

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-106730

(P2017-106730A)

(43) 公開日 平成29年6月15日(2017.6.15)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
GO1D	5/244	(2006.01)	GO1D 5/244 H 2F077
GO1C	15/00	(2006.01)	GO1C 15/00 103A 2F103
GO1D	5/347	(2006.01)	GO1D 5/347 110M

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2015-238381 (P2015-238381)
 (22) 出願日 平成27年12月7日 (2015.12.7)

(71) 出願人 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 弥延 聡
 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
 Fターム(参考) 2F077 AA25 AA33 NN02 NN04 NN27
 PP19 QQ11 TT75 TT78
 2F103 BA37 CA02 DA04 DA13 EB33
 ED21 FA04 FA05

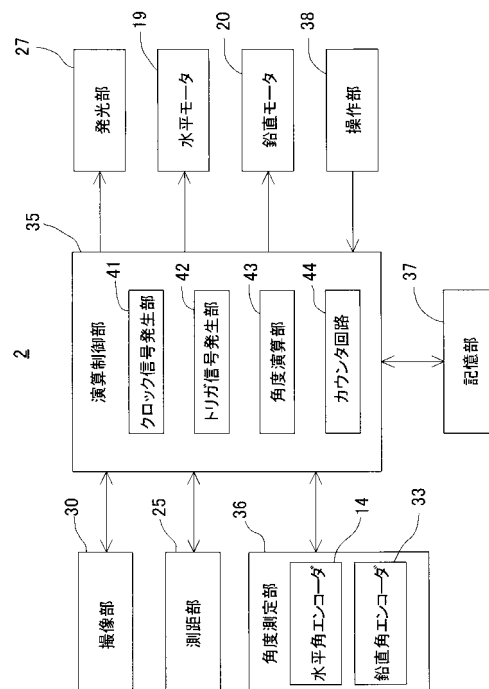
(54) 【発明の名称】 角度検出装置及び測量装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 アブソリュートエンコーダを用いて、高速度で角度検出ができる様にした角度検出装置及び角度検出装置を備えた測量装置を提供する。

【解決手段】 等速回転する回転部に設けられたアブソリュートエンコーダと、クロック信号発生部41と、カウンタ回路44と、角度演算部43と、トリガ信号発生部42とを具備し、角度トリガ信号が所定時間間隔でアブソリュートエンコーダ及びカウンタ回路44に入力され、アブソリュートエンコーダは各角度トリガ信号毎の回転角度を角度演算部43に入力し、回転部の回転角度を検出する為の回転角測定トリガ信号がカウンタ回路44に入力されることで、カウンタ回路44は角度トリガ信号が入力された時点からのクロックカウント数を角度演算部43に出力し、角度演算部43はアブソリュートエンコーダからの回転角度とクロックカウント数に基づき回転部の回転角度を検出する様構成した。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

等速回転する回転部に設けられたアブソリュートエンコーダと、クロック信号発生部と、カウンタ回路と、角度演算部と、トリガ信号発生部とを具備し、角度トリガ信号が所定時間間隔で前記アブソリュートエンコーダ及び前記カウンタ回路に入力され、前記アブソリュートエンコーダは各角度トリガ信号毎の回転角度を前記角度演算部に入力し、前記回転部の回転角度を検出する為の回転角測定トリガ信号が前記カウンタ回路に入力されることで、該カウンタ回路は前記角度トリガ信号が入力された時点からのクロックカウント数を前記角度演算部に出力し、該角度演算部は前記アブソリュートエンコーダからの回転角度と前記クロックカウント数に基づき前記回転部の回転角度を検出する様構成した角度検出装置。

10

【請求項 2】

前記回転部が停止状態、或は該回転部の回転速度が前記アブソリュートエンコーダの角度検出応答速度より遅い回転速度である場合は、該アブソリュートエンコーダが検出する回転角度を前記回転部の回転角度とする請求項 1 に記載の角度検出装置。

【請求項 3】

測距光をパルス発光し、照射する投光部と、反射測距光を受光して受光信号を発する受光部と、該受光部からの受光信号に基づき測距を行う測距部と、前記測距光を水平方向に偏向し、等速で水平方向、鉛直方向に回転され、前記測距光を回転照射する回転偏向部と、該回転偏向部の回転角度を検出する請求項 1 に記載の角度検出装置と、前記測距部、前記回転偏向部を制御し、前記測距光を走査し、前記受光部からの受光信号に基づき測定点の 3 次元データを演算する演算制御部とを具備する測量装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、アブソリュートエンコーダを用いて、高速度に角度検出を可能とした角度検出装置及び該角度検出装置を備えた測量装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

測量装置として、例えばトータルステーション、レーザスキャナがある。トータルステーションに於いては、測定点に測距光を照射し、測定点の測距、測角を実行し、測定点の 3 次元データを取得する。又、レーザスキャナに於いては、測距光としてパルス光を照射し、等速で鉛直方向に回転走査しつつ、水平方向に回転走査し、所定範囲或は測定対象物について、3次元の点群データを取得する。

30

【0003】

通常、トータルステーションでは、測角（水平角の測定、鉛直角の測定）にはアブソリュートエンコーダが用いられている。アブソリュートエンコーダは、角度検出用のパターン（目盛パターン）を有し、絶対角を測定できると共に安価である。又、アブソリュートエンコーダは、高精度、高信頼性で角度測定が可能であるが、検出速度が遅いという特性があり、高速で回転しつつ測定を行うレーザスキャナには用いられていない。

40

【0004】

又、通常レーザスキャナには、インクリメンタルエンコーダが用いられている。インクリメンタルエンコーダは所要角度ピッチで角度信号を発し、角度信号をカウントすることで、角度を検出する。インクリメンタルエンコーダは、高速で角度検出が可能であるが、角度信号自体の分解能は低いので、信号処理によって分解能を高める必要がある。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献 1】特開昭 60 - 157014 号公報

【特許文献 2】特開 2012 - 93245 号公報

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

本発明は、アブソリュートエンコーダを用いて、高速度で角度検出ができるようにした角度検出装置及び該角度検出装置を備え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】**【0007】**

本発明は、等速回転する回転部に設けられたアブソリュートエンコーダと、クロック信号発生部と、カウンタ回路と、角度演算部と、トリガ信号発生部とを具備し、角度トリガ信号が所定時間間隔で前記アブソリュートエンコーダ及び前記カウンタ回路に入力され、前記アブソリュートエンコーダは各角度トリガ信号毎の回転角度を前記角度演算部に入力し、前記回転部の回転角度を検出する為の回転角測定トリガ信号が前記カウンタ回路に入力されることで、該カウンタ回路は前記角度トリガ信号が入力された時点からのクロックカウント数を前記角度演算部に出力し、該角度演算部は前記アブソリュートエンコーダからの回転角度と前記クロックカウント数に基づき前記回転部の回転角度を検出する様構成した角度検出装置に係るものである。

10

【0008】

又本発明は、前記回転部が停止状態、或は該回転部の回転速度が前記アブソリュートエンコーダの角度検出応答速度より遅い回転速度である場合は、該アブソリュートエンコーダが検出する回転角度を前記回転部の回転角度とする角度検出装置に係るものである。

20

【0009】

更に又本発明は、測距光をパルス発光し、照射する投光部と、反射測距光を受光して受光信号を発生する受光部と、該受光部からの受光信号に基づき測距を行う測距部と、前記測距光を水平方向に偏向し、等速で水平方向、鉛直方向に回転され、前記測距光を回転照射する回転偏向部と、該回転偏向部の回転角度を検出する前記角度検出装置と、前記測距部、前記回転偏向部を制御し、前記測距光を走査し、前記受光部からの受光信号に基づき測定点の3次元データを演算する演算制御部とを具備する測量装置に係るものである。

【発明の効果】**【0010】**

本発明によれば、等速回転する回転部に設けられたアブソリュートエンコーダと、クロック信号発生部と、カウンタ回路と、角度演算部と、トリガ信号発生部とを具備し、角度トリガ信号が所定時間間隔で前記アブソリュートエンコーダ及び前記カウンタ回路に入力され、前記アブソリュートエンコーダは各角度トリガ信号毎の回転角度を前記角度演算部に入力し、前記回転部の回転角度を検出する為の回転角測定トリガ信号が前記カウンタ回路に入力されることで、該カウンタ回路は前記角度トリガ信号が入力された時点からのクロックカウント数を前記角度演算部に出力し、該角度演算部は前記アブソリュートエンコーダからの回転角度と前記クロックカウント数に基づき前記回転部の回転角度を検出する様構成したので、アブソリュートエンコーダの角度検出応答速度よりも高速で、回転部が回転する場合でも、回転角度の検出が可能である。

30

【0011】

又本発明によれば、測距光をパルス発光し、照射する投光部と、反射測距光を受光して受光信号を発生する受光部と、該受光部からの受光信号に基づき測距を行う測距部と、前記測距光を水平方向に偏向し、等速で水平方向、鉛直方向に回転され、前記測距光を回転照射する回転偏向部と、該回転偏向部の回転角度を検出する前記角度検出装置と、前記測距部、前記回転偏向部を制御し、前記測距光を走査し、前記受光部からの受光信号に基づき測定点の3次元データを演算する演算制御部とを具備するので、高速な回転部を有し、高速で所定範囲を走査して点群データを取得する場合に於いても、アブソリュートエンコーダの使用を可能としたという優れた効果を発揮する。

40

【図面の簡単な説明】**【0012】**

50

【図 1】本発明の実施例に係るレーザスキャナの断面図である。

【図 2】測定装置本体の概略構成図である。

【図 3】角度検出装置の概略構成図である。

【図 4】該角度検出装置に於ける角度測定の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施例を説明する。

【0014】

先ず、図 1 に於いて、レーザスキャナの一例について説明する。

【0015】

レーザスキャナ 1 は、三脚（図示せず）等の支持装置を介して既知点に設置される。又、該レーザスキャナ 1 は、測定装置本体 2、整準部 3 を有し、該整準部 3 は前記測定装置本体 2 を水平状態に整準することが可能である。

【0016】

該測定装置本体 2 は、本体ケース 5 と該本体ケース 5 の上部を覆う上ケース 6 を有している。該上ケース 6 は全周がガラス等の透明体となっており、該透明体を通して、測距光の照射が可能となっている。

【0017】

前記本体ケース 5 の上面に凹部を形成する受座 7 が設けられ、該受座 7 を鉛直方向に貫通する鏡筒 8 が設けられる。該鏡筒 8 は水平方向に広がるフランジ 9 を有し、該フランジ 9 を介して前記受座 7 に固定される。

【0018】

前記鏡筒 8 の上端部には軸受 11 を介して回転部 12 が設けられ、該回転部 12 は前記鏡筒 8 の軸心 10 を中心に回転自在となっている。前記回転部 12 の上面には、ミラーホルダ（図示せず）を介して偏向ミラー 13 が設けられている。該偏向ミラー 13 は、前記軸心 10 に対して傾斜しており、又前記回転部 12 と一体に回転する様になっている。

【0019】

該回転部 12、前記偏向ミラー 13 は、後述する測距光を偏向し、更に回転照射する回転偏向部を構成する。

【0020】

前記回転部 12 と前記受座 7 との間には前記回転部 12 の水平回転角度を検出する角度検出器としての水平角エンコーダ 14 が設けられる。該水平角エンコーダ 14 として、アブソリュートエンコーダが用いられる。

【0021】

該水平角エンコーダ 14 は前記回転部 12 に設けられた目盛円盤 15 と前記受座 7 の周壁面に設けられた検出部 16 とを有する。

【0022】

前記目盛円盤 15 は透明円板に角度目盛用のパターンが印刷等の方法で設けられたものである。角度目盛用のパターンとしては、例えばバーコードであり、基準位置からの絶対角度が読取り可能となっている。

【0023】

前記検出部 16 は発光素子とイメージセンサとから構成されている。発光素子は照明光を発生し、イメージセンサは、前記目盛円盤 15 を透過した照明光をパターン画像として取得する。イメージセンサで取得したパターン画像を読取ることで角度が検出され、イメージセンサからは角度読取り信号が発せられる。

【0024】

この角度読取り信号に基づき、前記目盛円盤 15 の基準位置からの回転角度（絶対角度）、即ち前記回転部 12 の基準位置からの回転角度が検出される。

【0025】

該回転部 12 の上端には前記本体ケース 5 の上面と対峙する回転円板 18 が設けられ、

10

20

30

40

50

該回転円板 18 と前記本体ケース 5 上面間に、前記軸心 10 を中心としたリング状の水平モータ 19 が設けられ、該水平モータ 19 によって前記回転部 12 は等速で水平回転される様になっている。

【0026】

前記偏向ミラー 13 は水平軸（図示せず）を介して鉛直方向に回転可能に支持されている。又、前記偏向ミラー 13 は前記水平軸を介して鉛直モータ 20（後述、図 2 参照）によって等速回転され、更に前記偏向ミラー 13 の鉛直回転角度は、前記水平軸の回転を介し鉛直角エンコーダ 33（後述、図 2 参照）によって検出される様になっている。該鉛直角エンコーダ 33 は、前記水平角エンコーダ 14 と同様、アブソリュートエンコーダとなっている。

10

【0027】

前記鏡筒 8 の内部に対物レンズ 21 が設けられ、該対物レンズ 21 の光軸 22 は前記軸心 10 と合致している。前記対物レンズ 21 の下方で、前記光軸 22 の光軸上に波長分離光学部材であるダイクロイックミラー 23 が設けられる。該ダイクロイックミラー 23 は、自然光を透過し、測距光（後述）を反射する反射面を有し、該ダイクロイックミラー 23 の透過光軸上には撮像素子 24 が設けられ、前記対物レンズ 21、前記ダイクロイックミラー 23、前記撮像素子 24 は撮像部 30 を構成する。

【0028】

前記鏡筒 8 の側面に、又前記ダイクロイックミラー 23 の反射光軸 29 上に測距部 25 が設けられる。該測距部 25 について説明する。

20

【0029】

前記反射光軸 29 上に孔明きミラー 26 が設けられ、該孔明きミラー 26 を透過した反射光軸 29 上に発光部 27 が設けられ、前記孔明きミラー 26 に対向して測距受光素子 28 が設けられる。

【0030】

前記発光部 27 は、測距光として、可視光、又は不可視光、好ましくは不可視光のレーザー光線をパルス発光する。発せられたパルス光の測距光 31 は、前記孔明きミラー 26 の孔を通過し、前記ダイクロイックミラー 23 によって反射され、前記光軸 22 上に偏向される。前記測距光 31 は、更に前記偏向ミラー 13 によって水平方向に偏向され、測定対象物に照射される。

30

【0031】

該測定対象物からの反射測距光 31 a は、前記偏向ミラー 13 で前記光軸 22 と平行となる様に偏向され、更に前記ダイクロイックミラー 23、前記孔明きミラー 26 で反射され、前記測距受光素子 28 によって受光される。該測距受光素子 28 が発する受光信号に基づき、各光パルス毎に測距が行われる。

【0032】

前記偏向ミラー 13、前記対物レンズ 21、前記ダイクロイックミラー 23、前記孔明きミラー 26 等は、光学系 32 を構成する。更に、前記発光部 27、前記ダイクロイックミラー 23、前記対物レンズ 21、前記偏向ミラー 13 は投光部を構成し、又該偏向ミラー 13、前記対物レンズ 21、前記ダイクロイックミラー 23、前記測距受光素子 28 は受光部を構成する。

40

【0033】

尚、図 1 中、35 は演算制御部を示している。

【0034】

図 2 を参照して、前記測定装置本体 2 の概略構成を説明する。

【0035】

該測定装置本体 2 は、主に前記水平モータ 19、前記撮像部 30、前記測距部 25、前記発光部 27、前記演算制御部 35、角度測定部 36、記憶部 37、操作部 38 等から構成されている。

【0036】

50

更に、前記演算制御部 35 は、クロック信号発生部 41、トリガ信号発生部 42、角度演算部 43、カウンタ回路 44 を含んでいる。前記角度測定部 36 は、前記水平角エンコーダ 14、前記鉛直角エンコーダ 33 を含み、前記測距光 31 の照射方向（方向角）を検出する。

【0037】

前記記憶部 37 は、プログラム格納領域、データ格納領域を有し、前記プログラム格納領域には、前記測定装置本体 2 に一連の測定作動を実行させる為の測距プログラム、前記撮像素子 24 から発せられる信号を画像信号に処理し、画像データとして前記記憶部 37 に格納する画像処理プログラム、前記角度測定部 36 から入力される角度信号に基づき回転角度を演算する測角プログラム等のプログラムが格納されている。

10

【0038】

前記演算制御部 35 は、前記測距プログラム、前記測角プログラム等のプログラムに基づき、前記水平モータ 19 の等速回転制御、前記鉛直モータ 20 の等速回転制御、前記発光部 27 のパルス発光制御を行い、前記測距受光素子 28 の受光信号に基づき距離を演算し、前記撮像素子 24 による撮像の制御、前記水平角エンコーダ 14、前記鉛直角エンコーダ 33 からの信号による回転角度の検出の制御、測角等を行う。

【0039】

次に、上記レーザスキャナ 1 による測定作動について説明する。

【0040】

前記操作部 38 により測定範囲を設定する。測定範囲が設定された後、測距作動が実行される。又、前記演算制御部 35 により、前記水平モータ 19、前記鉛直モータ 20 がそれぞれ所定の速度で等速回転される。

20

【0041】

前記演算制御部 35 より前記測距部 25 に対して測距の為の制御信号が発せられる。前記発光部 27 が駆動され、パルス光の前記測距光 31 が発せられる。該測距光 31 が前記光学系 32、前記偏向ミラー 13 を介して射出される。

【0042】

測定対象物で反射された前記反射測距光 31 a を、前記偏向ミラー 13、前記光学系 32 を介して受光し、受光を検出して測定対象物迄の距離を算出する（測距）。又、受光検出時に於ける方向角（水平角、鉛直角）を、前記角度測定部 36 からの信号に基づき演算する（測角）。従って、算出した距離、照射方向の角度を測定することで測定点の 3次元座標が取得できる。

30

【0043】

更に、パルス発光させつつ、前記水平モータ 19 によって、前記回転部 12 を等速で水平回転させ、更に前記鉛直モータ 20 によって、前記偏向ミラー 13 を等速で鉛直方向に回転させる。パルス光が測定範囲に走査される。パルス光毎に、距離のデータ、方向角を測定することで、測距、測角データを有する点群データを取得できる。

【0044】

次に、高速で水平角、鉛直角を測定する場合について、図 3、図 4 を参照して説明する。

40

【0045】

前記角度測定部 36 は、前記水平角エンコーダ 14 から出力される信号により水平角を検出し、前記鉛直角エンコーダ 33 から出力される信号によって鉛直角を検出する。尚、前記水平角エンコーダ 14、前記鉛直角エンコーダ 33 は同様の構成であり、又同様の処理で角度を検出するので、以下は、高速回転する前記偏向ミラー 13 の鉛直回転角度を検出する前記鉛直角エンコーダ 33 について説明する。

【0046】

該鉛直角エンコーダ 33 は、回転側に設けられた目盛円盤 15 と、固定側に設けられた検出部 16 とを有する。

【0047】

50

該検出部 16 は照明光を発する発光素子 51 と、前記目盛円盤 15 に対峙して設けられた走査盤 52 と、イメージセンサ 53 とを有する。前記走査盤 52 には、前記目盛円盤 15 のパターンを角度として読取る為のパターンが設けられている。前記イメージセンサ 53 は、前記目盛円盤 15、前記走査盤 52 を透過した照明光をパターン画像として受光する様になっている。

【0048】

以下、高速回転時の角度検出について説明する。尚、前記偏向ミラー 13 は等速回転する様制御されている。

【0049】

前記トリガ信号発生部 42 から前記測距部 25 に、制御信号 55 が入力され、前記測距部 25 からは前記偏向ミラー 13 を経て前記測距光 31 が照射され、前記測距部 25 は測定対象物で反射された、前記反射測距光 31a を受光して測距を行う。

10

【0050】

又、前記トリガ信号発生部 42 から、所定時間間隔（等時間間隔）で角度検出用の角度トリガ信号 56 が前記鉛直角エンコーダ 33 に入力される。

【0051】

該鉛直角エンコーダ 33 は、前記角度トリガ信号 56 が入力される度に前記発光素子 51 を発光させ、前記イメージセンサ 53 により前記角度トリガ信号 56 入力時のパターン画像を取得し、角度検出部 45 に出力する。該角度検出部 45 はパターン画像より、回転角度を検出する。パターン画像より得られる角度は、基準位置（例えば、前記操作部 38 で設定した基準位置）からの絶対角度となる。

20

【0052】

従って、前記目盛円盤 15 が等速回転し、前記角度トリガ信号 56 が等時間間隔で入力されると、前記角度検出部 45 で検出する回転角度は、等角度間隔で得られる。又、前記角度トリガ信号 56 が発せられる時間間隔を、前記角度検出部 45 が角度検出する速度より大きく設定しておけば、前記目盛円盤 15 が高速回転していても、角度検出は支障なく実行される。

【0053】

前記角度検出部 45 で検出された角度は、主検出角度 57 として前記角度演算部 43 に入力される。尚、前記角度検出部 45 の機能を前記角度演算部 43 に実行させ、前記角度検出部 45 は省略してもよい。

30

【0054】

次に、前記クロック信号発生部 41 から発生されるクロック信号が前記カウンタ回路 44 に入力され、クロック信号がカウントされる。前記トリガ信号発生部 42 から前記角度トリガ信号 56 が前記カウンタ回路 44 に入力され、前記角度トリガ信号 56 が入力される度にカウント値がリセットされる。

【0055】

又、前記測距部 25 からは、前記反射測距光 31a を受光した時点で発せられる受光検出信号 58 が前記カウンタ回路 44 に入力される。

【0056】

40

該カウンタ回路 44 は、前記受光検出信号 58 が入力された時点迄のクロック信号のカウント数をカウント信号 59 として前記角度演算部 43 に入力する。該角度演算部 43 は、前記角度検出部 45 からの前記主検出角度 57 と前記カウント信号 59 とにより測距時（前記反射測距光 31a 受光時）の回転角度を演算する。尚、前記角度検出部 45 から出力される前記主検出角度 57 は、前記受光検出信号 58 が入力される前後が保存されていればよく、前記受光検出信号 58 が入力されない場合は、順次消去してもよい。

【0057】

該受光検出信号 58 は、受光時の回転角度を検出する為の信号であり、回転角測定トリガ信号としての機能を有する。

【0058】

50

図 4 を参照して、更に説明する。

【 0 0 5 9 】

前記角度トリガ信号 5 6 が発せられた時刻を t_i とし、次に該角度トリガ信号 5 6 が発せられた時刻を t_{i+1} とする。又、前記受光検出信号 5 8 が発せられる時刻を t_j とし、 t_j は t_i と t_{i+1} との間に発せられたとする ($t_i < t_j < t_{i+1}$)。

【 0 0 6 0 】

又、時刻 t_i での主検出角度を θ_i 、時刻 t_{i+1} での主検出角度を $\theta_{(t_{i+1})}$ 、測距時の角度を θ とする。

【 0 0 6 1 】

時刻 t_i から前記受光検出信号 5 8 が発せられる迄の時間は、クロック信号のカウント数で取得でき、該クロック信号のカウント数から時刻 t_j を演算できる。

10

【 0 0 6 2 】

時刻 t_i での主検出角度 θ_i と時刻 t_{i+1} での主検出角度 $\theta_{(t_{i+1})}$ は、前記角度検出部 4 5 によって検出される。更に、等速回転であるので、時刻 t_j (測距時) からの回転角度は、主検出角度 θ_i と主検出角度 $\theta_{(t_{i+1})}$ との差を時間で案分することで得られる。

【 0 0 6 3 】

従って、測距時の回転角度 θ は、

$$\theta = [(t_j - t_i) / (\theta_{(t_{i+1})} - \theta_i)] \times (\theta_{(t_{i+1})} - \theta_i) + \theta_i$$

得られる。

20

【 0 0 6 4 】

而して、前記鉛直角エンコーダ 3 3 自体の検出速度が遅くとも、高速回転時の回転角度の測定が可能となり、レーザスキャナとして高速で回転しつつ点群データの取得を可能とする。

【 0 0 6 5 】

次に、高速回転していない場合、即ち、アブソリュートエンコーダの角度検出速度より遅い回転速度 (アブソリュートエンコーダの角度検出応答速度より遅い回転速度) の場合、或は停止して測定点の測定を行う場合の回転角度の測定は、前記水平角エンコーダ 1 4、前記鉛直角エンコーダ 3 3 の検出速度は問題とならないので、アブソリュートエンコーダの通常 of 角度検出作動でよい。即ち、前記イメージセンサ 5 3 からの画像信号に基づき、高精度の測定が行える。

30

【 0 0 6 6 】

本実施例では、アブソリュートエンコーダを用いて複雑な信号処理を行うことなく、クロック信号をカウントするだけの簡単な処理で高精度の回転角度検出を行うことができる。

【 0 0 6 7 】

又、本発明の角度検出装置は、測量装置だけでなく、等速回転する機器の角度検出装置として使用できることは言う迄もない。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 8 】

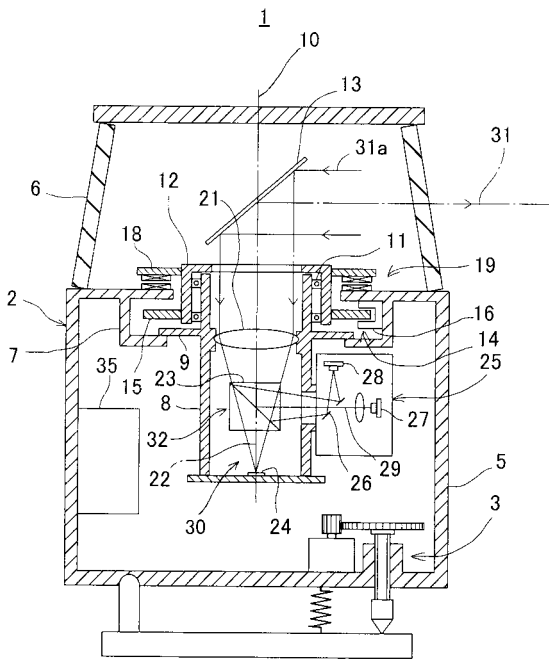
1	レーザスキャナ
2	測定装置本体
1 2	回転部
1 3	偏向ミラー
1 4	水平角エンコーダ
1 6	検出部
1 9	水平モータ
2 0	鉛直モータ
2 4	撮像素子
2 5	測距部

40

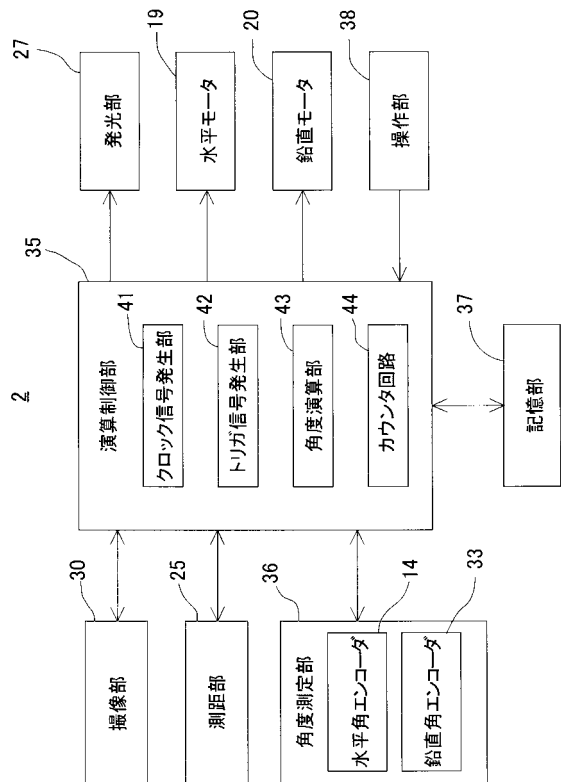
50

- 2 7 発光部
- 2 8 測距受光素子
- 3 3 鉛直角エンコーダ
- 3 5 演算制御部
- 3 6 角度測定部
- 4 1 クロック信号発生部
- 4 2 トリガ信号発生部
- 4 3 角度演算部
- 4 4 カウンタ回路
- 4 5 角度検出部
- 5 1 発光素子
- 5 2 走査盤
- 5 5 制御信号
- 5 6 角度トリガ信号
- 5 7 主検出角度
- 5 8 受光検出信号
- 5 9 カウント信号

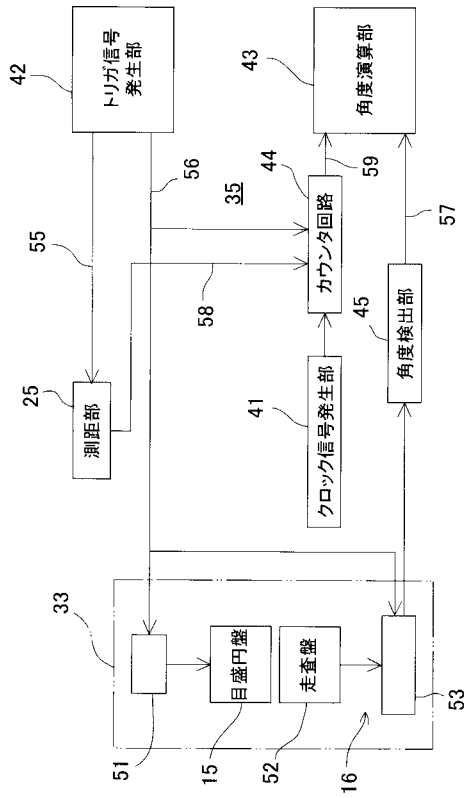
【 図 1 】



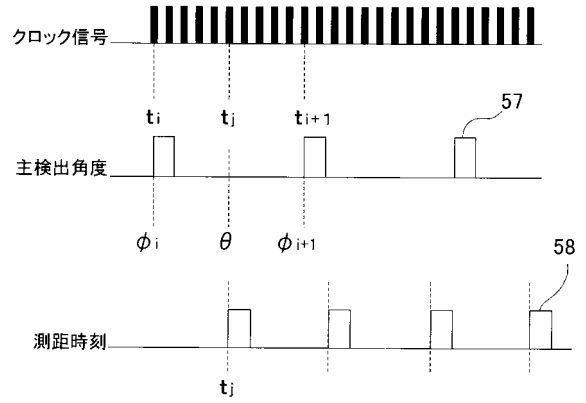
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



$$\theta = \frac{t_j - t_i}{t_{i+1} - t_i} (\phi_{i+1} - \phi_i) + \phi_i$$

θ : 受光検出された瞬間の回転角度

t_i : i 番目に検出された主検出角度の時刻

t_{i+1} : $i+1$ 番目に検出された主検出角度の時刻

t_j : 反射測距光を受光した時刻

ϕ_i : i 番目の主検出角度

ϕ_{i+1} : $i+1$ 番目の主検出角度