

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6446764号  
(P6446764)

(45) 発行日 平成31年1月9日(2019.1.9)

(24) 登録日 平成30年12月14日(2018.12.14)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 D 5/353 (2006.01)

G O 1 D 5/353

A

G O 1 B 21/00 (2006.01)

G O 1 B 21/00

L

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-14384 (P2015-14384)  
 (22) 出願日 平成27年1月28日(2015.1.28)  
 (65) 公開番号 特開2016-138832 (P2016-138832A)  
 (43) 公開日 平成28年8月4日(2016.8.4)  
 審査請求日 平成30年1月24日(2018.1.24)

(73) 特許権者 000151494  
 株式会社東京精密  
 東京都八王子市石川町2968-2  
 (74) 代理人 100083116  
 弁理士 松浦 憲三  
 (72) 発明者 房安 和久  
 茨城県土浦市東中貫町4 株式会社東京精  
 密内  
 (72) 発明者 土屋 善紀  
 茨城県土浦市東中貫町4 株式会社東京精  
 密内  
 審査官 深田 高義

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移設検知装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

監視対象装置の設置面からの浮上の有無を検出することにより、前記監視対象装置の移設を検知する移設検知装置において、

前記監視対象装置の下端部の前記設置面と接触する位置に設けられるとともに、前記設置面に垂直な方向に移動可能な可動板と、

前記設置面に垂直な面に沿って環状に湾曲させたファイバであって、前記可動板と前記監視対象装置の下端部との間に挟圧されるとともに、前記可動板の移動に伴って前記ファイバの湾曲する曲率が変化するファイバとを有し、

前記ファイバに透過した光の光量を検出して、前記監視対象装置の移設を検知する移設検知装置。

10

【請求項 2】

前記可動板を前記設置面に当接させる方向に付勢する付勢手段を備えた請求項 1 に記載の移設検知装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は移設検知装置に係り、特に高精度な三次元測定機等の移設を監視する監視対象装置の移設を検知する移設検知装置に関する。

【背景技術】

20

## 【0002】

例えば高精度な三次元測定機のように、高精度な装置（以下、監視対象装置という）は、不正輸出の管理が厳しく求められており、第三者等により許可無く輸出されてしまうことを防止する必要がある。

## 【0003】

そこで、従来では、監視対象装置を設置場所の床に直接固定することなどにより、監視対象装置を物理的にロックして移設を防止している。

## 【0004】

また、監視対象装置の移設を検知し、許可無く移設が行われた場合には、監視対象装置の動作を制限するシステムも提案されている（特許文献1、2等）。

10

## 【0005】

監視対象装置の移設を検知する移設検知装置として、例えば、特許文献1には、ジャイロセンサにより監視対象装置の移設に伴う回転を検出することが開示されている。

## 【0006】

また、特許文献2には、監視対象装置との床との間に重力により移動する移動体を設置し、監視対象装置の移設に伴う移動体の状態変化をセンサで検出することが開示されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0007】

20

【特許文献1】特許第4173513号公報

【特許文献2】特開2008-134173号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

しかしながら、従来のように監視対象装置を物理的にロックして移設を防止する方法では、監視対象装置の設置作業に手間を要すると共にロックを破壊すれば移設が可能になってしまうという欠点があった。また、不正に移設が行われた場合に、ソフト的にロックすること、即ち、監視対象装置の動作を制限して実質的に監視対象装置を動作不能にすることができないという問題もあった。

30

## 【0009】

一方、特許文献1や特許文献2に記載のように移設検知装置により監視対象装置の不正な移設を検知した場合に監視対象装置を動作不能にする方法においては、移設検知装置による移設の検知の信頼性が十分ではないという問題がある。

## 【0010】

即ち、移設検知装置の検出信号は判断処理部に伝送され、検出信号に基づいて移設が行われたと判断したときに判断処理部は監視対象装置を動作不能とする。その検出信号の伝送は電気信号により行われているため、外部からの電磁波等の影響を受けやすく誤検出を招くおそれがある。

## 【0011】

40

また、移設が検知されてない正常時の検出信号を偽造し、移設検出装置からの検出信号に変えて偽造した検出信号を判断処理部に与えて移設検知装置を無効化してしまうことも全く不可能なことでない。

## 【0012】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、信頼性が高く、かつ、簡易な構成の移設検知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】

## 【0013】

上記目的を達成するため、本発明の一の態様に係る移設検知装置は、監視対象装置の設置面からの浮上の有無を検出することにより、監視対象装置の移設の有無を検知する移設

50

検知装置であって、監視対象装置の下端部の設置面と接触する位置に設けられると共に、設置面に垂直な方向に移動可能に設けられる可動板であって、監視対象装置の設置面からの浮上の有無に応じて監視対象装置の下端部に対して異なる位置に移動する可動板と、設置面に垂直な面に沿って光ファイバが環状に湾曲したファイバ湾曲部であって、可動板と監視対象装置の下端部との間に挟圧されると共に、可動板の移動に伴って光ファイバの湾曲形状の曲率半径が変化するファイバ湾曲部と、ファイバ湾曲部の光ファイバに光を供給する光源と、光源から供給されてファイバ湾曲部の光ファイバを透過した光の光量を検出する光量検出手段と、光量検出手段により検出された光量に基づいて監視対象装置の設置面からの浮上の有無を判断する判断手段と、を備える。

【0014】

10

本態様によれば、監視対象装置を所定の場所に設置する際に移設防止のために監視対象装置を物理的にロックする必要がなく、設置作業の手間と時間を軽減することができる。

【0015】

また、監視対象装置の浮上の有無を光によって検出するため、電磁波などの影響を受け難く、また、光を偽造することが困難であることから、信頼性の高い移設検知が可能となる。

【0016】

また、監視対象装置の浮上と共に移動する可動板により環状に湾曲した光ファイバを変形させる簡易な構成、及び、その光ファイバに光を供給して光量を検出する簡易な構成によるものであるため、簡易かつ安価な構成とすることができる。

20

【0017】

更に、監視対象装置の上下方向の移動のみを検出するものであるため、監視対象装置の横方向の移動の影響を受けない。通常、上下方向の移動は移設を行うとき以外には生じ難く、かつ、地震や衝撃により生じ得る横方向の移動の影響を受けないため、信頼性の高い移設の検知を行うことができる。

【0018】

本発明の他の態様に係る移設検知装置において、可動板を設置面に当接させる方向に付勢する付勢手段を備えた態様とすることができる。

【0019】

本発明の更に他の態様に係る移設検知装置において、監視対象装置の下端部に、記設置面に垂直な面に沿って形成された溝であって、ファイバ湾曲部の環状に湾曲した光ファイバを設置面に垂直な面に沿った向きに支持する溝を有する態様とすることができる。

30

【0020】

本発明の更に他の態様に係る移設検知装置において、設置面に垂直な保持面に沿って配置され、ファイバ湾曲部の上部側で光ファイバを保持面に沿った方向に保持する上側保持部と、保持面に沿って配置され、ファイバ湾曲部の下部側で光ファイバを保持面に沿った方向に保持する下側保持部と、上側保持部と下側保持部とを連結する連結部であって、弾性変形可能な連結部と、からなるファイバ保持部材を備えた態様とすることができる。

【0021】

本発明の更に他の態様に係る移設検知装置において、判断手段は、光量検出手段により検出された光量が、監視対象装置が設置面に載置されているときの光量に対して予め決められた閾値以上変化した場合に監視対象装置が設置面から浮上したと判断する態様とすることができる。

40

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、信頼性が高く、かつ、簡易な構成の移設検知装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】移設を監視する監視対象装置である三次元測定機を含む測定システムの全体構成

50

を示した外観図

【図２】移設検知装置の構成を示した構成図であり、三次元測定機が床面に載置されているときの状態を示した図

【図３】移設検知装置の台座センサを下面側から示した底面図

【図４】移設検知装置の構成を示した構成図であり、三次元測定機が床面から浮上しているときの状態を示した図

【図５】浮上の有無を判断する判断処理部での処理の説明に用いた図

【図６】浮上の有無を判断する判断処理部での処理の説明に用いた図

【図７】浮上の有無を判断する判断処理部での処理の説明に用いた図

【図８】ファイバ保持部材の構成を示した正面図

10

【図９】図８の９－９矢視断面図

【発明を実施するための形態】

【００２４】

以下、添付図面に従って本発明の好ましい実施の形態について詳説する。

【００２５】

図１は、移設を監視する監視対象装置である三次元測定機を含む測定システムの全体構成を示した外観図である。

【００２６】

同図の測定システム１、三次元測定機２と、コントローラ３と、パーソナルコンピュータ４とを備える。

20

【００２７】

三次元測定機２は、設置面（床面２００）に設置される架台１０の上側に測定対象物を載置する定盤１２が支持される。

【００２８】

定盤１２の上面側には、上下方向（Ｚ軸方向）に延在する柱状のＺキャリッジ１４が配置され、Ｚキャリッジ１４の下端部に、座標を測定するために測定対象物に接触させる測定子（スタイラス）を有する不図示の測定プローブが取り付けられる。

【００２９】

Ｚキャリッジ１４は、上下方向に移動可能にＸキャリッジ１６に支持されており、Ｘキャリッジ１６は、門型に構成されたＹキャリッジ１８の左右方向（Ｘ軸方向）に架け渡された部分に左右方向に移動可能に支持される。

30

【００３０】

Ｙキャリッジ１８は、定盤１２の左右両側部に沿って前後方向（Ｙ軸方向）に移動可能に支持される。

【００３１】

これにより、Ｚキャリッジ１４の下端に取り付けられる測定プローブは、Ｘキャリッジ１６、Ｙキャリッジ１８、及びＺキャリッジ１４の各々の移動によりＸ、Ｙ、Ｚ軸の３軸方向に移動可能に支持される。

【００３２】

パーソナルコンピュータ４は、キーボード等の入力手段からのユーザの入力等にしたがって、測定対象物の三次元形状を測定するための動作プログラムであって、三次元測定機２の各部の動作を決める動作プログラムを設定し、コントローラ３に与える。

40

【００３３】

コントローラ３は、その動作プログラムに基づいて三次元測定機２に内蔵されるモータ等を制御し、Ｘキャリッジ１６、Ｙキャリッジ１８、及びＺキャリッジ１４の各々を移動させる。また、測定プローブからの検出信号、Ｘキャリッジ１６のＸ軸方向の位置情報、Ｙキャリッジ１８のＹ軸方向の位置情報、及び、Ｚキャリッジ１４のＺ軸方向の位置情報等を取得し、それらの情報をパーソナルコンピュータ４に与える。

【００３４】

パーソナルコンピュータ４は、コントローラ３から取得した情報に基づいて測定対象物

50

の三次元形状を示す情報を生成し、その情報のモニタの出力手段等への出力を行う。

【 0 0 3 5 】

このような測定システム 1 において、床面 2 0 0 と、三次元測定機 2 の下端部との間に移設を検知する移設検知装置が設置される。例えば、三次元測定機 2 の架台 1 0 は複数本の脚部 1 0 A を有しており、それらの脚部 1 0 A の下端部には床面 2 0 0 に当接する台座 1 0 B が取り付けられる。それらの台座 1 0 B のうちのいずれか 1 つ又は複数の台座 1 0 B が移設検知装置を構成する台座センサ 3 2 に置き換えられる。

【 0 0 3 6 】

移設検知装置についての詳細は後述するが、この移設検知装置により移設が検知されると、コントローラ 3 は、三次元測定機 2 の動作を制限し、また、パーソナルコンピュータ 4 における三次元測定機 2 に関するプログラムの動作を制限する。これによって、実質的に、測定システム 1 ( 三次元測定機 2 ) の動作が不能となる。

10

【 0 0 3 7 】

なお、測定システム 1 の動作を不能するための手段はどのようなものであってもよい。

【 0 0 3 8 】

また、動作不能になった測定システム 1 は、不正な移設でなければ、所定のパスワードの入力などによりメーカ等が動作可能にすることができる。

【 0 0 3 9 】

次に、移設検知装置について説明する。

【 0 0 4 0 】

20

図 2 は、移設検知装置の構成を示した構成図である。

【 0 0 4 1 】

同図に示す移設検知装置 3 0 は、架台 1 0 の脚部 1 0 A の下端部に図 1 に示した台座 1 0 B として設置される矩形形状の台座センサ 3 2 と、図 1 に示したコントローラ 3 の内部の移設センサ用基板 3 4 に実装された判断処理部 3 6、LED 光源 3 8、及び光量センサ 4 0 と、台座センサ 3 2 とコントローラ 3 とを接続するケーブル 4 2 とから構成される。

【 0 0 4 2 】

図 2 の台座センサ 3 2 の正面図に対して、図 3 には台座センサ 3 2 の下面側から示した底面図が示されており、これらの図 2 及び図 3 に示すように、台座センサ 3 2 は、架台 1 0 の脚部 1 0 A の下端部に固定される支持体 5 0 であって、略正方形の上面 5 0 U 及び下面 5 0 B と、それらの上面 5 0 U と下面 5 0 B の一辺の長さよりも高さが短い矩形形状の支持体 5 0 を有する。

30

【 0 0 4 3 】

支持体 5 0 の上面 5 0 U 側には、上下方向に対して直交する断面が略正方形の凹部 5 2 が形成され、その凹部 5 2 に架台 1 0 の脚部 1 0 A の下端部が嵌合されて接着又はネジ止め等により脚部 1 0 A の下端部に支持体 5 0 が固定される。

【 0 0 4 4 】

支持体 5 0 の下面 5 0 B 側には、上下方向に対して直交する断面が略正方形の凹部 5 4 が形成され、その凹部 5 4 により、支持体 5 0 の下面 5 0 B に略正方形の開口 5 4 A が形成されると共に、支持体 5 0 の内部に略正方形の内部上面 5 4 U が形成される。

40

【 0 0 4 5 】

内部上面 5 4 U の四隅には、付勢手段の一形態であるバネ 7 0 が嵌入されてバネ 7 0 の上端が固着されるバネ設置穴 5 6 が形成される。これらのバネ設置穴 5 6 に固着される各バネ 7 0 は、力が加えられない状態では下端が凹部 5 4 の開口 5 4 A よりも下側に突出する長さを有する。

【 0 0 4 6 】

各バネ 7 0 の先端には、可動板 6 0 が固着される。可動板 6 0 は、凹部 5 4 の開口 5 4 A と略同一の大きさで略正方形の板面形状を有しており、凹部 5 4 に挿入可能に配置される。

【 0 0 4 7 】

50

また、支持体 50 の内部には、コントローラ 3 から繋がるケーブル 42 の端部及びケーブル 42 の端部に連設されるファイバ湾曲部 80 が収容される。

【0048】

これらのケーブル 42 の端部及びファイバ湾曲部 80 は、支持体 50 の内部上面 54 U に形成されたファイバ収容部 58 に挿入配置される。ファイバ収容部 58 は、支持体 50 の下面 50 B (床面 200) 及び内部上面 54 U に対して垂直な面に沿って細幅で形成された溝であり、また、ケーブル 42 の端部が挿入される部分よりもファイバ湾曲部 80 が収容される支持体 50 の中央部分において上下方向に深い溝となっている。

【0049】

ファイバ湾曲部 80 は、一本からなる光ファイバ 82 (又は複数本を束ねてなる一群の光ファイバ) をファイバ湾曲部 80 において折り返すことにより構成され、ケーブル 42 の被覆部材に覆われた光ファイバ 82 の往路部 84 と復路部 86 の各々の端部の間を繋ぐ環状に湾曲した部分であって、ケーブル 42 の被覆部材から露出した部分に相当する。

【0050】

ファイバ湾曲部 80 において光ファイバ 82 は、一つの平面 (接触平面) に沿って湾曲しており、ファイバ湾曲部 80 の上部がファイバ収容部 58 の内部に挿入配置され、ファイバ湾曲部 80 の下部の光ファイバ 82 は可動板 60 に当接する。これによって、ファイバ湾曲部 80 における光ファイバ 82 は、支持体 50 と可動板 60 とに挟圧される。

【0051】

また、ファイバ湾曲部 80 の上部がファイバ収容部 58 の内部に挿入配置されることで、ファイバ湾曲部 80 は、接触平面に垂直な方向への動きや接触平面に含まれる任意方向の軸周りの回転が規制され、支持体 50 の下面 50 B (床面 200) に垂直な平面 (前後方向に垂直な平面) に沿った状態に配置される。

【0052】

以上のごとく構成された台座センサ 32 によれば、三次元測定機 2 が床面 200 に載置されているとき、即ち、台座センサ 32 に架台 10 の脚部 10 A から三次元測定機 2 の重量による大きな力加えられているときには、図 2 のように可動板 60 の下面 60 B が床面 200 に当接して可動板 60 がバネ 70 の付勢力に抗して支持体 50 の凹部 54 の内部に進入する。そして、可動板 60 の下面 60 B と、支持体 50 の凹部 54 の周囲の下面 50 B とが床面 200 に当接して面一の状態に設定される。

【0053】

このとき、ファイバ湾曲部 80 の光ファイバ 82 は、可動板 60 により上側に押圧されて上下方向に押し潰され、ファイバ湾曲部 80 の光ファイバ 82 の中央部分の曲率半径、即ち、ファイバ湾曲部 80 の先端部分の曲率半径が最小となる。そのファイバ湾曲部 80 の先端部分の曲率半径は、可動板 60 に押圧されていないときのファイバ湾曲部 80 の任意の位置での曲率半径と比べて小さくなる。

【0054】

一方、三次元測定機 2 が床面 200 から浮上したとき、即ち、架台 10 の脚部 10 A が上側に動かされたときには、図 4 に示すように支持体 50 の下面 50 B が床面 200 から浮上する。そして、可動板 60 がバネ 70 の付勢力により凹部 54 から押し出されて開口 54 A よりも下側に突出した位置、即ち、可動板 60 の下面 60 B が支持体 50 の下面 50 B よりも下側に突出した位置に移動する。

【0055】

なお、三次元測定機 2 の浮上量、即ち、支持体 50 の下面 50 B と床面 200 との距離が所定の閾値以下の間は、可動板 60 の下面 60 B が床面 200 に当接した状態となり、浮上量がその閾値を超えると可動板 60 も床面 200 から離間し、台座センサ 32 が設置された位置に関しては三次元測定機 2 が完全に浮上した状態となる。

【0056】

このとき、可動板 60 により上下方向に押し潰されていたファイバ湾曲部 80 の光ファイバ 82 は、可動板 60 の下側への移動と共に上下方向に拡がる。そして、ファイバ湾曲

10

20

30

40

50

部 80 の先端部分の曲率半径が、浮上量の増加と共に大きくなり、少なくとも、三次元測定機 2 が床面 200 に載置されているときと比べて大きくなる。なお、可動板 60 の下面 60B が床面 200 に接触した状態にある間は、浮上量の増加と共にファイバ湾曲部 80 の先端部分の曲率半径が大きくなる。一方、可動板 60 が床面 200 から離間した後は、浮上量が増加してもファイバ湾曲部 80 の先端部分の曲率半径に変化が生じなくなる。

【0057】

以上のことから、後述のように光ファイバ 82 の往路部 84 からファイバ湾曲部 80 に供給される光がファイバ湾曲部 80 を透過（通過）して光ファイバ 82 の復路部 86 に帰還する光の光量は、ファイバ湾曲部 80 の先端部分の曲率半径が大きくなることに起因して、三次元測定機 2 が床面 200 に載置されたときよりも三次元測定機 2 が床面 200 から浮上したときの方が大きくなる。そして、後述のように復路部 86 から帰還した光の光量を検出し、その変化を検出することで、三次元測定機 2 が浮上したか否か（浮上の有無）を検出することができ、三次元測定機 2 の移設を検知することができる。

【0058】

なお、以下において、ファイバ湾曲部 80 における光ファイバ 82 の最小の曲率半径を、単にファイバ湾曲部 80（ファイバ湾曲部 80 における光ファイバ 82）の曲率半径という。

【0059】

また、可動板 60 は、三次元測定機 2 の床面 200 からの浮上の際に、バネ 70 の付勢力により下側に移動するのではなく、自重のみにより移動するものとしてもよい。

【0060】

続いて、図 1 のコントローラ 3 の移設センサ用基板 34 に実装された判断処理部 36、LED 光源 38、及び光量センサ 40 について説明すると、図 2～図 4 のように、ファイバ湾曲部 80 に連設されるケーブル 42、即ち、ファイバ湾曲部 80 の光ファイバ 82 の両端から延設され、被覆部材で覆われた光ファイバ 82 の往路部 84 と復路部 86 は、支持体 50 のファイバ収容部 58 から支持体 50 の側面開口 58A を介して支持体 50 の外部に延出され、コントローラ 3 の移設センサ用基板 34 へと導かれる（図 1 参照）。

【0061】

そして、移設センサ用基板 34 において、往路部 84 の光ファイバ 82 の端部は LED 光源 38 に接続され、復路部 86 の光ファイバ 82 の端部は光量検出手段である光量センサ 40 に接続される（図 2 参照）。なお、LED 光源 38 は、例えば電池からの電力により発光する。また、LED 光源 38 は LED 以外の種類の光源としてもよい。

【0062】

これによれば、LED 光源 38 から出射された光は、光ファイバ 82 に入射し、光ファイバ 82 の往路部 84、ファイバ湾曲部 80、及び復路部 86 を順に伝搬して光量センサ 40 に受光される。光量センサ 40 は、受光した光の光量を検出し、その検出光量に応じた値の電気信号を検出信号として判断手段である判断処理部 36 に出力する。

【0063】

判断処理部 36 は、光量センサ 40 により検出された検出光量を光量センサ 40 からの検出信号により取得し、取得した検出光量に基づいて、三次元測定機 2 が浮上したか否かを判断する。そして、三次元測定機 2 が浮上したと判断した場合に、三次元測定機 2 の移設が検知されたとして、上述のように測定システム 1（三次元測定機 2）の動作を不能にする処理を実施するコントローラ 3 の不図示の制御部に通知する。

【0064】

三次元測定機 2 の浮上の有無を判断する判断処理部 36 の処理について説明する。図 5 は、浮上の有無の検出を開始してからの経過時間  $t$  に対する光量センサ 40 の検出光量  $y$  の変化の様子を示し、経過時間  $t_a$  までは三次元測定機 2 が床面 200 に載置され、時間  $t_a$  から三次元測定機 2 が浮上し始めたときの様子を示す。

【0065】

三次元測定機 2 が床面 200 に載置されているときには、上述のように台座センサ 32

10

20

30

40

50

におけるファイバ湾曲部 80 の曲率半径が小さいため、ファイバ湾曲部 80 を透過する光の光量が少なく、図 5 のように検出開始時である経過時間 0 から経過時間  $t_a$  までの検出光量  $y$  は小さい値  $y_a$  となる。

【0066】

一方、三次元測定機 2 が床面 200 から浮上したときには、上述のように台座センサ 32 におけるファイバ湾曲部 80 の曲率半径が浮上量の増加に伴い徐々に大きくなるため、図 5 のように検出光量  $y$  が経過時間  $t_a$  から徐々に増加する。そして、三次元測定機 2 が床面 200 から完全に浮上した経過時間  $t_b$  以後、即ち、台座センサ 32 の可動板 60 が床面 200 から離間した経過時間  $t_b$  以後において、検出光量  $y$  は略一定値  $y_b$  となる。

【0067】

このような三次元測定機 2 の浮上量に対する検出光量  $y$  の変化に基づき、判断処理部 36 は、光量センサ 40 から得られた検出光量  $y$  が、三次元測定機 2 が床面 200 に載置されているときの光量  $y_a$  に対して、所定の閾値  $y_c$  以上変化したか否かによって、三次元測定機 2 が床面 200 から浮上したか否かを判断する。

【0068】

即ち、光量  $y_a$  に対する検出光量  $y$  の変化量  $d_y$  が事前に決められた閾値  $y_c$  以上の場合に、三次元測定機 2 が床面 200 から浮上したと判断し、光量  $y_a$  に対する検出光量  $y$  の変化量  $d_y$  が閾値  $y_c$  未満の場合に、三次元測定機 2 が床面 200 から浮上していない（三次元測定機 2 が床面 200 に載置されている）と判断する。

【0069】

ここで、閾値  $y_c$  は、三次元測定機 2 が床面 200 に載置されているときの光量  $y_a$  と、三次元測定機 2 が床面 200 から完全に浮上したときの光量  $y_b$  との差  $y_d (= y_b - y_a)$  よりも少なくとも小さい値に設定される。閾値  $y_c$  が小さいほど、三次元測定機 2 の浮上に対する検出感度を高くすることができる。

【0070】

また、三次元測定機 2 が床面 200 に載置されているときの検出光量である光量  $y_a$  は、例えば検出開始時（経過時間 0）の検出光量  $y$ 、所定の経過時間での検出光量  $y$ 、又は、予め決められた値とすることができる。

【0071】

一方、ファイバ湾曲部 80 の曲率半径の経時的変化や LED 光源 38 の出射光量の経時的変化などにより変動する場合があります、例えば図 6 の曲線 a、b のように時間の経過と共に増加する場合や減少する場合がある。

【0072】

そのため、光量  $y_a$  に対する検出光量  $y$  の変化量  $d_y$  を求めるために三次元測定機 2 が床面 200 に載置されているときの光量  $y_a$  として特定の経過時間での検出光量や、予め決められた値のような一定値を用いると、次のような誤判断を招く可能性がある。なお、光量  $y_a$  を経過時間 0 での検出光量  $y_{a0}$  とした場合で説明する。

【0073】

曲線 a のように経時的変化により光量  $y_a$  が増加した場合、光量  $y_{a0}$  に対する検出光量  $y$  の変化量  $d_y$  が、その経時的変化によって閾値  $y_c$  を超えてしまう可能性がある。このとき、三次元測定機 2 が床面 200 に載置されているにもかかわらず、三次元測定機 2 が床面 200 から浮上したと判断されるため、誤判断となる。

【0074】

また、曲線 b のように経時的変化により光量  $y_a$  が減少した場合において、例えば、経過時間  $t_a$  において三次元測定機 2 が床面 200 から浮上し始めて経過時間  $t_b$  において完全に浮上したとする。このとき、経過時間 0 での検出光量  $y_{a0}$  を光量  $y_a$  として変化量  $d_y$  を求めると、光量  $y_a$  が経時的変化により減少しているために変化量  $d_y$  が閾値  $y_c$  を超えない可能性がある。このとき、三次元測定機 2 が浮上しているにもかかわらず、三次元測定機 2 が床面 200 から浮上していないと判断されるため、誤判断となる。

【0075】

10

20

30

40

50



そこで、これらの誤判断を防止するための判断処理部 36 の判断処理として、光量  $y_a$  に対する検出光量  $y$  の変化量  $d y$  は、その検出光量  $y$  を検出した時点から所定時間  $t_c$  前の時点までの間に検出された検出光量のうちの最小の検出光量を光量  $y_a$  として算出するようにしてもよい。

【0076】

または、光量  $y_a$  に対する検出光量  $y$  の変化量  $d y$  として、その検出光量  $y$  を検出した時点から所定時間  $t_c$  前の時点までの間に検出された検出光量のうちの最小の検出光量と最大の検出光量との差を変化量  $d y$  としてもよい。これによって上述のような誤判断を防止することができる。

【0077】

ただし、時間  $t_c$  が長すぎると、その時間内に生じる光量  $y_a$  の経時的变化によって上述の誤判断が生じる可能性があり、時間  $t_c$  が短すぎると、三次元測定機 2 が床面 200 から浮上したことによる検出光量の変化が変化量  $d y$  に適切に反映されず、三次元測定機 2 が床面 200 から浮上しているにもかかわらず、三次元測定機 2 が床面 200 から浮上していないと判断してしまう可能性がある。したがって、時間  $t_c$  はこのようなことを考慮して設定することが望ましい。

【0078】

また、三次元測定機 2 が床面 200 に載置されているときの検出光量  $y$  は、地震や衝撃（物の衝突等）などによって図 7 の曲線 a のように短時間で増減するパルス状の変動が 1 又は複数回断続的に発生する場合がある。

【0079】

このとき、光量  $y_a$  に対する検出光量  $y$  の変化量  $d y$  が瞬時的に閾値  $y_c$  を超える可能性があり、この場合に三次元測定機 2 が床面 200 から浮上していると判断することは、移設を検知する目的において誤判断となる。

【0080】

そこで、このような誤判断を防止するための判断処理部 36 の判断処理として、上述のような判断処理により三次元測定機 2 が床面 200 から浮上しているという判断結果が所定の閾値  $t_d$  以上の時間において継続した場合に、三次元測定機 2 が床面 200 から浮上しているという最終判断を行うようにしてもよい。即ち、光量  $y_a$  に対する検出光量  $y$  の変化量  $d y$  が、閾値  $t_d$  以上の時間において継続して閾値  $y_c$  以上となった場合に三次元測定機 2 が床面 200 から浮上していると判断するようにしてもよい。

【0081】

ただし、本実施の形態の移設検知装置 30 は、地震や衝撃による影響がほとんど生じない三次元測定機 2 の上下方向の動きを台座センサ 32 を用いて検出して移設を検知するものであり、かつ、地震や衝撃によって三次元測定機 2 の前後左右方向への動きが生じた場合であっても、その影響を受けない構成となっているため、三次元測定機 2 の浮上の有無の判断にこのような条件を付加することは必ずしも要しない。

【0082】

以上、上記実施の形態の移設検知装置 30 によれば、三次元測定機 2 を所定の場所に設置する際に移設防止のために三次元測定機 2 を物理的にロックする必要がなく、設置作業の手間と時間を軽減することができる。

【0083】

また、三次元測定機 2 の浮上の有無の検出のために台座センサ 32 の内部及びケーブル 42（伝送路）において電気信号を使用せずに光を使用しているため、外部からの電磁波等の影響がなく、また、正常時の検出信号を偽造して移設検知装置の移設の検知を無効化するということも困難であるため、信頼性の高い移設検知が可能となる。

【0084】

また、台座センサ 32 には電気回路が含まれず、簡易な機械的な機構と光ファイバとによって構成されるため、移設検知装置 30 を簡易且つ安価な構成とすることができる。

【0085】

10

20

30

40

50

以上、上記実施の形態では、台座センサ 32 において、ファイバ湾曲部 80 の光ファイバ 82 を支持体 50 に形成された溝（ファイバ収容部 58）に直接的に挿入配置することにより、ファイバ湾曲部 80 の光ファイバ 82 を支持体 50 の下面 50B（床面 200）に垂直な面に沿って配置するものとしたが、これに限らない。例えば、図 8 及び図 9 に示すファイバ保持部材 100 でファイバ湾曲部 80 の光ファイバ 82 を保持して支持体 50 の内部に配置することで、ファイバ湾曲部 80 の光ファイバ 82 を支持体 50 の下面 50B（床面 200）に垂直な面に沿って配置するようにしてもよい。

#### 【0086】

ファイバ保持部材 100 について説明すると、図 8 に示すようにファイバ保持部材 100 は、略平行に延在する上側保持部 102 及び下側保持部 104 と、上側保持部 102 と下側保持部 104 とを連結する連結部 106 であって、弾性変形可能な弾性体により形成された連結部 106 とから構成される。なお、上側保持部 102、下側保持部 104、及び連結部 106 は一体形成されたものであってもよいし、別体のものであってもよい。

#### 【0087】

上側保持部 102 と下側保持部 104 とは、支持体 50 の下面 50B（床面 200）に垂直な面（保持面）に沿って支持体 50 の内部に配置される。たとえば、上記実施の形態において支持体 50 に形成されたファイバ収容部 58 と同様の溝に上側保持部 102 と連結部 106 の一部が挿入配置して固定される。ただし、支持体 50 に形成された空洞部の壁面に上側保持部 102 等の支持体 50 の一部を固定するだけでもよい。

#### 【0088】

また、上側保持部 102 と下側保持部 104 とには、図 8 における 9-9 矢視断面図である図 9 に示すように、光ファイバ 82 を収容保持するガイド溝 102A、104A が形成される。これによって、上側保持部 102 は、ファイバ湾曲部 80 の上部側で光ファイバ 82 を保持面に沿った方向に保持し、下側保持部 104 は、ファイバ湾曲部 80 の上部側で光ファイバ 82 を保持面に沿った方向に保持する。

#### 【0089】

なお、上側保持部 102 及び下側保持部 104 の各々のガイド溝 102A、104A において光ファイバ 82 を固着してもよいし、光ファイバ 82 をガイド溝内に挿入させただけでもよい。

#### 【0090】

これによれば、下側保持部 104 は、図 2 に示した可動板 60 に当接し、三次元測定機 2 が床面 200 に載置されているときには、下側保持部 104 が可動板 60 により上方に押圧されると共に連結部 106 が弾性変形して下側保持部 104 が上側に移動する。これによって、ファイバ湾曲部 80 の光ファイバ 82 が上下方向に押し潰される。このとき、ファイバ湾曲部 80 の上部側と下部側の光ファイバ 82 が上側保持部 102 と下側保持部 104 によってガイド溝 102A、104A の内部に保持されているため、ファイバ湾曲部 80 の光ファイバ 82 は保持面に沿った湾曲形状を保持しながら変形する。

#### 【0091】

また、三次元測定機 2 が床面 200 から浮上したときには、連結部 106 の復元力により下側保持部 104 が可動板 60 と共に下側に移動する。これによって、下側保持部 104 により上下方向に押し潰されていたファイバ湾曲部 80 の光ファイバ 82 は、下側保持部 104 の下側への移動と共に上下方向に広がる。このときにおいても、ファイバ湾曲部 80 の上部側と下部側の光ファイバ 82 が上側保持部 102 と下側保持部 104 によってガイド溝 102A、104A の内部に保持されているため、ファイバ湾曲部 80 の光ファイバ 82 は保持面に沿った湾曲形状を保持しながら変形する。

#### 【0092】

このように、ファイバ湾曲部 80 の光ファイバ 82 をファイバ保持部材 100 により保持することで、ファイバ湾曲部 80 の光ファイバ 82 の変形を支持体 50 の下面 50B（床面 200）に直交する面内での変形に規制することができる。したがって、三次元測定機 2 の浮上に起因する可動板 60 の上下方向の移動を適切に検出することができる。また

、地震等によって三次元測定機 2 に横揺れが生じたときであっても、それによってファイバ湾曲部 8 0 の光ファイバ 8 2 が変形することがなく、三次元測定機 2 の浮上以外によって移設と判断される誤検知が確実に防止される。

【 0 0 9 3 】

以上、上記実施の形態において、台座センサ 3 2 の支持体 5 0 は、架台 1 0 の脚部 1 0 A の下端部に一体形成されたものとする、即ち、脚部 1 0 A の下端部に上記実施の形態の支持体 5 0 の構成を設けてもよい。

【 0 0 9 4 】

また、上記実施の形態において、台座センサ 3 2 においてファイバ湾曲部 8 0 の光ファイバ 8 2 は、支持体 5 0 の下面 5 0 B ( 床面 2 0 0 ) に垂直な面に沿って配置されるが、環状に湾曲した光ファイバ 8 2 の全体に接触する接触平面が支持体 5 0 の下面 5 0 B ( 床面 2 0 0 ) に垂直である場合のみを示すものではない。接触平面の向きが支持体 5 0 の下面 5 0 B ( 床面 2 0 0 ) に対して垂直でなくても、支持体 5 0 の下面 5 0 B に対して垂直となる成分を有するような配置であればよい。ただし、接触平面が支持体 5 0 の下面 5 0 B ( 床面 2 0 0 ) に垂直であることが最も望ましい。

【 0 0 9 5 】

また、上記実施の形態では、移設検知装置 3 0 により移設を監視する監視対象装置として三次元測定機 2 を例示したが、移設検知装置 3 0 は、任意の種類の監視対象装置の移設の監視に用いることができる。

【 符号の説明 】

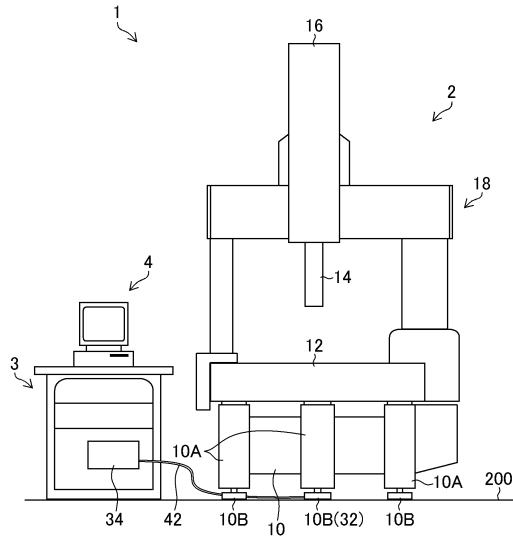
【 0 0 9 6 】

1 ... 測定システム、 2 ... 三次元測定機、 3 ... コントローラ、 4 ... パーソナルコンピュータ、 1 0 ... 架台、 1 0 A ... 脚部、 1 0 B ... 台座、 1 2 ... 定盤、 1 4 ... Z キャリッジ、 1 6 ... X キャリッジ、 1 8 ... Y キャリッジ、 3 0 ... 移設検知装置、 3 2 ... 台座センサ、 3 4 ... 移設センサ用基板、 3 6 ... 判断処理部、 3 8 ... L E D 光源、 4 0 ... 光量センサ、 4 2 ... ケーブル、 5 0 ... 支持体、 5 6 ... バネ設置穴、 5 8 ... ファイバ収容部、 6 0 ... 可動板、 7 0 ... バネ、 8 0 ... ファイバ湾曲部、 8 2 ... 光ファイバ、 8 4 ... 往路部、 8 6 ... 復路部、 1 0 0 ... ファイバ保持部材、 1 0 2 ... 上側保持部、 1 0 2 A , 1 0 4 A ... ガイド溝、 1 0 4 ... 下側保持部、 1 0 6 ... 連結部、 2 0 0 ... 床面

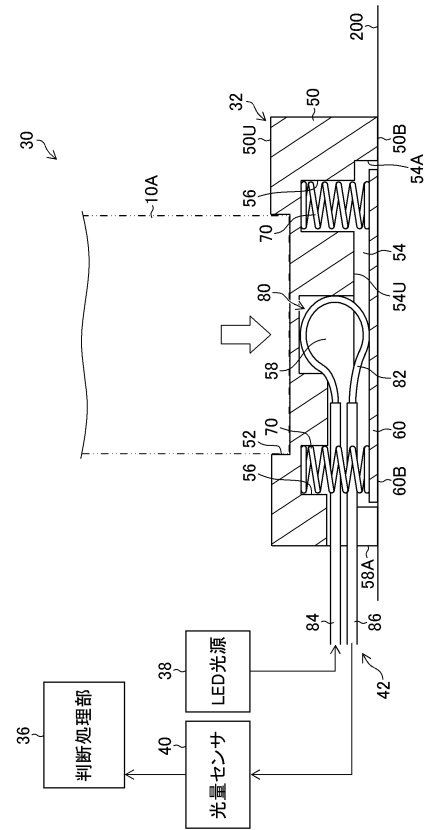
10

20

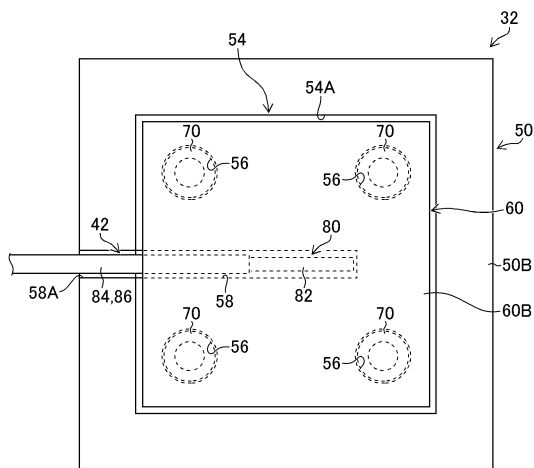
【図 1】



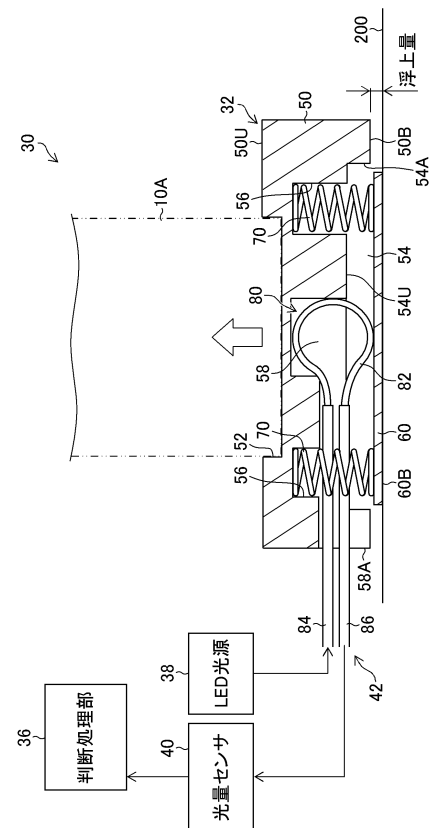
【図 2】



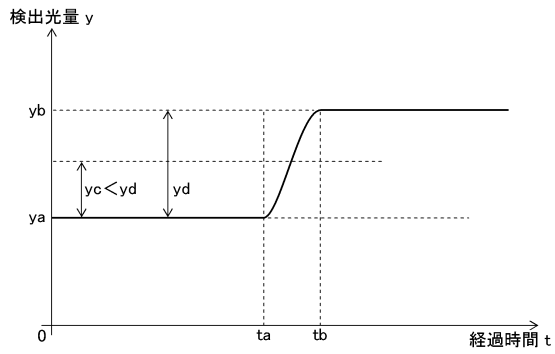
【図 3】



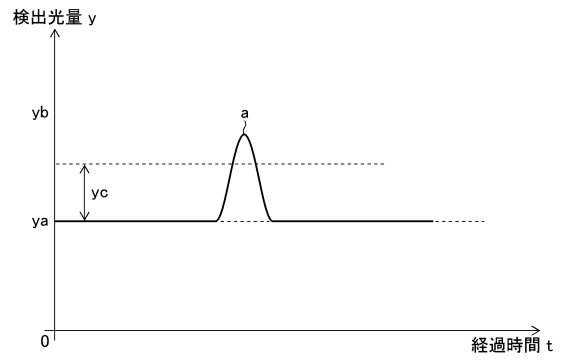
【図 4】



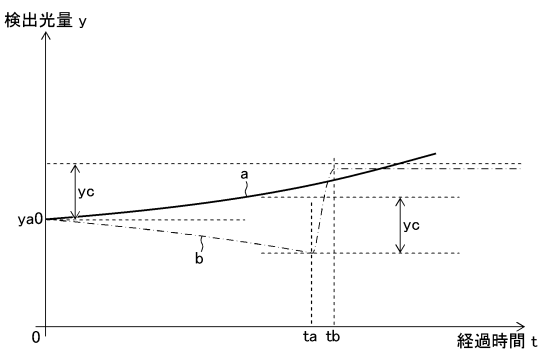
【図 5】



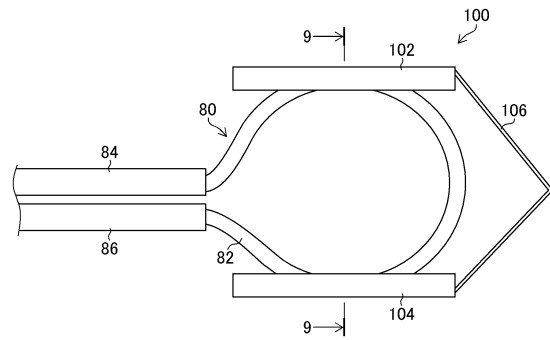
【図 7】



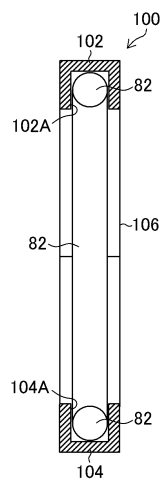
【図 6】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-134173(JP,A)  
特開平9-304173(JP,A)  
米国特許第4358678(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01D	5/353
G01B	21/00
G08B	13/02
G08B	13/10