

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6749192号
(P6749192)

(45) 発行日 令和2年9月2日(2020.9.2)

(24) 登録日 令和2年8月13日(2020.8.13)

(51) Int.Cl.		F I			
GO 1 C	15/00	(2006.01)	GO 1 C	15/00	1 0 3 A
GO 1 C	3/06	(2006.01)	GO 1 C	15/00	1 0 3 D
GO 1 S	7/481	(2006.01)	GO 1 C	3/06	1 4 0
GO 1 S	17/06	(2006.01)	GO 1 S	7/481	A
			GO 1 S	17/06	

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-183593 (P2016-183593)	(73) 特許権者	000220343
(22) 出願日	平成28年9月21日 (2016.9.21)		株式会社トブコン
(65) 公開番号	特開2018-48868 (P2018-48868A)		東京都板橋区蓮沼町75番1号
(43) 公開日	平成30年3月29日 (2018.3.29)	(74) 代理人	100087826
審査請求日	令和1年6月6日 (2019.6.6)		弁理士 八木 秀人
		(74) 代理人	100168088
			弁理士 太田 悠
		(74) 代理人	100187182
			弁理士 川野 由希
		(72) 発明者	西田 信幸
			東京都板橋区蓮沼町75-1 株式会社
			トブコン内
		(72) 発明者	高橋 清泰
			東京都板橋区蓮沼町75-1 株式会社
			トブコン内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スキャナ装置および測量装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

測距光を送光しターゲットに反射した測距光を受光して測距する測距部と、
 少なくとも1つの回転軸周りに測距光を走査するための回動部と、
 前記回動部の回転角度を検出する角度検出部
 とを備えるスキャナ装置であって、
 さらに、ターゲット検出光を発光し、前記回動部を利用して前記ターゲット検出光を走査して、ターゲットに反射した光を受光して、その受光光量分布に基づいてターゲットの概略位置を求めるターゲット検出部を備え、
 前記測距部が、測距光送光部および測距光受光部を有する測距光用送受光光学系を備え

10

前記ターゲット検出部が、ターゲット検出光送光部およびターゲット検出光受光部を有するターゲット検出光用送受光光学系を備え、

前記回動部により、前記測距光用送受光光学系の光軸の方向が、前記ターゲット検出光用送受光光学系の光軸の方向と、前記回転軸周りにずらされていることを特徴とするスキャナ装置。

【請求項2】

前記回動部が両面ミラーであり、
 前記ターゲット検出光送光部および前記ターゲット検出光受光部が、前記両面ミラーに対して前記測距光送光部および測距光受光部と反対側に配置されていることを特徴とする

20

請求項 1 に記載のスカナ装置。

【請求項 3】

前記回動部が片面ミラーであり、

前記ターゲット検出光送光部と前記測距光送光部とは互いに近傍に配置され、前記ターゲット検出光受光部と前記測距光受光部とは互いに近傍に配置され、

前記ターゲット検出光用送受光光学系の光路を前記測距光用送受光光学系の光路と共有するようになっていることを特徴とする請求項 1 に記載のスカナ装置。

【請求項 4】

前記ターゲット検出光送光部が、前記ターゲット検出光を光変調させ、前記ターゲット検出光受光部が、変調したターゲット検出光を抽出することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のスカナ装置。

10

【請求項 5】

前記ターゲットを視準し測距する測量機と、

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のスカナ装置とを備え、

前記スカナ装置で、前記ターゲット検出光を用いて前記ターゲットの概略位置を求め

求められたターゲットの概略位置を前記測量機によって自動視準して、ターゲットまでの距離および角度を測定することを特徴とする測量装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、測量現場において、三次元データを取得するスカナ装置および測量装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、立体物の三次元測量において、測定対象物の三次元データを取得するための測量装置として、スカナ装置が用いられている。このようなスカナ装置は、パルスレーザを所定の測定エリアに走査し、パルスレーザ照射点の三次元位置データを測距して、測定エリアの点群データを取得している（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

30

特許文献 2 は、測定対象物に設置して点群データの基準値を得るためのターゲットを用いて測定対象物のスキャンエリアをスキャンして、スキャンエリアごとの測定対象物の各点からの反射パルスレーザ光およびターゲットからの反射パルスレーザ光から得られる点群データに基づいて、三次元データを取得するスカナ装置を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 5 0 5 7 7 3 4 号明細書

【特許文献 2】特許第 5 0 8 1 0 1 4 号明細書

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、従来スカナ装置では、パルス光を用いているため、ターゲットを検出する際、スカナ装置とターゲットとの間の距離が遠くなると、スポット光がターゲットをまたぎ、ターゲットが大きくなければ検出できないという問題があった。

【0006】

そこで、本発明は、スカナ装置とターゲットとの間の距離が遠くてもターゲットを確実に検出することができるスカナ装置および測量装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

上記課題を解決するために、本発明のある態様のスキャナ装置は、測距光を送光しターゲットに反射した測距光を受光して測距する測距部と、少なくとも1つの回転軸周りに測距光を走査するための回動部と、回動部の回転角度を検出する角度検出部とを備えるスキャナ装置であって、さらに、ターゲット検出光を発光し、ターゲットに反射した光を受光して、その受光光量分布に基づいてターゲットの概略位置を求めるターゲット検出部を備えることを特徴とする。

【0008】

上記態様において、測距部が、測距光送光部および測距光受光部を有する測距光用送受光光学系を備え、ターゲット検出部が、ターゲット検出光送光部およびターゲット検出光受光部を有するターゲット検出光用送受光光学系を備え、回動部によって測距光用送受光光学系の光軸が、前記ターゲット検出光用送受光光学系の光軸とずらされていることが好ましい。

10

【0009】

また、上記態様において、回動部が両面ミラーであり、ターゲット検出光送光部およびターゲット検出光受光部が、両面ミラーに対して測距光送光部および測距光受光部と反対側に配置されていることも好ましい。言い換えると、ターゲット検出光が、両面ミラーの測距光を反射する面の裏面によって反射されるように構成されていることも好ましい。

【0010】

また、上記態様において、回動部が片面ミラーであり、ターゲット送光部と測距光送光部とは互いに近傍に配置され、ターゲット検出光受光部と測距光受光部とは互いに近傍に配置され、ターゲット検出光用送受光光学系の光路を測距光用送受光光学系の光路と共有するようになっていることも好ましい。

20

【0011】

本発明の別の態様の測量装置は、ターゲットを視準し測距する測量機と、上記態様のいずれか1つに係るスキャナ装置とを備え、スキャナ装置で、ターゲット検出光を用いて前記ターゲットの概略位置を求め、求められたターゲットの概略位置を前記測量機によって自動視準して、ターゲットまでの距離および角度を測定することを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明のスキャナ装置および測量装置によれば、スキャナ装置とターゲットとの間の距離が遠い場合にも、ターゲットの位置を確実に検出することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】第1の実施の形態に係るスキャナ装置の外観斜視図である。

【図2】第1の実施の形態に係るスキャナ装置の構成を示すブロック図である。

【図3】第1の実施の形態に係るスキャナ装置の測距部およびターゲット検出部の拡大図である。

【図4】第1の実施の形態に係るスキャナ装置を示す模式図であり、(a)は側面図であり、(b)は平面図である。

【図5】第1の実施の形態に係るスキャナ装置の測定手順を示すフローチャートである。

40

【図6】第2の実施の形態に係る測量装置の外観斜視図である。

【図7】(a)第2の実施の形態に係る測量装置の構成を示すブロック図である。(b)第2の実施の形態に係る測量装置に備えたスキャナ装置の構成を示すブロック図である。

【図8】第2の実施の形態に係る測量装置による測定の手順を示すフローチャートである。

【図9】上記実施の形態の変形例を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照して説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

50

【 0 0 1 5 】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、第 1 の実施の形態に係るスキャナ装置 1 の外観斜視図である。図 1 における符号 1 が、本形態にかかるスキャナ装置 1 である。スキャナ装置 1 は、いわゆるレーザスキャナであり、三脚を用いて既知の点に据え付けられている。

【 0 0 1 6 】

スキャナ装置 1 は、下部ケーシング 1 a および本体ケーシング 1 b を備え、本体ケーシング 1 b の上部には投光ケーシング 1 c が設けられている。

【 0 0 1 7 】

スキャナ装置 1 は、後述する鉛直回転駆動部 1 4 により、測距光 3 とターゲット検出光 4 をそれぞれ回転軸 V 1 - V 1 周りに走査するように構成されており、また、後述する水平回転駆動部 1 6 により、本体ケーシング 1 b を回転軸 H 1 - H 1 周りに回転するように構成されている。

10

【 0 0 1 8 】

図 1 において、符号 5₁ ~ 5_n は、測距光 3 のある時点での照射点を示し、符号 6₁ ~ 6_n はターゲット検出光 4 のある時点での照射ラインを示す。符号 7 はターゲットを示す。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、スキャナ装置 1 の構成を示すブロック図である。スキャナ装置 1 は、測距するための測距部 1 1、ターゲット 7 を検出するためのターゲット検出部 1 2、回転軸 V 1 - V 1 周りに測距光 3 を走査する回動部としての回動ミラー 1 3 を回転駆動する鉛直回転駆動部 1 4、回転軸 V 1 - V 1 の回転角度を検出する鉛直角検出部 1 5、本体ケーシング 1 b を回転軸 H 1 - H 1 周りに回転するための水平回転駆動部 1 6、回転軸 H 1 - H 1 の回転角度を検出する水平角検出部 1 7、演算制御部 1 8、記憶部 1 9、表示部 2 0、操作部 2 1 および外部記憶装置 2 2 を備えている。

20

【 0 0 2 0 】

測距部 1 1 およびターゲット検出部 1 2 は本体ケーシング 1 b に收容されている。本体ケーシング 1 b の内部には、回動ミラー 1 3 を備える鏡筒 (図示せず) が設けられており、この鏡筒の水平方向回転軸は、本体ケーシング 1 b の水平方向回転軸 H 1 - H 1 と同軸である。この鏡筒は、本体ケーシング 1 b に適宜の手段で取り付けられている。投光ケーシング 1 c には、回動ミラー 1 3、鉛直回転駆動部 1 4、鉛直角検出部 1 5 が設けられている。表示部 2 0 および操作部 2 1 は本体ケーシング 1 b の外部に設けられている。水平回転駆動部 1 6 および水平角検出部 1 7 は下部ケーシング 1 a に收容されている。

30

【 0 0 2 1 】

図 3 は、本実施の形態の測距部 1 1 およびターゲット検出部 1 2 における、測距光 3 およびターゲット検出光 4 の送受光の仕組みを説明する模式図である。図 3 から理解されるように、測距部 1 1 は、測距光送光部 2 3、測距光受光部 2 4、ビームスプリッタ (図示せず)、測距光用ミラー 2 5、測距光用集光レンズ 2 6 および回動ミラー 1 3 を有する測距光用送受光光学系 3 1 を備えている。測距光送光部 2 3 は、発光素子 (図示せず) を備え、発光素子はパルス光線を発する。発光素子は、例えば半導体レーザ等であり、測距光としてパルスレーザ光線を出射する。出射された測距光 3 は、測距光用ミラー 2 5 によって反射され、さらに回動ミラー 1 3 によって反射されて測定対象物に照射される。また、回動ミラー 1 3 は、両面ミラーであり、鉛直回転駆動部 1 4 により駆動され回転軸 V 1 - V 1 周りに回転する。回動ミラー 1 3 は、矩形または円形の板状の孔明き両面ミラーであるが、これに限定されるものではない。

40

【 0 0 2 2 】

ついで、測定対象物により再帰反射された測距光 3 a (以下において、「反射測距光」という。) は、回動ミラー 1 3、測距光用ミラー 2 5 及び測距光用集光レンズ 2 6 を経て、測距光受光部 2 4 に入射する。測距光受光部 2 4 は、例えばフォトダイオードなどの受光素子で構成されている。また、測距光受光部 2 4 には、先述のビームスプリッタにより

50

分割された測距光の一部が内部参照光（図示せず）として入射するようになっており、反射測距光 3 a および内部参照光に基づいて、後述する演算制御部 1 8 により、照射点までの距離を求める。

【 0 0 2 3 】

一方、ターゲット検出部 1 2 は、ターゲット検出光送光部 2 7、ターゲット検出光受光部 2 8、ターゲット検出光用ミラー 2 9 およびターゲット検出光用集光レンズ 3 0 を有するターゲット検出光用送受光光学系 3 2 を備えている。ターゲット検出光送光部 2 7 は、発光素子（図示せず）を備え、測距光 3 とは異なる波長の光線、例えば赤外レーザ光等をターゲット検出光 4 として出射する。出射されたターゲット検出光 4 は、ターゲット検出光用ミラー 2 9 よって反射される。ターゲット検出光 4 は、さらに回動ミラー 1 3 によつて反射されて測定対象物に照射されるが、ターゲット検出光 4 を反射するのは、回動ミラー 1 3 の測距光 3 を反射する面の裏面である。なお、ターゲット検出光送受光光学系 3 2 は、ターゲット検出光 4 が、その光量が減衰しない範囲で照射ラインの幅が出来るだけ広くなるように構成されていることが好ましく、例えば、ターゲットの検出光 4 の走査の間隔（ターゲットピッチ）の中間で、隣接する照射ラインが重なり合わない最大の幅になるように構成されていることが好ましい。

10

【 0 0 2 4 】

ここで、図 4 は、第 1 の実施の形態における測距光 3 とターゲット検出光 4 との関係を示す模式図であり、図 4 (a) は本実施形態のスキャナ装置の側面図、図 4 (b) は平面図である。図 4 (a)、(b) から理解されるように、回動ミラー 1 3 により反射され、スキャナ装置から射出される測距光 3 の光軸、すなわち測距光用送受光光学系 3 1 の光軸は、ターゲット検出光 4 の光軸、すなわちターゲット検出光用送受光光学系 3 2 の光軸と、回転軸 V 1 - V 1 の回転方向に、回転軸 H 1 - H 1 の回転方向に だけずらされている。

20

【 0 0 2 5 】

図 3 に戻り、測定対象物により反射されたターゲット検出光 4 a（以下において、「反射ターゲット検出光」という。）は、回動ミラー 1 3、ターゲット検出光用ミラー 2 9 およびターゲット検出光用集光レンズ 3 0 を経て、ターゲット検出光受光部 2 8 に入射する。ターゲット検出光受光部 2 8 への受光入力は、後述する演算制御部 1 8 に入力され、ターゲット反射光の光量が、所定の閾値を超えた時の平均位置の角度を求めることにより、ターゲットの概略位置が求められる。

30

【 0 0 2 6 】

回動ミラー 1 3 は、鉛直回転駆動部 1 4 に駆動されて、回転軸 V 1 - V 1（図 1）周りに、高速回転する。また、回動ミラー 1 3 は、回転軸 H 1 - H 1（図 1）周りに、本体ケーシングと一体に回転する。鉛直角検出部 1 5 は、例えばエンコーダであり、回動ミラー 1 3 の鉛直回転角を検出する。

【 0 0 2 7 】

下部ケーシング 1 a には、下方から整準部と、水平回転駆動部 1 6 とが設けられており、水平回転駆動部 1 6 の回転軸 H 1 - H 1 には、水平角検出部 1 7 が設けられている。水平回転駆動部 1 6 は、モータであり、水平回転駆動部 1 6 の回転軸 H 1 - H 1（図 1）の上端には、軸受けを介して回転基盤が設けられ、回転基盤には、本体ケーシング 1 b が固着されている。水平角検出部 1 7 は、例えばエンコーダであり、下部ケーシング 1 a に対する回転軸 H 1 - H 1 の相対回転角を検出する。

40

【 0 0 2 8 】

演算制御部 1 8 は、例えば CPU、ROM、RAM 等を集積回路に実装したマイクロコントローラであり、操作部 2 1 から、探索範囲の指定やスキャン開始の指示を受け、測距部 1 1 およびターゲット検出部 1 2 の発光制御、鉛直回転駆動部 1 4 および水平回転駆動部 1 6 の制御を行い、点群データおよびターゲット検出データを得る。

【 0 0 2 9 】

記憶部 1 9 は、例えばハードディスクドライブであり、上記のような演算制御のための

50

プログラムが格納されており、取得した点群データおよびターゲット検出データが記憶される。

【0030】

表示部20は、例えば液晶ディスプレイ等であり、演算制御により得られた作業状況データや測定結果等を表示する。

【0031】

操作部21は、タッチディスプレイやキーボード等であり、スキャナ装置に対する動作指令の入力を行う。

【0032】

外部記憶装置22は、例えばメモリカードやハードディスクドライブ等であり、演算制御部18に、接続および取り外し可能に設けられている。

10

【0033】

ターゲット7は、プリズムや反射シートで構成される、測定対象物に設置して用いられる測定において通常用いられるターゲットであるが、再帰反射性の高い素材であることが好ましい。

【0034】

次に、スキャナ装置1の基本動作について説明する。図5は、スキャナ装置1を用いた測定方法のフローチャートである。

【0035】

測定を開始すると、ステップS1に移行して、操作部21から、スキャナ装置1の探索範囲が指定される。

20

【0036】

次に、ステップS2に移行して、操作部21から、スキャン開始を指示する。

【0037】

次に、ステップS3に移行して、スキャナ装置1がステップS1で指定した探索範囲に、測距光3と、ターゲット検出光4とを走査する。この走査は、測距光3の送光と受光およびターゲット検出光4の送光と受光をそれぞれ繰り返しながら、回動ミラー13で鉛直方向に走査した後、本体ケーシング1bを水平方向に回転することを繰り返すことにより行われる。

【0038】

30

測距光3の各照射点の鉛直角は、鉛直角検出部15が、回動ミラー13の回転軸V1-V1周りの回転角を検出することで測定される。また、水平角は、水平角検出部17により下部ケーシング1aに対する回転軸H1-H1の相対回転角に基づいて測定される。

一方、ターゲット検出光4の照射点の鉛直角および水平角は、ターゲット検出光4の光軸が測距光3の光軸と鉛直角方向に、水平角方向にだけずれていることに基づいて、上記で測定した鉛直角および水平角から求められる。

【0039】

次にステップS4に移行して、演算制御部18は、ステップS1の探索範囲に対し探索が終了したかを判定する。終了していない場合は、ステップS3に戻る。

【0040】

40

ステップS4が終了した場合、ステップS5に移行にして、演算制御部18は、ターゲット検出光4の受光光量が所定の閾値を超える部分の平均角度を求め、少なくとも1つのターゲット7の概略位置を検出する。

【0041】

次に、ステップS6に移行して、操作部21から、スキャナ装置が、ステップS5で検出したターゲット7の概略位置に向くように指示する。

【0042】

次に、ステップS7に移行して、演算制御部18は、ターゲット7の概略位置に対して、スキャン密度を上げてターゲットスキャンを行い、ターゲット7の水平角、鉛直各及び距離を測定する。

50

【 0 0 4 3 】

次に、ステップ S 8 に移行して、全てのターゲット 7 の概略位置の測定が終了したかどうかを判定する。終了していない場合は S 7 に戻る。終了している場合には、ステップ S 9 へ移行して、測定を終了する。

【 0 0 4 4 】

このように、スキャナ装置 1 を用いれば、ターゲット検出光がターゲット 7 をまたぐことがないため、スキャナ装置 1 とターゲット 7 との間の距離が遠い場合にも、ターゲット 7 の位置を確実に検出することができる。

【 0 0 4 5 】

また、測距部 1 1 とターゲット検出部 1 2 とで、共通の回動ミラー 1 3 を用いることで、スキャナによる点群データの取得と、ターゲットの概略位置の検出とを同時に行うことができ、作業効率が向上する。さらに、測距部 1 1 とターゲット検出部 1 2 とで、共通の回動ミラー 1 3 を用いることで、ターゲット検出部のための回動ミラー 1 3 および鉛直回転駆動部 1 4、鉛直角検出部 1 5 を新たに設ける必要がなく、スキャナ装置 1 の構成をシンプルなものとすることができ、安価なものとする事ができる。

10

【 0 0 4 6 】

なお、上記測量方法では、測距を行うと同時にターゲット 7 の概略位置の検出を行っているが、測距を行わずにターゲット 7 の概略位置の検出のみを行ってもよい。

【 0 0 4 7 】

(第 2 の実施形態)

20

図 6 および図 7 は、それぞれ、第 2 の実施の形態に係る測量装置 1 0 0 の外観斜視図および構成を示すブロック図である。第 1 の実施の形態と同一の要素については、同一の符号を用いて説明を省略する。

【 0 0 4 8 】

第 2 の実施の形態に係る測量装置 1 0 0 は、スキャナ装置 1 と測量機 2 とを備えている。

【 0 0 4 9 】

測量機 2 は、いわゆるモータドライブトータルステーションであり、図 6 から理解される通り、下方から、整準部と、整準部の上に設けられた基盤部と、該基盤部上を水平方向回転軸 H 2 - H 2 周りに回転する筐体 2 b と、鉛直方向回転軸 V 2 - V 2 周りに回転する望遠鏡 2 a とを有する。

30

【 0 0 5 0 】

また、図 7 から理解されるように、測量機 2 は、水平角検出部 1 0 3、鉛直角検出部 1 0 4、水平回転駆動部 1 0 5、鉛直回転駆動部 1 0 6、表示部 1 0 7、操作部 1 0 8、演算制御部 1 0 9、記憶部 1 1 0、測定部 1 1 1、追尾部 1 1 2 を備えている。

【 0 0 5 1 】

水平角検出部 1 0 3、鉛直角検出部 1 0 4、水平回転駆動部 1 0 5、鉛直回転駆動部 1 0 6、演算制御部 1 0 9、および記憶部 1 1 0 は筐体 2 b に収容され、表示部 1 0 7 と操作部 1 0 8 は、筐体 2 b の外部に設けられている。スキャナ装置 1 は、望遠鏡 2 a の上部に固定されているが、この他に、望遠鏡 2 a の下部または側部、あるいは表示部 1 0 7 の下に固定されていてもよい。

40

【 0 0 5 2 】

水平角検出部 1 0 3 と鉛直角検出部 1 0 4 は、回転円盤、スリット、発光ダイオード、イメージセンサを有するエンコーダである。水平角検出部 1 0 3 は回転軸 H 2 - H 2 に対して設けられ筐体 2 b の水平方向の回転角を検出する。鉛直角検出部 1 0 4 は鉛直方向回転軸 V 2 - V 2 に対して設けられ、望遠鏡 2 a の鉛直方向の回転角を検出する。

【 0 0 5 3 】

水平回転駆動部 1 0 5 と鉛直回転駆動部 1 0 6 はモータであり、演算制御部 1 0 9 に制御されて、それぞれ水平方向回転軸 H 2 - H 2 と鉛直方向回転軸 V 2 - V 2 を駆動する。

【 0 0 5 4 】

50

表示部 107 と操作部 108 は、測量装置 100 のインタフェースとして、測量作業の指令の入力や作業状況及び測定結果の確認などを行う。

【0055】

演算制御部 109 は、例えば CPU、ROM、RAM 等を集積回路に実装したマイクロコントローラであり、水平回転駆動部 105 および鉛直回転駆動部 106 の制御、測定部および追尾部の発光、追尾制御を行い、ターゲットの自動視準、測定を行う。

【0056】

測定部 111 は、スキャナ装置 1 とは波長の異なる赤外パルスレーザ光を、測量機の測距光 8 として、ターゲット 7 に送光する。そして、ターゲット 7 からの反射光を、例えばフォトダイオード等の受光素子で構成される受光部で受光し、測距信号に変換する。

10

【0057】

追尾部 112 は、測量機 2 の測距光 8 とは異なる赤外レーザ光を、追尾光として送光する、そして、イメージセンサ等の受光部で、追尾光を含む風景画像とつい備考を除いた風景画像を取得する。演算制御部 109 では、両画像の差分からターゲット 7 の位置を検出し、常に望遠鏡がターゲット 7 の方向を向くように自動で追尾する。

【0058】

スキャナ装置 1 は、第 1 の実施の形態に係るスキャナ装置 1 と同様のスキャナ装置であるが、スキャナ装置 1 の演算制御部 18 と測量機 2 の演算制御部 109 とは、電氣的に接続されており、測量機 2 の演算制御部 109 を介して、表示部 107、操作部 108、記憶部 110 を共通して利用するため、スキャナ装置 1 には記憶部 19、表示部 20、操作部 21 が設けられていない。また、本実施形態において、スキャナ装置 1 の水平回転は測量機 2 が担うため、スキャナ装置 1 には、水平回転駆動部 16 および水平角検出部 17 も備えられていない。

20

【0059】

第 2 の実施の形態に係る測量装置 100 を用いた測定について、図 8 のフローチャートに基づいて説明する。

【0060】

まず、測定を開始すると、ステップ S 11 に移行して、測量機 2 の操作部 108 から、スキャナ装置 1 の探索を指定される。

【0061】

次に、ステップ S 12 に移行して、測量機 2 の操作部 108 からスキャン開始が指示される。

30

【0062】

次に、ステップ S 13 に移行して、スキャナ装置 1 が、ステップ S 1 で指定した探索範囲に、測距光 3 およびターゲット検出光 4 を走査する。この走査は、測距光 3 の送光および受光と、ターゲット検出光 4 の送光および受光とをそれぞれ同時に繰り返しながら、回動ミラー 13 で鉛直方向に走査した後、測量機 2 の筐体 2b を水平回転することを繰り返すことにより行われる。各測定は、水平角の検出が、測量機 2 の水平角検出部 103 により検出された、筐体 2b に対する回転軸 H 2 - H 2 の相対回転角に基づいて測定される点を除き、第 1 の実施形態の S 3 と同様に行われる。

40

【0063】

次に、ステップ S 14 に移行して、スキャナ装置 1 の演算制御部 18 が、ステップ S 11 で指定した探索範囲に対して探索が終了したかどうかを判定する。終了していない場合は、ステップ S 13 に戻る。

【0064】

ステップ S 14 が終了した場合、ステップ S 15 に移行して、スキャナ装置 1 の演算制御部 18 が、ターゲット検出光 4 の受光光量が所定の閾値を超える部分の平均角度を求めることにより、探索範囲内の全てのターゲット 7 の概略位置を検出する。

【0065】

次に、ステップ S 16 に移行して、スキャナ装置の演算制御部 18 が、ステップ S 15

50

で検出したターゲット7の概略位置を測量機2の演算制御部109に送信する。測量機2の演算制御部109は、この情報に基づいて、測量機2の望遠鏡2aを上記概略位置に向け、ターゲット7を自動視準し、測量機2の測距光8を用いて、ターゲット7の水平角、鉛直角、距離を測定する。

【0066】

次に、ステップS18に移行して、測量機2の演算制御部109が、全てのターゲット7の概略位置を測定が終了したかを判定する。終了していない場合は、ステップS17に戻る。終了している場合には、ステップS19へ移行して、測定を終了する。

【0067】

このように、測量装置100を用いれば、ターゲット検出光4がターゲットをまたぐことがないため、スキャナ装置1とターゲット7との間の距離が遠い場合にも、ターゲット7の位置を確実に検出することができる。

10

【0068】

また、スキャナ装置1による高速回転でターゲット検索を行うことができ、スキャナ装置1が抽出したターゲットの概略位置を測量機2によって順次自動視準することができるため、第1の実施の形態よりも更に短時間で測定を行うことができる。

【0069】

上記実施の形態にかかる好適な変形例について述べる。上記実施の形態と同一の要素については、同一の符号を用いて説明を割愛する。

【0070】

20

図9は、第1の実施の形態にかかる1つの変形例におけるスキャナ装置1の、測距部11およびターゲット検出部12の拡大模式図を示す。この変形例のスキャナ装置1では、回動ミラー13Aは、矩形または円形の板状の、片面ミラーである。また、ターゲット検出光送光部27と測距光送光部23とは互いに近傍に配置され、ターゲット検出光受光部28と測距光受光部24とは互いに近傍に配置されている。そして、ミラー25A及び集光レンズ26Aは測距光用送受光光学系31とターゲット検出光用送受光光学系32とに共通してそれぞれ1つずつ設けられている。この変形例において、測距光送光部23から出射された測距光3は、ミラー25Aに反射された後、さらに回動ミラー13Aによって反射されて、測定対象物に照射される。ついで、測定対象物からの反射測距光3aは、回動ミラー13Aによって反射され、集光レンズ26Aを経て測距光受光部24に入射する。一方、ターゲット検出光4は、ターゲット検出光送光部27から出射され、ミラー25Aに反射された後、さらに回動ミラー13Aによって反射され、測定対象物に照射される。ついで、測定対象物からの反射ターゲット検出光4aは、回動ミラー13Aによって反射され、反射測距光3aと共通の集光レンズ26Aを経てターゲット検出光受光部28に入射する。このとき、測距光3とターゲット検出光4とは、回動ミラー13Aの同一面で反射され、送光時および受光時においてそれぞれ、測距光3とターゲット検出光4の光軸が鉛直角方向および水平角方向にずれるように構成されている。このように、この変形例において、ターゲット検出光用送受光光学系32の光路は測距光用送受光光学系31の光路と共有されている。

30

【0071】

40

このような構成とすることにより、スキャナ装置1の構成を簡易なものとすることができ、組み立てが容易になる。また、スキャナ装置1の寸法を小とすることができる。

【0072】

別の変形例を挙げる。スキャナ装置1では、測距光3とターゲット検出光4とは、異なる波長となるように構成してもよい。

【0073】

このような構成とすることにより、測距光受光部24とターゲット検出光受光部28とが近傍に配置されていても、光が混合することがなく、ターゲットの検出の誤認をより低減することができる。

【0074】

50

また、別の変形例を挙げる。スキャナ装置 1 では、測距光 3 およびターゲット検出光 4 をそれぞれ所定の変調周波数となるように変調させ、測距光受光部 2 4 およびターゲット検出光受光部 2 8 において、それぞれの変調周波のみを検出するように構成してもよい。

【 0 0 7 5 】

このような構成とすることにより、受光時のノイズを低減することができ、ターゲット検出の誤認をより低減して、測定の精度を高めることができる。

【 0 0 7 6 】

以上、本発明の好ましいスキャナ装置および測量装置について、実施の形態及び変形例を述べたが、各形態及び各変形例を当業者の知識に基づいて組み合わせることが可能であり、そのような形態も本発明の範囲に含まれる。

10

【符号の説明】

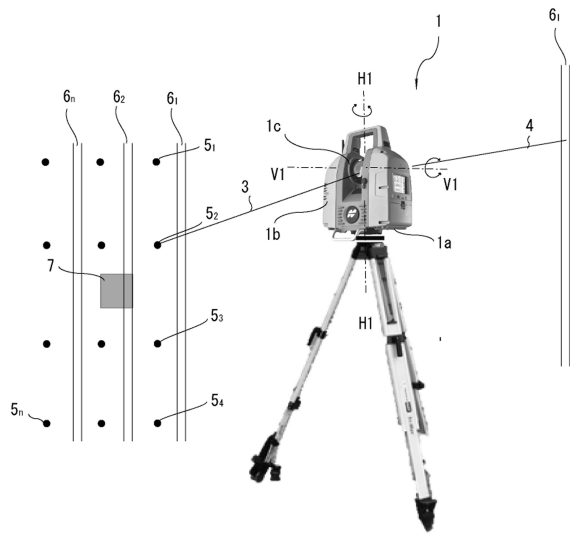
【 0 0 7 7 】

- 1 スキャナ装置
- 2 測量機
- 3 測距光
- 4 ターゲット検出光
- 7 ターゲット
- 1 1 測距部
- 1 2 ターゲット検出部
- 1 3 回動ミラー（両面）（回動部）
- 1 3 A 回動ミラー（片面）（回動部）
- 1 4 鉛直回転駆動部（回転駆動部）
- 1 5 鉛直角検出部（角度検出部）
- 2 3 測距光送光部
- 2 4 測距光受光部
- 2 7 ターゲット検出光送光部
- 2 8 ターゲット検出光受光部
- 3 1 測距光用送受光光学系
- 3 2 ターゲット検出光用送受光光学系
- 1 0 0 測量装置

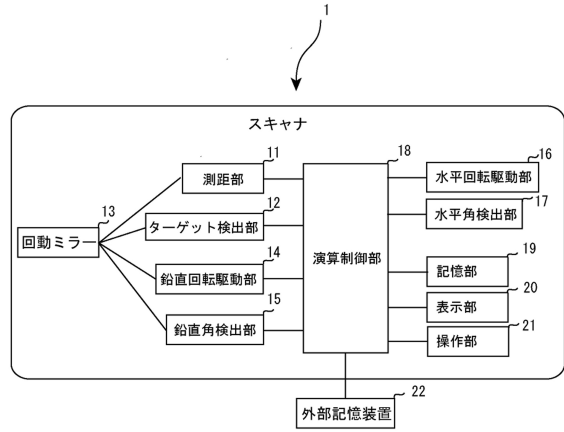
20

30

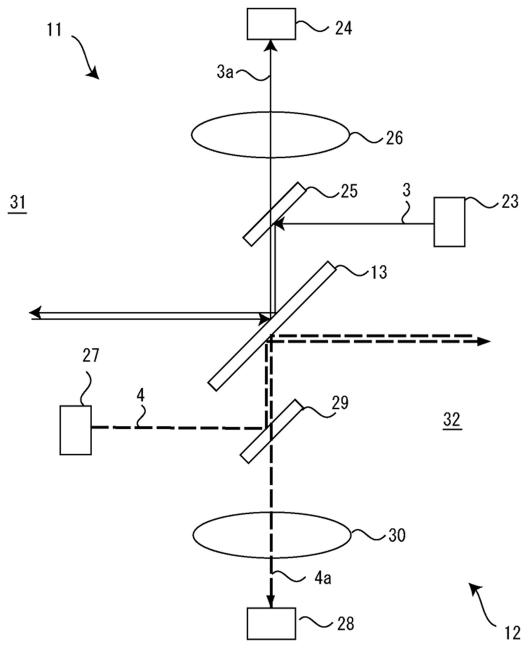
【図1】



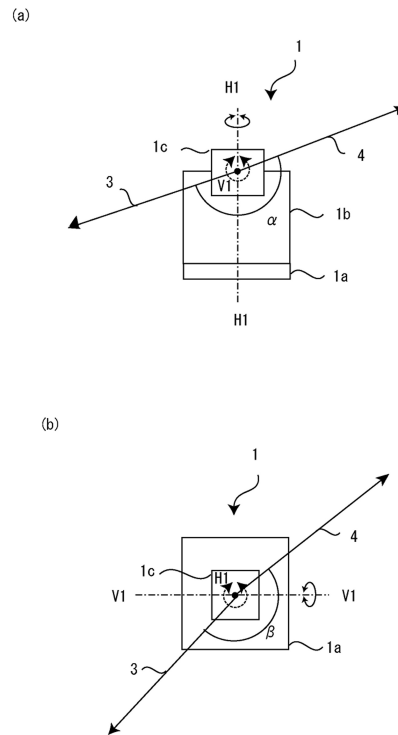
【図2】



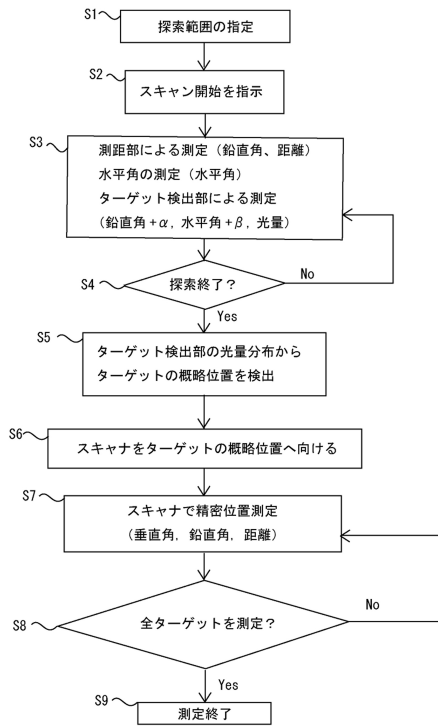
【図3】



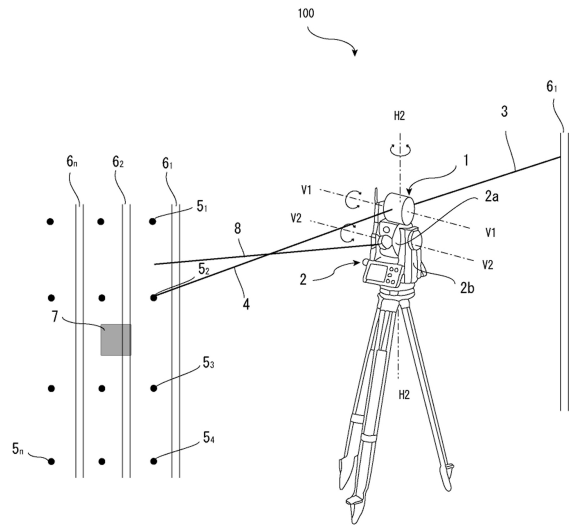
【図4】



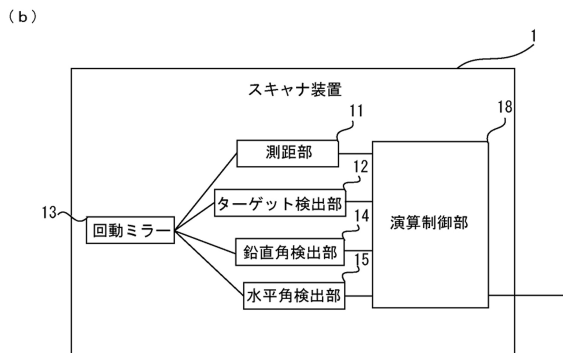
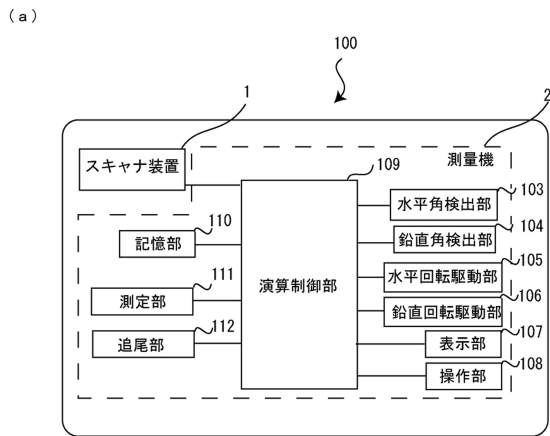
【図5】



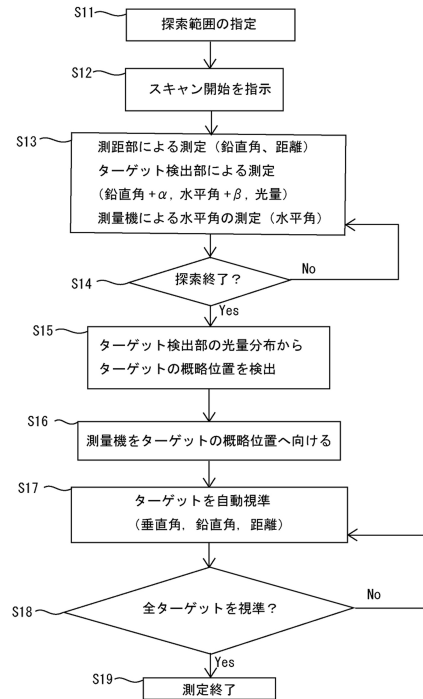
【図6】



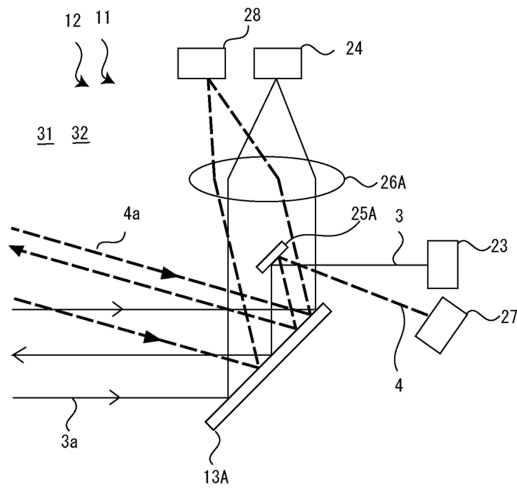
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 吉野 健一郎
東京都板橋区蓮沼町75-1 株式会社トプコン内

審査官 眞岩 久恵

(56)参考文献 特開平09-004364(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 1/00 - 1/14
G01C 5/00 - 15/14
G01C 3/06
G01S 7/481
G01S 17/06