

(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2006-276012

(P2006-276012A)

(43) 公開日 平成18年10月12日(2006.10.12)

(51) Int.CI.	F 1	テーマコード (参考)
GO1C 15/00 (2006.01)	GO1C 15/00	101 2F112
GO1S 17/88 (2006.01)	GO1S 17/88	5J084
GO1C 3/00 (2006.01)	GO1C 3/00	110
GO1C 15/06 (2006.01)	GO1C 15/06	T

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-78397 (P2006-78397)	(71) 出願人	501403450 ライカ・ゲオジステムス・アクチング ゼルシャフト イスラエル、9435 ヘルブルグ、ハイン リヒヴィルトストラーゼ
(22) 出願日	平成18年3月22日 (2006.3.22)	(74) 代理人	100069556 弁理士 江崎 光史
(31) 優先権主張番号	528/05	(74) 代理人	100093919 弁理士 奥村 義道
(32) 優先日	平成17年3月29日 (2005.3.29)	(74) 代理人	100111486 弁理士 鍛治澤 實
(33) 優先権主張国	スイス(CH)	(72) 発明者	ローラント・ツムブルン スイス連邦、ヴィッティンスブルク、ヒン ペルラインヴェーク、5

最終頁に続く

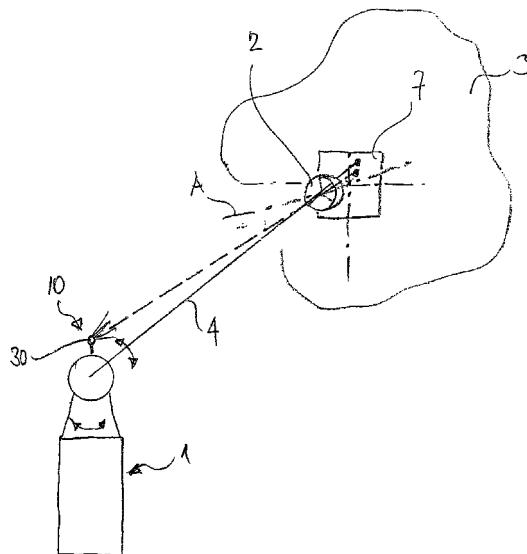
(54) 【発明の名称】物体の六つの自由度を求めるための測定システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】リフレクター又はリフレクターを配置した物体の六つの自由度を求める測定システムを提供する。

【解決手段】測定システムはレーザー光線を測定光線4として動作する角度・距離測定器1リフレクター2とを備え、リフレクター2は測定光線4を平行に反射するとともに、その頂点に開口部又は面6を有し、測定光線4の一部はこの頂点の開口部又は面6を通過して、頂点の後に配置された受光面7に当たり、角度・距離測定器1及び受光面7により生成された測定データから、リフレクター2又は物体3の五つの自由度を計算する。更に、光学的に検出可能な追加部品10を備え、追加部品10は一つの方向21又は直線を規定し、この追加部品の検出により得られた測定データに基づきリフレクター2又は物体3の六番目の自由度を計算する。

【選択図】図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リフレクター(2)又はその上にリフレクター(2)を配置した物体(3)の六つの自由度(, , d , , ,)を求めるための測定システムであって、この測定システムは、レーザー光線を測定光線(4)として動作する角度・距離測定器(1)と、リフレクター(2)と、計算機(8)とを備えており、その際リフレクター(2)は、測定光線(4)を平行に反射するために配備されるとともに、その頂点に開口部又は面(6)を有し、リフレクター(2)の方向に向けられた測定光線(4)の一部が、この頂点の開口部又は面(6)を通過して、リフレクターの頂点の後に配置された受光面(7)に当たり、計算機(8)は、角度・距離測定器(1)及び受光面(7)により生成された測定データから、リフレクター(2)又は物体(3)の五つの自由度(, , d , ,)を計算するために配備されている測定システムにおいて、10

この測定システムが、光学的に検出可能な追加部品(10)を備えており、この追加部品は、リフレクター(2)に対して静止しており、かつ角度・距離測定器(1)の方から検出可能であるか、或いは角度・距離測定器(1)に対して静止しており、かつ物体(3)の方から検出可能であり、その際この光学的に検出可能な追加部品(10)は、リフレクター軸(A)上又は測定光線(4)上には無い方向(21)又は直線を規定することと、計算機(8)は、更に、この追加部品の検出により得られた測定データから、リフレクター(2)又は物体(3)の六番目の自由度()を計算するために配備されていることを特徴とする測定システム。20

【請求項 2】

光学的に検出可能な追加部品(10)は、物体(3)上に配置されていることと、この追加部品を検出するために、角度・距離測定器(1)にカメラ(15)が配置されていることと、計算機(8)は、このカメラ(15)により撮影した追加部品(10)の画像(20)から、当該の六番目の自由度を計算するために配備されていることを特徴とする請求項1に記載の測定システム。

【請求項 3】

当該の追加部品(10)は、二つの光点(12, 13)を備えているか、一つの方向(21)又は一つの直線上に限定することが可能な光点の配列であるか、一つの方向(21)又は直線上に限定することが可能な平面的な形状を有するかのいずれかであることを特徴とする請求項2に記載の測定システム。30

【請求項 4】

両方の光点(12, 13)の中の一つが、リフレクター(2)であることを特徴とする請求項3に記載の測定システム。

【請求項 5】

光学的に検出可能な追加部品(10)が、角度・距離測定器(1)上に配置されていることと、この追加部品が、リフレクターの頂点の後に配置された受光面(7)により検出可能であることと、計算機(8)が、追加部品(10)と測定光線(4)によって生成される画像点の受光面(8)により測定した座標から、六番目の自由度()を計算するために配備されていることを特徴とする請求項1に記載の測定システム。40

【請求項 6】

当該の光学的に検出可能な追加部品が、測定光線(4)が有る面に対して垂直な面に光を放射する光源(30)であることを特徴とする請求項5に記載の測定システム。

【請求項 7】

光学的に検出可能な追加部品(10)が、角度・距離測定器(1)上に配置されていることと、この追加部品(10)を検出するために、追加の検出手段(11)が、物体(3)上に配備されていることと、計算機(8)が、この追加の検出手段(11)の測定データから、六番目の自由度()を計算するために配備されていることを特徴とする請求項1に記載の測定システム。

【請求項 8】

10

20

30

40

50

追加部品（10）が、当該の物体に光線（42）を投射するための光源（30）であることと、追加の検出手段（11）が、リング形状の列の受光素子（41）を備えたリング状センサー（40）であることとを特徴とする請求項7に記載の測定システム。

【請求項9】

角度・距離測定器（1）が、レーザートラッカーであることを特徴とする請求項1から8までのいずれか一つに記載の測定システム。

【請求項10】

物体（3）が、走査器又は移動可能なレーザースキャナーであることと、計算機（8）は、この走査器又はレーザースキャナーの計算した六つの自由度（ $, , d, , ,$ ）から、この走査器の走査点又はこのレーザースキャナーのスキャン点を計算するために配備されていることを特徴とする請求項1から9までのいずれか一つに記載の測定システム。
10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、測定技術の分野に有り、独立請求項1の上位概念にもとづく測定システムに関する。この測定システムは、物体、特に動く物体の六つの自由度、即ち、物体上の基準点の三つの位置座標と、物体を通って延び、例えば、基準点で交差する三つの座標軸の周りの三つの回転角（ピッチ角、ヨー角、ロール角）を求める働きを有する。

【背景技術】

【0002】

物体の六つの自由度を求めるためには、例えば、距離測定器を備えたレーザートラッカー、トランシット、トランシットに似た測定器を用いた方法が知られている。これらを用いて、物体上の既知の位置におけるリフレクターにより標示した複数の点に対する方向と距離（極座標）を測定している。そして、これらの点の測定した座標から、所定の座標系、例えば、測定器固有の座標系に関する物体の六つの自由度を導き出している。これらの標示した点を、順番に照準を定めて、測量するので、これらの方法は、特に動かない、或いはゆっくりと動く物体には適している。

【0003】

写真測量による方法も知られており、その方法では、複数のカメラを用いて、様々な位置から、物体上の既知の位置に配置された光点（例えば、白い又は反射する標識、光線を照射される点又はリフレクター、能動的な光源）の配列を撮影する。様々なカメラ画像上の光点の位置から、当該のカメラの光軸に関する光点への方向が求められ、データ全体から、光点の配列の位置と向きが、場合によっては、所定の座標系におけるカメラの位置と向きが求められる。そのような写真測量による六つの自由度の測定は、同時に動作する、有利には静止して配置された、校正済みのカメラを複数配備している場合にのみ、動く物体に対して適するものとなるので、この方法は、使用するデータ量にも関連するが、相対的に費用がかかる。
30

【0004】

この理由から、例えば、特許文献1には、一台のカメラだけを使用することが提案されている。物体上に少なくとも三つの光点を配置して、校正済みのカメラを使用する場合、カメラに関する光点の配列の六つの自由度を求めるためには、単一のカメラ画像から得られるデータで十分であるが、その場合奥行きに関して、即ち、カメラと光点の配列の距離に関して、高い精度を実現することができない。その上に光点を配置された物体は、例えば、走査器であり、その場合走査器の位置と向きから、走査器を用いて走査される測定対象の点の位置と向きが導き出される。
40

【0005】

奥行きの測定の精度を改善するために、特許文献2では、単一のカメラを距離測定器と組み合わせることが提案されており、その場合距離測定器としては、所謂、レーザー式レンジファインダー、即ち、レーザー光線を測定光線として動作する機器が挙げられており
50

、更に、物体上のカメラを用いて検出する光点に、測定光線を反射して距離測定器の方に戻すためのリフレクターを配備している。この場合、同時にカメラによって検知する光点にも成り得るリフレクターは、同じく光点の配列の中において、既知の位置を占めるものである。

【0006】

特許文献3により、特に動くリフレクター又はその上にリフレクターを配置した動く物体の所定の座標系に関する五つの自由度を求めることができる測定システムが周知である。この測定システムは、距離測定器を備えたレーザートラッカーを有する。このレーザートラッカーは、レーザー光線（測定光線）をリフレクターに向けており、リフレクターが動く際に、これを追尾し、その際トラッカーに対する測定光線の方向を検知している。このリフレクターは、逆反射体（三枚鏡式リフレクター又は直角プリズム）であり、その頂点の先端は、入射面に対して平行の方向を向いた頂点の開口部（三枚鏡式リフレクターの場合）又は頂点の面（直角プリズムの場合）と置き換えられており、その際この頂点の開口部又は面は、測定光線の横断面よりも小さい。測定光線の一部が、距離測定器の方に反射されて、トラッカーとリフレクターの間の距離に関して解析される一方、測定光線の別の一部が、リフレクターを通過して、頂点の開口部又は面を通って、リフレクターから出て行き、リフレクターの後に配置された受光面、例えば、CCD（デジタルカメラで一般的に使われている電荷結合素子）又はPSD（位置検知形検出器）に当たり、この面は、有利にはリフレクター軸に対して垂直で、かつその中心点がリフレクター軸の上有るように配置されている。この受光面から読み取った、測定光線の一部がこの面上に当たった位置の画像の座標（x, y）は、測定光線のリフレクターへの入射角（測定光線とリフレクター軸の間の立体角）に関する、或いは測定光線に対して垂直の方向を向いた二つの軸の周りにおけるリフレクター軸の回転角（リフレクター又は物体の向きのピッチ角とヨー角又は二つの自由度）に関する直接的な尺度となる。トラッカーの測定データ（トラッカーの所定の零方向に対する測定光線の二つの立体角及びトラッカーとリフレクター間の距離）とリフレクターの後の受光面の測定データ（測定光線に対するリフレクター軸のピッチ角とヨー角）とから、トラッカー固有の座標系に関するリフレクター又は物体の五つの自由度を計算することができる。

【特許文献1】欧州特許公開明細書第0607303号

【特許文献2】欧州特許公開明細書第0880674号

【特許文献3】欧州特許公開明細書第1200853号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

以上のことから、この発明の課題は、物体の六つの自由度を求めるができる測定システムを実現することである。この測定システムは、当該の精度に関して、この前に簡単に述べた測定システムよりも劣っておらず、周知の測定器を用いて実現可能であるものとする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この課題は、請求項において規定した測定システムによって解決される。

【0009】

この発明による測定システムは、リフレクター又はその上にリフレクターを配置した物体の五つの自由度（三つの位置座標及びピッチ角とヨー角）を求めることが可能な前述した測定システムをベースとする。この発明による測定システムは、この周知のシステムと比べて、光学的に検出可能な追加部品によって拡張されており、その追加部品を光学的に検出することによって、リフレクター軸の周り又は測定光線の周りにおけるリフレクター又は物体の回転（ロール角）を求めることが可能である。

【0010】

即ち、この発明による測定システムは、レーザー光線（測定光線）をベースとする角度

10

20

30

40

50

・距離測定器とリフレクターとを備えており、この場合リフレクターは、その六つの自由度を求めるべき物体であるか、或いはその物体上に配置される。リフレクターは、前述した頂点の開口部又は面を備えており、リフレクターの頂点の後には、受光面が配置されている。更に、この測定システムは、計算機を備えており、この計算機は、測定データからリフレクター又は物体の六つの自由度を計算するために配備されている。

【0011】

この光学的に検出可能な追加部品は、少なくとも測定している間、リフレクターに対して静止しており、かつ角度・距離測定器の方から検出されるか、或いは角度・距離測定器に対して静止しており、かつ物体の方から検出される。この光学的に検出可能な追加部品は、それが、リフレクター軸又は測定光線に対して平行な方向を向いていない面内において、追加部品の光学的な検出によって得られる測定データから求めることができる方向又は直線を規定するように構成・配置される。当該の方向又は直線とそれに対応する所定の基準方向又は直線との間の角は、絶対的なロール角（六番目の自由度）に関する尺度となり、そのような順番に検出される二つの方向又は直線の間の角度は、ロール角の変化に関する尺度となる。

【0012】

この光学的に検出可能な追加部品は、出来る限りすべての可能な測定光線方向を含む回転軸に関して、回転対称にならないか、或いは 180° の対称角において回転対称となる、即ち、追加部品によって規定される方向又は直線は、そのような回転軸に対して平行ではなく、焦点面上で検出された画像は、 360° 又は場合によっては 180° 回転すると、一致することとなる。

【0013】

この発明にもとづき、六つの自由度を検出する物体は、リフレクター自身又はその上において、少なくとも測定している間リフレクターが静止して置かれている物体である。この物体は、例えば、手で誘導する走査器又は動かすことが可能な、例えば、同じく手で誘導するスキャナー（例えば、レーザースキャナー）であり、この場合前述した手法により求めた走査器の六つの自由度は、走査点又はスキャン点の位置に関して導き出される。この物体は、所定の軌道上を制御される物体、例えば、ロボットアーム又は車両とすることもでき、その場合、その制御に関して、検出した六つの自由度を、それらの対応する目標値と比較して、その偏差に応じて、対応する駆動部を作動させるものである。

【0014】

即ち、この発明による測定システムにおいて、所定の座標系（例えば、角度・距離測定器により与えられる座標系）でのリフレクター又は物体の六つの自由度を計算するために使用する測定データは、以下の通りである。

- ・所定の座標系における角度・距離測定器の位置と向き
- ・物体固有の座標系におけるリフレクターとその後に配置された受光面の位置と向き
- ・物体固有又は測定器固有の座標系における追加部品の位置と向き
- ・場合によっては、物体固有又は測定器固有の座標系における追加部品を検出するための追加の検出手段の位置と向き
- ・測定器固有の座標系における角度・距離測定器により測定した測定光線の立体的な方向及び測定器とリフレクター間の距離
- ・リフレクターの頂点の後の受光面により測定した、測定光線とリフレクター軸との間の立体角（ピッチ角とヨー角）
- ・リフレクターの頂点の後の受光面又は追加の検出手段を用いて検出した、追加部品により規定される方向又は直線

当該のデータから、六つの自由度を計算するために利用可能な数学的なアルゴリズムは、当業者に周知である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

この発明による測定システムの実施構成の例について、添付の図面と関連して、詳細に

述べる。

【 0 0 1 6 】

図1は、この発明による測定システムにおける六つの求めるべき自由度を図示している。角度・距離測定器1と、物体3上に配置されたリフレクター2と、角度・距離測定器1からリフレクター2の方に向けられた測定光線4とを非常に模式的に図示している。角度・距離測定器1は、この測定器により規定される座標系（図示されていない）に関して、リフレクター1の極座標 θ 、 ϕ 、 d を測定する。図示されていない、リフレクターの頂点の後の受光面は、測定光線に対するリフレクターのピッチ角 α とヨー角 β を測定する。六番目の自由度は、リフレクター軸又は測定光線4に対するロール角 γ である。角度・距離測定器1に固有の座標系の位置と向きが、別の座標系において既知又は求めることが可能であれば、求めたすべての自由度は、周知のアルゴリズムで別の座標系に換算することが可能である。

【 0 0 1 7 】

図2は、この発明による測定システムのベースとなっている、リフレクター2又はその上にリフレクターを配置した物体の五つの自由度 θ 、 ϕ 、 d 、 α 、 β を求めるための周知の測定システムを図示している。この測定システムには、例えば、距離測定器を備えたレーザートラッカー又はトランシットである、レーザー光線（測定光線4）により動作する角度・距離測定器1と、入射して来る測定光線4を、測定光線4がリフレクター2上に当たる方向に関係無く、入射する光線と反射される光線が互いに平行となるように反射するために配備されたリフレクター2とが付属している。角度・距離測定器1は、測定光線の空間的な方向を求めて、反射された測定光線を解析し、それから、測定光線のパス長又はパス長の変化（絶対的又は相対的な距離測定）に関して導き出すために配備されている。リフレクター2は、三枚鏡又は直角プリズムであり、その際リフレクターの頂点は、尖っておらず、開口部（三枚鏡の場合）又は入射面と平行の方向を向いた出射面6（直角プリズムの場合）を有し、この場合、開口部又は面6は、測定光線4の横断面よりも小さい。この尖っていないリフレクターの頂点を通過して、測定光線4の一部が、リフレクター2に反射されずに、リフレクターの頂点の後に配置された、例えば、CCD又はPSDである受光面7に当たる。この面7は、測定光線の一部が当たった位置P（二つの画像座標）に対応する測定信号を生成し、直接的な尺度は、測定光線4に対するリフレクター軸Aのピッチ角 α とヨー角 β に関して示される。

【 0 0 1 8 】

角度・距離測定器1と受光面7による測定データから、計算機8は、リフレクター2又はその上にリフレクターを配置した物体3の五つの自由度を計算する。

【 0 0 1 9 】

有利には、リフレクター軸Aは、受光面7に対して垂直の方向を向き、この面の中心を貫く。有利には、リフレクター軸Aは、物体固有の座標系のz軸であり、リフレクター2の光心は、座標系の原点である。

【 0 0 2 0 】

図3は、この発明による測定システムの実施構成の例を図示しており、この構成では、光学的に検出可能な追加部品10を、物体3上に配置して、角度・距離測定器1上の追加の検出手段11によって検出する。この追加部品10は、例えば、二つの光点12と13から構成される。この追加的な検出手段11は、追加部品10を焦点面に結像するために配備されている。それは、例えば、CCDを備えたカメラ15であり、少なくとも測定している間、測定光線に対して静止している。両方の光点12と13は、受動的な標識か、リフレクターか、能動的な光源か、或いは物体に向けられた光線によって生成される点である。これらの光点は、有利には、リフレクター軸に対してほぼ垂直に延びる面内に配置され、その際このリフレクター軸は、有利には、両方の光点の間の線分とほぼ中心で交わる。このカメラにより撮影した画像20において、両方の光点12と13が、互いに判別可能である場合、或いはこれらの光点が、順番に撮られる画像上に個々に出現するよう、カメラと同期している場合、そのような画像から求められる接続線は、明確な方向21

10

20

30

40

50

を持つ。一定の方向を向いた接続線 21 とそれに対応する、同じく一定の方向を向いた基準線 21' との間の角度は、リフレクター 2 又は物体 3 のロール角に関する尺度であり、その際カメラの軸が、測定光線 4 の方向を向いていない場合、この角度 22 を、カメラ固有の座標系から角度・距離測定器の座標系又は別の所定の座標系に変換することができる。

【0021】

カメラ 15 により撮影した追加部品 10 の画像 20 から、一つの方向を求めることが可能な（光点が互いに判別可能な）場合、単一の角度 22 が得られる。これらの画像から、一つの直線しか求めることができない（光点が互いに判別可能でない）場合、リフレクターを 180° 回転して判別される二つの角度 22 が得られる。それにも関わらず、後者のケースでは、測定範囲の制限が、得られた角度の中の一つを除外する場合、或いは相対的な測定で、得られた角度の中の一つが現実的でない場合、ロール角を明確に求めることができる。

【0022】

カメラ 15 が、測定光線 4 と同軸の方向を向いている場合、或いはリフレクター 2 が、例えば、カメラ 15 の方からの閃光（図示されていない）によって照明される場合、明らかに、リフレクター 2 も、光点の一つ 12 又は 13 として機能する。

【0023】

明らかに、リフレクター 2 と共に、二つの光点 12 と 13 から、或いは光点の一つ 12 又は 13 から測定システムを構成することは、図 3 の測定システムの追加部品 10 に関する条件ではない。相応に構成した二つ以上の光点の配列又は撮影可能な平坦な部品も、追加部品 10 として考えることができる。図 4 と 5 は、そのような追加部品 10 の二つの例を図示している。

【0024】

図 4 は、平坦な矢印の形状の追加部品 10 を図示しており、その画像から、一つの方向 21 を求めることができます。図 5 は、三角形と十字から構成される追加部品 10 を図示しており、この場合三角形の一つの角は、十字の一辺の方向を向いており、その方向を規定している。これらの三角形の角は、例えば、能動的な光点により標示されており、この十字の一辺は、物体上に塗られているか、或いは貼り付けられている。これらの十字の辺は、例えば、一定の背景上の黒い二重線として構成される。それは、追加部品の画像から方向 21 を求めるための総体として、黒い線の間に有る隙間の短い距離とより大きな距離とにより黒い二重線を解析することが可能であるとの利点を有する。そのため、カメラ 15 と追加部品 10 の間の大きく異なる距離において、ズームしないカメラ 15 により検出した場合にも、同等の精度を達成することができます。

【0025】

追加部品 10 の画像から直線を求めて足りる場合、明らかに、カメラ 15 により検出可能な单一の線を物体 3 上に設けることで十分であり、この線は、例えば、図 5 の追加部品の十字の辺と同じ手法で構成することができます。

【0026】

図 6 は、この発明による測定システムの実施構成の別の例を図示しており、このシステムは、又もや角度・距離測定器 1 と、物体 3 上に配置されたリフレクター 2 を有し、受光面 7 は、リフレクターの頂点の後に配置されている。この実施構成では、追加部品 10 は、角度・距離測定器 1 上に配置され、受光面 7 により光点として検出可能な光源 30 である。即ち、この光源 30 の光は、少なくとも測定している間、測定光線 4 の検出を妨げることなく、リフレクターの頂点の開口部又は面を通って、受光面 7 上に当たり、そこで画像点として検出可能でなければならない。

【0027】

光源 30 は、例えば、角度・距離測定器上で静止した形、或いは有利には測定器の垂直軸の周りを測定光線とともに回転可能な形に配置されており、図 6 に示した通り、拡散性の光をほぼリフレクターの方向に放射することができる。光源 30 は、角度・距離測定器

から供給される測定データにもとづき、精確にリフレクターの方向に向けられるレーザーとすることもできる。測定光線と同じ垂直面内に有るレーザー光線を放出するレーザーも考えられ、その際このレーザー光線は、相応の光学系（例えば、円柱レンズ）を通して、この面内に拡散されるか、或いはこのレーザー又はレーザー光線を誘導する光ガイドが、この面内でスキャン運動を行う。後者のケースでは、リフレクターにより反射される光源30のレーザー光線を検知するセンサーも配備され、その際センサー信号は、受光面7による検出と同期を取るために、レーザー光線がセンサーに当たることと同期する。

【0028】

即ち、受光面7上において、測定光線4だけでなく、光源30から放出される光線も検出され、その際この面7上の光点は、互いに判別可能である（強度又は波長が異なる）か、或いは順番に検出される。それに対応して、この受光面は、同時に検出するためには、例えば、CCDとして配備され、順番に検出するためには、PSDを使用することもできる。

【0029】

図7と8は、受光面7上の測定光線4と光源30の画像の二つの例とそれから求めることができ可能な方向21と角度22を図示している。更に、円31が図示されており、ロール角が変化した場合、その円の上を光源30を表す画像点が移動する。図7は、測定光線4がリフレクター2に垂直に当たり、それに対応する画像点が、受光面7の中心に有るケースを、図8は、測定光線4がリフレクターに斜めに当たり、それに対応する画像点が、受光面7の中心から離れているケースを図示しており、その際この離心率から、二つの自由度を、他方では、画像点の方向21から、リフレクターの向きの第三の自由度を計算することができる。

【0030】

図9と10は、この発明による測定システムの実施構成の別の例を図示しており、この構成では、光学的に検出可能な追加部品10は、角度・距離測定器1上に配置されており、それを物体3上で検出するために、追加の検出手段11が配備されている。

【0031】

追加部品10は、又もや角度・距離測定器1上に配置され、その光を測定光線4の垂直面内に放出する光源30である。光源30は、例えば、レーザーとそのレーザー光線を当該の面内に拡散させる光学部品（例えば、円柱レンズ）か、或いは当該の面内でスキャン運動を行うレーザー光線を放出するレーザーである。追加の検出手段11は、例えば、リフレクターと同心に配置されたリング状センサー40であり、図10では、前面図として図示されている。このリング状センサー40は、リング形状の列の受光素子41を備えており、その際これらの素子41は、この列内において、光源30からセンサーに投射された、ほぼ垂直の光線42が、一つ又は二つの受光素子に当たって、それにより検出されるように配置されている。

【0032】

図10によるリング状センサー40のリング形状の列の受光素子41は、受光素子41の間に配置されたギャップ43を備えており、その結果光源30からリング状センサーに投射された光線42が、一つの素子41によってのみ検出される。このような検出から、一つの方向ではなく、一つの直線を求めることが可能である。一つの方向を検出するため、センサーとして、二つの位置で光線42を検出する切れ目の無いリング状の受光素子41を用いることができるとともに、光線がスキャン運動するような光源30を配備することができる。この場合、両方を時間的に順番に検出することから、一つの方向を導き出すことができる。

【0033】

明らかに、光源30を物体3上に配置し、図3に図示したカメラ15の代わりに、リング状センサー40を角度・距離測定器1上に配置することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0034】

10

20

30

40

50

【図1】この発明による測定システムにおける、リフレクター又はその上にリフレクターを配置した物体の六つの自由度を図示した模式図

【図2】リフレクター又はその上にリフレクターを配置した物体の（ロール角を除く）五つの自由度を求めるための周知の測定システムの模式図

【図3】追加部品を物体上に配置して、角度・距離測定器上に配置した追加の検出手段により検出する、この発明による測定システムの実施構成の例

【図4】図3の測定システムに関する追加部品の実施構成の例

【図5】図3の測定システムに関する追加部品の実施構成の例

【図6】追加部品を角度・距離測定器上に配置して、リフレクターの後の受光面により検出する、この発明による測定システムの実施構成の例

10

【図7】図6の測定システムに関する追加部品の画像の例

【図8】図6の測定システムに関する追加部品の画像の例

【図9】追加部品を角度・距離測定器上に配置して、物体上の追加の検出手段により検出する、この発明による測定システムの実施構成の例

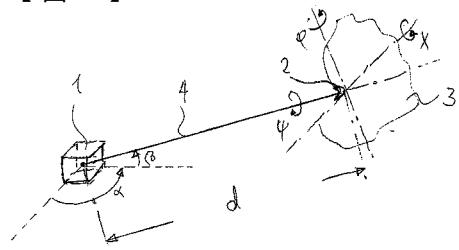
【図10】図9の測定システムの追加の検出手段

【符号の説明】

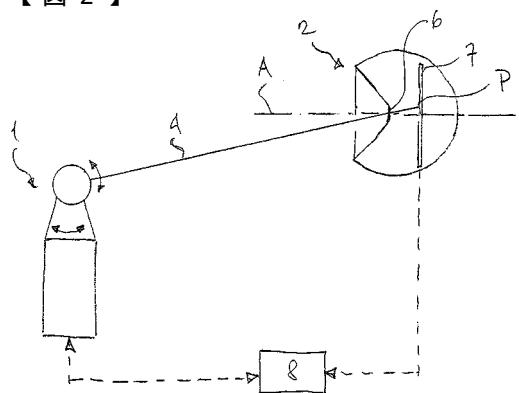
【0035】

1	角度・距離測定器	
2	リフレクター	
3	物体	20
4	測定光線	
6	リフレクターの頂点に有る開口部又は面	
7	受光面	
8	計算機	
10	追加部品	
11	追加の検出手段	
12, 13	光点	
15	カメラ	
20	追加部品10の画像	30
21	方向	
21'	基準線	
22	角度	
30	光源	
31	円	
40	リング状センサー	
41	受光素子	
42	光線	
43	ギャップ	
x, y	画像の座標	
A	リフレクター軸	40
P	測定光線の一部が当たった位置	
, , d	極座標	
	ピッチ角	
	ヨー角	
	ロール角	

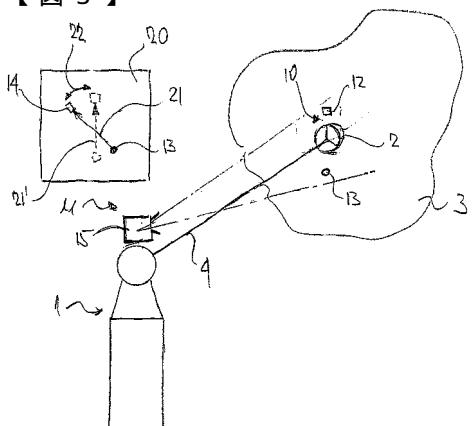
【図1】



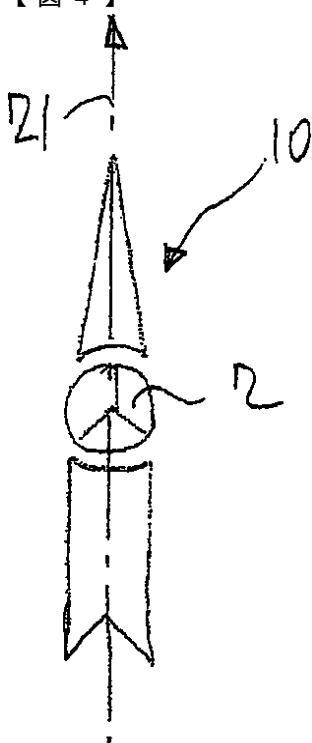
【図2】



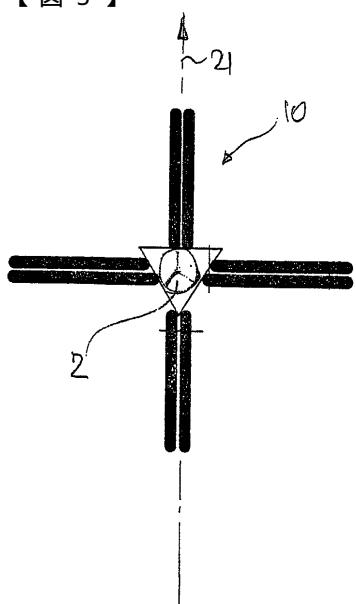
【図3】



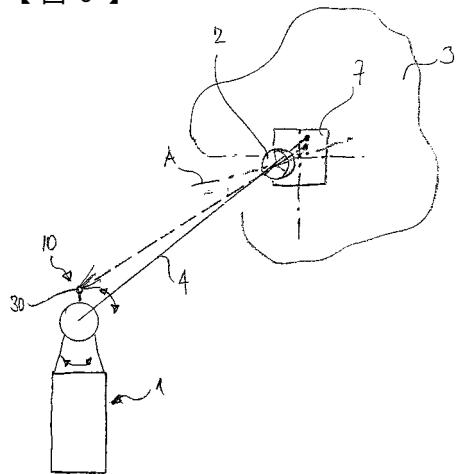
【図4】



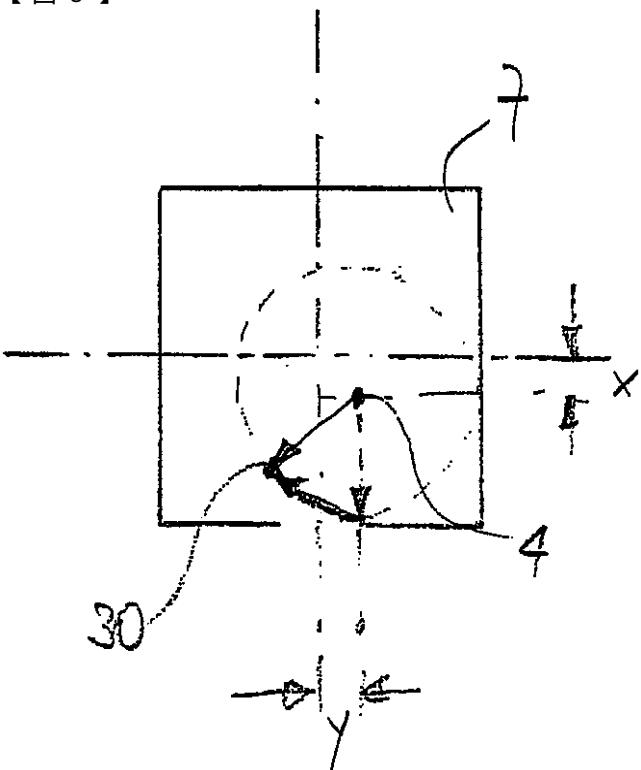
【図5】



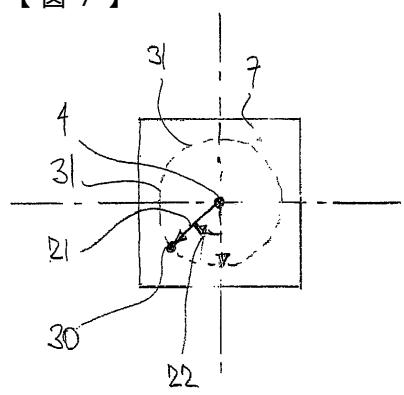
【図6】



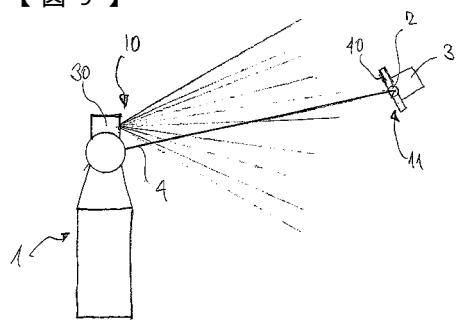
【図8】



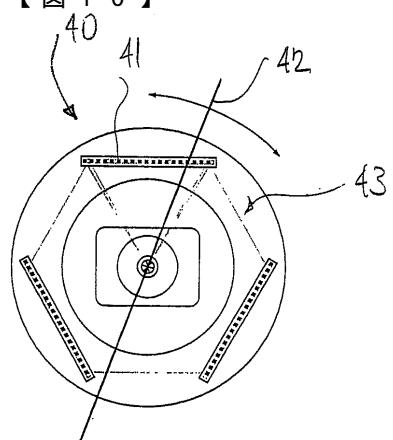
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 アルベルト・マルケンドルフ
スイス連邦、ズーア、ゲンハルトヴェーク、9アー

(72)発明者 ライムント・ローザー¹
スイス連邦、ジセルン、ボーデンアッカーストラーセ、1ペー

(72)発明者 ユルゲン・ドルト
スイス連邦、ゼムパッハ、フーベルライン、9

F ターム(参考) 2F112 AD01 CA01 DA15
5J084 AA04 AA05 AA10 BA33 BA40 BA57 BB25