

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7448397号  
(P7448397)

(45)発行日 令和6年3月12日(2024.3.12)

(24)登録日 令和6年3月4日(2024.3.4)

(51)国際特許分類

FI

G 0 1 C 15/00 (2006.01)

G 0 1 C 15/00 1 0 3 E

G 0 1 C 15/02 (2006.01)

G 0 1 C 15/02

請求項の数 12 (全21頁)

|          |                                  |          |                                  |
|----------|----------------------------------|----------|----------------------------------|
| (21)出願番号 | 特願2020-60347(P2020-60347)        | (73)特許権者 | 000220343                        |
| (22)出願日  | 令和2年3月30日(2020.3.30)             |          | 株式会社トプコン                         |
| (65)公開番号 | 特開2021-156855(P2021-156855<br>A) | (74)代理人  | 100083563                        |
| (43)公開日  | 令和3年10月7日(2021.10.7)             |          | 弁理士 三好 祥二                        |
| 審査請求日    | 令和5年2月28日(2023.2.28)             | (72)発明者  | 西田 信幸                            |
|          |                                  |          | 東京都板橋区蓮沼町7 5 番 1 号 株式会<br>社トプコン内 |
|          |                                  | 審査官      | 眞岩 久恵                            |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 測量装置及び測量システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

測量装置本体を具備し、該測量装置本体は、測定対象物に向って測距光を射出し、前記測定対象物からの反射測距光に基づき測距を行う測距部と、前記測距光を少なくとも1軸で走査可能な光軸偏向部と、複数の測定点の位置情報を有する2次元マップを格納する記憶部と、前記測距部及び前記光軸偏向部の動作を制御する演算制御部とを有し、該演算制御部は、前記測距光の軌跡に沿って得られた各点の3次元座標のうち、高さを除いた2次元座標と、前記2次元マップ中の前記測定点の位置情報とを比較し、該測定点の位置情報から予め設定した閾値の範囲内にある点を前記測定点として選択する様構成されると共に、前記2次元マップに基づき所定の測定点から次の測定点迄の回転角を演算し、該回転角に基づき前記測量装置本体を回転させる様構成された測量装置。

【請求項 2】

誘導光を照射する誘導光照射部を更に具備し、前記演算制御部は、選択された前記測定点を前記誘導光で指示する様構成された請求項1に記載の測量装置。

【請求項 3】

前記誘導光照射部は前記測距部であり、前記誘導光は可視光の測距光である請求項2に記載の測量装置。

【請求項 4】

前記誘導光照射部は、前記測距光と同軸でレーザポインタ光を照射する様構成された請求項2に記載の測量装置。

## 【請求項 5】

前記誘導光照射部は、前記測距光の光軸に対して既知のオフセット量でレーザポイント光を照射する様構成され、前記測量装置本体を左右方向又は上下方向に回転する回転駆動部により前記測量装置本体と一体に回転する様構成された請求項 2 に記載の測量装置。

## 【請求項 6】

前記光軸偏向部は、前記測距光の光軸を中心として回転可能な一対の光学プリズムであり、該一対の光学プリズムの回転方向、回転速度、回転比の制御により前記測距光の照射方向を制御する様に構成され、前記演算制御部は、選択された前記測定点を中心に前記測距光が所定半径で円を描く様に前記光軸偏向部を制御する様構成された請求項 2 ～請求項 4 のうちのいずれか 1 項に記載の測量装置。

10

## 【請求項 7】

測量装置本体を左右方向又は上下方向に回転する回転駆動部を更に具備し、前記光軸偏向部は、前記測距光の光軸を中心として 1 軸で回転可能な走査ミラーであり、前記演算制御部は、選択された前記測定点に測距光が照射される様に前記回転駆動部と前記走査ミラーを制御する様構成された請求項 2 ～請求項 4 の内のいずれか 1 項に記載の測量装置。

## 【請求項 8】

前記演算制御部は、前記測距光の軌跡に沿って得られた各点のうち、前記 2 次元マップ中の前記測定点から最も近い 2 点を選択し、選択した 2 点を結んだ線上で、前記 2 次元マップ中の前記測定点から最も近い点を該測定点として演算する様構成された請求項 1 ～請求項 7 のうちのいずれか 1 項に記載の測量装置。

20

## 【請求項 9】

前記演算制御部は、前記測距光の軌跡に沿って得られた各点が、前記閾値の範囲内に存在しなかった場合に、アラームで通知する様構成された請求項 1 ～請求項 8 のうちのいずれか 1 項に記載の測量装置。

## 【請求項 10】

前記演算制御部は、2 次元マップの面に対して垂直な方向に前記測距光を走査する様前記光軸偏向部を制御する様構成された請求項 1 ～請求項 9 のうちのいずれか 1 項に記載の測量装置。

## 【請求項 11】

所定の測定点に設置されたターゲット装置と、該ターゲット装置を追尾可能な測量装置とを有する測量システムであって、前記測量装置は、前記ターゲット装置に向って測距光を射出し、前記ターゲット装置からの反射測距光に基づき測距を行う測距部と、前記測距光を少なくとも 1 軸で走査可能な光軸偏向部と、複数の測定点の位置情報を有する 2 次元マップを格納する記憶部と、前記測距部及び前記光軸偏向部の動作を制御する演算制御部とを有し、該演算制御部は、前記ターゲット装置の測定結果と、前記 2 次元マップ中の前記測定点の位置情報に基づき次の測定点迄の回転角を演算し、該回転角に基づき前記測量装置を回転させ、前記測距光が次の測定点を通過する様測定面に沿って 1 軸で走査し、前記測距光の軌跡に沿って得られた各点の 3 次元座標のうち、高さを除いた 2 次元座標と、前記 2 次元マップ中の前記測定点の位置情報とを比較し、該測定点の位置情報から予め設定した閾値の範囲内にある点を前記測定点として選択する様構成された測量システム。

30

40

## 【請求項 12】

前記測量装置は、誘導光を照射する誘導光照射部を更に有し、前記演算制御部は、選択された前記測定点を前記誘導光で指示し、指示された測定点と前記ターゲット装置の下端とが合致する様該ターゲット装置を移動させる様構成された請求項 11 に記載の測量システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、測定対象物の 3 次元座標を取得可能な測量装置及び測量システムに関するものである。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

一般に、測量を行うには測定点に測定対象、例えば測定対象として、再帰反射のプリズムを設置する。又、既知点に設置されたトータルステーションやレーザスキャナ等の測量装置からプリズムを視準し、プリズム迄の距離と視準方向の既知の方向に対する水平角度と鉛直角度を測定し、測定点の3次元座標を測定している。

## 【0003】

レイアウト作業等でプリズムを次の測定点（杭打ち点）へと誘導する場合、測量装置でプリズムを追いつつ、操作端末等に表示された測量装置に対する次の測定点の方角を参照し、プリズムを次の測定点迄誘導する方法がある。

10

## 【0004】

又、照射方向に対する左右が視認可能なガイドライト照射機構を測量装置に設ける方法もある。この場合、測量装置に次の測定点を視認させた状態で、作業者がガイドライトを視認しつつ、次の測定点の近傍迄プリズムを移動させ、プリズムが測定点に接近した時点で測量装置が追尾を開始する様になっている。

## 【0005】

更に、測定点の位置を自動で特定し、特定した測定点をレーザポインタ光等の可視光により照射するものもある。然し乍ら、測定点の位置を自動で特定する為には、360°全周分の点群データを取得する必要がある為、点群データの取得に時間を要していた。更に、取得されるデータ数が膨大となる為、測定点を特定する為の演算にも時間を要していた。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【文献】特開2017-90244号公報

【文献】特開2016-161411号公報

【文献】特開2016-151423号公報

【文献】特開2018-189576号公報

【文献】特開2019-100898号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

30

## 【0007】

本発明は、データの取得時間及び演算時間の短縮を図る測量装置及び測量システムを提供するものである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明は、測量装置本体を具備し、該測量装置本体は、測定対象物に向って測距光を射出し、前記測定対象物からの反射測距光に基づき測距を行う測距部と、前記測距光を少なくとも1軸で走査可能な光軸偏向部と、複数の測定点の位置情報を有する2次元マップを格納する記憶部と、前記測距部及び前記光軸偏向部の動作を制御する演算制御部とを有し、該演算制御部は、前記測距光の軌跡に沿って得られた各点の3次元座標のうち、高さを除いた2次元座標と、前記2次元マップ中の前記測定点の位置情報とを比較し、該測定点の位置情報から予め設定した閾値の範囲内にある点を前記測定点として選択する様構成された測量装置に係るものである。

40

## 【0009】

又本発明は、前記演算制御部は、前記2次元マップに基づき所定の測定点から次の測定点迄の回転角を演算し、該回転角に基づき前記測量装置本体を回転させる様構成された測量装置に係るものである。

## 【0010】

又本発明は、誘導光を照射する誘導光照射部を更に具備し、前記演算制御部は、選択された前記測定点を前記誘導光で指示する様構成された測量装置に係るものである。

50

## 【0011】

又本発明は、前記誘導光照射部は前記測距部であり、前記誘導光は可視光の測距光である測量装置に係るものである。

## 【0012】

又本発明は、前記誘導光照射部は、前記測距光と同軸でレーザポインタ光を照射する様構成された測量装置に係るものである。

## 【0013】

又本発明は、前記誘導光照射部は、前記測距光の光軸に対して既知のオフセット量でレーザポインタ光を照射する様構成され、前記測量装置本体を左右方向又は上下方向に回転する回転駆動部により前記測量装置本体と一体に回転する様構成された測量装置に係るものである。

10

## 【0014】

又本発明は、前記光軸偏向部は、前記測距光の光軸を中心として回転可能な一对の光学プリズムであり、該一对の光学プリズムの回転方向、回転速度、回転比の制御により前記測距光の照射方向を制御する様に構成され、前記演算制御部は、選択された前記測定点を中心に前記測距光が所定半径で円を描く様に前記光軸偏向部を制御する様構成された測量装置に係るものである。

## 【0015】

又本発明は、測量装置本体を左右方向又は上下方向に回転する回転駆動部を更に具備し、前記光軸偏向部は、前記測距光の光軸を中心として1軸で回転可能な走査ミラーであり、前記演算制御部は、選択された前記測定点に測距光が照射される様に前記回転駆動部と前記走査ミラーを制御する様構成された測量装置に係るものである。

20

## 【0016】

又本発明は、前記演算制御部は、前記測距光の軌跡に沿って得られた各点のうち、前記2次元マップ中の前記測定点から最も近い2点を選択し、選択した2点を結んだ線上で、前記2次元マップ中の前記測定点から最も近い点を該測定点として演算する様構成された測量装置に係るものである。

## 【0017】

又本発明は、前記演算制御部は、前記測距光の軌跡に沿って得られた各点が、前記閾値の範囲内に存在しなかった場合に、アラームで通知する様構成された測量装置に係るものである。

30

## 【0018】

又本発明は、前記演算制御部は、2次元マップの面に対して垂直な方向に前記測距光を走査する様前記光軸偏向部を制御する様構成された測量装置に係るものである。

## 【0019】

又本発明は、所定の測定点に設置されたターゲット装置と、該ターゲット装置を追尾可能な測量装置とを有する測量システムであって、前記測量装置は、前記ターゲット装置に向って測距光を射出し、前記ターゲット装置からの反射測距光に基づき測距を行う測距部と、前記測距光を少なくとも1軸で走査可能な光軸偏向部と、複数の測定点の位置情報を有する2次元マップを格納する記憶部と、前記測距部及び前記光軸偏向部の動作を制御する演算制御部とを有し、該演算制御部は、前記ターゲット装置の測定結果と、前記2次元マップ中の前記測定点の位置情報に基づき次の測定点迄の回転角を演算し、該回転角に基づき前記測量装置を回転させ、前記測距光が次の測定点を通る様測定面に沿って1軸で走査し、前記測距光の軌跡に沿って得られた各点の3次元座標のうち、高さを除いた2次元座標と、前記2次元マップ中の前記測定点の位置情報とを比較し、該測定点の位置情報から予め設定した閾値の範囲内にある点を前記測定点として選択する様構成された測量システムに係るものである。

40

## 【0020】

更に又本発明は、前記測量装置は、誘導光を照射する誘導光照射部を更に有し、前記演算制御部は、選択された前記測定点を前記誘導光で指示し、指示された測定点と前記ター

50

ゲット装置の下端とが合致する様該ターゲット装置を移動させる様構成された測量システムに係るものである。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、測量装置本体を具備し、該測量装置本体は、測定対象物に向って測距光を射出し、前記測定対象物からの反射測距光に基づき測距を行う測距部と、前記測距光を少なくとも1軸で走査可能な光軸偏向部と、複数の測定点の位置情報を有する2次元マップを格納する記憶部と、前記測距部及び前記光軸偏向部の動作を制御する演算制御部とを有し、該演算制御部は、前記測距光の軌跡に沿って得られた各点の3次元座標のうち、高さを除いた2次元座標と、前記2次元マップ中の前記測定点の位置情報とを比較し、該測定点の位置情報から予め設定した閾値の範囲内にある点を前記測定点として選択する様構成されたので、該測定点を選択する為に360°全周を走査する必要がなく、点群データの取得時間の短縮が図れると共に、取得されるデータ量が低減され、演算時間の短縮を図ることができる。

10

【0022】

又本発明によれば、所定の測定点に設置されたターゲット装置と、該ターゲット装置を追尾可能な測量装置とを有する測量システムであって、前記測量装置は、前記ターゲット装置に向って測距光を射出し、前記ターゲット装置からの反射測距光に基づき測距を行う測距部と、前記測距光を少なくとも1軸で走査可能な光軸偏向部と、複数の測定点の位置情報を有する2次元マップを格納する記憶部と、前記測距部及び前記光軸偏向部の動作を制御する演算制御部とを有し、該演算制御部は、前記ターゲット装置の測定結果と、前記2次元マップ中の前記測定点の位置情報に基づき次の測定点迄の回転角を演算し、該回転角に基づき前記測量装置を回転させ、前記測距光が次の測定点を通る様測定面に沿って1軸で走査し、前記測距光の軌跡に沿って得られた各点の3次元座標のうち、高さを除いた2次元座標と、前記2次元マップ中の前記測定点の位置情報とを比較し、該測定点の位置情報から予め設定した閾値の範囲内にある点を前記測定点として選択する様構成されたので、該測定点を選択する為に360°全周を走査する必要がなく、点群データの取得時間の短縮が図れると共に、取得されるデータ量が低減され、演算時間の短縮を図ることができるという優れた効果を発揮する。

20

【図面の簡単な説明】

30

【0023】

【図1】本発明の第1の実施例に係る測量装置を示す正面図である。

【図2】本発明の第1の実施例に係る測量装置の概略構成図である。

【図3】前記測量装置によるターゲット装置の測定を説明する説明図である。

【図4】(A)～(F)は、第1の実施例に係るターゲット装置の誘導処理を説明する説明図である。

【図5】第1の実施例に於いて、測定面が壁面である場合を説明する説明図である。

【図6】壁面と2次元マップとの関係を説明する説明図である。

【図7】第1の実施例に於いて、測定面が凹凸を有する壁面である場合を説明する説明図である。

40

【図8】壁面に設定された基準点と2次元マップとの関係を説明する説明図である。

【図9】本発明の第2の実施例に係る測量装置を示す正面図である。

【図10】(A)～(F)は、第2の実施例に係るターゲット装置の誘導処理を説明する説明図である。

【図11】第2の実施例に於いて、測定面が壁面である場合を説明する説明図である。

【図12】第2の実施例に於いて、測定面が凹凸を有する壁面である場合を説明する説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施例を説明する。

50

【0025】

先ず、図1に於いて、本発明の第1の実施例に係る測量装置について説明する。

【0026】

図1中、1は測量装置を示している。該測量装置1は、主に支持装置としての三脚2（後述）、測量装置本体3、支持部である設置台ユニット4から構成されている。該設置台ユニット4は、前記三脚2の上端に取付けられる。前記測量装置本体3は、前記設置台ユニット4によって上下方向、左右方向にそれぞれ回転可能に支持される。

【0027】

図1に示される様に、前記設置台ユニット4は、托架部5、台座6を有している。前記托架部5の下面からは、左右回転軸7が突設され、該左右回転軸7は軸受（図示せず）を介して前記台座6に回転自在に嵌合している。前記托架部5は、前記左右回転軸7を中心に左右方向に回転自在となっている。

【0028】

又、該左右回転軸7と前記台座6との間には、左右回転角（前記左右回転軸7を中心とした回転方向の角度）を検出する左右回転角検出器8（例えばエンコーダ）が設けられている。該左右回転角検出器8によって、前記托架部5の前記台座6に対する左右方向の相対回転角が検出される。

【0029】

前記台座6に左右回転ギア9が前記左右回転軸7と同心に固定され、前記左右回転ギア9には左右ピニオンギア11が噛合している。前記托架部5には、左右モータ12が設けられ、前記左右ピニオンギア11は前記左右モータ12の出力軸に固着されている。

【0030】

該左右モータ12の駆動により、前記左右ピニオンギア11が回転し、該左右ピニオンギア11が前記左右回転ギア9の回りを公転する。更に、前記托架部5と前記測量装置本体3とが一体に回転する。而して、前記左右モータ12によって、前記測量装置本体3が左右方向に回転される。

【0031】

前記托架部5は凹部を有する凹形状であり、凹部に前記測量装置本体3が収納されている。該測量装置本体3は、上下回転軸13を介して前記托架部5に支持され、前記上下回転軸13を中心に上下方向に回転自在となっている。

【0032】

前記上下回転軸13の一端には、上下回転ギア14が嵌合、固着されている。該上下回転ギア14には、上下ピニオンギア15が噛合している。該上下ピニオンギア15は前記托架部5に設けられた上下モータ16の出力軸に固着されている。該上下モータ16が駆動されることで、前記上下ピニオンギア15が回転され、更に上下回転ギア14、前記上下回転軸13を介して前記測量装置本体3が回転される。而して、前記上下モータ16によって、前記測量装置本体3が上下方向に回転される。尚、前記左右モータ12と前記上下モータ16とで回転駆動部が構成される。

【0033】

又、前記上下回転軸13の一端には、上下回転角（前記上下回転軸13を中心とした回転方向の角度）を検出する上下回転角検出器17（例えばエンコーダ）が設けられている。該上下回転角検出器17により、前記測量装置本体3の前記托架部5に対する上下方向の相対回転角が検出される。

【0034】

前記左右モータ12と前記上下モータ16との協働により、前記測量装置本体3を所望の方向へと向けることができる。尚、前記托架部5と前記台座6とにより、前記測量装置本体3の支持部が構成される。又、前記左右モータ12と前記上下モータ16とにより、前記測量装置本体3の回転駆動部が構成される。更に、前記左右回転角検出器8と前記上下回転角検出器17とにより、前記測量装置本体3の左右回転角及び上下回転角を検出する角度検出器が構成される。

## 【0035】

前記左右モータ12と前記上下モータ16は、前記測量装置本体3の演算制御部（後述）によって駆動が制御される。前記左右回転角検出器8、前記上下回転角検出器17によって検出された左右回転角と上下回転角は、前記演算制御部に入力される。前記測量装置本体3が取得したデータ、即ち左右回転角、上下回転角のデータ及び後述する測距データ等は、記憶部（後述）に保存される。又、前記測量装置本体3が取得した各種データは、端末装置やPC等へ送信される。

## 【0036】

尚、前記測量装置1による測定範囲が、光軸偏向部（後述）による偏角の範囲内である場合は、或は該光軸偏向部の基準光軸Oの方向初期設定を手動で行う場合は、前記左右モータ12、前記左右回転角検出器8、前記上下モータ16、前記上下回転角検出器17等については省略することができる。

## 【0037】

図2を参照して、前記測量装置本体3の概略構成を説明する。

## 【0038】

該測量装置本体3は、測距部18、演算制御部19、通信部20、記憶部21、画像処理部22、光軸偏向部23、姿勢検出器24、撮像部25、射出方向検出部26、表示部28を具備し、これらは筐体29に収納され、一体化されている。

## 【0039】

基準光軸O上に、前記測距部18、前記光軸偏向部23が配設される。前記測距部18は、前記光軸偏向部23の中心を通過する測距光軸31を有している。前記測距部18は、前記測距光軸31上に測距光32として可視光のレーザ光線を発し、前記測距光軸31上から入射する反射測距光33を受光し、該反射測距光33に基づき測定対象物の測定を行う。尚、前記測距部18は光波距離計として機能する。又、該測距部18は、前記測距光32を誘導光として照射する誘導光照射部としても機能する。

## 【0040】

前記通信部20は、PC等の外部装置や、スマートフォンやタブレット等の携帯端末と、前記測量装置本体3との間で通信可能とする機能を有している。

## 【0041】

前記光軸偏向部23は、前記測距光軸31を偏向し、前記測距光32を測定対象物に視準させる。前記光軸偏向部23が前記測距光軸31を偏向しない状態では、該測距光軸31と前記基準光軸Oとは合致する。尚、前記光軸偏向部23については、特許文献1開示されたものを使用することができる。

## 【0042】

レーザ光線としては、連続光或はパルス光、或は特許文献2に示される断続変調測距光（バースト光）のいずれが用いられてもよい。尚、パルス光及び断続変調光を総称してパルス光と称する。

## 【0043】

前記記憶部21には、撮像の制御プログラム、表示プログラム、前記姿勢検出器24からの検出結果に基づき前記測量装置本体3の傾斜角、傾斜方向を演算する傾斜演算プログラム、測距及び測角を実行する為の測定プログラム、前記光軸偏向部23の偏向方向を制御する為の偏向制御プログラム、プリズム等の測定対象物を複数の測定点（杭打ち点）迄順次誘導する為の誘導プログラム、傾斜した画像を鉛直画像に修正する為の画像処理プログラム、測定対象物を追尾する為の追尾プログラム、各種演算を実行する為の演算プログラム等の各種プログラムが格納される。又、前記記憶部21には、測距データ、測角データ、画像データ等の各種データが格納される。更に、前記記憶部21には、杭打ちの為の測定点（後述）の位置情報を有する水平な平面図である2次元マップが予め格納される。尚、2次元マップ中の位置情報は、高さ情報を有さない2次元の平面座標となっているが3次元の座標データであってもよい。

## 【0044】

10

20

30

40

50

前記演算制御部 19 は、前記測量装置本体 3 の作動状態に応じて、前記各種プログラムを展開、実行して前記測距部 18 の制御、前記光軸偏向部 23 の制御、前記撮像部 25 の制御等を行い、測定を実行する。尚、前記演算制御部 19 としては、本装置に特化した CPU、或は汎用 CPU が用いられる。

【0045】

又、前記記憶部 21 としては、例えば、磁気記憶装置としての HDD、半導体記憶装置としての内蔵メモリ、メモ리카ード、USBメモリ等種々の記憶手段が用いられる。前記記憶部 21 は、前記筐体 29 に対して着脱可能であってもよい。或は、前記記憶部 21 は、所望の通信手段を介して外部記憶装置或は外部データ処理装置にデータを送出可能としてもよい。

【0046】

前記光軸偏向部 23 について説明する。該光軸偏向部 23 は、一対の光学プリズム 34, 35 を具備する。該光学プリズム 34, 35 は、それぞれ同径の円板形であり、前記測距光軸 31 上に該測距光軸 31 と直交して同心に配置され、所定間隔で平行に配置されている。前記光学プリズム 34, 35 の相対回転、該光学プリズム 34, 35 の一体回転を制御することで、前記基準光軸 O を基準として  $0^\circ$  から最大偏角迄の任意の角度に前記測距光軸 31 を偏向することができる。

【0047】

又、前記測距光 32 を連続して照射しつつ、前記光学プリズム 34, 35 を連続的に駆動し、連続的に偏向することで、前記基準光軸 O を中心に前記測距光 32 を所定の軌跡で 2 次元スキャンさせることができる。

【0048】

所定の軌跡としては、花びら状（内トロコイド曲線）、直線状、円状等が挙げられる。前記光学プリズム 34, 35 の個別制御により任意の形状でスキャンすることができる。

【0049】

次に、前記姿勢検出器 24 について説明する。該姿勢検出器 24 は、前記筐体 29（即ち、前記測量装置本体 3）の水平に対する傾斜をリアルタイムで検出する。前記姿勢検出器 24 としては、例えばチルトセンサや加速度センサが用いられ、或は特許文献 3 に開示された姿勢検出器を使用することもできる。前記姿勢検出器 24 の検出結果は、前記演算制御部 19 に入力され、前記記憶部 21 に格納される。

【0050】

前記射出方向検出部 26 は、前記光学プリズム 34, 35 の相対回転角、該光学プリズム 34, 35 の一体回転角を検出し、前記測距光軸 31 の偏向方向（射出方向）をパルス光毎にリアルタイムで検出する。

【0051】

射出方向検出結果（測角結果）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。該演算制御部 19 は、測距結果、射出方向検出結果とに基づき前記測量装置本体 3 の設置位置を基準とした測定対象物の 3 次元座標を演算し、前記記憶部 21 に格納する。尚、前記測距光 32 がバースト発光される場合は、断続測距光毎に測距、測角が実行される。

【0052】

前記撮像部 25 は、撮像光軸 36 を有している。前記撮像部 25 は、前記光学プリズム 34, 35 による最大偏角  $\theta/2$ （例えば  $\pm 30^\circ$ ）と略等しい、例えば  $50^\circ \sim 60^\circ$  の画角を有するカメラである。前記撮像光軸 36 と前記測距光軸 31 及び前記基準光軸 O との関係は既知であり、又各光軸間の距離も既知の値となっている。

【0053】

又、前記撮像部 25 は、静止画像又は連続画像或は動画がリアルタイムで取得可能である。前記撮像部 25 で取得された画像は、前記表示部 28 に送信される。取得された画像の中心は、前記撮像光軸 36 と合致し、前記基準光軸 O は前記撮像光軸 36 との既知の関係に基づき、前記画像の中心に対して所定の角度ずれた位置となる。

10

20

30

40

50



## 【0054】

前記演算制御部19は、前記撮像部25の撮像を制御する。前記演算制御部19は、前記撮像部25が動画画又は連続画像を撮像する場合に、該動画画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、前記測量装置本体3でスキャンするタイミングとの同期を取っている。即ち、前記演算制御部19は、画像と測定データ（測距、測角データ）との関連付けも実行している。

## 【0055】

前記撮像部25の撮像素子（図示せず）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ようになっている。例えば、各画素は、前記撮像光軸36を原点とした画素座標を有し、該画素座標によって画像素子上での位置が特定される。又、前記撮像光軸36と前記基準光軸Oとの関係（距離）が既知であるので、前記測距部18による測定位置と前記撮像素子上での位置（画素）との相互関連付けが可能である。前記撮像素子からの画像信号と画素に関連付けられた座標情報は、前記演算制御部19を介して前記画像処理部22に入力される。

10

## 【0056】

次に、図3を参照して、本実施例に於ける前記測量装置1の測定作用について説明する。以下の測定作用は、前記記憶部21に格納されたプログラムを、前記演算制御部19が実行することでなされる。

## 【0057】

前記三脚2上に前記測量装置本体3を設けた前記測量装置1を、既知座標を有する基準点上に設置する。この時、前記姿勢検出器24により水平に対する前記測量装置本体3の傾斜が検出できるので、該測量装置本体3の整準は不要である。

20

## 【0058】

又、測定対象物として、所定の測定点（杭打ち点）43にターゲット装置44が設けられている。該ターゲット装置44は、断面が円形で下端が先端となったポール45と、該ポール45の中途部に設けられ、該ポール45よりも径が大きい円盤状の基準反射部46を有する。前記ポール45及び前記基準反射部46は、全周に再帰反射性を有する反射シートが巻設されている。前記基準反射部46は、前記ポール45の下端から所定の位置に設けられる。前記基準反射部46の中心は基準点となっており、該基準点は前記ポール45の下端からの距離が既知となっている。

30

## 【0059】

測定点43の測定を行なう際には、前記測量装置本体3を概略前記ターゲット装置44に向け、前記基準反射部46に対してサーチスキャンを実行する。前記測距部18から前記測距光32が射出され、前記光軸偏向部23の回転が制御され、得られた前記基準反射部46の方向（水平角、鉛直角）に基づき、該基準反射部46の近傍をサーチスキャンする。この時、サーチスキャンの形状は、例えば8の字形状の2次元閉ループパターンが使用される。

## 【0060】

サーチスキャンが実行されると、前記演算制御部19は、前記ポール45の測定結果及び前記基準反射部46の測定結果に基づき、前記ポール45の傾き及び基準点の3次元座標を演算する。又、前記演算制御部は、基準点の3次元座標、前記ポール45の傾き、該ポール45の下端から基準点迄の距離に基づき前記測定点43の3次元座標を演算する。

40

## 【0061】

又、8の字の中心が基準点を合致する様、前記演算制御部19が前記光軸偏向部23を制御することで、前記ターゲット装置44を追尾することができる。尚、8の字スキャンによる前記ターゲット装置44の測定及び追尾については、特許文献4に示されたものを用いることができる。

## 【0062】

次に、図4（A）～図4（F）を参照して、前記測量装置1を用いた誘導作用について説明する。以下の誘導作用は、前記記憶部21に格納されたプログラムを、前記演算制御

50

部 19 が実行することとなされる。尚、図 4 (A) ~ 図 4 (F) では、複数の前記測定点 43 を有する測定面 47 が地面又は床面であり、所定の傾斜を有する平面となっている。

【0063】

図 4 (A) に示される様に、先ず前記測量装置 1 を既知の 3 次元座標を有する基準点 R に設置し、前記ポール 45 の下端と第 1 の測定点 43 a とを合致させる。この状態で、前記測量装置 1 に前記ターゲット装置 44 を追尾しつつ測定させ、基準点 R を基準とした前記第 1 の測定点 43 a の 3 次元座標を演算する。或は、基準点 R に前記ターゲット装置 44 を設置し、前記測量装置 1 を任意の場所に設置し、基準点 R を基準とした前記測量装置 1 の 3 次元座標を演算してもよい。いずれの場合も、前記ターゲット装置 44 を鉛直に整準する必要がなく、任意に傾斜させた状態でよい。

10

【0064】

前記第 1 の測定点 43 a の測定が終了し、該第 1 の測定点 43 a に対するマーキングが完了すると、図示しない携帯端末等により、前記測量装置 1 に次の測定点 (第 2 の測定点 43 b) への誘導を開始させる。前記記憶部 21 には、各測定点 43 の位置情報を含む 2 次元マップが予め格納されている。前記演算制御部 19 は、2 次元マップ中の前記第 1 の測定点 43 a と前記第 2 の測定点 43 b の位置情報に基づき、基準点 R を中心とした前記第 1 の測定点 43 a から前記第 2 の測定点 43 b 迄の左右回転角、又は上下回転角及び左右回転角を演算する。

【0065】

図 4 (B) に示される様に、前記演算制御部 19 は、演算された左右回転角に基づき、前記左右モータ 12 を駆動させ、前記測量装置本体 3 を回転させる。或は、演算された上下回転角及び左右回転角に基づき、前記左右モータ 12 及び前記上下モータ 16 を駆動させ、前記測量装置本体 3 を回転させる。該測量装置本体 3 の回転後、図 4 (C) に示される様に、前記測距光 32 の軌跡 48 が前記第 2 の測定点 43 b を通過する様に、前記測定面 47 に沿って 1 軸でスキャンする。尚、前記測距光 32 を 1 軸スキャンする方向は、前記 2 次元マップの面に対して垂直な方向 (法線方向) 即ち鉛直方向であってもよい。尚、前記測距光 32 のスキャン距離即ち前記測距光軸 31 の偏角  $\alpha$  は、前記測定面 47 の位置等に応じて適宜決定される。

20

【0066】

1 軸スキャンにより、前記軌跡 48 に沿って点群データが取得され、各点毎に 3 次元座標が演算される。前記演算制御部 19 は、点群データの各点から高さ情報を除いた平面 (2 次元) 座標と、2 次元マップ中の前記第 2 の測定点 43 b の平面座標とを比較し、一致又は近似する点があるかどうかを判断する。

30

【0067】

尚、前記第 2 の測定点 43 b の平面座標から予め設定した所定の閾値内に、点群データの各点が存在しない場合がある。この場合には、アラーム等にて作業者に通知し、点群の取得間隔を変更して再度同じ軌跡で 1 軸スキャンする。

【0068】

2 次元マップ中の前記第 2 の測定点 43 b と一致又は最も近似する点が存在した場合には、前記演算制御部 19 は、この点を暫定の前記第 2 の測定点 43 b として選択する。或は、前記軌跡 48 上の各点から 2 次元マップ中の前記第 2 の測定点 43 b に最も近い少なくとも 2 点を選択し、該 2 点を結ぶ直線上で、2 次元マップ中の前記第 2 の測定点 43 b と最も近い点を暫定の第 2 の測定点 43 b として演算してもよい。

40

【0069】

該暫定の第 2 の測定点 43 b の選択後、図 4 (D) に示される様に、前記演算制御部 19 は、前記測距光 32 が前記測定面 47 上に暫定の前記第 2 の測定点 43 b を中心とした所定半径の円状の軌跡 49 を描く様に、前記光軸偏向部 23 を制御する。

【0070】

次に、図 4 (E) に示される様に、作業者は、前記軌跡 49 を目印に前記ターゲット装置 44 を移動させ、前記ポール 45 の下端が前記軌跡 49 の中心 (暫定の前記第 2 の測定

50

点 4 3 b) と合致する様前記ターゲット装置 4 4 を概略設置する (概略誘導)。

【0071】

概略設置後、作業者は、携帯端末を介して前記測量装置 1 に前記ターゲット装置 4 4 の追尾を開始させる。前記演算制御部 1 9 は、前記ポール 4 5 及び前記基準反射部 4 6 の測定結果に基づき、前記ポール 4 5 の下端と 2 次元マップ中の前記第 2 の測定点 4 3 b との差分をリアルタイムで演算し、前記通信部 2 0 を介して演算結果を携帯端末に送信する。

【0072】

図 4 (F) に示される様に、作業者は、携帯端末に表示された演算結果 (誘導情報) に基づき、前記ポール 4 5 の下端を前記第 2 の測定点 4 3 b に合致する様前記ターゲット装置 4 4 を設置する (精密誘導)。

10

【0073】

最後に、前記第 2 の測定点 4 3 b に対してマーキングすることで、前記第 1 の測定点 4 3 a から前記第 2 の測定点 4 3 b への誘導処理が完了する。3 点目以降の測定点についても、上記した誘導処理と同様に実施される。

【0074】

上述の様に、第 1 の実施例では、前記記憶部 2 1 に予め格納された 2 次元マップに基づき、可視光の前記測距光 3 2 により次の前記測定点 4 3 の位置を指し示す様構成されている。

【0075】

従って、作業者は目視により次の前記測定点 4 3 を確認し、該測定点 4 3 の近傍迄容易に前記ターゲット装置 4 4 を移動させることができるので、作業効率を向上させることができる。

20

【0076】

又、第 1 の実施例では、前記 2 次元マップの法線方向に 1 軸でスキャンし、得られた点群データに基づき前記測定点 4 3 の概略位置を決定している。従って、360°全周をスキャンする必要がないので、点群データの取得時間を短縮できる。又、前記測定点 4 3 の概略位置を決定する為に必要なデータ量が低減され、演算時間の短縮を図ることができる。

【0077】

又、概略位置を決定する為のデータ量が低減されるので、前記測量装置 1 の位置や向きを変更する等、スキャンする方向が変化した場合でも容易に対応することができる。

30

【0078】

又、前記測量装置 1 が前記ターゲット装置 4 4 を追尾するのは、該ターゲット装置 4 4 の概略誘導を行った後である。従って、追尾距離が僅かとなるので、遮蔽物等で追尾が途切れるのを抑制することができる。

【0079】

更に、前記 2 次元マップは、高さの情報を有さない水平な 2 次元の平面図となっている。従って、前記測定面 4 7 が凹凸を有する場合であっても、前記測定点 4 3 の実空間上の位置を凹凸に影響されることなく直接指し示すことができる。

【0080】

尚、第 1 の実施例では、前記光軸偏向部 2 3 として、一对の光学プリズム 3 4, 3 5 を用いている。一方で、前記光軸偏向部 2 3 として、所定の回転軸を中心として回転可能なミラーと、該ミラーの回転軸と直交する回転軸を中心として回転可能なミラーとを組合わせたガルバノミラーを用いてもよい。

40

【0081】

又、第 1 の実施例では、前記測距光 3 2 を可視光とし、前記測距部 1 8 に誘導光照射部を兼用させているが、前記測距部 1 8 と前記誘導光照射部とをそれぞれ独立させてもよい。例えば、前記測距光 3 2 と同軸にレーザポインタ光を照射する誘導光照射部を前記測量装置本体 3 内に別途設けてもよい。この場合、概略誘導工程及び精密誘導工程に於いて、レーザポインタ光を照射し、レーザポインタ光により前記ターゲット装置 4 4 を誘導することができる。

50

## 【0082】

更に、誘導光照射部を前記測量装置本体3に外付けしてもよい。この場合、前記測距光軸31に対するレーザポインタ光の光軸のオフセット量が既知となる様に、誘導光照射部が前記測量装置本体3に設けられる。又、概略誘導工程及び精密誘導工程に於いては、前記左右モータ12と前記上下モータ16との協働により、前記誘導光照射部を前記測量装置本体3と一体に回転させることで、レーザポインタ光により前記ターゲット装置44を誘導することができる。尚、前記測距部18と前記誘導光照射部とを独立して設ける場合、前記測距光32を不可視光とすることができる。

## 【0083】

尚、第1の実施例では、地面又は床面を前記測定面47として誘導処理を行っているが、該測定面47は例えば壁面や天井面であってもよい。図5、図6は、平坦な壁面を前記測定面51とした場合の誘導処理を示している。

10

## 【0084】

壁面を前記測定面51とした場合も、前記測量装置1は地面又は床面に設置される。この場合、前記測定面51の傾斜角、傾斜方向が不明である。従って、図6に示される様に、前記演算制御部19は、先ず前記測定面51上の少なくとも任意の3点52a, 52b, 52cを測定し、該3点52a, 52b, 52cの測定結果に基づき、前記測定面51の傾斜角、傾斜方向を演算する。

## 【0085】

該測定面51の傾斜角、傾斜方向を演算した後は、地面又は床面を測定面とした場合と同様の処理により誘導処理が行われる。即ち、前記演算制御部19は、2次元マップ53から演算された次の測定点43迄の左右回転角と上下回転角のうちのいずれか一方、或は左右回転角と上下回転角に基づき前記測量装置本体3を回転させ、前記測距光32の軌跡48が前記次の測定点43を通過する様に、前記測定面51に沿って1軸スキャンする。この時、スキャン方向は、前記2次元マップ53に対して垂直な方向（法線方向）となる。更に、前記演算制御部19は、前記2次元マップ53中の前記次の測定点43と最も近い点を暫定の測定点選択し、該暫定の測定点を中心とした前記軌跡49に基づき概略誘導が実行される。

20

## 【0086】

更に、図7に示される様に、凹凸を有する曲面を測定面54としてもよい。該測定面54は、例えば3点の基準点55a, 55b, 55cを有している。該基準点55a, 55b, 55cは、2次元の平面座標と共に、高さ方向（奥行き方向）のオフセット値を有している。該オフセット値は2次元マップ56に対する高さ方向のオフセット値となっている。該基準点55a, 55b, 55cの測定結果と前記2次元マップ56に対するオフセット値に基づき、図8に示される様な前記2次元マップ56の傾斜が把握される。

30

## 【0087】

ここで、各基準点55a, 55b, 55cは平面座標と前記2次元マップ56に対する高さ方向（法線方向）のオフセット値を有しているので、該2次元マップ56に対する法線方向のオフセット値を表示させることで、前記2次元マップ56中で前記基準点55a, 55b, 55cを表すことができる。

40

## 【0088】

又、前記2次元マップ56が作成されることで、前記測定面54の面形状が把握される。該測定面54の面形状が把握された後の誘導処理は、測定面が平面である場合と同様であるので説明は省略する。

## 【0089】

而して、第1の実施例では、測定面の位置や傾斜、形状に拘わらず、前記測定点43の誘導が可能となる。更に、床面や壁面、或は天井面等、測定面の位置が異なる場合でも、前記測量装置1の設置位置を変更する必要がない。

## 【0090】

次に、図9に於いて、本発明の第2の実施例について説明する。尚、図9中、図2中と

50

同等のものには同符号を付し、その説明を省略する。

【0091】

第2の実施例に於ける測量装置61は、三脚2（図3参照）に設けられた整準部62と、該整準部62に設けられた第1測量装置としてのトータルステーション63と、該トータルステーション63上に設けられた第2測量装置としての1軸の2次元レーザスキャナ64とを有している。尚、前記トータルステーション63上に前記2次元レーザスキャナ64を設ける測量装置61としては、例えば特許文献5に開示された装置を用いることができる。

【0092】

前記トータルステーション63は、第1測定基準点を有している。例えば、測距部が内蔵された望遠鏡部65の光軸（第1測距光軸）と、鉛直回転軸66の軸心66aとが交差する点を第1測定基準点とする。

10

【0093】

又、前記トータルステーション63は托架部67を有し、該托架部67内に演算制御部68や通信部69、記憶部71、前記托架部67を左右方向に回転させる左右回転駆動部72、前記望遠鏡部65を上下方向に回転させる上下回転駆動部73、前記托架部67の水平角を検出する水平角検出器74、前記望遠鏡部65の鉛直角を検出する鉛直角検出器75等が内蔵されている。尚、前記左右回転駆動部72と前記上下回転駆動部73とで第1回転駆動部が構成される。又、前記望遠鏡部65と前記托架部67とで第1測量装置本体が構成される。

20

【0094】

前記演算制御部68は、測距部の測距作動、前記左右回転駆動部72の水平駆動、前記上下回転駆動部73の鉛直駆動等を制御すると共に、測距部の測距結果と前記水平角検出器74及び前記鉛直角検出器75の検出結果に基づき測定点の3次元座標を演算する様に構成されている。

【0095】

前記2次元レーザスキャナ64は、所定の取付け部材76を介して前記トータルステーション63の上面にネジ止めされている。又、前記2次元レーザスキャナ64は第2測定基準点を有している。該第2測定基準点は、例えば前記2次元レーザスキャナ64の測距光軸（第2測距光軸）と、鉛直回転軸77の軸心77aとが交差する点とする。尚、前記第2基準点は第1基準点を通る鉛直線上に位置し、第1測定基準点に対する第2測定基準点のオフセット量は既知となっている。

30

【0096】

又、前記2次元レーザスキャナ64は、中央部に凹部が形成された托架部78を有し、該托架部78内に演算制御部79や通信部81、記憶部82、測距部83、前記凹部内に収納された光軸偏向部としての走査鏡84を上下方向に回転させる上下回転駆動部85、前記走査鏡84の鉛直角を検出する鉛直角検出器86等が内蔵されている。尚、前記左右回転駆動部72と前記上下回転駆動部85とで第2回転駆動部が構成される。又、前記托架部78と前記走査鏡84とで第2測量装置本体が構成される。尚、前記測距部83は、可視光の測距光32を誘導光として照射する誘導光照射部としても機能する。

40

【0097】

前記演算制御部79は、前記測距部83の測距作動、前記上下回転駆動部85の鉛直駆動等を制御すると共に、前記測距部83の測距結果及び前記鉛直角検出器86の検出結果に基づき、測定点の2次元座標を演算する様に構成されている。

【0098】

尚、前記トータルステーション63と前記2次元レーザスキャナ64にそれぞれ前記演算制御部68、79が設けられているが、前記演算制御部79を省略し、前記演算制御部68に前記トータルステーション63と前記2次元レーザスキャナ64の両方を制御させてもよい。

【0099】

50

又、前記記憶部 7 1, 8 2 には、第 1 の実施例に於ける記憶部 2 1 と同等のプログラムが格納されている。

【0100】

前記整準部 6 2 により前記測量装置 6 1 が整準された状態で、前記 2 次元レーザスキャナ 6 4 が前記走査鏡 8 4 を回転させると、測距光が測定面に沿って鉛直方向に 1 軸でスキャンされる。即ち、水平な 2 次元マップに対して垂直な方向（法線方向）に 1 軸スキャンされる。

【0101】

次に、図 10 (A) ~ 図 10 (F) を参照して、前記測量装置 6 1 を用いた誘導作用について説明する。尚、図 10 (A) ~ 図 10 (F) では、複数の測定点 8 7 を有する測定面 8 8 が地面又は床面であり、所定の傾斜を有する平面となっている。

10

【0102】

図 10 (A) に示される様に、先ず前記測量装置 6 1 を既知の 3 次元座標を有する基準点 R に設置し、前記整準部 6 2 により整準する。ターゲット装置 8 9 の下端と第 1 の測定点 8 7 a とを合致させ、鉛直に整準する。第 2 の実施例に於いては、前記ターゲット装置 8 9 は、下端から既知の位置に設けられたプリズム 8 9 a と、前記ターゲット装置 8 9 を鉛直に整準する為の水準器（図示せず）を有している。

【0103】

この状態で、前記測量装置 6 1 の前記トータルステーション 6 3 にターゲット装置 8 9 を追尾しつつ測定させ、基準点 R を基準とした前記第 1 の測定点 8 7 a の 3 次元座標を演算する。或は、基準点 R に前記ターゲット装置 8 9 を設置し、基準点 R を基準とした前記測量装置 6 1 の 3 次元座標を演算してもよい。

20

【0104】

前記第 1 の測定点 8 7 a の測定が終了し、該第 1 の測定点 8 7 a に対するマーキングが完了すると、図示しない携帯端末等により、前記測量装置 6 1 に次の測定点（第 2 の測定点 8 7 b）への誘導を開始させる。前記記憶部 7 1 には、各測定点 8 7 の位置情報を含む 2 次元マップが予め格納されている。前記演算制御部 6 8 は、2 次元マップ中の前記第 1 の測定点 8 7 a と前記第 2 の測定点 8 7 b の位置情報に基づき、基準点 R を中心とした前記第 1 の測定点 8 7 a から前記第 2 の測定点 8 7 b 迄の左右回転角、或は左右回転角と上下回転角を演算する。

30

【0105】

図 10 (B) に示される様に、前記演算制御部 6 8 は、演算された左右回転角、或は左右回転角と上下回転角に基づき、前記左右回転駆動部 7 2 又は前記上下回転駆動部 7 3, 8 5 を駆動させ、前記托架部 6 7 を回転させる。該托架部 6 7 の回転後、図 10 (C) に示される様に、前記 2 次元レーザスキャナ 6 4 が前記走査鏡 8 4 を回転させ、前記測距光 3 2 の軌跡 9 1 が前記第 2 の測定点 8 7 b を通過する様に、前記測定面 8 8 に沿って 1 軸スキャンする。この時、前記測距光 3 2 が走査される方向は鉛直方向となる。又、前記走査鏡 8 4 の回転角  $\alpha$ （スキャン範囲）は、床面や天井面等、前記測定面 8 8 の位置に応じて適宜設定される。これにより、前記測定面 8 8 以外の面が測定されるのを防止できる。

【0106】

1 軸スキャンにより、前記軌跡 9 1 に沿った点群データが取得され、各点毎に 3 次元座標が演算される。前記演算制御部 6 8 は、点群データの各点から高さ情報を除いた平面（2 次元）座標と、2 次元マップ中の前記第 2 の測定点 8 7 b の平面座標とを比較し、一致又は最も近似する点があるかどうかを判断する。

40

【0107】

尚、前記第 2 の測定点 8 7 b の平面座標から予め設定した所定の閾値内に、点群データの各点が存在しない場合がある。この場合には、アラーム等にて作業者に通知し、点群の取得間隔を変更して再度鉛直方向に 1 軸スキャンする。

【0108】

2 次元マップ中の前記第 2 の測定点 8 7 b と一致又は最も近似する点が存在した場合に

50

は、前記演算制御部 68 は、この点を前記第 2 の測定点 87b として選択する。或は、前記軌跡 91 上の各点から 2 次元マップ中の前記第 2 の測定点 87b に最も近い少なくとも 2 点を選択し、該 2 点を結ぶ直線上で、2 次元マップ中の前記第 2 の測定点 87b と最も近い点を暫定の第 2 の測定点 87b として演算してもよい。

【0109】

暫定の該第 2 の測定点 87b の選択後、図 10 (D) に示される様に、前記演算制御部 68 は、可視光の前記測距光 32 が暫定の前記第 2 の測定点 87b に照射される様、前記上下回転駆動部 85 を制御する。尚、暫定の前記第 2 の測定点 87b に照射されるのは、前記トータルステーション 63 からの測距光であってもよいし、前記 2 次元レーザスキャナ 64 からの測距光であってもよい。

10

【0110】

図 10 (E) に示される様に、作業者は、前記測距光 32 の照射点を目印に前記ターゲット装置 89 を移動させ、該ターゲット装置 89 の下端が前記測距光 32 の照射点（暫定の前記第 2 の測定点 87b）と合致する様前記ターゲット装置 89 を概略設置する（概略誘導）。

【0111】

概略設置後、図 10 (F) に示される様に、作業者は、携帯端末を介して前記測量装置 61 に前記ターゲット装置 89 の追尾を開始させる。前記演算制御部 68 は、前記プリズムの測定結果に基づき前記ターゲット装置 89 の下端と前記第 2 の測定点 87b との差分をリアルタイムで演算し、前記通信部 69 を介して演算結果を携帯端末に誘導する。

20

【0112】

作業者は、携帯端末に表示された演算結果（誘導情報）に基づき、前記ターゲット装置 89 の下端が前記第 2 の測定点 87b に合致する様前記ターゲット装置 89 を設置する（精密誘導）。

【0113】

最後に、前記第 2 の測定点 87b に対してマーキングすることで、前記第 1 の測定点 87a から前記第 2 の測定点 87b への誘導処理が完了する。3 点目以降の測定点についても、上記した誘導処理と同様に実施される。

【0114】

上述の様に、第 2 の実施例に於いても、前記記憶部 71 に予め格納された 2 次元マップに基づき、可視光の前記測距光 32 により次の前記測定点 87 の位置を指し示す様構成されている。

30

【0115】

従って、作業者は目視により次の前記測定点 87 を確認し、該測定点 87 の近傍迄容易に前記ターゲット装置 89 を移動させることができるので、作業効率を向上させることができる。

【0116】

又、第 2 の実施例に於いても、前記測定面 88 に沿って 1 軸でスキャンし、得られた点群データに基づき前記測定点 87 の概略位置（暫定の測定点）を決定している。従って、360°全周をスキャンする必要がないので、点群データの取得時間を短縮できる。又、前記測定点 87 の概略位置を決定する為に必要なデータ量が低減され、演算時間の短縮を図ることができる。

40

【0117】

又、概略位置を決定する為のデータ量が低減されるので、前記測量装置 61 の位置や向きを変更する等、スキャンする方向が変化した場合でも容易に対応することができる。

【0118】

更に、前記測量装置 61 が前記ターゲット装置 89 を追尾するのは、該ターゲット装置 89 の概略誘導を行った後である。従って、追尾距離が僅かとなるので、遮蔽物等で追尾が途切れるのを抑制することができる。

【0119】

50

尚、第2の実施例では、前記測量装置61を整準し、鉛直方向に1軸スキャンしているが、前記測量装置61を前記測定面88に対して垂直に設置し、2次元マップに対して垂直な方向（法線方向）に1軸スキャンしてもよい。

【0120】

尚、第2の実施例では、前記測距光32を可視光とし、前記測距部83に誘導光照射部を兼用させているが、前記測距部83と前記誘導光照射部とをそれぞれ独立させてもよい。例えば、前記測距光32と同軸にレーザポインタ光を照射する誘導光照射部を前記2次元レーザスキャナ64内に別途設けてもよい。この場合、概略誘導工程及び精密誘導工程に於いて、レーザポインタ光を照射し、レーザポインタ光により前記ターゲット装置89を誘導することができる。

10

【0121】

又、誘導光照射部は、例えば望遠鏡部65に外付けしてもよい。この場合、前記測距光軸31に対するレーザポインタ光の光軸のオフセット量が既知となる様、誘導光照射部が前記望遠鏡部65に設けられる。又、概略誘導工程及び精密誘導工程に於いては、前記左右回転駆動部72と上下回転駆動部73との協働により、前記誘導光照射部を前記望遠鏡部65と一体に回転させることで、レーザポインタ光により前記ターゲット装置89を誘導することができる。尚、前記測距部83と前記誘導光照射部とを独立して設ける場合、前記測距光を不可視光とすることができる。

【0122】

又、第2の実施例では、地面又は床面を前記測定面として誘導処理を行っているが、該測定面は例えば壁面や天井面であってもよい。図11は、平坦な壁面を前記測定面92とした場合の誘導処理を示している。

20

【0123】

壁面を前記測定面92とした場合、該測定面92に対して垂直となる様に前記測量装置61を前記測定面92に設置する。その後の処理については、地面又は床面を測定面とした場合と同様の処理により誘導処理が行われる。即ち、2次元マップ93から演算された次の測定点87迄の左右回転角、或は左右回転角と上下回転角に基づき前記托架部67を回転させ、前記測距光32の軌跡91が次の測定点87を通過する様に、前記測定面92に沿って1軸スキャンする。この時、スキャン方向は、例えば前記2次元マップ93に対して垂直な方向（法線方向）となる。更に、前記演算制御部68は、前記2次元マップ93中の前記次に測定点87と最も近い点を暫定の測定点として選択し、該点に対して照射された前記測距光32に基づき概略誘導が実行される。

30

【0124】

更に、図12に示される様に、凹凸を有する曲面を測定面94としてもよい。該測定面94に於いても、前記測定面88の場合と同様である。即ち、前記測定面94の設置位置に対して垂直となる様に前記測量装置61を設置し、前記2次元マップ93から演算された次の測定点87までの左右回転角、或は左右回転角と上下回転角に基づき前記托架部67を回転させ、前記2次元マップ93に対して垂直な方向（法線方向）に1軸でスキャンし、前記2次元マップ93中の前記次に測定点87と最も近い点を暫定の測定点として選択し、該暫定の測定点に対して照射された前記測距光32に基づき概略誘導が実施される。

40

【0125】

而して、第2の実施例に於いても、測定面の位置や傾斜、形状に拘わらず、前記測定点87の誘導が可能となる。

【符号の説明】

【0126】

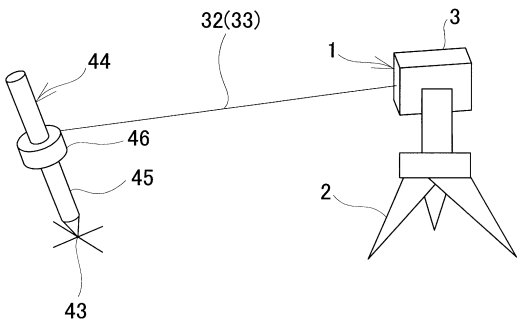
|    |        |
|----|--------|
| 1  | 測量装置   |
| 3  | 測量装置本体 |
| 18 | 測距部    |
| 19 | 演算制御部  |
| 23 | 光軸偏向部  |

50

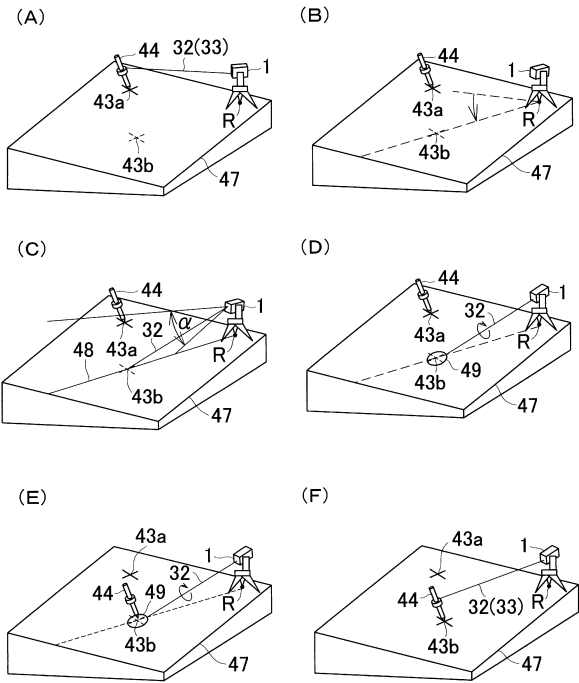




【図 3】



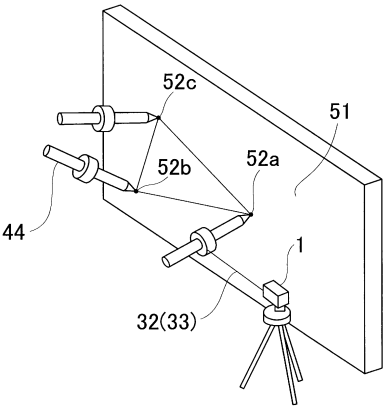
【図 4】



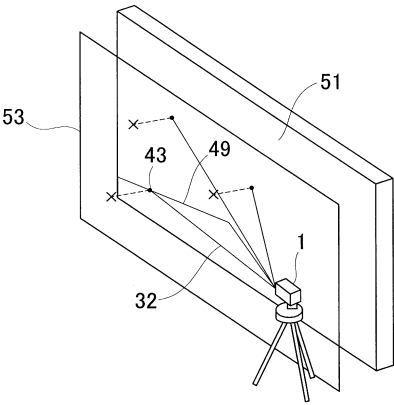
10

20

【図 5】



【図 6】

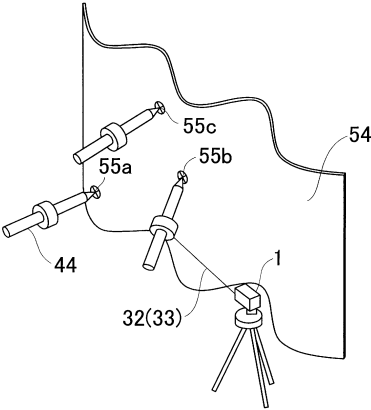


30

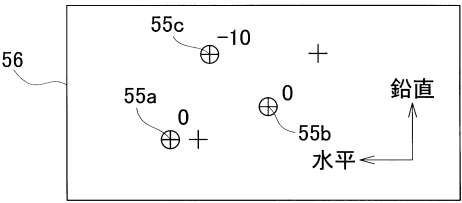
40

50

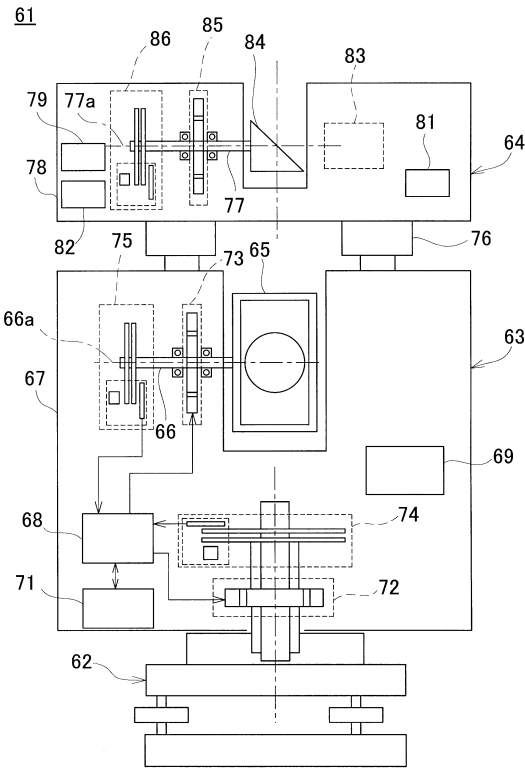
【図 7】



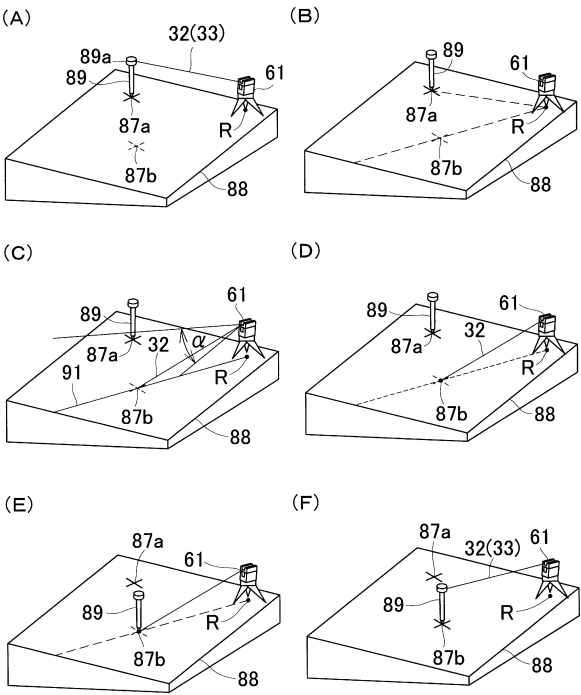
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

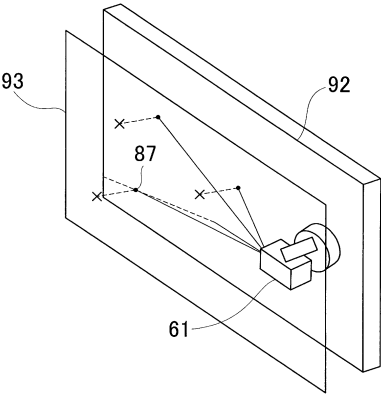
20

30

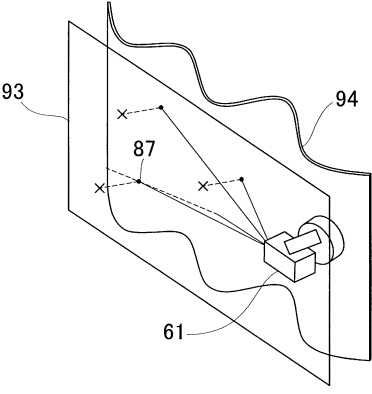
40

50

【図 1 1】



【図 1 2】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2017-037016 (JP, A)  
特開 2017-223541 (JP, A)  
特開 2018-173346 (JP, A)  
特開 2019-128196 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- G01C 1/00-15/14  
G01B 11/00-11/30  
G01S 7/48-7/51  
G01S 17/00-17/95