

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7381192号
(P7381192)

(45)発行日 令和5年11月15日(2023.11.15)

(24)登録日 令和5年11月7日(2023.11.7)

(51)国際特許分類	F I		
G 0 1 M 11/00 (2006.01)	G 0 1 M 11/00	G	
G 0 2 B 6/42 (2006.01)	G 0 1 M 11/00	U	
G 0 2 B 6/32 (2006.01)	G 0 2 B 6/42		
G 0 2 B 6/40 (2006.01)	G 0 2 B 6/32		
	G 0 2 B 6/40		
請求項の数 17 外国語出願 (全19頁)			

(21)出願番号	特願2018-49508(P2018-49508)	(73)特許権者	509233459
(22)出願日	平成30年3月16日(2018.3.16)		フルークコーポレイション
(65)公開番号	特開2018-194540(P2018-194540 A)		Fluke Corporation
(43)公開日	平成30年12月6日(2018.12.6)		アメリカ合衆国、ワシントン州 9 8 2
審査請求日	令和3年3月15日(2021.3.15)		0 3、エバレット、シーウェイブールバ
(31)優先権主張番号	15/462,645		ード 6 9 2 0
(32)優先日	平成29年3月17日(2017.3.17)		6 9 2 0 Seaway Bouleva
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		rd, Everett, Washin
(31)優先権主張番号	15/865,003	(74)代理人	100090033
(32)優先日	平成30年1月8日(2018.1.8)		弁理士 荒船 博司
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100093045
			弁理士 荒船 良男
		(74)代理人	110001209
			特許業務法人山口国際特許事務所
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学測定装置及びそれを用いた光学測定方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ファイバケーブルの複数の光ファイバのうちの1つ以上の光ファイバからそれぞれ発信された1つ以上の光信号を受信するように構成された積分球と、

前記積分球内に位置付けられた第1の光検波器であって、前記第1の光検波器が、第1の波長領域で光応答し、前記1つ以上の光信号のうちの少なくとも1つの光信号を受信し、前記少なくとも1つの光信号を表す第1のデータを出力するように構成されている、第1の光検波器と、

前記積分球内に位置付けられた第2の光検波器であって、前記第2の光検波器が、前記第1の波長領域とは異なる第2の波長領域で光応答し、前記1つ以上の光信号のうちの前記少なくとも1つの光信号を受信し、前記少なくとも1つの光信号を表す第2のデータを出力するように構成されている、第2の光検波器と、

前記積分球に光結合されたセンサであって、前記1つ以上の光信号を受信し、前記1つ以上の光信号が前記センサに衝突した場合の1つ以上のそれぞれの位置を表すデータを出力するように構成されている、センサと、

前記第1及び第2の光検波器並びに前記センサに結合されたプロセッサであって、

前記第1及び第2のデータを受信し、

前記第1のデータに基づいて、第1の光強度を特定するとともに、前記第2のデータに基づいて、第2の光強度を特定し、

前記第1の光強度が前記第2の光強度より大きいときには、前記第1のデータを選択し、

前記第 2 の光強度が前記第 1 の光強度より大きいときには、前記第 2 のデータを選択し、該選択された第 1 又は第 2 のデータに基づき、少なくとも 1 つの光信号と関連付けられた光強度を判定し、

前記 1 つ以上の位置を表す前記データを受信し、かつ

前記 1 つ以上の位置を表す前記データに基づいて、前記光ファイバケーブルの極性を判定するように構成されている、プロセッサと、を備える、光学測定装置。

【請求項 2】

前記プロセッサが、前記少なくとも 1 つの光信号の光送信強度と前記少なくとも 1 つの光信号の前記判定された光強度との差に基づいて、前記少なくとも 1 つの光信号と関連付けられた光損失を判定するように構成されている、請求項 1 に記載の光学測定装置。

10

【請求項 3】

前記プロセッサが、

前記 1 つ以上の光信号が前記センサにそれぞれ衝突した、前記センサに関連する 1 つ以上の位置を判定し、

前記センサに関連する前記 1 つ以上の位置に基づいて、前記 1 つ以上の光信号の 1 つ以上の受信位置をそれぞれ判定し、

前記 1 つ以上の光信号が前記センサにそれぞれ衝突した時間的順序を判定し、かつ

前記時間的順序及び前記 1 つ以上の受信位置に基づいて、前記光ファイバケーブルの前記極性を判定するように構成されている、請求項 1 に記載の光学測定装置。

【請求項 4】

20

前記プロセッサが、

前記 1 つ以上の光信号が前記センサにそれぞれ衝突した、前記センサに関連する 1 つ以上の位置を判定し、

前記センサに関連する前記 1 つ以上の位置に基づいて、前記 1 つ以上の光信号の 1 つ以上の受信位置をそれぞれ判定し、かつ

前記 1 つ以上の光信号の前記 1 つ以上の受信位置及び 1 つ以上の送信位置に基づいて、前記光ファイバケーブルの前記極性をそれぞれ判定するように構成されている、請求項 1 に記載の光学測定装置。

【請求項 5】

前記プロセッサが、前記 1 つ以上の光信号の固有のシグニチャに基づいて前記 1 つ以上の送信位置をそれぞれ特定するように構成されている、請求項 4 に記載の光学測定装置。

30

【請求項 6】

前記センサが画像センサであり、前記光学測定装置が前記光ファイバケーブルの光出射端の光コネクタを照明するための光を発するように構成された照明源を更に備え、

前記画像センサが、前記照明された光コネクタの画像を捕捉し、かつ前記画像を出力するように構成されており、

前記プロセッサが、前記画像を受信し、かつ前記画像を解析するように構成されている、請求項 1 に記載の光学測定装置。

【請求項 7】

前記画像を解析することが、前記画像に基づく前記光コネクタの汚染レベル、及び前記画像に基づいて特定された前記光ファイバケーブルの端面の数又は前記端面の配置に基づく前記光コネクタのタイプのうちの少なくとも 1 つを判定することを含む、請求項 6 に記載の光学測定装置。

40

【請求項 8】

前記プロセッサが、前記 1 つ以上の光信号のうちの 1 つの光信号の受信位置と前記光信号の対応する送信位置との間のオフセットに基づいて、前記光ファイバケーブルの前記極性を判定するように構成されている、請求項 1 に記載の光学測定装置。

【請求項 9】

前記積分球内にピンホールに光結合された近位端を有するチャンバを更に備え、前記センサが前記チャンバ内に配設されている、請求項 1 に記載の光学測定装置。

50

【請求項 10】

前記積分球内の前記ピンホール上に位置決めされたレンズを更に備える、請求項 9 に記載の光学測定装置。

【請求項 11】

光ファイバケーブルの複数の光ファイバのうちの 1 つ以上の光ファイバからそれぞれ発信された、各々が波長を有する 1 つ以上の光信号を受信することと、

画像センサによって、前記 1 つ以上の光信号の 1 つ以上の画像を捕捉することと、

前記 1 つ以上の画像に基づいて、前記 1 つ以上の光信号の 1 つ以上の受信位置をそれぞれ判定することと、

前記 1 つ以上の光信号の前記 1 つ以上の受信位置及び 1 つ以上の送信位置の両方に基づいて、前記光ファイバケーブルの極性をそれぞれ判定することと、

第 1 と第 2 の光検波器を使用して、少なくとも、

前記第 1 の光検波器によって出力された光強度を表すデータに基づいて、第 1 の光強度を判定することと、

前記第 2 の光検波器によって出力された光強度を表すデータに基づいて、第 2 の光強度を判定することと、

前記第 1 の光強度が前記第 2 の光強度より大きいときには、前記波長が前記第 1 の光検波器の第 1 の光応答波長領域内にあると判定し、前記第 1 の光検波器によって出力された前記光強度を表す前記データに基づいて、前記 1 つ以上の光信号の前記光強度又は損失を判定することと、

前記第 2 の光強度が前記第 1 の光強度より大きいときには、前記第 2 の光検波器によって出力された前記光強度を表す前記データに基づいて、前記 1 つ以上の光信号の前記光強度又は損失を判定することと、によって

前記 1 つ以上の光信号の前記光強度又は損失を判定することと、を含む、方法。

【請求項 12】

前記 1 つ以上の光信号の前記波長を示す情報を受信することを含む、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記波長が前記第 1 の光応答波長領域内にあるときに、前記第 2 の光検波器に、前記光強度の測定を停止するか若しくは前記光強度を表すデータの出力を停止するように命令することと、前記波長が前記第 1 の光検波器の前記第 1 の光応答波長領域とは異なる前記第 2 の光検波器の第 2 の光応答波長領域内にあるときに、前記第 1 の光検波器に、前記光強度の測定を停止するか若しくは前記光強度を表すデータの出力を停止するように命令することと、を含む、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記 1 つ以上の受信位置を判定することが、

前記 1 つ以上の画像に基づいて、前記 1 つ以上の光信号が前記画像センサにそれぞれ衝突した場合の前記画像センサに関連する 1 つ以上の位置を判定することと、

前記画像センサに関連する前記 1 つ以上の位置に基づいて、前記 1 つ以上の受信位置を判定することと、を含む、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 15】

前記光ファイバケーブルの光出射端の光コネクタを照明するための光を発することと、

前記照明された光コネクタの画像を捕捉することと、

前記画像を解析して、前記光コネクタの汚染レベルを判定することと、を含む、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 16】

前記光コネクタを解析することが、前記画像に基づいて特定された端面の数又は前記端面の配置に基づいて、前記光コネクタのタイプを判定することを含む、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

10

20

30

40

50

前記第 1 の光検波器と前記第 2 の光検波器が、前記少なくとも 1 つの光信号を同時に受信する、請求項 1 に記載の光学測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、光コネクタの極性、光信号の損失、光コネクタの汚染、及び／又は光コネクタのタイプを判定するための光学測定装置を対象とし、具体的には、積分球及び複数の光検波器を搭載した光学測定装置を対象とする。

【背景技術】

【0002】

光信号強度及び／又は光アレイ極性を測定する従来の装置は、光アレイの各光ファイバに個別に結合された光学検出器を利用している。従来の装置はアレイの各光ファイバを介して送信された光信号の光強度を測定するために使用され得る。しかしながら、強度測定値を得るために、装置を各光ファイバに個別に結合しなければならないため、時間を要する。

【0003】

いくつかの従来の装置には複数のセンサが搭載されており、これにより各センサがアレイのそれぞれの光ファイバから受信された光信号を捕捉する。これらの装置が適切に機能するためには、センサが光ファイバとそれぞれ整列しなければならない。マルチファイバプッシュオン（MPO）コネクタなどの光アレイコネクタがジェンダー固有（例えば、ピン付き又はピンなし）であるため、装置をコネクタに取り付けて整列させるために、ジェンダー対応装置が必要となる。したがって、光アレイ上で実地試験を実施する作業者は、両方のジェンダー用に複数の装置を携帯しなければならないことがある。ジェンダーを逆にするためのパッチコードの代替使用は、測定結果にアーチファクトをもたらし、測定結果をより不確実にする可能性がある。更に、これらの装置は一定のサイズの光アレイ（光ファイバの行又は列の特定数を有する）にのみ利用可能である。これらの装置は、光ファイバの行又は列の数に関して、装置がその数専用に設計されていなければ、多くの市販のアレイを試験するために使用することができない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2006-71510 号公報

【発明の概要】

【0005】

一実施形態では、光学測定装置は、光ファイバケーブルの複数の光ファイバのうちの 1 つ以上の光ファイバからそれぞれ発信された 1 つ以上の光信号を受信するように構成された積分球と、積分球内に位置付けられて第 1 の波長領域で光応答する第 1 の光検波器と、を含み、第 1 の光検波器は、1 つ以上の光信号のうちの少なくとも 1 つの光信号を受信し、少なくとも 1 つの光信号を表す第 1 のデータを出力するように構成されている。一実施形態では、光学測定装置は、積分球内に位置付けられ、第 1 の波長領域とは異なる第 2 の波長領域で光応答する第 2 の光検波器を含み、第 1 の光検波器は、1 つ以上の光信号のうちの少なくとも 1 つの光信号を受信し、少なくとも 1 つの光信号を表す第 2 のデータを出力するように構成されている。一実施形態では、光学測定装置は、積分球に光結合され、1 つ以上の光信号を受信し、1 つ以上の光信号がセンサに衝突した 1 つ以上のそれぞれの位置を表すデータを出力するように構成されたセンサを含む。一実施形態では、光学測定装置は、光検波器及びセンサに結合され、少なくとも 1 つの光信号を表す第 1 のデータ及び第 2 のデータを受信し、少なくとも 1 つの光信号と関連付けられた光強度を判定するために、第 1 のデータ及び第 2 のデータのうちの 1 つを選択し、選択された第 1 のデータ及び第 2 のデータのうちの 1 つに基づいて、少なくとも 1 つの光信号と関連付けられた光強度を判定し、1 つ以上の位置を表すデータを受信し、1 つ以上の位置を表すデータに基づ

10

20

30

40

50

いて、光ファイバケーブルの極性を判定するように構成されている、プロセッサを含む。

【0006】

一実施形態では、プロセッサは、少なくとも、少なくとも1つの光信号を表す第1のデータに基づいて、第1の光強度を特定することと、少なくとも1つの光信号を表す第2のデータに基づいて、第2の光強度を特定することと、第1の光強度が第2の光強度より大きいとき、第1のデータを選択すること、第2の光強度が第1の光強度より大きいとき、第2のデータを選択することと、によって、第1のデータ及び第2のデータのうちの1つを選択するように構成されている。

【0007】

一実施形態では、プロセッサは、少なくとも、1つ以上の光信号の波長の表示を受信することと、波長が第1の波長領域又は第2の波長領域内にあるかどうかを判定し、波長が第1の波長領域内にあるときに、第1のデータを選択することと、波長が第2の波長領域内にあるときに、第2のデータを選択することと、によって第1のデータ及び第2のデータのうちの1つを選択するように構成されている。

【0008】

一実施形態では、プロセッサは、少なくとも1つの光信号の光送信強度と少なくとも1つの光信号の判定された光強度との差に基づいて、少なくとも1つの光信号と関連付けられた光損失を判定するように構成されている。一実施形態では、プロセッサは、1つ以上の位置に基づいて、1つ以上の光信号がセンサにそれぞれ衝突した、センサに関連する1つ以上の位置を判定し、センサに関連する1つ以上の位置に基づいて、1つ以上の光信号の1つ以上の受信位置をそれぞれ判定し、1つ以上の光信号がセンサにそれぞれ衝突した順序を判定し、順序及び1つ以上の受信位置に基づいて、光ファイバケーブルの極性を判定するように構成されている。

【0009】

一実施形態では、プロセッサは、1つ以上の位置に基づいて、1つ以上の光信号がセンサにそれぞれ衝突した、センサに関連する1つ以上の位置を判定し、センサに関連する1つ以上の位置に基づいて、1つ以上の光信号の1つ以上の受信位置をそれぞれ判定し、1つ以上の光信号の1つ以上の受信位置及び1つ以上の送信位置に基づいて、光ファイバケーブルの極性をそれぞれ判定するように構成されている。

【0010】

一実施形態では、プロセッサは、1つ以上の光信号の固有の特徴に基づいて、1つ以上の送信位置をそれぞれ特定するように構成されている。一実施形態では、センサは画像センサであり、光学測定装置は、光ファイバケーブルの光コネクタを照明するための光を発するように構成された照明源を更に含み、画像センサは、照明された光コネクタの画像を捕捉し、画像を出力するように構成されており、プロセッサは、画像を受信し、画像を解析するように構成されている。

【0011】

一実施形態では、画像を解析することが、画像に基づく光コネクタの汚染レベル、及び画像に基づいて特定された光ファイバケーブルの端面の数又は端面の配置に基づく光コネクタのタイプのうちの少なくとも1つを判定することを含む。一実施形態では、プロセッサは、1つ以上の光信号のうちの1つの光信号の受信位置と対応する光信号の送信位置との間のオフセットに基づいて、光ファイバケーブルの極性を判定するように構成されている。

【0012】

一実施形態では、プロセッサは、受信位置が対応する送信位置と同じである場合、極性を第1のタイプであると判定するように構成されている。一実施形態では、プロセッサは、受信位置が対応する送信位置の対ごとの配列転置である場合、極性を第2のタイプであると判定するように構成されている。一実施形態では、プロセッサは、受信位置が対応する送信位置に関連する配列転置である場合、極性を第3のタイプであると判定するように構成されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

一実施形態では、方法は、光ファイバケーブルの複数の光ファイバのうちの1つ以上の光ファイバからそれぞれ発信された1つ以上の光信号を受信することを含み、1つ以上の光信号が波長を有する。一実施形態では、方法は、1つ以上の光信号の1つ以上の画像を捕捉することと、1つ以上の画像に基づいて、1つ以上の光信号の1つ以上の受信位置をそれぞれ判定することと、1つ以上の光信号の1つ以上の受信位置及び1つ以上又は送信位置の両方に基づいて、光ファイバケーブルの極性をそれぞれ判定することと、を含む。一実施形態では、波長が第1の光検波器の第1の光応答領域内にあるときに、方法は、第1の光検波器によって出力された光強度を表すデータに基づいて、1つ以上の光信号の光強度又は損失を判定することを含み、波長が第2の光検波器の第2の光応答領域内にあるときに、方法は、第2の光検波器によって出力された光強度を表すデータに基づいて、1つ以上の光信号の光強度又は損失を判定することを含み、第1の光応答領域及び第2の光応答領域は異なる。

10

【 0 0 1 4 】

一実施形態では、方法は、第1の光検波器によって出力された光強度を表すデータに基づいて、第1の光強度を判定することと、第2の光検波器によって出力された光強度を表すデータに基づいて、第2の光強度を判定することと、第1の光強度が第2の光強度より大きいときに、波長が第1の光検波器の第1の光応答領域内にあると判定し、第1の光検波器によって出力された光強度を表すデータに基づいて、1つ以上の光信号の光強度又は損失を判定することと、第2の光強度が第1の光強度より大きいときに、第2の光検波器によって出力された光強度を表すデータに基づいて、1つ以上の光信号の光強度又は損失を判定することと、を含む。

20

【 0 0 1 5 】

一実施形態では、方法は、1つ以上の光信号の波長の表示を受信することを含む。一実施形態では、方法は、波長が第1の光応答領域内にあるときに、第1の光検波器に、光強度を表すデータの測定又は出力を停止するように命令することと、波長が第2の光応答領域内にあるときに、第2の光検波器に光強度を表すデータの測定又は出力を停止するように命令することと、を含む。一実施形態では、1つ以上の受信位置を判定することが、1つ以上の画像に基づいて、1つ以上の光信号が画像センサにそれぞれ衝突した、画像センサに関連する1つ以上の位置を判定することと、画像センサに関連する1つ以上の位置に基づいて、1つ以上の受信位置を判定することと、を含む。

30

【 0 0 1 6 】

一実施形態では、方法は、光ファイバケーブルの光コネクタを照明するための光を発することと、照明された光コネクタの画像を捕捉することと、画像を解析して、光コネクタの汚染レベルを判定することと、を含む。一実施形態では、光コネクタを解析することが、画像に基づいて特定された端面の数又は端面の配置に基づいて、光コネクタのタイプを判定することを含む。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 一実施形態による光学測定装置のブロック図を示す。

40

【 図 2 】 一実施形態による光学測定装置の絵図を示す。

【 図 3 】 様々な光コネクタタイプの説明を示す。

【 図 4 】 光ファイバアレイの極性の説明を示す。

【 図 5 】 光コネクタから発信された光信号を受信する画像センサの説明を示す。

【 図 6 】 光コネクタのタイプを判定するための方法のフロー図を示す。

【 図 7 】 光信号の送信における光損失を判定するための方法のフロー図を示す。

【 図 8 】 光ファイバケーブルの光コネクタの極性を判定するための方法のフロー図を示す。

【 図 9 】 一実施形態による光学測定装置を示す。

【 図 1 0 】 一実施形態による光学測定装置を示す。

【 発明を実施するための形態 】

50

【 0 0 1 8 】

図 1 は、一実施形態による光学測定装置 1 0 0 のブロック図を示す。光学測定装置 1 0 0 は、プロセッサ 1 0 2、光検波器 1 0 4、センサ 1 0 6、照明源 1 0 8、メモリ 1 1 0、及びインターフェース 1 1 2 を含む。光検波器 1 0 4、センサ 1 0 6、照明源 1 0 8、メモリ 1 1 0 及びインターフェース 1 1 2 は、プロセッサ 1 0 2 に通信可能に結合される。

【 0 0 1 9 】

光検波器 1 0 4 は、任意のタイプの光センサであってもよい。例えば、光検波器 1 0 4 は、1 つ以上のフォトダイオードを含むフォトセンサであってもよい。光検波器 1 0 4 は、光信号を受信し、光信号の光強度を検出し、光信号又は光強度を表すデータを出力するように構成されている。光検波器 1 0 4 は、光ファイバケーブル（図示せず）の光ファイバから発信された光信号を受信し、光信号又はその光強度を表すデータを出力することができる。

10

【 0 0 2 0 】

センサ 1 0 6 は、光信号がセンサ 1 0 6 に衝突した位置を表すデータを出力するように構成された任意の装置であってもよい。例えば、センサ 1 0 6 は、光信号の画像を捕捉し、その画像を表すデータを出力する画像センサであってもよい。例えば、センサ 1 0 6 は、カメラであってもよい。センサ 1 0 6 は、光ファイバから発信された光信号の画像を捕捉するように構成されている。更に、センサ 1 0 6 は、光ファイバアレイ又はコネクタの照明された端面の画像を捕捉し、画像を表すデータを出力してもよい。

【 0 0 2 1 】

加えて、センサ 1 0 6 は、光学ストリップ又は光学アレイであってもよい。例えば、光学ストリップは、 $1 \times n$ 寸法の線形フォトダイオードアレイ（例えば、インジウムガリウム砒素（ InGaAs ）フォトダイオードアレイ）であってもよい。センサ 1 0 6 はまた、2 次元センサマトリクスであってもよい。光ストリップ又は光アレイは、光信号を受信し、光信号が光ストリップ又は光アレイに衝突した位置を表すデータを出力することができる。位置は、平面内の位置（例えば、 $x - y$ 位置又は線に沿った位置）であってもよい。

20

【 0 0 2 2 】

照明源 1 0 8 は、任意のタイプの光源であってもよい。例えば、照明源 1 0 8 は、発光ダイオード（LED）又はレーザ源であってもよい。照明源 1 0 8 は、光ファイバ又は光ファイバアレイの端面又はコネクタを照明するための光を発する。端面が照明されると、端面の汚染について検査され得る。例えば、端面が照明されると、端面に塵粒子などの汚染物質が存在することが検出され得る。端面又はコネクタを照明することにより、汚染試験及びタイプ（例えば、端面の数並びにアレイのサイズ及び寸法）の判定のために画像を捕捉することが可能になる。

30

【 0 0 2 3 】

メモリ 1 1 0 は、とりわけ、読み出し専用メモリ（ROM）、スタティックランダムアクセスメモリ（RAM）又はダイナミックRAMなどの任意のタイプのメモリであってもよい。メモリ 1 1 0 は、プロセッサ 1 0 2 によって実行される際に、プロセッサ 1 0 2 に本明細書に記載された動作／技術を実行させる、実行可能命令を格納するように構成されている。メモリ 1 1 0 はまた、光検波器 1 0 4 又は画像センサ 1 0 6 によって出力されるデータを格納することができる。

40

【 0 0 2 4 】

プロセッサ 1 0 2 は、光信号又はその光強度を表すデータを受信する。プロセッサ 1 0 2 は、光信号の送信と関連付けられた光損失を判定し、光損失をメモリ 1 1 0 に格納し、かつ／又は光損失をインターフェース 1 1 2 に出力する。光損失を出力する代わりに、プロセッサ 1 0 2 は、試験中の光ファイバへの入力として、光信号の既知の強度との比較のために光強度を出力してもよい。

【 0 0 2 5 】

プロセッサ 1 0 2 は、センサ 1 0 6 によって出力されたデータを受信する。例えば、データは、捕捉された光信号の画像又は光信号が衝突した位置であってもよい。プロセッサ

50

１０２は、データに基づいて、光信号がセンサ１０６によって受信される、光ファイバケーブルの極性を判定する。プロセッサ１０２は、光ファイバの端面の汚染を検査するために、画像を評価してもよい。プロセッサ１０２は、画像に基づいて汚染検査結果（例えば、汚染レベル）を判定してもよい。プロセッサ１０２はまた、画像を表示用に出力してもよく、それによって、画像は、光学測定装置１００を使用して人員によって評価され得る。プロセッサ１０２はまた、以下により詳細に説明するように、光ファイバケーブルのコネクタのタイプを判定することができる。プロセッサ１０２は、判定された極性、汚染検査結果及び／又はコネクタのタイプをインターフェース１１２に出力する。

【００２６】

とりわけ、ディスプレイ又は通信インターフェースであり得るインターフェース１１２は、プロセッサ１０２から光損失、光強度、極性及び／又はコネクタのタイプ情報を受信する。インターフェース１１２がディスプレイである場合、インターフェースは、受信された光損失、光強度、極性、汚染検査結果及び／又はコネクタのタイプの表示をユーザに表示してもよい。インターフェース１１２が通信インターフェースである場合、インターフェース１１２は、受信された光損失、光強度、極性、汚染検査結果及び／又はコネクタのタイプの表示を別の装置に送信してもよい。

【００２７】

図２は、一実施形態による光学測定装置１００の絵図である。光学測定装置１００は、積分球１１４、光検波器１０４、照明源１０８、チャンバ１１６、及びセンサ１０６を含む。

【００２８】

積分球１１４は、反射性内部を有する中空球状キャビティであってもよい。積分球１１４は、光ファイバケーブル１２２の複数の光ファイバ１２０a - nからそれぞれ発信された、複数の光信号のうちの１つの光信号を受信するための入口ポート１１８を有する。光ファイバケーブル１２２は、光コネクタ１２４で終端してもよい。積分球１１４又はその入口ポート１１８は、光コネクタ１２４を受けるためのメカニカルインターフェース１２６を有していてもよい。光コネクタ１２４は、メカニカルインターフェース１２６に接続されてもよい。メカニカルインターフェース１２６は、光コネクタ１２４を積分球１１４に固定することができ、光ファイバケーブル１２２の複数の光ファイバ１２０a - nから発信された光ファイバ信号（又は光線）を、積分球１１４のキャビティに到達させることができる。メカニカルインターフェース１２６は、ジェンダーレスであってもよく、任意のジェンダーの光コネクタ１２４を接続することを可能にする。更に、メカニカルインターフェース１２６は、様々なサイズを有する光コネクタを受け入れるサイズ及び寸法に合わせられてもよい。

【００２９】

光検波器１０４は積分球１１４内に位置決めされる。複数の光ファイバ１２０a - nの光ファイバ１２０から発信された光信号は、反射性内部によって積分球１１４のキャビティ内に反射される。光信号は最終的に光検波器１０４に到達する。光検波器１０４aは、本明細書で説明するように光信号の光強度を検出し、検出された強度を表すデータを出力する。

【００３０】

積分球１１４は開口１２８を有する。開口１２８は、チャンバ１１６に通じている。開口１２８は、迷光を遮断し、撮像素子（例えば、レンズ）として動作する。一実施形態では、開口１２８は、レンズ又はレンズの等価物によって置き換えられてもよい。開口１２８は、積分球１１４内で反射されている光信号が、積分球１１４を出てチャンバ１１６に入ることを可能にし得る。

【００３１】

チャンバ１１６は、暗室であってもよい。チャンバ１１６は、一端で光信号を受信し、光信号がチャンバ１１６の他端に投射できるように構成された任意の装置であってもよい。図２に示すように、チャンバ１１６の遠位端１３０は、開口１２８を介して積分球１１

10

20

30

40

50

4 が出る光を受け取る。例えば、チャンバ 1 1 6 の遠位端 1 3 0 は、積分球 1 1 4 の開口 1 2 8 を介して、積分球 1 1 4 が出る光を受け取る開口を有していてもよい。このように、チャンバ 1 1 6 及び積分球 1 1 4 は光結合される。センサ 1 0 6 は、チャンバ 1 1 6 の近位に配設されており、チャンバ 1 1 6 に入る光を捕捉するように構成されている。

【0032】

照明源 1 0 8 は、積分球 1 1 4 内で光を発するように位置決めされてもよい。照明源 1 0 8 は、光コネクタ 1 2 4 の端面を照明する光を発してもよい。発せられた光は、光コネクタ 1 2 4 の端面に到達し、端面から反射し得る。その後、反射された光は、開口 1 2 8 及びチャンバ 1 1 6 を介してセンサ 1 0 6 に到達する。

【0033】

センサ 1 0 6 は、光コネクタ 1 2 4 の端面の画像を捕捉してもよい。その後、センサ 1 0 6 は、画像を表すデータを、図 1 を参照して説明するプロセッサ 1 0 2 に出力する。プロセッサ 1 0 2 は、画像を解析してもよい。プロセッサ 1 0 2 は、端面の画像に基づいて、光コネクタ 1 2 4 のタイプを判定する。更に、プロセッサ 1 0 2 は、画像に基づいて端面の汚染レベルを判定してもよい。プロセッサ 1 0 2 は、例えば、画像処理技法を適用して、形状若しくは配置、又は画像内の他の視覚的に知覚可能な特徴に基づいて、光コネクタのタイプを判定してもよい。以下で説明するであろうように、光コネクタ 1 2 4 のタイプは、光コネクタ 1 2 4 と関連付けられた光ファイバの端面の観測された行又は列の数に少なくとも部分的に基づいて、一意に判定されてもよい。更に、プロセッサ 1 0 2 は、端面の画像に基づいて、光コネクタ 1 2 4 の端面の汚染レベルを判定してもよい。一実施形態では、チャンバの使用はなくてもよい。例えば、センサ 1 0 6 は、レンズを介して積分球 1 1 4 に光結合されてもよい。

【0034】

一実施形態では、積分球 1 1 4 の代わりに別の光学成分が使用されてもよい。例えば、積分球 1 1 4 は、拡散体又は別の光学成分で置き換えられてもよい。

【0035】

図 3 は、様々な光コネクタタイプの説明を示す。第 1 の光コネクタ 1 2 4 a は、1 列に 1 2 の端面 1 3 2 のアレイを含む。したがって、第 1 の光コネクタ 1 2 4 a は、端面 1 3 2 の 1×1 アレイを有するものとして特徴付けられ得る。第 2 の光コネクタ 1 2 4 b は、1 列に 1 6 の端面 1 3 2 のアレイを含む。したがって、第 2 の光コネクタ 1 2 4 b は、端面 1 3 2 の 1×16 アレイを有するものとして特徴付けられ得る。第 3 の光コネクタ 1 2 4 c は、それぞれが 1 2 の端面 1 3 2 を有する 2 列を含む。したがって、第 3 の光コネクタ 1 2 4 c は、端面 1 3 2 の 2×1 アレイを有するものとして特徴付けられ得る。

【0036】

図 2 に戻って参照し、プロセッサ 1 0 2 は、光コネクタ 1 2 4 の端面の画像を評価して、光コネクタ 1 2 4 の端面の配置を判定してもよい。プロセッサ 1 0 2 は、判定された端面の配置に少なくとも部分的に基づいて、光コネクタ 1 2 4 のタイプを判定してもよい。更に、プロセッサ 1 0 2 は、観察された光コネクタ 1 2 4 のサイズ若しくはその端面、又は光コネクタ 1 2 4 の端面間の距離に少なくとも部分的に基づいて、光コネクタ 1 2 4 のタイプを判定してもよい。例えば、プロセッサ 1 0 2 は、画像を、メモリ 1 1 0 に記憶された既知の配置の画像と比較してもよい。比較に基づいて、プロセッサ 1 0 2 は、捕捉された画像との類似度が最も高い既知の画像を特定してもよい。光コネクタのタイプ又は端面の配置は、特定された既知の画像のものであると判定されてもよい。

【0037】

センサ 1 0 6 が画像センサである場合、センサ 1 0 6 によって捕捉された 1 つ以上の画像を使用して、光ファイバケーブル 1 2 2 の極性を判定してもよい。センサ 1 0 6 は、複数の光ファイバケーブル 1 2 0 a、1 2 0 b、1 2 0 c、...、1 2 0 n のうちの 1 つ以上から発信された光信号の 1 つ以上の画像を捕捉する。プロセッサ 1 0 2 は、光コネクタ 1 2 4 に対する光信号の受信位置を判定することができる。光ファイバケーブル 1 2 2 の極性は、光信号の判定された受信位置、及び光ファイバケーブル 1 2 2 の光ファイバに

10

20

30

40

50

入力される光信号の既知の送信位置に少なくとも部分的に基づいて判定されてもよい。極性及び汚染レベルを判定するために発信された光信号と、電力損失又は強度測定を判定するために発信された光信号は、異なる波長を有し得る。信号は、可視光信号又は赤外線信号であってもよい。更に、センサ 106 は、可視光信号に応答してもよい。

【0038】

更に、センサ 106 は、光学ストリップ又は光学アレイであってもよい。センサ 106 は、光信号がセンサ 106 に衝突した位置を表すデータを出力することができる。位置は、平面内の位置（例えば、 $x - y$ 位置又は線に沿った位置）であり得る。プロセッサ 102 は、光信号がセンサ 106 に衝突した位置、及び光ファイバケーブル 122 の光ファイバに入力された光信号の既知の送信位置に少なくとも部分的に基づいて、光ファイバケーブル 122 の極性を判定してもよい。

10

【0039】

図 4 は、光ファイバアレイの極性の説明を示す。図 4 には、光ファイバケーブル 122 の送信端の光コネクタ 134 が、3つの極性タイプによる光ファイバケーブル 122 の受信端の3つの光コネクタ 136 a、136 b、136 c と共に示されている。光コネクタ 136 a、136 b、136 c の極性とは、光ファイバケーブル 122 の送信端の光コネクタ 134 における送信位置と、光ファイバケーブルの受信端の光コネクタ 136 における受信位置との関係を指す。

【0040】

第1の光コネクタ 136 a は、第1の極性 138 a（米国国家規格協会 / 電気通信工業会 568 仕様（ANSI / TIA - 568）によって定義される「タイプ A」極性として知られている）を有する。第1の極性 138 a によれば、光信号の受信位置は、光信号の送信位置と同じである。送信及び受信位置は、光コネクタ 134、136 のキー 140 によって参照されてもよい。例えば、第1の位置は、キー 140 に関して最も左の位置であってもよく、第2の位置は、キー 140 に関して左から2番目の位置などであってもよい。1列の端面を含む光コネクタ 134、136 は図 4 を参照して説明されているが、他の実施形態では、光コネクタは光ファイバの端面の2つ以上の列を有し得ることに留意されたい。

20

【0041】

第2の光コネクタ 136 b は、第2の極性 138 b（「タイプ B」極性として知られている）を有する。第2の極性 138 b によれば、光信号の受信位置が送信位置に対して転置される。したがって、キー 140 に対して最も左の位置で光ファイバ内に送信される光信号は、受信端の光コネクタ 136 b 上のキー 140 に対して最も右の位置で受信されることになる。同様に、送信時にキー 140 に対して左から3番目の位置で光ファイバ内に送信される光信号は、受信端上の右から3番目の位置で受信されることになる。

30

【0042】

第3の光コネクタ 136 c は、第3の極性 138 c（「タイプ C」極性として知られている）を有する。第3の極性 138 c によれば、光信号の受信位置は送信位置に対して対ごとに転置されることになる。したがって、送信時にキー 140 に対して最も左の位置で光ファイバに送信される光信号は、キー 140 に対して左から2番目の位置で受信されることになり、その逆も同様である。同様に、送信側のキー 140 に対して左から3番目の位置で光ファイバ内に送信される光信号は、受信側の左から4番目の位置で受信されることになる。

40

【0043】

図 2 に戻って参照し、光信号がセンサ 106 に衝突した位置を表すデータ（例えば、センサ 106 によって捕捉された1つ以上の画像）は、光コネクタ 124 内の光信号の受信位置を判定するために使用されてもよい。受信位置が一旦判定されると、光ファイバケーブル 122 の極性は、受信位置及び光信号の既知の送信位置に基づいて、プロセッサ 102 によって判定されてもよい。

【0044】

50

図 5 は、光コネクタ 1 2 4 から発信された光信号を受信するセンサ 1 0 6 の説明を示す。説明を容易にするために、画像センサ 1 0 6 によって受信された光信号に対する開口 1 2 8 の転置効果は、図 5 では無視されることに留意されたい。

【 0 0 4 5 】

センサ 1 0 6 は、光コネクタ 1 2 4 から発信された光信号を受信することができる。センサ 1 0 6 は、光信号がセンサ 1 0 6 に衝突した位置を表すデータを出力する。データは、光コネクタ 1 2 4 から発信された光信号の 1 つ以上の画像であってもよい。データ又は 1 つ以上の画像は、各光信号について、光信号が衝突したセンサ 1 0 6 に関する位置を判定するために使用されてもよい。光信号がセンサ 1 0 6 に衝突する位置は、光コネクタ 1 2 4 上の受信位置を示す。

10

【 0 0 4 6 】

更に、データは、光信号が受信された順序を判定するために使用されてもよい。順序は、他の光信号に関する光信号の受信のタイミングに基づいて判定されてもよい。例えば、センサ 1 0 6 は、複数の画像を経時的に順次捕捉することができる。他の光信号に関連する光信号の受信の順序は、一連の画像で、光信号が特定された画像に基づいて判定されてもよい。

【 0 0 4 7 】

光ファイバケーブル 1 2 2 内の複数の光ファイバ 1 2 0 を試験するために、試験規則が採用されてもよい。光ファイバケーブル 1 2 2 を試験する間、光信号は、特定の順序で複数の光ファイバ 1 2 0 を介して送信されてもよい。例えば、光信号は、複数の光ファイバ 1 2 0 を介して、最も左の送信位置から最も右の送信位置まで連続して送信されてもよい。光ファイバ信号の受信順序が最も左の受信位置から最も右の受信位置までであると判定された場合、光ファイバケーブル 1 2 2 の極性は、図 4 を参照して説明する第 1 の極性 1 3 8 a であると判定され得る。逆に、受信順序が最も右の受信位置から最も左の受信位置までであると判定された場合、光ファイバケーブル 1 2 2 の極性は、図 4 を参照して説明する第 2 の極性 1 3 8 b であると判定され得る。あるいは、受信順序が、送信順序に関して対ごとに転置されていると判定された場合、光ファイバケーブル 1 2 2 の極性は、図 4 を参照して説明する第 3 の極性 1 3 8 c であると判定され得る。

20

【 0 0 4 8 】

本明細書において試験規則として説明する送信順序及び受信順序を使用する代わりに、特定の送信位置を介して送信される光信号は、固有のシグニチャを有していてもよい。シグニチャは、光信号の変調又は光信号と関連付けられた波長に基づき得る。例えば、特定の送信位置を介して送信される光信号は、とりわけ、固有のオンオフキーイングパターンを使用して変調されてもよい。あるいは、又は加えて、特定の送信位置を介して送信される光信号は固有の波長を有していてもよい。シグニチャは、光学測定装置 1 0 0 に先験的に既知であってもよい。

30

【 0 0 4 9 】

受信された光信号のシグニチャは、センサ 1 0 6 によって捕捉された画像に基づいて判定されてもよい。例えば、受信された光信号のオンオフキーイングパターンは、センサ 1 0 6 によって捕捉された一連の画像に基づいて特定されてもよい。更に、可視光スペクトル内で受信された光信号の波長は、受信された光信号の有色画像に基づいて特定されてもよい。

40

【 0 0 5 0 】

受信された光信号のシグニチャは、光信号の受信位置を光信号の既知の送信位置と相関させるために使用されてもよい。本明細書で説明するように、光信号の受信位置は、光信号が衝突したセンサ 1 0 6 上の場所又は位置に基づいて判定されてもよい。その後、送信及び受信位置が、光ファイバケーブル 1 2 2 の極性を判定するために使用される。

【 0 0 5 1 】

図 6 は、光コネクタ 1 2 4 のタイプを判定するための方法 6 0 0 のフロー図を示す。6 0 2 では、図 1 を参照して説明するプロセッサ 1 0 2 などのプロセッサは、図 1 を参照し

50

て説明する照明源 1 0 8 などの照明源に、光コネクタ 1 2 4 を照明する光を発するための命令を送る。6 0 4 では、図 1 を参照して説明するセンサ 1 0 6 などの画像センサは、光コネクタ 1 2 4 の画像を捕捉する。画像センサは、捕捉された画像を表すデータをプロセッサに出力する。6 0 6 では、プロセッサは画像を評価して、光コネクタのコネクタタイプを判定する。

【 0 0 5 2 】

例えば、プロセッサは、画像をメモリ 1 1 0 に記憶された既知の配置の画像と比較することができる。比較に基づいて、プロセッサ 1 0 2 は、捕捉された画像との類似度が最も高い既知の画像を特定してもよい。光コネクタのタイプは、特定された既知の画像のものであると判定されてもよい。6 0 8 では、プロセッサは、光コネクタのタイプを表すデータを、図 1 を参照して説明するインターフェース 1 1 2 のなどのインターフェースに出力する。

10

【 0 0 5 3 】

図 7 は、光信号の送信における光損失を判定するための方法 7 0 0 のフロー図を示す。7 0 2 では、図 1 を参照して説明した光検波器 1 0 4 などの光検波器は、光信号を受信し、受信された光信号の光強度を判定する。7 0 4 では、光検波器は、光信号の判定された強度を表すデータをプロセッサに出力する。7 0 6 では、プロセッサは、受信された光信号の判定された光強度及び送信されたときの光信号の既知の光強度に基づいて、光信号の光損失を判定する。7 0 8 では、プロセッサは、図 1 を参照して説明したインターフェース 1 1 2 などのインターフェースに、光損失を表すデータを出力する。

20

【 0 0 5 4 】

図 8 は、光ファイバケーブルの光コネクタの極性を判定するための方法 8 0 0 のフロー図を示す。8 0 2 では、画像センサは、光ファイバケーブルの 1 つ以上の光ファイバから発信された 1 つ以上の光信号の 1 つ以上の画像を捕捉する。画像センサは、1 つ以上の画像を表すデータをプロセッサに出力する。8 0 4 では、プロセッサは、1 つ以上の画像に基づいて、1 つ以上の光信号と関連付けられた 1 つ以上の受信位置をそれぞれ判定する。例えば、プロセッサは、光信号が画像センサに衝突した位置に少なくとも部分的に基づいて、1 つ以上の受信位置を判定することができる。

【 0 0 5 5 】

8 0 6 では、プロセッサは、1 つ以上の光信号と関連付けられた 1 つ以上の送信位置をそれぞれ判定する。送信位置は、1 つ以上の光信号が送信されることが分かっていた順序に関連して、1 つ以上の光信号が受信された順序に基づいて判定されてもよい。送信位置は、1 つ以上の光信号にそれぞれ関連付けられた 1 つ以上のシグニチャに少なくとも部分的に基づいて判定され、かつ受信位置と関連されてもよい。1 つ以上のシグニチャは、捕捉された画像に基づいて判定されてもよい。8 0 8 では、プロセッサは、1 つ以上の光信号のそれぞれの送信及び受信位置に基づいて光コネクタの極性を判定する。8 1 0 では、プロセッサは光コネクタの極性を表すデータを出力する。

30

【 0 0 5 6 】

図 9 は、一実施形態による光学測定装置 1 0 0 を示す。図 2 の光学測定装置 1 0 0 を参照して説明した光学測定装置 1 0 0 の同様の要素は、同じ参照番号を有する。光学測定装置 1 0 0 の照明源 1 0 8 は、チャンバ 1 1 6 内に位置決めされる。ビームスプリッタ 1 4 2 もチャンバ 1 1 6 内に位置決めされる。ビームスプリッタ 1 4 2 は、照明源 1 0 8 によって発せられた光を光コネクタ 1 2 4 上に反射する。ビームスプリッタ 1 4 2 は、光コネクタ 1 2 4 から反射した光がビームスプリッタを通過してセンサ 1 0 6 に到達することを可能にする。加えて、光学測定装置 1 0 0 は、レンズ 1 4 4 を備えている。レンズ 1 4 4 は、開口 1 2 8 に位置決めされる。レンズ 1 4 4 は、積分球 1 1 4 から暗室 1 1 6 へ、光を方向付けして集束させるのに役立つ。レンズ 1 4 4 は、光コネクタ 1 2 4 の前面画像をセンサ 1 0 6 上に集束させる。試験中の光ファイバがアクティブであるとき、光はセンサ 1 0 6 に集束され、極性が判定され得る。照明源 1 0 8 がアクティブであるとき、コネクタ面の汚染（レンズ 1 4 4 によって集束される）は、センサ 1 0 6 によって見ることがで

40

50

きる。

【0057】

一実施形態では、センサ106は、光信号がセンサ106に入射する場所の位置（ x 、 y ）と光信号の強度との両方を感知するセンサアレイであってもよい。センサ106は強度測定を行うことができるため、光検波器104の使用はなくてもよく、センサ106は、位置及び強度判定の両方に使用されてもよい。センサ106は、暗室116の有無にかかわらず使用されてもよい。暗室116が使用されない場合、センサ106は開口128に光結合されてもよい。センサ106の例には、浜松G12430シリーズInGaAsフォトダイオードアレイが含まれる。

【0058】

光ファイバケーブル122は、マルチモード光ファイバケーブルであってもよく、光ファイバケーブル122の光ファイバ120a-nは、マルチモード光ファイバであってもよい。光ファイバケーブル122は、あるいは、シングルモード光ファイバケーブルであってもよい。マルチモード光ファイバケーブルとして、光ファイバケーブル122（又はその光ファイバ120a-n）は、広領域の波長を有する光信号を搬送することができる。例えば、光ファイバケーブル122は、とりわけ、850ナノメートル（nm）又は1300nmの波長を搬送することができる。逆に、シングルモード光ファイバは、マルチモード光ファイバよりも長い波長を有する光信号を搬送することができる。例えば、シングルモード光ファイバは、とりわけ、1310又は1550nmの波長を有する光信号を搬送することができる。

【0059】

光学測定装置100は、マルチモード光ファイバの使用波長領域などの、広領域の波長にわたって光信号の光強度を検出するように構成されていてもよい。光学測定装置100はまた、マルチモード光ファイバケーブルの極性を判定してもよい。

【0060】

図10は、一実施形態による光学測定装置を示す。図10を参照して説明する光学測定装置100の同様の要素は、図2を参照して説明した光学測定装置100の要素と同じ参照番号を有する。光学測定装置100は、2つの光検波器104a、104bを含む。光学測定装置100は本明細書では、2つの光検波器104a、104bを含むと説明するが、光学測定装置100は、任意の数の光検波器を含んでもよいことに留意されたい。図1を参照して説明した光検波器104と同様に、2つの光検波器104a、104bはプロセッサ102に通信可能である。光検波器104a、104bはそれぞれ、光信号を受信し、光信号の光強度を検出し、光信号又は光強度を表すデータをプロセッサ102に出力するように構成されている。

【0061】

光検波器104a、104bは、異なるタイプのものであってもよく、それら（又はそれらのそれぞれの光感知エリア）は、とりわけ、シリコン（Si）又はインジウムガリウム砒素（InGaAs）のなどの異なる材料で作られていてもよい。光検波器104a、104bは、異なる波長応答度又は光感度を有していてもよい。例えば、第1の光検波器104aは、InGaAs光検波器であってもよく、したがって、1000nmと1500nmとの間の第1の波長領域の波長に光応答し得る。第2の光検波器104bは、シリコン光検波器であってもよく、500nmから1000nmの第2の波長領域の波長に光応答し得る。第1の領域及び第2の領域は異なっており、部分的に重複していても重複していなくてもよい。

【0062】

光検波器104a、104bが、例えばワット当たりのアンペア（A/W）で測定されたような、閾値を超える応答度を有する場合、光検波器104a、104bは波長に応答すると言える。閾値は、とりわけ、0.2A/Wとすることができる。光検波器104a、104bは、光検波器104a、104bの波長に対する応答度が閾値を超える場合、波長に応答すると言える。逆に、光検波器104a、104bは、光検波器104a、1

10

20

30

40

50

0 4 b の波長に対する応答度が閾値を超えない場合、波長に非応答性であると言える。

【 0 0 6 3 】

0 . 2 A / W 以上の応答度は、光信号（及びその関連する光強度）を確実に検出することを可能にする。例えば、応答度が 0 . 2 A / W 未満である場合、十分な光信号パワーが光検波器 1 0 4 a、1 0 4 b によって受信されないため、光検波器 1 0 4 a、1 0 4 b は、光検波器 1 0 4 a、1 0 4 b に入射する光信号の光強度を確実に検出することができない。

【 0 0 6 4 】

光ファイバケーブル 1 2 2 がマルチモードケーブルである場合、それは 8 5 0 n m 又は 1 3 0 0 n m などの様々な波長を有する光信号を搬送するために使用されてよい。したがって、光ファイバケーブル 1 2 2 は、それが使用され得る波長にわたって試験され得る。波長間の差（上記の例では 4 5 0 n m）のために、マルチモードケーブル又はその光ファイバを介して送信されるすべての波長に応答する単独で実行可能な光検波器が市場に存在しないことがある。

【 0 0 6 5 】

光検波器 1 0 4 a、1 0 4 b を使用することにより、光学測定装置 1 0 0 は、様々な波長の光信号の光強度を確実に検出することができる。例えば、1 0 0 0 n m から 1 5 0 0 n m の波長に光応答する第 1 の光検波器 1 0 4 a は、1 3 0 0 n m の波長を有する光試験信号などの、1 0 0 0 n m から 1 5 0 0 n m の波長を有する光試験信号の光強度を検出するために使用され得る。更に、5 0 0 n m から 1 0 0 0 n m の領域の波長に光応答する第 2 の光検波器 1 0 4 b は、8 5 0 n m の波長を有する光試験信号などの、5 0 0 n m から 1 0 0 0 n m の波長を有する光学試験信号の光強度を検出するために使用され得る。

【 0 0 6 6 】

図 1 0 に示すように、光検波器 1 0 4 a、1 0 4 b は積分球 1 1 4 内に位置決めされる。複数の光ファイバ 1 2 0 a - n のうちの光ファイバ 1 2 0 から発信された光信号は、積分球 1 1 4 の反射性内部によって積分球 1 1 4 のキャビティ内で反射される。光信号は最終的に光検波器 1 0 4 a、1 0 4 b に到達する。

【 0 0 6 7 】

光検波器 1 0 4 a、1 0 4 b は、本明細書で説明するように、光信号の光強度を検出し、検出された強度を表すデータを出力する。光検波器 1 0 4 a、1 0 4 b の一方（その応答度の領域は光信号の波長を含む）は、光信号の波長に対して異なる応答度を有するため、他方の光検波器 1 0 4 a、1 0 4 b より高い光強度を表す電気信号（又はデータ）を出力する。

【 0 0 6 8 】

本明細書で説明するように、光検波器 1 0 4 a、1 0 4 b はそれぞれ、検出された光強度を表すデータをプロセッサ 1 0 2 に出力する。プロセッサ 1 0 2 は、光検波器 1 0 4 a、1 0 4 b のそれぞれによって出力された検出された光強度を表すデータを受信することができる。プロセッサ 1 0 2 は、光検波器 1 0 4 a、1 0 4 b のそれぞれによって出力された検出された光強度に基づいて、送信された光信号と関連付けられた光損失を判定し、光損失をメモリ 1 1 0 に格納し、かつ / 又は光損失をインターフェース 1 1 2 に出力する。例えば、プロセッサ 1 0 2 は、検出された光強度の両方を比較し、検出された光強度を表すものとして 2 つの光強度のうちの高い方を選択することができる。2 つの検出された光強度のうちの高い方の選択は、検出された強度の低い方が、低い光強度ではなく、関連付けられた光検波器の低い応答度に起因するという事実によることがある。より高い応答度を有する光検波器 1 0 4 a、1 0 4 b は、より高い検出された強度と関連付けられる。

【 0 0 6 9 】

あるいは、プロセッサ 1 0 2 は、光信号の波長の表示を受信してもよく、又は光信号の波長を判定してもよい。波長の表示は、光信号を発する試験装置から受信され得る。プロセッサ 1 0 2 は、光強度又は損失を判定するために、対応する光検波器 1 0 4 a、1 0 4 b（又は波長に対してより高い応答度を有する光検波器 1 0 4 a、1 0 4 b）によって出

10

20

30

40

50

力されたデータを使用することができる。

【0070】

例えば、光信号の波長が第1の光検波器104aの第1の波長領域内にある場合、プロセッサ102は、光信号強度又は損失を判定するために、第1の光検波器104aによって出力されたデータを使用することができる。逆に、光信号の波長が第2の光検波器104bの第2の波長領域内にある場合、プロセッサ102は、光信号強度又は損失を判定するために、第2の光検波器104bによって出力されたデータを使用することができる。

【0071】

プロセッサ102は、光信号の波長を含まないそれぞれの波長領域を有する一方の光検波器104a、104bによって出力されたデータを無視することができる。あるいは、プロセッサ102が一方の光検波器104a、104bからデータを受信しないように、プロセッサ102は、一方の光検波器104a、104bをオフにするか、又は一方の光検波器104a、104bに、光強度の測定若しくは出力を停止するように命令することができる。別の代替として、プロセッサ102が、光信号の波長が一方の光検波器104a、104bの応答領域を外れていると判定した場合に、プロセッサ102は、光信号の波長を含まないそれぞれの波長領域を有する一方の光検波器104a、104bに、データを出力しないように指示することができる。したがって、プロセッサ102は、それぞれの領域が光信号の波長を含む光検波器104a、104bからのデータのみを受信して評価することができる。

【0072】

積分球114のキャビティ内の光信号の反射は、信号の強度又はパワーを減少させることに留意されたい。したがって、信号の波長に対してより高い応答度を伴う光検波器104a、104bを使用することは、反射から生じる信号の強度又はパワーの劣化を打ち消すことに有利であり得る。

【0073】

図10に示すように、積分球114のキャビティ内で反射された光信号がセンサ106に入射するように、センサ106は積分球114内に位置決めされてよい。センサ106は、光信号がセンサ106に入射する位置を表すデータを出力することができる。データは、本明細書で説明するように、光ファイバケーブル122の極性を判定するために使用されてもよい。

【0074】

図10に示す光学測定装置100はチャンバ116を含まないが、様々な実施形態では、積分球114を出る光信号が開口を介してチャンバに到達するように、チャンバが提供されてもよい。

【0075】

光学測定装置100は、本明細書で説明するように、照明源（図10には図示せず）を含むことができる。照明源は、光ファイバケーブル122の光コネクタ124を照明する光を発することができる。画像センサであってもよいセンサ106は、照明された光コネクタ124の画像を捕捉し、画像をプロセッサ102に出力することができる。本明細書で説明するように、プロセッサ102は画像を受信して解析することができる。例えば、プロセッサ102は、画像を解析し、光コネクタ127の汚染レベル又は光コネクタのタイプを判定することができる。プロセッサ102は、画像から特定された光ファイバケーブルの端面の数又は端面の配置に基づいて、光コネクタのタイプを判定することができる。

【0076】

上述の様々な実施形態は、更なる実施形態を提供するために組み合わせられてもよい。

【0077】

上記の説明を考慮すれば、実施形態にこれら及び他の変更を行うことができる。概して、以下の特許請求の範囲では、使用される用語は、特許請求の範囲を本明細書及び特許請求の範囲に開示された特定の実施形態に限定するものと解釈されるべきではないが、かかる特許請求の範囲に権利が与えられた等価物の全範囲と共にすべての考えられる実施形態

10

20

30

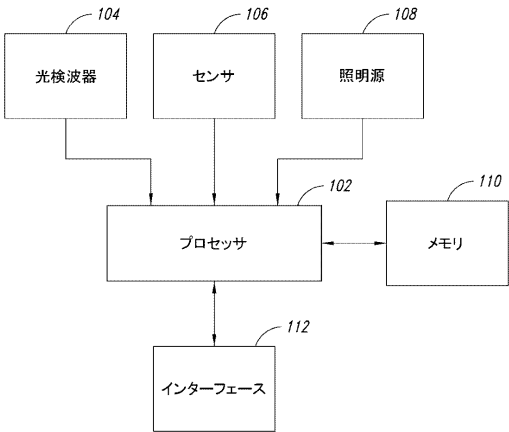
40

50

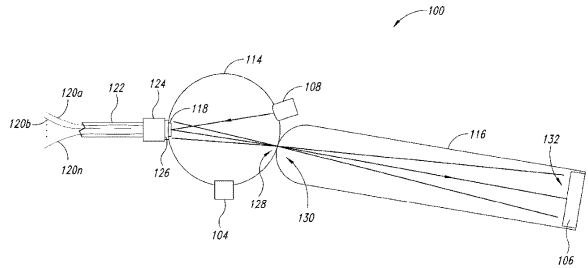
を含むと解釈されるべきである。したがって、特許請求の範囲は、本開示によって限定されない。

【図面】

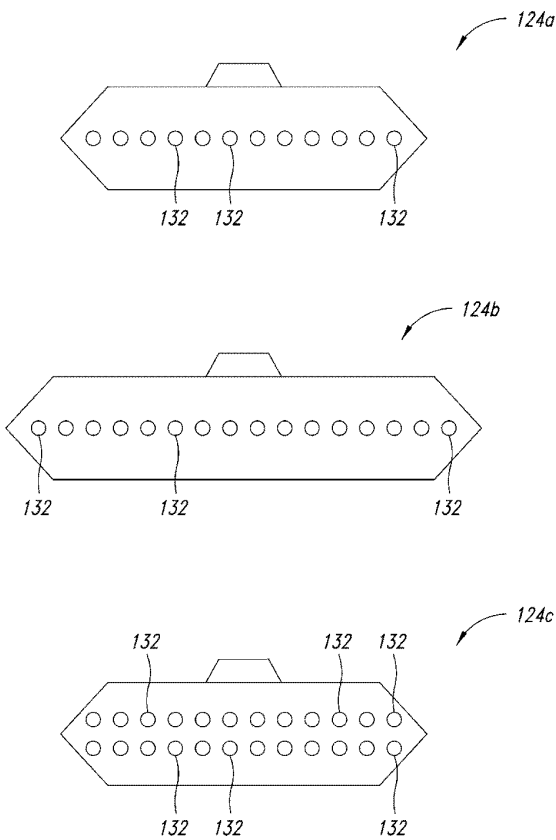
【図 1】



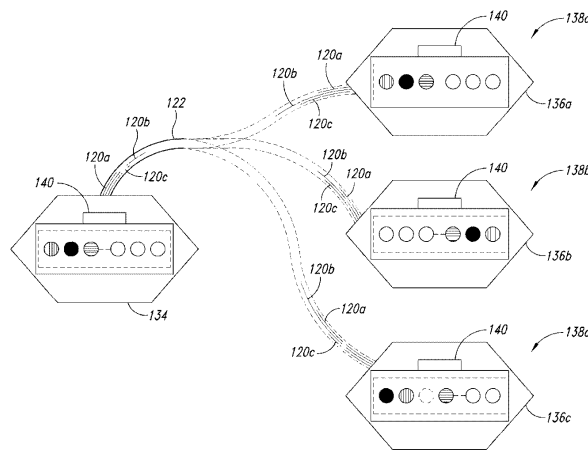
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

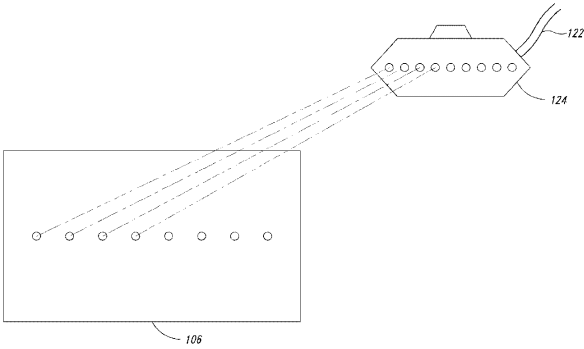
20

30

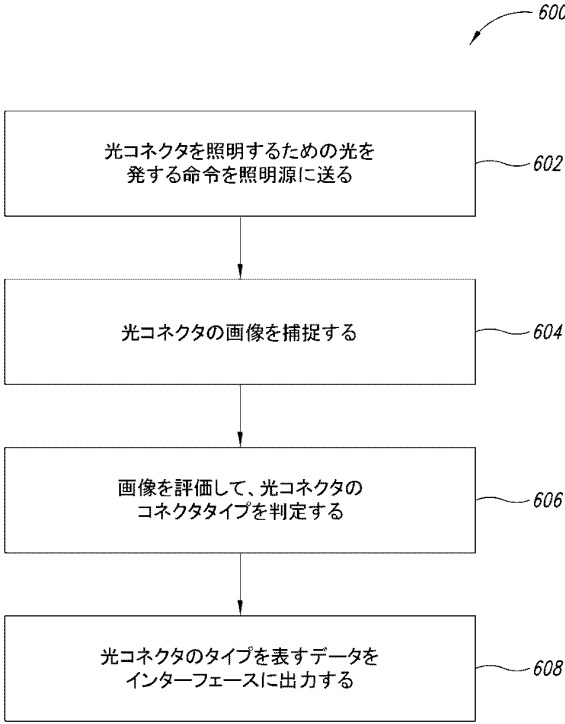
40

50

【図 5】



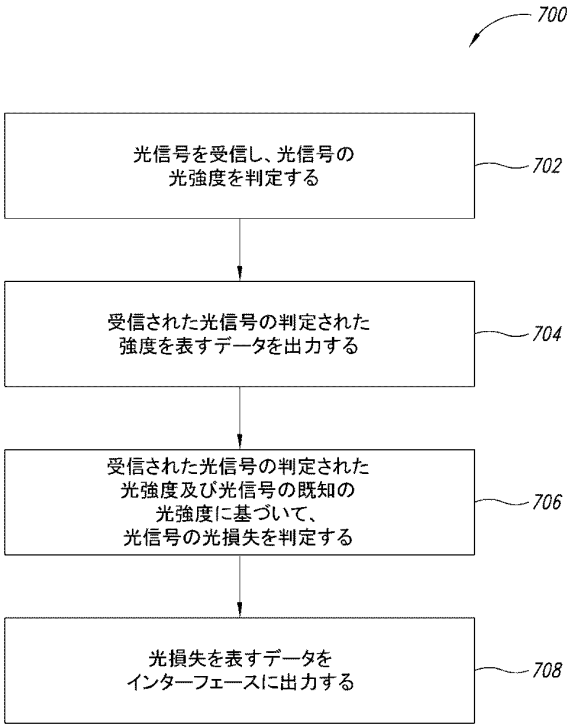
【図 6】



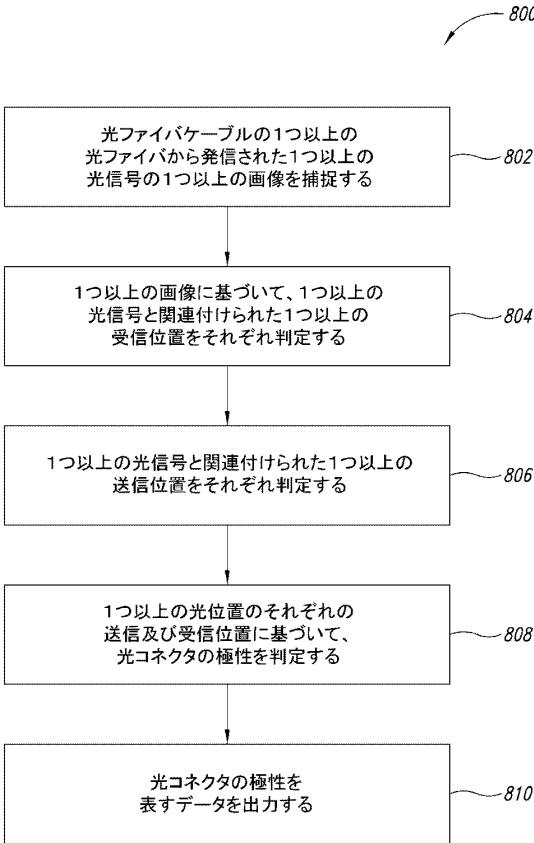
10

20

【図 7】



【図 8】

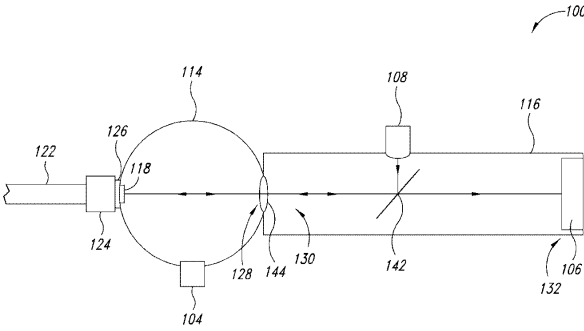


30

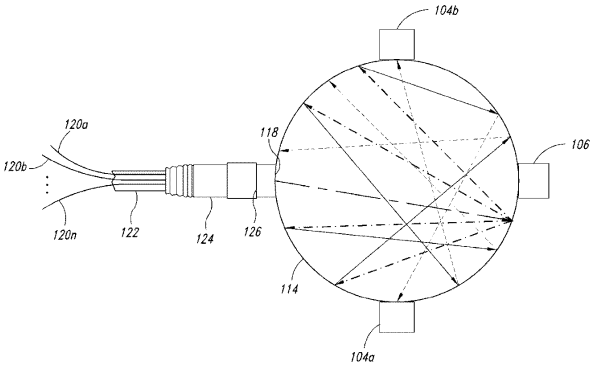
40

50

【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 ジェイ・デイビッド・シェル
アメリカ合衆国 ワシントン州 98203 エバレット シーウェイブールバード 6920 フル
ークコーポレーション内

(72)発明者 セイモア・ゴールドSTEIN
アメリカ合衆国 ワシントン州 98203 エバレット シーウェイブールバード 6920 フル
ークコーポレーション内

(72)発明者 ピオトル・アナトリジ・ルバン
リトアニア共和国 ヴィリニウス市 LT - 03227 ナウガードゥーコストリート . 41

審査官 平田 佳規

(56)参考文献 米国特許第09518892 (US, B1)
特開2004-279142 (JP, A)
特開2005-241398 (JP, A)
米国特許出願公開第2013/0201321 (US, A1)
特開平09-210792 (JP, A)
特開2012-208121 (JP, A)
国際公開第2015/151233 (WO, A1)
実開昭61-044544 (JP, U)
特開2013-183326 (JP, A)
特開2009-175026 (JP, A)
特表2003-527619 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G01M 11/00 - G01M 11/02
G01J 1/00 - G01J 1/04
G01J 3/00 - G01J 3/51
G01N 21/84 - G01N 21/958
G02B 6/00
G02B 6/24
G02B 6/255 - G02B 6/27
G02B 6/30 - G02B 6/34
G02B 6/36 - G02B 6/43
G02B 6/46
H04B 3/46 - H04B 3/493
H04B 10/07 - H04B 10/079
H04B 17/00 - H04B 17/40