

(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2012-112953
(P2012-112953A)

(43) 公開日 平成24年6月14日(2012.6.14)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
GO1C 15/00 (2006.01) GO1C 15/00 103C
 GO1C 15/00 103E

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-254069 (P2011-254069) (22) 出願日 平成23年11月21日 (2011.11.21) (31) 優先権主張番号 10 2010 061 725.3 (32) 優先日 平成22年11月22日 (2010.11.22) (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)</p>	<p>(71) 出願人 591010170 ヒルティ アクチエンゲゼルシャフト リヒテンシュタイン国 9494 シャー ン, フェルトキルヒャーシュトラッセ 100 Feldkircherstrasse 100, 9494 Schaan, L IECHTENSTEIN (74) 代理人 100090022 弁理士 長門 侃二 (72) 発明者 サーシャ ルキック スイス国 9470 ブクス ムーシャル デ 5 (72) 発明者 アンドレアス ウィンター オーストリア国 6800 フェルドキル ヒ イム グレンド 5アー</p>
---	---

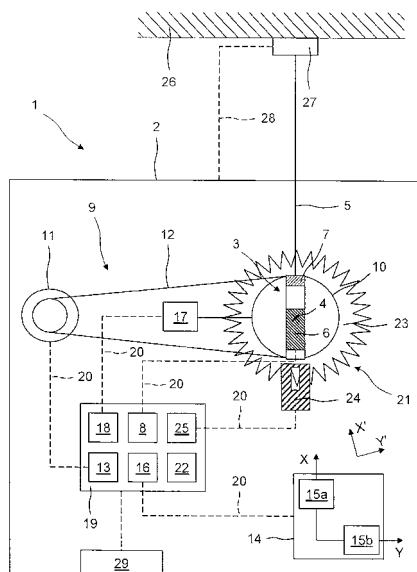
(54) 【発明の名称】 回転レーザ装置および回転レーザ装置の方向の設定方法

(57) 【要約】

【課題】 回転レーザ装置の方向設定に際する操作者の負担を減らし、回転レーザ装置のレーザマーキングの正確性を向上させる。

【解決手段】 回転レーザ装置(1)に、レーザビーム(5)を生成するレーザユニット(3)、レーザビーム(5)を地上の重力場に対し直交する水平面(X, Y)に方向設定する整準ユニット(14)、レーザビーム(5)を、傾斜方向(X方向)に、水平面(X, Y)に対して相対的に、傾斜させる傾斜ユニット(17)、レーザユニット(3)を少なくとも部分的に、回転軸(4)の回りに所定回転速度で動かす回転ユニット(9)、および、レーザユニット(3)の回転軸(4)の回りの回転角度を算出する測定ユニット(21)を設け、少なくとも1つの角度位置(1, 2,)を保存するためのデータ保存ユニット(22; 31; 51)を設ける。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザビーム(5)を生成するレーザユニット(3)、
 前記レーザビーム(5)が、重力方向に対して直交する水平面(X,Y)内に向くようレベル調整する整準ユニット(14)、
 前記レーザビーム(5)を、前記水平面(X,Y)に対して、傾斜方向(X軸方向)に傾斜させる傾斜ユニット(17)、
 前記レーザユニット(3)を、所定回転速度で、回転軸(4)の回りを少なくとも部分的に回転させる回転ユニット(9)、および、
 前記レーザユニット(3)の前記回転軸(4)の回りの回転角度を算出することのできる測定ユニット(21)、
 を有する該回転レーザ装置(1)において、
 前記回転角度における、少なくとも1つの角度位置(1, 2,)を保存するためのデータ保存ユニット(22; 31; 51)を備えていることを特徴とする回転レーザ装置(1)。

10

【請求項 2】

請求項1記載の回転レーザ装置において、前記レーザビーム(5)の少なくとも1つのビーム特性を、前記回転角度に依存して設定する制御ユニット(8)を備えていることを特徴とする回転レーザ装置。

【請求項 3】

請求項1または2記載の回転レーザ装置において、前記データ保存ユニットは機械的データ保存ユニット(31)として構成され、少なくとも1つの参照要素(39, 40, 41)の形態で前記測定ユニット(21)の計測板(23)に取り付けられたものであることを特徴とする回転レーザ装置。

20

【請求項 4】

請求項1または2記載の回転レーザ装置において、前記データ保存ユニットは電子的データ保存ユニット(51)として構成されていることを特徴とする回転レーザ装置。

【請求項 5】

請求項4記載の回転レーザ装置において、前記データ保存ユニット(51)は、入力ユニット(52)と接続されていることを特徴とする回転レーザ装置。

30

【請求項 6】

請求項1～5のうちいずれか一項記載の回転レーザ装置において、前記回転レーザ装置(1)自体を、前記回転軸(4)回りに方向調整することのできる自動調整ユニット(81)が備えられていることを特徴とする回転レーザ装置。

【請求項 7】

請求項1～6のうちいずれか一項記載の回転レーザ装置において、第一表示素子(72)および第二表示素子(74)を有する表示ユニット(71)が備えられていることを特徴とする回転レーザ装置。

【請求項 8】

請求項1～7のうちいずれか一項記載の回転レーザ装置において、レーザ受光器(27)が備えられており、該レーザ受光器(27)は、通信リンク(28)を介して前記回転レーザ装置(1)と接続可能であり、また、該レーザ受光器(27)は、前記レーザビーム(5)の少なくとも1つのビーム特性、および/または、前記レーザビーム(5)の時間間隔(T_1, T_2)を算出するように構成されたものであることを特徴とする回転レーザ装置。

40

【請求項 9】

回転レーザ装置(1)の方向を設定するに際し、レーザビーム(5)を、傾斜ユニット(17)により、重力方向と直交する水平面(X,Y)に対して、傾斜方向(X軸方向)に傾けて、

前記回転レーザ装置(1)を、回転軸(4)の回りに、前記傾斜方向(X軸方向)が所

50

与の傾斜方向(75)に平行に向くような角度位置()へ回転させて、回転レーザー装置(1)の方向を設定する方法において、

前記傾斜方向(X軸方向)が所与の傾斜方向(75)に平行に向く前記角度位置()をデータ保存ユニット(22;31;51)に保存することを特徴とする方法。

【請求項10】

請求項9記載の方法において、前記レーザービーム(5)を、所定回転速度で前記回転軸(4)の回りに回転し、前記レーザービーム(5)の前記回転軸(4)の回りの回転角度を測定ユニット(21)により取得して、前記レーザービーム(5)の少なくとも1つのビーム特性を前記回転角度に応じて設定することを特徴とする方法。

【請求項11】

請求項10記載の方法において、前記レーザービーム(5)の前記少なくとも1つのビーム特性を、前記回転角度が、零点位置(0°)から開始して前記角度位置()に到達した際には第一値(F_1)から第二値(F_2)に、零点位置(0°)に到達した際には前記第二値(F_2)から前記第一値(F_1)に変更することを特徴とする方法。

【請求項12】

請求項10記載の方法において、前記少なくとも1つの保存された角度位置()に基づいて、第一回転角度(-)および第二回転角度(+)を設定し、前記レーザービーム(5)の少なくとも1つのビーム特性を、前記レーザーユニット(3)の前記回転角度に応じて制御し、前記少なくとも1つのビーム特性を、前記回転角度が、零点位置(0°)から開始して前記第一回転角度(-)に到達した際には、第一値(F_1)から第二値(F_2)に、前記第二回転角度(+)に到達した際には前記第二値(F_2)から第三値(F_3)に、零点位置(0°)に到達した際には前記第三値(F_3)から前記第一値(F_1)に変更することを特徴とする方法。

【請求項13】

請求項9記載の方法において、前記レーザーユニット(3)を、第一折返し点(W_1)と第二折返し点(W_2)との間を、前記回転軸(4)を軸として往復運動させることを特徴とする方法。

【請求項14】

請求項9~13のうちいずれか一項記載の方法において、前記レーザービーム(5)をレーザー受光器(27)により受光し、前記レーザービーム(5)の前記少なくとも1つのビーム特性および/または前記レーザービーム(5)の時間間隔(T_1, T_2)を、前記レーザー受光器(27)により算出することを特徴とする方法。

【請求項15】

請求項14記載の方法において、前記レーザービーム(5)の前記少なくとも1つのビーム特性および/または時間間隔(T_1, T_2)から、操作者用調整指令を生成し、前記調整指令を表示ユニット(71)に表示することを特徴とする方法。

【請求項16】

請求項9記載の方法において、前記少なくとも1つの保存された角度位置()を自動調整ユニット(81)に伝達し、前記自動調整ユニット(81)により、前記回転レーザー装置(1)を、前記保存された角度位置()へ前記回転軸(4)の回りに少なくとも部分的に回転させることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項1の思想に従う、傾斜レーザー平面を有する回転レーザー装置に関する。さらに本発明は、請求項9の思想に従う、回転レーザー装置の方向の設定方法にも関する。

【背景技術】

【0002】

屋内および野外において、整準作業やマーキング作業を行うために、有限の線または閉じた線によるレーザーマーキングを対象面に生成する回転レーザー装置を用いることが知られ

10

20

30

40

50

ている。また、回転レーザ装置は、水平または傾斜レーザマーキングの、対象面への墨出しに適している。

【0003】

周知の回転レーザ装置は、レーザビームを生成するレーザユニット、そのレーザユニットを所定回転速度で、回転軸回りに少なくとも部分的に回転させる回転ユニット、および、レーザユニットの、回転軸を軸とした回転角度を算出することのできる測定ユニットを備える。さらに、よく知られる回転レーザ装置は、レーザビームが回転軸の回りに回転してできる平面であるレーザ平面を、回転レーザ装置のハウジングの向きに関係なく、水平面に平行に方向設定する整準ユニットを備える。水平面とは、重力方向と直交する平面であり、X軸およびY軸と呼ばれる互いに直交して延在する2軸上に広がる。この整準ユニットは、X軸用の第一整準サブユニットと、Y軸用の第二サブ整準ユニットとを備え、これら第一及び第二整準サブユニットは、それぞれ、傾きを監視するセンサ部と、傾きの調整をするための調整部とを有する。

10

【0004】

傾斜レーザマーキングを対象面に投影するために、回転レーザ装置は、レーザ平面を、整準化された水平面に対して所望の傾斜角度で傾けるための傾斜ユニットを備える。この傾斜レーザマーキングは、たとえば傾いた平面の墨出しなどに必要となる。このとき重要なのは、レーザ平面が、傾斜方向と呼ばれる一方向にのみ傾いており、水平方向と呼ばれる、傾斜方向に直交する方向には、水平のまま保たれていることである。よく知られているのは、レーザ平面をX軸の方向(X方向)またはY軸の方向(Y方向)に傾ける傾斜ユニットである。以下、レーザ平面を、X方向に傾ける傾斜ユニットについて考察するものとするが、この考察は、レーザ平面を、Y方向に傾ける傾斜ユニットの実施に一義的に対応するものである。X軸の方向(X方向)に傾ける傾斜ユニットにおいては、X方向と直交するY軸の方向(Y方向)は、傾斜角度に無関係に水平面内に保たれ、また、本明細書においては、傾斜方向を与える軸である。X軸を傾斜軸とも呼ぶものとする。

20

レーザ平面を、X方向およびY方向の双方に傾ける傾斜ユニットを備える回転レーザ装置は、他の用途に用いられる。

【0005】

傾きの調整は、回転レーザ装置が整準化され、レーザビームが水平面に配向された状態で行われる。傾斜方向および水平方向の方向設定は、測定タスク(たとえば、地下への傾斜路の勾配を設定する等)によって決められ、測定タスクにおいて回転レーザ装置の方向を設定するに際し、傾斜方向が、回転レーザ装置に表示されているX'軸に平行に向くよう調整される。理想状態、即ち、回転レーザ装置1の構成部材間に寸法誤差が無い状態においては、X軸(傾斜角に無関係に水平に保たれるY軸と直交する軸)と、回転レーザ装置に表示されたX'軸とは互いに平行であり、Y軸は表示されるX'軸に直交するように(言い換えれば、傾斜方向に直交するように)配向される。傾斜方向が(言い換えれば、表示されているX'軸が)、X軸に平行に、Y軸に対して直交する方向に配向されている場合、レーザ平面を傾斜方向に傾斜させても、Y'軸が整準化された水平面から逸脱することはない。しかし、回転レーザ装置において構成部材間に寸法誤差がある場合には、X軸と回転レーザ装置に表示されるX'軸との間、およびY軸とY'軸の間で軸ずれが生じる。もし、傾斜方向がY軸に対して直交するように配向されていない場合、レーザ平面をX軸の方向に傾けたとき、Y'方向が整準化された水平面から逸脱する状態が発生する。つまり、水平方向とされている方向が水平面からの逸脱が生じる。

30

40

【0006】

回転レーザ装置を回転軸の回りに回転させたとき、傾斜方向が、X軸に平行で、Y軸に対し直交する角度位置が存在する。周知の方法においては、操作者は、回転レーザ装置で新たな測定タスクを行うにあたり、毎回これに先立って、傾斜レーザ平面を有する回転レーザ装置の向きを手動で設定しなければならない。この方法の目的は、回転レーザ装置を、傾斜方向がY軸に対し直交方向に延在するように向きを設定することである。この方向は、操作者により繰返し行われるステップにより特定される。すなわち、レーザ平面を傾斜方

50

向に傾斜させたとき、Y' 方向に配置されたセンサユニットが、整準化された水平面からの逸脱を検出しなくなれば、操作者がその方向を特定できたこととなる。回転レーザ装置の方向を設定するこの周知の方法の問題点は、操作者にとって負担のかかる仕事であり、さらに方向の設定がしばしば成功しないことである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記に説明した回転レーザ装置の問題点が改善されることが望まれており、したがって、本発明の課題は、回転レーザ装置の方向設定における操作者の負担を減らし、回転レーザ装置のもたらすレーザマーキングの正確性を向上させることにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

この課題は、冒頭で述べた回転レーザ装置においては、独立請求項1に記載された特徴により解決され、また、冒頭で述べた回転レーザ装置の方向の設定方法においては、独立請求項9に記載された特徴により解決される。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、回転レーザ装置は、少なくとも1つの角度位置を保存するためのデータ保存ユニットを備えている。データ保存ユニットが設けられることで、傾斜方向が、水平面内に保持されるY軸に直交し、Y軸に直交するX軸に平行に向くよう方向設定される角度位置を保存し、これを必要に応じて、つまり新たな測定タスクに先立って、呼び出すことを可能とする。また、操作者が角度位置を負担がかかる方法で算出する必要は無く、回転レーザ装置を必要に応じて角度位置へと回転させるだけで良いので、回転レーザ装置の方向設定に係る負担は低減する。

20

【0010】

好適には、回転レーザ装置は、レーザビームの少なくとも1つのビーム特性を回転角度に応じて設定する制御ユニットを備える。このとき設定されるレーザビームのビーム特性としては、特にレーザ出力が適切であり、また、変調レーザビームにおいては、光周波数および/または振幅が適切である。このレーザビームの少なくとも1つのビーム特性を変化させることにより、操作者に角度位置を視覚的に表示することができる。

30

【0011】

好適な実施形態において、データ保存ユニットは機械的データ保存ユニットとして構成され、少なくとも1つの参照要素の形態をとって測定ユニットの計測板に取り付けられる。測定ユニットは、回転ユニットに回転一体に連結された計測板、計測板のスキャンをするスキャンユニット、および評価・制御ユニットを有する。このとき、計測板は、回転可能なシャフトに固定されるか、もしくは歯車または歯付ベルトを介して該シャフトに回転一体に連結される。計測板をシャフトに固定連結した場合には、外的要因、特に温度などの影響を受けることなく、回転角度の測定を安定して行うことができるという利点がある。また、伝動装置を介在させた場合には、回転角度の精度を向上させることができる。機械的データ保存ユニットを用いる利点は、データ保存ユニットとして他の構成部材を必要とすることが無く、外的要因の影響を受けることなく、角度位置の取得を安定して行うことができるという点にある。

40

【0012】

代替の好適な実施形態において、データ保存ユニットは電子的データ保存ユニットとして構成され、特に好適には、データ保存ユニットは、入力ユニットと接続されている。電子的データ保存ユニットは、機械的データ保存ユニットに対して、傾斜方向が、X軸に平行に、Y軸に直交するように方向設定される角度位置を、後で追加して保存することができ、そのため、回転レーザ装置を後から変更することができるという利点がある。さらに、必要であれば、外的要因の変更に対応させるために、角度位置を変更することも可能である。回転レーザ装置の修理やサービス時に、製造者は、整準・傾斜軸線が保存された角

50

度位置において所望の通り配向されているかを点検することができる。もし問題がある場合には、製造者は再度新たに角度位置を算出し、電子的データ保存ユニットに、新たな角度位置として保存することができる。

【0013】

好適には、第一表示素子および第二表示素子を有する表示ユニットが備えられている。このとき、特に好適には第一表示素子は左矢印として、第二表示素子は右矢印として構成される。表示ユニットには、表示素子によって操作者に調整指令を示すことができるという利点がある。特に好適には、回転レーザ装置が所望の角度位置に配置されたことを操作者に示す第三の表示素子が設けられる。

【0014】

好適には、回転レーザ装置を、回転軸の周りに調整することのできる、自動調整ユニットが備えられる。この態様には、回転レーザ装置の方向設定が、完全自動に達成され、操作者の負担が最小限に抑えられるという利点がある。

【0015】

好適には、レーザ受光器が備えられており、このレーザ受光器は通信リンクを介して回転レーザ装置と接続可能であり、また、このレーザ受光器は、レーザビームの少なくとも1つのビーム特性、および/または、レーザビームの時間間隔を算出するように構成されている。回転レーザ装置をレーザ受光器と組み合わせることで、レーザビームの情報を回転レーザ装置に伝達することが可能となる。

【0016】

本発明の回転レーザ装置の方向設定方法において、傾斜方向が所与の傾斜方向に平行に方向設定される角度位置が、データ保存ユニットに保存される。この方法の利点は、角度位置が既に判明しており、回転レーザ装置はこの角度位置へと回転されるだけで良い点にある。角度位置を手間のかかる方法で算出する必要が無いため、方向設定に際する操作者の負担は減少する。角度位置は一回手間のかかる方法で算出されるだけで良く、その後は、回転レーザ装置の方向設定に際していつでも使うことができる。

【0017】

好適には、レーザビームは、所定回転速度で回転軸を軸として動かされ、レーザビームの回転軸を軸とした回転角度が測定ユニットにより取得され、レーザビームの少なくとも1つのビーム特性が回転角度に依存して決定される。回転レーザビームを制御することで、レーザビームのビーム特性の変化によって、保存された前記角度位置を対象面上に視覚的に提示することができる。

【0018】

好適なバリエーションにおいて、レーザビームの少なくとも1つのビーム特性は、零点位置(0°)から出発して傾斜方向に対応する前記角度位置に到達した際には第一値から第二値に、零点位置に到達した際には第二値から第一値に変更される。操作者は、傾斜方向に対応する前記角度位置を、レーザビームがそのビーム特性を変える位置として認識する。回転レーザビームを制御し得ることで、保存された角度位置を、レーザビームのビーム特性の変化によって対象面上に視覚的に提示可能となる。このとき、このレーザビームのビーム特性としては、光周波数を採用することが特別に好適である。異なる光周波数は、例えばレーザビームの変調によって異なる変調周波数を持って生成することができる。レーザビームのビーム特性としては、操作者が視覚的に良く認識することができるか、もしくは、レーザ受光器によって認識可能な特性であれば、全ての特性を採用することができる。

【0019】

また、他の好適なバリエーションにおいて、少なくとも1つの保存された角度位置から、第一回転角度および第二回転角度が算出され、レーザビームの少なくとも1つのビーム特性が、レーザユニットの回転角度に依存して制御され、また、少なくとも1つのビーム特性は、零点位置(0°)から出発して第一回転角度に到達した際には、第一値から第二値に、第二回転角度に到達した際には第二値から第三値に、零点位置に到達した際には第

10

20

30

40

50

三値から第一値に変更される。この方法は、操作者が、回転レーザ装置の方向設定が完了されたのか、もしされていない場合には、回転レーザ装置を、回転軸を軸として右方向または左方向のどちらに回転させれば良いかを、視覚的に認識することができるという利点を有する。

【0020】

代替の好適な方法において、レーザユニットは第一折返し点と第二折返し点との間を、回転ユニットにより回転軸を軸として往復運動させられる。このスキャンモードにおいて、有限線状のレーザの中央が回転レーザ装置の傾斜方向と一致した際に、回転レーザ装置は所望の角度位置に方向設定されたことになる。

【0021】

好適には、レーザビームはレーザ受光器により取得され、レーザビームの少なくとも1つのビーム特性および/または時間間隔がレーザ受光器により算出される。好適には、そのレーザビームの少なくとも1つのビーム特性から、操作者用調整指令が算出され、この調整指令が表示ユニットに表示され得る。レーザ受光器が、レーザビームの少なくとも1つのビーム特性の変化を取得することで、操作者の負担はさらに減少する。操作者は、簡単な調整指令を得るだけですむようになる。

【0022】

代替の好適な方法において、少なくとも1つの保存された角度位置が自動調整ユニットに伝達され、回転レーザ装置は、調整ユニットにより、回転軸を軸として、保存された角度位置へと回転させられる。このパリエーションの方法は、回転レーザ装置の方向設定が完全自動で成され、回転レーザ装置の方向設定に際する操作者への負担が最小限であるという利点を有する。

【0023】

以下、本発明の実施形態例を、図面に基づいて詳細に説明する。図面は、実施形態例を必ずしも縮尺に従って示すものではなく、むしろ、模式的および/またはわずかに歪曲した形での説明に適するものである。図面は直接教示する内容の補完については、関連する先行技術文献を参照する。このとき、一実施形態の形態および細部に関わる様々な修正および変更が、本発明全般の趣旨から外れることなく成され得ることに留意すべきである。明細書、図面、および請求の範囲に開示された本発明の特徴は、基本的に、各々独立して、または任意の組み合わせにおいて、本発明の発展において本質を成すものである。また、本発明の範囲内としては、明細書、図面、および/または請求の範囲に開示される特徴のうち、少なくとも2つの特徴の組み合わせである全ての組み合わせが該当する。本発明の全般的な意図は、以下に好適な実施形態として記載される特定の形態や詳細に限定されるものではなく、また、請求の範囲において請求された対象との比較において限定された対象に限定されるものではない。文中に記載される寸法は、境界にある値として言及された範囲内において境界値として開示されたものと扱われ、任意に置き換え、請求の範囲とすることができるものとする。簡略化のため、以下、同一または類似の部材、もしくは同一または類似の機能を有する部材は、同じ参照符号で示す。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明に従う、回転角度を取得するための測定ユニットおよび角度位置を保存するためのデータ保存ユニットを備えた回転レーザ装置の一実施形態を示す線図である。

【図2】図1における測定ユニット、および、機械的データ保存ユニットとして測定ユニットの計測板に設けられた、第一実施形態のデータ保存ユニットを示す図である。

【図3】図1における測定ユニット、および、電子的データ保存ユニットとして構成された、第二実施形態のデータ保存ユニットを示す図である。

【図4A】図1における回転レーザ装置および回転レーザ装置を手動で方向設定するためのレーザ受光器から成る配置を示す図である。

【図4B】図4Aにおける回転レーザ装置とレーザ受光器との相互作用を示すブロック線図である。

10

20

30

40

50

【図 5 A】本発明に従う、図 4 A、4 B の配置における回転レーザ装置およびレーザ受光器を用いた、回転レーザ装置の手動方向設定方法を示すフローチャートである。

【図 5 B】本発明に従う、回転レーザ装置およびレーザ受光器を用いた、回転レーザ装置の手動方向設定方法を示すフローチャートである。

【図 6】本発明に従う、回転レーザ装置を手動で方向設定するための、代替の配置および方法を示す図である。

【図 7】自動調整ユニットを用いた、回転レーザ装置を自動で方向設定するための配置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

10

図 1 に示すのは、回転レーザ装置として構成されている本発明レーザ装置の一実施例を表す線図である。回転レーザ装置 1 は、ハウジング 2、およびハウジング 2 内に設けられた、回転軸 4 を軸として回転可能なレーザユニット 3 を有する。

【0026】

このレーザユニット 3 は、レーザビーム 5 を生成するものであり、光源 6 と、レーザビームのビーム形成を担う、ビーム形成光学系と呼ばれる光学素子 7 と、を有する。光源 6 は、例えば波長 635 nm の赤色レーザビームや、波長 532 nm の緑色レーザビームなどの可視スペクトルのレーザビーム 5 を生成する半導体レーザとして構成される。レーザビーム 5 が光源 6 出ると、レーザビーム 5 はビーム形成光学系 7 の助けを借りて平行になり、平行レーザビームが生成される。光源 6 は、第一制御ユニット 8 により制御される。

20

【0027】

レーザユニット 3 は、レーザユニット 3 を所定回転速度で回転軸 4 を軸として動かす回転ユニット 9 と連結している。このとき、所定回転速度とは、一定でも良いし、変化するものとしても良い。回転ユニット 9 は回転可能なシャフト 10、モータユニット 11、および、モータユニット 11 の動力をシャフト 10 に伝動する、歯付きベルトで構成された伝動ユニット 12 を有する。レーザユニット 3 は回転可能なシャフト 10 と連結されており、回転軸 4 を軸として回転可能である。回転ユニット 9 は第二制御ユニット 13 により制御される。

【0028】

図 1 に示す実施形態において、光源 6 およびビーム形成光学系 7 は、回転ユニット 9 により回転軸 4 を軸として動かされる。代替の実施形態においては、レーザユニット 3 が、レーザビームの方向転換をするための、方向転換光学系と呼ばれる光学素子を更に有するものとしてもよい。この場合、光源 6 で生成されたレーザビームは、方向転換光学系で方向が決められる。方向転換光学系は、シャフト 10 と連結しており回転ユニット 9 により回転軸 4 を軸として動かされる。ビーム形成光学系 7 は、光源 6 と方向転換光学系との間に設けられる。また、ビーム形成光学系 7 は光源 6 に組み込まれるものとしてもよく、または、ビームの質が高く発散が少ない光源 6 においては、省略することもできる。いずれにせよ、レーザユニット 3 の少なくとも 1 つの構成部材が回転ユニット 9 により回転軸 4 を軸として動かされる。

30

【0029】

40

回転レーザ装置 1 は、整準ユニット 14 を有し、この整準ユニット 14 により、レーザビームは、ハウジング 2 の姿勢に関係無く、重力方向と直交する水平面に延在し得る。水平面は、X軸およびY軸と呼ばれる互いに直交して延在する 2 軸上に広がる平面である。整準ユニット 14 は、X軸用の第一整準サブユニット 15a、およびY軸用の第二整準サブユニット 15b を有する。これら整準サブユニット 15a、15b は、それぞれセンサ部および調整部を有する。整準ユニット 14 は第三制御ユニット 16 により制御される。

【0030】

レーザビームが延在するレーザ平面は、水平面に対し、傾斜角度分傾けられ得る。この目的のため、シャフト 10 は、水平軸と直交する傾斜方向(X方向)の傾斜角度の調整をするための傾斜ユニット 17 により調整可能に構成されている。傾斜レーザ平面は、傾斜

50

角度に関係なく常に平面内に保持されるY軸のの回りに傾けられ、したがってY軸に直交するX軸の方向(X方向)に沿って傾斜するよう方向設定される。傾斜ユニット17は第四制御ユニット18により制御される。

【0031】

整準軸線X,Yは、回転レーザ装置1上では表示要素X',Y'として表示される。理想的には、つまり、回転レーザ装置1の構成部材間に寸法誤差が無い状態では、X軸もしくはY軸と、回転レーザ装置1上に表示されるX'軸もしくはY'軸は、互いに平行である。回転レーザ装置1の構成部材間に寸法誤差がある場合にはX軸とX'軸との間、およびY軸とY'軸の間にずれが起こる。測定タスクによって、傾斜方向および水平方向の設定が確定され、回転レーザ装置1は、傾斜方向が(装置上に記された)X'軸に平行になるよう、そして、水平方向が(装置上に記された)Y'軸に平行に延在するように配置される。

10

【0032】

レーザユニット3を制御する第一制御ユニット8、回転ユニット9を制御する第二制御ユニット13、整準装置14を制御する第三制御ユニット16、傾斜ユニット17を制御する第四制御ユニット18は、個別の構成要素として構成されていても、または共通した1個の、例えばマイクロコントローラなどとして構成されるコントロールユニット19に組み込まれていても良い。これら制御ユニット8,13,16,18は通信リンク20を介して制御対象である要素6,9,14,17と接続している。

【0033】

回転レーザ装置1は、レーザユニット3もしくはレーザビーム5の、回転軸4を軸とした回転中の回転角度を取得する測定ユニット21と、1または複数の回転角度を保存するためのデータ保存ユニット22とを有する。測定ユニット21は、シャフト10と一体回転するように連結された計測板23と、この計測板23をスキャンするためのスキャンユニット24と、評価・制御ユニット25と、から成る。この評価・制御ユニット25は、図1に示される実施形態例において、コントロールユニット19に組み込まれているが、代替として、別個の電子要素として構成されていても良い。データ保存ユニット22は、例えば、電子的データ保存ユニット、または、計測板23上に配置される参照要素の形態を取った機械的データ保存ユニットで構成される。

20

【0034】

回転レーザ装置1から放射されたレーザビーム5は、対象面26上にレーザマーキングを生成する。このレーザマーキングを可視のものとするために、対象面26に配置されたレーザ受光器27が用いられる。レーザ受光器27は、通信リンク28を介して回転レーザ装置1と接続可能である。

30

【0035】

回転レーザ装置1は、ハウジング2に組み込まれ、外部から操作可能な操作ユニット29を有する。ハウジング2に組み込まれた操作ユニット29の他に、通信リンクを介して回転レーザ装置1と接続可能である遠隔操作ユニットの形態をとった操作ユニットが更に設けられていても良い。遠隔操作ユニットは、例えばレーザ受光器27に組み込まれるものとする。

【0036】

図2に示されるのは、レーザユニット3もしくはレーザビーム5の回転角度を取得するための測定ユニット21、および、機械的データ保存ユニット31として測定ユニット21の計測板23上に構成された、一または複数の角度位置を保存するためのデータ保存ユニットの第一実施形態である。

40

【0037】

測定ユニット21は、インクリメンタル回転エンコーダとして構成され、光電測定原理に基づくものとする。測定ユニット21の計測板23は、明ストライプ32と暗ストライプ33が交互に並ぶ、複数のセグメントを有する。これらのセグメント32,33は、インクリメントと呼ばれ、エンコーディングを具現化するための、いわゆるインクリメンタルトラック34を計測板23上に形成する。計測板23が完全に1回転すると、計測板2

50

3上のインクリメントの数に相応する数の電気信号が出力される。インクリメント32, 33の数は測定ユニット21の分解能を規定し、各インクリメント32, 33は、計測板23の角度単位にあたる。計測板23の精度は後から変更することはできない。

【0038】

計測板23は、インクリメンタルトラック34の他に、第二トラック35を有し、この第二トラック35には、零点位置を固定する参照要素36（以降、零点素子36とする）が設けられている。第二トラックは、参照トラック35と呼ぶものとする。データ保存ユニット31は、計測板23に組み込まれ、参照要素の形態をとって計測板23上に構成される。計測板23は、インクリメンタルトラック34と参照トラック35の他に、第三トラック37および第四トラック38を有する。これらの第三および第四トラック37, 38は共に機械的データ保存ユニット31を構成する。

10

【0039】

第三トラック37は、 0° である第一角度位置 θ_1 に対応する第一参照要素39と、 90° である第二角度位置 θ_2 に対応する第二参照要素40とを有する。第一および第二参照要素39, 40は、回転レーザ装置1のラインモードにおいて、対象面26に、ビーム広がり角度 90° の有限線状レーザを生成するために用いられる。

【0040】

第四トラック38は、他の角度位置 θ に相応する、他の参照要素41を有する。回転レーザ装置1が対象面26に生成する、傾斜レーザマーキングの正確性を高めるために、傾斜方向がX軸に平行でかつ傾斜軸となるY軸に直交するような角度位置が、参照要素41としてデータ保存ユニット31に保存される。回転レーザ装置1の組立て後、装置製造者は、この角度位置 θ を算出し、データ保存ユニット31に保存する。操作者は、測定ユニット21に組み込まれた保存ユニット31と、レーザ受光器27とを利用して、回転レーザ装置1を方向設定モードにて、傾斜方向がX軸に平行でY軸に直交するように配向されるように方向設定する。

20

【0041】

図2に示された角度位置の他にも、任意の角度位置が参照要素として計測板23に設けられ、機械的保存ユニット31に保存されてもよい。いずれにせよ、参照要素として計測板23上に保存されるべき角度位置は、測定ユニット21の製造時において既に決定されていなければならない。角度位置を、後から変更や保存することはできない。このためデータ保存ユニット31は、特にこれらの使用時に頻繁に必要とされる角度位置に適している。例えば、 90° や 180° などの角度位置である。

30

【0042】

図3に、回転角度を取得するための測定ユニット21と、第二実施形態のデータ保存ユニット51として形成される電子的データ保存ユニットとを示す。対象面26から他の対象面26へと、任意の角度で移行するため、または任意のビーム広がり角度でレーザラインを生成するには、特に電子的データ保存ユニット51が適している。

【0043】

データ保存ユニット51は、測定ユニット21の評価・制御ユニット25と接続されており、またはこの代替として、評価・制御ユニット25に、共通の電子要素として構成されるものとしても良い。データ保存ユニット51に保存された各角度位置は、例えばレーザビーム5のビーム特性の制御に用いられ、データ保存ユニット51に常時固定値として保存されるものとしても、または操作者により入力ユニット52から入力され、一時的にのみデータ保存ユニット51に保存されるものとしても良い。入力ユニット52は、例えば回転レーザ装置1の操作ユニット29、またはレーザ受光器27に組み込まれるものとする。

40

【0044】

図4Aに示されるのは、回転レーザ装置1と、測定ユニット21およびデータ保存ユニット31の助けを借りて回転レーザ装置1の方向設定をするレーザ受光器27とから成る設備である。角度位置 θ は、参照要素41としてデータ保存ユニット31に保存される。

50

操作者は、回転レーザ装置 1 の方向設定をするに際して、回転レーザ装置 1 およびレーザ受光器 27 の助けを借りる。角度位置は、操作者に対して、異なるレーザビーム 5a, 5b, 5c により視覚的に表示される。

【0045】

回転角度の 0° から 360° は、 0° から $-$ の第一角度領域、 $-$ から $+$ の第二角度領域、および、 $+$ から 360° の第三角度領域の、3つの角度領域に分けられる。値は、一方では光源 6 のレーザ出力が切り替えられ得る正確性に依りて決められるものであり、他方、 $-$ から $+$ のレーザマーキングが操作者に良く見えるように決定される。

【0046】

図 4B は、レーザ受光器 27 の基本的な要素、およびレーザ受光器 27 の回転レーザ装置 1 との相互作用をブロック図で示すものである。

【0047】

レーザ受光器 27 は、ハウジング 61 を有し、このハウジング 61 内には、操作ユニット 62、レーザビーム 5 を検知するための検知ユニット 63、および表示ユニット 64 が組み込まれている。検知ユニット 63 および表示ユニット 64 は、評価ユニット 65 と接続されている。この評価ユニット 65 は、レーザ受光器 27 の制御を担う制御ユニット 66 と接続されており、評価・制御ユニット 65, 66 は、例えば、マイクロコントローラとして構成されたコントロールユニット 67 に組み込まれる。レーザ受光器 27 は、モードスイッチ 68 によって、異なる作動モードに切り替えられ得る。レーザ受光器 27 は、第一作動モードにおいては、回転レーザ装置 1 の方向設定を、第二作動モードにおいては、レーザビーム 5 の視覚的および/または聴覚的表示を、第三作動モードにおいては回転レーザ装置 1 の遠隔操作を担う。

【0048】

レーザ受光器 27 と回転レーザ装置 1 とは、通信リンク 28 を介して通信し、具体的には、この通信リンク 28 は、レーザ受光器 27 の第一送受信ユニット 69 を回転レーザ装置 1 の第二送受信ユニット 70 と接続する。

【0049】

回転レーザ装置 1 は、図 1 に示される要素の他に、操作者に調整指令を表示するための表示ユニット 71 を備える。表示ユニット 71 は、左矢印の形態をとった第一表示素子 72、丸印の形態をとった第二表示素子 73、および、右矢印の形態をとった第三表示素子 74 を有する。

【0050】

左矢印 72 が点灯している場合、回転レーザ装置 1 が左方向に回転されなければならないことを操作者に示している。修正角度 \pm が得られると、丸印 73 が点灯し、回転レーザ装置 1 の方向設定が無事終了したことを示す。右矢印 74 が点灯している場合は、回転レーザ装置 1 が右方向に回転されなければならないことを操作者に示している。

【0051】

図 5A, 5B は、本発明に従う、操作者が、測定ユニット 21 およびレーザ受光器 27 を用いて、回転レーザ装置 1 を手動で方向設定する方法を示すフローチャートである。

【0052】

ステップ S101 において、操作者は、レーザ受光器 27 を所定の傾斜方向に配置し、操作ユニット 62 により、レーザ受光器 27 の方向設定モードを起動する。ステップ S102 においては、レーザ受光器 27 と回転レーザ装置 1 との間で通信リンク 28 が作動しているかが確認される。通信リンク 28 が作動していない場合 (S102 における N)、通信リンク 28 は、ステップ S103 にて起動される。レーザ受光器 27 と回転レーザ装置 1 との間で通信リンク 28 が既に作動している場合 (S102 における J)、ステップ S104 へと移行する。

【0053】

ステップ S104 において、操作者は、回転レーザ装置 1 の操作ユニット 29 またはレ

10

20

30

40

50

ーザ受光器 27 の操作ユニット 62 から、レーザ平面の傾斜角度を入力する。ステップ S105 において、傾斜角度は、レーザ受光器 27 から、通信リンク 28 を介して傾斜ユニット 17 の制御ユニット 18 に伝達される。ステップ S106 において、制御ユニット 18 は、対応する制御指令を傾斜ユニット 17 に伝え、ステップ S107 において、傾斜ユニット 17 は、シャフト 10 を所望の傾斜角度分傾ける。ステップ S108 において、制御ユニット 18 は傾きが合わせられたという情報をレーザ受光器 27 に伝える。

【0054】

ステップ S109 において、レーザ受光器 27 の制御ユニット 66 に、光源 6 と回転ユニット 9 とが、連続的なレーザマーキングを対象面 26 に生成するように、との制御命令を伝える。ステップ S110 において、レーザビームは光源 6 から放射されるが、この際、制御ユニット 8 により、保存された角度位置 と、回転ユニット 9 のその時点での回転角度とに基づいて、3つの異なる変調周波数で変調され、結果、3つのレーザビーム 5a, 5b, 5c が異なる光周波数を持つようになる。0° から - までの回転角度においては、レーザビーム 5 は、第一変調周波数 F_1 で、 - から + までの領域では第二変調周波数 F_2 で、 + から 360° までの領域では第三変調周波数 F_3 で変調される。

10

【0055】

ステップ S111 において、レーザ受光器 27 の検知ユニット 63 は、レーザビームを検知し、検知ユニット 63 に当たるレーザビームの光周波数を算出し、その光周波数を制御ユニット 66 に伝える。ステップ S112 において、制御ユニット 66 は、当該レーザビームの光周波数を算出し、これを、レーザビームが変調される変調周波数と比較する。

20

【0056】

図 5B は、ステップ 112 以降の、回転角度に依存してレーザビームが変調される、各変調周波数 F_1 、 F_2 および F_3 における手続きを示すものである。

【0057】

レーザビームが第一変調周波数 F_1 で変調されると、ステップ S113 において、制御ユニットは表示ユニット 71 に、右矢印 74 を点灯するように指令を与える。ステップ S114 において、右矢印 74 は点灯される。この視覚的教示に応じて、操作者は、ステップ S115 において回転レーザ装置 1 を時計回り方向に回転させる。その後、ステップ S109 へと移行する。

30

【0058】

レーザビームが第三変調周波数 F_3 で変調されると、ステップ S116 において、制御ユニットは表示ユニット 71 に、左矢印 72 を点灯するように指令を与える。ステップ S117 において、左矢印 72 は点灯される。この視覚的教示に応じて、操作者は、ステップ 118 において回転レーザ装置 1 を反時計回り方向に回転させる。その後、ステップ S109 へと移行する。

【0059】

レーザビームが第二変調周波数 F_2 で変調されると、ステップ 119 において、制御ユニットは表示ユニット 71 に、丸印 73 を点灯するように指令を与える。ステップ S120 において、丸印 73 は点灯される。回転レーザ装置 1 の方向設定方法はステップ S120 で終了する。

40

【0060】

図 6 に示されるのは、代替実施形態における、測定ユニット 21 およびレーザ受光器 27 を用いた回転レーザ装置 1 の手動方向設定方法である。ここでは、回転レーザ装置 115 は、スキャンモードで作動する。スキャンモードにおいて、レーザビーム 5 は、第一折返し点 W_1 と第二折返し点 W_2 の間の限定的角度領域を往復運動する。レーザビーム 5 は、対象面 26 上に有限の線状レーザを生成する。

【0061】

この方法では、測定タスクにより予め得られた傾斜方向 75 が、傾斜軸 X 軸に平行で Y 軸に直交する向きに対応する角度位置 が、検知ユニット 63 の中央に来るように回転レー

50

ザ装置 1 を方向設定する。レーザ受光器 27 は、検知ユニット 63 の中央および回転軸 4 を通る直線が、傾斜方向 75 に対して平行に延在するように対象面 26 上に配置される。水平方向 76 は傾斜方向 75 に直交するように設けられる。

【0062】

回転レーザ装置 1 は、レーザ受光器 27 の指令に対して、角度位置 から両側にそれぞれ向かって同じ角度だけ離れた折返し点 W_1 、 W_2 の間の限定的レーザラインを生成する。レーザ受光器 27 は、レーザビーム 5 が、検知ユニット 63 から第一折返し点 W_1 まで、また、そこから検知ユニット 63 に帰ってくるまでの道のりにかかる時間間隔 T_1 、および、レーザビーム 5 が、検知ユニット 63 から第二折返し点 W_2 まで、また、そこから検知ユニット 63 に帰ってくるまでの道のりにかかる時間間隔 T_2 を算出する。

10

【0063】

回転レーザ装置 1 は、時間間隔 T_1 と T_2 とが等しい場合に、角度位置 に位置することになる。これは、点灯した丸印 73 により操作者に示される。図 6 に示されるように、時間間隔 T_1 が T_2 より小さい場合、左矢印 72 が点灯し、操作者に回転レーザ装置 1 が、回転軸 4 を軸として反時計回り、すなわち左方向に回転させられなければならないことを示す。時間間隔 T_1 は時間間隔 T_2 より大きい場合には、回転レーザ装置 1 は、回転軸 4 を軸として時計回り、すなわち右方向に回転させられなければならない。この調整指令は、点灯した右矢印 74 によって操作者に示される。

【0064】

図 7 に示されるのは、代替バリエーションにおける、自動調整ユニット 81 を用いた、回転レーザ装置 1 の方向設定である。このバリエーションにおける方法は、図 5A、B に示される手動方法に対して、操作者の負担が最小限に抑えられるという利点を有する。操作者は、回転レーザ装置 1 の方向設定方法が終了するのを待つだけで良い。

20

【0065】

図 7 に示されるバリエーションにおいて、回転レーザ装置は調整ユニット 81 に取り付けられ、回転軸 4 を軸として回転される。この代替の実施形態において、調整ユニット 81 は、回転レーザ装置 1 のハウジング 2 に設けられていても良い。この場合には、シャフト 10 およびシャフト 10 と回転一体に連結された要素は、回転軸 4 を軸として、ハウジング 2 に対して相対的に回転させられる。

【0066】

30

回転レーザ装置 1 は、通信リンク 82 を介して調整ユニット 81 と接続される。方向設定モードにおいて、データ保存ユニットに保存された角度位置 は、通信リンク 82 を介して調整ユニット 81 に伝達される。調整ユニット 81 は、回転レーザ装置 1 を、所定の傾斜方向 75 が、傾斜軸 X 軸に平行で Y 軸に直交するような角度位置 へと回転させる。

【符号の説明】

【0067】

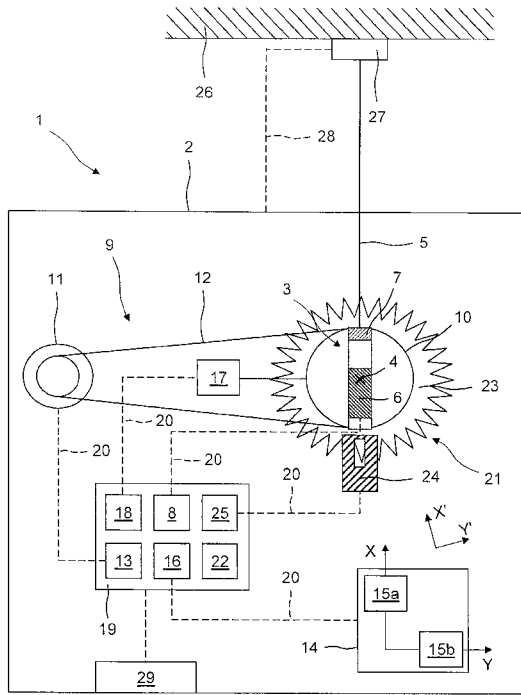
- 1 回転レーザ装置
- 2 ハウジング
- 3 レーザユニット
- 4 回転軸
- 5 レーザビーム
- 6 光源
- 7 ビーム形成光学系
- 8 第一制御ユニット
- 9 回転ユニット
- 10 シャフト
- 11 モータユニット
- 12 伝動ユニット
- 13 第二制御ユニット
- 14 整準ユニット

40

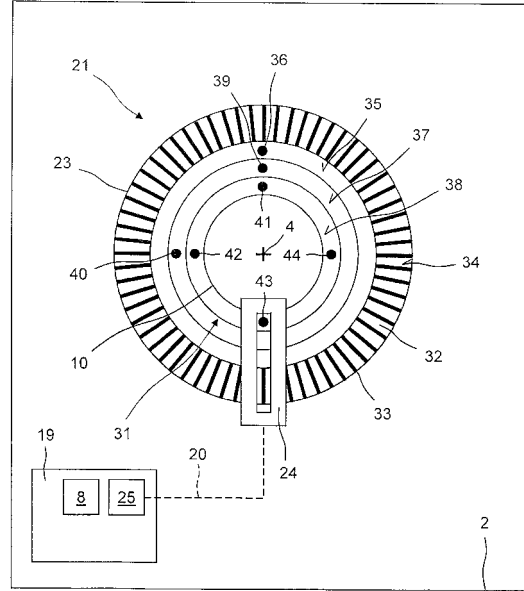
50

1 5 a	第一整準サブユニット	
1 5 b	第二整準サブユニット	
1 6	第三制御ユニット	
1 7	傾斜ユニット	
1 8	第四制御ユニット	
1 9	コントロールユニット	
2 1	測定ユニット	
2 2	データ保存ユニット	
2 3	計測板	
2 4	スキャンユニット	10
2 5	評価・制御ユニット	
2 6	対象面	
2 7	レーザ受光器	
2 8	通信リンク	
2 9	操作ユニット	
3 1	機械的データ保存ユニット	
3 2	明ストライプ	
3 3	暗ストライプ	
3 9	参照要素	
4 0	参照要素	20
4 1	参照要素	
5 1	電子的データ保存ユニット	
5 2	入力ユニット	
7 1	表示ユニット	
7 2	第一表示素子	
7 3	第三表示素子	
7 4	第二表示素子	
8 1	自動調整ユニット	

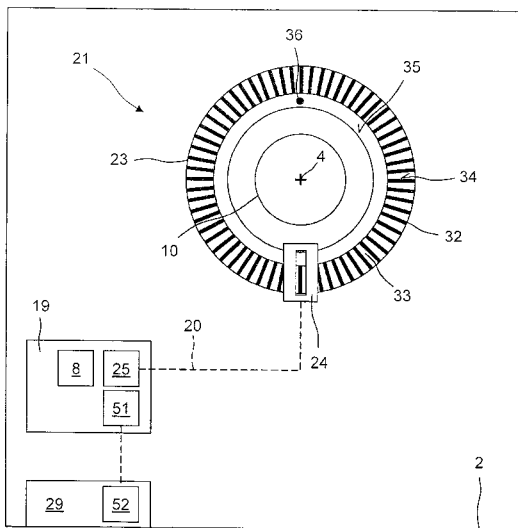
【 図 1 】



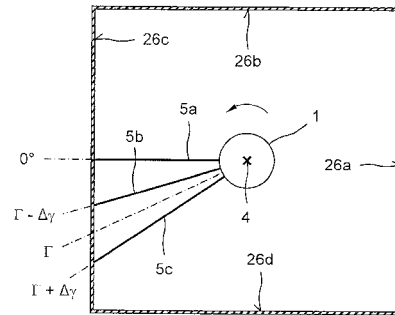
【 図 2 】



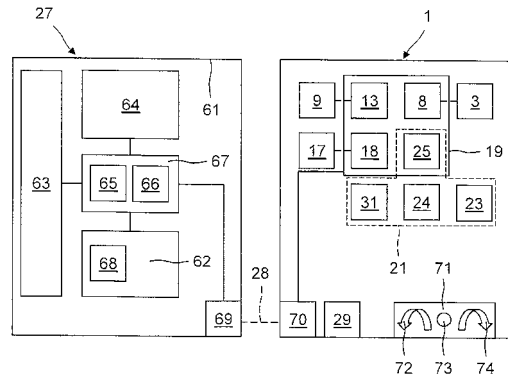
【 図 3 】



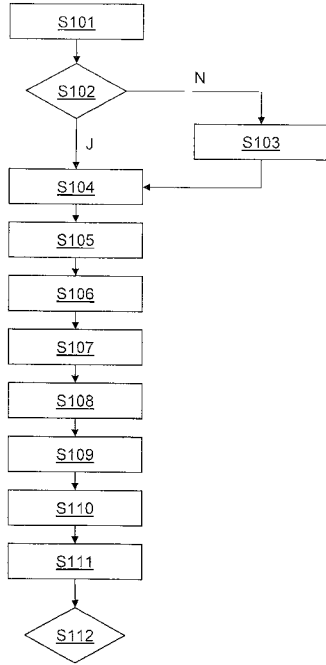
【 図 4 A 】



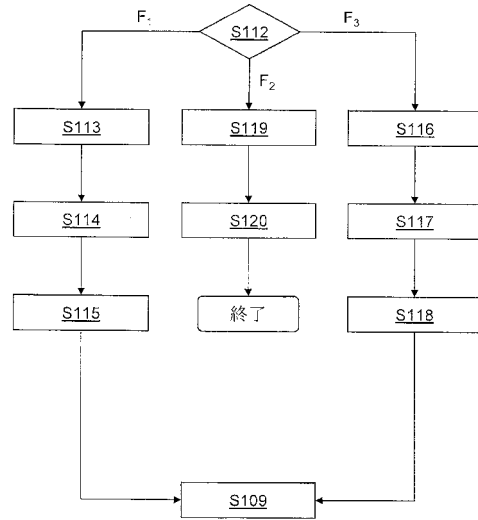
【 図 4 B 】



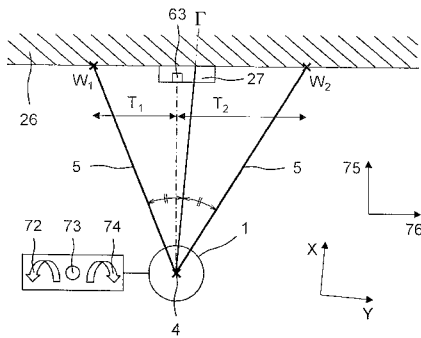
【 図 5 A 】



【 図 5 B 】



【 図 6 】



【 図 7 】

