

(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2018-54408

(P2018-54408A)

(43) 公開日 平成30年4月5日(2018.4.5)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
GO 1 C 15/00 (2006.01) GO 1 C 15/00 1 0 3 A
 GO 1 C 15/00 1 0 5 Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2016-189365 (P2016-189365)
 (22) 出願日 平成28年9月28日 (2016.9.28)

(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 100087826
 弁理士 八木 秀人
 (74) 代理人 100168088
 弁理士 太田 悠
 (74) 代理人 100207642
 弁理士 簾内 里子
 (72) 発明者 西田 信幸
 東京都板橋区蓮沼町75-1 株式会社ト
 プコン内

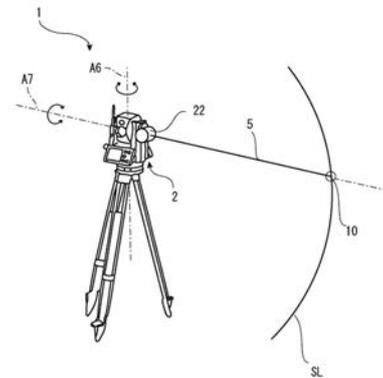
(54) 【発明の名称】 測量装置

(57) 【要約】

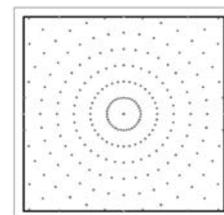
【課題】 スキャナで得られる三次元点群データの点密度の高いエリアを、水平方向に向けるように構成された測量装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 上記課題を解決するために、本発明の測量装置(1)は、鉛直軸(6)を中心に水平回転する筐体(2b)と、前記筐体に支承されて水平軸(7)を中心に鉛直回転する望遠鏡(2a)と、を有する測量機(2)と、少なくとも一軸(R)周りに回動する回動部(33)によってスキャン光を走査し、点群データを取得するスキャナ(22)と、を備え、スキャナ(22)は、測量機(2)の水平軸(7)と平行な方向にスキャナ自体の回転軸(7,22c)が配置される。

【選択図】 図1



水平方向の
点群データの模式図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鉛直軸を中心に水平回転する筐体と、前記筐体に支承されて水平軸を中心に鉛直回転する望遠鏡と、を有する測量機と、

少なくとも一軸周りに回動する回動部によってスキャン光を走査し、点群データを取得するスキャナと、を備え、

前記スキャナは、前記測量機の前記水平軸と平行な方向にスキャナ自体の回転軸が配置されることを特徴とする測量装置。

【請求項 2】

前記スキャナ自体の回転軸は、前記水平軸と一致するように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の測量装置。

10

【請求項 3】

前記スキャナ自体の回転軸は、水平方向に延長された前記水平軸で形成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の測量装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、測定対象物の三次元形状を測定するのに用いられるスキャナを搭載した測量装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、測定対象物の三次元形状を測定するために、広範囲に複数設置されたターゲットの位置を検出できる三次元レーザスキャナ（以下、スキャナ）が利用されている。スキャナは、測定対象物を含む所定の測定エリアにパルスレーザを走査し、パルス毎の反射光を受光して距離測定を行うとともに、測距時のパルスレーザの方向から水平角，鉛直角を測定して、三次元点群データを取得する（例えば特許文献 1）。

【0003】

これに対し、出願人は、図 10 に示すように、光波距離計（測量機 2）とスキャナ 2 2 を組み合わせ、まずスキャナ 2 2 によるスキャンングでターゲットの概略位置を抽出し、測量機 2 で各ターゲットの概略位置を測距，測角することで、広範囲に複数設置されたターゲット 9 - 1，9 - 2，9 - 3，... 9 - n の位置を、短時間かつ高精度に測定することのできる測量装置 1 について出願した。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2008 - 82782 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

図 10 の測量装置 1 の構成では、スキャナ 2 2 は、内部に有する回動ミラー 3 3（破線で示す）を、一軸（水平軸 R - R）周りに一定角速度で高速回転させて鉛直方向を走査するとともに、スキャナ 2 2 自体は、測量機 2 の水平回転機構を利用して、鉛直軸 H - H を中心に一定角速度で水平回転することで、鉛直および水平方向をスキャンングする。図 10 には、図 10 の測量装置 1 の構成で得られる水平方向の点群データが模式的に示されている。なお、符号 5 はある時間のスキャナ 2 2 の光軸を示し、符号 10 はその時の測定点（照射点）を示し、符号 S L はスキャンラインを示している。

【0006】

しかし、この構成では、スキャナ 2 2 自体は、鉛直軸 H - H を中心として、即ち鉛直方

50

向をスキャナの極方向として、水平方向に回転するため、得られる三次元点群データの点密度は、図7に示すように、天頂および天底に偏っていた。

【0007】

本発明は、従来技術の問題に鑑みて、スキャナで得られる三次元点群データの点密度の高いエリアを、即ちスキャナの極方向を、水平方向に向けるように構成された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】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明のある態様の測量装置は、鉛直軸を中心に水平回転する筐体と、前記筐体に支承されて水平軸を中心に鉛直回転する望遠鏡と、を有する測量機と、少なくとも一軸周りに回転する回転部によってスキャン光を走査し、点群データを取得するスキャナと、を備え、前記スキャナは、前記測量機の前記水平軸と平行な方向にスキャナ自体の回転軸が配置される。

10

【0009】

上記態様において、前記スキャナ自体の回転軸は、前記水平軸と一致するように構成されるのも好ましい。

【0010】

上記態様において、前記スキャナ自体の回転軸は、水平方向に延長された前記水平軸で形成されるのも好ましい。

【発明の効果】

20

【0011】

本発明の測量装置によれば、スキャナ装置で得られる三次元点群データの点密度の高いエリアを、測定対象物に向けることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施の形態に係る測量装置の外観斜視図である。

【図2】実施の形態に係る測量装置の右側面図である。

【図3】実施の形態に係る測量装置の縦断面図である。

【図4】(a)実施の形態に係る測量装置の構成ブロック図，(b)スキャナの構成ブロック図である。

30

【図5】実施の形態に係る測量装置で得られる点群データの測定点分布を示した図である。

【図6】実施の形態に係る測量装置で得られる点群データの測定点分布を示した図である。

【図7】従来の測量装置で得られる点群データの測定点分布を示した図である。

【図8】変形例1に係る測量装置の模式図である。

【図9】変形例2に係る測量装置の模式図である。

【図10】従来のある測量装置の外観斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

40

次に、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。

【0014】

図1は実施の形態に係る測量装置の外観斜視図、図2は実施の形態に係る測量装置の右側面図、図3は実施の形態に係る測量装置の縦断面図である。図1に示すように、本形態の測量装置1は、測量機2と、スキャナ22を有する。図1の符号5はある時間のスキャナ22の光軸を示し、符号10はその時の測定点を示し、符号SLはスキャンラインを示している。

【0015】

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、三脚を用いて既知の点に据え付けられている。測量機2は、図2に示すように、下方から、整準部の上に設

50

けられた基盤部 2 c と、該基盤部 2 c 上を、鉛直軸 6 (図 3) 周りに回転する筐体 2 b と、筐体 2 b の中央で、水平軸 7 (図 3) 周りに回転する望遠鏡 2 a と、を有する。図 1 に示す符号 A 6 は、鉛直軸 6 の中心線を延長した鉛直方向を、符号 A 7 は、水平軸 7 の中心線を延長した水平方向を示したものである。

【 0 0 1 6 】

図 4 (a) は実施の形態に係る測量装置の構成ブロック図、図 4 (b) はスキャナの構成ブロック図である。図 4 (a) に示すように、測量装置 1 は、水平角検出器 1 1 と、鉛直角検出器 1 2 と、水平回転駆動部 1 3 と、鉛直回転駆動部 1 4 と、表示操作部 1 5 と、演算制御部 1 7 と、追尾部 1 8 と、測距部 1 9 と、記憶部 2 0 と、スキャナ 2 2 とを備える。

10

【 0 0 1 7 】

水平回転駆動部 1 3 と鉛直回転駆動部 1 4 は、モータである。水平回転駆動部 1 3 は、基盤部 2 c に設けられ、鉛直軸 6 を駆動する。鉛直回転駆動部 1 4 は、筐体 2 b に設けられ、水平軸 7 を駆動する。測量機 2 では、筐体 2 b の水平回転と望遠鏡 2 a の鉛直回転の協働により、望遠鏡 2 a から測距光 (または追尾光) が出射される。水平角検出器 1 1 と鉛直角検出器 1 2 は、ロータリエンコーダである。図 3 に示すように、水平角検出器 1 1 は鉛直軸 6 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。鉛直角検出器 1 2 は水平軸 7 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。表示操作部 1 5 は、図 2 に示すように、基盤部 2 c の前面に設けられた測量装置 1 のインターフェースであり、測定作業の指令・設定や作業状況および測定結果の確認などが行える。なお、図 2 の符号 1 5 ' は、副表示操作部であり、測量装置 1 の前後何れからも操作が可能となるように設けられている。

20

【 0 0 1 8 】

測距部 1 9 および追尾部 1 8 は、望遠鏡 2 a に設けられている。測距部 1 9 は、測距光として赤外パルスレーザ光をターゲット 9 - n に送光する。そして、ターゲット 9 - n からの反射光を例えばフォトダイオード等の受光部で受光し、測距信号に変換する。追尾部 1 8 は、追尾光として測距光とは異なる波長の赤外レーザ光を送光する。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追尾光を除いた風景画像を取得する。演算制御部 1 7 では、両画像の差分からターゲット 9 - n の位置を検出し、常に望遠鏡 2 a がターゲット 9 - n の方向を向くように自動で追尾する。

30

【 0 0 1 9 】

演算制御部 1 7 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、筐体 2 b に設けられ、後述するスキャナ 2 2 の演算制御部 3 5 と電氣的に接続されている。演算制御部 1 7 は、回転駆動部 1 3 , 1 4 を制御し、追尾部 1 8 による自動追尾を行い、測距信号の出力を対比処理することで自動視準を行う。また、送光から受光までに光波が発振した回数に基づいて、ターゲット 9 - n の距離を測定し、水平角検出器 1 1 と鉛直角検出器 1 2 の値から、ターゲット 9 - n の角度を測定して、各ターゲットの X 座標 , Y 座標 , Z 座標を測定する。記憶部 2 0 は、例えばハードディスクドライブであり、上記演算制御のためのプログラムが格納されており、取得した測定データが記憶される。

40

【 0 0 2 0 】

スキャナ 2 2 は、三次元レーザスキャナであり、図 1 に示すように、測量機 2 の右側面に設けられている。スキャナ 2 2 は、図 3 に示すように、本体部 2 2 a と、本体部 2 2 a の上部に設けられた回転照射部 2 2 b を有する。

【 0 0 2 1 】

ここで、図 3 に示すように、測量機 2 の水平軸 7 は、鉛直角検出器 1 2 が設けられた側の端部が、筐体 2 b のケーシングを貫通して、水平方向に延長されている。水平軸 7 の延長部の端部には、回転基盤 8 が設けられている。そして、スキャナ 2 2 は、本体部 2 2 a および回転照射部 2 b 全体のケーシング中心が水平軸 7 上となるように、回転基盤 8 に固着されている。このため、スキャナ 2 2 自体は、水平軸 7 を中心に鉛直方向に回動可能と

50

なっている。

【0022】

また、スキャナ22は、図4(b)に示すように、ミラー回転角検出器31、ミラー回転駆動部32、回動ミラー33、演算制御部35、記憶部36、測距部37、撮像部38を有する。

【0023】

回動ミラー33は、回転照射部22bに配置され、ミラー回転駆動部32に駆動されて、ミラー回転軸R(図3)周りに、角速度一定で高速回転するように構成されている。また、ミラー面が水平方向A7に向けられ、ミラー回転軸Rが水平方向A7上となるように配置されている(図3)。回動ミラー33は、ミラー回転角検出器31はロータリエンコーダであり、ミラー回転駆動部32が設けられていない側のミラー回転軸Rの端部に設けられ、回動ミラー33の鉛直回転角を検出する。

10

【0024】

測距部37および撮像部38は、本体部22aに配置された鏡筒39(図3)に含まれている。測距部37は、スキャン光として赤外パルスレーザ光を送光し、フォトダイオード等で受光する。撮像部38は、イメージセンサであり、測距部37のスキャン光から光路分割した光軸を原点としてX-Y座標を想定し、測定対象物の画像データを取得する。該画像データは、テクスチャマッピング等の技術により、点群データに合成可能である。なお、撮像部38は必須の構成としなくてもよい。

【0025】

演算制御部35は、マイクロコントローラであり、本体部22aに配置され、測量機2の演算制御部17と電氣的に接続されている。演算制御部35は、ミラー回転駆動部32を制御し、レーザパルスが往復する時間を計測することで、測定点10までの距離を求める。また、ミラー回転角検出器31から測定点10の鉛直角を測定し、測量機2の水平角検出器11から、測定点10の水平角を測定する。このとき、測定点10の水平角は、予め把握されている測量機2の視準方向とスキャナ22のスキャン光軸5の方向との角度差を補正して、測定する。そして、測定点10の距離、水平角、及び鉛直角から、点群データを得る。記憶部36は、例えばハードディスクドライブであり、上記演算制御のための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画像データが記憶される。

20

【0026】

以上の構成を有する測量装置1を用いれば、スキャナ22を、測量機2の望遠鏡2aの鉛直回転と連動して回転させることができるので、スキャナ22自体を、水平方向A7を中心に回転させることができる。即ち、スキャナ22自体の回転軸(スキャナの極方向)を、水平方向に向けることができる。

30

【0027】

なお、スキャナの極方向とは、本明細書では以下のように捉えている。スキャナは、回動ミラーの回転による一軸スキャンを、スキャナ自体の回転によって面に展開し、球状にデータを取得する。そのため、スキャナの測定点は、地球儀で言うところの緯度と経度の交点と同じような分布となる。よって、点群データを一定面積で切り取ると、スキャナ自体の回転軸の方向(地球儀で言うところの北極と南極を結ぶ方向、以下これをスキャナの極方向とする)の点密度は、赤道付近の点密度よりも高くなる。

40

【0028】

本形態では、スキャナ22の極方向が水平方向A7を向いているため、スキャナ22で得られる点群データの点密度は、図1に模式的に示したように、測定対象物のある水平方向で最も高く得られるようになる。

【0029】

一例として、図5および図6は実施の形態に係る測量装置1で得られる点群データの測定点分布を示した図である。図7は比較例であり、従来の測量装置で得られる点群データの測定点分布を示した図である。図5は、本形態の測量装置1で、測量機2を水平方向に90度ずつずらし停止させるとともに、各々の方向で、スキャナ22自体を望遠鏡2aの

50

回転を利用して鉛直回転させた場合の測定点分布をシミュレーションしたものである。図 6 は、本形態の測量装置 1 で、スキャナ 2 2 自体を、望遠鏡 2 a を高速に鉛直回転させた場合の測定点分布をシミュレーションしたものである。図 7 は図 10 の従来の構成の測量装置 1 で、スキャナ 2 2 自体を、筐体 2 b を低速で水平回転させた場合の測定点分布をシミュレーションしたものである。

【0030】

本形態の測量装置 1 で得られた測定点分布図 5 および図 6 は、図 7 のものよりも、水平方向に点が多くあることが分かる。特に、図 6 からは、測定点が全体的に分布し、点密度の偏りが低減されていることが分かる。なお、図 5 と図 6 の測定は本形態の測量装置 1 による実施の一例であり、例えば図 5 の測定では、45 度ピッチや 60 度ピッチでの測定も可能である。

10

【0031】

また、測量装置 1 では、スキャナ 2 2 自体の回転軸は、測量機 2 の望遠鏡 2 a の水平軸 7 そのものであり、スキャナ 2 2 自体の水平方向の回転は測量機 2 の鉛直軸 6 を利用して行われるので、スキャナ 2 2 の測定において、測量機 2 に用いられる高精度な角度検出器 1 1 , 1 2 の値を利用することができる。このため、スキャナ 2 2 の測定精度が向上する。また、測量機 2 の水平軸 7 がスキャナ 2 2 自体の回転軸として兼用されているので、スキャナ 2 2 自体のための鉛直回転駆動部や鉛直角検出器を設けるのを省くことができる。このため、スキャナ 2 2 の構成をシンプルにすることができる。

【0032】

20

上記実施の形態の好適な変形例を挙げる。

【0033】

図 8 は変形例 1 に係る測量装置の模式図である。上記の実施形態では、スキャナ 2 2 自体の回転軸は、測量機 2 の望遠鏡 2 a の水平軸 7 そのものである。一方、変形例 1 では、スキャナ 2 2 にスキャナ自体の回転軸 2 2 c が設けられ、スキャナ自体の回転軸 2 2 c と水平軸 7 が軸心を合わせて連結されている。スキャナ自体の回転軸 2 2 c は、例えば、スキャナ自体の回転軸 2 2 c とその回転駆動部を収容する第 2 の本体部 2 2 d を設け、第 2 の本体部 2 2 d のケーシングの中心を水平軸 7 上に置くことで配置できる。上記の変形例であっても、スキャナ 2 2 の点群データの点密度が高いエリアを、水平方向に向けることができる。また、測量機 2 とスキャナ 2 2 を別工程で作成し、最終工程でドッキングさせることができるので、設計思想が容易になる。

30

【0034】

図 9 は変形例 2 に係る測量装置の模式図である。変形例 2 では、スキャナ自体の回転軸 2 2 c と水平軸 7 の軸心はずらされており、スキャナ自体の回転軸 2 2 c は、第 2 の本体部 2 2 d を介して、水平軸 7 (水平方向 7 A) と平行となるように、望遠鏡 2 a の側面と固定されている。スキャナ 2 2 自体は、筐体 2 b と干渉しない範囲で鉛直回転することができる。上記の変形例であっても、スキャナ 2 2 の点群データの点密度が高いエリアを、水平方向に向けることができる。

【0035】

以上、本発明の好ましい測量装置について、実施の形態および変形例を述べたが、各形態および各変形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。

40

【符号の説明】

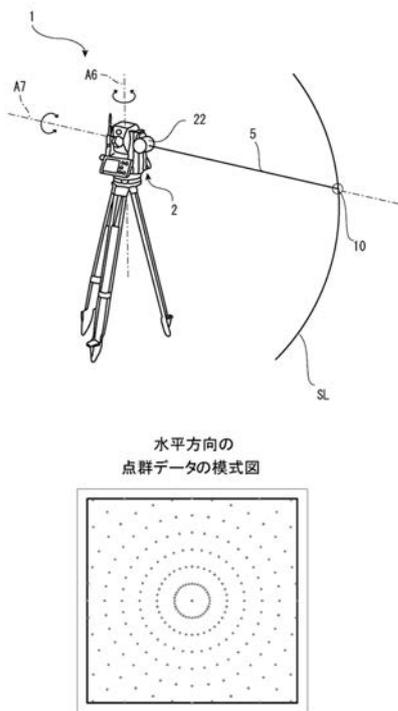
【0036】

- 1 測量装置
- 2 測量機
- 2 a 望遠鏡
- 2 b 筐体
- 6 鉛直軸
- A 6 鉛直方向

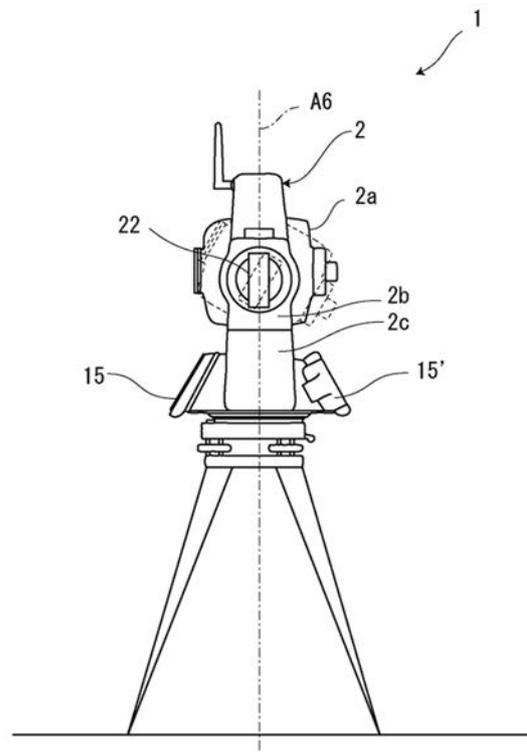
50

- 7 水平軸
- A 7 水平方向
- 2 2 スキャナ
- 2 2 c スキャナ自体の回転軸
- 3 3 回動ミラー（回動部）
- R ミラー回転軸

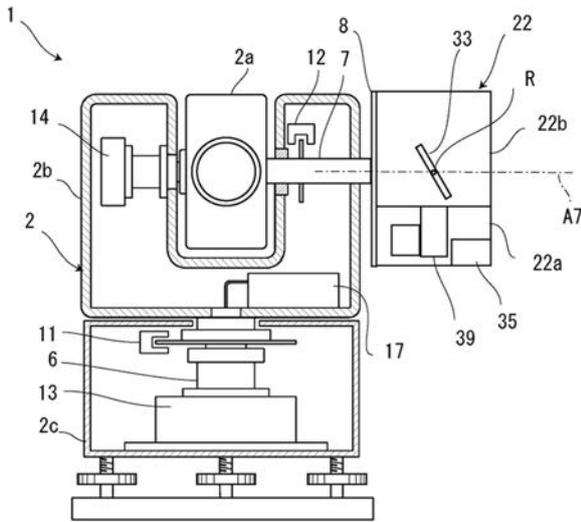
【図 1】



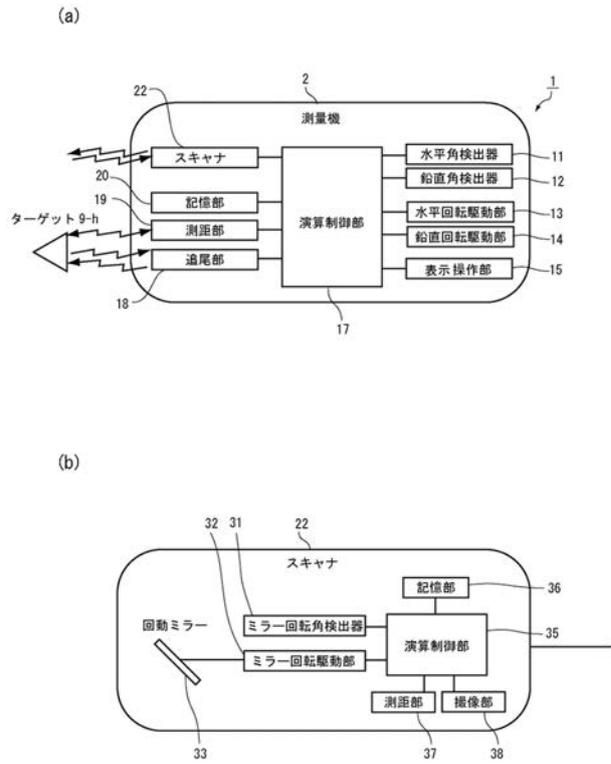
【図 2】



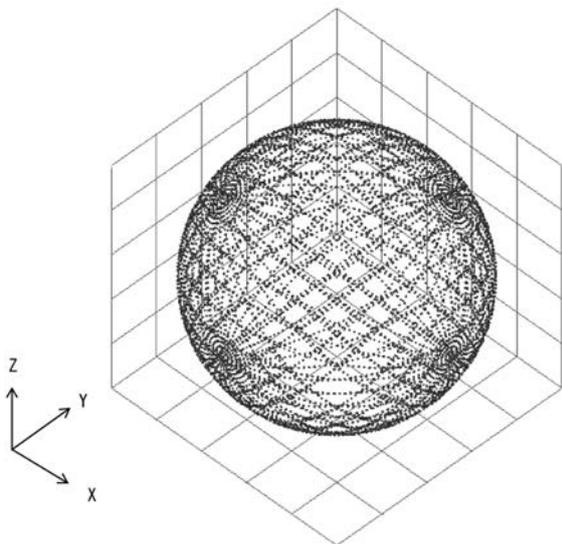
【図3】



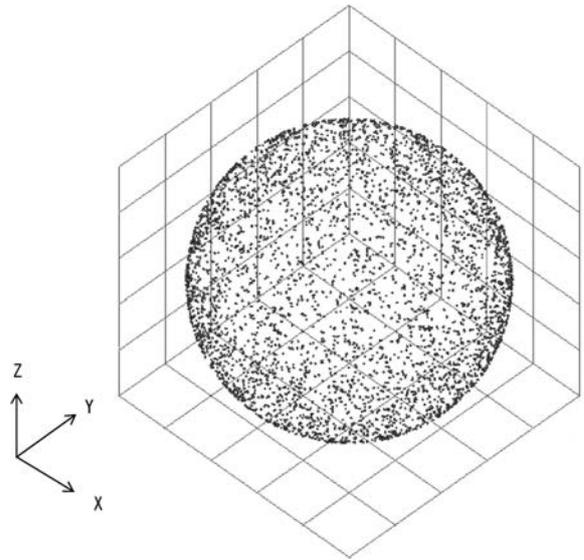
【図4】



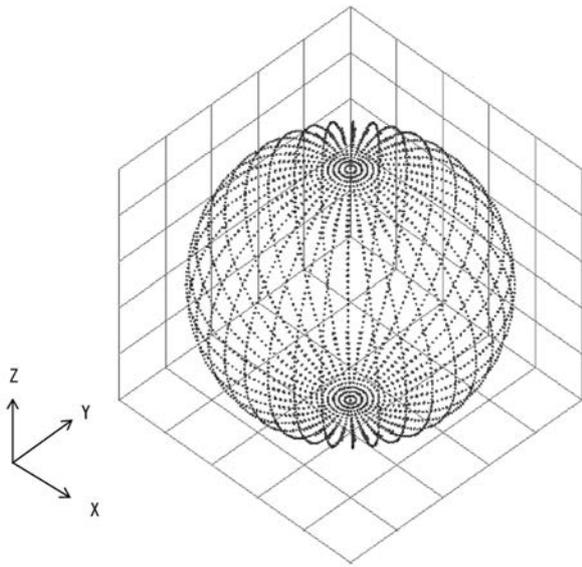
【図5】



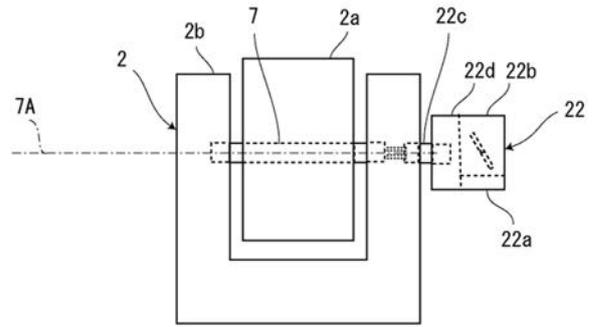
【図6】



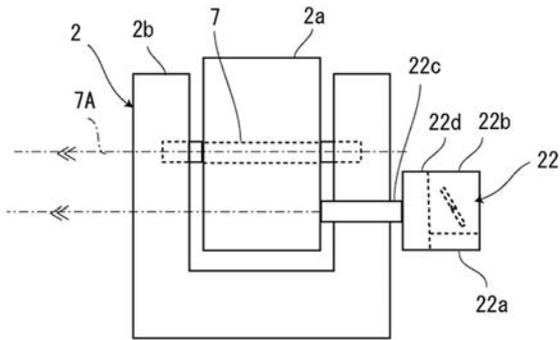
【 図 7 】



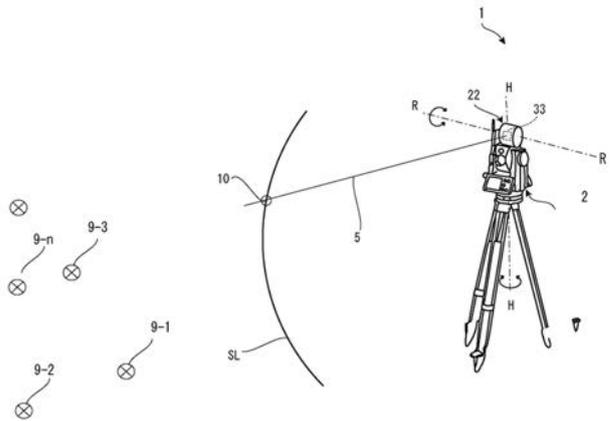
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



水平方向の
点群データの模式図

