(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6896523号
(P6896523)

(45)発行日　令和3年6月30日(2021.6.30)　(24)登録日　令和3年6月11日(2021.6.11)

(51)Int.Cl.		F I		
G01C 15/00	(2006.01)	G01C	15/00	103D
G01S 7/481	(2006.01)	G01S	7/481	A
G01S 17/88	(2006.01)	G01S	17/88	
G01C 3/06	(2006.01)	G01C	3/06	120Q

請求項の数 7　(全 19 頁)

(21)出願番号　特願2017-126109(P2017-126109)
(22)出願日　平成29年6月28日(2017.6.28)
(65)公開番号　特開2019-7909(P2019-7909A)
(43)公開日　平成31年1月17日(2019.1.17)
審査請求日　令和2年6月8日(2020.6.8)

(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　松本　秀之
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
埼玉県朝霞市朝志ヶ丘４丁目２番地２６号

審査官　櫻井　仁

最終頁に続く

(54)【発明の名称】偏向装置及び測量機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

リング状の保持部材と、該保持部材を挟み両側に該保持部材と同心に配設されたリングギアと、前記保持部材の両側に該保持部材と前記リングギアとの間に前記保持部材と同心に配設された回転軸受と、前記リングギアの中央部に該リングギアと一体に設けられた偏向光学部材と、前記リングギアそれぞれに対応して設けられた偏向モータと、該偏向モータの回転力を前記リングギアに伝達する駆動伝達手段と、前記リングギアを該リングギアの回転軸心と平行な方向に付勢する付勢手段とを具備し、前記回転軸受の外輪が前記保持部材、前記リングギアのいずれか一方に形成された外輪嵌合部と嵌合固定され、前記回転軸受の内輪が前記保持部材、前記リングギアのいずれか他方に形成された内輪嵌合部と嵌合固定され、両側の前記リングギアがそれぞれ独立して回転可能に前記保持部材に支持され、前記リングギアが前記付勢手段に付勢された状態で、各偏向モータにより前記リングギアと一体に前記偏向光学部材を独立して回転可能とした偏向装置。

【請求項２】

前記保持部材の外周面に支持板が固着され、該支持板は各リングギアの側面と平行に延出する延出部を有し、前記付勢手段は、前記リングギアの側面に固着されたリング状の磁性体部材と、前記延出部の前記磁性体部材と対向する部位に設けられた磁石とからなる請求項１に記載の偏向装置。

【請求項３】

前記保持部材の外周面に等角度間隔で複数の支持板が固着され、該支持板は各リングギ

アの側面と平行に延出する延出部を有し、前記付勢手段は、各延出部に前記保持部材と同心に設けられたリング状の磁性体部材と、前記リングギアの側面の前記磁性体部材と対向する部位に設けられた磁石とからなる請求項１に記載の偏向装置。
【請求項４】
前記付勢手段は、各リングギアの周面にそれぞれ外周側に突出する様に設けられたリング状の磁性体部材と、前記保持部材の外周面に前記磁性体部材と対向する様設けられた磁石とからなる請求項１に記載の偏向装置。
【請求項５】
前記リングギアの表面に該リングギアと同心の分度盤が設けられ、前記延出部のうちの１つには前記分度盤と対向する部位に測角センサが設けられた請求項２又は請求項３に記載の偏向装置。
【請求項６】
前記保持部材の外周面に支持板が固着され、該支持板は各リングギアの側面と平行に延出する延出部を有し、前記リングギアの側面に該リングギアと同心の分度盤が設けられ、前記延出部の前記分度盤と対向する部位に測角センサが設けられた請求項４に記載の偏向装置。
【請求項７】
測距光を発する発光素子と、前記測距光を射出する測距光射出部と、反射測距光を受光する受光部と、前記反射測距光を受光し、受光信号を発生する受光素子とを有し、該受光素子からの前記受光信号に基づき測定対象物の測距を行う測距部と、測距光軸上に設けられ、該測距光軸を偏向する光軸偏向部と、前記測距光軸の偏角を検出する射出方向検出部と、前記光軸偏向部の偏向作用及び前記測距部の測距作用を制御する演算制御部とを具備し、前記光軸偏向部は、請求項１～請求項６のいずれか１つであり、前記演算制御部は、前記射出方向検出部が検出した偏角に基づき前記測定対象物の水平角、鉛直角を測定し、前記測距部からの距離値及び前記水平角、鉛直角から、前記測定対象物の３次元座標を求める様構成した測量機。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、光軸を２次元に偏向可能な偏向装置及び測量機に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来、測量機、例えばトータルステーションでは、水平方向に回転可能な托架部と、該托架部に鉛直方向に回転可能な望遠鏡部とを有している。該望遠鏡部には、測距部と視準望遠鏡が内蔵され、該視準望遠鏡と同軸に測距光が測定対象物に照射される様になっている。
【０００３】
従って、トータルステーションでは、測距光軸を水平、鉛直の２方向に偏向する場合、托架部の水平回転と、望遠鏡部の鉛直回転の協働で行っている。
【０００４】
托架部、望遠鏡部は大きな質量を有し、高速での回転、停止が困難である。而も、要求される偏角精度は極めて高い為、機構自体に要求される加工精度、組立て精度も高くなり、製作コストが高価であるという問題があった。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開２０００－３４６６４５号公報
【特許文献２】特開２００８－７６３０３号公報
【特許文献３】特開２０１６－１５１４２２号公報
【特許文献４】特開２０１６－１５１４２３号公報

【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
本発明は、測距光軸を水平、鉛直の２方向に高速で偏向可能であり、而も安価な偏向装置及び測量機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、リング状の保持部材と、該保持部材を挟み両側に該保持部材と同心に配設されたリングギアと、前記保持部材の両側に該保持部材と前記リングギアとの間に前記保持部材と同心に配設された回転軸受と、前記リングギアの中央部に該リングギアと一体に設けられた偏向光学部材と、前記リングギアそれぞれに対応して設けられた偏向モータと、該偏向モータの回転力を前記リングギアに伝達する駆動伝達手段と、前記リングギアを該リングギアの回転軸心と平行な方向に付勢する付勢手段とを具備し、前記回転軸受の外輪が前記保持部材、前記リングギアのいずれか一方に形成された外輪嵌合部と嵌合固定され、前記回転軸受の内輪が前記保持部材、前記リングギアのいずれか他方に形成された内輪嵌合部と嵌合固定され、両側の前記リングギアがそれぞれ独立して回転可能に前記保持部材に支持され、前記リングギアが前記付勢手段に付勢された状態で、各偏向モータにより前記リングギアと一体に前記偏向光学部材を独立して回転可能とした偏向装置に係るものである。
【０００８】
又本発明は、前記保持部材の外周面に支持板が固着され、該支持板は各リングギアの側面と平行に延出する延出部を有し、前記付勢手段は、前記リングギアの側面に固着されたリング状の磁性体部材と、前記延出部の前記磁性体部材と対向する部位に設けられた磁石とからなる偏向装置に係るものである。
【０００９】
又本発明は、前記保持部材の外周面に等角度間隔で複数の支持板が固着され、該支持板は各リングギアの側面と平行に延出する延出部を有し、前記付勢手段は、各延出部に前記保持部材と同心に設けられたリング状の磁性体部材と、前記リングギアの側面の前記磁性体部材と対向する部位に設けられた磁石とからなる偏向装置に係るものである。
【００１０】
又本発明は、前記付勢手段は、各リングギアの周面にそれぞれ外周側に突出する様に設けられたリング状の磁性体部材と、前記保持部材の外周面に前記磁性体部材と対向する様設けられた磁石とからなる偏向装置に係るものである。
【００１１】
又本発明は、前記リングギアの表面に該リングギアと同心の分度盤が設けられ、前記延出部のうちの１つには前記分度盤と対向する部位に測角センサが設けられた偏向装置に係るものである。
【００１２】
又本発明は、前記保持部材の外周面に支持板が固着され、該支持板は各リングギアの側面と平行に延出する延出部を有し、前記リングギアの側面に該リングギアと同心の分度盤が設けられ、前記延出部の前記分度盤と対向する部位に測角センサが設けられた偏向装置に係るものである。
【００１３】
更に又本発明は、測距光を発する発光素子と、前記測距光を射出する測距光射出部と、反射測距光を受光する受光部と、前記反射測距光を受光し、受光信号を発生する受光素子とを有し、該受光素子からの前記受光信号に基づき測定対象物の測距を行う測距部と、測距光軸上に設けられ、該測距光軸を偏向する光軸偏向部と、前記測距光軸の偏角を検出する射出方向検出部と、前記光軸偏向部の偏向作用及び前記測距部の測距作用を制御する演算制御部とを具備し、前記光軸偏向部は、上記偏向装置のいずれか１つであり、前記演算制御部は、前記射出方向検出部が検出した偏角に基づき前記測定対象物の水平角、鉛直角

を測定し、前記測距部からの距離値及び前記水平角、鉛直角から、前記測定対象物の３次元座標を求める様構成した測量機に係るものである。

【発明の効果】

【００１４】

本発明によれば、リング状の保持部材と、該保持部材を挟み両側に該保持部材と同心に配設されたリングギアと、前記保持部材の両側に該保持部材と前記リングギアとの間に前記保持部材と同心に配設された回転軸受と、前記リングギアの中央部に該リングギアと一体に設けられた偏向光学部材と、前記リングギアそれぞれに対応して設けられた偏向モータと、該偏向モータの回転力を前記リングギアに伝達する駆動伝達手段と、前記リングギアを該リングギアの回転軸心と平行な方向に付勢する付勢手段とを具備し、前記回転軸受の外輪が前記保持部材、前記リングギアのいずれか一方に形成された外輪嵌合部と嵌合固定され、前記回転軸受の内輪が前記保持部材、前記リングギアのいずれか他方に形成された内輪嵌合部と嵌合固定され、両側の前記リングギアがそれぞれ独立して回転可能に前記保持部材に支持され、前記リングギアが前記付勢手段に付勢された状態で、各偏向モータにより前記リングギアと一体に前記偏向光学部材を独立して回転可能としたので、簡単な構成で２軸に偏向でき、安価に製作可能であると共に、回転時のガタツキが抑制され、高精度に回転させることができる。

【００１５】

又本発明によれば、測距光を発する発光素子と、前記測距光を射出する測距光射出部と、反射測距光を受光する受光部と、前記反射測距光を受光し、受光信号を発生する受光素子とを有し、該受光素子からの前記受光信号に基づき測定対象物の測距を行う測距部と、測距光軸上に設けられ、該測距光軸を偏向する光軸偏向部と、前記測距光軸の偏角を検出する射出方向検出部と、前記光軸偏向部の偏向作用及び前記測距部の測距作用を制御する演算制御部とを具備し、前記光軸偏向部は、上記偏向装置のいずれか１つであり、前記演算制御部は、前記射出方向検出部が検出した偏角に基づき前記測定対象物の水平角、鉛直角を測定し、前記測距部からの距離値及び前記水平角、鉛直角から、前記測定対象物の３次元座標を求める様構成したので、視準が容易且つ迅速に行えると共に、トータルステーションとして、又レーザスキャナとして測定することが可能であるという優れた効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】本発明が実施される測量機の概略外観図である。

【図２】測量機の概略構成図である。

【図３】本発明の第１の実施例に係る偏向装置の正面図である。

【図４】図３のＡ－Ａ矢視図である。

【図５】図３のＢ－Ｂ矢視図である。

【図６】本発明の第１の実施例に係る偏向装置の斜視図である。

【図７】（Ａ）～（Ｃ）は本発明の実施例に係る偏向装置の作用説明図である。

【図８】第１の実施例の変形例に係り、図３のＢ－Ｂ矢視相当図である。

【図９】第１の実施例の変形例に係る偏向装置の斜視図である。

【図１０】本発明の第２の実施例に係る偏向装置の正面図である。

【図１１】図１０のＣ－Ｃ矢視図である。

【図１２】図１０のＤ－Ｄ矢視図である。

【図１３】本発明の第２の実施例に係る偏向装置の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【００１７】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施例を説明する。

【００１８】

先ず、図１に於いて、本発明の第１の実施例に係る偏向装置を具備する測量機１について説明する。

【００１９】
該測量機１は、支持装置としての三脚２を介して設置される。図中、Ｏは前記測量機１の光軸を示しており、更に光軸が偏向されていない状態（基準光軸）を示している。又、図１中、７はターゲット又は測定対象物としてのプリズムを示し、該プリズム７はポール８の所定位置（例えば、下端から既知の距離）に設けられている。
【００２０】
前記測量機１は、回転台５を介して前記三脚２に取付けられている。前記回転台５は、レバー６を有し、該レバー６の操作により、前記測量機１を上下方向（鉛直方向）、又は横方向（水平方向）に回転させることができ、又所要の姿勢で固定することも可能となっている。
【００２１】
図２により前記測量機１について説明する。
【００２２】
該測量機１は、測距光射出部１１、受光部１２、測距演算部１３、撮像部１４、射出方向検出部１５、モータドライバ１６、姿勢検出部１７、通信部１８、演算制御部１９、記憶部２０、撮像制御部２１、画像処理部２２、表示部２５を具備し、これらは筐体９に収納され、一体化されている。尚、前記測距光射出部１１、前記受光部１２、前記測距演算部１３等は測距部３０を構成する。
【００２３】
前記測距光射出部１１は射出光軸２６を有し、該射出光軸２６上に発光素子２７、例えばレーザダイオード（ＬＤ）が設けられている。又、前記射出光軸２６上に投光レンズ２８が設けられている。更に、前記射出光軸２６上に偏向光学部材としての第１反射鏡２９が設けられ、前記受光部１２の受光光軸３１上に偏向光学部材としての第２反射鏡３２が設けられ、前記第１反射鏡２９、前記第２反射鏡３２とによって、前記射出光軸２６は、前記受光光軸３１と合致する様に偏向される。前記第１反射鏡２９と前記第２反射鏡３２とで射出光軸偏向部が構成される。
【００２４】
前記発光素子２７はパルスレーザ光線を発し、前記測距光射出部１１は、前記発光素子２７から発せられたパルスレーザ光線を測距光２３として射出する。
【００２５】
前記受光部１２について説明する。該受光部１２には、測定対象物（即ち、前記プリズム７）からの反射測距光２４が入射する。前記受光部１２は、前記受光光軸３１を有し、該受光光軸３１には、上記した様に、前記第１反射鏡２９、前記第２反射鏡３２によって偏向された前記射出光軸２６が合致する。尚、該射出光軸２６と前記受光光軸３１とが合致した状態を測距光軸４０とする（図１参照）。
【００２６】
偏向された前記射出光軸２６上に、即ち前記受光光軸３１上に光軸偏向部３５が配設される。該光軸偏向部３５の中心を透過する真直な光軸は、前記基準光軸Ｏとなっている。該基準光軸Ｏは、前記光軸偏向部３５によって偏向されなかった時の前記射出光軸２６又は前記受光光軸３１と合致する。
【００２７】
前記光軸偏向部３５を透過し、入射した前記受光光軸３１上に結像レンズ３４が配設され、又受光素子３３、例えばフォトダイオード（ＰＤ）が設けられている。前記結像レンズ３４は、前記反射測距光２４を前記受光素子３３に結像する。
【００２８】
前記測距光射出部１１より発せられた前記測距光２３は、前記光軸偏向部３５によって測定対象物に向って偏向され、前記プリズム７に照射される。
【００２９】
該プリズム７で反射された前記反射測距光２４は前記光軸偏向部３５により前記受光光軸３１と合致する様に偏向され、前記受光部１２に入射する。

【００３０】
前記反射測距光２４は前記結像レンズ３４によって、前記受光素子３３に結像する。該受光素子３３は前記反射測距光２４を受光し、受光信号を発生する。受光信号は、前記測距演算部１３に入力される。該測距演算部１３は、受光信号に基づき測定点迄の測距を行う。
【００３１】
前記撮像部１４は、前記測量機１の前記基準光軸Ｏと平行な撮像光軸３８を有し、前記光軸偏向部３５による最大偏角（例えば±２０°）より大きい画角、例えば５０°の画角を有するカメラであり、前記測量機１の測定範囲を含む画像データを取得する。前記撮像光軸３８と前記射出光軸２６及び前記基準光軸Ｏとの位置関係は既知となっている。又、前記撮像部１４は、静止画像、動画像、又は連続画像が取得可能である。
【００３２】
前記撮像部１４の撮像素子３９は、画素の集合体であるＣＣＤ、或はＣＭＯＳセンサであり、各画素は画像素子上での位置が特定できる様になっている。例えば、各画素は、前記撮像光軸３８を原点とした座標系での画素座標を有し、該画素座標によって画像素子上での位置が特定される。
【００３３】
前記射出方向検出部１５は、前記光軸偏向部３５による前記測距光軸４０の偏向角、偏向方向を検出し、検出結果は前記演算制御部１９に入力する。
【００３４】
前記モータドライバ１６は、前記演算制御部１９からの制御信号に基づき、前記光軸偏向部３５の偏向動作を行うモータ（後述）の駆動を行う。
【００３５】
前記姿勢検出部１７は、前記測量機１（前記筐体９）の水平に対する傾斜を検出し、検出信号を前記演算制御部１９に入力する。尚、該姿勢検出部１７としては、特許文献４に開示された姿勢検出装置を使用することができる。
【００３６】
前記通信部１８は、リモートコントローラ（図示せず）により遠隔操作を行う場合は、リモートコントローラとのデータ通信を可能とするものである。
【００３７】
前記記憶部２０には、前記撮像部１４で取得した画像、前記測距演算部１３からの測距データ、前記射出方向検出部１５で取得される射出方向のデータ、偏向角のデータ、前記姿勢検出部１７で検出される傾斜データ等のデータ類が格納される。
【００３８】
又、前記記憶部２０には、測定を実行する為の測定シーケンスプログラム、前記光軸偏向部３５の射出方向を演算する為のプログラム、前記姿勢検出部１７からの傾斜検出結果に基づき測距データを補正する為の補正プログラム等の各種プログラムが格納されている。
【００３９】
前記演算制御部１９は、前記撮像部１４、前記測距部３０、前記光軸偏向部３５等の作動を制御すると共に前記記憶部２０に格納されているプログラムに基づき測距を実行し、画像処理を行い、射出方向の偏角を演算し、測距結果の補正を行う。
【００４０】
前記撮像制御部２１は、前記撮像部１４の撮像を制御する。前記撮像制御部２１は、前記撮像部１４が前記動画像、又は連続画像を撮像する場合に、該動画像、又は連続画像を構成するフレーム画像を取得するタイミングと前記測量機１で測定するタイミングとの同期を取っている。前記演算制御部１９は画像と測距データとの関連付けも実行する。
【００４１】
前記表示部２５は、前記撮像部１４により取得した画像を表示し、測定状況、測距データ等を表示する。尚、該表示部２５はタッチパネルとされ、操作部としても機能する。

【００４２】
前記光軸偏向部３５について説明する。
【００４３】
前記光軸偏向部３５は、１対のプリズム偏向盤３６ａ，３６ｂ及び該プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂを個別に回転する偏向モータ３７ａ，３７ｂを有する。
【００４４】
前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂは平行であり、該プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂの軸心は、前記基準光軸Ｏと合致し、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂは前記基準光軸Ｏを中心に回転する。
【００４５】
前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂそれぞれは偏向光学部材（後述）として、平行に配列された複数の棒状の光学プリズムを有している。全ての光学プリズムは断面が３角形（楔形状）のガラスの光学部材であり、同一の屈折特性を有している。
【００４６】
前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂそれぞれの回転位置、該プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂ間の相対回転角によって、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂを透過する前記測距光軸４０の偏向方向、偏向角が決定される。従って、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂそれぞれの回転位置を制御することで、前記測距光軸４０を任意の位置にある測定対象物に向けることができ、測定対象物の測距、測角を行うことができる。
【００４７】
更に、前記測距光２３を射出しつつ、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂを個別に回転すれば、前記測距光２３を任意のパターンでスキャンさせることができ、パルス毎に測距を行えば、スキャン軌跡に沿って点群データを取得することができ、レーザスキャナとして測定を行うこともできる。
【００４８】
次に、図３～図６を参照して、本発明の第１の実施例に係る前記光軸偏向部３５の詳細について説明する。
【００４９】
リング形状の保持部材である回転軸受ホルダ４１の左右両側に、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂが設けられている。
【００５０】
前記プリズム偏向盤３６ａと前記プリズム偏向盤３６ｂとは同構造であるので、以下、前記プリズム偏向盤３６ａについて説明する。
【００５１】
前記回転軸受ホルダ４１には、両側から回転軸受嵌合孔４２が穿設され、内周の中央に断面矩形の回転軸受受け凸部４３が形成され、外輪嵌合部が形成される。又、前記回転軸受ホルダ４１の外周には、取付け用フランジ４４が形成されている。
【００５２】
前記回転軸受嵌合孔４２に回転軸受４５が嵌合され、該回転軸受４５の外輪が前記回転軸受受け凸部４３に当接する。前記外輪の外周面は前記回転軸受嵌合孔４２の内周面と接着され、前記外輪の側面は前記回転軸受受け凸部４３の側面と接着され、前記回転軸受４５の外輪は前記回転軸受ホルダ４１に固着される。
【００５３】
リングギア４６が前記回転軸受ホルダ４１と同心に、且つ該回転軸受ホルダ４１と対向して配設される。前記リングギア４６は、外周面にギア歯が刻設されたタイミングプーリとなっている。前記リングギア４６の前記回転軸受ホルダ４１側の側面（内側面）には、前記リングギア４６と同心の円環溝が刻設され、該円環溝の内縁は、内輪嵌合部を形成する。更に、該内輪嵌合部は、前記回転軸受４５の内輪と嵌合する軸部４７となっている。又、前記回転軸受４５の外輪の周囲には、隙間４８が形成され、前記リングギア４６は前記回転軸受４５の外輪とは非接触となっている。

【００５４】
前記軸部４７は、前記回転軸受４５の内輪に接着され、該内輪と前記リングギア４６とは固定され、一体に回転する様になっている。
【００５５】
前記リングギア４６に円環溝を刻設することで、該リングギア４６の内縁がリング状に突出する。更に、内縁を前記軸部４７とすることで、前記リングギア４６に別途軸部を形成することなく、即ち前記リングギア４６の軸長（厚み）を増すことなく、前記リングギア４６を前記回転軸受４５によって回転自在に支持することができる。更に、前記回転軸受４５の一部が前記円環溝に収納されるので、前記プリズム偏向盤３６ａの軸長（厚み）を極めて短くすることができる。
【００５６】
前記回転軸受４５の内輪の内部に、偏向光学部材が設けられる。該偏向光学部材は、奇数の複数本（図示では３本）の光学プリズム５０，５１，５２から構成される。該光学プリズム５０，５１，５２は、図示では紙面に対して垂直方向に延出する棒状の光学部材であり、３本の前記光学プリズム５０，５１，５２は平行に配設される。又、該光学プリズム５０，５１，５２の材質は、一般的に光学ガラスが用いられる。
【００５７】
該光学プリズム５０，５１，５２が集合した外形形状は、前記回転軸受４５の内輪に嵌合する円形状となっている。又、前記光学プリズム５０，５１，５２のそれぞれは、前記軸部４７の端面、又は前記回転軸受４５の内輪に接着され、又は前記軸部４７の端面と前記回転軸受４５の内輪の両方に接着され、前記光学プリズム５０，５１，５２は前記リングギア４６と一体化される。
【００５８】
前記光学プリズム５０，５１，５２は、前記回転軸受４５の内輪に直接嵌合する構造であるので、前記光学プリズム５０，５１，５２の厚みの一部が、前記回転軸受４５の厚みに吸収される。従って、前記光学プリズム５０，５１，５２を含む前記プリズム偏向盤３６ａの軸長を極めて短くすることができる。
【００５９】
前記光学プリズム５０，５１，５２の数、大きさについては、特に制限はないが、前記プリズム偏向盤３６ａの軸心、即ち前記基準光軸Ｏが通過する中央の前記光学プリズム５１については、前記測距光２３の光束が分割されない様、前記光学プリズム５１の幅（図７（Ａ）に於いて高さ）が前記測距光２３の光束の直径より大きいことが望ましい。
【００６０】
尚、上記説明では、光学プリズムの材質を光学ガラスとしたが、前記測距光２３が透過する中央部分のみを光学ガラスとし、前記反射測距光２４が入射する他の部分は合成樹脂材料のフレネルレンズで構成してもよい。
【００６１】
前記取付け用フランジ４４の前記プリズム偏向盤３６ａ側の側面（図４中、左側面）にはモータ基板５５が固着され、該モータ基板５５に前記偏向モータ３７ａが取付けられる。
【００６２】
該偏向モータ３７ａの出力軸５６に駆動タイミングプーリ５７が固着される。該駆動タイミングプーリ５７と前記リングギア４６とにタイミングベルト５８が掛回される。前記駆動タイミングプーリ５７は前記リングギア４６に対して小径であり、ギア比は既知となっている。
【００６３】
前記取付け用フランジ４４は、前記光軸偏向部３５を支持する為の構造部材に固定される。例えば、前記筐体９に固定される。従って、前記回転軸受ホルダ４１は構造部材に支持され、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂはそれぞれ回転軸受４５，４５を介して前記回転軸受ホルダ４１に回転自在に支持される。

【００６４】
前記リングギア４６の側面（該リングギア４６の軸心と直交する面）で且つ前記プリズム偏向盤３６ｂと対向しない面には、前記リングギア４６と同心でリング状の磁性体部材５９、例えばリング状の鉄板が所要の方法、例えば接着により固着されている。又、前記リングギア４６には、前記磁性体部材５９と同心で、該磁性体部材５９の外周側にリング状の分度盤６１が所要の方法、例えば接着により固着されている。
【００６５】
又、前記取付け用フランジ４４の端面の前記モータ基板５５及び前記偏向モータ３７ａ，３７ｂと干渉しない部位（例えば、図３中、紙面に対して左右の部位）には、支持板６２が設けられている。該支持板６２は、対向する２箇所に設けられ、断面コ字状に屈曲された板状の部材となっている。該支持板６２は、前記取付け用フランジ４４の周面との間に所定の間隔の隙間が形成される様、スペーサ６３を介して前記取付け用フランジ４４に固着されている。
【００６６】
前記支持板６２は、前記プリズム偏向盤３６ａのリングギア４６ａの側面と平行に延出する延出部６２ａと、前記プリズム偏向盤３６ｂのリングギア４６ｂの側面と平行に延出する延出部６２ｂとを有している。前記リングギア４６ａの側面と前記延出部６２ａとの間に所定の間隔の隙間が形成され、前記リングギア４６ｂの側面と前記延出部６２ｂとの間に所定の間隔の隙間が形成される。尚、前記延出部６２ａ，６２ｂは、前記光学プリズム５０，５１，５２とは重ならず、前記測距光２３及び前記反射測距光２４を遮らない様になっている。
【００６７】
前記延出部６２ａの、前記磁性体部材５９と対向する部分には、磁石６４が設けられている。又、前記延出部６２ａの、前記分度盤６１と対向する部分には、該分度盤６１の値を読取る為の測角センサ６５が設けられている。前記分度盤６１と前記測角センサ６５によりエンコーダ６０ａが構成され、前記磁性体部材５９と前記磁石６４とにより付勢手段が構成される。尚、前記測角センサ６５は、複数の前記延出部６２ａの内の１つに設けられればよい。
【００６８】
前記磁性体部材５９と前記磁石６４との間に作用する磁力により、前記プリズム偏向盤３６ａが前記リングギア４６の回転軸心と平行且つ前記プリズム偏向盤３６ｂから離反（又は近接）する方向に付勢される様に、前記磁性体部材５９の配置、前記磁石６４の数を設定する。前記リングギア４６が付勢されることで、前記回転軸受４５の内輪が外輪に対して押圧される。
【００６９】
尚、前記延出部６２ｂについても同様に、前記磁石６４が設けられて付勢手段が構成され、前記測角センサ６５が設けられエンコーダ６０ｂが構成される。
【００７０】
従って、前記プリズム偏向盤３６ａの前記回転軸受４５に対して、又前記プリズム偏向盤３６ｂの前記回転軸受４５に対して、それぞれ付勢手段により与圧が付与され、ガタツキが防止される。又、前記エンコーダ６０ａ，６０ｂによって、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂの回転が個々に検出される。
【００７１】
前記偏向モータ３７ａが駆動すると、前記出力軸５６を介して前記駆動タイミングプーリ５７が回転され、該駆動タイミングプーリ５７の回転は、前記リングギア４６に伝達される。更に、前記駆動タイミングプーリ５７は、前記リングギア４６に対して小径であり、回転は減速して伝達される。
【００７２】
前記プリズム偏向盤３６ｂの構成は、同構造で前記プリズム偏向盤３６ａと対称の構成であるので、以下、説明を省略する。更に、図３、図４では、前記偏向モータ３７ａ，３

７ｂ、前記駆動タイミングプーリ５７は、光軸偏向部の軸心に対して１８０°の位置に設けられているが、他の部材に干渉しない位置であればよく、９０°の位置でも６０°の位置でもよい。

【００７３】

又、図３、図６では、前記支持板６２は対向する２箇所、即ち１８０°の角度間隔で設けられているが、前記モータ基板５５と干渉せず、等角度ピッチであれば、１２０°の角度間隔で３つ、９０°の角度間隔で４つ設けてもよい。

【００７４】

上記した様に、前記プリズム偏向盤３６ａは前記取付け用フランジ４４に対して回転自在に支持され、同様に前記プリズム偏向盤３６ｂも前記取付け用フランジ４４に対して回転自在に支持される。従って、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂは相互に干渉されることなく、自在に回転し得る。

【００７５】

本実施例では、前記測角センサ６５（前記エンコーダ６０ａ，６０ｂ）からの検出信号に基づき、前記偏向モータ３７ａ，３７ｂを制御し、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂの回転角、回転速度等を制御しているが、前記偏向モータ３７ａ，３７ｂにそれぞれエンコーダを取付け、各エンコーダからの検出信号に基づき前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂの回転角を検出し、更に回転速度等を制御してもよい。或は、前記偏向モータ３７ａ，３７ｂとしてパルスモータ用い、該パルスモータに印加する駆動パルス数を制御することで回転を制御し、又回転角をパルス数によって検出してもよい。

【００７６】

前記偏向モータ３７ａ，３７ｂを個別に制御することで、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂを個別に任意の方向に、任意の回転速度で制御することができ、前記測距光軸４０を任意の方向に、任意の速さで偏向することができる。

【００７７】

前記タイミングベルト５８による回転の伝達は、ギア同士を直接噛合させた場合に比べバックラッシが少なく、更に前記駆動タイミングプーリ５７と前記リングギア４６間は減速されているので、前記偏向モータ３７ａによる回転駆動の分解能、回転精度は高められる。

【００７８】

又、前記リングギア４６ａ，４６ｂの側面に前記磁性体部材５９，５９を設け、該磁性体部材５９，５９と対向してそれぞれ前記磁石６４，６４を設けることで、前記磁性体部材５９，５９と前記磁石６４，６４との間に吸引力が作用し、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂが互いに離反（又は近接）する方向に付勢される。従って、前記回転軸受４５の内輪、外輪間に与圧が作用し、前記リングギア４６ａ，４６ｂが回転する際のガタツキが抑制され、該リングギア４６ａ，４６ｂを安定して高精度に回転させることができる。

【００７９】

又、前記磁石６４，６４をそれぞれ等角度の角度間隔で設けているので、前記リングギア４６ａ，４６ｂに対して均等に磁力が作用し、より高精度に回転させることができる。

【００８０】

更に、上記した様に、前記光軸偏向部３５による最大偏角を±２０°と設定した場合、１つのプリズム偏向盤３６ａでは１８０°の回転で最大の偏角量は２０°となる。従って、前記プリズム偏向盤３６ａの回転誤差は、偏角の誤差にすると１／９となる。従って、高精度で偏角の制御が行える。

【００８１】

尚、前記リングギア４６を回転させる為の駆動伝達手段として、タイミングプーリ、タイミングベルトを用いたが、タイミングプーリ、タイミングベルトに代え、前記リングギア４６にピニオンギアを噛合させ、駆動伝達手段とし、ギア結合により、前記ピニオンギアにより直接前記リングギア４６を回転させる様にしてもよい。この場合も、バックラッシ等の誤差が減少するので、高精度の偏角精度が得られる。

【００８２】
次に、前記光軸偏向部３５の作用について説明する。
【００８３】
前記演算制御部１９は、前記偏向モータ３７ａ，３７ｂの回転方向、回転速度、該偏向モータ３７ａ，３７ｂ間の回転比を制御すること、該偏向モータ３７ａ，３７ｂを正逆回転させること等で、前記光軸偏向部３５による多様な偏向作用を制御することができる。
【００８４】
前記射出方向検出部１５は、前記エンコーダ６０ａ，６０ｂからの信号に基づき、前記偏向モータ３７ａ，３７ｂの回転角を検出する。或は、前記偏向モータ３７ａ，３７ｂに入力する駆動パルスをカウントすることで、前記偏向モータ３７ａ，３７ｂの回転角を検出する。又、前記射出方向検出部１５は、前記偏向モータ３７ａ，３７ｂの回転角に基づき、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂの回転位置を演算する。更に、前記射出方向検出部１５は、前記光学プリズム５０，５１，５２の屈折率と、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂの回転位置とに基づき、各パルス光毎の前記測距光２３の偏角、射出方向を演算し、演算結果は測距結果に関連付けられて前記演算制御部１９に入力される。
【００８５】
又、前記測距光２３の偏角、射出方向から測定点の水平角、鉛直角を演算し、測定点について、水平角、鉛直角を前記測距データに関連付けることで、測定対象物の３次元データを求めることができる。
【００８６】
更に、前記偏向モータ３７ａ，３７ｂの駆動の制御で、回転速度を変えて回転すること、正逆回転すること等、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂを連続的に回転させつつ前記測距光２３を射出させることで、多様なスキャン態様で、該測距光２３のスキャンを実行できる。
【００８７】
前記光軸偏向部３５の偏向作用、スキャン作用について、図７（Ａ）、図７（Ｂ）、図７（Ｃ）を参照して説明する。
【００８８】
尚、図７（Ａ）、図７（Ｂ）、図７（Ｃ）に於いて、前記プリズム偏向盤３６ａの光学プリズムについては、符号を５０ａ，５１ａとし、前記プリズム偏向盤３６ｂの光学プリズムについては、符号を５０ｂ，５１ｂとする。尚、前記光学プリズム５２については、前記光学プリズム５０と同等であるので説明を省略する。
【００８９】
尚、図７（Ａ）では、説明を簡略化する為、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂについて、前記光学プリズム５０と前記光学プリズム５１とを分離して示している。又、図７（Ａ）は、前記プリズム偏向盤３６ａの前記光学プリズム５０ａ，５１ａと前記プリズム偏向盤３６ｂの前記光学プリズム５０ｂ，５１ｂが同方向に位置した状態を示しており、この状態では最大の偏角（例えば±２０°）が得られる。又、最小の偏角は、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂのいずれか一方が１８０°回転した位置であり、該プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂ間で前記光学プリズム５０ａ，５１ａと５０ｂ，５１ｂの相互の光学作用が相殺され、偏角は０°となる。従って、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂを経て射出、受光されるパルスレーザ光線の光軸（前記測距光軸４０）は前記基準光軸Ｏと合致する。
【００９０】
前記発光素子２７から前記測距光２３が発せられ、該測距光２３は前記投光レンズ２８で平行光束とされ、前記光学プリズム５１ａ，５１ｂを透過して前記プリズム７に向って射出される。又、前記光学プリズム５１ａ，５１ｂによって所要の方向に偏向されて射出される（図７（Ａ））。
【００９１】
前記プリズム７で反射された前記反射測距光２４は、前記光学プリズム５０ａ，５０ｂ

を透過して入射され、前記結像レンズ３４により前記受光素子３３に集光される。
【００９２】
前記反射測距光２４が前記光学プリズム５０ａ，５０ｂを透過することで、前記反射測距光２４の光軸は、前記受光光軸３１と合致する様に偏向される（図７（Ａ））。
【００９３】
前記プリズム偏向盤３６ａと前記プリズム偏向盤３６ｂの回転位置の組合わせにより、射出する測距光の偏向方向、偏角を任意に変更することができる。
【００９４】
又、前記プリズム偏向盤３６ａと前記プリズム偏向盤３６ｂとの位置関係を固定した状態で前記偏向モータ３７ａ，３７ｂにより、前記プリズム偏向盤３６ａと前記プリズム偏向盤３６ｂとを一体に回転すると、前記光学プリズム５１ａ，５１ｂを透過した前記測距光２３が描く軌跡は前記測距光軸４０を中心とした円となる。
【００９５】
従って、前記発光素子２７によりレーザ光線を発光させつつ、前記光軸偏向部３５を回転させれば、前記測距光２３を円の軌跡でスキャンさせることができる。尚、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂは一体に回転していることは言う迄もない。
【００９６】
次に、図７（Ｂ）は、前記プリズム偏向盤３６ａと前記プリズム偏向盤３６ｂとを相対回転させた場合を示している。前記プリズム偏向盤３６ａにより偏向された光軸の偏向方向を偏向Ａとし、前記プリズム偏向盤３６ｂにより偏向された光軸の偏向方向を偏向Ｂとすると、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂによる光軸の偏向は、該プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂ間の角度差をθとして、合成偏向Ｃとなる。
【００９７】
従って、前記プリズム偏向盤３６ａと前記プリズム偏向盤３６ｂとを逆向きに同期して等速度で往復回転させた場合、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂを透過した前記測距光２３は、直線状にスキャンされる。従って、前記プリズム偏向盤３６ａと前記プリズム偏向盤３６ｂとを逆向きに等速度で往復回転させることで、図７（Ｂ）に示される様に、測距光を合成偏向Ｃ方向に直線の軌跡で往復スキャンさせることができる。
【００９８】
更に、図７（Ｃ）に示される様に、前記プリズム偏向盤３６ａの回転速度に対して遅い回転速度で前記プリズム偏向盤３６ｂを回転させれば、角度差θは漸次増大しつつ前記測距光２３が走査されるので、該測距光２３の軌跡はスパイラル状となる。
【００９９】
上記した様に、前記プリズム偏向盤３６ａ、前記プリズム偏向盤３６ｂの回転方向、回転速度を個別に制御することで、前記測距光２３のスキャン軌跡を前記基準光軸Ｏを中心として照射方向（半径方向のスキャン）とし、或は水平、垂直方向とする等、種々のスキャンパターンが得られる。
【０１００】
前記測距光２３をスキャンさせる過程で、各パルス毎に測距データ、測角データを取得すれば、点群データが取得でき、本実施例の前記測量機１をレーザスキャナとして使用することができる。
【０１０１】
更に、本実施例では、前記ポール８を移動し、別の測定点に設置した場合の前記プリズム７の視準については、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂの回転だけでよく、前記測量機１の回転は必要ない。従って、瞬時に他の測定点への視準が可能となる。
【０１０２】
又、本実施例では、前記測距光軸４０を水平、鉛直の２方向に高速で偏向可能であり、任意のパターンで高速で連続したスキャンが可能である。更に、スキャンパターンの変更により、スキャン密度の変更、スキャン中に特定の測定点への光軸を固定すること等、多様な測定が可能となる。

【０１０３】
尚、前記光軸偏向部３５は、種々の変更が可能である。図８、図９は、第１の実施例の変形例を示している。
【０１０４】
該変形例では、対向する２つの前記延出部６２ａ，６２ａに掛渡ってリング状の磁性体部材６６が設けられている。又、該磁性体部材６６と前記リングギア４６は同心であり、該リングギア４６の側面には、前記磁性体部材６６と対向する様に、磁石６７が２箇所に設けられている。尚、前記変形例では、前記磁石６７は２箇所に設けられているが、等角度の角度間隔であれば３箇所以上に設けられてもよい。例えば、１２０°の角度間隔で３箇所に設けてもよいし、９０°の角度間隔で４箇所に設けてもよい。
【０１０５】
又、第１の実施例では、前記光学プリズム５０，５１，５２が前記回転軸受４５の内輪に直接嵌合する構成であったが、前記変形例では、前記リングギア４６に嵌合凹部７０を形成し、該嵌合凹部７０に前記光学プリズム５０，５１，５２が嵌合している。
【０１０６】
上記した変形例の場合も、第１の実施例と同様、前記磁石６７と前記磁性体部材６６との間で生じる磁力により、前記プリズム偏向盤３６ａが前記リングギア４６を回転軸心と平行に前記プリズム偏向盤３６ｂと離反（又は近接）する様（前記プリズム偏向盤３６ｂが前記プリズム偏向盤３６ａと離反（又は近接）する様）に付勢される。従って、前記リングギア４６が回転する際のガタツキが抑制され、該リングギア４６を安定して高精度に回転させることができる。
【０１０７】
次に、図１０～図１３に於いて、本発明の第２の実施例について説明する。尚、図１０～図１３中、図３～図６中と同等のものには同符号を付し、その説明を省略する。
【０１０８】
第２の実施例では、リングギア４６の外周面の取付け用フランジ４４側の周縁に、リング状の磁性体部材６８、例えばリング状の鉄板が回転軸受ホルダ４１と平行に、且つ外周側に突出する様に設けられている。前記磁性体部材６８は、前記リングギア４６に嵌合して設けてもよいし、前記リングギア４６にネジ止めされてもよい。
【０１０９】
又、前記取付け用フランジ４４の外周面のモータ基板５５及び偏向モータ３７ａ，３７ｂと干渉しない位置（例えば、図１０、図１２中、紙面に対して左右方向の位置）に、磁石６９が２箇所に設けられている。該磁石６９の配置は、中心に関して対称となっている。又、該磁石６９は前記磁性体部材６８，６８間に位置し、前記磁石６９の両端面と上下の前記磁性体部材６８との間にはそれぞれ所定の間隔が形成される。
【０１１０】
該磁性体部材６８と前記磁石６９との間の間隙は、前記磁性体部材６８と前記磁石６９とが接触しない範囲でできるだけ小さいことが望ましい。前記磁性体部材６８と前記磁石６９との間に磁力による吸引が作用し、前記回転軸受４５に軸心方向の与圧が発生し、該回転軸受４５のガタツキが抑制される。
【０１１１】
上記した様に、前記リングギア４６の周縁に前記磁性体部材６８を設け、前記取付け用フランジ４４の周面に前記磁石６９を設けることで、前記磁性体部材６８と前記磁石６９との間に作用する磁力によって、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂが互いに近接（又は離反）する方向に付勢される。従って、前記回転軸受４５の内輪、外輪間に軸心方向の与圧が作用し、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂが回転する際のガタツキが抑制され、該プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂを高精度に回転させることができる。
【０１１２】
尚、第２の実施例では、前記磁石６９を対向する２箇所、即ち１８０°の角度間隔で設けているが、前記モータ基板５５と干渉せず、等角度の角度間隔であれば、１２０°の角

度間隔で３箇所、９０°の角度間隔で４箇所に設けてもよいのは言う迄もない。

【０１１３】

又、第２の実施例では、支持板６２は１箇所に取付けられ、延出部６２ａの分度盤６１と対向する部分に測角センサ６５が設けられている。

【０１１４】

尚、第１の実施例、第２の実施例では、前記リングギア４６の一側面（軸心と直交する面）に前記分度盤６１を設け、該分度盤６１と対向する延出部６２ａ，６２ｂに前記測角センサ６５を設け、エンコーダとしているが、駆動タイミングプーリ５７の回転軸にエンコーダを設け、該駆動タイミングプーリ５７の回転角を検出することで、前記プリズム偏向盤３６ａ，３６ｂの回転角を検出する様にしてもよい。

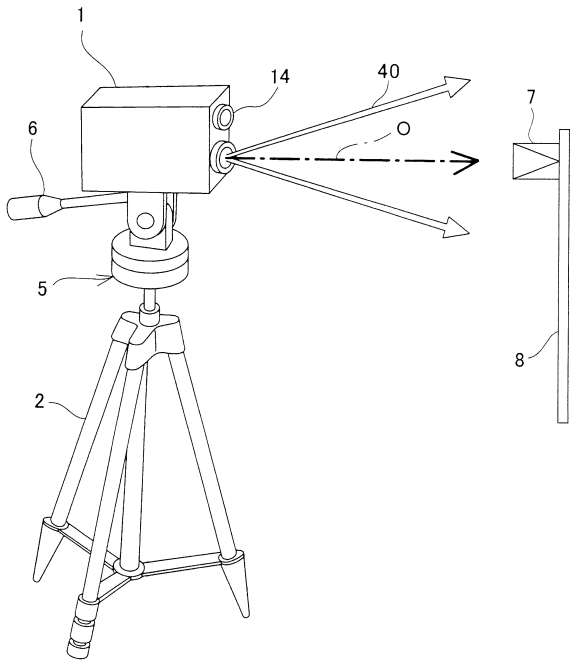
【符号の説明】

【０１１５】

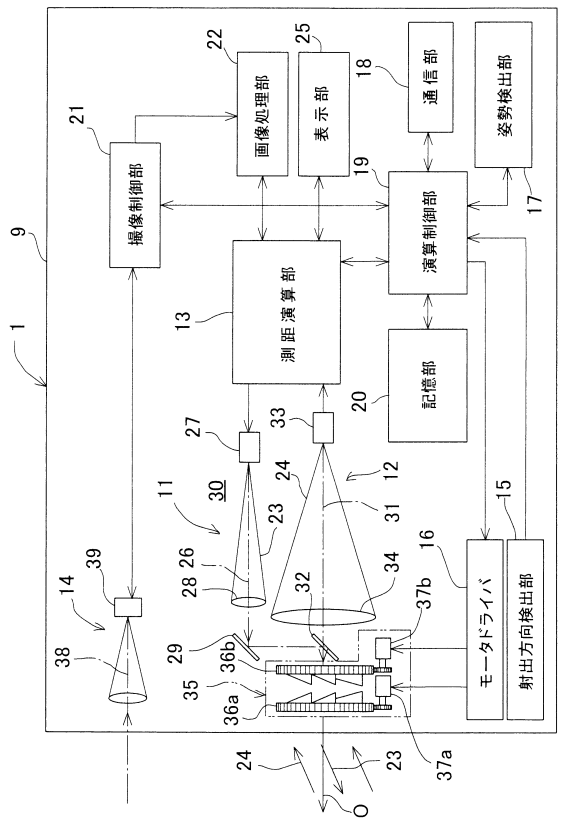
１	測量機
１１	測距光射出部
１２	受光部
１３	測距演算部
１５	射出方向検出部
１６	モータドライバ
１７	姿勢検出部
１９	演算制御部
２３	測距光
２４	反射測距光
２６	射出光軸
２７	発光素子
３０	測距部
３１	受光光軸
３３	受光素子
３５	光軸偏向部
３６ａ，３６ｂ	プリズム偏向盤
３７ａ，３７ｂ	偏向モータ
４０	測距光軸
４１	回転軸受ホルダ
４２	回転軸受嵌合孔
４３	回転軸受受け凸部
４５	回転軸受
４６	リングギア
４７	軸部
５０	光学プリズム
５１	光学プリズム
５２	光学プリズム
５７	駆動タイミングプーリ
５８	タイミングベルト
５９	磁性体部材
６０ａ，６０ｂ	エンコーダ
６１	分度盤
６２	支持板
６４	磁石
６５	測角センサ
６６	磁性体部材
６７	磁石

６８　　磁性体部材
６９　　磁石

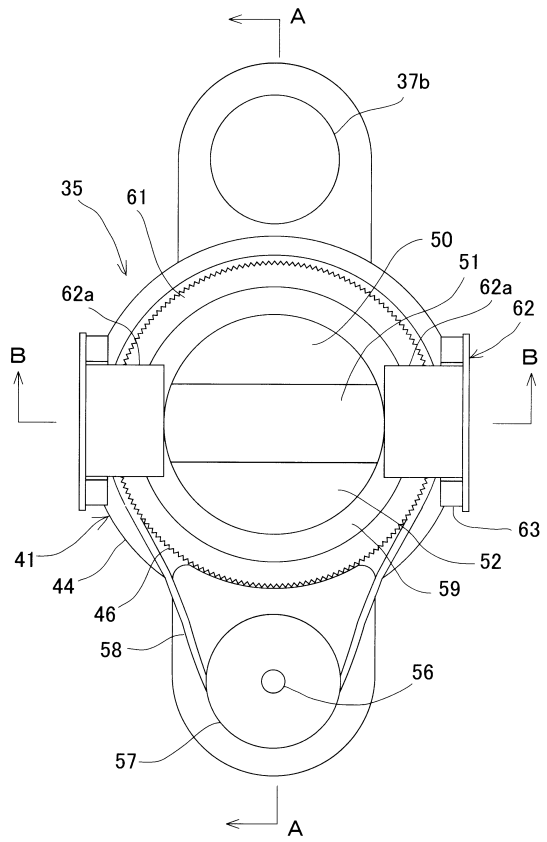
【図１】



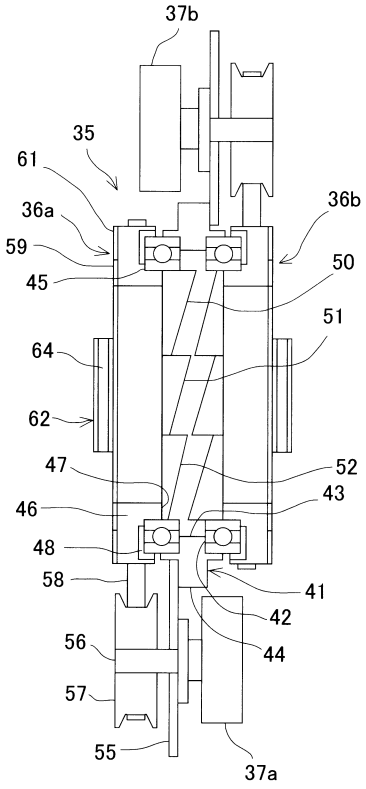
【図２】



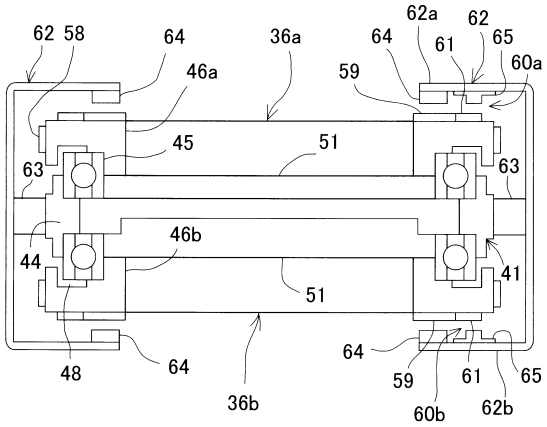
【図３】


A
37b
35
61
50
51
62a
62a
62
B
B
63
41
52
44
59
46
58
56
57
A

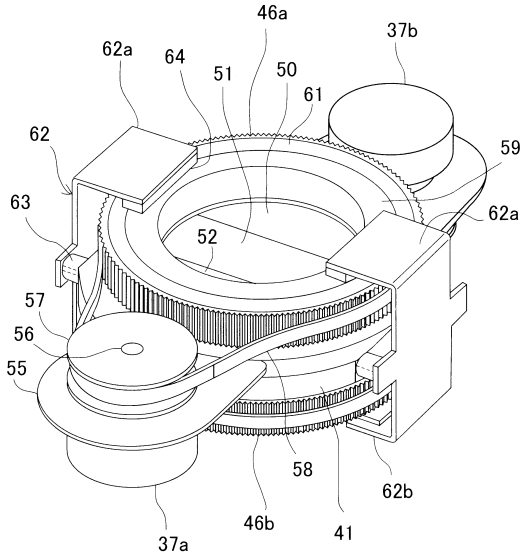
【図４】


37b
35
61
36a
36b
59
50
45
51
64
62
47
52
46
43
48
58
41
42
56
44
57
55
37a

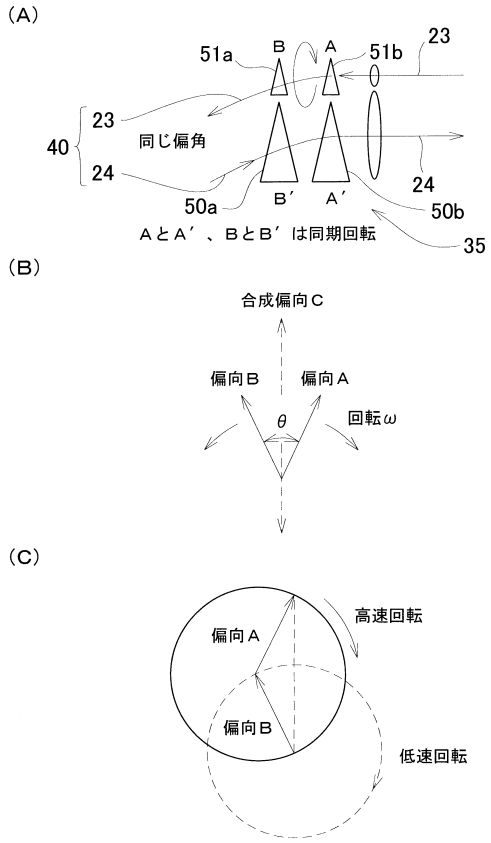
【図５】


62
58
64
36a
64
62a
61
62
65
60a
46a
59
45
51
63
63
46b
44
41
51
48
64
64
36b
59
61
65
60b
62b

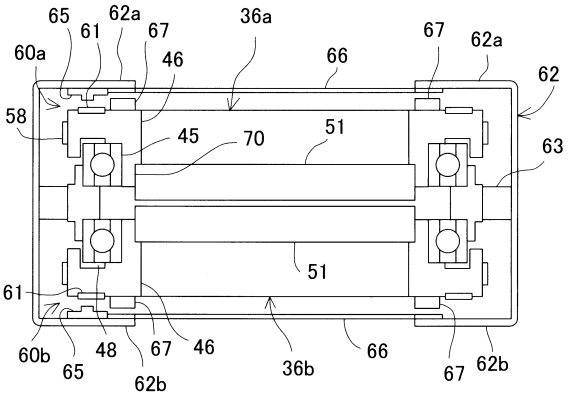
【図６】


46a
37b
62a
64
51
50
61
62
59
63
62a
52
57
56
55
58
62b
37a
46b
41

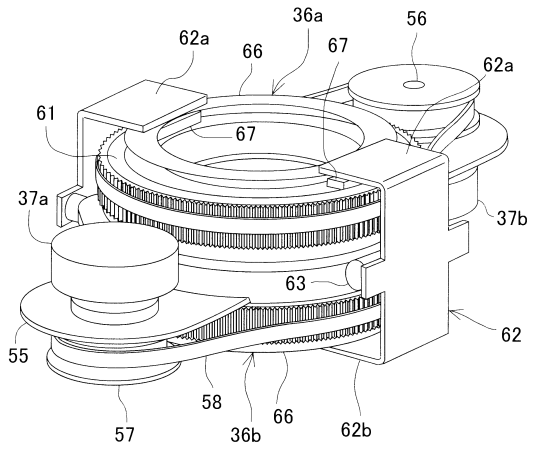
【図７】


(A)
51a
B
A
51b
23
40
23
同じ偏角
24
24
50a
B′
A′
50b
AとA′、BとB′は同期回転
35
(B)
合成偏向C
偏向B
偏向A
θ
回転ω
(C)
偏向A
高速回転
偏向B
低速回転

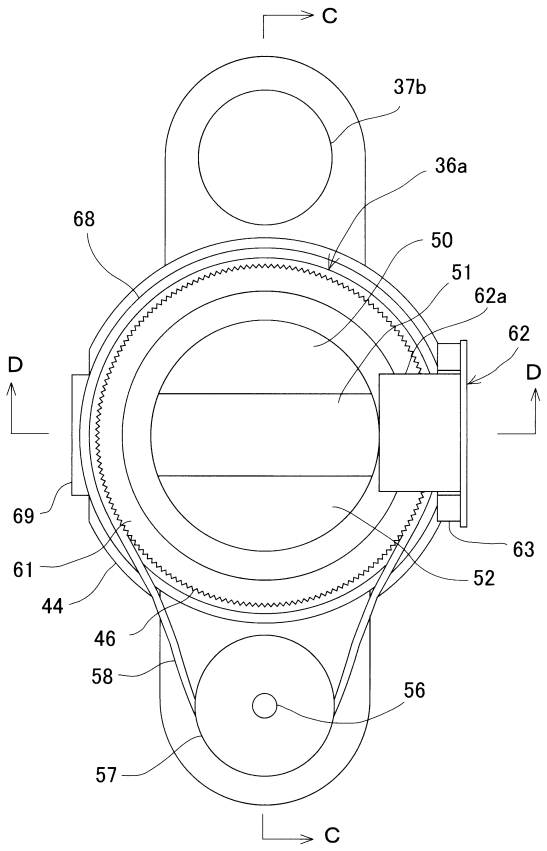
【図８】


65
61
62a
67
36a
67
62a
60a
46
66
62
58
45
70
51
63
51
61
60b
65
48
67
46
36b
66
67
62b
62b

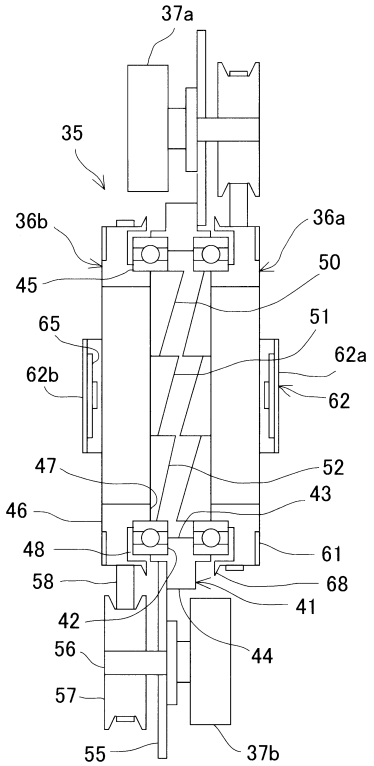
【図９】


36a
56
62a
66
67
62a
61
67
37a
37b
63
62
55
58
66
57
36b
62b

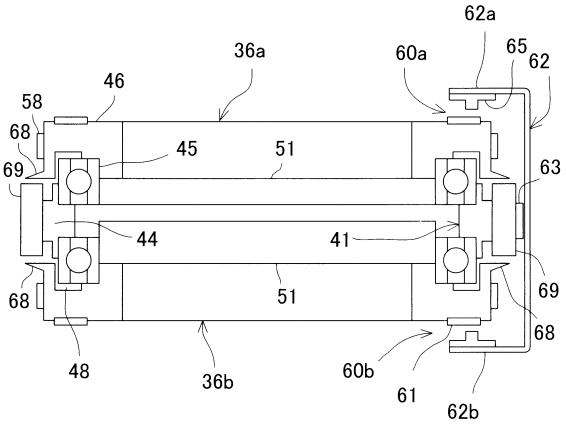
【図１０】


C
37b
36a
68
50
51
62a
62
D
D
69
63
61
52
44
46
58
56
57
C

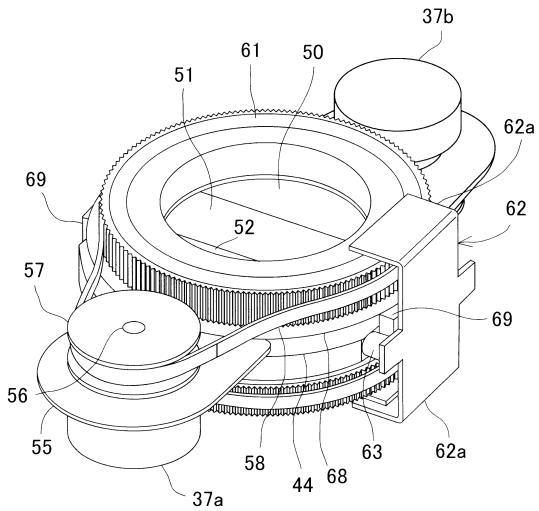
【図１１】


37a
35
36b
36a
50
45
51
65
62a
62b
62
47
52
43
46
48
61
58
68
41
42
44
56
57
55
37b

【図１２】


62a
65
62
36a
60a
46
58
68
45
51
69
63
44
41
68
51
69
68
48
36b
60b
61
62b

【図１３】


37b
61
50
51
62a
69
62
52
57
69
56
55
58
44
68
63
62a
37a

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平５－１６５９９１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－１５１４２２（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１３９６９２（ＪＰ，Ａ）
米国特許第５７９０２４８（ＵＳ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｃ　１５／００
Ｇ０１Ｓ　７／４８１
Ｇ０１Ｓ　１７／８８
Ｇ０１Ｃ　３／０６
Ｇ０２Ｂ　２６／１０