

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6834623号
(P6834623)

(45) 発行日 令和3年2月24日(2021.2.24)

(24) 登録日 令和3年2月8日(2021.2.8)

(51) Int.Cl. F I
G O 1 B 11/00 (2006.01) G O 1 B 11/00 B

請求項の数 10 (全 17 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-47078 (P2017-47078) (22) 出願日 平成29年3月13日 (2017. 3. 13) (65) 公開番号 特開2018-151231 (P2018-151231A) (43) 公開日 平成30年9月27日 (2018. 9. 27) 審査請求日 令和2年1月9日 (2020.1.9)</p>	<p>(73) 特許権者 000002945 オムロン株式会社 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不 動堂町801番地 (74) 代理人 110001195 特許業務法人深見特許事務所 (72) 発明者 保理江 勝 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不 動堂町801番地 オムロン株式会社内 審査官 九鬼 一慶</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学計測装置および光学計測装置用アダプタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

計測対象に投光される照射光を発生させる投光部と、前記計測対象からの反射光を受光する受光部と、前記受光部の受光量に基づいて計測値を算出する制御部とを含むコントローラと、

前記照射光を前記計測対象に投光し、かつ、前記計測対象からの前記反射光を受光するための光学系と、前記コントローラの前記投光部からの前記照射光を前記光学系に伝達するとともに、前記反射光を前記光学系から前記コントローラの前記受光部に伝達するためのケーブルとを含むセンサヘッドと、

前記センサヘッドの前記ケーブルおよび前記コントローラに電氣的または光学的に接続可能に構成され、かつ、前記ケーブルおよび前記コントローラに着脱可能に構成された光学計測装置用アダプタとを備え、

前記光学計測装置用アダプタは、前記センサヘッドによる計測値を補正するためのキャリブレーションデータを記憶したメモリを含む、光学計測装置。

【請求項2】

前記ケーブルは、延長ケーブルの第1端に接続可能に構成され、

前記光学計測装置は、

前記延長ケーブルの第2端と前記コントローラとの間に、前記光学計測装置用アダプタとともに接続されるように構成された追加のアダプタをさらに備え、

前記追加のアダプタは、前記延長ケーブルの長さを示すデータを記憶したメモリを含む

10

20

、請求項 1 に記載の光学計測装置。

【請求項 3】

前記ケーブルは、光ファイバを含み、

前記光学計測装置用アダプタは、

前記光学計測装置用アダプタに接続された前記光ファイバの端面を撮像して、前記端面の画像の情報を前記コントローラの前記制御部に出力する撮像部を含む、請求項 1 に記載の光学計測装置。

【請求項 4】

前記センサヘッドは、計測に使用されない波長を有する光を発する発光部を含み、

前記光学計測装置は、

前記センサヘッドに着脱可能なアタッチメントをさらに備え、

前記アタッチメントは、前記発光部を駆動するための電力を無線により前記発光部に供給する無線送信部を含み、

前記発光部は、前記センサヘッドの識別情報を表す光信号を、前記ケーブルおよび前記光学計測装置用アダプタを通じて前記コントローラに送信し、

前記コントローラの前記受光部は、前記光信号を光電変換して、前記識別情報を表す電気信号を前記制御部に出力する、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の光学計測装置。

【請求項 5】

前記光学計測装置用アダプタは、

前記メモリに記憶された前記キャリブレーションデータを、無線信号により前記コントローラに送信する無線送信部を含み、

前記コントローラは、

前記無線信号を受信することにより前記キャリブレーションデータを受信して、前記キャリブレーションデータを前記制御部に出力するデータ受信部を含む、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の光学計測装置。

【請求項 6】

前記ケーブルは、前記光学計測装置用アダプタに接続されるためのコネクタを含み、

前記センサヘッドの固有の情報を保持する IC チップが、前記コネクタに実装される、請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の光学計測装置。

【請求項 7】

センサヘッドのケーブルおよびコントローラに電氣的または光学的に接続可能に構成され、かつ、前記ケーブルおよび前記コントローラに着脱可能に構成された、光学計測装置用アダプタであって、

前記コントローラは、計測対象に投光される照射光を発生させる投光部と、前記計測対象からの反射光を受光する受光部と、前記受光部の受光量に基づいて計測値を算出する制御部とを含み、

前記センサヘッドは、前記照射光を前記計測対象に投光し、かつ、前記計測対象からの前記反射光を受光するための光学系を含み、

前記ケーブルは、前記コントローラの前記投光部からの前記照射光を前記光学系に伝達するとともに、前記反射光を前記光学系から前記コントローラの前記受光部に伝達するように構成され、

前記光学計測装置用アダプタは、前記センサヘッドによる計測値を補正するためのキャリブレーションデータを記憶したメモリを含む、光学計測装置用アダプタ。

【請求項 8】

前記ケーブルは、延長ケーブルの第 1 端に接続可能に構成され、

前記光学計測装置用アダプタは、前記延長ケーブルの第 2 端と前記コントローラとの間に、追加のアダプタとともに接続され、

前記追加のアダプタは、前記延長ケーブルの長さを示すデータを記憶したメモリを含む、請求項 7 に記載の光学計測装置用アダプタ。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記ケーブルは、光ファイバを含み、
 前記光学計測装置用アダプタは、
 前記光学計測装置用アダプタに接続された前記光ファイバの端面を撮像して、前記端面の画像の情報を前記コントローラの前記制御部に出力する撮像部をさらに含む、請求項 7 に記載の光学計測装置用アダプタ。

【請求項 10】

前記光学計測装置用アダプタは、
 前記メモリに記憶された前記キャリブレーションデータを、無線信号により前記コントローラに送信する無線送信部をさらに含む、請求項 7 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の光学計測装置用アダプタ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学計測装置および光学計測装置用アダプタに関する。

【背景技術】

【0002】

センサヘッドとコントローラとが分離され、光ファイバによりセンサヘッドとコントローラが接続された光学計測装置が知られている。たとえば特開 2012 - 208102 号公報（特許文献 1）は、共焦点光学系を利用して非接触で計測対象物の変位を計測する共焦点計測装置を開示する。この計測装置は、ヘッド部、コントローラ部、および、ヘッド部とコントローラ部との間の光路を構成する光ファイバを有する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2012 - 208102 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

センサによる正確な計測のために、センサヘッドの計測値のキャリブレーションが必要な場合がある。しかし、特開 2012 - 208102 号公報（特許文献 1）に開示されたヘッド部は電子部品を有していないため、キャリブレーションの結果を保持することができない。一方、キャリブレーションデータを記憶するメモリをセンサヘッドとは別に管理する場合には管理が煩雑となる。

30

【0005】

本発明の目的は、センサヘッドとコントローラとが分離された光学計測装置において、キャリブレーションのデータを容易に管理するための手段を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のある局面に係る光学計測装置は、計測対象に投光される照射光を発生させる投光部と、計測対象からの反射光を受光する受光部と、受光部の受光量に基づいて計測値を算出する制御部とを含むコントローラと、照射光を計測対象に投光し、かつ、計測対象からの反射光を受光するための光学系と、コントローラの投光部からの照射光を光学系に伝達するとともに、反射光を光学系からコントローラの受光部に伝達するためのケーブルとを含むセンサヘッドと、センサヘッドのケーブルおよびコントローラに電氣的または光学的に接続可能に構成され、かつ、ケーブルおよびコントローラに着脱可能に構成されたアダプタとを備える。アダプタは、センサヘッドによる計測値を補正するためのキャリブレーションデータを記憶したメモリを含む。

40

【0007】

50

上記構成によれば、センサヘッドとコントローラとが分離された光学計測装置において、キャリブレーションのデータを容易に管理することができる。アダプタは、センサヘッドとコントローラとを接続するためのものである。キャリブレーションデータを記憶したメモリ（たとえばROM）をアダプタに内蔵することによって、キャリブレーションデータをセンサヘッドと1対1で紐づけて管理することができる。

【0008】

好ましくは、ケーブルは、延長ケーブルの第1端に接続可能に構成される。光学計測装置は、延長ケーブルの第2端とコントローラとの間に、アダプタとともに接続されるように構成された追加のアダプタをさらに備える。追加のアダプタは、延長ケーブルの長さを示すデータを記憶したメモリを含む。

10

【0009】

上記構成によれば、延長ケーブルを接続するときにも、キャリブレーションデータをセンサヘッドと1対1で紐づけて管理することができる。さらに、コントローラ側ではケーブル長を認識できる。

【0010】

好ましくは、ケーブルは、光ファイバを含む。アダプタは、アダプタに接続された光ファイバの端面を撮像して、端面の画像の情報をコントローラの制御部に出力する撮像部を含む。

【0011】

上記構成によれば、光ファイバの端面を観察することによって、たとえばコントローラは光ファイバの端面の汚れを認識することができる。

20

【0012】

好ましくは、センサヘッドは、計測に使用されない波長を有する光を発する発光部を含む。光学計測装置は、センサヘッドに着脱可能なアタッチメントをさらに備える。アタッチメントは、発光部を駆動するための電力を無線により発光部に供給する無線送信部を含む。発光部は、センサヘッドの識別情報を表す光信号を、ケーブルおよびアダプタを通じてコントローラに送信する。コントローラの受光部は、光信号を光電変換して、識別情報を表す電気信号を制御部に出力する。

【0013】

上記構成によれば、ヘッド部とキャリブレーションデータとが正しく対応しているかどうかをコントローラが判断することができる。

30

【0014】

好ましくは、アダプタは、メモリに記憶されたキャリブレーションデータを、無線信号によりコントローラに送信する無線送信部を含む。コントローラは、無線信号を受信することによりキャリブレーションデータを受信して、キャリブレーションデータを制御部に出力するデータ受信部を含む。

【0015】

上記構成によれば、アダプタとコントローラとの接続のための構成を簡素化することができる。

【0016】

好ましくは、ケーブルは、アダプタに接続されるためのコネクタを含む。センサヘッドの固有の情報を保持するICチップが、コネクタに実装される。

40

【0017】

上記構成によれば、コントローラは、センサヘッドの識別情報を取得することができるので、ヘッド部とキャリブレーションデータとが正しく対応しているかどうかをコントローラが判断することができる。

【0018】

本発明のある局面に係る光学計測装置用アダプタは、センサヘッドのケーブルおよびコントローラに電気的または光学的に接続可能に構成され、かつ、ケーブルおよびコントローラに着脱可能に構成されたアダプタである。コントローラは、計測対象に投光される照

50

射光を発生させる投光部と、計測対象からの反射光を受光する受光部と、受光部の受光量に基づいて計測値を算出する制御部とを含む。センサヘッドは、照射光を計測対象に投光し、かつ、計測対象からの反射光を受光するための光学系を含む。ケーブルは、コントローラの投光部からの照射光を光学系に伝達するとともに、反射光を光学系からコントローラの受光部に伝達するように構成される。アダプタは、センサヘッドによる計測値を補正するためのキャリブレーションデータを記憶したメモリを含む。

【0019】

上記構成によれば、センサヘッドとコントローラとが分離された光学計測装置において、キャリブレーションのデータを容易に管理することができる。

【0020】

好ましくは、ケーブルは、延長ケーブルの第1端に接続可能に構成される。アダプタは、延長ケーブルの第2端とコントローラとの間に、追加のアダプタとともに接続される。追加のアダプタは、延長ケーブルの長さを示すデータを記憶したメモリを含む。

【0021】

上記構成によれば、延長ケーブルを接続するときにも、キャリブレーションデータをセンサヘッドと1対1で紐づけて管理することができる。さらに、コントローラ側ではケーブル長を認識できる。

【0022】

好ましくは、ケーブルは、光ファイバを含む。アダプタは、アダプタに接続された光ファイバの端面を撮像して、端面の画像の情報をコントローラの制御部に出力する撮像部をさらに含む。

【0023】

上記構成によれば、光ファイバの端面を観察することによって、たとえばコントローラは光ファイバの端面の汚れを認識することができる。

【0024】

好ましくは、アダプタは、メモリに記憶されたキャリブレーションデータを、無線信号によりコントローラに送信する無線送信部をさらに含む。

【0025】

上記構成によれば、アダプタとコントローラとの接続のための構成を簡素化することができる。

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、センサヘッドとコントローラとが分離された光学計測装置において、キャリブレーションのデータを容易に管理することができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の実施の形態に係る光学計測装置の一例を示す模式図である。

【図2】図1に示した光学計測装置の構成を説明するためのブロック図である。

【図3】光ファイバコネクタ、ROM内蔵のアダプタおよびコントローラとの間の接続を説明するための模式図である。

【図4】キャリブレーションデータの管理の別の例を示した模式図である。

【図5】キャリブレーションデータの管理のさらに別の例を示した模式図である。

【図6】本発明の実施の形態において、延長されたファイバを用いた構成を示した図である。

【図7】本発明の実施の形態において、複数の延長されたファイバを用いた構成を示した図である。

【図8】ヘッド部とROMとの紐づけのための別の構成を用いて複数のファイバを配管に通す場合の課題を説明した模式図である。

【図9】コントローラの制御部が延長ケーブルの長さを認識するための構成の一例を示した図である。

10

20

30

40

50

【図 1 0】本発明の実施の形態に係るアダプタの追加の構成を説明するための図である。

【図 1 1】図 1 0 に示されたアダプタを含む光学計測装置のブロック図である。

【図 1 2】本発明の実施の形態に係る光学計測装置の追加の構成を説明するための図である。

【図 1 3】図 1 2 に示された光学計測装置のブロック図である。

【図 1 4】本発明の実施の形態に係るアダプタの別の構成を説明するための図である。

【図 1 5】図 1 4 に示されたアダプタを含む光学計測装置のブロック図である。

【図 1 6】ヘッド部とアダプタとの対応関係を照合するための構成を示した模式図である。

【図 1 7】図 1 6 に示されたアダプタを含む光学計測装置のブロック図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0028】

本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中の同一または相当部分については、同一符号を付してその説明は繰り返さない。

【0029】

図 1 は、本発明の実施の形態に係る光学計測装置の一例を示す模式図である。図 1 に示す光学計測装置 100 は、共焦点光学系を利用して計測対象物 200 の変位を計測する。光学計測装置 100 は、ヘッド部（センサヘッド）10 と、光ファイバを含むケーブル 11 と、光ファイバコネクタ 12 と、アダプタ 13 と、コントローラ 20 とを備えている。本発明の実施の形態では、ヘッド部 10 がコントローラ 20 から分離しているため、ヘッド部 10 をコントローラ 20 に対して自由に移動させることができる。

20

【0030】

ヘッド部 10 は、回折レンズ 1 と、対物レンズ 2 と、集光レンズ 3 とを備えている。回折レンズ 1 は、複数の波長の光を出射する光源から出射する光に、光軸方向に沿って色収差を生じさせる光学素子である。対物レンズ 2 は、回折レンズ 1 よりも計測対象物 200 側に配置される。対物レンズ 2 は、回折レンズ 1 で色収差を生じさせた光を計測対象物 200 に集光する光学素子である。

【0031】

ケーブル 11 は、ヘッド部 10 とコントローラ 20 との間に光学的に接続される。光ファイバコネクタ 12 は、ケーブル 11 をアダプタ 13 に光学的に接続するためのコネクタである。ケーブル 11、光ファイバコネクタ 12、およびアダプタ 13 は、ヘッド部 10 とコントローラ 20 との間の光路を形成する。

30

【0032】

コントローラ 20 は、投光部 21 と、分岐光ファイバ 22 と、分光制御部 23 と、受光部 24 と、制御部 25 と、表示部 26 とを備える。投光部 21 は、計測するための光源として白色光源を含む。一例では、白色光源は白色 LED である。投光部 21 は、白色 LED とは異なる白色光源を有していてもよい。

【0033】

分岐光ファイバ 22 は、ケーブル 11 と接続する側に光ファイバ 22 a を有し、その反対側に光ファイバ 22 b、22 c を有している。光ファイバ 22 b は白色 LED 21 に光学的に接続され、光ファイバ 22 c は分光制御部 23 に光学的に接続されている。したがって、分岐光ファイバ 22 は、白色 LED 21 から出射する光をケーブル 11 に導くとともに、ケーブル 11 を介してヘッド部 10 から戻る光を分光制御部 23 に導くことができる。

40

【0034】

分光制御部 23 は、凹面ミラー 23 a と、回折格子 23 b と、集光レンズ 23 c とを有する。凹面ミラー 23 a は、ヘッド部 10 から戻る光を反射する。凹面ミラー 23 a で反射した光は、回折格子 23 b に入射する。集光レンズ 23 c は、回折格子 23 b から出射する光を集光する。

【0035】

50

受光部 2 4 は、分光制御部 2 3 から出射する光を受けて、その光の強度を測定する。受光部 2 4 は、ライン C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) あるいはライン C C D (Charge Coupled Device) 等の撮像素子を含む。撮像素子は、撮像素子に入射した光の強度を示す信号 (電気信号) を制御部 2 5 に出力する。

【 0 0 3 6 】

分光制御部 2 3 および受光部 2 4 は、ヘッド部 1 0 から戻る光の強度を波長ごとに測定する測定部を構成する。測定部は、C C D などの単体の撮像素子により構成されてもよい。撮像素子は、2次元の C M O S あるいは2次元の C C D でもよい。

【 0 0 3 7 】

制御部 2 5 は、光学計測装置 1 0 0 を統括的に制御する回路である。たとえば制御部 2 5 は、C P U (Central Processing Unit) を含む回路によって構成される。

10

【 0 0 3 8 】

ヘッド部 1 0 から投光される光の焦点位置は波長ごとに異なる。計測対象物 2 0 0 の表面で反射される波長のうち、計測対象物 2 0 0 に焦点の合った波長の光のみがヘッド部 1 0 のうち共焦点となる光ファイバの端面に再入射する。したがってヘッド部 1 0 から戻る光の波長は、計測対象物 2 0 0 の位置に関連する情報である。

【 0 0 3 9 】

ケーブル 1 1 は、コントローラ 2 0 の投光部からの照射光をヘッド部 1 0 の光学系に伝達する。一方、ケーブル 1 1 は、計測対象物 2 0 0 からの反射光をヘッド部 1 0 の光学系からコントローラ 2 0 の受光部に伝達する。ヘッド部 1 0 から戻る光は、ケーブル 1 1、光ファイバコネクタ 1 2、およびアダプタ 1 3、および分光制御部 2 3 を経由して受光部 2 4 に入射する。

20

【 0 0 4 0 】

分光制御部 2 3 は、分光制御部 2 3 に入射した光の波長に応じて、受光部 2 4 の撮像素子における受光位置を変化させる。制御部 2 5 は、撮像素子の受光位置の情報を、計測対象物 2 0 0 の位置の情報に変換する。

【 0 0 4 1 】

制御部 2 5 は、計測対象物 2 0 0 の位置の情報、すなわち受光部 2 4 からのデータを、キャリブレーションデータを用いて補正する。制御部 2 5 は、補正されたデータを、表示部 2 6 に送る。表示部 2 6 は、補正されたデータを、光学計測装置 1 0 0 の計測値として表示する。

30

【 0 0 4 2 】

図 2 は、図 1 に示した光学計測装置の構成を説明するためのブロック図である。図 2 に示されるように、コントローラ 2 0 は、制御部 2 5 の処理の結果をコントローラ 2 0 の外部に出力するための出力 I / F (インタフェース) 部 2 7 を含むことができる。同じくコントローラ 2 0 は、ユーザが制御部 2 5 に情報を入力するためのキー入力部を含むことができる。図 2 では、表示部 2 6 とキー入力部とが「表示 / キー入力部 2 6」とまとめて示される。

【 0 0 4 3 】

光ファイバコネクタ 1 2 は、ケーブル 1 1 の一部である。光ファイバコネクタ 1 2 は、アダプタ 1 3 に対して着脱可能である。アダプタ 1 3 は、コントローラ 2 0 に着脱可能である。すなわち、アダプタ 1 3 は、ヘッド部 1 0 のケーブル 1 1 およびコントローラ 2 0 に電氣的または光学的に接続可能に構成されるとともに、ケーブル 1 1 およびコントローラ 2 0 に着脱可能である。

40

【 0 0 4 4 】

アダプタ 1 3 は、R O M 3 1 を内蔵する。R O M 3 1 は、ヘッド部 1 0 による計測値の補正のためのキャリブレーションデータを記憶する。たとえば光学計測装置 1 0 0 の出荷前の検査工程において、R O M 3 1 にキャリブレーションデータが書き込まれる。R O M 3 1 に記憶されたキャリブレーションデータは、ヘッド部 1 0 と 1 対 1 で対応する。

50

【0045】

たとえば、キャリブレーションデータは、ヘッド部10の計測値に乗算される係数である。制御部25は、キャリブレーションデータをROM31から読み出して、受光部24からのデータ(生の計測値)を補正する。これにより、高精度の測定が可能となる。

【0046】

制御部25は、キャリブレーションデータがROM31に記憶されているかどうかを検証してもよい。キャリブレーションデータがROM31に記憶されていない場合、制御部25は、表示部26に、エラーを表示してもよい。

【0047】

図3は、光ファイバコネクタ12、ROM内蔵のアダプタ13およびコントローラ20の間の接続を説明するための模式図である。図3に示すように、アダプタ13は、コネクタ32を有し、コネクタ32は、アダプタ13をコントローラ20に光学的および電氣的に接続する。光ファイバコネクタ12がアダプタ13に光学的に接続されることにより、ケーブル11が、アダプタ13を介してコントローラ20に光学的に接続される。

10

【0048】

本発明の実施の形態では、アダプタ13は、ヘッド部10のケーブル11をコントローラ20に電氣的または光学的に接続するために必要である。アダプタ13に内蔵されたROM31は、そのヘッド部10に紐づけられたキャリブレーションデータを記憶する。したがって、ヘッド部10の計測値を補正するためのキャリブレーションデータを容易に管理することができる。さらに、アダプタ13とコントローラ20との接続のための構成をより簡素にすることができる。これらの特徴を、他の例との比較により、以下に詳しく説明する。

20

【0049】

図4は、キャリブレーションデータの管理の別の例を示した模式図である。図4に示すように、ROM31Aと、光ファイバコネクタ12とは独立に、コントローラ20に接続可能である。コントローラ20は、ROM31Aをコントローラ20に接続するためのコネクタ41と、光ファイバコネクタ12をコントローラ20に接続するためのコネクタ42とを有する。この構成によれば、光ファイバコネクタ12がコントローラ20に接続される一方で、ユーザがROM31Aを紛失する可能性、あるいはユーザがROM31Aをコントローラ20に接続することを忘れる可能性がある。

30

【0050】

ヘッド部とROMとが常に対応付けられるよう、図4に示すように、たとえばストラップ等の手段によりROM31Aをケーブル11に接続される。一方、本発明の実施の形態によれば、ヘッド部10をコントローラ20に接続するためには、ROM31を内蔵したアダプタ13が必要である。したがって、このような問題を解決できる。

【0051】

図5は、キャリブレーションデータの管理のさらに別の例を示した模式図である。図5に示すように、ROM31Bと、光ファイバコネクタ34Aとが同一の筐体33に収容される。これにより、図4に示す構成での問題点は解決可能と考えられる。しかしながら、コントローラ20に実装されるコネクタ43のサイズが、図4に示されるコネクタ41あるいはコネクタ42に比べて大きくなりやすい。これに対して、本発明の実施の形態によれば、光ファイバコネクタ12とアダプタ13とが直列にコントローラ20に接続される。したがって、コントローラ20の側のコネクタのサイズが大きくなるという問題を解決できる。

40

【0052】

光学計測装置100の設置環境によっては、ヘッド部10とコントローラ20との間の距離が長くなる可能性がある。このような場合には、ファイバ長を延ばす必要がある。

【0053】

図6は、本発明の実施の形態において、延長されたファイバを用いた構成を示した図である。図6に示されるように、本発明の実施の形態では、延長ケーブル14を使用して、

50

ファイバ長を延ばすことができる。延長ケーブル 14 は、ケーブル本体 16 および、ケーブル本体 16 の一方端および他方端にそれぞれ設けられた光ファイバコネクタ 15, 17 を含む。光ファイバコネクタ 15, 17 の各々は、アダプタ 13 に着脱可能に構成されるとともに、ケーブル延長用コネクタ 18 に接続可能に構成される。図 6 に示されるように、たとえば、光ファイバコネクタ 12、および延長ケーブル 14 の光ファイバコネクタ 17 がケーブル延長用コネクタ 18 により接続され、延長ケーブル 14 の光ファイバコネクタ 15 がアダプタ 13 に接続される。

【0054】

コントローラ 20 の制御部 25 (図 1 および図 2 を参照) は、正確な計測のために、延長されたファイバの長さを把握することが好ましい。このために、延長ケーブル 14 を用いる場合には、まず、アダプタ 13 をコントローラ 20 から外した状態で、ケーブル 11 と延長ケーブル 14 とをケーブル延長用コネクタ 18 により接続するとともに、延長ケーブル 14 の光ファイバコネクタ 15 をアダプタ 13 に接続する。次に、アダプタ 13 がコントローラ 20 に接続される。

10

【0055】

図 7 は、本発明の実施の形態において、複数の延長されたファイバを用いた構成を示した図である。図 7 に示されるように、ケーブル 11 (および光ファイバコネクタ 12)、ケーブル延長用コネクタ 18 および延長ケーブル 14 は、配管 19 を通すことができるサイズを有する。

【0056】

20

図 8 は、ヘッド部と ROM との紐づけのための別の構成を用いて複数のファイバを配管に通す場合の課題を説明した模式図である。図 8 に示すように、たとえば、ROM 31B と、光ファイバコネクタ 34A とが同一の筐体 33 に収容されたコネクタ (図 5 を参照) が用いられる。しかしながら、配管 19 を通すことができないほどコネクタのサイズが大きくなる可能性がある。さらに、図 8 に示されたコネクタでは、延長ケーブルを接続できない。

【0057】

別の例では、たとえば、ROM 31A と、光ファイバコネクタ 12 とが独立に、コントローラ 20 に接続可能に構成される (図 4 を参照)。しかしながら、ROM 31A をケーブル 11 にストラップ等で接続したままでは、光ファイバコネクタ 12 および ROM 31A の両方を配管 19 に通すことは難しい。

30

【0058】

一旦、ROM 31A をケーブル 11 から外して、ケーブル 11 を配管 19 に通すことが考えられる。ケーブル 11 を配管 19 を通した後に、ROM 31A をケーブル 11 にストラップ等で接続することができる。しかし、ROM 31A をケーブル 11 から外すことにより、ROM 31A が紛失する可能性、あるいはユーザが ROM 31A をコントローラ 20 に接続することを忘れる可能性がある。

【0059】

図 7 に示されるように、本発明の実施の形態によれば、複数のヘッド部 10 の各々は、対応するアダプタ 13 の ROM 31 と紐づけられることができる。さらに、ヘッド部 10 からの光ファイバを延長するために、ケーブル 11 に延長ケーブル 14 をケーブル延長用コネクタ 18 を介して接続した場合にも、延長されたケーブル 11 は配管を通すことができる。したがって、コントローラ 20 とヘッド部 10 との間の距離を延ばすことができるだけでなく、ケーブルを保護することができる。

40

【0060】

光ファイバを延長する場合、たとえば長さの異なる複数種類の延長ケーブルの中から適切な長さの延長ケーブルが選択されてもよい。延長ケーブルの長さに応じて、コントローラ 20 の制御部 25 は、露光時間の上限値を変化させる。このため制御部 25 は、光ファイバの長さを把握する必要がある。

【0061】

50

制御部 25 が延長ケーブルの長さの情報を取得するために、ユーザがコントローラ 20 に延長ケーブルの長さを入力してもよい。しかしながらユーザの作業が煩雑になる。したがって制御部 25 が自動的に延長ケーブルの長さを認識できることが好ましい。

【0062】

図 9 は、コントローラ 20 の制御部 25 が延長ケーブルの長さを認識するための構成の一例を示した図である。図 9 に示すように、延長ケーブル 14 の光ファイバコネクタ 15 は、追加のアダプタ 13 A に接続される。アダプタ 13 A は、ROM 31 C を内蔵する。ROM 31 C は、延長ケーブル 14 の長さに関する情報を記憶する。たとえば延長ケーブル 14 の出荷に先立って、延長ケーブル 14 の長さの情報が ROM 31 C に書き込まれる。延長ケーブル 14 の出荷の際に、延長ケーブル 14 とアダプタ 13 A とを同梱することにより、延長ケーブル 14 の使用の際に、アダプタ 13 A を同時に使用することが容易になる。

10

【0063】

さらに、本発明の実施の形態は、アダプタ 13 が、キャリブレーションデータを記憶する ROM 31 を有することを前提として、種々の変形が可能である。以下に本発明の他の実施の形態について説明する。

【0064】

図 10 は、本発明の実施の形態に係るアダプタ 13 の追加の構成を説明するための図である。図 11 は、図 10 に示されたアダプタ 13 を含む光学計測装置 100 のブロック図である。図 10 および図 11 を参照して、アダプタ 13 は、ROM 31 およびコネクタ 32 に加えて、撮像部 35 を含む。撮像部 35 は、光ファイバコネクタ 12 に露出するケーブル 11 の光ファイバ 11 A (図 10 を参照) の端面を撮像する。なお、ケーブル 11 と延長ケーブル 14 のケーブル本体 16 とが接続された場合には、撮像部 35 は、ケーブル本体 16 の光ファイバの端面を観察することができる。

20

【0065】

コネクタ 32 (図 10 を参照) は、アダプタ 13 で発生した電気信号をコントローラ 20 に伝達するように構成される。撮像部 35 において生成された画像情報は、コネクタ 32 を通じてコントローラ 20 の制御部 25 へと送られる。

【0066】

図 10 および図 11 に示された構成によれば、光ファイバの端面を観察することによって光ファイバの端面の汚れを認識することができる。制御部 25 は、光ファイバの端面が汚れている場合に、表示部 26 にエラーを示す表示を行わせてもよい。

30

【0067】

図 12 は、本発明の実施の形態に係る光学計測装置 100 の追加の構成を説明するための図である。図 13 は、図 12 に示された光学計測装置 100 のブロック図である。図 12 および図 13 を参照して、光学計測装置 100 は、ヘッド部 10 に着脱可能なアタッチメント 51 をさらに備える。アタッチメント 51 は、電池 52 と、無線送信部 53 とを含む。

【0068】

ヘッド部 10 は、LED 部 (発光部) 4 を含む。LED 部 4 は、LED と、駆動回路 (いずれも図示せず) とを含む。

40

【0069】

アタッチメント 51 がヘッド部 10 に取り付けられると、無線送信部 53 が電池 52 により駆動される。無線送信部 53 は、LED 部 4 を駆動するための電力を無線により LED 部 4 に供給する。LED 部 4 は、無線送信部 53 からの電波を受けて光を発生させる。LED 部 4 の発光波長は、光学計測装置 100 による計測に使用されない波長である。

【0070】

LED 部 4 は、ヘッド部 10 のシリアル番号を表す光信号を発生させる。シリアル番号は、ヘッド部 10 の識別情報に相当する。光信号は、ケーブル 11 およびアダプタ 13 を通じてコントローラ 20 に送られる。

50

【 0 0 7 1 】

受光部 2 4 は、光信号を光電変換して、シリアル番号（識別情報）を表す電気信号を生成する。制御部 2 5 は、受光部 2 4 から電気信号を受信して、ヘッド部 1 0 のシリアル番号を取得する。したがって制御部 2 5 において、ヘッド部 1 0 を識別することができる。

【 0 0 7 2 】

図 1 4 は、本発明の実施の形態に係るアダプタ 1 3 の別の構成を説明するための図である。図 1 5 は、図 1 4 に示されたアダプタ 1 3 を含む光学計測装置 1 0 0 のブロック図である。図 1 4 および図 1 5 を参照して、アダプタ 1 3 は、コネクタ 3 2 に代えてコネクタ 4 4 を含む。アダプタ 1 3 は、さらに、無線送信部 3 7 を含む。コントローラ 2 0 は、受信ユニット 2 8（データ受信部）をさらに含む。

10

【 0 0 7 3 】

無線送信部 3 7 は、ROM 3 1 からキャリブレーションデータを読み出すとともに、そのキャリブレーションデータを無線信号によりコントローラ 2 0 へ送信する。受信ユニット 2 8 は、無線送信部 3 7 からの無線信号を受信する。受信ユニット 2 8 は、制御部 2 5 に接続されて、無線信号を受信することにより、キャリブレーションデータを受信する。受信ユニット 2 8 は、受信したキャリブレーションデータを制御部 2 5 に出力する。

【 0 0 7 4 】

この実施の形態によれば、コネクタ 4 4 は、コネクタ 3 2 から、ROM 3 1 とコントローラ 2 0 との間の電氣的接続のための構成を省略した構成を有する。したがって、アダプタ 1 3 を小型化できるとともに、アダプタ 1 3 とコントローラ 2 0 との接続のための構成を簡素化することができる。

20

【 0 0 7 5 】

複数のヘッド部 1 0 を、複数のコントローラ 2 0 にそれぞれ接続する場合、ヘッド部 1 0 とアダプタ 1 3 とが正しく対応づけられない場合が起こり得る。すなわち、あるアダプタ 1 3 の ROM 3 1 に記憶されたキャリブレーションデータは、そのアダプタ 1 3 に接続されたヘッド部 1 0 のためのデータではない。このような場合、光学計測装置は計測を実行できるものの、その計測値には誤差が含まれる。したがって、ヘッド部 1 0 とアダプタ 1 3 とが正しく対応付けられていることを確認することが好ましい。

【 0 0 7 6 】

図 1 6 は、ヘッド部 1 0 とアダプタ 1 3 との対応関係を照合するための構成を示した模式図である。図 1 7 は、図 1 6 に示されたアダプタ 1 3 を含む光学計測装置 1 0 0 のブロック図である。図 1 6 および図 1 7 に示されるように、IC チップ 6 1 が光ファイバコネクタ 1 2 に実装される。IC チップ 6 1 は、ヘッド部 1 0 の固有の情報を保持する。ROM 3 1 は、アダプタ 1 3 に接続されるべきヘッド部 1 0 の固有の情報を保持する。「固有の情報」とは、たとえばヘッド部 1 0 のシリアル番号である。

30

【 0 0 7 7 】

たとえば光ファイバコネクタ 1 2 がアダプタ 1 3 に接続された状態で、シリアル番号が IC チップ 6 1 から読み出される。さらに、ROM 3 1 からシリアル番号が読み出される。これらのシリアル番号はコントローラ 2 0 に送られる。コントローラ 2 0 の制御部 2 5 は、2 つのシリアル番号を照合する。2 つのシリアル番号が異なる場合、制御部 2 5 は、表示部（表示 / キー入力部 2 6）に照合エラーを表示する。これにより、ユーザは、正しいヘッド部 1 0 がアダプタ 1 3 に接続されているかどうかを確認することができる。

40

【 0 0 7 8 】

IC チップ 6 1 からコントローラ 2 0 の制御部 2 5 にシリアル番号を送信するための方法は特に限定されない。たとえば、アダプタ 1 3 のコネクタ 3 2（図 1 6 を参照）を介して、IC チップ 6 1 から制御部 2 5 にシリアル番号が伝達されてもよい。あるいは、図 1 4 に示された無線送信部 3 7 を利用して、IC チップ 6 1 から制御部 2 5 にシリアル番号が伝達されてもよい。

【 0 0 7 9 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものでないと考えられ

50

るべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

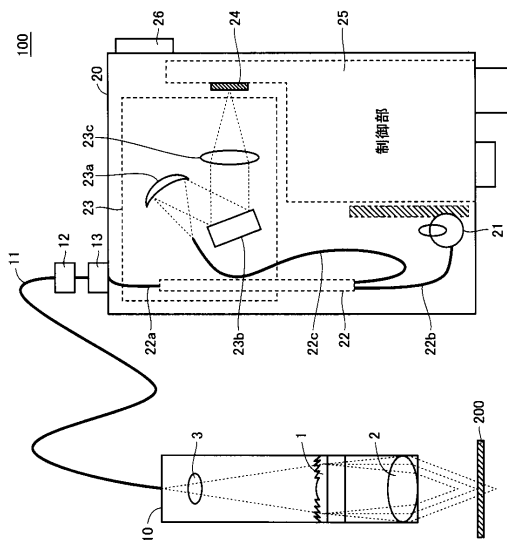
【0080】

1 回折レンズ、2 対物レンズ、3, 23c 集光レンズ、4 LED部、10 ヘッド部、11 ケーブル、11A, 22a, 22b, 22c 光ファイバ、12, 15, 17, 34A 光ファイバコネクタ、13, 13A アダプタ、14 延長ケーブル、16 ケーブル本体、18 ケーブル延長用コネクタ、19 配管、20 コントラ、21 投光部、22 分岐光ファイバ、23 分光制御部、23a 凹面ミラー、23b 回折格子、24 受光部、25 制御部、26 表示部(表示/キー入力部)、27 出力I/F部、28 受信ユニット、31, 31A, 31B, 31C ROM、32, 41, 42, 43, 44 コネクタ、33 筐体、35 撮像部、37, 53 無線送信部、51 アタッチメント、52 電池、61 ICチップ、100 光学計測装置、200 計測対象物。

10

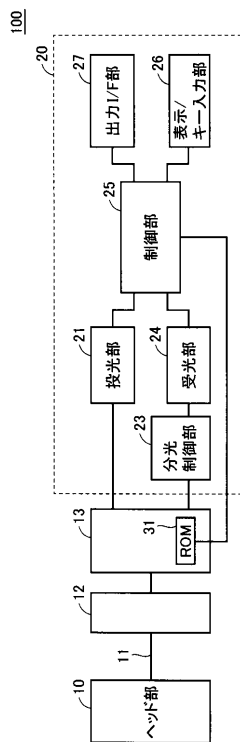
【図1】

図1



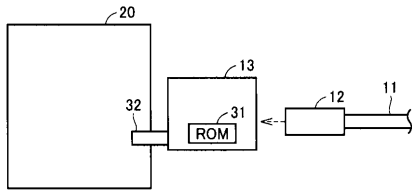
【図2】

図2



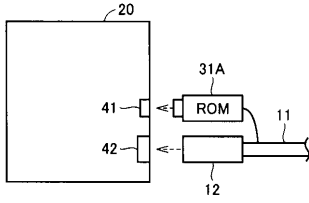
【 図 3 】

図3



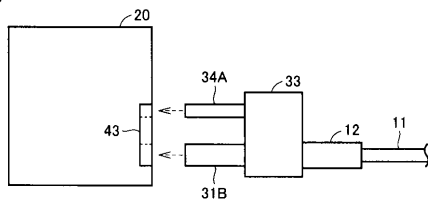
【 図 4 】

図4



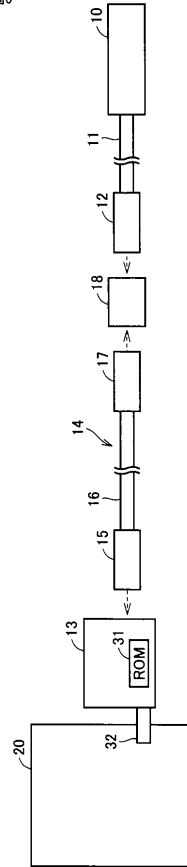
【 図 5 】

図5



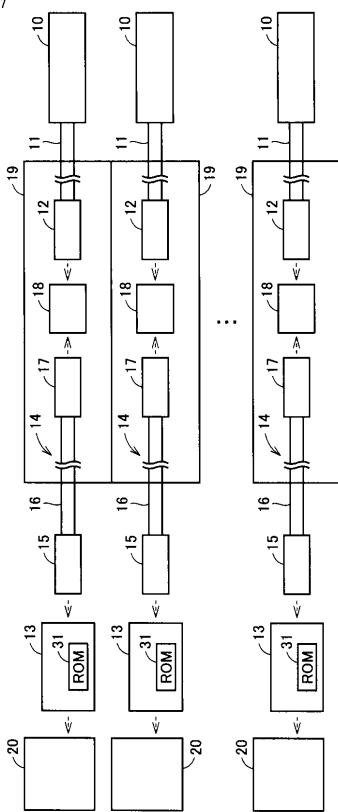
【 図 6 】

図6



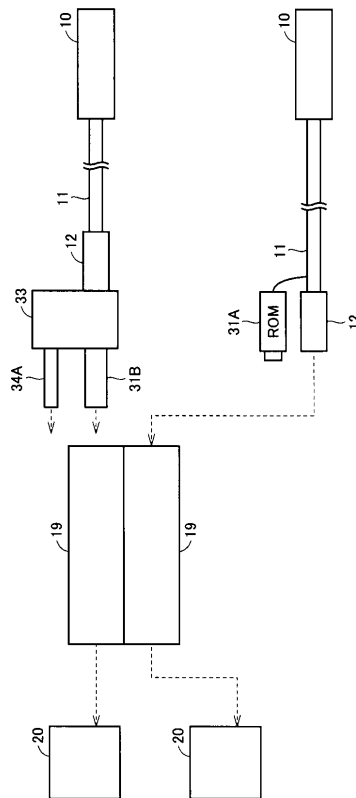
【 図 7 】

図7



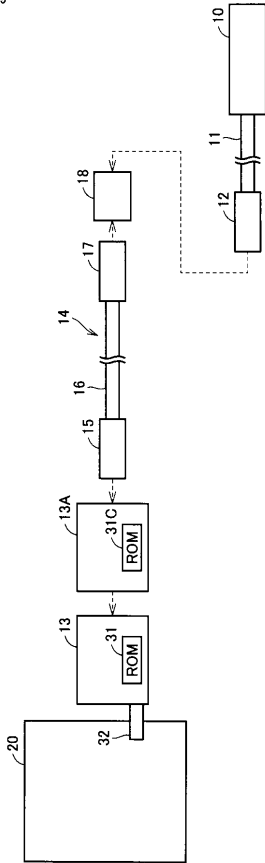
【 図 8 】

図8



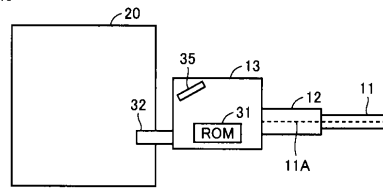
【図9】

図9



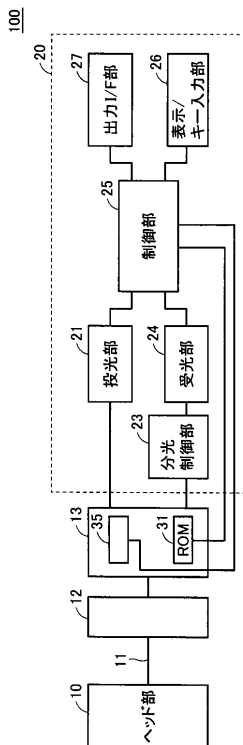
【図10】

図10



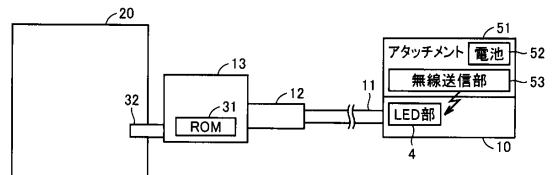
【図11】

図11



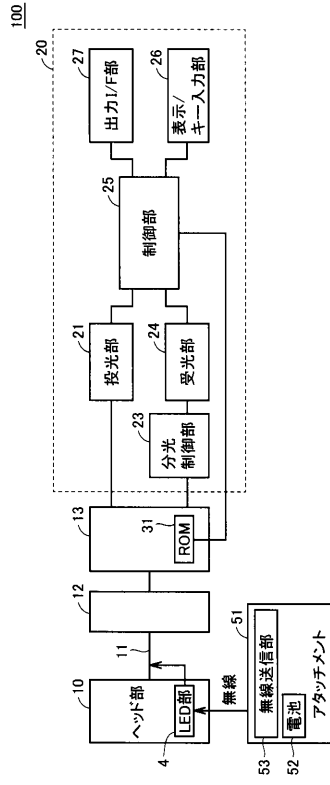
【図12】

図12



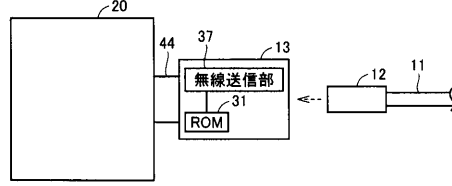
【図 13】

図 3



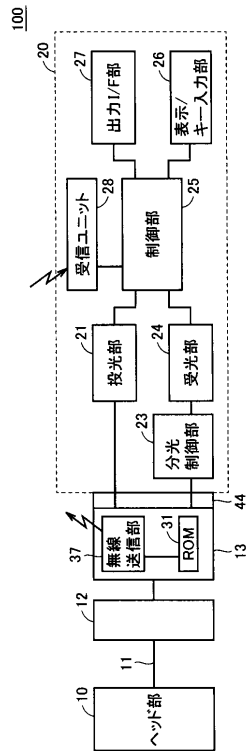
【図 14】

図 14



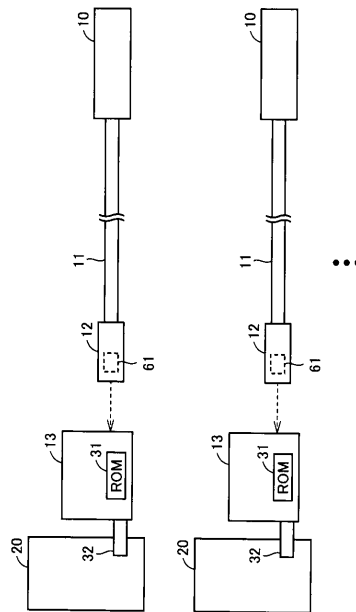
【図 15】

図 5



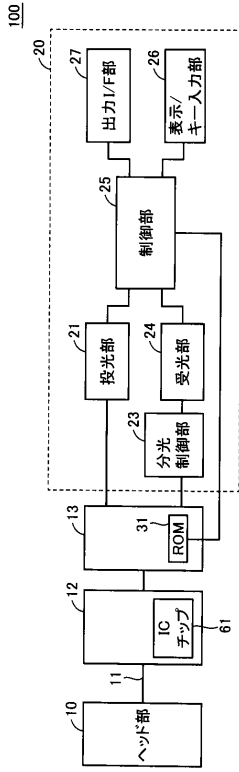
【図 16】

図 16



【 図 17 】

図 7



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-068523(JP,A)
特開2007-072742(JP,A)
特開2008-190910(JP,A)
特開2003-028791(JP,A)
特開平06-249618(JP,A)
特開2013-174594(JP,A)
特開2010-194296(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0162962(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01B 11/00