

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5145013号
(P5145013)

(45) 発行日 平成25年2月13日(2013.2.13)

(24) 登録日 平成24年11月30日(2012.11.30)

(51) Int.Cl. F 1
GO 1 C 1/04 (2006.01) GO 1 C 1/04
GO 1 C 15/00 (2006.01) GO 1 C 15/00 1 O 3 A

請求項の数 4 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-284896 (P2007-284896) (22) 出願日 平成19年11月1日(2007.11.1) (65) 公開番号 特開2009-109458 (P2009-109458A) (43) 公開日 平成21年5月21日(2009.5.21) 審査請求日 平成22年10月26日(2010.10.26)</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 林 邦広 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 須中 栄治</p>
---	---

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】

水平角を検出する水平角検出器と、高低角を検出する高低角検出器と、水平2方向の測量機本体部の姿勢変位を検出する動の変位検出手段と、演算部とを具備し、前記動の変位検出手段は、前記測量機本体部に設けられた2組の撮像ユニットを具備し、該2組の撮像ユニットの光軸は水平面内で直交する様に配設され、前記演算部は、各撮像ユニットにより時間変化前後の2つの画像データを取得し、該2つの画像データの比較から前記測量機本体部の動の変位を求めると共に動の変位に対応する水平角、高低角を演算し、演算した水平角、高低角に基づき前記水平角検出器、前記高低角検出器で得られた水平角、高低角を補正する様構成したことを特徴とする測量機。

10

【請求項 2】

前記撮像ユニットが具備し、画像データを出力する受光素子は、構成する画素が座標位置を有し、所要の受光面積を有する画像検出素子である請求項1の測量機。

【請求項 3】

前記撮像ユニットが具備し、画像データを出力する受光素子は、直交する2つのラインセンサである請求項1又は請求項2の測量機。

【請求項 4】

比較する前記2つの画像データは、受光素子上で設定した2つの直交するライン上のデータである請求項1又は請求項3の測量機。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は振動により測定光軸にズレが生じた場合に、測定光軸のズレを補正して高精度で且つ迅速な測定を可能とする測量機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

測量機は、測距光学系の測定光軸を測定対象物に向け、測距、水平角、鉛直角の測定を行っている。又、追尾機能を有する測量機では、回動部分を有し、測定対象物の移動に追従して回動部を回転させ、測定光軸を測定対象物に向け、測定対象物についての測定を行うことができる様になっている。

10

【0003】

測量機が設置される場合は、測量機の鉛直軸が重力方向と一致する様に整準されるが、整準作動は測量機に具備されているチルトセンサを用いて行われる。測量は、測量機が整準された状態で実施される。

【0004】

ところで、測量機が正確に基準状態に整準されたとしても、前記回動部の駆動停止により微小量ではあるが、姿勢を崩すことがある。又駆動中は、駆動部の慣性力により、微小量の角度誤差が生じている。動的に測定を行う場合、その誤差が測定値に影響することになる。或は外部からの振動等、後発的な理由で測量機の整準状態にズレを生じることがある。整準状態がズレた状態では、測定値に誤差が含まれ、正確な測定ができなくなってしまう。

20

【0005】

従って、従来より測量機の整準状態にズレ、例えば装置に傾きを生じた場合、傾きを検出し、検出した結果を基に測定結果を補正することが行われている。

【0006】

従来の測量機に於ける傾きの検出は、測量機が整準用として具備する気泡管タイプ、液面の傾斜を検出するタイプのチルトセンサ、傾斜センサを用いて高精度に検出している。

【0007】

チルトセンサは、測量機の傾斜を高精度に検出することができるが、検出に要する時間が長く、追尾動作が実行される等で、回動部を駆動し、停止した直後は、停止時の振動により、チルトセンサからの信号は安定せず、正確な傾斜検出はできず、振動がなくなり、又チルトセンサが安定する迄暫く待たなければならない。更に、動作中は測定誤差が生じてしまう。

30

【0008】

又、測量機に外部からの振動、例えば測量機が設置されたすぐ傍の道路を自動車が通過することで受ける振動に対しては、チルトセンサは応答性が遅く、正確に反応しない為、チルトセンサからの検出信号に対して時間的に平均処理を行い、平均的な傾きを求め、平均処理した傾きを基に測定値の補正を行っている。

【0009】

この為、測定データのバラツキが振動により大きくなってしまう。

40

【0010】

又、測量機として、パルス測距光を回動部を介して高速で回転照射し、測定対象物の位置を測定するものがあり、この種の測量機ではモータ、回動部の駆動停止に起因して、大きな慣性力が作用し、常に測量機の姿勢が変化している。この為、上記したチルトセンサでは応答性が遅く、姿勢の変化を正確に検出することができなく、高精度な補正を行うことはできないという問題があった。

【0011】

尚、チルトセンサを用いて、傾斜を検出して機械の傾きを補正する測量機としては、特許文献1～特許文献3に示されるものがあり、位置測定用のレーザ光線を回転照射して測定対象物の位置を測定する測量機としては、特許文献4、特許文献5に示されるものがあ

50

る。

【0012】

【特許文献1】特開平6-347271号公報

【0013】

【特許文献2】特開平8-43098号公報

【0014】

【特許文献3】特開2006-78416号公報

【0015】

【特許文献4】特開2004-212058号公報

【0016】

【特許文献5】特開2007-170902号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

本発明は斯かる実情に鑑み、測量機を整準した後の、後発的原因で測量機の設置姿勢が変化したとしても、又、駆動部が動作中に於いても、姿勢変化を高速度で検出し、高精度の測定を可能とする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】

【0018】

本発明は、水平角を検出する水平角検出器と、高低角を検出する高低角検出器と、水平2方向の測量機本体部の姿勢変位を検出する動的変位検出手段と、演算部とを具備し、前記動的変位検出手段は前記測量機本体部の基準姿勢に対する変位を検出し、前記演算部は、前記動的変位検出手段が検出した動的変位に対応する水平角、高低角を演算し、演算した水平角、高低角に基づき前記水平角検出器、前記高低角検出器で得られた水平角、高低角を補正する様構成した測量機に係るものである。

【0019】

又本発明は、前記動的変位検出手段は、前記測量機本体部に設けられた2組の撮像ユニットを具備し、該2組の撮像ユニットの光軸は水平面内で直交する様に配設され、前記演算部は、各撮像ユニットにより時間変化前後の2つの画像データを取得し、該2つの画像データの比較から前記測量機本体部の動的変位を求めると共に動的変位に対応する水平角、高低角を演算し、演算した水平角、高低角に基づき前記水平角検出器、前記高低角検出器で得られた水平角、高低角を補正する様構成した測量機に係るものである。

【0020】

又本発明は、前記撮像ユニットが具備し、画像データを出力する受光素子は、構成する画素が座標位置を有し、所要の受光面積を有する画像検出素子である測量機に係り、又前記撮像ユニットが具備し、画像データを出力する受光素子は、直交する2つのラインセンサである測量機に係り、又比較する前記2つの画像データは、受光素子上で設定した2つの直交するライン上のデータである測量機に係り、更に又前記動的変位検出手段は、加速度センサである測量機に係るものである。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、水平角を検出する水平角検出器と、高低角を検出する高低角検出器と、水平2方向の測量機本体部の姿勢変位を検出する動的変位検出手段と、演算部とを具備し、前記動的変位検出手段は前記測量機本体部の基準姿勢に対する変位を検出し、前記演算部は、前記動的変位検出手段が検出した動的変位に対応する水平角、高低角を演算し、演算した水平角、高低角に基づき前記水平角検出器、前記高低角検出器で得られた水平角、高低角を補正する様構成したので、振動及び自らの駆動による姿勢誤差により動的変位があった場合も、変位分に相当する水平角、高低角を補正し、振動の影響を排除した高精度の高低角、水平角の測定が可能となるという優れた効果を発揮する。

【発明を実施するための最良の形態】

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

以下、図面を参照しつつ本発明を実施する為の最良の形態を説明する。

【 0 0 2 3 】

先ず、図 1 ~ 図 3 に於いて本発明が実施される測量機の一例について説明する。尚、図 1 で示される測量機は、例えば、3次元測定機であり、測距光を回転照射し、測定対象物から反射された測距光を受光して測距、高低角（仰角）、水平角の測定を行うものである。

【 0 0 2 4 】

測量機 1 は、三脚 2 を介して設置され、又前記測量機 1 は該測量機 1 の中心軸が鉛直に合致し、又既知点 3 を通過する様に姿勢が設定される。

10

【 0 0 2 5 】

前記測量機 1 は、主に整準部 4、該整準部 4 上に設置される測量機本体部 5、該測量機本体部 5 の上部に回転自在に設けられた回転照射部 6 を具備している。

【 0 0 2 6 】

前記整準部 4 は、前記測量機本体部 5 を例えば 3 点で支持し、該測量機本体部 5 は支持された 1 点を中心に自在に傾斜可能であり、他の 2 の支持点はそれぞれアクチュエータ（モータ）により高さ位置が調整可能であり、アクチュエータによる 2 つの支持点高さ位置を調整することで、前記測量機本体部 5 を 2 方向に傾斜可能となっている。

【 0 0 2 7 】

該測量機本体部 5 の内部には、該測量機本体部 5 の傾斜を検出するチルトセンサ 7 が設けられ、該チルトセンサ 7 の検出結果を基に前記整準部 4 は、前記測量機本体部 5 の中心軸を鉛直に合致する様に該測量機本体部 5 を整準する。

20

【 0 0 2 8 】

又、該測量機本体部 5 の内部には、投光部 2 5（図 3 参照）、受光部 2 6（図 3 参照）を具備する測距部 8、回転駆動部 9、姿勢検出装置 1 0、制御部 1 1 等が設けられている。

【 0 0 2 9 】

前記投光部 2 5 は発光源、鉛直な光軸 1 2 を有する投光光学系を含み、測距光 1 4 を測定対象物（例えばプリズム）2 7 に向けて射出する。前記受光部 2 6 は、受光素子、受光光学系を含み、前記測定対象物 2 7 で反射された測距光を受光検出する。前記測距部 8 は、前記受光部 2 6 が受光した反射測距光に基づき前記測定対象物 2 7 についての距離測定、高低角の測定を行う。

30

【 0 0 3 0 】

前記回転駆動部 9 は、投光光学系の一部を成す、前記回転照射部 6 を水平方向に定速回転させるものであり、又回転角検出手段、例えば水平角を検出する水平角エンコーダ 2 8（図 3 参照）、高低角エンコーダ 2 9（図 3 参照）を具備し、前記回転角検出手段は前記回転照射部 6 から照射される測距光の方向を検出し、検出結果は前記制御部 1 1 に送出される。前記回転照射部 6 は、前記投光部の光軸 1 2 を中心に回転する様になっており、偏向光学部材、例えばミラー 1 3 を具備している。該ミラー 1 3 は前記光軸 1 2 上に配設され、水平軸心を中心に回転可能に支持されている。該光軸 1 2 上に射出された測距光 1 4 は前記ミラー 1 3 により水平方向に偏向され照射される様になっている。又、前記回転照射部 6 が回転されることで、前記測距光 1 4 は水平方向にスキャンされ、前記ミラー 1 3 が回転されることで、前記測距光 1 4 は上下方向にスキャンされる様になっている。

40

【 0 0 3 1 】

前記制御部 1 1 は、前記整準部 4、前記測距部 8、前記回転駆動部 9 を制御し、前記測量機本体部 5 の整準作動の制御を行い、前記測距部 8 を制御して測距光の射出を行い、前記測定対象物 2 7 からの反射光を受光して、該測定対象物 2 7 迄の測距を実行し、又前記回転角検出手段の検出結果を基に前記測定対象物 2 7 の水平角、高低角の測定を行う。

【 0 0 3 2 】

前記姿勢検出装置 1 0 は、振動に起因する前記測量機本体部 5 の動的変位を検出するも

50

のであり、2組の撮像ユニット16, 17を具備し、該2組の撮像ユニット16, 17は同一の構成であり、該2組の撮像ユニット16, 17の光軸は水平であると共に直交する方向に向く様に設定されている。例えば、前記撮像ユニット16の光軸18は、X軸方向に向けられ、前記撮像ユニット17の光軸19はY軸方向に向けられる。

【0033】

前記撮像ユニット16について説明する。尚、前記撮像ユニット17は前記撮像ユニット16と同様であるので説明を省略する。

【0034】

前記撮像ユニット16は、前記光軸18上に配置された結像レンズ21と受光素子22を具備し、前記結像レンズ21は前記測量機1周囲の景色を前記受光素子22上に結像する。又、該受光素子22は面積を有し、多数の画素の集合体からなる画像検出素子である、例えば、CCDであり、各画素は、前記受光素子22上で前記光軸18を原点とする座標系で特定される位置を有する。尚、前記撮像ユニット17は前記撮像ユニット16と同様に結像レンズ23、受光素子24を具備している。

10

【0035】

前記結像レンズ21と前記受光素子22の受光面迄の距離が既知であり、従って、画素の位置が特定されると、特定された画素についての画角が求められる。

【0036】

前記受光素子22からの受光信号は、各画素毎に、又各画素の座標信号と共に前記制御部11に送出される様になっている。

20

【0037】

図3は、本発明に係る測量機に於ける制御系の概略構成を示している。

【0038】

前記制御部11は、主に水平角、高低角演算部31、主演算部32、記憶部33、画像解析部34、測距演算部35、傾斜解析部36、駆動制御部37を具備し、測定の状態、測定結果等は表示部38に表示される様になっている。

【0039】

前記記憶部33は、半導体メモリ、HDD等であり、該記憶部33には、前記測量機1に測距を実行させる為のシーケンスプログラム、前記受光素子22、前記受光素子24からの画像信号を基に水平角のズレ、高低角のズレを求める画像処理プログラム、演算された水平角のズレ、高低角のズレに基づき測定結果を補正する補正演算プログラム等が格納され、更に、測定された測距データ、検出された水平角、高低角、水平角のズレ、高低角のズレ等のデータが保存される様になっている。

30

【0040】

前記水平角エンコーダ28、前記高低角エンコーダ29によって検出された水平角、高低角はそれぞれ前記水平角、高低角演算部31に入力され、該水平角、高低角演算部31で高低角、水平角が演算され、演算結果は前記主演算部32に入力される様になっている。

【0041】

前記撮像ユニット16、前記撮像ユニット17で撮像した結果は、前記受光素子22、前記受光素子24からの受光信号として、前記画像解析部34に送出され、該画像解析部34に於いて画像のブレが検出され、又画像のブレに基づき、水平角のズレ(即ちX方向のズレ)、高低角のズレ(即ちY方向のズレ)がそれぞれ演算され、演算された水平角のズレ、高低角のズレは前記主演算部32に送出される。

40

【0042】

前記チルトセンサ7からの検出結果は、前記傾斜解析部36を介して前記主演算部32に入力され、該主演算部32は前記駆動制御部37を介して前記整準部4を駆動制御して整準を行う。

【0043】

以下、図4、図5を参照して作用について説明する。

50

【 0 0 4 4 】

先ず、前記駆動制御部 3 7 を介して前記整準部 4 が駆動され、整準が実行される。

【 0 0 4 5 】

前記測量機本体部 5 の傾きは、前記チルトセンサ 7 によって検出され、検出結果は前記傾斜解析部 3 6 に入力される。該傾斜解析部 3 6 では、どの方向に、どれだけ傾斜しているかが判断され、傾斜判断結果は前記主演算部 3 2 に入力される。該主演算部 3 2 では、傾斜判断結果に基づき前記駆動制御部 3 7 を介して前記整準部 4 を駆動し、前記チルトセンサ 7 が水平を検出する様に前記整準部 4 を制御する。

【 0 0 4 6 】

前記測量機本体部 5 が整準され、前記光軸 1 2 が鉛直となると、前記撮像ユニット 1 6、前記撮像ユニット 1 7 により X 方向、Y 方向の景色が撮像される。撮像結果は、基準画像 (図 4 (A)、図 4 (B)) として前記記憶部 3 3 に保存される。

10

【 0 0 4 7 】

前記回転照射部 6 が回転駆動され、前記測距部 8 が駆動され、測定が開始される。測距で得られた距離データは前記記憶部 3 3 に保存される。前記回転照射部 6 の回転により振動が発生し、前記測量機本体部 5 が振動により動的変位を生じる。

【 0 0 4 8 】

測定中、前記撮像ユニット 1 6、前記撮像ユニット 1 7 による景色の撮像が継続され、画像データは前記記憶部 3 3 に保存される。尚、画像データの取得は、前記測距部 8 による測定と同期して行われ、距離データと画像データは関連付けられている。

20

【 0 0 4 9 】

振動により、前記測量機本体部 5 に機械的な変位が生じると、該測量機本体部 5 の変位は、前記撮像ユニット 1 6、前記撮像ユニット 1 7 で撮像した画像のズレとなって現れる。図 5 (A) は、水平方向に変位を生じた場合の前記撮像ユニット 1 6 による撮像画像を示しており、図 5 (A) 中、実線で示される像が X 基準画像 4 1、破線で示す像が振動があった場合の X 変位画像 4 2 を示している。前記 X 基準画像 4 1 の画像データ、前記 X 変位画像 4 2 の画像データはそれぞれ前記画像解析部 3 4 に送出され、該画像解析部 3 4 で前記 X 基準画像 4 1 と前記 X 変位画像 4 2 とに基づき、前記測量機本体部 5 の水平方向の変位量が求められる。

【 0 0 5 0 】

30

画像上の前記 X 基準画像 4 1 と前記 X 変位画像 4 2 間のズレ、即ち、前記受光素子 2 2 上での画像のズレを画素の数として求めれば、画角の変化を求めることができ、変化した画角より、前記測量機本体部 5 の水平方向の変位量が求められる。前記画像のズレは刻々と変化する一瞬の変位、即ち動的変位を表している。

【 0 0 5 1 】

尚、前記三脚 2、前記測量機本体部 5 自体は十分な剛性を有しており、振動により、前記光軸 1 2 を中心とした捩り変位、該光軸 1 2 の倒れは生じないものとする。

【 0 0 5 2 】

又、図 5 (B) は、鉛直方向に変位を生じた場合の、前記撮像ユニット 1 7 による撮像画像を示しており、図 5 (B) 中、実線で示される像が Y 基準画像 4 3、破線で示す像が振動があった場合の Y 変位画像 4 4 を示している。

40

【 0 0 5 3 】

同様にして、前記 Y 基準画像 4 3 と前記 Y 変位画像 4 4 により前記受光素子 2 4 上で、鉛直方向の変位が求められる。

【 0 0 5 4 】

尚、水平、鉛直の 2 方向に変位した場合は、水平変位成分、鉛直変位成分を求め、合成することで、変位方向、変位量が求められる。

【 0 0 5 5 】

画像上での変位を求めるには、図 6 (A)、図 6 (B) に示される様に、簡便な方法が用いられてもよい。図 6 (A)、図 6 (B) では変位を求める方法として、画像上に鉛直

50

ライン45 a, 45 b、及び水平ライン46 a, 46 bを設定し、両ライン上での画像間の変位を求めている。尚、画像の比較を容易とする為、画像をエッジ処理等してもよい。

【0056】

尚、鉛直ライン45、水平ライン46に特定して画像データを比較する方法を採用する場合は、前記受光素子22、前記受光素子24はラインセンサであってもよい。

【0057】

前記画像解析部34で得られた変位量は、前記主演算部32に送出され、該主演算部32は、測距結果を得られた変位量によって、前記水平角エンコーダ28で得られた水平角、前記高低角エンコーダ29で得られた高低角を補正する。補正によって、測距結果に対する振動の影響が除去され、測定精度が向上する。

10

【0058】

尚、基準画像を1つ前のフレームの画像データとし、フレーム間の画像のブレを基に変位量を求める様にしてもよい。

【0059】

尚、高低角を検出する手段については、前記高低角エンコーダ29に限らず、特許文献4に示される様に、少なくとも1つが既知の傾斜角で傾いている少なくとも3つのファンビームを定速で回転照射し、3つのファンビームを受光素子で受光した場合の時間差に基づき高低角を検出するものであってもよい。

【0060】

図7により、画像に基づき変位量を求める場合を具体的に説明する。

20

【0061】

図7(A)は、図6(A)での鉛直ライン45 aでのX基準画像41とX変位画像42とを示し、図7(B)は、図6(A)での水平ライン46 aでのX基準画像41とX変位画像42とを示している。

【0062】

又、図7(C)は、図6(B)での鉛直ライン45 bでのY基準画像43とY変位画像44とを示し、図7(D)は、図6(B)での水平ライン46 bでのY基準画像43とY変位画像44とを示している。

【0063】

前記受光素子22上では、図7(A)により、前記X変位画像42が上方に6画素ズレ、図7(B)により、前記X変位画像42が右方向に3画素ズレていることが分る。

30

【0064】

又、前記受光素子24上では、図7(C)により、上下方向にはズレがなく、図7(D)により、右方向に3画素ズレていることが分る。

【0065】

この時、前記撮像ユニット16、前記撮像ユニット17はそれぞれ無限遠にピント調整されている為、それぞれ、画像光学系の高低角の傾きを表し、左右方向は、それぞれの画像の水平回転方向のズレを表す。従って、基本的には、前記受光素子22と前記受光素子24での画像のズレ量は一致する。ズレ量に対応する画素数を求めることで、画角に応じた角度に換算することができる。

40

【0066】

例えば、前記受光素子22、前記受光素子24の画角対角が1°、640ピクセル(画素)×480ピクセルのサイズであると、1ピクセルの画角は、

$$1 / ((640 \times 640 + 480 \times 480)) = 0.00125^\circ = 4.5$$

となる。

【0067】

従って、水平方向に $4.5 \times 3 = 13.5$

X軸高低角で、 $4.5 \times 6 = 27$

Y軸方向で0°傾いたことが分る。

【0068】

50

上記した様に、測量機本体部 5 が振動によりどの様な傾きとなっているか、1 フレーム毎に、或は測定データ毎に検出することができる。この傾きを利用して、仰角、水平角を補正することができる。

【0069】

尚、画像処理を設定したラインではなく、1 フレーム分、或は1 フレームの所要範囲の画像について処理した場合は、処理速度は低下するが、情報量が多くなり、分解能が上昇し、精度が向上する。

【0070】

又、ラインで画像処理する場合と、面積で画像処理する場合とを併用し、測定状況に応じて処理方法を選択してもよい。

10

【0071】

又、前記受光素子 2 2、前記受光素子 2 4 上で設定したラインのみの画素信号に基づき、ズレ量を検出すれば、処理データ量が少なく、高速で演算することができる。

【0072】

尚、上記した様に、前記受光素子 2 2、前記受光素子 2 4 をラインセンサとすれば、更に処理の高速化が図れ、又コストの低減が図れる。

【0073】

尚、上記実施の形態では、振動による変位を 2 方向で取得した画像に基づき求めたが、変位を求める手段としては、加速度センサを用い、検出結果を積分して変位を求める様にしてもよい。

20

【0074】

図 8 は、本発明がトータルステーションに実施された場合を示しており、図 8 中、図 1 中で示したものと同等のものには同符号を付してある。

【0075】

本体部 5 は、整準部 4、基台部 4 8、回転照射部 6 から構成され、前記基台部 4 8 にはチルトセンサ 7、制御部 1 1、姿勢検出装置 1 0 等が収納されている。又、前記回転照射部 6 は前記基台部 4 8 に鉛直軸心 4 7 を中心に回転可能に設けられ、前記回転照射部 6 は水平回転駆動部 9 a によって水平方向に回転される。

【0076】

又、前記回転照射部 6 は水平軸心を中心に回転可能な鏡筒部 4 9 を有し、該鏡筒部 4 9 は測距光学系、測距光発光部、受光部等から成る測距部（図示せず）を収納している。前記鏡筒部 4 9 は鉛直回転駆動部 9 b によって高低方向に回転される様になっている。而して、前記水平回転駆動部 9 a、前記鉛直回転駆動部 9 b によって、前記鏡筒部 4 9 が測定対象物に向けられる。

30

【0077】

本実施の形態に於いても、前記姿勢検出装置 1 0 により X 軸方向、Y 軸方向の 2 方向の画像を取得し、画像の動的変位を求め、得られた変位で仰角、水平角を補正し、又測距結果を補正することで高精度の測定が行える。

【0078】

又、本発明が実施される測量機としては、上記した 3 次元位置測定装置であっても、トータルステーションであっても、或は追尾機能を有する測量機であっても、高速でミラーを駆動して物体の 3 次元形状を測定するスキャナであってもよく、要は振動源を有する測量機に於ける水平角、高低角の補正に実施される。

40

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図 1】本発明の実施の形態に係る測量機の概略を示す説明図である。

【図 2】図 1 の A - A 矢視図である。

【図 3】本発明の実施の形態に係る測量機の制御ブロック図である。

【図 4】(A)(B) は、該測量機に用いられた撮像ユニットで撮像した X 方向、Y 方向の画像を示す説明図である。

50

【図5】(A)(B)は、該測量機で振動があった場合の撮像ユニットで撮像したX方向、Y方向の画像を示す説明図である。

【図6】(A)(B)は、X方向、Y方向の画像を基にズレ量を検出する場合の説明図である。

【図7】(A)(B)(C)(D)は、画像中で特定したライン上での画像信号でズレ量を検出する場合の説明図である。

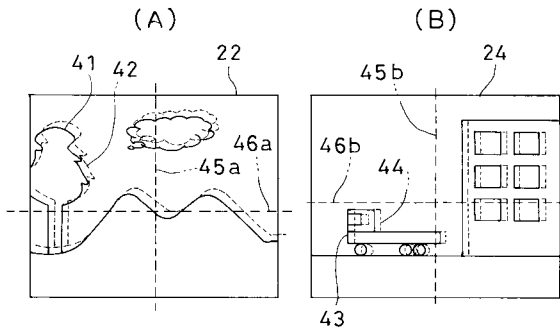
【図8】本発明が実施される他の測量機の概略を示す説明図である。

【符号の説明】

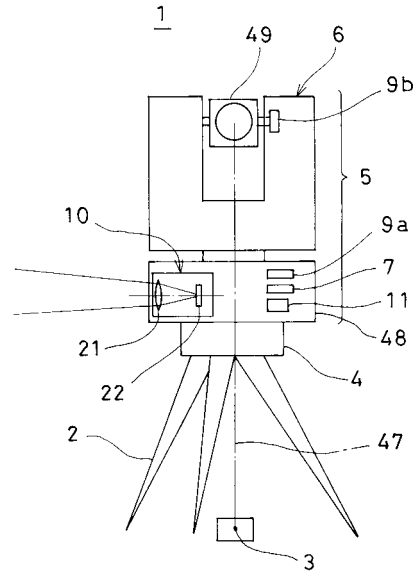
【0080】

1	測量機	10
4	整準部	
5	測量機本体部	
6	回転照射部	
7	チルトセンサ	
8	測距部	
9	回転駆動部	
10	姿勢検出装置	
11	制御部	
12	光軸	
13	ミラー	20
14	測距光	
16	撮像ユニット	
17	撮像ユニット	
21	結像レンズ	
22	受光素子	
23	結像レンズ	
24	受光素子	
25	投光部	
26	受光部	
27	測定対象物	30
28	水平角エンコーダ	
29	高低角エンコーダ	
31	水平角、高低角演算部	
32	主演算部	
33	記憶部	
34	画像解析部	
35	測距演算部	
36	傾斜解析部	
37	駆動制御部	
38	表示部	40
41	X基準画像	
42	X変位画像	
43	Y基準画像	
44	Y変位画像	

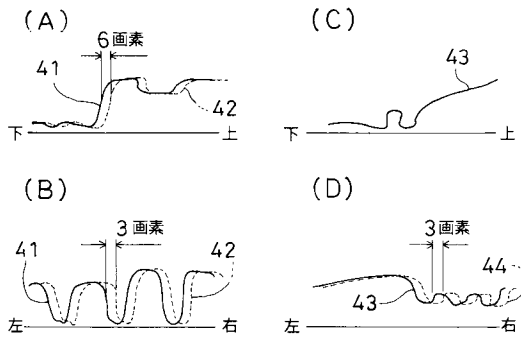
【図6】



【図8】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2006/074768(WO, A1)

特開平03-211408(JP, A)

特開平08-021729(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C15/00

G01C1/02; 1/04

G01C9/06