1の反射ミラー23(ミラー部231、ミラー保持部232)を第1の軸A周りに回動させる。第1のアクチュエータ51が駆動すると、出力軸511が第1の軸A周りに回動し、これと共に第1の反射ミラー23が回動する。

10

## 【0029】

ミラー支持部材53は、第2のアクチュエータ52の出力軸521に固定される。第2のアクチュエータ52は、トータルステーション鏡筒部10の内壁面に固定される。第2のアクチュエータ52が駆動すると、ミラー支持部材53は第2の軸B周りを回動し、同時に第1の反射ミラー23が第2の軸B周りを回動する。

## 【0030】

以上のように第1の反射ミラー23は、トータルステーション鏡筒部10に固定された第2の軸Bと、第2の軸Bに固定された第1の軸A周りに回動することができる。第1の反射ミラー23が回動すると、送光光学系の光軸は移動するので、第1の反射ミラー23の回動量を調整することにより、送光光学系の光軸を視準光学系の光軸にあわせることができる。

20

## 【0031】

以上のような第1の実施形態によれば、視準光学系の光軸と送光光学系の光軸のずれが検出された場合、自動的に第1の反射ミラー23を回動させて、視準光学系の光軸と送光光学系の光軸を同軸に補正することが出来る。

## 【0032】

図4は、第2の実施形態が適用されたトータルステーション鏡筒部10のブロック図である。なお、第1の実施形態と同じ構成要素については同じ符号を付している。第2の実施形態では、第2の反射ミラー24を回動させ、送光光学系の光軸を移動させる。

30

## 【0033】

システムコントロール回路40には、第2ミラー回動機構44が接続される。システムコントロール回路40では、位置検出センサ41で検出された視準位置と受光位置とのずれに基づいて、第2の反射ミラー24の位置を調節するための制御信号が生成される。制御信号は第2ミラー回動機構44に送られる。第2ミラー回動機構44は、制御信号に基づいて第2の反射ミラー24の角度位置を調節する。

## 【0034】

第2の反射ミラー24は、図5に示すように第3の軸C、第4の軸D周りに回動可能である。第2ミラー回動機構44は制御信号に基づき、第2の反射ミラー24を第3の軸C、第4の軸D周りに回動させて送光光学系の光軸を移動させる。なお、第2ミラー回動機構44の構成は、第1の実施形態のミラー回動機構43(図2参照)と略同様である。

40

## 【0035】

以上のように第2の実施形態においても、第1の実施形態と同様に、視準光学系の光軸と送光光学系の光軸のずれを検出し、自動的に視準光学系の光軸と送光光学系の光軸が同軸になるように調整することができる。

## 【0036】

図6は第3の実施形態が適用されたトータルステーション鏡筒部10のブロック図である。なお、第1の実施形態と同じ構成要素については同じ符号を付している。第3の実施形態は、第1および第2の実施形態において送光光学系の光軸を移動させている構成と異なり、視準光軸調整機構45によって、特定域反射ミラー12を傾けるか、あるいは焦点鏡

50



【図5】第2の反射ミラーの回動を説明するための図である。

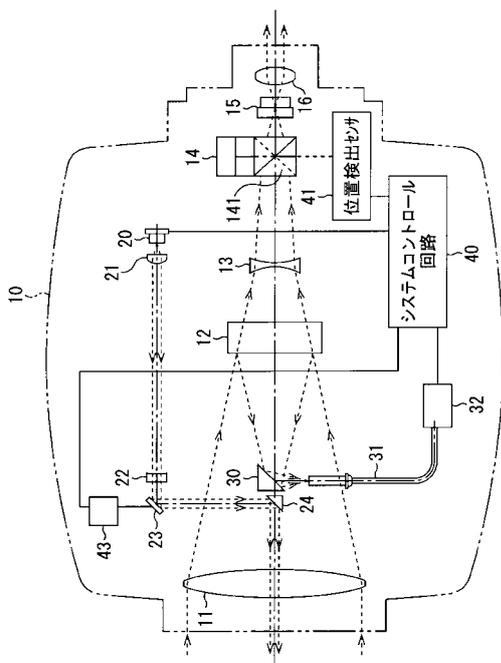
【図6】第3の実施形態が適用されたトータルステーション鏡筒部のブロック図である。

【図7】第4の実施形態が適用された水準儀の鏡筒部のブロック図である。

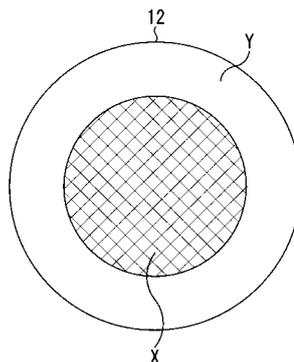
【符号の説明】

- 10 トータルステーション鏡筒部
- 12 特定域反射ミラー
- 20 発光素子
- 23 第1の反射ミラー
- 24 第2の反射ミラー
- 40 システムコントロール回路
- 41 位置検出センサ
- 43 ミラー回動機構
- 44 第2ミラー回動機構
- 51 第1のアクチュエータ
- 52 第2のアクチュエータ
- X 反射領域
- Y 透過領域

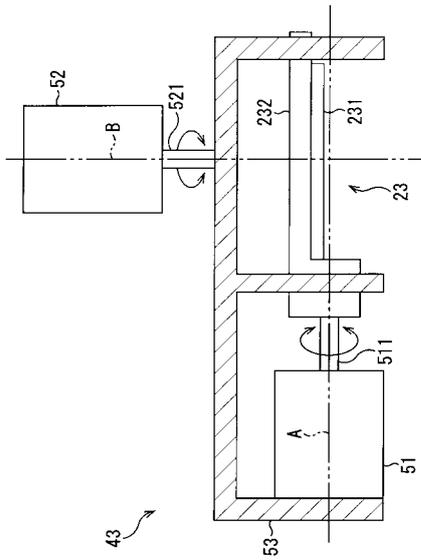
【図1】



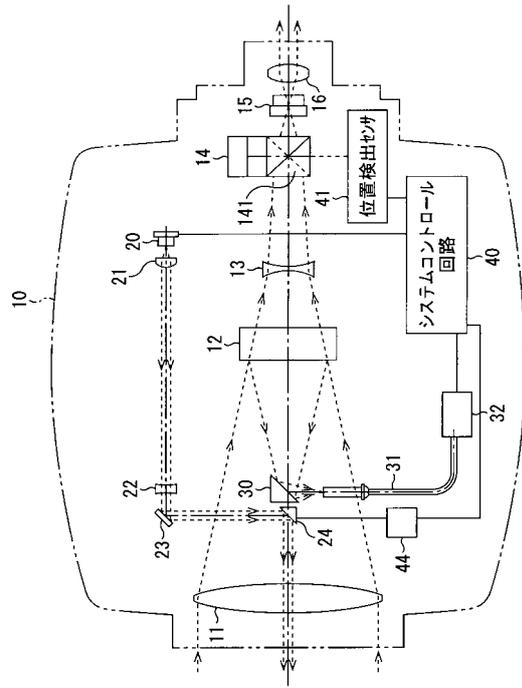
【図2】



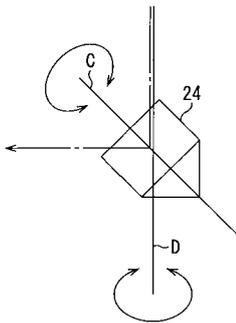
【 図 3 】



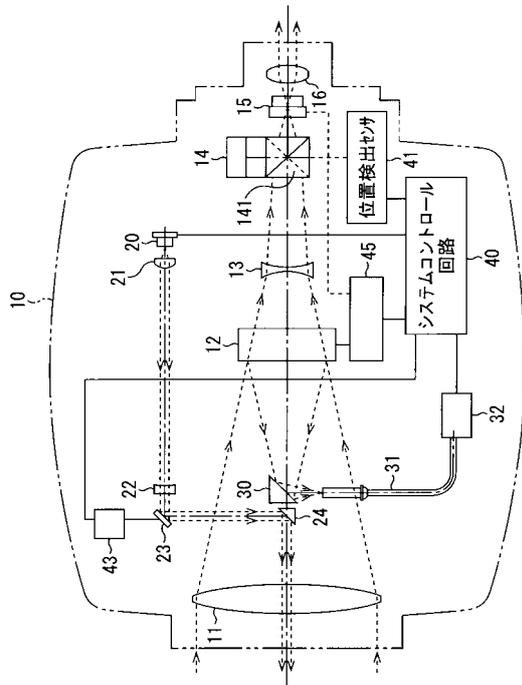
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 上野 政幸  
東京都練馬区東大泉2丁目5番2号 旭精密株式会社内
- (72)発明者 高山 抱夢  
東京都練馬区東大泉2丁目5番2号 旭精密株式会社内

審査官 うし 田 真悟

- (56)参考文献 特開平08-029715(JP,A)  
特開平11-133313(JP,A)  
特開2000-275042(JP,A)  
特開2000-046552(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 1/00-15/00  
G02B 7/00  
G01S 7/00-7/42  
G01S 13/00-13/95