

(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2016-534843

(P2016-534843A)

(43) 公表日 平成28年11月10日(2016.11.10)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/00 3 0 0 D 4 C 1 6 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2016-545073 (P2016-545073)
 (86) (22) 出願日 平成26年9月10日 (2014. 9. 10)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年5月25日 (2016. 5. 25)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2014/064367
 (87) 国際公開番号 W02015/044815
 (87) 国際公開日 平成27年4月2日 (2015. 4. 2)
 (31) 優先権主張番号 61/884, 157
 (32) 優先日 平成25年9月30日 (2013. 9. 30)
 (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
 KONINKLIJKE PHILIPS
 N. V.
 オランダ国 5656 アーエー アイン
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5
 High Tech Campus 5,
 NL-5656 AE Eindhove
 n
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学形状センシング使用可能デバイスにおけるファイバねじれを最小化するためのシステム及び方法

(57) 【要約】

光学形状センシング可能な器具のためのファイバねじれ現象システムは、光ファイバ(28)を保持するように構成される回転可能な送出固定具(12)を含む。光学形状センシング使用可能デバイス(26)は、そこに配置される光ファイバを含む。回転機構(14)が、その長さに沿って蓄積されるねじれを減少させるためにファイバのねじれに応じてファイバを回転させるように構成される。

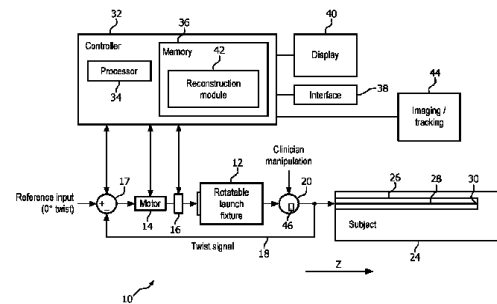


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光学形状センシング可能な器具のためのファイバねじれ減少システムは、
少なくとも 1 つの光ファイバを保持するように構成される回転可能な送出固定具、
その中に配置される前記少なくとも 1 つの光ファイバを含む光学形状センシング使用可能デバイス、及び

前記少なくとも 1 つの光ファイバの長さに沿って蓄積されるねじれを減少させるように
前記少なくとも 1 つの光ファイバのねじれに応じて前記少なくとも 1 つの光ファイバを回転させるように構成される回転機構、を含む、
システム。

10

【請求項 2】

前記回転機構は、前記少なくとも 1 つの光ファイバの前記ねじれに反応するように構成されるモータを含む、
請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記モータは、前記少なくとも 1 つの光ファイバの前記ねじれを示す光学形状センシング信号に反応するように構成される、
請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記モータは、イメージングシステムに反応するように構成され、前記イメージングシステムは、前記少なくとも 1 つの光ファイバの前記ねじれを示す、
請求項 2 に記載のシステム。

20

【請求項 5】

前記モータは、トラッキングシステムに反応するように構成され、前記トラッキングシステムは、前記光学形状センシング使用可能デバイスを使用する形状センシングと独立し、
前記トラッキングシステムは、前記少なくとも 1 つの光ファイバの前記ねじれを示すために用いられている、
請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記回転機構は、前記送出固定具を回転させるために伝達要素を駆動するように構成されるモータを含む、
請求項 1 に記載のシステム。

30

【請求項 7】

前記伝達要素は、ベルト、ホイール及び歯車の 1 つを含む、
請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記送出固定具の回転を測定するように構成されるセンシングデバイスをさらに有する、
請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

光学形状センシング可能な器具のためのファイバねじれ減少システムであって、
その中に配置される少なくとも 1 つの光ファイバを含む光学形状センシング使用可能デバイス、

40

前記少なくとも 1 つの光ファイバを保持するように且つ送出領域の少なくとも一部を支持するように構成される回転可能な送出固定具、

前記光ファイバの前記送出領域を回転させるように構成される回転機構、及び

前記回転機構に結合され、前記回転機構が前記少なくとも 1 つの光ファイバのねじれに応じて前記少なくとも 1 つの光ファイバの中の蓄積されるねじれを少なくとも減少させることを可能にするように構成される、コントローラ、を有する、
システム。

50

【請求項 10】

前記回転機構は、前記少なくとも 1 つの光ファイバにおけるねじれにしたがって使用可能なモータを含む、

請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記回転機構は、前記送出固定具を回転させるために伝達要素を駆動するように構成されるモータを含む、

請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記伝達要素は、ベルト、ホイール及び歯車の 1 つを含む、

請求項 11 に記載のシステム。

10

【請求項 13】

前記光学形状センシング使用可能デバイスの座標系を更新するために前記送出固定具の回転を測定するように構成されるセンシングデバイスをさらに有する、

請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記コントローラは、前記光学形状センシング使用可能デバイスの形状を解釈するように及び前記回転機構を作動させるために前記コントローラにねじれのフィードバックを提供するように構成される形状再構成モジュールを含む、

請求項 9 に記載のシステム。

20

【請求項 15】

ねじれを測定するように及び前記回転機構を作動させるために前記コントローラにねじれのフィードバックを提供するように構成される独立した機構をさらに有する、

請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 16】

形状センシング使用可能デバイスのための光ファイバの蓄積されるねじれを減少させる方法であって、

少なくとも 1 つの光ファイバを保持するように構成される回転可能なファイバ送出固定具、その中に配置される前記少なくとも 1 つの光ファイバを含む光学形状センシング使用可能デバイス及び前記回転可能なファイバ送出固定具に配置される前記光ファイバを回転させるように構成される回転機構を提供するステップ、

30

前記光学形状センシング使用可能デバイスの中に配置される前記少なくとも 1 つの光ファイバのねじれを測定するステップ；並びに

前記ねじれに応じて、前記少なくとも 1 つの光ファイバの中の蓄積されるねじれを少なくとも減少させるように前記回転機構を使用して前記ファイバ送出固定具を回転させるステップ、を含む、

方法。

【請求項 17】

前記回転機構は、前記少なくとも 1 つの光ファイバの前記ねじれに反応するように構成されるモータを含む、

40

請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記送出固定具の回転をセンシングするステップ、及び

前記回転に応じて前記光学形状センシング使用可能デバイスの座標を更新するステップ、をさらに含む、

請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

前記回転機構は、前記少なくとも 1 つの光ファイバにおける前記ねじれを示す光学形状センシング信号に反応する、

請求項 16 に記載の方法。

50

【請求項 20】

前記回転機構は、イメージングシステム及びトラッキングシステムの一方に反応するように構成され、前記一方は、前記光学形状センシング使用可能デバイスを使用する形状センシングと独立し、前記イメージングシステム及び / 又は前記トラッキングシステムは、前記少なくとも 1 つの光ファイバにおける前記ねじれを示すために用いられる、

請求項 16 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この開示は、医療器具、より具体的には医療応用における形状センシング光ファイバのねじれを減少させるためのものに関する。

【背景技術】

【0002】

ファイバ光学に基づく形状センシングは、従来の光ファイバにおける固有の後方散乱を利用する。使用される原理は、例えば、標準的なシングルモード通信ファイバにおいて特徴的なレイリーパターンでの光ファイバのひずみ分布測定である。レイリー散乱は、ファイバコアの屈折率のランダム変動の結果として生じる。これらのランダム変動は、長さに沿った振幅及び位相のランダム変動でモデル化されることができる。ファイバブラッググレーティングもまた用いられ得る。マルチコアファイバの単一の長さの中に延びる 3 以上のコアにおけるこれらの効果を利用することによって、関心のある表面の 3 次元 (3D) 形状及び動態 (dynamics) が再構成されることができる。

【0003】

1 つのコアが断面の中心に位置している 4 以上のコアファイバシステムでは、軸方向ひずみ (張力) が加えられない限り、又は張力が既知であり且つ制御可能である (又は較正されることができる) 場合、曲げ及び温度効果に起因するひずみを分離することができる。参照ファイルは、中心コアの周りの外側コアの巻きの割合の値 (ウォブルとも呼ばれる) を保管するが、過度なねじれがあるとき、ウォブルの変化の率は非線形な率で増加するので、この効果を区別することがより困難になる。これは、しばしば、ファイバ長手方向軸周りの 2 ねじれを超える不正確及び 6 ねじれを超える不安定につながる。

【0004】

ファイバに固定先端光学形状センシング (OSS) 使用可能デバイスを組み込むことは、ファイバの送出領域 (launch region) を送出固定具 (launch fixture) の中に、及びファイバの先端を器具の遠位先端に固定することを含む。送出固定具が手術台又は他の構造に強固に取り付けられていることを仮定すると、これらの 2 つの固定点は、介入中に器具がトルクを加えられるとき、ファイバの長さに沿ったねじれの蓄積をもたらす。このねじれ値の知識は、器具のロール自由度を測定するために使用される。しかし、OSS ファイバは、いずれかの方向のその軸回りの約 2 のねじれまでしか正確な形状再構成を生じさせることができず、6 の累積的なねじれの近くで安定性を失う。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ねじれは、操作中にオペレータが器具を回転させることによって、又は器具が動かされるときファイバと器具管腔との間の摩擦 (スティック - スリップ) によって、導入され得る。臨床使用の間、特に、脈管手術では、医者はしばしば、複数の回転を通してガイドワイヤ / 器具を回転させる (又は「トルクを与える」)。このようなトルクを与えることは、固定先端デバイスにおけるねじれの蓄積につながり、これはデバイスの配向を測定するために必要であるが、形状センシングの精度を、さらにまた安定性を失わせ、最終的に、形状再構成の崩壊を引き起こす。この限界は、それが医者に制限を加えるので、固定先端 OSS デバイスの臨床ユーザビリティに深刻に影響を与える。したがって、器具の配

10

20

30

40

50

向が依然として既知であるとともに、器具が通常の方法で操作され且つトルクを与えられることができながら、医者によってファイバに加えられるねじれの量を最小にすることが必須である。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本原理によれば、光学形状センシング可能な器具のためのファイバねじれ減少システムは、光ファイバを保持するように構成される回転可能な送出固定具を含む。光学形状センシング使用可能デバイスは、その中に配置された光ファイバを含む。回転機構が、ファイバの長さに沿って蓄積されるねじれを減少させるようにファイバのねじれに応じてファイバを回転させるように構成される。

10

【0007】

光学形状センシング可能な器具のためのファイバねじれ減少システムは、その中に配置された少なくとも1つの光ファイバを有する光学形状センシング使用可能デバイスを含む。回転可能な送出固定具が、少なくとも1つの光ファイバを保持するように構成され、回転機構が、少なくとも1つの光ファイバの送出領域を回転させるように構成される。コントローラが、回転機構に結合され、少なくとも1つの光ファイバのねじれに応じて回転機構が少なくとも1つの光ファイバの中の蓄積されるねじれを少なくとも減少させることを可能にするように構成される。

【0008】

形状センシング使用可能デバイスのための光ファイバの蓄積されるねじれを減少させるための方法が、少なくとも1つの光ファイバを保持するように構成されている回転可能なファイバ送出固定具、その中に配置された少なくとも1つの光ファイバを含む光学形状センシング使用可能デバイス、及び回転可能なファイバ送出固定具に配置された光ファイバを回転させるように構成される回転機構を提供すること；光学形状センシング使用可能デバイスの中に配置された少なくとも1つの光ファイバのねじれを測定すること；並びにねじれに応じて、少なくとも1つの光ファイバの中の蓄積されるねじれを少なくとも減少させるように回転機構を使用してファイバ送出固定具を回転させることを含む。

20

【0009】

本開示のこれらの及び他の特徴並びに利点は、説明することを意図し且つ開示を限定することを意図しない添付の図面とともに、本開示の特定の実施形態の以下の記載からより完全に理解されるであろう。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

本開示は、以下の図面を参照して好適な実施形態の以下の説明を詳細に提供する。

【図1】例示的な実施形態による回転可能な送出固定具及び制御装置を有する形状センシングシステムを示すブロック/フロー図である。

【図2】例示的な実施形態による回転可能な送出固定具のデフォルト位置の斜視図である。

【図3】固定先端を持つ光学形状センシングデバイスに関するねじれ（ラジアン）対インデックスの数（index count）をプロットすることによる累積ねじれを示すグラフである。

40

【図4】本原理によるねじれ補償を有する固定先端を持つ光学形状センシングデバイスに関するねじれ（ラジアン）対インデックスの数をプロットすることによる累積ねじれを示すグラフである。

【図5】例示的な実施形態による第1の方向に補償されたねじれを示す回転可能な送出固定具の斜視図である。

【図6】例示的な実施形態による第2の方向に補償されたねじれを示す回転可能な送出固定具の斜視図である。

【図7】例示的な実施形態による光学形状センシングファイバの蓄積されるねじれ減少のための方法を示すフロー図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0011】

本原理にしたがって、例えば、1自由度作動送出固定具を使用する、光学形状センシング(OSS)デバイスのねじれを測定し且つ考慮する装置及び方法が提供される。固定具は、ファイバの長さに沿って蓄積されるねじれを最小にするようにOSSファイバの送出領域を操る。1つの実施形態では、装置は、モータ、エンコーダ、モータコントローラ及びファイバの軸に沿った送出領域を回転させるのに適した機構を含む。ねじれは、ねじれの蓄積がファイバで観測されるとき、モータがねじれ値をゼロに駆動するように送出領域を回転させるように、ファイバからのねじれ信号でモータ制御ループを閉じることによって最小にされる。

10

【0012】

この回転は、ファイバ再構成の座標系も事実上変化させる(例えば、ファイバのz軸回りの、すなわちその長手方向軸に沿った、回転を引き起こす)ので、エンコーダが、ファイバの形状及び配向が正しい座標系内で正確に再構成されることができるよう、送出領域が被る絶対角変位を測定するために必要とされる。1自由度(1DoF)機構が、固定先端デバイスのねじれ蓄積を最小化するために作動される一方、測定されることになるデバイスの回転自由度も可能にする。ファイバの送出/近位セグメントを要望通りにねじれを最小化する方法で動かすロボット又はメカトロニクス機構が、用いられ得る。

【0013】

したがって、本原理は、器具の配向が依然として既知であることを確実にしながら、医者によってファイバに加えられるねじれの量を最小化する。器具は、依然として医者によって通常の方法で操作される及びトルクを加えられることができる。様々な実施形態が、ねじれを最小にする方法でファイバの送出/近位セグメントを動かすロボット/メカトロニクス機構を含み得る。

20

【0014】

本発明が、医療器具の観点から記載されているが、本発明の教示は、はるかに広く且つ任意の光ファイバ器具に適用可能であることも理解されるべきである。幾つかの実施形態では、本原理は、複雑な生物又は機械システムを追跡又は解析するのに用いられる。特に、本原理は、生物学的システムの内部の追跡手段、肺、消化管、排泄器官、血管等のような体の全領域における手術に適用可能である。図面に描かれる要素は、ハードウェア及びソフトウェアの様々な組み合わせで実装され得るとともに、1つの要素又は多数の要素の中に組み合わされ得る機能を提供し得る。

30

【0015】

図面に示された様々な要素の機能は、専用ハードウェア並びに適切なソフトウェアとの関連でソフトウェアを実行することができるハードウェアの使用を通じて提供されることができる。プロセッサによって提供されるとき、機能は、1つの専用プロセッサによって、1つの共有プロセッサによって、又はその幾つかが共有されることができる、複数の個別のプロセッサによって、提供されることができる。さらに、用語「プロセッサ」又は「コントローラ」の明示的な使用は、ソフトウェアを実行することができるハードウェアだけを指すように解釈されるべきではなく、制限なしに、デジタルシグナルプロセッサ(“DSP”)ハードウェア、ソフトウェアを記憶するためのリードオンリメモリ(“RAM”)、ランダムアクセスメモリ(“ROM”)、不揮発性記憶装置等を非明示的含むことができる。

40

【0016】

そのうえ、本発明の原理、態様、及び実施形態、並びにその特定の例を列挙する本明細書の全ての記述は、その構造的及び機能的な均等物両方を包含することを意図される。加えて、このような均等物が、現在既知の均等物並びに将来開発される均等物(すなわち、構造にかかわらず、同じ機能を実行する開発される任意の要素)両方を含むことが意図される。したがって、例えば、本明細書に提示されるブロック図が、本発明の原理を具体化する例示的なシステム構成要素及び/又は回路の概念的ビューを示すことが当業者によっ

50

て理解されるであろう。同様に、任意のフローチャート、フロー図等が、コンピュータ可読記憶媒体で実質的に示されることができそして、このようなコンピュータ又はプロセッサが明示的に示されていようがなかろうが、コンピュータ又はプロセッサによって実行され得る様々なプロセスを示すことが理解されるであろう。

【0017】

さらに、本発明の実施形態は、コンピュータ若しくは命令実行システムによる又はコンピュータ若しくは命令実行システムと関連した使用のためのコンピュータプログラムコードを提供するコンピュータ使用可能若しくはコンピュータ可読記憶媒体からアクセス可能なコンピュータプログラムプロダクトの形態を取ることができる。この説明のために、コンピュータ使用可能若しくはコンピュータ可読記憶媒体は、命令実行システム、装置、若しくはデバイスによる又は命令実行システム、装置、若しくはデバイスと関連した使用のためのプログラムを含む、記憶、通信、伝達、又は移送し得る任意の装置であることができる。媒体は、電子的、磁氣的、光学的、電磁的、赤外線、又は半導体システム（又は装置又はデバイス）又は伝搬媒質であることができる。コンピュータ可読媒体の例は、半導体又は固体メモリ、磁気テープ、取り外し可能なコンピュータディスク、ランダムアクセスメモリ（RAM）、リードオンリメモリ（ROM）、固い磁気ディスク及び光ディスクを含む。光ディスクの現在の例は、コンパクトディスク・リードオンリメモリ（CD-ROM）、コンパクトディスク・リード/ライト（CD-R/W）、Blu-Ray（商標）及びDVDを含む。

10

【0018】

次に、同様の数字が同じ又は同様の要素を示す図面をそして最初に図1を参照すると、光学形状センシング送出システム10が、1つの実施形態にしたがって例示的に示されている。システム10は、回転可能な送出固定具12を含む。回転可能な送出固定具12は、手術台又は他の構造に強固に取り付けられる又は装着されることができ且つ光ファイバ28及び/又は光ファイバ28を含む器具26を定位置に保持するために用いられる1自由度作動コンポーネントを含む。送出固定具は通常は、如何なる回転コンポーネントも有さない。しかし、本原理によれば、回転可能な送出固定具12は、そこに接合又は他の方法で付けられたOSSファイバの送出領域を有する。回転可能な送出固定具12は、OSS器具又は装置26のねじれを最小にするために送出システム10の残りの部分に対して回転する。

20

30

【0019】

送出領域は、そこから再構成が始まるファイバ28に沿った長手方向距離（例えば、約20mm）を含む。これは、ファイバ28の（0, 0, 0）位置を定める。送出領域は、再構成モジュール又はアルゴリズム42が、再構成を初期化するために線形ひずみとともに20mm長さを有するように、提供される。再構成が送出領域から始まるので、送出領域の位置及び配向は、如何なる実行された手術前の登録も有効なままであるように、手術を通じて知られている必要がある。

【0020】

固定具12は、ファイバ28の長さに沿って蓄積されるねじれを最小にするためにOSS使用可能デバイス又は器具26の1つのファイバ又は複数のファイバ28の送出領域を操作する。システム10は、モータ14又は同様の装置、エンコーダ16のような、センシングデバイス、及びモータコントローラ32を含み得る。エラー最小化コンポーネント17が、コントローラ32のためにゼロねじれ位置を参照するために含まれ得るとともに、ファイバ28の送出領域を回転させるのに適する機構又はハンドル20が設けられ得る。

40

【0021】

回転送出固定具12は、光ファイバ29の送出領域を定位置に固定するための溝又は他の機構を含む。ファイバ28の送出領域は、そこから形状再構成が始まり且つ任意の再構成形状の初期位置及び配向（すなわち、ファイバの（0, 0, 0）位置）を定めるファイバに沿った場所であるので、送出領域全体が送出固定具12に固定されることが好ましい

50

。

【 0 0 2 2 】

ねじれは、ねじれの蓄積がファイバ 2 8 で観測されるとき、モータ 1 4 が回転可能な送出固定具 1 2 を回転させ、したがって、ファイバの送出領域がねじれ値をゼロに駆動するように、ファイバ 2 8 又は他のソース（例えば、イメージング及び / 又はトラッキングシステム 4 4 ）からのねじれ信号 1 8 でモータ制御ループを閉じることによって、最小にされる。1 つの実施形態では、送出固定具 1 2 の中の回転可能な要素だけではなく、送出システム 1 0 全体が、回転されるようにされ得る。

【 0 0 2 3 】

回転は、ファイバ再構成の座標系も実際上変化させる（すなわち、ファイバの z 軸周りの回転を引き起こす）ので、エンコーダ 1 6 が、ファイバの形状及び配向が正しい座標系の中で正確に再構成されることができるよう、ファイバ送出領域が受けている絶対角変位を測定するために用いられる。OSS ファイバ 2 8 からのねじれ信号 1 8 は、モータコントローラ 3 2 に入力される。コントローラ 3 2 は、ファイバ 2 8 が受けるねじれを最小にするためにファイバ送出領域を回転させるためのフィードバックとしてねじれ信号を用いる。この回転の測定値は次に、メモリ 3 6 に記憶されたファイバ再構成アルゴリズム又はモジュール 4 2 への入力として使用されることが出来る。エンコーダ 1 6 からのエンコーダ信号が、モータコントローラ 3 2 に提供され、座標系が固定具 1 2 及びファイバ 2 8 の任意の動きにしたがって将来のデータを収集するために更新されることを確実にするように、ファイバ再構成アルゴリズム 4 2 に接続されることが出来る。

【 0 0 2 4 】

モータコントローラ 3 2 は、別個の若しくはスタンドアローンのコントローラを含み得る又はコンピュータシステム若しくは OSS コンソールの一部であり得、これは、ファイバ形状再構成、ユーザ対応プログラミング、ユーザインタフェーシング等のような他の機能を提供することが理解されるべきである。例えば、コントローラ 3 2、システム 1 0 及び他の特徴は、そこから手術が監視及び / 又は管理されるワークステーション若しくはコンソールの一部であり得る。

【 0 0 2 5 】

コントローラ 3 2 は、1 又は複数のプロセッサ 3 4 並びにプログラム及びアプリケーションを記憶するためのメモリ 3 6 を含み得る。メモリ 3 6 は、ファイバ再構成アルゴリズム又はモジュール 4 2 を記憶することができ、このアルゴリズム又はモジュールは、OSS 使用可能デバイス 2 6 からの光学フィードバック信号を解釈するように構成される。モジュール 4 2 は、OSS 使用可能デバイスに関連付けられる変形、偏向及び他の変化を再構成するために光学信号フィードバックを使用するように構成され、この OSS 使用可能デバイスは医療デバイス又は器具を含み得る。ねじれは、ねじれの蓄積がファイバ 2 8 において観測されるとき、モータ 1 4 がねじれ値をゼロに駆動するよう送出領域を回転させるように、ファイバ 2 8 からのねじれ信号 1 8 でモータ制御ループを閉じることによって最小にされる。ねじれ信号 1 8 は、OSS コンソール若しくはコントローラ 3 2 から処理され得る又は TCP / IP 通信チャンネル又はモータがそれを読むたびに上書きされる EEPROM 等のような標準的な方法を使用して作動される回転可能な送出固定具 1 2 と通信することができる。ファイバ 2 8 で生成されるねじれを示す他の信号もまた、これらの又は他のデバイス若しくはモジュールのために用いられ得る。

【 0 0 2 6 】

他の実施形態では、ファイバ送出領域の回転は、作動手段よりむしろ受動的な手段によって達成され得る。このような実施形態では、オペレータによって引き起こされる器具 2 6 の回転は、回転可能な送出固定具 1 2 に機械的に結合される。回転可能な送出固定具 1 2 は、ねじれ蓄積を防ぐために、ハンドル 2 0 に沿って回転され得る。他の実施形態では、ファイバ 2 8 を回転させるための機構は、送出固定具 1 2 の中に配置されず、むしろ、器具 2 6 の長さに沿ったあるポイントに配置され得る。このような実施形態では、機構は、ハンドル 2 0 又は器具 2 6 の長さに沿ったハブの中に配置されることが出来る。

【 0 0 2 7 】

ＯＳＳ使用可能デバイス２６は、カテーテル、ガイドワイヤ、プローブ、内視鏡、ロボット、電極、フィルタデバイス、バルーンデバイス、又は他の医療コンポーネント等を含み得る。ＯＳＳ使用可能デバイス２６は、設定された１つのパターン又は複数のパターンでデバイス２６に結合される１又は複数の光ファイバ２８を含み得る。光ファイバ２８は、回転送出固定具１２に接続する。ＯＳＳ使用可能デバイス２６は、例えば、光ファイバブラッググレーティングセンサ、レイリー散乱又は他の散乱を使用して、その形状及び／又は位置が決定され得る。

【 0 0 2 8 】

形状画像又は他の出力がディスプレイ４０で見られ得る。ディスプレイ４０は、対象（患者）又は体積２４の内部画像を見るために構成され得るとともにセンシングデバイス２６の重ね合わせ又は他のレンダリングとしての画像を含み得る。ディスプレイ４０はまた、ユーザが、コントローラ３２及びその構成要素及び機能、又はシステム内の任意の他の要素と情報をやりとりすることを可能にし得る。これは、キーボード、マウス、ジョイスティック、触覚デバイス、又は任意の他の周辺機器若しくは制御装置を含み得るインタフェース３８によってさらに促進される。

【 0 0 2 9 】

本原理によれば、蓄積されるねじれは、ねじれ信号をゼロ又はゼロ近くに保つようにファイバ２８の送出領域を回転させることによって、固定先端ＯＳＳ可能な器具２６において最小にされる。他の実施形態では、送出領域は、（全期間の代わりに）継続的なねじれの変化の測定に基づいて回転され得る。この方法では、回転補正が、よりゆるやかに及び／又は制御されて行われることができる。

【 0 0 3 0 】

送出領域を回転させるための他の方法又は機構が、用いられ得るとともに、異なるＯＳＳ使用可能デバイス、回転モータを含む作動機構、エンコーダ、ベアリング、伝達要素、リニアアクチュエータ、モータコントローラ等を含み得る。１つの実施形態では、ＥＥＰＲＯＭが、ＯＳＳファイバパラメータ及びモータ角度及び直線変位を記憶するために使用されることができる。

【 0 0 3 1 】

他の実施形態では、異なる入力、ＯＳＳ又はねじれ信号１８が利用可能でない又は使用可能でないとき制御ループを閉じるために使用され得る。ＯＳＳねじれデータのための代替信号が、イメージングシステム（カメラ、ｘ線等）及び／又はそれらがデバイス２６を操作するときの器具又は医者の手を追跡するトラッキングシステム（赤外線（ＩＲ）／光学的／電磁氣的（ＥＭ））４４の使用を含み得る。他の実施形態では、別個の回転エンコーダ４６が、ハンドル２０（又はハブ、トルク又は送出固定具）の中に含まれることができ、これは、オペレータによって器具に加えられるトルク又はねじれを測定する。さらに他の実施形態では、器具の既知の形状の配向の変化に基づくねじれ計算が用いられ得る。この形状情報は、ＯＳＳ又は他のイメージングモダリティ（例えば、ｘ線）から得られることができる。これらの代替シナリオでは、オペレータによる近位回転は、遠位先端３０での蓄積されるねじれと相関している。これは、器具のトルク伝達の有効性を識別するための器具に特有の較正を含み得る。したがって、近位端部での回転を測定することによって、遠位端部３０での回転が近似されることができ、蓄積されたねじれが計算されることができ、ファイバが補償するために適切に回転されることができる。

【 0 0 3 2 】

本原理は、（例えば、全ての血管内及び管腔内応用における）介入処置の間の使用に適応可能であるが、本実施形態は、他の使用にも用いられ得る。例えば、システム１０は、デバイス２６が最小のねじれ形状で出荷されることを確実にするためにデバイス製造ラインの終わりでの（デバイス２６の中への）ファイバ２８の組み込みの間に用いられ得る。他の使用は、組み込み後及び／又は臨床使用の前のデバイス２６におけるねじれの較正を含む。この方法では、低いねじれ状態が、処置前に又は組み込み中のファイバ２８の先端

30の固定の前に達成されることができる。これはまた、例えば、オペレータにファイバのねじれ限界が近づいていることを示すために、処置の間に用いられるデバイス26に特有のねじれ閾値の設定を可能にする。

【0033】

図2を参照すると、作動送出固定具の例示の構成が1つの実施形態にしたがって示されている。モータ114及びアブソリュートエンコーダ116が、2つのキャプスタン118、120及びベルト122又は他のトルク伝達機構(要素)(例えば、歯車、ホイール等)を介して送出固定具102に結合されている。送出固定具102は、OSS使用可能デバイスのための1つのファイバ128又は複数のファイバを含む。1つのファイバ又は複数のファイバの送出領域105が、送出固定具102に強固に取り付けられる。モータ114が回転するとき、送出固定具102、したがってファイバ128は回転する。実際、医者がOSS使用可能デバイス又は器具にトルクを加えるとき、OSSシステム(例えば、モジュール42、図1)は(ファイバ128を通じて)、ねじれの増加を登録する。このねじれは、ファイバ128の長さに沿った「ゼロ」の正味のねじれを確実にするように、ねじれと同じ方向に送出領域105を回転させることによって最小にされる。アブソリュートエンコーダ116は、再構成アルゴリズム又はモジュール42の中でOSS使用可能デバイスの配向を更新するために用いられる。図2の例では、回転送出固定具102は、ベルト122を使用して回され、このベルトは、モータ114によって回転させられる。エンコーダ116は、ファイバ形状が正しい座標系で正確に再構成されることができるよう、送出領域105の絶対角変位を識別するために使用される。

10

20

【0034】

モータ114による作動は、ブラシDC、ブラシレスDC、空気式、超音波、圧電又は同様のモータ若しくはサーボを使用して達成されることができる。送出固定具102の回転によって達成可能な角速度が、臨床の回転の間に予想される回転の最大速度より高くなるべきである。アブソリュートエンコーダ116又は他のセンシング機構は、絶対又はインクリメンタルな光学、磁気、電位差測定又は同様のエンコーディングスキームを含み得る。幾つかの実施形態では、ファイバ128からの異なるねじれ信号が、継時的なゼロ位置からの送出領域102の絶対角変位を識別するために使用されることができる。

【0035】

他の実施形態では、ロボット作動が、X、Y及びZ方向の並進移動を含むように用いられ得る。特に、ファイバ128のZ軸に沿った並進移動が、その管腔の中のファイバ128のスティックスリップに対処するために使用されることができる。このスティックスリップ特性は、ファイバから測定されるねじれ信号のジャンプによって識別される。

30

【0036】

医者は典型的には、ねじれ蓄積を引き起こすことなしに複数ターンを通じて固定先端OSSデバイスを操作することができない。ねじれのこの蓄積は、再構成の不正確及び最終的に形状の完全な喪失につながる。本実施形態は、固定先端OSS使用可能デバイスの中の蓄積されるねじれを最小にし、操作している医者に課せられることになる操作制限の必要無しに正確な形状再構成を可能にする。

【0037】

図3を参照すると、グラフは、送出領域が固定されたままである間にファイバの遠位先端が4(パイ)及び8(パイ)両方まで回転されるときにOSSファイバのねじれ蓄積を示す。回転していないトレース(0パイ)も示されている。グラフは、先端が回転するとき最大ねじれ値が4ラジアンから18ラジアンに増加することを明確に示している。

40

【0038】

図4を参照すると、グラフは、遠位先端及び送出領域両方が同じ方向に4(パイ)及び8(パイ)回転まで回転されるときにOSSファイバのねじれ蓄積を示す。回転していないトレース(0パイ)も示されている。この場合、蓄積されたねじれのレベルは変化せず(一定のままであり)、したがって、全体的なねじれ値が、先端が受ける回転に適合するように送出領域を回転させることによって管理されることができるとを明確に実証

50

している。

【0039】

続けて図2を参照しながら図5及び6を参照すると、図2は、送出固定具102のデフォルト（初期設定）位置を示している。モータ114が時計回り（矢印A）に回転するとき、送出固定具102及びファイバ128もまたそのように回転し、したがって、ファイバの配向を変化させる（図5）。図5は、医者による器具（及びしたがってファイバ128）の+30°回転を考慮するための+30°までの送出固定具102の回転を示す。モータ114が反時計回り（矢印B、図6）に回転するとき、送出固定具102及びファイバ128もまたそのように回転する。これはまた、ファイバ128の配向を変化させる。図6は、医者による器具（及びしたがってファイバ128）の-90°回転を考慮するための-90°までの送出固定具102の回転を示す。

10

【0040】

実際、医者が器具にトルクを加えるとき、OSSシステム（コントローラ32）は、ねじれの増加を登録する。このねじれは、ファイバ128の長さに沿ったゼロの正味のねじれを確実にするようにねじれと同じ方向に送出領域を回転させることによって最小にされる。アブソリュートエンコーダ116は、再構成アルゴリズム（42、図1）の中でデバイスの配向を更新するために使用される。ファイバ128のこの回転が、ファイバ128が詰め込まれた器具の回転を引き起こすことなしに生じることに留意されたい。

【0041】

ベルト122は、送出固定具102及びしたがって、ファイバ送出領域（105、図5）の回転を引き起こす。エンコーダ116は、ファイバ形状が正しい座標系で正確に再構成されることができるよう、送出領域105の絶対角変位を識別するために用いられる。

20

【0042】

図7を参照すると、光ファイバの蓄積されるねじれを減らすための方法が示される。ブロック302では、送出固定具が、ファイバ送出領域を回転させるように構成される。固定具は、少なくとも1つの光ファイバを保持するように構成される。光学形状センシング使用可能デバイスが、少なくとも1つの光ファイバを含み、この少なくとも1つの光ファイバはその中に配置される。モータのような回転機構が、送出固定具及びしたがって送出領域を回転させるように構成される。ブロック304では、ねじれが、光学形状センシング使用可能デバイスの中に配置された少なくとも1つの光ファイバで測定される。ブロック306では、ねじれに応じて、送出領域が、少なくとも1つの光ファイバの中の蓄積されるねじれを少なくとも減少させるように、回転機構を使用して固定具において回転される。回転機構は、少なくとも1つの光ファイバにおけるねじれに反応するように構成されるモータを含み得る。回転機構は、少なくとも1つの光ファイバにおけるねじれを示す光学形状センシング信号に反応し得る、並びに/又はイメージングシステム及び/又はトラッキングシステムに反応し得る。イメージング及び/又はトラッキングシステムは、光学形状センシング使用可能デバイスの形状センシングシステムと独立している。イメージング及び/又はトラッキングシステムは、少なくとも1つの光ファイバにおけるねじれを示すために用いられ得る。

30

40

【0043】

ブロック308では、送出固定具の回転が感知される。ブロック310では、光学形状センシング使用可能デバイスの座標が回転に基づいて更新される。

【0044】

添付の請求項を解釈する際に、

a) 単語「有する」が、所定の請求項に挙げられた要素又は動作以外の要素又は動作の存在を除外しないこと、

b) 要素に先行する単語「1つの」が、複数のこのような要素の存在を除外しないこと、

c) 請求項のいかなる参照符号も、それらの範囲を限定しないこと、

50

d) 幾つかの「手段」が、同じアイテム又はハードウェア又はソフトウェア実装構造又は機能により表され得ること、及び、

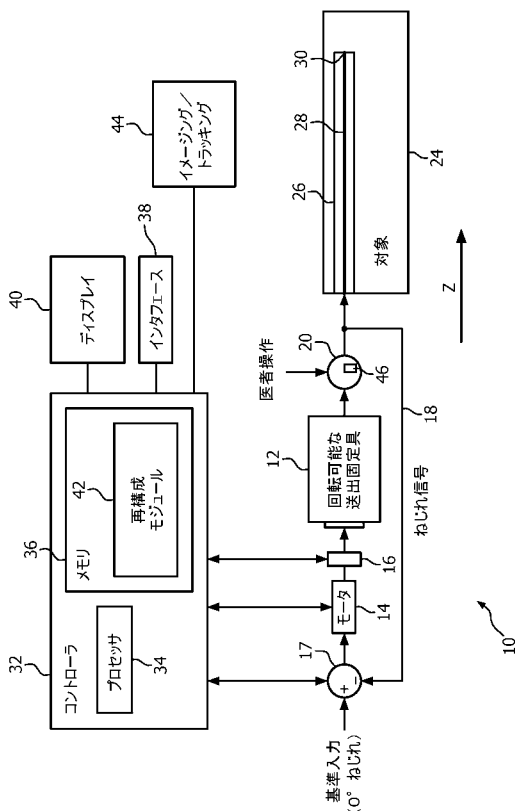
e) 動作の特定の順序が、特に示されない限り、要求されることを意図されないこと、が理解されるべきである。

【0045】

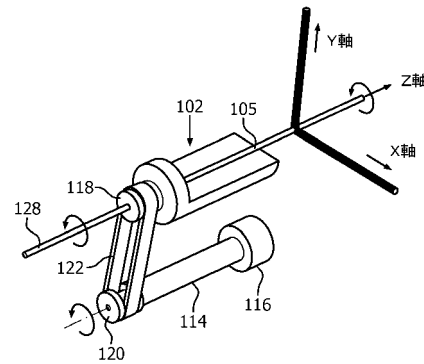
(例示的であって、限定的でないことが意図される) 光学形状センシング使用可能デバイスにおけるファイバねじれを最小にするためのシステム及び方法の好適な実施例が記載されているが、修正及び変更が、上記の教示を踏まえて当業者によりなされることができることが留意される。したがって、変更が、添付の請求項により概説されるように本明細書に開示された実施形態の範囲内である開示された開示の特定の実施形態においてなされ得ることが理解されるべきである。したがって、詳細を記載し、特許法により特に要求されるが、請求項に記載され、特許証により保護されることを望むものは、添付の請求項に記載される。

10

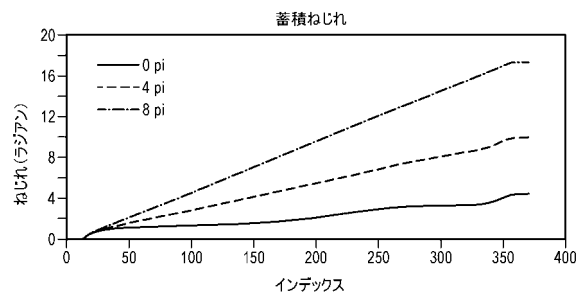
【図1】



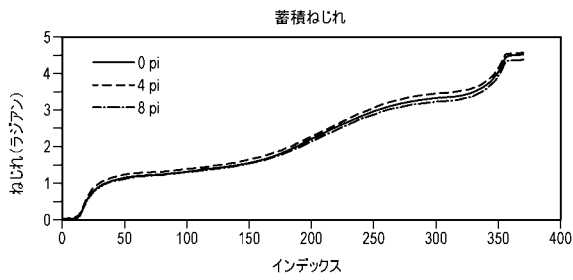
【図2】



【図3】



【図 4】



【図 5】

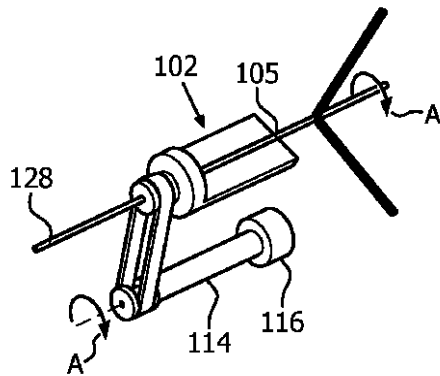


FIG. 5

【図 6】

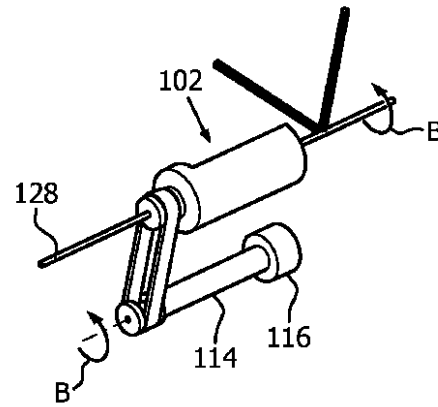
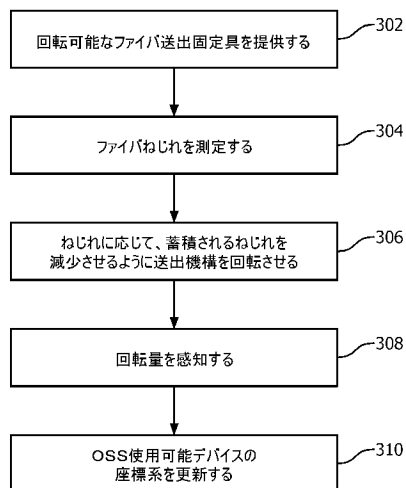


FIG. 6

【図 7】



【手続補正書】

【提出日】平成28年5月31日(2016.5.31)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学形状センシング可能な器具のためのファイバねじれ減少システムは、
少なくとも1つの光ファイバを保持するように構成される回転可能な発射固定具、
その中に配置される前記少なくとも1つの光ファイバを含む光学形状センシング可能な
デバイス、及び

前記少なくとも1つの光ファイバの長さに沿って蓄積されるねじれを減少させるように
前記少なくとも1つの光ファイバのねじれに応じて前記少なくとも1つの光ファイバを回
転させるように構成される回転機構、を含む、
システム。

【請求項 2】

前記回転機構は、前記少なくとも1つの光ファイバの前記ねじれに反応するように構成
されるモータを含む、
請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記モータは、前記少なくとも1つの光ファイバの前記ねじれを示す光学形状センシン
グ信号に反応するように構成される、
請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記モータは、イメージングシステムに反応するように構成され、前記イメージングシ
ステムは、前記少なくとも1つの光ファイバの前記ねじれを示す、
請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記モータは、トラッキングシステムに反応するように構成され、前記トラッキングシ
ステムは、前記光学形状センシング可能なデバイスを使用する形状センシングと独立し、
前記トラッキングシステムは、前記少なくとも1つの光ファイバの前記ねじれを示すため
に用いられている、
請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記回転機構は、前記発射固定具を回転させるために伝達要素を駆動するように構成さ
れるモータを含む、
請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記伝達要素は、ベルト、ホイール及び歯車の 1 つを含む、
請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記発射固定具の回転を測定するように構成されるセンシングデバイスをさらに有する
、
請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

光学形状センシング可能な器具のためのファイバねじれ減少システムであって、
その中に配置される少なくとも1つの光ファイバを含む光学形状センシング可能なデバ
イス、

前記少なくとも 1 つの光ファイバを保持するように且つ発射領域の少なくとも一部を支持するように構成される回転可能な発射固定具、

前記光ファイバの前記発射領域を回転させるように構成される回転機構、及び

前記回転機構に結合され、前記回転機構が前記少なくとも 1 つの光ファイバのねじれに応じて前記少なくとも 1 つの光ファイバの中の蓄積されるねじれを少なくとも減少させることを可能にするように構成される、コントローラ、を有する、

システム。

【請求項 10】

前記回転機構は、前記少なくとも 1 つの光ファイバにおけるねじれにしたがって使用可能なモータを含む、

請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記回転機構は、前記発射固定具を回転させるために伝達要素を駆動するように構成されるモータを含む、

請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記伝達要素は、ベルト、ホイール及び歯車の 1 つを含む、

請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記光学形状センシング可能なデバイスの座標系を更新するために前記発射固定具の回転を測定するように構成されるセンシングデバイスをさらに有する、

請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記コントローラは、前記光学形状センシング可能なデバイスの形状を解釈するように及び前記回転機構を作動させるために前記コントローラにねじれのフィードバックを提供するように構成される形状再構成モジュールを含む、

請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 15】

形状センシング可能なデバイスのための光ファイバの蓄積されるねじれを減少させる方法であって、

少なくとも 1 つの光ファイバを保持するように構成される回転可能なファイバ発射固定具、その中に配置される前記少なくとも 1 つの光ファイバを含む光学形状センシング可能なデバイス及び前記回転可能なファイバ発射固定具に配置される前記光ファイバを回転させるように構成される回転機構を提供するステップ、

前記光学形状センシング可能なデバイスの中に配置される前記少なくとも 1 つの光ファイバのねじれを測定するステップ；並びに

前記ねじれに応じて、前記少なくとも 1 つの光ファイバの中の蓄積されるねじれを少なくとも減少させるように前記回転機構を使用して前記ファイバ発射固定具を回転させるステップ、を含む、

方法。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2014/064367

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G02B6/02
ADD. A61B19/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B C03B G02B

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01/33184 A1 (PIRELLI CAVI E SISTEMI SPA [IT]; COCCHINI FRANCO [IT]; RICCO ARTURO [I]) 10 May 2001 (2001-05-10) page 13, line 3 - page 16, line 2 page 18, line 7 - page 25, line 24 figures 1-3 -----	1-20
X	US 2004/062514 A1 (WEEKS GENE KENT [US] ET AL) 1 April 2004 (2004-04-01) paragraphs [0006] - [0013], [0035] - [0040]; figures 6-8 -----	1-3,6-13
A	US 2007/156019 A1 (LARKIN DAVID Q [US] ET AL) 5 July 2007 (2007-07-05) paragraphs [0042] - [0054], [0081] - [0085]; figures 1-3 -----	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ 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

13 November 2014

Date of mailing of the international search report

21/11/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Maier, Christian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2014/064367

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0133184	A1	10-05-2001	AT 287528 T 15-02-2005
		AU 7788800 A 14-05-2001	
		DE 60017579 D1 24-02-2005	
		DE 60017579 T2 23-03-2006	
		EP 1226415 A1 31-07-2002	
		ES 2235956 T3 16-07-2005	
		JP 2003513267 A 08-04-2003	
		US 2002178758 A1 05-12-2002	
		WO 0133184 A1 10-05-2001	

US 2004062514	A1	01-04-2004	NONE

US 2007156019	A1	05-07-2007	CN 101325920 A 17-12-2008
		US 2007156019 A1 05-07-2007	
		US 2011224684 A1 15-09-2011	
		US 2011224685 A1 15-09-2011	
		US 2011224686 A1 15-09-2011	
		US 2011224687 A1 15-09-2011	
		US 2011224688 A1 15-09-2011	
		US 2011224689 A1 15-09-2011	
		US 2011224825 A1 15-09-2011	

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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, 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, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(74)代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(72)発明者 ヌーナン, デイヴィッド ポール

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

(72)発明者 ラマチャンドラン, バーラト

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

(72)発明者 チャン, レイモンド

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

(72)発明者 フレックスマン, モリー ラーラ

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

F ターム(参考) 4C161 CC07 FF40 FF46 HH55