

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3965593号
(P3965593)

(45) 発行日 平成19年8月29日(2007.8.29)

(24) 登録日 平成19年6月8日(2007.6.8)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 C 15/00 (2006.01)

G O 1 C 15/00 1 O 5 Q

G O 1 C 5/00 (2006.01)

G O 1 C 5/00 T

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平10-208689	(73) 特許権者	000220343
(22) 出願日	平成10年7月8日(1998.7.8)		株式会社トプコン
(65) 公開番号	特開2000-28362(P2000-28362A)		東京都板橋区蓮沼町75番1号
(43) 公開日	平成12年1月28日(2000.1.28)	(74) 代理人	100089967
審査請求日	平成17年6月21日(2005.6.21)		弁理士 和泉 雄一
		(72) 発明者	熊谷 薫
			東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社
			トプコン内
		(72) 発明者	大友 文夫
			東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社
			トプコン内
		審査官	▲うし▼田 真悟

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 測量機の求心位置測定装置及び測量機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

測量地点を特定するため、この測量地点に設置されたターゲットの像を形成するための光学手段と、このターゲット像を受光するための受光手段と、この受光手段からのターゲット像の受光信号に基づき、前記ターゲットまでの距離である機械高さを演算するための演算処理手段とからなり、前記ターゲットが同心円状に形成され、前記受光手段が、同心円状のターゲットによる各円像のX軸又はY軸との交点を検出する受光信号を形成し、前記演算処理手段が、前記交点の位置から、前記各円像の直径を算出し、この直径の値から対応する機械高さを演算する測量機の求心位置測定装置。

【請求項2】

測量地点を特定するため、この測量地点に設置されたターゲットの像を形成するための光学手段と、このターゲット像を受光するための受光手段と、この受光手段からのターゲット像の受光信号に基づき、前記測量地点からのズレ量を演算するための演算処理手段とからなり、前記ターゲットが、同心円状に形成され、前記受光手段が、同心円状のターゲットによる各円像のX軸又はY軸との交点を検出する受光信号を形成し、前記演算処理手段が、前記交点の位置から、X軸方向のズレ量又はY軸方向のズレ量を演算する測量機の求心位置測定装置。

【請求項3】

受光手段が、第1の受光手段と、この第1の受光手段と直交して受光可能に配置されている第2の受光手段とから構成されている請求項1又は請求項2記載の測量機の求心位置

10

20

測定装置。

【請求項 4】

測定値を、ターゲットをおいた測定点からの値に補正する請求項 1 又は請求項 2 記載の測量機の求心位置測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、測量機の求心位置測定装置等に係わり、特に、基準点に対するズレ量 x 、及びズレ量 y 、そして機械高さ H を演算することのできる測量機の求心位置測定装置等に関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

一般に測量作業は、既知の基準点に基づいて行われる。測量機を基準点又は与点上に設置し、この基準点等に基づいて測量作業が実施される。例えば、経緯儀は、鉛直軸周り及び水平軸周りに回動自在に取り付けられた視準望遠鏡の視準方向を測定することにより測量を実施する。また水準儀は、視準位置の高低差を測量することができる。

【0003】

これらの測量機は、三脚に取り付けて使用するもので、地上から視準望遠鏡までの高さ、高低計算に必要となる機械高さを測定する必要がある。

【0004】

20

図 9 は、三脚 9000 上に据え付けられた経緯儀 9100 と測標 9200 を表している。図 9 に示す様に測量機は正確な測量のため、基準点を通る鉛直線と測量機の鉛直回転軸が一致する様に据え付けられている。そして機械高さ H を測定する基点は、望遠鏡の水平回転中心に一致する支架に設けられている。

【0005】

また図 10 に示す様に、測量機 9100 の鉛直回転軸と鉛直線を一致させるための鉛直回転軸の倒れを補正する整準機構 9110 と、水平位置を補正するための求心望遠鏡 9120 が設けられている。従って、測量機 9100 に設けられた求心望遠鏡 9120 は、反射プリズム 9130 で反射され、鉛直回転軸に一致する測量機下方を視準する様になっている。

30

【0006】

そして測量者は、基準点上に測量機 9100 を据え付け後、測量機 9100 の機械高さ H を測定し、更に、測量機支架の基点から測標 9200 までを巻尺等で測定する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の測量機 9100 の機械高さ H の測定は、巻尺により測量機下部から測標 9200 までの距離を測り、三脚据え付け部の厚み及び測量機の高さを加算することにより測定していた。従って測量機の高さは、整準によって変化するので、据え付け時に測定する必要がある、手間がかかる上、正確さを期待できないという問題点があった。

40

【0008】

そして、通常は基点から測標 9200 までを概略で直接計測するが、機械高さ H を測定する基点が、基準点上に直接ない場合もあり、高精度が得られないという深刻な問題点があった。

【0009】

また、正確な測量及び機械高さ H の測定のためには、測量機 9100 が、基準点鉛直上に据え付けられている必要がある。

【0010】

即ち、三脚 3000 上に据え付けられた測量機 9100 は、まず、整準機構 9110 により鉛直に設定される。次に、視準望遠鏡 9120 を視準しながら、測量機 9100 本体と

50

三脚 3 0 0 0 を固定する固定ネジ（図示せず）を少し緩め、測量機 9 1 0 0 本体を基準点上に水平移動する。

【 0 0 1 1 】

この作業は、極めて高い熟練を要し、細心の注意を払って作業を行わないと、測量機 9 1 0 0 本体の整準が狂ったり、三脚 3 0 0 0 が移動してしまうという問題点があった。

【 0 0 1 2 】

近年では、測量機 9 1 0 0 本体の測定精度が飛躍的に向上し、精度の高い測量が可能となっている。例えば、水平角及び高度角の測角精度が、5 秒程度の測量機では、求心位置が 5 mm ずれると、本体側では、1 0 0 m で約 1 0 秒の誤差を生じてしまうこととなり、熟練者による高い精度の求心作業が要求されるという問題点があった。

10

【 0 0 1 3 】

従って、熟練者でなくとも、高精度の機械高さ H の測定が可能となる手段の出現が強く望まれている。

【 0 0 1 4 】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記課題に鑑み案出されたもので、測量地点を特定するため、この測量地点に設置されたターゲットの像を形成するための光学手段と、このターゲット像を受光するための受光手段と、この受光手段からのターゲット像の受光信号に基づき、前記ターゲットまでの距離である機械高さを演算するための演算処理手段とからなり、前記ターゲットが同心円状に形成され、前記受光手段が、同心円状のターゲットによる各円像の X 軸又は Y 軸との交点を検出する受光信号を形成し、前記演算処理手段が、前記交点の位置から、前記各円像の直径を算出し、この直径の値から対応する機械高さを演算する構成となっている。

20

【 0 0 1 5 】

そして本発明は、測量地点を特定するため、この測量地点に設置されたターゲットの像を形成するための光学手段と、このターゲット像を受光するための受光手段と、この受光手段からのターゲット像の受光信号に基づき、前記測量地点からのズレ量を演算するための演算処理手段とからなり、前記ターゲットが、同心円状に形成され、前記受光手段が、同心円状のターゲットによる各円像の X 軸又は Y 軸との交点を検出する受光信号を形成し、前記演算処理手段が、前記交点の位置から、X 軸方向のズレ量又は Y 軸方向のズレ量を演算する構成となっている。

30

【 0 0 1 6 】

また本発明の受光手段は、第 1 の受光手段と、この第 1 の受光手段と直交して受光可能に配置されている第 2 の受光手段とから構成することもできる。

【 0 0 1 7 】

そして本発明は、測定値を、ターゲットをおいた測定点からの値に補正する構成にすることもできる。

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】

以上の様に構成された本発明は、光学手段が、測量地点を特定するため、この測量地点に設置されたターゲットの像を形成し、受光手段が、ターゲット像を受光し、この受光手段からのターゲット像の受光信号に基づき、演算処理手段が、ターゲットまでの距離である機械高さを演算する様になっており、ターゲットを同心円状に形成し、受光手段が、同心円状のターゲットによる各円像の X 軸又は Y 軸との交点を検出する受光信号を形成し、演算処理手段が、交点の位置から、各円像の直径を算出し、この直径の値から対応する機械高さを演算する構成となっている。

40

【 0 0 2 5 】

そして本発明は、光学手段が、測量地点を特定するため、この測量地点に設置されたターゲットの像を形成し、受光手段が、ターゲット像を受光し、この受光手段からのターゲット像の受光信号に基づき、演算処理手段が、測量地点からのズレ量を演算する様になっ

50

ており、ターゲットを同心円状に形成し、受光手段が、同心円状のターゲットによる各円像のX軸又はY軸との交点を検出する受光信号を形成し、演算処理手段が、交点の位置から、X軸方向のズレ量又はY軸方向のズレ量を演算する構成となっている。

【0026】

また本発明の受光手段は、第2の受光手段が、この第1の受光手段と直交して受光可能に配置することもできる。

【0027】

そして本発明は、測定値を、ターゲットをおいた測定点からの値に補正することもできる。

【0034】

10

【実施例】

【0035】

本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0036】

図1は、測量機本体1000と測標2000とを説明する図であり、測量機本体1000には求心望遠鏡1100が取り付けられており、測標2000には機械高さ測定ターゲット2100が形成されている。

【0037】

なお図1の状態は、測量機本体1000の整準作業が完了しており、求心望遠鏡1100による求心作業の前の状態である。

20

【0038】

機械高さ測定ターゲット2100は、測標2000の中心に一致する様に形成されている。なお機械高さ測定ターゲット2100は、ターゲットに該当するものである。

【0039】

測量機本体1000の底部の回転中心には、視準光を通過させるための穴部1200が形成されており、測量機本体1000の鉛直回転中心の位置には、視準光を直角に偏向させるための反射プリズム1300が取り付けられている。

【0040】

また整準台3100には、三脚3000と固定するための固定ネジ3110が形成されている。

30

【0041】

基準点上に配置された機械高さ測定ターゲット2100からの視準光は、固定ネジ3110の中心を通過して、測量機本体1000の穴部1200から視準される。

【0042】

そして、穴部1200を通過した視準光は、反射プリズム1300で反射され、求心望遠鏡1100に向かう様になっており、求心望遠鏡1100では、視準光と測定光とを分割する様に構成されている。

【0043】

次に図2に基づいて、求心望遠鏡1100の光学的構成を説明する。

【0044】

40

求心望遠鏡1100は、接眼レンズ1110と、レクチル1120と、第1のビームスプリッタ1130と、対物レンズ1140と、第2のビームスプリッタ1150と、第1のCCD1160と、第2のCCD1170とを備えている。

【0045】

対物レンズ1140は、反射プリズム1300を介して、測標2000の機械高さ測定ターゲット2100の像（以下、ターゲット像と称する）を形成するためのものである。即ち対物レンズ1140は、十字線を備えたレクチル1120上にターゲット像を形成するものである。なお、対物レンズ1140とレクチル1120とは、光学手段に該当するものである。

【0046】

50

測量者は、接眼レンズ 1 1 1 0 により、レクチル 1 1 2 0 上に形成されたターゲット像を視準することができる。

【 0 0 4 7 】

対物レンズ 1 1 4 0 とレクチル 1 1 2 0 との間には、第 1 のビームスプリッタ 1 1 3 0 が挿入されており、第 1 のビームスプリッタ 1 1 3 0 は、視準光を透過させてレクチル 1 1 2 0 に向かわせると共に、一部の光を直角上方に反射させて測定光を形成させる様になっている。第 1 のビームスプリッタ 1 1 3 0 で反射された測定光は、上方に配置された第 2 のビームスプリッタ 1 1 5 0 により、第 1 測定光と第 2 測定光とに分離される。

【 0 0 4 8 】

即ち、第 1 のビームスプリッタ 1 1 3 0 からの測定光は、第 2 のビームスプリッタ 1 1 5 0 を透過されたものが第 1 測定光となり、第 2 のビームスプリッタ 1 1 5 0 で反射されて 9 0 度偏向されたものが、第 2 測定光となる。

【 0 0 4 9 】

第 1 測定光は、第 1 の受光手段である第 1 の CCD 1 1 6 0 に入射され、第 2 測定光は、第 2 の受光手段である第 2 の CCD 1 1 7 0 に入射される様に構成されている。

【 0 0 5 0 】

なお、第 1 の CCD 1 1 6 0 と第 2 の CCD 1 1 7 0 とは、レクチル 1 1 2 0 と共役の位置にある。

【 0 0 5 1 】

次に、機械高さ H の測定の原理を説明する。

【 0 0 5 2 】

本実施例の機械高さ測定ターゲット 2 1 0 0 は、図 1 に示す様に同心円状に形成されている。図 3 は、レクチル 1 1 2 0 上に現れたターゲット像である。

【 0 0 5 3 】

ここで、第 1 の CCD 1 1 6 0 と第 2 の CCD 1 1 7 0 とは、直交して受光する様に配置されているので、第 1 の CCD 1 1 6 0 は、図 3 の X 軸方向の位置を計測することができ、第 2 の CCD 1 1 7 0 は、図 3 の Y 軸方向の位置を計測することができる。即ち図 3 は、レクチル 1 1 2 0 上に現れたターゲット像と、第 1 の CCD 1 1 6 0 と第 2 の CCD 1 1 7 0 の位置とを、重ね合わせた状態を示すものである。

【 0 0 5 4 】

そして、機械高さ測定ターゲット 2 1 0 0 の中心である基準点からの X 方向のズレ量を x とし、Y 方向のズレ量を y とすれば、ズレ量 x は、各円像（ターゲット像の同心円の内、それぞれの各円像）の X 軸とのクロス点の内、1 つだけ違った間隔をもつクロス点の中点の位置と、予め決められている X 軸の 0 点との距離を演算すればよいことになる。なお、この演算は適宜の演算処理手段により実行される。

【 0 0 5 5 】

同様にして、ズレ量 y は、各円像（ターゲット像の同心円の内、それぞれの各円像）の Y 軸とのクロス点の内、1 つだけ違った間隔をもつクロス点の中点の位置と、予め決められている Y 軸の 0 点との距離を演算すればよいことになる。更に、ズレ量 x 又はズレ量 y 、及びクロス点の $1/2$ 距離を 3 平方の定理に適用すれば、ターゲットの、特定の円像の半径を算出することができる。

【 0 0 5 6 】

また、X 軸又は Y 軸とクロスする交点の数及び、交点の間隔を検出することにより、各円像の円周は既知であることから、第 1 の CCD 1 1 6 0 又は第 2 の CCD 1 1 7 0 を横切る円周の直径を算出することができる。

【 0 0 5 7 】

更に、2 つのゼロクロス点の距離の $1/2$ （ $1/2$ 距離）も容易に計測できるので、特定の円像の半径と、（ $1/2$ 距離）とを、3 平方の定理に適用すれば、ズレ量 x 、及びズレ量 y とを算出することができる。

【 0 0 5 8 】

10

20

30

40

50

そしてターゲットの各円像の円周の直径は既知であるから、機械高さ測定ターゲット 2 1 0 0 までの距離である機械高さ H は、ターゲット像の光学的な倍率を用いて換算すれば、簡便に求めることができる。

【 0 0 5 9 】

なお本実施例では、第 1 の受光手段と第 2 の受光手段の 2 つの受光手段を採用しているが、1 方向測定後、測量機本体 1 0 0 0 又は受光素子を 9 0 度回転させることにより、1 つの受光手段でも実現可能である。

【 0 0 6 0 】

以上の様に計測したズレ量 x、及びズレ量 y、そして機械高さ H は、測量機本体 1 0 0 0 に設けられた適宜の表示部 1 4 0 0 に表示することができる。

10

【 0 0 6 1 】

本実施例の機械高さ測定ターゲット 2 1 0 0 は、同心円状に形成されているが、同心円状に限定されるものではなく、図 4 に示す様に、矩形にすることもできる。また図 4 は、第 1 の受光手段と第 2 の受光手段とが、矩形の中心線と直交する様に構成されているが、回転している場合にも同様に適用することができる。

【 0 0 6 2 】

即ち、第 1 の受光手段と第 2 の受光手段の交点から、a b と c d の長さを比較することにより、X 方向のズレ量を算出することができる。また、第 1 の受光手段と第 2 の受光手段の交点の位置から Y 方向のズレ量を算出することができる。

【 0 0 6 3 】

更に、回転し傾いている場合には、第 1 の受光手段と第 2 の受光手段の交点の位置から、回転量を算出し、そしてズレ量を演算することができる。また、測量機本体 1 0 0 0 を回転してズレを補正してもよい。

20

【 0 0 6 4 】

そして機械高さ H は、ターゲットの矩形の大きさが既知であるので、第 1 の受光手段と第 2 の受光手段の受光位置からの比率により、機械高さ測定ターゲット 2 1 0 0 までの距離である機械高さ H を算出することができる。

【 0 0 6 5 】

同様に、図 5 の様な機械高さ測定ターゲット 2 1 0 0 を採用することもできる。

【 0 0 6 6 】

図 6 は、受光手段が 1 つの場合であり、W 状のターゲット像を横切る様に受光手段が配置されている。回転している場合には、交点 a b、交点 b c、交点 c d の間隔は、それぞれ異なることになる。従って、X 方向のズレ量は、交点 a b、交点 b c の間隔から算出することができ、Y 方向のズレ量は、受光位置から同様に算出することができる。

30

【 0 0 6 7 】

なお、現在最も多く使用される測量機であるトータルステーションは、電氣的に水平角、高度角を測定すると共に、光波距離計を内蔵して距離の測定も可能となっている。この様なトータルステーションは、高速な演算手段が既に内蔵されており、求心位置のズレ量及び機械高さ H を取り込み、測定値を瞬時に補正可能となっている。

【 0 0 6 8 】

この様に構成されたトータルステーションは、本体を基準点上に概略設置すれば、自動的に、求心位置のズレ量及び機械高さ H を取り込んで、補正された真の測定値を表示することができる。この様なトータルステーションは、角度検出手段には、光透過式エンコーダが用いられ、受光手段の受光信号を処理するための演算手段が内蔵されている。このため、ターゲット像の受光手段の受光信号を処理するための演算手段を追加する必要はない。

40

【 0 0 6 9 】

ここで、具体的な使用方法を図 7 に基づいて説明する。

【 0 0 7 0 】

まず、ステップ 1 (以下、S 1 と略する) で、測量機本体 1 0 0 0 を据え付ける。次に、S 2 に進み、整準作業を完了させる。

50

【 0 0 7 1 】

そして S 3 では、基準点に機械高さ測定ターゲット 2 1 0 0 を設置する。次に S 4 では、測量者が、測量機本体 1 0 0 0 の概略の求心位置合わせを行う。更に S 5 では、上述の方法により、ズレ量 x 、及びズレ量 y 、そして機械高さ H を測定する。

【 0 0 7 2 】

S 5 で測定された測定値は、S 6 で、測量機本体 1 0 0 0 の記憶手段に記憶させる。そして S 7 では、S 6 で記憶された測定値を、測量機本体 1 0 0 0 の適宜の表示部 1 4 0 0 に表示する。

【 0 0 7 3 】

更に、測量機本体 1 0 0 0 がトータルステーションの場合は、S 8 で、測距、測角作業を実施し、S 9 では、S 6 で記憶された測定値（ズレ量 x 、ズレ量 y 、機械高さ H ）を利用して、S 8 で求めた距離、角度の補正値を演算する。そして S 1 0 では、S 9 で求めた補正値を図 8 で示すトータルステーションの適宜の表示部 1 4 0 0 に表示する。

10

【 0 0 7 4 】

なお、S 8 の測距は、適宜の光波距離計を使用することができ、S 8 の測角は、例えば図 8 の高度角エンコーダ 1 5 1 0 により高度角を測定し、水平角エンコーダ 1 5 2 0 により水平角を測定する構成にすることもできる。

【 0 0 7 5 】

また、求心位置をレーザー光で示すレーザー求心装置と組み合わせれば、概略の位置合わせを行えばよく、更に、作業能率が向上するという効果がある。

20

【 0 0 7 6 】

【効果】

以上の様に構成された本発明は、測量地点を特定するため、この測量地点に設置されたターゲットの像を形成するための光学手段と、このターゲット像を受光するための受光手段と、この受光手段からのターゲット像の受光信号に基づき、前記ターゲットまでの距離である機械高さを演算するための演算処理手段とからなり、前記ターゲットが同心円状に形成され、前記受光手段が、同心円状のターゲットによる各円像の X 軸又は Y 軸との交点を検出する受光信号を形成し、前記演算処理手段が、前記交点の位置から、前記各円像の直径を算出し、この直径の値から対応する機械高さを演算する様に構成されているので、熟練者でなくとも、高い精度で測量作業を行うことができるという卓越した効果がある。

30

【 0 0 7 7 】

そして本発明は、測量地点を特定するため、この測量地点に設置されたターゲットの像を形成するための光学手段と、このターゲット像を受光するための受光手段と、この受光手段からのターゲット像の受光信号に基づき、前記測量地点からのズレ量を演算するための演算処理手段とからなり、前記ターゲットが、同心円状に形成され、前記受光手段が、同心円状のターゲットによる各円像の X 軸又は Y 軸との交点を検出する受光信号を形成し、前記演算処理手段が、前記交点の位置から、X 軸方向のズレ量又は Y 軸方向のズレ量を演算する様に構成されているので、作業能率が向上するのみならず、正確な測量を実現することができるという卓越した効果がある。

【図面の簡単な説明】

40

【図 1】本発明の実施例である測量機本体 1 0 0 0 と測標 2 0 0 0 とを説明する図である。

【図 2】求心望遠鏡 1 1 0 0 の光学的構成を説明する図である。

【図 3】本実施例の原理を説明する図である。

【図 4】本実施例の原理を説明する図である。

【図 5】本実施例の原理を説明する図である。

【図 6】本実施例の原理を説明する図である。

【図 7】本実施例の作用を説明する図である。

【図 8】トータルステーションの表示部 1 4 0 0 を説明する図である。

【図 9】従来技術を説明する図である。

50

【図 10】従来技術を説明する図である。

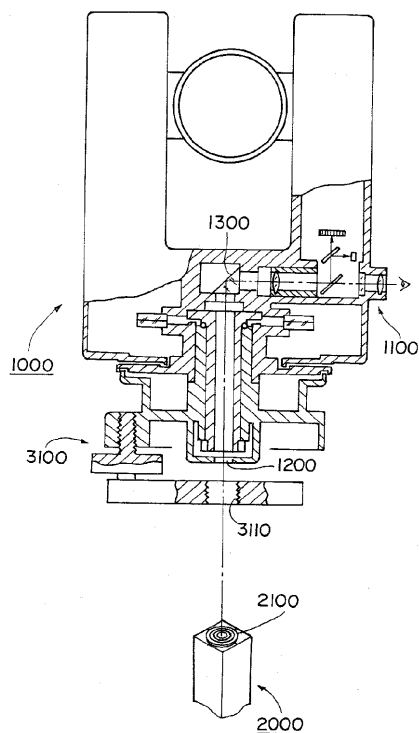
【符号の説明】

- 1 0 0 0 測量機本体
- 1 1 0 0 求心望遠鏡
- 1 1 1 0 接眼レンズ
- 1 1 2 0 レクチル
- 1 1 3 0 第 1 のビームスプリッタ
- 1 1 4 0 対物レンズ
- 1 1 5 0 第 2 のビームスプリッタ
- 1 1 6 0 第 1 の C C D
- 1 1 7 0 第 2 の C C D
- 1 2 0 0 穴部
- 1 3 0 0 反射プリズム
- 1 4 0 0 表示部
- 1 5 1 0 高度角エンコーダ
- 1 5 2 0 水平角エンコーダ
- 2 0 0 0 測標
- 2 1 0 0 機械高さ測定ターゲット
- 3 0 0 0 三脚
- 3 1 0 0 整準台
- 3 1 1 0 固定ネジ

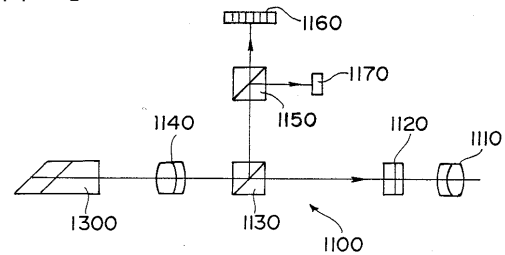
10

20

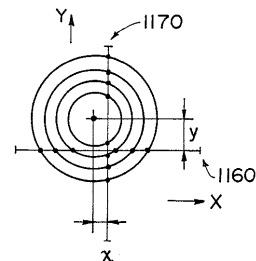
【図 1】



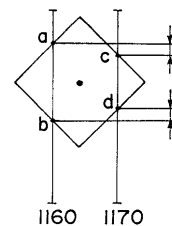
【図 2】



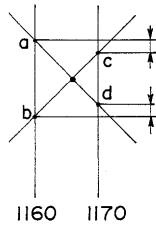
【図 3】



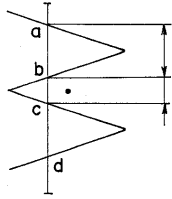
【図 4】



【図 5】

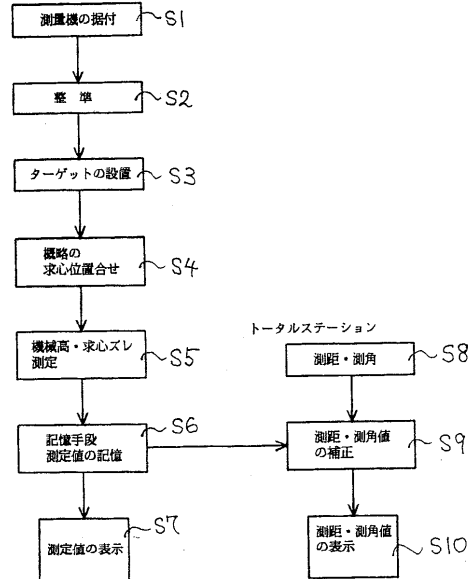


【図 6】

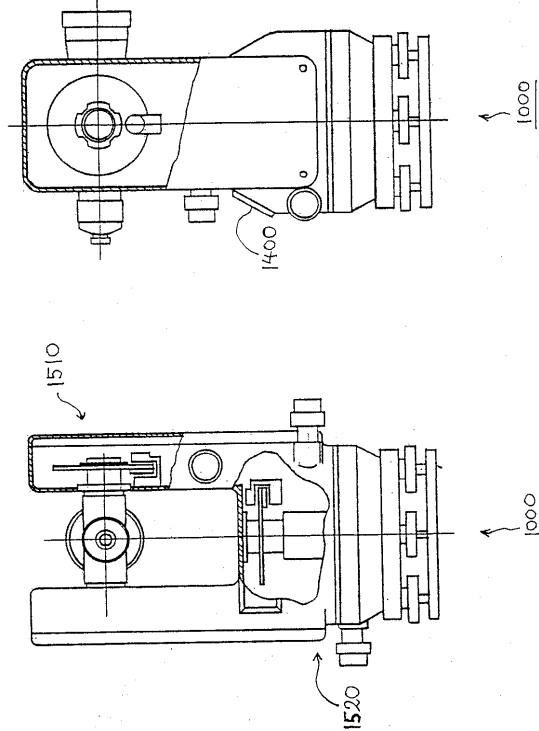


【図 7】

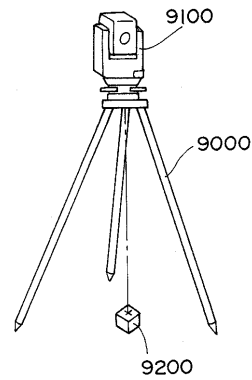
求心作業



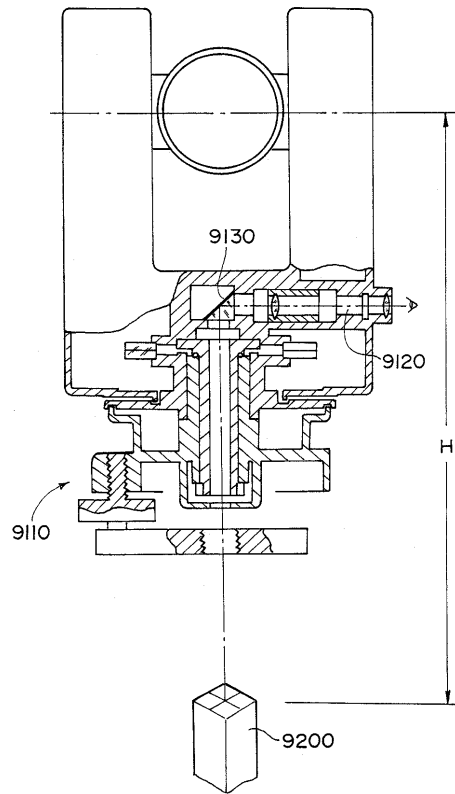
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平03 - 056813 (JP, A)
実開昭60 - 129610 (JP, U)
特開平06 - 341839 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 15/00

G01C 5/00