

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5472572号
(P5472572)

(45) 発行日 平成26年4月16日(2014.4.16)

(24) 登録日 平成26年2月14日(2014.2.14)

(51) Int. Cl.
G01S 17/10 (2006.01)

F I
G O I S 17/10

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2009-15405 (P2009-15405)	(73) 特許権者	000000099 株式会社 I H I 東京都江東区豊洲三丁目1番1号
(22) 出願日	平成21年1月27日(2009.1.27)	(74) 代理人	100090022 弁理士 長門 侃二
(65) 公開番号	特開2010-175278 (P2010-175278A)	(74) 代理人	100118267 弁理士 越前 昌弘
(43) 公開日	平成22年8月12日(2010.8.12)	(72) 発明者	永田 宏一郎 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会 社 I H I 内
審査請求日	平成23年11月30日(2011.11.30)	(72) 発明者	関本 清英 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会 社 I H I 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ距離測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

投光したレーザ光の反射光を受光して測定範囲内の物体の距離を測定するレーザ距離測定装置において、

前記レーザ光を投光する投光部と、前記反射光を受光して受光信号を発信する受光部と、前記受光信号から前記物体の測定距離を含む計測データを作成して発信する信号処理部と、前記レーザ光を受信して前記受光部に伝達する光ファイバと、前記投光部、前記受光部、前記信号処理部及び前記光ファイバを収容する筐体と、該筐体と離隔して配置されるとともに前記計測データを受信して測定結果を出力する制御装置と、を有し、

前記制御装置は、前記光ファイバの測定距離と前記光ファイバの長さに対応する初期値とを比較して測定距離誤差を算出し、該測定距離誤差が所定の閾値を超えた場合に、前記信号処理部が故障していると判断して故障信号を発信する、ことを特徴とするレーザ距離測定装置。

【請求項2】

前記光ファイバは、前記信号処理部が前記受光信号から所定の受光信号を選択して前記計測データを作成するゲート機能を有する場合に、該ゲート機能により選択され得る受光信号を提供できる長さに設定されている、ことを特徴とする請求項1に記載のレーザ距離測定装置。

【請求項3】

前記測定距離誤差は、前記測定範囲全体の走査1回毎に算出された前記光ファイバの測

定距離の平均値に基づいて算出される、ことを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ距離測定装置。

【請求項 4】

前記制御装置は、前記測定距離誤差が前記閾値を超えた状態が一定時間継続した場合に前記故障信号を発信する、ことを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ距離測定装置。

【請求項 5】

前記制御装置は、前記光ファイバの計測データから受光強度を抽出し、該受光強度が光ファイバの受光強度の初期値から決定される所定の閾値を超えた場合に、前記投光部又は前記受光部が故障していると判断して故障信号を発信する、ことを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ距離測定装置。

10

【請求項 6】

前記制御装置は、前記光ファイバの計測データから単位時間あたりの計測点数を計数し、該計測点数が前記光ファイバの単位時間あたり計測点数の初期値から決定される所定の閾値を超えた場合に、前記レーザ光を走査させる光学系ミラー又は前記光ファイバの入光部が故障していると判断して故障信号を発信する、ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 5 に記載のレーザ距離測定装置。

【請求項 7】

前記制御装置は、前記測定距離誤差が所定の閾値を超えない場合に前記測定距離誤差に基づいて前記物体の測定距離を補正する、ことを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ距離測定装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザ光の反射光を受光して測定範囲内の物体の距離を測定するレーザ距離測定装置に関し、特に、故障診断可能なレーザ距離測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

レーザ距離測定装置は、一般に、レーザ光の投光と同時に投光同期信号を発信する投光部と、反射光を受光して受光信号を発信する受光部と、投光同期信号と受光信号とから物体の距離を算出する信号処理部と、を有している。そして、これらの機器（投光部、受光部及び信号処理部）は筐体であるレーザレーダヘッド内に収納され、測定範囲を俯瞰できる位置に配置される。

30

【0003】

かかるレーザレーダヘッドは、屋外に配置されることが多く、環境の変化による影響を受け易い。特に、信号処理部には種々の基板が配置されており、基板には複数の電子部品が使用されている。その関係で、温度が 10 異なると、測定距離に 10 cm 程度の誤差が生ずることもある。したがって、夏場に 30、冬場に -10 に達するような場所にレーザレーダヘッドが配置された場合には、40 の温度差の影響を受け、夏場と冬場とでは測定距離に 40 cm 程度の差を生ずることも考えられる。かかる測定誤差は、測定距離の精度の低下、測定範囲のずれ等の問題を引き起こす原因となる。また、上述したように、レーザレーダヘッドは、屋外に配置されることが多いため、故障し易いという問題もある。

40

【0004】

かかる問題を解決すべく、レーザレーダヘッド内に光ファイバを配置して測定誤差を修正するレーザ距離測定装置や、レーザレーダヘッド内に配置した光ファイバを利用してレーザ強度から故障診断を行う障害物検知装置等が提案されている（例えば、特許文献 1 及び特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

50

【特許文献1】特開平8 - 122426号公報

【特許文献2】特開平8 - 122061号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載されたレーザ距離測定装置では、測定誤差を修正することができても故障診断をすることができない。また、特許文献2に記載された障害物検知装置では、故障診断に光ファイバを通して得られるレーザ強度を利用しているため、投光系や受光系の故障を把握することができても信号処理部の故障を把握することができない。

10

【0007】

本発明は上述した問題点を鑑み創案されたものであり、少なくともレーザレーダヘッド内に配置された信号処理部の故障を把握することができるレーザ距離測定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】

本発明によれば、投光したレーザ光の反射光を受光して測定範囲内の物体の距離を測定するレーザ距離測定装置において、前記レーザ光を投光する投光部と、前記反射光を受光して受光信号を発信する受光部と、前記受光信号から前記物体の測定距離を含む計測データを作成して発信する信号処理部と、前記レーザ光を受信して前記受光部に伝達する光ファイバと、前記投光部、前記受光部、前記信号処理部及び前記光ファイバを収容する筐体と、該筐体と離隔して配置されるとともに前記計測データを受信して測定結果を出力する制御装置と、を有し、前記制御装置は、前記光ファイバの測定距離と前記光ファイバの長さに対応する初期値とを比較して測定距離誤差を算出し、該測定距離誤差が所定の閾値を超えた場合に、前記信号処理部が故障していると判断して故障信号を発信する、ことを特徴とするレーザ距離測定装置が提供される。

20

【0009】

前記光ファイバは、前記信号処理部が前記受光信号から所定の受光信号を選択して前記計測データを作成するゲート機能を有する場合に、該ゲート機能により選択され得る受光信号を提供できる長さに設定されていることが好ましい。

30

【0010】

前記測定距離誤差は、前記測定範囲全体の走査1回毎に算出された前記光ファイバの測定距離の平均値に基づいて算出するようにしてもよい。また、前記制御装置は、前記測定距離誤差が前記閾値を超えた状態が一定時間継続した場合に前記故障信号を発信するようにしてもよい。

【0011】

前記制御装置は、(1)前記光ファイバの計測データから受光強度を抽出し、該受光強度が光ファイバの受光強度の初期値から決定される所定の閾値を超えた場合に、前記投光部又は前記受光部が故障していると判断して故障信号を発信するようにしてもよいし、(2)前記光ファイバの計測データから単位時間あたりの計測点数を計数し、該計測点数が前記光ファイバの単位時間あたり計測点数の初期値から決定される所定の閾値を超えた場合に、前記レーザ光を走査させる光学系ミラー又は前記光ファイバの入光部が故障していると判断して故障信号を発信するようにしてもよいし、(3)前記測定距離誤差が所定の閾値を超えない場合に前記測定距離誤差に基づいて前記物体の測定距離を補正するようにしてもよい。

40

【発明の効果】

【0012】

上述した本発明のレーザ距離測定装置によれば、筐体(すなわち、レーザレーダヘッド)内にレーザ光を受光可能な光ファイバを配置したことにより、既知である光ファイバの長さを基準に測定距離誤差を算出することができ、測定距離を算出する信号処理部の故障

50

を把握することができる。

【0013】

また、光ファイバを通過したレーザ光の受光強度や計測点数を算出することにより、光学系（投光部及び受光部）の故障を把握したり、ミラー系の汚れ等を把握したりすることができ、レーザレーダヘッドに搭載される主要機器の故障診断を行うことができ、レーザレーダヘッド全体の故障診断を行うことができる。さらに、測定距離誤差を利用して物体の測定距離を補正することにより、より正確な距離を測定することができ、距離測定の精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明に係るレーザ距離測定装置の一実施形態を示す構成図である。

【図2】信号処理部のゲート機能と光ファイバの長さの関係を示す図である。

【図3】測定距離誤差 F に基づく故障診断フローを示す図である。

【図4】測定距離誤差 F に基づく故障診断フローの変形例を示す図である。

【図5】受光強度 G に基づく故障診断フローを示す図である。

【図6】計測点数 H に基づく故障診断フローを示す図である。

【図7】測定距離誤差 F に基づく測定距離の補正フローを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施形態について図1～図7を用いて説明する。ここで、図1は、本発明に係るレーザ距離測定装置の一実施形態を示す構成図である。

【0016】

図1に示したレーザ距離測定装置は、投光したレーザ光 L の反射光 R を受光して測定範囲内の物体の距離を測定するレーザ距離測定装置であって、レーザ光 L を投光する投光部1と、反射光 R を受光して受光信号 S_r を発信する受光部2と、受光信号 S_r から物体の測定距離を含む計測データ D を作成して発信する信号処理部3と、レーザ光 L を受信して受光部2に伝達する光ファイバ4と、投光部1、受光部2、信号処理部3及び光ファイバ4を収容するレーザレーダヘッド5と、レーザレーダヘッド5と離隔して配置されるとともに計測データ D を受信して測定結果を出力する制御装置6と、を有し、制御装置6は、光ファイバ4の測定距離 F と光ファイバ4の長さに相当する初期値 F_i とを比較して測定距離誤差 F ($=$ 測定距離 F - 初期値 F_i) を算出し、測定距離誤差 F が所定の閾値を超えた場合に故障信号を発信する。

【0017】

前記投光部1は、測定範囲内の物体に対してレーザ光 L を発光して投光する機器である。かかる投光部1は、例えば、光源となるレーザダイオード1aと、レーザ光 L をコリメートする投光レンズ1bと、レーザダイオード1aを操作するLDドライバ1cとから構成される。LDドライバ1cは、信号処理部3からのトリガー信号 S_t に基づいてレーザ光 L を発光するようにレーザダイオード1aを操作し、レーザ光 L の投光と同時にパルス状の投光同期信号 S_s を信号処理部3に発信する。なお、投光同期信号 S_s は、トリガー信号 S_t により代用するようにしてもよい。

【0018】

図1では、投光レンズ1bを透過したレーザ光 L は、回転駆動されるポリゴンミラー11と回動駆動される平面ミラー12とにより構成される光学系により、略水平方向及び略鉛直方向に走査されるように構成している。ポリゴンミラー11は、例えば、6面体の4側面が鏡面化されており、対峙する2面（上下面）の中心を回転軸としてモータ11aにより回転されるように構成されている。モータ11aは、モータドライバ11bにより操作される。平面ミラー12は、例えば、モータ12aにより回動される回動軸の側面に接続されている。モータ12aは、モータドライバ12bにより操作される。また、モータドライバ11b、12bは、信号処理部3からの制御信号 S_m により制御されるとともに、スキャン角度やスイング角度等の投光条件信号 S_c を信号処理部3に発信する。なお、

10

20

30

40

50

かかる光学系は単なる一例であり、図示した構成に限定されるものではない。

【0019】

前記受光部2は、物体に投光されたレーザー光Lの反射光Rを受光する機器である。ここでは、投光部1と受光部2と個別に設けて投光軸と受光軸とがずれるように構成しているが、投光軸と受光軸とが一致するように投光部1と受光部2が一体に形成されていてもよい。かかる受光部2は、図1に示すように、例えば、反射光Rを集光する受光レンズ2aと、集光された反射光Rを受光して電圧に変換するフォトダイオード等の光電変換素子や増幅器等を有する受光部本体2bとから構成される。レーザーレーダヘッド5の投光窓Wを透過した反射光Rは、平面ミラー12及びポリゴンミラー11を介して受光レンズ2aに導かれる。そして、反射光Rを受光した受光部本体2bは、電圧値に変換された受光信号Srを信号処理部3に発信する。なお、光ファイバ4により受光部2に伝達されるレーザー光Lは、集光する必要がないため受光部本体2bに直接的に伝達される。

10

【0020】

前記信号処理部3は、測定距離、受光強度、投光条件等のデータを含む計測データDを発信する機器である。信号処理部3は、主信号処理部31と時間計測部32とを有する。主信号処理部31は、トリガー信号Stの発信、モータドライバ11b、12bの制御信号Smの発信、スキャン角度やスイング角度等の投光条件信号Scの受信、時間計測部32からの信号(受光強度信号Sq及び飛行時間信号Sd)の受信、計測データDの発信等の処理を行う。また、時間計測部32は、時間を計測する時計機能を有しており、投光同期信号Ssの受信により時間の計測を開始し、受光信号Srを受信した時間を把握する。したがって、時間計測部32では、投光されたレーザー光Lが、物体に反射して受光されるまでの飛行時間を計測することができる。また、時間計測部32は、受光信号Srから所望の受光強度を有する受光信号Srを選択する弁別機能や、受光信号Srのうち飛行時間の短いものを除外するゲート機能を有していてもよい。かかる弁別機能やゲート機能により、ノイズを効率よく排除することができる。そして、時間計測部32は、弁別機能やゲート機能を通じた受光信号Srの受光強度信号Sq及び飛行時間信号Sdを主信号処理部31に発信する。主信号処理部31は、飛行時間信号Sdを(光の速度)×(飛行時間)/2の計算式により距離データに変換し、受光強度信号Sq、スキャン角度やスイング角度等の投光条件信号Sc等と共に計測データDを作成し、制御装置6に計測データDを発信する。

20

30

【0021】

前記光ファイバ4は、投光部1から投光されたレーザー光Lを一定の距離分だけ伝播させて受光部2に伝達する光路である。光ファイバ4は、コア、クラッド、被覆材により構成されており、光を全反射させながら伝播する。また、光ファイバ4は耐環境性に優れ、苛酷な環境でも性能や性質が劣化し難い。したがって、光ファイバ4をレーザーレーダヘッド5のように屋外に配置される物体の内部に設置した場合であっても、外部環境の温度変化に関わらず、レーザー光Lは一定距離だけ伝播されて受光部2に伝達される。よって、物体の距離の測定中にレーザー光Lが光ファイバ4を伝播した時間を計測して測定距離Fを算出し、光ファイバ4の長さ(初期値Fi)と比較することにより測定距離誤差F(=測定距離F-初期値Fi)を算出することができる。そして、光ファイバ4の長さは一定であるから、この測定距離誤差Fは信号処理部3の計算誤差に依存することとなる。かかる作用を利用することにより後述の故障診断をすることができる。なお、光ファイバ4の初期値Fiは、レーザーレーダヘッド5の製造時に基準温度(例えば、25)雰囲気ではレーザー光Lを投光して光ファイバ4の測定距離Fを算出し、その測定距離Fを初期値Fiに設定すればよい。

40

【0022】

前記レーザーレーダヘッド5は、投光部1、受光部2、信号処理部3、光ファイバ4等を収容する箱型の筐体である。レーザーレーダヘッド5の前面には、レーザー光L及び反射光Rを透過する投光窓Wが形成されている。レーザーレーダヘッド5の内部には、図示したように、光ファイバ4が配置されている。光ファイバ4は一端に入光部41、他端に出光部4

50

2を備えており、入光部41は投光部1側に配置され、出光部42は受光部2側に配置されている。また、入光部41は、レーザ光Lの水平方向の計測角度範囲から外れた位置、例えば、水平方向に角度だけずれた位置に配置される。かかる位置に光ファイバ4の入光部41を配置することにより、レーザ光Lの投光を邪魔せずにレーザ光Lのスキャン毎にレーザ光Lを光ファイバ4に入光させることができる。また、出光部42は、光ファイバ4から投光されるレーザ光Lを受光部2(受光部本体2b)で受光できる位置に配置される。なお、入光部41と受光部2を繋ぐ光ファイバ4は、当然にレーザ光Lの投光を阻害しない位置に配置される。

【0023】

ここで、図2は、信号処理部のゲート機能と光ファイバの長さの関係を示す図である。いま時間 t_1 にレーザ光Lが投光され投光同期信号 S_s が発信され、時間 t_2 にレーザヘッド5の筐体内部品による反射光R(迷光)が受光され、時間 t_3 に測定範囲内の物体からの反射光Rを受光したものとす。このとき、時間 t_2 の反射光Rは、測定範囲から外れていることから、いわゆるノイズに相当し、排除することが好ましい。そこで、レーザ光Lが投光された時間 t_1 から一定時間(ゲート時間 t_g)の間の受光信号 S_r は測定対象から除外することにより、受光信号 S_r から所定の受光信号 S_r を選択して計測データDを作成するゲート機能を信号処理部3に持たせることがある。かかるゲート機能を備えたレーザ距離測定装置では、光ファイバ4の受光信号 S_r が排除されずにゲート機能により選択され得る受光信号 S_r を提供できるように、光ファイバ4の長さPを設定する必要がある。すなわち、光ファイバ4の長さP(m)は、 $P > (\text{ゲート時間 } t_g) \times (\text{光の速度})$ となるように設定される。

【0024】

前記制御装置6は、画像処理部61、故障診断部62、誤差補正部63等を有するコンピュータである。画像処理部61は、計測データDを受信して測定結果をディスプレイ、プリンタ、警報機等の出力機器7に出力する。また、制御装置6は、ポリゴンミラー11のスキャン角度やスキャン速度、平面ミラー12のスイング角度やスイング速度、レーザ光Lのトリガー信号 S_t の発信タイミング等の条件設定を行い、これらの制御条件 S_h を信号処理部3に発信している。また、故障診断部62は、光ファイバ4の測定距離Fと光ファイバ4の初期値 F_i とを比較して測定距離誤差 F を算出し、測定距離誤差 F が所定の閾値を超えているか否かを診断し、測定距離誤差 F が所定の閾値を超えた場合に故障信号を出力機器7に発信する。

【0025】

ここで、図3は、測定距離誤差 F に基づく故障診断フローを示す図である。故障診断部62は、信号処理部3から計測データDを取得し(Step1)、計測データDから測定距離Fを抽出する(Step2)。計測データDには、距離データと投光条件信号 S_c とが関連付けられて含まれているため、例えば、スキャン角度()等の投光条件から光ファイバ4の距離データ(測定距離F)を容易に抽出することができる。また、故障診断部62は、光ファイバ4の初期値 F_i を記憶しており、光ファイバ4の測定距離Fと初期値 F_i とを比較して測定距離誤差 F を算出する(Step3)。次に、測定距離誤差 F が閾値以下か否かを判断する(Step4)。例えば、反射光Rの測定距離Fを算出する際に、100MHzの計時クロックが採用されている場合には、 ± 1.5 mの誤差が保証されているため、この保証値を閾値に設定する。

【0026】

そして、測定距離誤差 F が閾値以下の場合(Y)には、「故障なし」と判断する(Step5)。また、測定距離誤差 F が閾値を超えている場合(N)であっても、一時的又は偶発的なノイズである場合もあるため、測定距離誤差 F が閾値を超えた状態が一定時間T以上継続しているか否かを判断する(Step6)。測定距離誤差 F が閾値を超えた状態が、一定時間T以上の場合(Y)には「故障あり」と判断し(Step7)、一定時間Tより短い場合(N)には「故障なし」と判断する(Step5)。そして、「故障あり」の場合には、所定の出力機器7に診断結果を出力する(Step8)。

10

20

30

40

50

なお、一定時間 T は、例えば、1～3秒程度に設定される。

【0027】

図4は、測定距離誤差 F に基づく故障診断フローの変形例を示す図である。ここで、測定範囲の水平方向にレーザ光 L を1回走査させることを1スキャンと称し、レーザ光 L を鉛直方向にずらしながらスキャンを繰り返して測定範囲全体に渡って走査することを1フレームと称することとする。図4に示した変形例は、図3に示した故障診断フローとStep2及びStep6が異なっている。なお、図4に示した変形例の他のStep(Step1, 3～5, 7, 8)に関しては、図3に示した故障診断フローと同じであるため説明を省略する。

【0028】

図4に示したStep2では、計測データ D から測定距離 F を抽出し(Step2-1)、1フレーム毎に測定距離 F の平均値 F_a を算出(Step2-2)している。このように1フレーム毎に測定距離 F の平均値 F_a を算出することにより、一時的又は偶発的なノイズを排除することができ、故障診断の精度を向上させることができる。また、図4に示したStep6では、測定距離誤差 F が閾値を超えた状態が X フレーム以上継続しているか否かを判断する。 X はフレームを計数した回数であり、例えば、1フレームに要する時間が0.5秒の場合、 $X=2\sim6$ 程度に設定される。そして、測定距離誤差 F が閾値を超えた状態が、 X フレーム以上継続している場合には「故障あり」と判断し(Step7)、 X フレーム未満の場合には「故障なし」と判断する(Step5)。

【0029】

また、制御装置6の故障診断部62は、光ファイバ4を通過したレーザ光 L の計測データ D から受光強度 G を抽出し、受光強度 G が光ファイバ4の受光強度の初期値 G_i から決定される所定の閾値(=初期値 G_i +許容値 G)を超えた場合に故障信号を発信する故障診断機能を有していてもよい。前記初期値 G_i は、レーザレーダヘッド5の製造時に基準温度(例えば、25)雰囲気中でレーザ光 L を投光して光ファイバ4の受光強度 G を算出して故障診断部62に設定する。なお、故障診断部62は、受光強度 G と初期値 G_i とを比較して測定強度誤差を算出し、測定強度誤差が許容値 G を超えた場合に故障信号を発信するようにしてもよい。

【0030】

図5は、受光強度 G に基づく故障診断フローを示す図である。故障診断部62は、信号処理部3から計測データ D を取得し(Step1)、計測データ D から受光強度 G を抽出し(Step2-1)、1フレーム毎に受光強度 G の平均値(平均受光強度 G_a)を算出(Step2-2)する。計測データ D には、受光強度信号 S_q と投光条件信号 S_c とが関連付けられて含まれているため、例えば、スキャン角度()等の投光条件から光ファイバ4の受光強度信号 S_q (測定強度 G)を容易に抽出することができる。また、1フレーム毎に平均受光強度 G_a を算出することにより、一時的又は偶発的なノイズを排除することができ、故障診断の精度を向上させることができる。なお、Step2-2は省略してもよい。

【0031】

次に、故障診断部62は、受光強度 G (ここでは、平均受光強度 G_a)が閾値以下か否かを判断する(Step3)。閾値は、例えば、故障診断部62が記憶している初期値 G_i の50～60%程度の受光強度に設定される。すなわち、許容値 G は初期値 G_i の40～50%程度に設定される。そして、受光強度 G が閾値よりも大きい場合(N)、すなわち、受光強度 G が閾値を超えていない場合には、「故障なし」と判断する(Step4)。また、受光強度 G が閾値以下である場合(Y)、すなわち、受光強度 G が閾値を超えて低い数値を示している場合であっても、一時的又は偶発的なノイズである場合もあるため、受光強度 G が閾値を超えた状態が一定時間(X フレーム)以上継続しているか否かを判断する(Step5)。受光強度 G が閾値を超えた状態が、 X フレーム未満の場合(N)には「故障なし」と判断し(Step4)、 X フレーム以上の場合(Y)にはさらに受光強度 G が閾値以下か否かを判断する(Step6)。閾値は、例

10

20

30

40

50

えば、初期値 G_i の 50% 以下の受光強度で閾値 より小さい値に設定される。そして、各フレームの受光強度 G が 1 つでも閾値 より大きい場合 (N)、すなわち、受光強度 G が 1 つでも閾値 を超えていない場合には「軽故障」と判断し (Step 7)、各フレームの受光強度 G の全てが閾値 以下である場合 (Y)、すなわち、受光強度 G が全てが閾値 を超えて低い数値を示している場合には「重故障」と判断する (Step 8)。「軽故障」及び「重故障」は、いずれも「故障あり」の状態を意味し、「軽故障」は軽度の故障を意味し、「重故障」は重度の故障を意味する。「軽故障」又は「重故障」に該当することとなった場合には、所定の出力機器 7 に診断結果を出力する (Step 9)。なお、Step 5 の一定時間は、フレームを計数した回数ではなく、所定の設定時間 (例えば、1 ~ 3 秒程度) により判断してもよい。

10

【0032】

かかる受光強度 G に基づく故障診断フローによれば、投光部 1 又は受光部 2 の故障診断を行うことができ、測定距離誤差 F に基づく故障診断フローと受光強度 G に基づく故障診断フローとを併用することにより、投光部 1、受光部 2 及び信号処理部 3 の故障診断を行うことができ、過酷な環境に配置されるレーザレーダヘッド 5 に搭載される主要機器の故障診断を行うことができる。

【0033】

さらに、制御装置 6 の故障診断部 62 は、光ファイバ 4 の計測データ D から単位時間あたりの計測点数 H を計数し、計測点数 H が光ファイバ 4 の単位時間あたりの計測点数の初期値 H_i から決定される閾値 (= 初期値 H_i + 許容値 H) を超えた場合に故障信号を発信する故障診断機能を有していてもよい。前記初期値 H_i は、レーザレーダヘッド 5 の製造時に基準温度 (例えば、25) 雰囲気中でレーザ光 L を投光して光ファイバ 4 の単位時間あたり計測点数 H を算出して故障診断部 62 に設定する。なお、故障診断部 62 は、計測点数 H と初期値 H_i とを比較して計測点数誤差を算出し、計測点数誤差が許容値 H を超えた場合に故障信号を発信するようにしてもよい。

20

【0034】

図 6 は、計測点数 H に基づく故障診断フローを示す図である。故障診断部 62 は、信号処理部 3 から計測データ D を取得し (Step 1)、計測データ D から単位時間あたりの計測点数 H をカウントする (Step 2)。計測データ D には、距離データと投光条件信号 S_c とが関連付けられて含まれているため、例えば、スキャン角度 (+) 等の投光条件から光ファイバ 4 の計測点を容易に抽出することができる。次に、故障診断部 62 は、計測点数 H が初期値 H_i から決定される閾値 以下か否かを判断する (Step 3)。閾値 は、例えば、故障診断部 62 が記憶している初期値 H_i の 50% 程度の計測点数に設定される。すなわち、許容値 H は初期値 H_i の 50% 程度に設定される。

30

【0035】

そして、計測点数 H が閾値 より多い場合 (N)、すなわち、計測点数 H が閾値 を超えない場合には「故障なし」と判断する (Step 4)。また、計測点数 H が閾値 以下の場合 (Y)、すなわち、計測点数 H が閾値 を超えている場合 (Y) であっても、一時的又は偶発的なノイズである場合もあるため、計測点数 H が閾値 を超えた状態が一定時間 (X フレーム) 以上継続しているか否かを判断する (Step 5)。計測点数 H が閾値 を超えた状態が、X フレーム未満の場合 (N) には「故障なし」と判断し (Step 4)、X フレーム以上の場合 (Y) には「故障あり」と判断する (Step 6)。そして、「故障あり」の場合には、所定の出力機器 7 に診断結果を出力する (Step 7)。なお、Step 5 の一定時間は、フレームを計数した回数ではなく、所定の設定時間 (例えば、1 ~ 3 秒程度) により判断してもよい。

40

【0036】

かかる計測点数 H に基づく故障診断フローによれば、ポリゴンミラー 11 の汚れや酸化による反射率の低下、光ファイバ 4 の入光部 41 の汚れや位置ずれ等の故障診断を行うことができ、測定距離誤差 F に基づく故障診断フローと計測点数 H に基づく故障診断フローとを併用することにより、ポリゴンミラー 11 及び信号処理部 3 の故障診断を行うこと

50

ができ、過酷な環境に配置されるレーザレーダヘッド5に搭載される主要機器の故障診断を行うことができる。さらに、受光強度Gに基づく故障診断フローも併用することにより、投光部1、受光部2、信号処理部3及びポリゴンミラー11の故障診断を行うことができ、レーザレーダヘッド5全体の故障診断を行うことができる。

【0037】

また、図3又は図4に示した故障診断フローにおいて、制御装置6の故障診断部62は、Step3において測定距離誤差Fを算出している。かかる測定距離誤差Fは、信号処理部3の温度差による測定誤差であり、光ファイバ4の測定距離Fのみならず、測定範囲内の物体の測定距離にも当然に作用している。そこで、図7に示すように、測定距離誤差Fが閾値を超えない場合に測定距離誤差Fに基づいて測定範囲内の物体の測定距離を補正するようにすれば、より正確に物体の距離を測定することができる。

10

【0038】

ここで、図7は、測定距離誤差Fに基づく測定距離の補正フローを示す図である。Step1～Step8までのフローは、図4に示した測定距離誤差Fに基づく故障診断フローの変形例と同じであるため、詳細な説明を省略する。勿論、Step1～Step8までのフローは、図3に示した測定距離誤差Fに基づく故障診断フローであってもよい。

【0039】

図7に示したように、Step5で「故障なし」と判断された場合には、制御装置6の誤差補正部63は補正值を算出する(Step9)。通常は、(補正值) = (測定距離誤差F)に設定される。そして、測定範囲内の物体の測定距離Fを補正值により修正し(Step10)、測定結果を所定の出力機器7に出力する(Step11)。このように、測定距離誤差Fを利用して物体の測定距離Fを補正することにより、より正確な距離を測定することができ、距離測定の精度を向上させることができる。

20

【0040】

本発明は上述した実施形態に限定されず、測定距離の補正フローを有する測定距離誤差Fに基づく故障診断機能を備えた制御装置6に受光強度Gや計測点数Hに基づく故障診断フローを併用してもよい等、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更が可能であることは勿論である。

【符号の説明】

30

【0041】

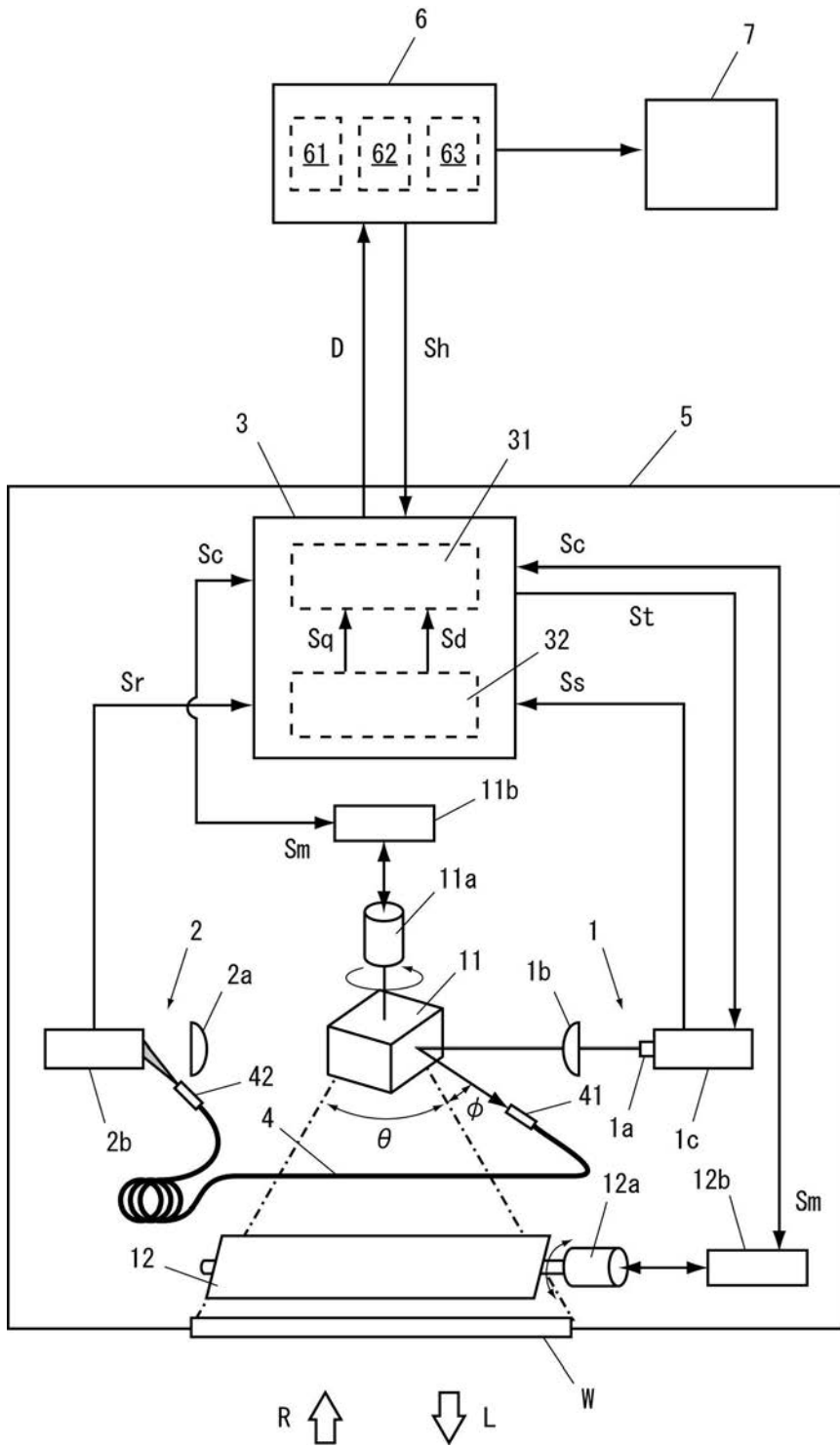
- 1 投光部
- 1 a レーザダイオード
- 1 b 投光レンズ
- 1 c ドライバ
- 2 受光部
- 2 a 受光レンズ
- 2 b 受光部本体
- 3 信号処理部
- 4 光ファイバ
- 5 レーザレーダヘッド
- 6 制御装置
- 7 出力機器
- 11 ポリゴンミラー
- 11 a モータ
- 11 b モータドライバ
- 12 平面ミラー
- 12 a モータ
- 12 b モータドライバ
- 31 主信号処理部

40

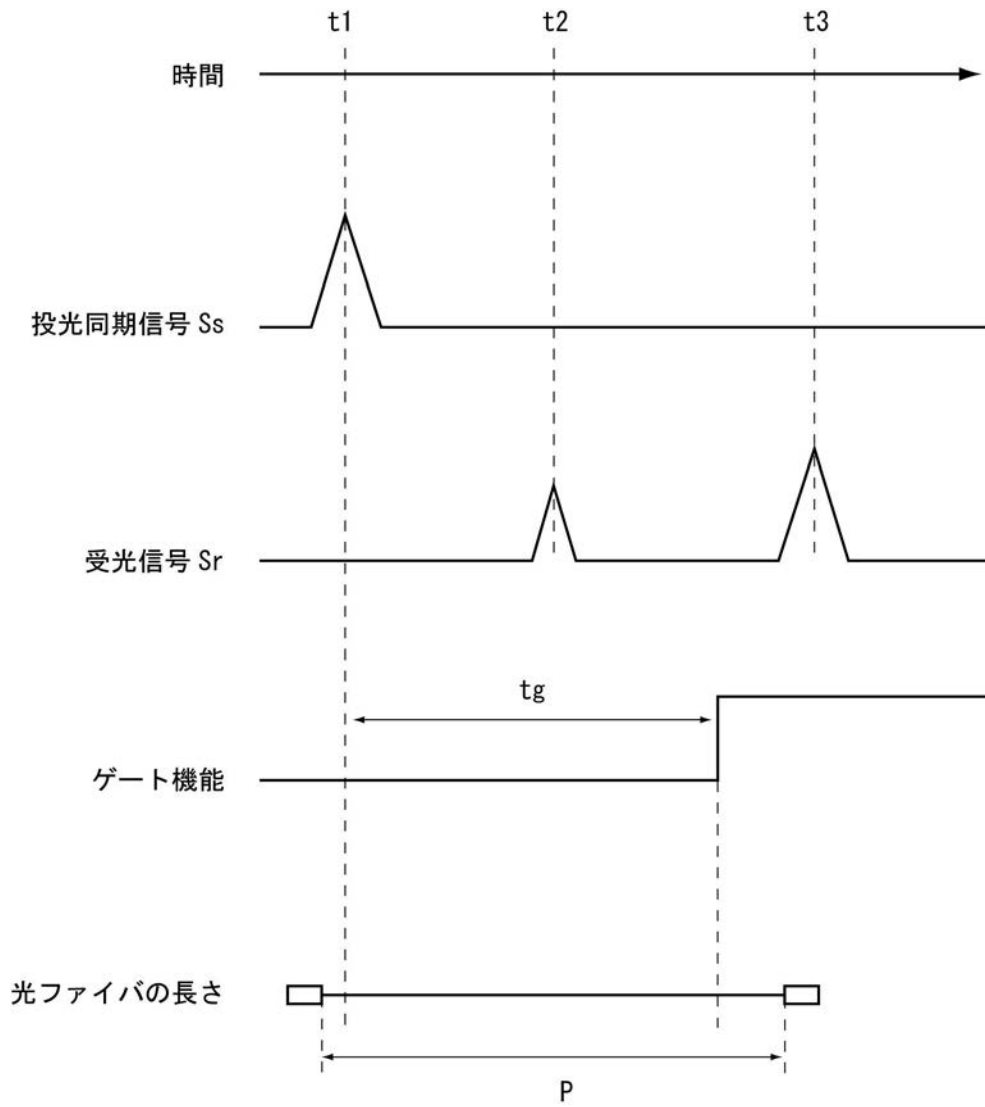
50

- 3 2 時間計測部
- 4 1 入光部
- 4 2 出光部
- 6 1 画像処理部
- 6 2 故障診断部
- 6 3 誤差補正部

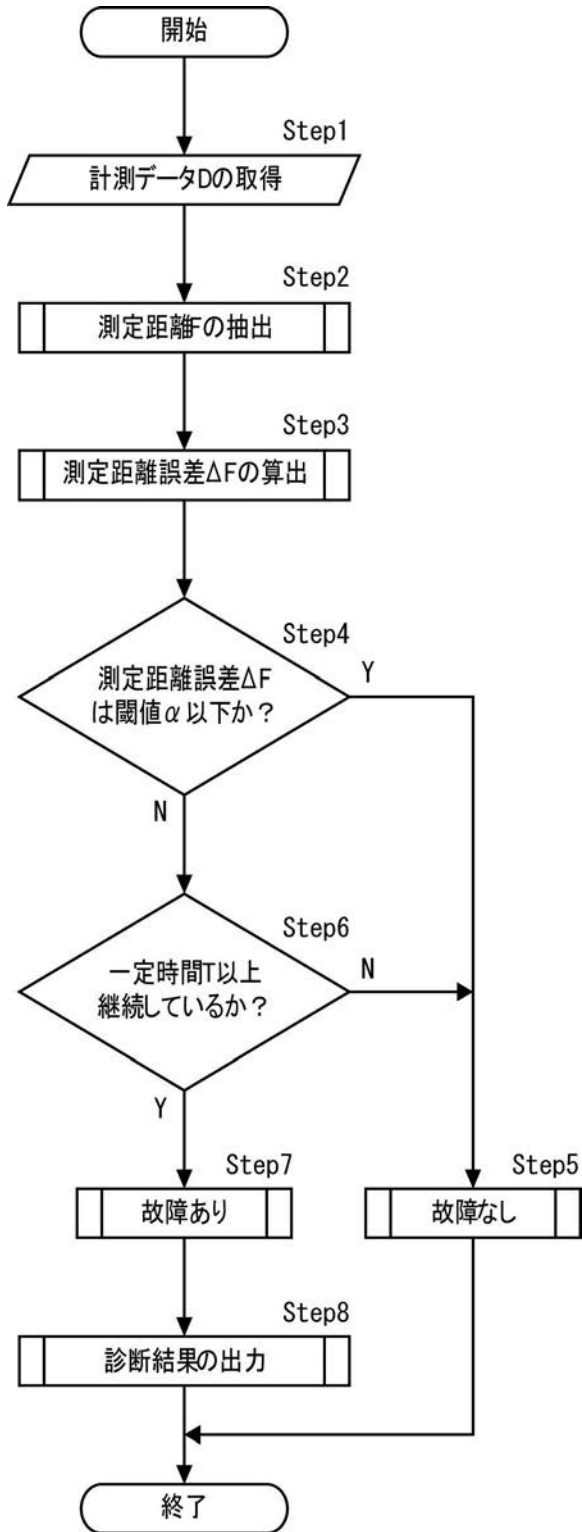
【 図 1 】



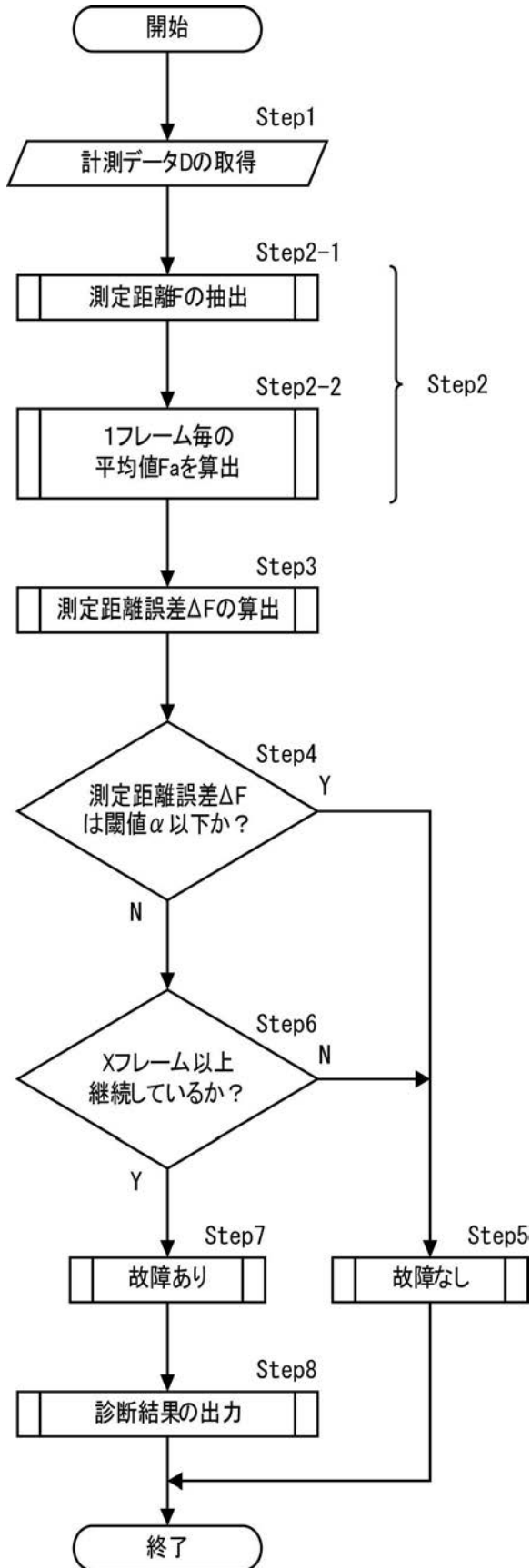
【図2】



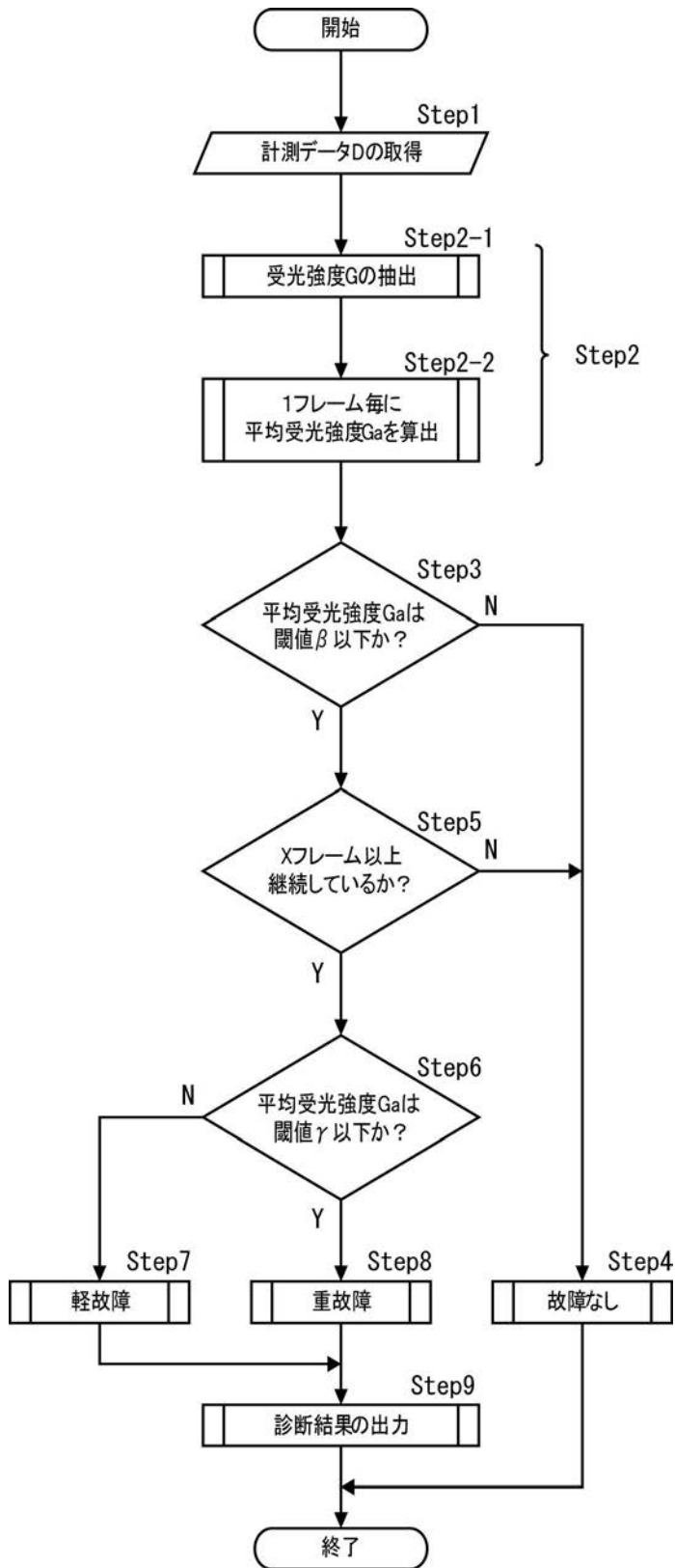
【図3】



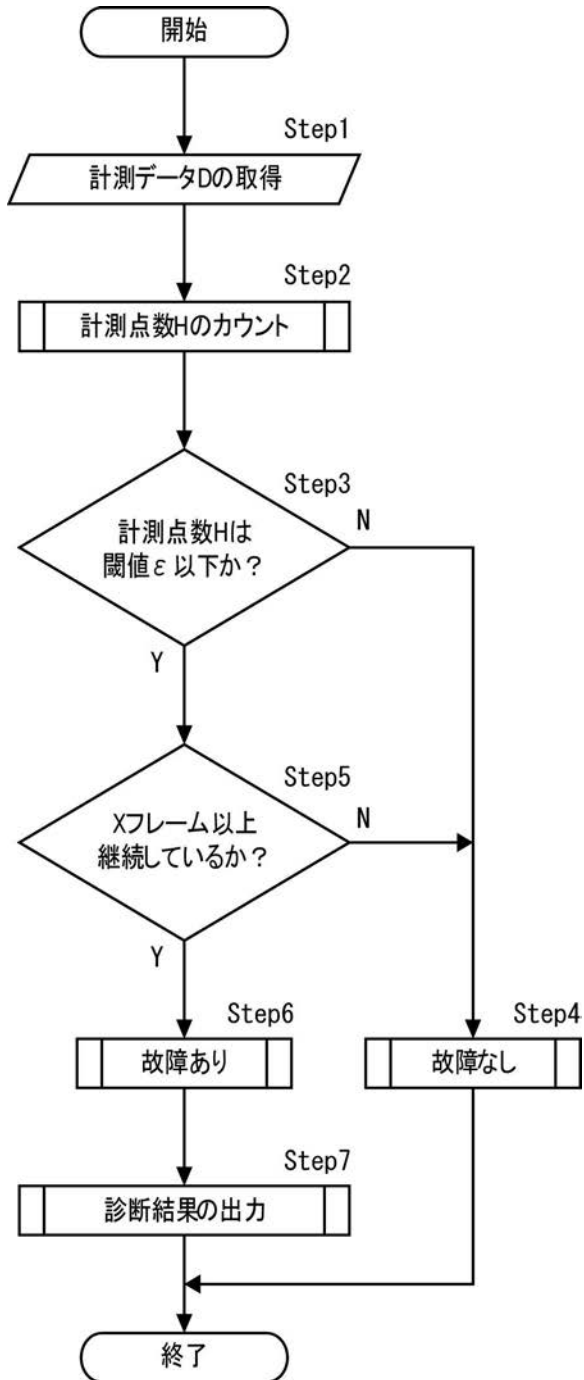
【図4】



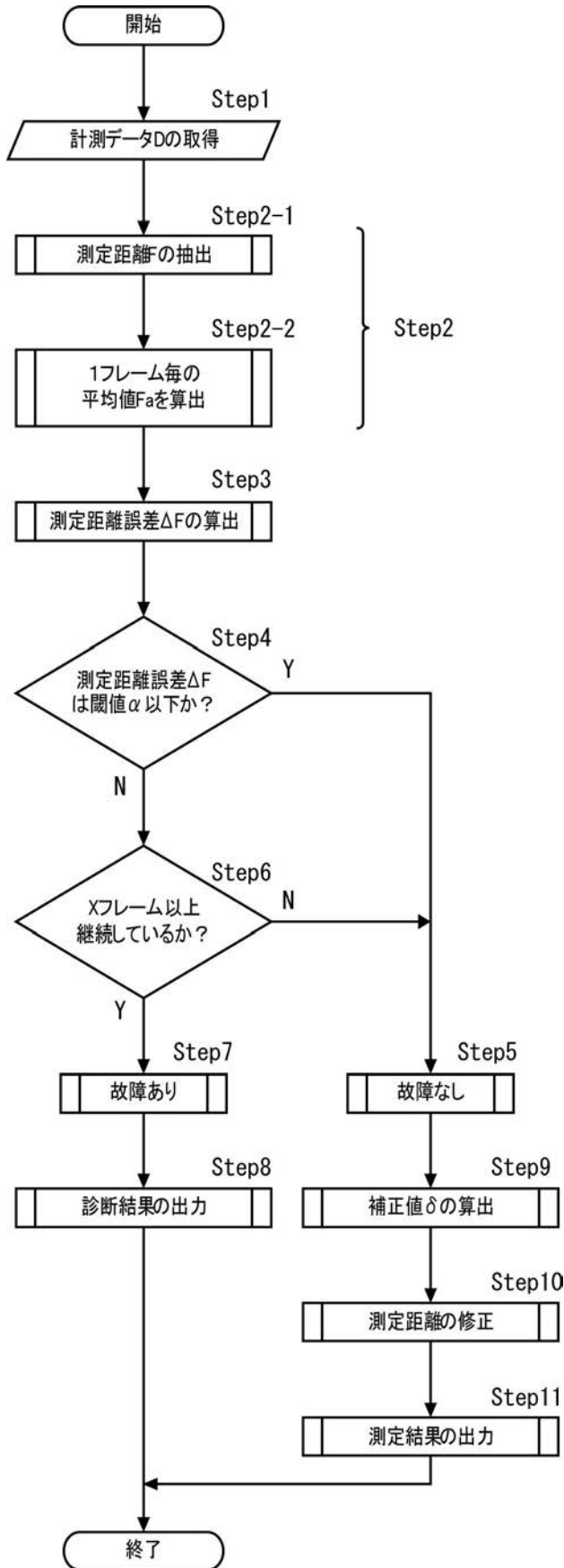
【図5】



【 図 6 】



【図7】



フロントページの続き

- (72)発明者 久光 豊
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社IHI内
- (72)発明者 五十嵐 亮
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社IHI内

審査官 堀 圭史

- (56)参考文献 特開平8 - 122426 (JP, A)
特開平8 - 122061 (JP, A)
特開平7 - 134177 (JP, A)
特開2008 - 232800 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-----------------------|
| G01S | 7/48 - 51, 17/00 - 95 |
| G01C | 3/00 - 32 |