

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2014-506670

(P2014-506670A)

(43) 公表日 平成26年3月17日(2014.3.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO 1 B 11/16 (2006.01)</b>	GO 1 B 11/16 G	2 F 0 6 5
<b>GO 1 B 11/24 (2006.01)</b>	GO 1 B 11/24 D	2 H 0 4 0
<b>A 6 1 B 1/00 (2006.01)</b>	A 6 1 B 1/00 3 2 O Z	4 C 1 6 1
<b>GO 2 B 23/24 (2006.01)</b>	GO 2 B 23/24 A	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2013-550979 (P2013-550979)  
 (86) (22) 出願日 平成24年1月23日 (2012.1.23)  
 (85) 翻訳文提出日 平成25年7月17日 (2013.7.17)  
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2012/050295  
 (87) 国際公開番号 WO2012/101562  
 (87) 国際公開日 平成24年8月2日 (2012.8.2)  
 (31) 優先権主張番号 61/437,192  
 (32) 優先日 平成23年1月28日 (2011.1.28)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590000248  
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ  
 ヴェ  
 オランダ国 5656 アーエー アイ  
 ドーフエン ハイテック キャンパス 5  
 (74) 代理人 100087789  
 弁理士 津軽 進  
 (74) 代理人 100122769  
 弁理士 笛田 秀仙  
 (72) 発明者 トホーフト ウィム ヘルト  
 オランダ国 5656 アーエー アイ  
 ドーフエン ハイ テック キャンパス  
 ビルディング 44

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 細長の装置の光学的追跡の3D形状再構成

(57) 【要約】

細長の装置 20 と、細長の装置内に埋め込まれた、1 又は複数のコアを有する光ファイバ 10 と、光学的インタロゲーションコンソール 30 と、3D形状再構成器 40 と、を用いる、光学的形状検知システムである。動作中、光学的インタロゲーションコンソール 30 は、波長の関数として光ファイバ 10 のコアごとの反射の振幅及び位相の両方の測定を示す反射スペクトルデータを生成し、3D形状再構成器 40 は、光ファイバ 10 の3D形状を再構成する。3D形状再構成器 40 は、反射スペクトルデータに応じて、光ファイバ 10 に沿った複数の位置について局所ひずみデータを生成し、ファイバに沿った各々の局所ひずみの関数として、局所曲率及びねじれ角データを生成し、光ファイバに沿った各々の局所曲率及びねじれ角の関数として、光ファイバ 10 の3D形状を再構成する。

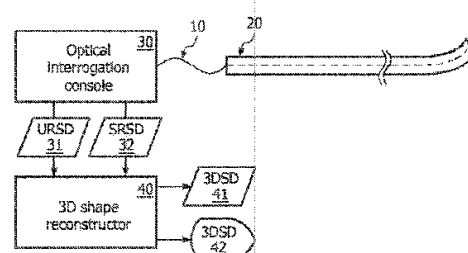


FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

光学的形状検知システムであって、  
細長の装置と、

前記細長の装置内に埋め込まれる、少なくとも 1 つのコアを有する光ファイバと、

前記光ファイバと通信し、波長の関数として前記光ファイバのコアごとの反射の振幅及び位相の両方の測定を示す反射スペクトルデータを生成する光学的インタロゲーションコンソールと、

前記光学的インタロゲーションコンソールと通信し、前記光ファイバの 3 D 形状を再構成する 3 D 形状再構成器と、

を有し、

前記 3 D 形状再構成器は、前記反射スペクトルデータに応じて、前記光ファイバに沿った複数の位置について局所ひずみデータを生成し、

前記 3 D 形状再構成器は、前記局所ひずみデータに応じて、前記光ファイバに沿った各々の局所ひずみの関数として、局所曲率及びねじれ角データを生成し、

前記 3 D 形状再構成器は、前記局所曲率及びねじれ角データに応じて、前記光ファイバに沿った各々の局所曲率及びねじれ角の関数として、前記光ファイバの 3 D 形状を再構成する、光学的形状検知システム。

**【請求項 2】**

前記細長の装置が、内視鏡、カテーテル及びガイドワイヤを含むグループから選択される、請求項 1 に記載の光学的形状検知システム。

**【請求項 3】**

前記光ファイバが少なくとも 3 つのコアを有する、請求項 1 に記載の光学的形状検知システム。

**【請求項 4】**

前記光学的インタロゲーションコンソールが、光学的フーリエドメインリフレクトメータを有する、請求項 1 に記載の光学的形状検知システム。

**【請求項 5】**

前記反射スペクトルデータが、

基準形状を有する光ファイバに応じて、波長の関数として該光ファイバのコアごとの反射の振幅及び位相の両方の測定を示す、ひずみ無し反射スペクトルデータと、

非基準形状を有する光ファイバに応じて、波長の関数として該光ファイバのコアごとの反射の振幅及び位相の両方の測定を示す、ひずみ有り反射スペクトルデータと、

を含む、請求項 1 に記載の光学的形状検知システム。

**【請求項 6】**

前記局所ひずみデータの生成は、前記反射スペクトルデータの逆フーリエ変換の実施を含む、請求項 1 に記載の光学的形状検知システム。

**【請求項 7】**

前記局所ひずみデータの生成は、前記基準反射スペクトルデータ及び付加のひずみを有する前記反射スペクトルデータの逆フーリエ変換の実施を含む、請求項 5 に記載の光学的形状検知システム。

**【請求項 8】**

前記局所ひずみデータの生成は、前記ひずみ無し反射スペクトルデータ及び前記ひずみ有り反射スペクトルデータの逆フーリエ変換に対応するテーパ関数の間の位相差の計算を含む、請求項 7 に記載の光学的形状検知システム。

**【請求項 9】**

前記局所ひずみデータの生成は更に、前記ひずみ無し反射スペクトルデータ及び前記ひずみ有り反射スペクトルデータの逆フーリエ変換の相互相関を含む、請求項 5 に記載の光学的形状検知システム。

**【請求項 10】**

10

20

30

40

50

前記局所曲率データの生成は、前記光ファイバに沿った各位置における各コアの局所ひずみデータの関数である、請求項 1 に記載の光学的形状検知システム。

【請求項 1 1】

各位置が、前記光ファイバに沿って等距離にある、請求項 1 0 に記載の光学的形状検知システム。

【請求項 1 2】

前記光ファイバの 3 D 形状の再構成は、ステップサイズ及び曲率の積に等しい角度にわたる、曲線の局所的な従法線軸のステップサイズの回転を含む、請求項 1 に記載の光学的形状検知システム。

【請求項 1 3】

前記光ファイバの 3 D 形状の再構成は、局所座標系から基準座標系への座標変換を含む、請求項 1 2 に記載の光学的形状検知システム。

【請求項 1 4】

前記光ファイバの 3 D 形状の再構成は、同じ回転を使用して各ステップごとに前記座標変換のヤコビアン行列を計算することを含む、請求項 1 3 に記載の光学的形状検知システム。

【請求項 1 5】

前記 3 D 形状再構成器は、外部使用のための 3 D 再構成データ及び前記光ファイバの 3 D 再構成表示の少なくとも一方を生成するように動作可能である、請求項 1 に記載の光学的形状検知システム。

【請求項 1 6】

細長の装置内に埋め込まれる、少なくとも 1 つのコアを有する光ファイバの光学的形状検知方法であって、

波長の関数として、前記光ファイバのコアごとの反射の振幅及び位相の両方の測定を示す反射スペクトルデータを生成するステップと、

前記反射スペクトルデータの関数として、前記光ファイバに沿った複数の位置について局所ひずみデータを生成するステップと、

前記光ファイバに沿った各々の局所ひずみの関数として、局所曲率及びねじれ角データを生成するステップと、

前記光ファイバに沿った各々の局所曲率及びねじれ角の関数として、前記光ファイバの 3 D 形状を再構成するステップと、  
を含む方法。

【請求項 1 7】

前記反射スペクトルデータが、

基準形状を有する光ファイバに応じて、波長の関数として該光ファイバのコアごとの反射の振幅及び位相の両方の測定を示す、ひずみ無し反射スペクトルデータと、

非基準形状を有する光ファイバに応じて、波長の関数として該光ファイバのコアごとの反射の振幅及び位相の両方の測定を示す、ひずみ有り反射スペクトルデータと、  
を含む、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記局所ひずみデータの生成は、前記基準反射スペクトルデータ及び付加のひずみを有する前記反射スペクトルデータの逆フーリエ変換の実施を含む、請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記光ファイバの 3 D 形状の再構成は、ステップサイズ及び曲率の積に等しい角度にわたる、曲線の局所的な従法線軸のステップサイズの回転を含む、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記光ファイバの 3 D 形状の再構成は、局所座標系から基準座標系への座標変換と、同じ回転を使用して各ステップごとに前記座標変換のヤコビアン行列を計算することを含む

10

20

30

40

50

、請求項 19 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して、細長の装置、特に医療装置（例えば内視鏡、カテーテル及びガイドワイヤ）の光学的な追跡に関する。本発明は、特に、細長の装置内に埋め込まれた光ファイバの 3 次元（「3D」）形状再構成に関する。

【背景技術】

【0002】

マルチコアファイバの形状再構成の技術は、概して 3 つのステップを含む。

10

【0003】

第 1 のステップは、マルチコアファイバが光学的周波数ドメインリフレクトメトリによってインタロゲートされることを含み、これは、波長の関数として、コアごとの反射の振幅及び位相の両方の測定を生じさせる。反射は、埋め込まれた周期的な構造（例えば、ファイバブラッググレーティング）によって、又は、屈折率の非周期的でランダムなバリエーション（例えば、レイリー散乱）によって、引き起こされる。

【0004】

第 2 のステップは、反射スペクトルから、ファイバに沿った複数位置におけるコアごとのひずみを計算することを含む。

【0005】

20

第 3 のステップは、さまざまなひずみデータを組み合わせることによって、光ファイバの 3D 形状を再構成することを含む。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特に、ひずみ測定は、回転角に変換されることができ、関連する回転行列が、接線ベクトル、法線ベクトル及び従法線ベクトル（すなわちヤコビアン行列の列）を更新するために使用されることができる。しかしながら、今日の技術は、ファイバのライン素子がどのように計算されるか、又はひずみ測定を変換するための行列がどのように確立されるかに対処することに欠けている。

30

【0007】

本発明は、細長の装置に埋め込まれたマルチコアファイバのひずみの局所的な値から局所曲率及びねじれを計算し、そののち、この情報を使用して細長の装置の 3D 形状を算出する既知の方法の不正確さを克服する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の 1 つの形態は、細長の装置と、細長の装置内に埋め込まれた、1 又は複数のコアを有する光ファイバと、光学的インタロゲーションコンソールと、3D 形状再構成器と、を用いる光学的形状検知システムである。動作中、光学的インタロゲーションコンソールは、波長の関数として光ファイバのコアごとの反射の振幅及び位相の両方の測定を示す反射スペクトルデータを生成し、3D 形状再構成器は、光ファイバの 3D 形状を再構成する。3D 形状再構成器は、反射スペクトルデータに応じて、光ファイバに沿った複数の位置について局所ひずみデータを生成すること、ファイバに沿った各々の局所ひずみの関数として、局所曲率及びねじれ角データを生成すること、光ファイバに沿った各々の局所曲率及びねじれ角の関数として、光ファイバの 3D 形状を再構成すること、を行う。

40

【0009】

本発明の上述の形態及び他の形態並びに本発明のさまざまな特徴及び効果は、添付の図面に関連して理解される本発明のさまざまな例示的な実施形態の以下の詳細な説明から一層明らかになる。詳細な説明及び図面は、単に本発明を説明するものであって、制限するものではなく、本発明の範囲は、添付の請求項及びその等価なものによって規定される。

50

## 【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明による光学形状検知システムの例示的な実施形態のブロック図。

【図2】本発明による光学形状検知方法の例示的な実施形態を表すフローチャート。

【図3】本発明による光ファイバの3D形状再構成を表す図。

【図4】本発明による光ファイバの3D形状再構成を表す図。

【図5】本発明による実際のデータ及び形状再構成データの比較を示す図。

【図6】本発明による偏差グラフを示す図。

## 【発明を実施するための形態】

【0011】

10

図1に示されるように、本発明の光学形状検知システムは、細長の装置20内に埋め込まれる光ファイバ10を用いる。

【0012】

実際、光ファイバ10は、細長の装置20を光学的に追跡するのに適した任意のタイプの光ファイバでありうる。光ファイバ10の例は、当分野で知られているようにファイバの長さに沿って組み込まれるファイバブラッググレーティングのレイを内蔵した可撓性の光学透明ガラス又はプラスチックファイバ、及び当分野で知られているようにファイバの長さに沿って生じるその視覚的屈折率のパリエーションを有する可撓性の光学透明ガラス又はプラスチックファイバ（例えば、レイリー散乱に基づく光ファイバ）を含むが、これに限定されるものではない。光ファイバ10は、単一コアファイバであり、又は好適にはマルチコアファイバでありうる。

20

【0013】

実際、細長の装置20は、細長の装置20を光学的に追跡するために、光学ファイバ10をその内部に埋め込むのに適した任意のタイプの装置でありうる。細長の装置20の例は、内視鏡、カテーテル及びガイドワイヤを含むが、これに限定されるものではない。

【0014】

図1をなお参照して、システムは更に、光学的インタロゲーションコンソール30及び3D形状再構成器40を用いる。

【0015】

実際、光学的インタロゲーションコンソール30は、光ファイバ10に光を送り、光ファイバ10から反射光を受け取るように構成される任意の装置又はシステムでありうる。一実施形態において、光学的インタロゲーションコンソール30は、当分野で知られているような光学的フーリエドメインリフレクトメータ及び他の適当な電子機器/装置を用いる。

30

【0016】

本発明の目的において、3D形状再構成器40は、光ファイバ10の測定された反射スペクトルデータを、光ファイバ10及び細長の装置20の3D形状に変換するように構造的に構成される任意の装置又はシステムとしてここで広義に規定される。

【0017】

本発明の光学的形状検知方法を表すフローチャート50の説明が、以下、3D形状再構成器40のより詳細な理解を容易にするために記述される。

40

【0018】

図2を参照して、フローチャート50のステージS51は、光ファイバ10が基準形状にあるとき、波長の関数として光ファイバ10のコアごとの反射の振幅及び位相の両方の測定を示す、ひずみ無し（unstrained）反射スペクトルデータ（「URSD」）31を生成する光学的インタロゲーションコンソール30を有する。加えて、光学的インタロゲーションコンソール30は、光ファイバ10が非基準形状にあるとき、波長の関数として光ファイバ10のコアごとの反射の振幅及び位相の両方の測定を示す、ひずみ有り（strained）反射スペクトルデータ（「SRSD」）32を生成する。

【0019】

50

本発明の目的において、「基準形状」という語は、光ファイバ10の指定された形状として、ここに広義に規定され、光ファイバ10は、光ファイバ10のさまざまな位置に沿って任意の程度のひずみを経験していてもよく又は経験していなくてもよいが、形状再構成の目的で、光ファイバ10の任意の他の形状に対して基準となるひずみを経験していると仮定される。反対に、「非基準形状」という語は、基準形状以外の任意の形状の光ファイバ10としてここで広義に規定される。

【0020】

一実施形態において、光学的インタロゲーションコンソール30は、反射スペクトルデータ31及び32を生成するために当分野において知られている光学的周波数ドメインリフレクトメトリを実現する。

10

【0021】

光学的インタロゲーションコンソール30は、反射スペクトルデータ31及び32を、3D形状再構成器40へ通信し、3D形状再構成器40は、フローチャート50のステージS52の間、光ファイバ30に沿った位置の関数として局所ひずみデータを生成するように、反射スペクトルデータ31及び32を処理する。

【0022】

ファイバブラッググレーティングを利用する光ファイバ10の場合、S52の一実施形態において、3D形状再構成器40は、反射スペクトルデータ31及び32の両方のシンプルなフーリエ変換によって、局所ひずみを生成する。具体的には、反射スペクトルは、データ31及び32から知られる。こうして、テーパ関数  $e^{-i\delta s}$  が計算され、テーパ関数  $e^{i\delta s}$  の位相の空間依存は、以下の式[1] - [3]に従って、局所ひずみの尺度である：

20

$$\delta = \frac{2\pi n}{\lambda} - \frac{\pi}{\Lambda} \quad [1]$$

$$\Omega(s) \cdot e^{i\varphi(s)} = i \int_{-\infty}^{+\infty} \sigma(\delta) e^{i2\delta s} d\delta \quad [2]$$

30

$$\frac{d\varphi}{ds} = -\frac{2\pi p}{\Lambda} \cdot \varepsilon \quad [3]$$

上式で、 $\delta$  は、離調（すなわち波動ベクトルの中心共振ピークからの差）であり、 $\lambda$  は光の波長であり、 $n$  は、モードの効果的屈折率であり、 $\Lambda$  は、ブラッググレーティングの周期であり、量  $p$  は、較正定数（例えば、水晶に基づくシングルモード光ファイバの場合0.78）であり、 $\varepsilon$  は、複素フレネル反射係数である。

40

【0023】

反射スペクトルデータ31及び32の両方は、式[2]に従って逆フーリエ変換され、この場合、テーパ関数の振幅は、同じ光ファイバ10から生成されるデータ31及び32の観点で不変である。しかしながら、テーパ関数の位相は、2つの変換の間で変わり、従って、2つの位相曲線の差が計算され、この位相差のスロープが、ファイバに沿った位置の関数として算出される。式[3]は、その後、ファイバ上の位置の関数として、局所ひずみを生成するために使用される。

【0024】

50

ステージ S 5 2 の代替の実施形態において、反射スペクトルデータ 3 1 及び 3 2 の式 [ 2 ] の逆フーリエ変換が同様に計算される。しかしながら、特定の距離  $s$  におけるテーパ関数の一部が得られ、再び、逆フーリエ変換される。このようにして、距離  $s$  における反射スペクトルのみが取得される。この局所反射スペクトルは、それらの相互相関を計算することによって、ひずみ無しファイバの局所反射スペクトルと比較される。相互相関はピークを示し、その位置は、2つの局所スペクトルの離調シフトである。相対波長シフトは、比例定数  $p$  に関して局所ひずみ に比例する。

【 0 0 2 5 】

実際、いずれの実施形態においてもステージ S 5 2 において、反射スペクトルデータ 3 1 及び 3 2 のフーリエ変換が、等距離離調ステップで行われ、これにより、局所ひずみが、光ファイバ 1 0 の長さに沿って等距離ステップ  $s$  で知られる。

10

【 0 0 2 6 】

図 2 を参照して、フローチャート 5 0 のステージ S 5 3 は、ファイバ位置の関数としてねじれの局所曲率及び積分を生成する 3 D 形状再構成器 4 0 を有する。

【 0 0 2 7 】

図 3 に示される光ファイバ 1 0 の 3 つのコア 1 1 - 1 3 に関するステージ S 5 3 の一実施形態において、以下の式 [ 4 ] - [ 6 ] が、局所曲率 及びねじれ角 に関して実施される：

$$\tan(\alpha) = \frac{\varepsilon_{12} \cdot \sin(\phi_{13}) + \varepsilon_{13} \cdot \sin(\phi_{12})}{\varepsilon_{12} \cdot (\cos(\phi_{13}) - 1) - \varepsilon_{13} \cdot (\cos(\phi_{12}) - 1)} \quad [4]$$

20

$$\kappa = \frac{\varepsilon_{12}}{a \cdot [\sin(\alpha + \phi_{12}) - \sin(\alpha)]} \quad [5]$$

$$\tau = \frac{d\alpha}{ds} \quad [6]$$

30

上式で、  $\phi_{12} = \phi_{21}$  及び  $\phi_{13} = \phi_{31}$

【 0 0 2 8 】

更に、ねじれは、接線を軸とする回転であり、その場合、ねじれは、曲線に、その曲率平面を変えさせる。これは、ねじれが曲率と関連する回転軸 B の方向を変えることを意味する。言い換えると、ねじれは、角度 、すなわちねじれ角の変化を引き起こす。

【 0 0 2 9 】

40

ステージ S 5 3 の終了時、3 D 形状再構成器 4 0 は、局所曲率 及びねじれ角 の等距離にある値を生成する。

【 0 0 3 0 】

図 2 をなお参照して、フローチャート 5 0 のステージ S 5 4 は、局所曲率 及びねじれ角 の関数として、光ファイバ 1 0 及び細長の装置 2 0 の形状を再構成する 3 D 形状再構成器 4 0 を有する。

【 0 0 3 1 】

ステージ S 5 4 の一実施形態において、アプローチは、曲線の一端（例えば、 $s = 0$ ）から始めることによって、曲線の 3 D 形状を算定することである。このアプローチによって、局所空間における絶対位置  $r(x, y, z)$  及び接線が、境界条件として与えられる

50

べきである。光ファイバ10に沿ってすすんだ位置  $s$  は、直前のポイントの曲率及びねじれ角を使用して計算される。更に、曲率が従法線ベクトル  $B$  を軸とする回転であるという概念が、このステップを実施するために適用される。

【0032】

例えば、図4は、位置  $r_i$  を示し、次の位置  $r_{i+1}$  は、位置  $r_i$  から計算されなければならない。2つの座標系がある：固定基準フレーム  $(X, Y, Z)$ 、及び回転し、曲線に沿って移動する局所座標系  $(x', y', z')$ 。基礎ステップ長  $s$  は、半径  $1/\kappa_i$  を有する円の小さいラインセグメントである。ラインセグメントと関連する角度は、 $\theta_i = s \cdot \kappa_i$  である。この円セグメントの弦は、計算されなければならない。円セグメントを含む2つの半径は、

10

$$\vec{N} \text{ 及び } \vec{R}(\theta, \vec{B}) \cdot \vec{N}$$

の方向を有する。上式で、

$$\vec{R}(\theta, \vec{B})$$

は、角度  $\theta$  にわたる従法線ベクトルを軸とする回転を示す。局所座標系において、弦は、以下の式 [7] によって与えられる：

20

$$d\vec{r}'_i = \frac{1}{\kappa_i} \vec{N}_i - \frac{1}{\kappa_i} \vec{R}(\theta_i, \vec{B}_i) \cdot \vec{N}_i \quad [7]$$

30

【0033】

座標系  $(x'_i, y'_i, z'_i)$  及び  $(X, Y, Z)$  は、単にヤコビアン行列  $A_i$  によって関係付けられる。この行列はユニタリ行列であり、開始ポイントにおける第1のヤコビアン行列は、境界条件によって与えられる。従って、この行列が適切に更新される限り、次のポイントに関する弦は、直前のポイントのヤコビアン行列によって計算されることができる。従って、固定フレームにおける新しい位置は、下式 [8] によって取得されることができる：

40

$$\vec{r}_{i+1} = \vec{r}_i + \frac{1}{\kappa_i} \vec{A}_i \cdot \left( \vec{I} - \vec{R}(\theta_i, \vec{B}_i) \right) \cdot \vec{N}_i \quad [8]$$

【0034】

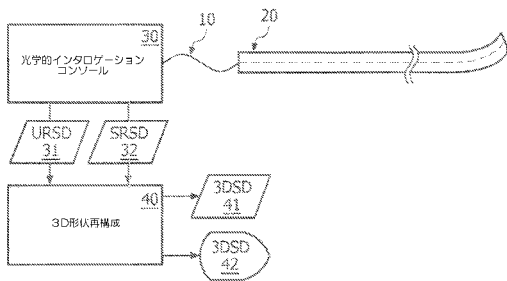
ヤコビアン行列の更新は簡単明瞭である。次のポイントにおける局所座標系  $(x', y'$

50

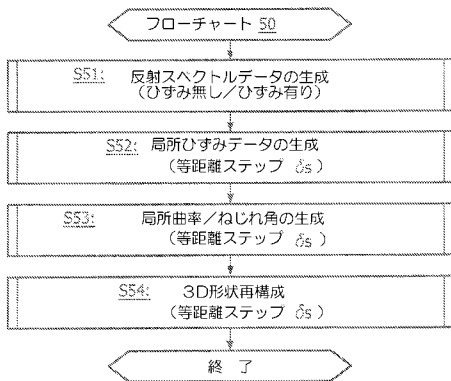


はレイリー散乱を使用してファイバの1又は複数のセクションにおける変化を検出することに基づく検知又は位置特定を含む、形状検知又は位置特定のためのファイバ光学素子を含むことが概して理解される。更に、多くの変形が、その中心的な範囲から逸脱することなく、本発明の教示を適応させるように行われることができる。従って、本発明は、本発明を実施するための考えられる最良の形態として開示される特定の実施形態に制限されず、本発明は、添付の特許請求の範囲にあるすべての実施形態を含むことができることが意図される。

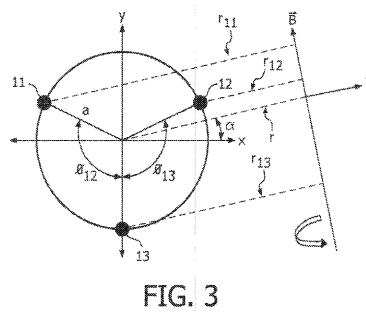
【 図 1 】



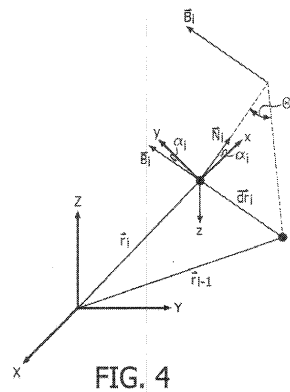
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

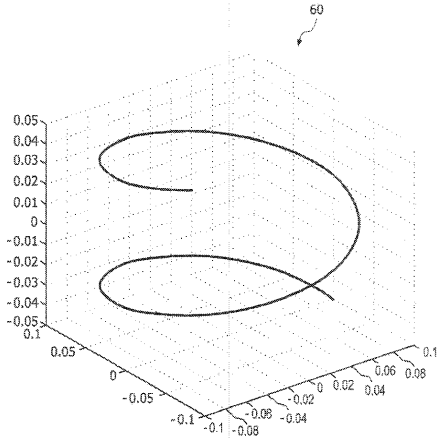


FIG. 5

【 図 6 】

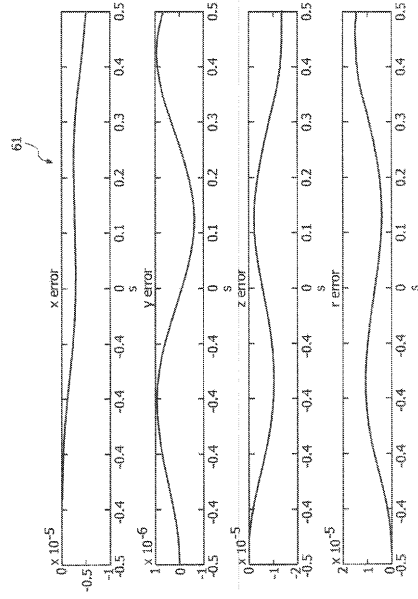


FIG. 6

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/IB2012/050295

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. G01B11/16 ADD. According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01B G01L G01D G01M A61B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, INSPEC, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 01/33165 A1 (ADVANCED SENSOR TECHNOLOGY LLC [US]; BUCHOLTZ FRANK [US]) 10 May 2001 (2001-05-10) page 5 - page 6 page 18; figures 1, 2, 5, 6 -----	1-20
A	HUANG S ET AL: "Continuous arbitrary strain profile measurements with fiber Bragg gratings", SMART MATERIALS AND STRUCTURES, IOP PUBLISHING LTD., BRISTOL, GB, vol. 7, no. 2, 1 April 1998 (1998-04-01), pages 248-256, XP020071981, ISSN: 0964-1726, DOI: 10.1088/0964-1726/7/2/012 paragraph [03.3] ----- -/--	1-20
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 31 May 2012		Date of mailing of the international search report 12/06/2012
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Arca, Giovanni

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/1B2012/050295
---

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004/165178 A1 (CLEMENTS GREGORY MINOT [US]) 26 August 2004 (2004-08-26) paragraph [0013] - paragraph [0024] figure 3	1-20
A	----- FLOCKHART G M H ET AL: "Differential phase tracking applied to Bragg gratings in multi-core fibre for high accuracy curvature measurement", ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, vol. 42, no. 7, 30 March 2006 (2006-03-30) , pages 390-391, XP006026385, ISSN: 0013-5194, DOI: 10.1049/EL:20060261 the whole document -----	1-20

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2012/050295

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0133165	A1	10-05-2001	
		AU 1236601 A	14-05-2001
		CA 2325036 A1	29-04-2001
		DE 10085151 T1	10-10-2002
		GB 2371361 A	24-07-2002
		JP 2003515104 A	22-04-2003
		WO 0133165 A1	10-05-2001
-----			
US 2004165178	A1	26-08-2004	NONE
-----			

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, T, J, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, R, O, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, H, U, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN

(72)発明者 マンツケ ロベルト

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング  
4 4

Fターム(参考) 2F065 AA43 AA46 AA65 BB05 CC16 FF48 FF51 LL02 QQ00 QQ16  
2H040 BA15 CA27 DA51  
4C161 FF46 GG22 HH55

专利名称(译)	细长装置光学跟踪的三维形状重建		
公开(公告)号	<a href="#">JP2014506670A</a>	公开(公告)日	2014-03-17
申请号	JP2013550979	申请日	2012-01-23
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦NV哥德堡		
[标]发明人	トホーフトウイムヘルト マンツケロベルト		
发明人	トホーフト ウイム ヘルト マンツケ ロベルト		
IPC分类号	G01B11/16 G01B11/24 A61B1/00 G02B23/24		
CPC分类号	A61B34/20 A61B2034/2061 G01B11/18 G01B11/24		
FI分类号	G01B11/16.G G01B11/24.D A61B1/00.320.Z G02B23/24.A		
F-TERM分类号	2F065/AA43 2F065/AA46 2F065/AA65 2F065/BB05 2F065/CC16 2F065/FF48 2F065/FF51 2F065/LL02 2F065/QQ00 2F065/QQ16 2H040/BA15 2H040/CA27 2H040/DA51 4C161/FF46 4C161/GG22 4C161/HH55		
优先权	61/437192 2011-01-28 US		
其他公开文献	JP2014506670A5 JP6270483B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

一种光学形状感测系统，采用细长装置（20），嵌入细长装置（20）内的光纤（10），光纤（10）包括一个或多个芯，光学询问控制台（30）和3D形状重建器（40）。在操作中，光学询问控制台（30）产生反射光谱数据，该反射光谱数据表示作为波长和3D形状重建器（40）的函数的光纤（10）的每个芯的反射的幅度和相位的测量。）重建光纤（10）的3D形状。3D形状重建器（40）响应于反射光谱数据执行沿光纤（10）的多个位置的局部应变数据的产生，产生局部曲率和扭转角数据作为每个局部应变的函数。光纤和光纤（10）的3D形状的重建作为沿着光纤（10）的每个局部曲率和扭转角的函数。

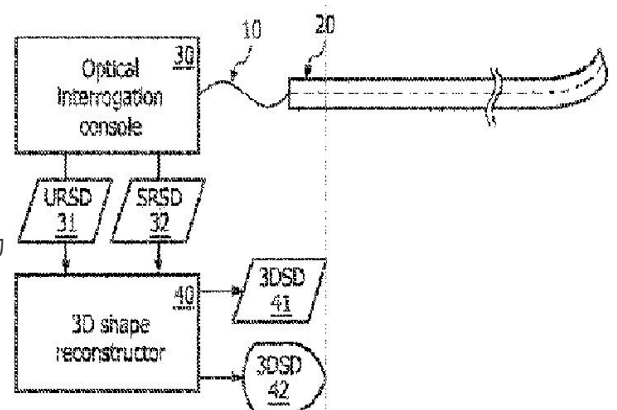


FIG. 1