

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7198153号
(P7198153)

(45)発行日 令和4年12月28日(2022.12.28)

(24)登録日 令和4年12月20日(2022.12.20)

(51)国際特許分類 F I
G 0 1 C 15/06 (2006.01) G 0 1 C 15/06 T
G 0 1 C 15/00 (2006.01) G 0 1 C 15/00 1 0 3 A

請求項の数 5 (全11頁)

(21)出願番号	特願2019-95841(P2019-95841)	(73)特許権者	303057365 株式会社安藤・間 東京都港区東新橋一丁目9番1号
(22)出願日	令和1年5月22日(2019.5.22)	(74)代理人	100098246 弁理士 砂場 哲郎
(65)公開番号	特開2019-211470(P2019-211470 A)	(74)代理人	100132883 弁理士 森川 泰司
(43)公開日	令和1年12月12日(2019.12.12)	(72)発明者	石濱 裕幸 東京都港区赤坂六丁目1番20号 株式 会社安藤・間内
審査請求日	令和4年2月4日(2022.2.4)	審査官	眞岩 久恵
(31)優先権主張番号	特願2018-106762(P2018-106762)		
(32)優先日	平成30年6月4日(2018.6.4)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レーザスキャナ測量用ターゲット

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

球状体の一部を平面で切断して取り除いた全体形状からなり、球面状ターゲット面と形成された切断面にチェッカー模様を付してなる平面状ターゲット面とを有するターゲット本体と、

該ターゲット本体を、前記球面状ターゲット面と、前記平面状ターゲット面とを入れ替え可能にレーザスキャナの照射方向に正対させる回転部を介して支持するフレームと、を備え、

前記フレームは、全地球衛星測位システムの受信機を連結保持する上部連結手段と、固定支持部に連結可能な下部連結手段とが連結されたことを特徴とするレーザスキャナ測量用ターゲット。

10

【請求項2】

前記フレームは、前記平面状ターゲット面を第1の回転軸回りに回転可能に、前記ターゲット本体を支持する第1の回転支持軸と、

該第1の回転支持軸に直交し、前記ターゲット本体と前記第1の回転支持軸とを回転可能に支持する第2の回転支持軸と、

前記第1の回転支持軸と前記第2の回転支持軸とを連結する第1のリング部材と、

前記第2の回転支持軸と前記上部連結手段と前記下部連結手段とを連結する第2のリング部材とを備えた請求項1に記載のレーザスキャナ測量用ターゲット。

【請求項3】

20

前記フレームは、前記平面状ターゲット面を第 1 の回転軸回りに回転可能に、前記ターゲット本体を支持する第 1 の回転支持軸と、

前記第 1 の回転支持軸と前記上部連結手段と前記下部連結手段とを連結する第 1 のリング部材とを備え、

前記第 1 のリング部材と前記下部連結手段との間に、前記第 1 の回転支持軸に直交し、前記第 1 のリング部材を回転可能に支持する第 2 の回転支持軸が介装された請求項 1 に記載のレーザスキャナ測量用ターゲット。

【請求項 4】

前記フレームは、内周面が球面状をなし、前記ターゲット本体の外周面が前記内周面に沿って摺動して任意角度に回動可能に前記ターゲット本体を保持する請求項 1 に記載のレーザスキャナ測量用ターゲット。

10

【請求項 5】

前記ターゲット本体は、前記球状体を二分した半球状からなる請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のレーザスキャナ測量用ターゲット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はレーザスキャナ測量用ターゲットに係り、3D 地上レーザスキャナを用いた測量時の基準点の標識として用いられるレーザスキャナ測量用ターゲットに関する。

【背景技術】

20

【0002】

離れた基準位置から対象物の 3 次元座標からなる膨大な点群データを高精度に短時間で取得できる 3D 地上レーザスキャナ（以下、レーザスキャナと記す。）が各種開発されている。また、このレーザスキャナを地形測量に適用することで、従来の測量による平面図作成作業をもとにした立体図作成を行うことが可能になる。すなわち、まずトータルステーションによる測量や、GPS、GLONASS 等の各種の GNSS（全地球衛星測位システム）測量によって基準点の絶対座標を求め、基準点を含めた領域のレーザスキャナ測量によって対象物を含む範囲の点群データを取得することで、3 次元の地形、構造物データを求めることができる。これらのレーザスキャナによる測量においては、点群データを合成するための基準点の標識として、スキャン対象エリア内の適当な位置に少なくとも 3 個のターゲットが配置される（特許文献 1、非特許文献 1）。

30

【0003】

配置されるターゲットは、使用するレーザスキャナの有する機能やレーザスキャナに対応する後処理ソフトウェアの仕様に適合する必要がある。そのためターゲットとしては、チェッカーボード、基準球（スフィア）、レトロリフレクタ、コーナーキューブ等が提供されている。たとえばチェッカーボードは、拡散反射面を 4 象限の領域に区分して各領域を黒白のチェッカー模様（市松模様）に塗り分けることで、各領域の反射率を大きく異ならせ、反射強度を認識することで各領域の境界端としての中心点を認識する。基準球は高い拡散反射率を有する球体で、球体表面に照射された複数のスキャンポイントからその輪郭を形状認識し、球体の中心点を認識する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2006 - 162444 号公報

【非特許文献】

【0005】

【文献】株式会社コアシステム作成、“3D 測量手順（レーザスキャナ編）”、[online]、株式会社コアシステムホームページ、[平成 30 年 3 月 15 日検索]、インターネット < URL : <http://coresys.co.jp/ground-survey/3dprocedure/> >

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0006】**

特許文献1に開示されたターゲットは、トータルステーションによる測角、測距を行う第1の過程の前視点として、また3次元レーザスキャナ測定機に計測される構造物の点群データ合成のための基準点として設置され、第1の過程の測角、測距時に使用される1素子プリズムを保持するプリズム支持部と、第3の過程のレーザ照射時のスキャン対象として使用される基準球（スフィア）とをピンボールの上下位置に配置した形状からなる。3次元レーザスキャナ測定機のスキャン対象としては、基準球に代えてターゲット板と1素子プリズムとを組み合わせたターゲットも例示されている。

【0007】

このように、従来のターゲットはあらかじめ固定された基準点上に設置するか、座標取得のためにトータルステーション等による測量を行う必要がある。また、ターゲットは上述したように、レーザスキャナ測量後の点群データ処理に使用する後処理ソフトウェアの相違によって適合するタイプが決まってくる。たとえば基準球のような球形形状のターゲットは形状認識に対応する後処理ソフトウェアでは対応できるが、反射強度認識にしか対応しない後処理ソフトウェアでは点群データ処理が行えない。通常後処理ソフトウェアは、レーザスキャナの機種に依存するため、測量に使用するレーザスキャナの種類によってターゲットを適切に選択する必要がある。また、設置されたターゲットにGNSS測量のアンテナ（受信器）を備えることができれば、ターゲット位置の観測点座標を直接取得することができる。

【0008】

そこで、本発明の目的は上述した従来の技術が有する問題点を解消し、レーザスキャナ測量時に使用するレーザスキャナ種類に容易に対応でき、GNSS測量のアンテナを一体的に保持できるようにしたレーザスキャナ測量用ターゲットを提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0009】**

上記目的を達成するために、本発明のレーザスキャナ測量用ターゲットは、球状体の一部を平面で切断して取り除いた全体形状からなり、球面状ターゲット面と形成された切断面にチェッカー模様を付してなる平面状ターゲット面とを有するターゲット本体と、該ターゲット本体を、前記球面状ターゲット面と、前記平面状ターゲット面とを入れ替え可能にレーザスキャナの照射方向に正対させる回転部を介して支持するフレームとを備え、前記フレームは、全地球衛星測位システムの受信機を連結保持する上部連結手段と、固定支持部に連結可能な下部連結手段とが連結されたことを特徴とする。

【0010】

前記フレームは、前記平面状ターゲット面を第1の回転軸回りに回転可能に、前記ターゲット本体を支持する第1の回転支持軸と、該第1の回転支持軸に直交し、前記ターゲット本体と前記第1の回転支持軸とを回転可能に支持する第2の回転支持軸と、前記第1の回転支持軸と前記第2の回転支持軸とを連結する第1のリング部材と、前記第2の回転支持軸と前記上部連結手段と前記下部連結手段とを連結する第2のリング部材とを備えることが好ましい。

【0011】

前記フレームは、前記平面状ターゲット面を第1の回転軸回りに回転可能に、前記ターゲット本体を支持する第1の回転支持軸と、前記第1の回転支持軸と前記上部連結手段と前記下部連結手段とを連結する第1のリング部材とを備え、前記第1のリング部材と前記下部連結手段との間に、前記第1の回転支持軸に直交し、前記第1のリング部材を回転可能に支持する第2の回転支持軸が介装されることが好ましい。

【0012】

前記フレームは、内周面が球面状をなし、前記ターゲット本体の外周面が前記内周面に沿って摺動して任意角度に回動可能に前記ターゲット本体を保持することが好ましい。

【0013】

10

20

30

40

50

前記ターゲット本体は、前記球状体を二分した半球状からなることが好ましい。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明のレーザスキャナ測量用ターゲットの一実施形態（第1実施形態）の異なるターゲット面を示した正面図。

【図2】図1に示したレーザスキャナ測量用ターゲットの一実施形態の異なる角度状態を示した側面図。

【図3】レーザスキャナ測量用ターゲットの設置状態例を示した状態説明図。

【図4】レーザスキャナ測量用ターゲットの設置状態例を示した状態説明図。

【図5】レーザスキャナ測量作業の作業状態を示した状態説明図。

10

【図6】レーザスキャナ測量作業の作業状態を示した状態説明図。

【図7】レーザスキャナ測量用ターゲットの他の実施形態（第2実施形態）を示した正面図。

【図8】レーザスキャナ測量用ターゲットの他の実施形態（第3実施形態）を示した正面図。

【図9】レーザスキャナ測量用ターゲットの他の実施形態（第4実施形態）を示した斜視図。

【図10】図9に示したレーザスキャナ測量用ターゲットのリングフレームの断面を模式的に示した断面図。

【発明を実施するための形態】

20

【0015】

[第1実施形態]

以下、本発明のレーザスキャナ測量用ターゲットの第1実施形態としての構成および測量への適用について添付図面を参照して説明する。

【0016】

図1各図は、本実施形態のレーザスキャナ測量用ターゲット（以下、単にターゲット10と記す。）の正面図、図2各図は側面図である。ターゲット10は2重構造のリングフレーム20と、リングフレーム20に回転支持軸25、26回りに回動可能に支持されたターゲット本体11とから構成されている。

【0017】

30

リングフレーム20は、図1各図、図2(a)に示したように、細幅薄板を円形状に加工した直径のわずかに異なる2個のリング、内側リング21と外側リング22とが内外に同心に位置するように、内側リング21と外側リング22との間の水平直径位置に設けられた第2の回転支持軸としての回転支持軸26で連結されてなる。内側リング21は、外側リング22に対して回転支持軸回りに360°回転することができる。

【0018】

内側リング21の内側面の鉛直直径の上下位置に設けられた第1の回転支持軸としての回転支持軸25を介してターゲット本体11が保持されている。ターゲット本体11は、図1各図、図2(a)に示したように、内側リング21の直径よりわずかに小さい直径からなる半球状体で、上下位置に設けられた回転支持軸25回りに回動することができる。図2(a)には、180°回動させた前後の状態のターゲット本体11が実線と二点鎖線とで示されている。

40

【0019】

本実施形態のターゲット本体11はアルミニウム板を成形加工した直径200mmの中空の半球状体からなる。その表面は円形平面と半球状面とで構成されており、正面視した状態（図1(a)）の円形平面の表面は、円の中心を通るように4象限に仕切られた領域を黑白のチェッカー模様（市松模様）となるように塗装され、全体として反射強度差が明確なターゲット面12が構成されている。半球状面（図1(b)）は白色に塗装され、所定の反射率からなるターゲット面13が構成されている。ターゲット本体11は、直径が大きい方が長距離の測量に対応できるため、その直径は測量対象領域の距離等に応じて決

50

定することが好ましい。また、材質は金属製、合成樹脂製等、取り扱いの容易さ、耐久性を考慮して適宜使い分けることができる。

【0020】

ターゲット本体11は、上述したように、初期位置(図1各図)で水平方向、鉛直方向に回転可能に支持されているため、いずれかの回転支持軸25, 26回りに180°回動させることで、ターゲット面12, 13を入れ替えることができる。図2(a)には、ターゲット本体11を回転支持軸回りに180°回動させてターゲット面11, 12を反転可能な状態が、同図(b)には、ターゲット本体11と内側リング21とを一体的に回転支持軸26回りに初期位置から傾角だけ傾斜させた状態が示されている。2本の回転支持軸25, 26を所定角度ずつ回動させることで、ターゲット面12, 13の角度、向きをレーザスキャナ(図示せず)の照射部にほぼ正対させるようにして、照射されたレーザー光を確実に反射させるように調整することが好ましい。

10

【0021】

外側リングの上端と下端の外周面には、図1(a)に示したように、後述するGNSS受信機との連結手段としての上側連結シャフト31と、固定支持部としての三脚の整準台等との連結手段としての下側連結シャフト32とが取り付けられている。本実施形態ではいずれの連結シャフト31, 32も丸鋼棒からなり、下側連結シャフト32の下端には所定径の雄ねじ部32aが形成されている。雄ねじとしては、たとえば測量プリズム用整準台等に標準的に使用されている5/8インチねじが形成されている。一方、上側連結シャフト31の上端には所定径の雌ねじ部31aが形成されている。雌ねじとしてはGNSS受信機(受信アンテナ)の下面に連結部として一般的に用いられている雄ネジを嵌合可能な5/8インチねじが形成されている。使用する整準台側あるいはGNSS受信機側のねじ径が上記と異なる場合にはそのねじ径に対応させるアダプタ等を利用して調整して対応することができる。

20

【0022】

図3, 図4は、本発明のレーザスキャナ測量用ターゲット10(ターゲット10)の設置例を示した状態説明図である。ターゲット10は図3に示したように、測量用三脚2に取り付けられた整準台3上に下側連結シャフト32を介して取り付けられている。そしてターゲット10の上部には上側連結シャフト31を介してGNSS受信機4が据え付けられ、整準台3、ターゲット10、GNSS受信機4が連結シャフト31, 32を介してほぼ鉛直をなして設置されている。また、図3に示した例では、ターゲット本体11の向きを回転支持軸25, 26回りに所定角度だけ回動することで、チェッカー模様のターゲット面12がレーザスキャナ(図示せず)に正対するように調整されている。これにより、図中右下側に位置する図示しないレーザスキャナから照射されたレーザー光L(矢印線で模式的に図示)を確実に反射することができる。

30

【0023】

図4は、図3に示した状態からターゲット本体11を回転支持軸25回りに180°回動させることで、チェッカー模様のターゲット面12を半球状のターゲット面13に入れ替えてレーザスキャンを行うようにした測量例を示している。このときターゲット本体11を支持する回転支持軸25の中心軸25cは、ターゲット本体11の半球を含む完全な球体の中心(円形のターゲット面の円の中心に一致)を通るように設定されているため、ターゲット本体11を回転支持軸25回りに回動しても球体の中心位置は変化しない。このとき半球状のターゲット面13の外形輪郭は、レーザスキャナ(図示せず)から視認してほぼ円形となるように角度調整することが好ましい。

40

【0024】

図5, 図6は本発明のターゲット10を用いたレーザスキャナ測量作業の実施例を示した説明図である。各図を参照してレーザスキャナ測量における本発明のターゲット10の利用法を簡単に説明する。なお、各図では説明のために各ターゲット10A, 10B, 10Cは、実際に配置される距離より近づいて描かれている。同図に示したように、測量対象領域において、3個のターゲット10A, 10B, 10Cが視認できるように設置され

50

ている。たとえばレーザスキャナ 1 は、既存構造物 5 等による死角によるデータ欠落部が生じないように設置されるが、その際それぞれの設置位置で取得した点群データの合成のために、これらのターゲット 10 A、10 B、10 C が利用される。ターゲット 10 A、10 B、10 C の設置位置は、レーザスキャナ測量が効率よく行え、また異なる位置で取得される点群データの密度に差が出ないように決定することが好ましい。図 5 では、3 個のターゲット 10 のうち、1 個は測量用三脚 2 の整準台 3 上に設置され、他の 2 個は固定部としての既存構造物 5 上に安定した状態で固定保持されている。なお、本実施例では、ターゲット 10 としてチェッカー模様のターゲット面 12 が利用されている。

【0025】

図 5 に示したように、3 個のターゲット 10 A、10 B、10 C を含む測量対象領域内でレーザスキャナ 1 によるレーザ光照射を行う。そのときのレーザ光 L は、測量対象領域内の自然地形、既存構造物 5、ターゲット 10 に到達して反射し、各位置での 3 次元座標と反射強度とからなる点群データがレーザスキャナ 1 側で取得される。このとき図 5 に示したように、各ターゲット 10 A、10 B、10 C の上部には GNSS 受信機 4 が設置されている。レーザスキャナ測量と並行してこの GNSS 受信機 4 を利用した GNSS 測量によって各ターゲット 10 の基準となる絶対座標を取得することができる。これらの絶対座標を点群データの合成に適用することにより測量対象領域内の地形、構造物の 3 次元データを高精度に作成することができる。なお、GNSS 測量では公知の測位方法を適宜採用することができる。なお、図 5、図 6 では、照射されるレーザ光の一部がレーザ光 L として模式的に示されている。

【0026】

図 6 は、測量対象領域内の他の点群データを取得するために、レーザスキャナ 1 を別の位置に設置して図 5 に示したターゲット 10 を含む測量対象領域内でのレーザ光の照射状況を示している。このときターゲット 10 のチェッカー模様のターゲット面 12 の向きを新しい位置のレーザスキャナ 1 に正対するように調整する。図 6 では、ターゲット本体 11 のチェッカー模様のターゲット面 12 がレーザスキャナ 1 に正対しているため、その背面の半球状のターゲット面 13 が見える状態にある。

【0027】

以後、測量対象領域内の図 5、図 6 に示した位置以外においても、レーザ光の照射範囲内に少なくとも 3 個のターゲット 10 が配置されるように、ターゲット 10 を適宜設置し、それらに対してレーザスキャナ測量を行って対象領域内での点群データを取得する。測量完了後、データ処理工程として複数箇所で取得された点群データを公知の後処理ソフトウェアによって合成処理し、測量対象領域内の 3 次元地形データ、構造物データ等、用途に応じた仕様の成果物を作成することができる。

【0028】

[第2実施形態]

図 7 各図は、本発明のターゲット 10 の第 2 実施形態を示した正面図である。このターゲット 10 は図 1 (a) に示した 2 重構造のリングフレーム 20 に対して 1 本のリング 23 がリングフレーム 20 を構成してなる。このターゲット 10 ではリング 23 を支持する上側連結シャフト 31 と下側連結シャフト 32 の一部を可動軸体とすることで、リング 23 を第 2 の回転軸としての回転支持軸 26 回りに 360° 回転できるようにした構造からなる。さらにリング 23 の内周面の水平直径位置には、第 1 の回転支持軸としての回転支持軸 25 が設けられ、回転支持軸 25 を介してターゲット本体 11 が保持されている。ターゲット本体 11 は、図 1 各図に示した構成とまったく同様である。このターゲット 10 はターゲット本体 11 を保持するリングフレームの構成が簡易になるため、軽量化、製作コストダウンが可能となる。なお、本変形例は、図 1 各図に示したものと回転支持軸 25、26 の位置関係が 90° 異なるが、レーザスキャナ測量時のターゲット面の調整作業は、図 1 各図に示したものと同様であることはいうまでもない。

【0029】

[第3実施形態]

図 8 各図は、本発明のターゲット 10 の第 3 実施形態を示した正面図である。このターゲット 10 は図 7 各図に示した第 2 実施形態と同様に 1 本のリング 23 がリングフレーム 20 を構成してなる。この実施形態では、後述するボルト 34, 36 をリング 23 に取り付けるため、リング 23 はターゲット 10 とのクリアランスを確保するために、わずかに縦長の楕円形状をしている。ターゲット 10 は、リング 23 を支持すると下側連結シャフト 32 の一部を可動軸体とすることで、リング 23 を第 2 の回転軸としての回転支持軸 26 回りに 360° 回転できるようにした構造からなる。それ以外の構成は第 2 実施形態と同様である。具体的な構成としては、下側連結シャフト 32 はボルト 34 とナット 35 とからなる。ナット 35 には高ナットが用いられ、上部の雌ねじ部（図示せず）でボルト 34 を受けるとともに、下端に形成された雌ねじ部 32a で、固定支持部としての三脚の整

10

【 0 0 3 0 】

20

[第 4 実施形態]

図 9 は、ターゲットの他の実施形態として、上述した 2 重構造のリングフレーム 20 に代えて、1 本の幅広のリングフレーム 41 でターゲット本体 11 を保持するようにしたターゲット 10 を示している。このターゲット 10 のリングフレーム 41 は、ターゲット本体 11 の直径よりわずかに大きく、ターゲット本体 11 の外周を覆うようにしてターゲット本体 11 をリング内に保持可能な幅を有するリング状体である。図 9 (a) に示したように、リングフレーム 41 の内周面 41a は、ターゲット本体 11 の外径に相当する内径の球状保持部 43 として機能する。

【 0 0 3 1 】

このような構成からなる図 9 に示したターゲット 10 では、図 10 (a)、(b) に示したように、この球状保持面部 43 で二点鎖線で示したターゲット本体 11 を確実に保持して、ターゲット面が所定角度と方向を向くように 3 軸方向に任意に回動させることができる。このとき、このターゲット本体 11 は、球体中心が変化しないように球状保持面部 43 に保持されて回転する。

30

【 0 0 3 2 】

以上では、本発明のターゲットをレーザスキャナ測定の標識として使用することを例に説明したが、このターゲットをステレオカメラ測量における視認マーカとして使用することもできる。ステレオカメラの撮影対象としてのターゲットを所定位置に設置し、チェッカー模様のターゲット面あるいは球状のターゲット面を正対させてステレオ撮影し、画像解析することで、カメラと視認マーカとの相対距離、角度等を把握することができる。このとき視認マーカとしてのターゲットには G N S S 受信機が搭載されているので、受信データを解析して視認マーカの絶対座標を取得することができる。このステレオカメラ測量で得られた座標情報の応用例として、ステレオカメラが搭載された車両等において、その車両の走行状態、走行姿勢等の把握、制御を行うこともできる。

40

【 0 0 3 3 】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、各請求項に示した範囲内の種々の変更が可能である。すなわち、請求項に示した範囲内で適宜変更した技術的手段を組み合わせて得られる実施形態も、本発明の技術的範囲に含まれる。

【 符号の説明 】

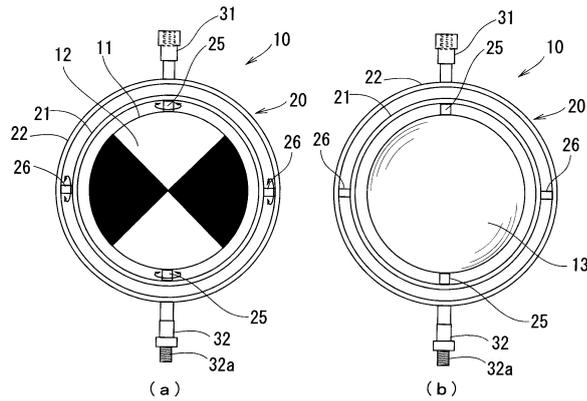
【 0 0 3 4 】

50

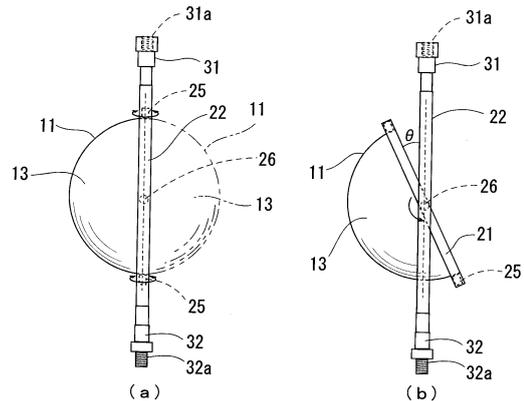
- 1 レーザスキャナ
- 4 GNSS受信機
- 10 レーザスキャナ測量用ターゲット
- 11 ターゲット本体
- 12 平面状ターゲット面
- 13 球面状ターゲット面
- 20, 41 リングフレーム
- 21 内側リング
- 22 外側リング
- 23 リング
- 25, 26 回転支持軸
- 28 スラストワッシャ
- 31 上部連結シャフト
- 32 下部連結シャフト

【図面】

【図1】



【図2】



10

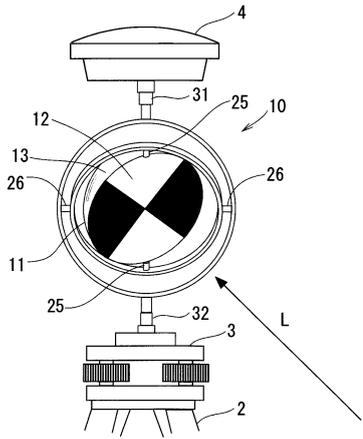
20

30

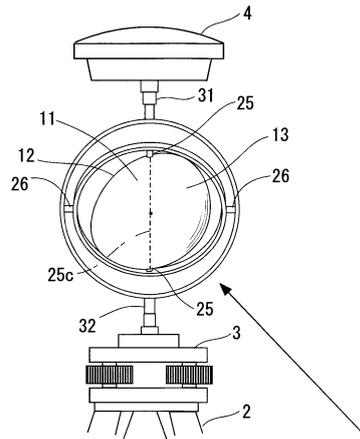
40

50

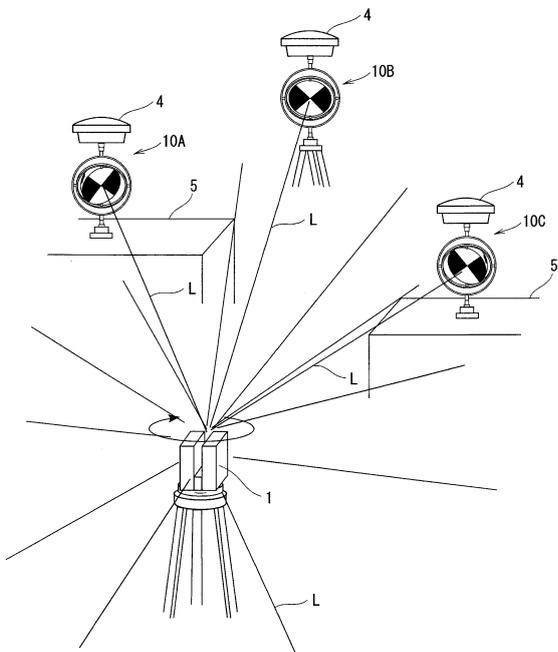
【図3】



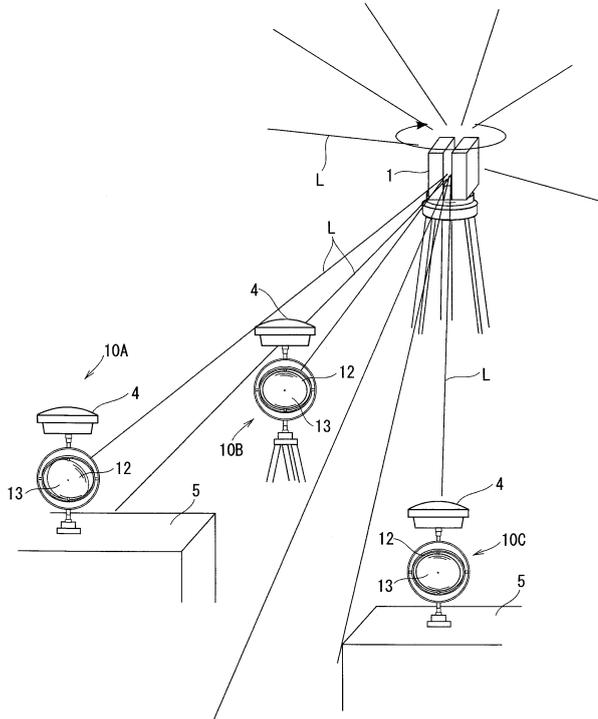
【図4】



【図5】



【図6】



10

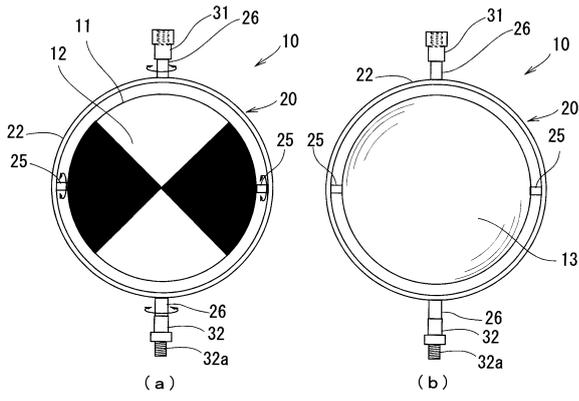
20

30

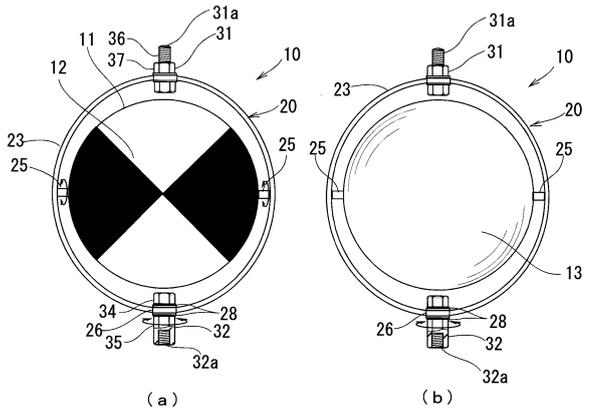
40

50

【 図 7 】

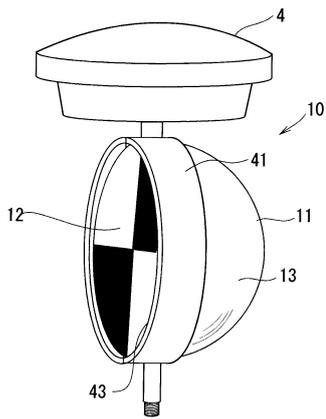


【 図 8 】

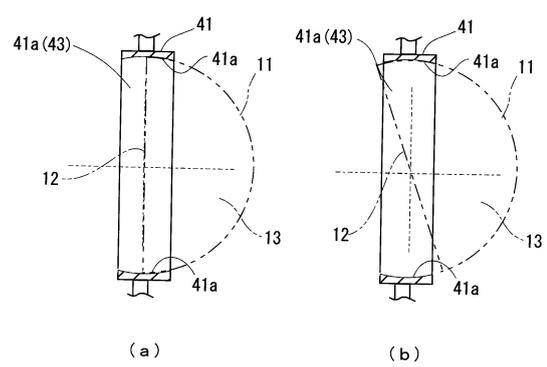


10

【 図 9 】



【 図 10 】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-162444(JP,A)
特開2017-120216(JP,A)
特表2014-511493(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- G01C 1/00-1/14
G01C 5/00-15/14