

(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2012-526590

(P2012-526590A)

(43) 公表日 平成24年11月1日(2012.11.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>A 6 1 B 1/00 (2006.01)</b>	A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y	2 H 0 4 0
<b>G 0 2 B 21/00 (2006.01)</b>	A 6 1 B 1/00 3 0 0 D	2 H 0 5 2
<b>G 0 2 B 23/26 (2006.01)</b>	G 0 2 B 21/00	4 C 1 6 1
	G 0 2 B 23/26 B	

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2012-510414 (P2012-510414)  
 (86) (22) 出願日 平成22年5月10日 (2010. 5. 10)  
 (85) 翻訳文提出日 平成23年11月4日 (2011. 11. 4)  
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2010/052044  
 (87) 国際公開番号 W02010/131181  
 (87) 国際公開日 平成22年11月18日 (2010. 11. 18)  
 (31) 優先権主張番号 09160441.3  
 (32) 優先日 平成21年5月15日 (2009. 5. 15)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 590000248  
 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ  
 オランダ国 5 6 2 1 ベーアー アイン  
 ドーフェン フルーネヴァウツウェッハ  
 1  
 (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  
 ヘツェマンス コルネリウス エイ  
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フィードバック補正を伴う光学プローブ

(57) 【要約】

本発明は小型用途に適した光学プローブ 1 に関する。一用途例はファイバース共焦点小型顕微鏡である。光学プローブは、光学プローブによって囲まれる (4) 光学ガイド 2 の遠位端 3 を変位させることができる駆動コイル 9 を有するコイルベース作動システム 9, 10 を有する。プローブは、駆動コイルを通る電流を駆動することによって光学ガイドの変位を駆動するステップと、駆動コイルを通る電流をオフにするステップを繰り返すフィードバックループを利用し、駆動電流がオフになる間に光学ガイドの遠位端の速度を測定する。測定速度は設定値速度と比較され、差が検出される場合、駆動電流はこの差を除去、若しくは少なくとも減少させるように調節される。

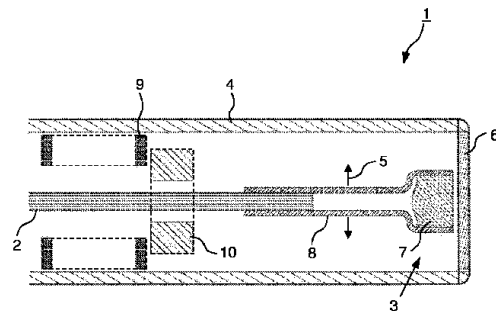


FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

光学プローブであって、  
遠位端を持つ光学ガイドと、

筐体であって、前記遠位端が前記筐体に対して変位可能であるように前記光学ガイドが前記筐体内部に取り付けられる、筐体と、

駆動コイルを通る駆動電流を駆動することによって誘導される変位力によって前記遠位端を変位させることができる駆動コイルを有するコイルベース作動システムであって、前記駆動電流は位置設定値と調節項に関連する設定値電流を有する、コイルベース作動システムとを有し、

前記調節項が、

前記駆動コイルに前記駆動電流を印加するステップと、

前記駆動電流を一時的にオフにし、前記駆動電流がオフになる間に前記遠位端の速度を測定するステップと、

前記位置設定値から設定値速度を導き出し、前記設定値速度と前記測定速度を比較して差を導き出すステップ、又は、

前記測定速度から測定位置を導き出し、前記位置設定値と前記測定位置を比較して差を導き出すステップ、のいずれかによって前記位置設定値と前記測定速度を比較するステップと、

前記差が既定レベルを超える場合に前記駆動電流を調節するステップとを有するフィードバックループによって決定される、

光学プローブ。

**【請求項 2】**

前記遠位端の速度が、前記駆動電流がオフになる間に前記駆動コイルにかかる電圧を測定することによって測定される、請求項 1 に記載のプローブ。

**【請求項 3】**

前記遠位端の速度が、前記駆動電流が一時的にオフになる間に前記遠位端の速度を測定する測定回路をオンにすることによって測定される、請求項 1 に記載のプローブ。

**【請求項 4】**

前記駆動電流が前記プローブの共振周波数に実質的に等しい周波数において前記光学ガイドを変位させる、請求項 1 に記載のプローブ。

**【請求項 5】**

前記フィードバックループのループゲインが 1 より大きい、請求項 1 に記載のプローブ。

**【請求項 6】**

前記作動システムが、軸方向に分極した磁石を有する第 1 の部分と、電磁石コイルを有する第 2 の部分とを有し、前記第 1 及び第 2 の部分のうち的一方が前記筐体上に取り付けられ、前記第 1 及び第 2 の部分のうち他方が前記光学ガイド上に取り付けられる、請求項 1 に記載のプローブ。

**【請求項 7】**

前記調節項がさらにフィードフォワード項を有し、前記フィードフォワード項が 1 つ以上の機械的及び / 又は電氣的パラメータに基づく、請求項 1 に記載のプローブ。

**【請求項 8】**

前記光学ガイドが自由遠位端を持つ光ファイバである、請求項 1 に記載のプローブ。

**【請求項 9】**

前記プローブが、内視鏡、カテーテル、針若しくは生検サンプルシステムの一部である、請求項 1 に記載のプローブ。

**【請求項 10】**

光学イメージングシステムであって、

請求項 1 に記載の光学プローブと、

10

20

30

40

50

前記光学プローブに光学的に結合する放射源であって、前記プローブは前記放射源から放出される放射線に関心領域に誘導する、放射源と、

前記光学プローブに光学的に結合する放射線検出器であって、前記検出器は前記関心領域から受信される放射線を検出する、放射線検出器とを有する、光学イメージングシステム。

【請求項 11】

プローブを操作する方法であって、前記プローブが、

遠位端を持つ光学ガイドと、

筐体であって、前記遠位端が前記筐体に対して変位可能であるように前記光学ガイドが前記筐体内部に取り付けられる、筐体と、

駆動コイルを通る駆動電流を駆動することによって誘導される変位力によって前記遠位端を変位させることができる駆動コイルを有するコイルベース作動システムであって、前記駆動電流は位置設定値と調節項に関連する設定値電流を有する、コイルベース作動システムとを有し、

前記方法が、

前記駆動コイルに前記駆動電流を印加するステップと、

前記駆動電流を一時的にオフにし、前記遠位端の速度を測定するステップと、

前記位置設定値から設定値速度を導き出し、前記設定値速度と前記測定速度を比較して差を導き出すステップ、又は、

前記測定速度から測定位置を導き出し、前記位置設定値と前記測定位置を比較して差を導き出すステップ、のいずれかによって前記位置設定値と前記測定速度を比較するステップと、

前記差が既定レベルを超える場合に前記駆動電流を調節するステップを有する、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は小型用途に適した光学プローブに関する。本発明はさらに光学イメージングシステム及びプローブの操作法に関する。

【背景技術】

【0002】

様々な癌などの疾患の診断に関連して、生検が採取される。生検を採取して悪性細胞が検出されないとき、これは単に誤った部位から生検が採取されたからではないということが除外され得ることが重要である。生検採取の確実性を高めるために、ガイド下生検が使用され得る。かかるガイド下生検採取は多数の画像モダリティに基づくことができ、例は X 線、CT、MRI、超音波及び光学を含む。

【0003】

小型針頭微鏡を使用する光学イメージングは多くの用途で使用される。針頭微鏡を使用するイメージングは有害な X 線又は CT 若しくは MRI スキャナの高額機械を含まないという利点を持つ。さらに、これは生検針自体への組み込みを支援し、それによって生検の前、最中及び後に生検部位の直接視診を可能にする。

【0004】

欧州特許出願第 1901107A1 号は、筐体内部に取り付けられるファイバの形の振動光送信器を有する小型共焦点針頭微鏡の一例を開示し、送信器の振動は走査パターンを実行し、振動は電磁石コイルと永久磁石を有する作動システムに基づく。

【0005】

走査ファイバの問題は、ファイバ先端の真の位置が設定値位置から外れる場合、画像構成がアーチファクトを取り込むことである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

## 【0006】

本発明の発明者らは、位置偏差に関連するアーチファクトを避ける1つの方法が、光学ガイドが所望の経路をたどることを確かめるためにファイバ若しくは光学ガイドの動きを改良することであることに気付いた。光学ガイドの動きの駆動が、コイルを通して電流が駆動されるコイルベース作動システムに基づく光学プローブシステムにおいては、印加電流と動いている光学ガイドの実際の位置との間の線形性から常に偏差が存在する。従ってただ電流がわかるだけでは変形のない画像を構成するために十分でなく、駆動コイルの印加電流に加えて、振動ファイバ若しくは他の関連光学素子の位置情報を測定するフィードバック信号を提供する必要がある。このために、本発明の目的は、プローブの動きからの画像構成におけるアーチファクトを最小限にする、実質的にアーチファクトのない、又はアーチファクトを避ける光学プローブを提供することである。さらなる目的は小型化に適したプローブを提供することである。

10

## 【0007】

好適には、本発明は、上記若しくは他の欠点の1つ以上を単独で若しくは任意の組み合わせで緩和、軽減、若しくは除去する。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

第一の態様において、本発明は光学プローブを提供することによって上記の要望に対処する。該プローブは、

20

遠位端を持つ光学ガイドと、

筐体であって、遠位端が筐体に対して変位可能であるように光学ガイドが筐体内部に取り付けられる、筐体と、

駆動コイルを通る駆動電流を駆動することによって誘導される変位力によって遠位端を移動させることができる駆動コイルを有するコイルベース作動システムとを有し、駆動電流は位置設定値と調節項に関連する設定値電流を有し、

調節項は、

駆動コイルに駆動電流を印加するステップと、

駆動電流を一時的にオフにし、駆動電流がオフになる間に遠位端の速度を測定するステップと、

位置設定値から設定値速度を導き出し、設定値速度と測定速度を比較して差を導き出すステップ、又は、

30

測定速度から測定位置を導き出し、位置設定値と測定位置を比較して差を導き出すステップ、のいずれかによって位置設定値と測定速度を比較するステップと、

差が既定レベルを超える場合に駆動電流を調節するステップとを有するフィードバックループによって決定される。

## 【0009】

プローブは筐体内部に取り付けられる遠位端を持つ光学ガイドを有し、遠位端は筐体に対して変位可能である。実施形態において、プローブは小型共焦点顕微鏡などの針プローブの形である。典型的には振動の形である変位は、駆動コイルを通る駆動電流を駆動することによって変位力を誘導する駆動コイルを有するコイルベース作動システムを用いてなされる。一実施形態において、光学ガイドは自由遠位端を持つ光ファイバである。自由とは、筐体に対して自由に変位するという意味である。光学ガイドは1つ以上の光学素子を有し得る。

40

## 【0010】

本発明において、プローブは、駆動コイルを通る電流を駆動することによって光学ガイドの変位を駆動するステップと、駆動コイルを通る電流をオフにするステップを繰り返すフィードバックループを利用し、駆動電流がオフになる間に光学ガイドの遠位端の速度を測定する。測定速度は位置設定値と比較され、差が検出される場合、駆動電流はこの差を除去、若しくは少なくとも減少させるように調節される。

## 【0011】

50

差を導き出すための位置設定値と測定速度の比較は、電気回路において量を比較するのに適した任意の手段によって実施され得る。適切な既定レベルを設定することは当業者の能力の範囲内である。一実施形態においてはいかなる差も最小化されるようにこのレベルはゼロであり得、別の実施形態においてこれは大体検出される若しくは推定されるノイズ制限になるように設定され得る。

【0012】

本発明の実施形態は多数の理由で有利である。遠位端の速度を測定しながらコイルを駆動するステップと駆動コイルをオフにするステップを繰り返すことによって、駆動及び測定のためのシステム内の両方のコイル（各単一方向に1コイルシステム）を使用することが可能になり、従って駆動コイルと測定コイルへのコイルペアの分離が回避され得る。これは駆動及び測定システムを、コイルの分離に基づくシステムよりもはるかに線形にする。さらにこれは作動システムの感度をほとんど4倍に増加させる。高感度と一緒に得られる低い歪曲は、駆動コイルあたり同じ散逸でより多くの駆動力を可能にする。個別の測定コイルが必要ないため、作動システムはより場所を取らないので、システムは小型化によく適している。さらに、製造コストが削減される。

10

【0013】

差は、位置設定値から設定値速度を導き出し、設定値速度と測定速度を比較して差を導き出すことによって、又は、測定速度から測定位置を導き出し、位置設定値と測定位置を比較して差を導き出すことのいずれかによって、決定され得る。この状況において位置を得るために測定速度の積分は必要ないので、フィードバックループのために速度比較を利用することが有利であり得る。従ってフィードバックループは位置比較に基づくフィードバックループよりも速く、より直接的な方法で実施され得る。

20

【0014】

有利な一実施形態において、遠位端の速度は、駆動電流がオフになる間に駆動コイルにかかる電圧を測定することによって測定される。電圧は駆動コイルの起電力  $e m f$  の尺度である。起電力は磁場において動いている物体の速度の尺度であることが知られている。

【0015】

光学ガイドは複数の周波数において変位し得るが、プローブシステムの共振周波数において、若しくはその近くで光学ガイドを変位させることが有利であり得る。プローブシステムの共振周波数若しくはその付近で光学ガイドを駆動することは中程度の駆動電流を必要とするだけでよく、小型コイルの使用を可能にする。

30

【0016】

有利なことに、フィードバックループの総ループゲインは1よりも大きく、例えば1よりもずっと大きい。実施形態においてループゲインは、ループゲインの機能を脅かすことなく可能な限り大きくなり得、例えばループゲインはコイル保護が必要なほど高くなつてはならない。ループゲインの適切な制限を設定することは当業者の能力の範囲内である。高ループゲインを使用することによって、高い確実性で遠位端の位置を決定するために位置設定値が使用されることができるよう、位置関連パラメータにおける差が低く維持されることがさらに保証される。

【0017】

有利な一実施形態において、調節項はさらに1つ以上の機械的及び/又は電気的パラメータに基づいているフィードフォワード項を有し得る。フィードバック項と組み合わせるフィードフォワード項の使用は、プローブシステムが非共振周波数において駆動される状況など、低ループゲインの状況において関連し得る。機械的及び電気的パラメータは、ばね定数、移動質量の重さ、システムの減衰係数などのパラメータであり得る。

40

【0018】

応用において、光学プローブは、*in vivo* 医療検査などに関連して、例えば癌診断、創傷治癒モニタリング、若しくは組織内の分子過程の研究と関連して、内視鏡、カテーテル、生検針、又は他の同様の用途の一部を形成し得る。応用分野は、小規模装置の検査などに関連して、小型イメージング装置が有用な分野を含み得るが、それに限定されな

50

いこともまた考慮される。

【0019】

第2の態様において、第1の態様にかかる光学プローブに加えて光学イメージングシステムが提供され、光学システムは、

光学プローブに光学的に結合する放射源であって、プローブは放射源から放出される放射線に関心領域に誘導するように構成される、放射源と、

光学プローブに光学的に結合する放射線検出器であって、検出器は関心領域から受信される放射線を検出するように構成される、放射線検出器とを有する。

【0020】

本発明の第3の態様において、本発明の第1の態様にかかるプローブを操作する方法が提供される。該方法は、

駆動コイルに駆動電流を印加するステップと、

一時的に駆動電流をオフにし、遠位端の速度を測定するステップと、

位置設定値から設定値速度を導き出し、設定値速度と測定速度を比較して差を導き出すステップ、又は、

測定速度から測定位置を導き出し、位置設定値と測定位置を比較して差を導き出すステップ、のいずれかによって位置設定値と測定速度を比較するステップと、

差が既定レベルを超える場合に駆動電流を調節するステップとを有する。

【0021】

一般に本発明の様々な態様は本発明の範囲内で可能な任意の方法で組み合わせられ結合され得る。本発明のこれらの及び他の態様、特徴、及び/又は利点は、以降に記載の実施形態から明らかとなり、それらを参照して説明される。

【0022】

本発明の実施形態はほんの一例として図面を参照して説明される。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】光学プローブの第1の実施形態の略断面図を示す。

【図2】光学プローブの第2の実施形態の略断面図を示す。

【図3】フィードバックループを持つ駆動回路図を図示する。

【図4A】駆動スイッチ及びフィードバックスイッチの動作を図示する。

【図4B】駆動スイッチ及びフィードバックスイッチの動作を図示する。

【図4C】コイルにかかる電圧とゼロ次サンプルホールドの出力を示す。

【図4D】コイルにかかる電圧とゼロ次サンプルホールドの出力を示す。

【図5】フィードフォワードループと組み合わせてフィードバックループを持つ駆動回路図を図示する。

【図6】光学イメージングシステムと接続する光学プローブの一実施形態の動作を概略的に図示する。

【発明を実施するための形態】

【0024】

図1は本発明の実施形態にかかる光学プローブ1の略断面図である。光学プローブは共焦点顕微鏡の形であり得る。光学プローブは遠位端3と筐体4を持つ光学ガイド2を有する。光学ガイドの遠位端は、筐体内に光学ガイドの先端が動き得る一定の空間があるという意味で、筐体に対して自由に動く(5)。筐体はその遠位端において、ガラス若しくはポリマー窓などの窓6を持つ。図示の実施形態において、光学ガイドは場合によりマウント8を用いてガイドに取り付けられるレンズ系7を有する。しかしながら本発明はいかなる特定の光学部品の存在によっても制限されない。部品は単に例示目的で示されている。当業者に既知の通り一般に任意の適切なレンズ系が使用され得る。光学ガイド自体は、光学ガイドが固定部と可動部を持つように適切な手段(不図示)によって筐体内部に取り付けられる。

【0025】

10

20

30

40

50

実施形態において光学ガイドは、光ファイバ（マルチモード及びシングルモード）、薄膜光路、フォトニック結晶ファイバ、フォトニックバンドギャップファイバ（PBG）、偏光保持ファイバなどであり得る。光学プローブはまた、1つよりも多くのファイバ、すなわち複数のファイバ若しくはファイバ束を有してもよい。

#### 【0026】

光学ガイドはコイルベース作動システム9, 10を用いて変位可能である。作動システムは駆動コイル9を通る電流を駆動することによって遠位端を変位させることができる。図示の実施形態において、作動システムは軸方向に分極した磁石10を有する第1の部分と、電磁石コイル9を有する第2の部分とを有し、コイルは筐体上に取り付けられ、磁石は光学ガイド上に取り付けられる。図2はコイルが光学ガイド上に取り付けられ、磁石が筐体上に取り付けられる逆の状況を図示する。電流がコイル9に印加されると、ローレンツ力のために、磁石10は電流の方向に応じて中心位置から押しやられる。このようにして、光学ガイドの遠位端は筐体の動作範囲内の任意の望む位置に置かれることができる。実施形態において、磁石10は光学プローブの軸に沿って磁化される。単一方向、例えば参照数字5で示される方向に沿った変位を可能にする、単一セットのコイルのみが図示される。コイルの巻線は光学ガイドの軸に平行な面にある。垂直配向したコイルのセット（不図示）は図示の方向5に垂直な方向の変位のために使用され、さらにその方向に沿った変位のために配向したコイルのセットもまた使用され得、そうしたコイルもまた図示されない。

10

#### 【0027】

図2は光学プローブ20の略断面図を図示する。図中、磁石21は筐体22に取り付けられ、一方コイル23は光学ガイド24の外部に取り付けられる。図示の実施形態において、光学ガイドは芯25及び芯の保護のための柔軟支持管24を有する。図2はさらに2つのコイルの直列接続28と、2つのコイルにかかる関連電圧降下26を図示する。コイル23を通る電流は、軸方向に磁化される磁石21からの磁場と一緒に、参照数字27で示される方向に力を供給する。この力発生系はまた、コイルが磁石に対して方向27に動くとき、逆起電力emfも生じる。配線にかかる電圧降下26はこのemfを反映する。

20

#### 【0028】

図3は本発明の実施形態にかかるフィードバックループを持つ駆動回路図を図示する。図3は設定値速度が設定値位置の微分によって決定される状況を図示する。電力増幅器30はコイルを駆動するための駆動電流を供給する。コイルは端子31に電氣的に接続される。端子31はスイッチコントロール33によって制御可能なスイッチ32（駆動スイッチ）によって電力増幅器30から分離される。スイッチ32が閉じているとき、駆動電流が端子31を介してコイルに与えられる。電力増幅器30は位置設定値発生器34によって制御される。位置設定値発生器はレンズの所望位置を画像構成ユニット35へ出力する。一実施形態において、所望駆動速度が位置の導関数として決定される。位置の導関数は微分ユニット36において決定され、比較器37に与えられる。比較器37の出力はコイルを駆動するために電力増幅器30に与えられる。

30

#### 【0029】

駆動スイッチ32が開く場合、すなわち駆動電流がオフになり、スイッチ38が閉じる場合、回路は端子31を介して駆動コイルの逆emfを測定する。スイッチ38（フィードバックスイッチ）はスイッチコントロール33によって制御可能である。測定される逆emfは、比較器37における比較の前に例えばローパスフィルタ39を用いて成形され、増幅され得る（300）。

40

#### 【0030】

一実施形態においては、測定速度から測定位置を導き出すこと、及び位置設定値と測定位置を比較することに基づいて、微分ユニット36は省略される。代わりに積分ユニット、又は測定速度から位置を導き出すための他の手段が、ローパスフィルタ39と増幅器300の間に挿入される個別ユニットとして実装されるか、又はローパスフィルタ39若しくは増幅器300の一部として実装され得る。

50

## 【0031】

図4A及び図4Bはスイッチ32, 38の動作を図示する。1の値はスイッチの閉鎖に対応し、すなわち電流はスイッチを通過することができ、一方0の値はスイッチの開放に対応し、すなわち電流は通過することができない。水平軸は時間軸である。図4Aは駆動スイッチ32の動作を示し、コイルが選択的に駆動電流を供給され、選択的にオフになる様を示す。図4Bはフィードバックスイッチ38の動作を示し、これは駆動電流がオフになる間に一時的に閉じられ、フィードバック回路が端子31にかかる電圧を測定することを可能にする。図3の回路は、光学ガイドの遠位端の速度が設定値速度から逸脱する場合に、測定速度が設定値速度とインラインになるまで駆動電流が調節されることを保証する。

10

## 【0032】

駆動スイッチ32が閉じた後のフィードバックスイッチ38の開放のタイミング、及び開閉状態の期間は、当業者が適切に設定できる範囲内である。しかしながら有利な実施形態において、コイルのノイズのための放電を許容レベル未満に減少させるようにフィードバックスイッチ38は遅れる(40)。ノイズはスイッチ、配線、コイルにおける容量におけるエネルギーによって、及びコイルにおける自己インダクタンスによって生じる。キャパシタンス301はゼロ次サンプルホールド回路の一部である。フィードバックスイッチ38がオンになるとき、キャパシタンスは筐体に対する光学プローブの速度に比例するemfで充電され、フィードバックスイッチ38がオフになるとき、emfはキャパシタンスにとどまり、電圧が測定され、フィルタされ、増幅され、さらにフィードバック制御のために使用されることができるようになっている。両スイッチがオフになる瞬間におけるコイルにおける電圧の放電は、スイッチの抵抗を介して発生する。

20

## 【0033】

図4C及び4Dはコイルにかかる電圧とゼロ次サンプルホールドの出力を示す。図4Cは図4A及び4Bに図示されるスイッチングの経過中のコイルの電圧を図示する。図4Cにおいて、最初に駆動スイッチ38はこの期間中開かれ(図4A参照)、測定emfは光学ガイドの遠位端の動きのみに関連する。駆動スイッチが閉じられると、測定emfはコントローラによるフィードとして駆動電圧を反映し、駆動スイッチが再度開くと、電圧は測定emfが再度光学ガイドの遠位端の速度のみに関連するレベルに達する。図4Dはゼロ次サンプルホールドの出力を示し、フィードバックスイッチが開くたびに(図4B参照)、電圧はキャパシタ301の充電のために、フィードバックスイッチの閉鎖の瞬間においてその駆動コイルに存在するレベルに上昇する(図4C参照)。筐体に対する光学プローブの速度は図4Dに見られる通り時間において傾斜形状である。水平軸は時間軸である。

30

## 【0034】

速度設定値と遠位端の実際の速度との間のわずかな誤差を得るために、1よりもはるかに高いループゲインが、光学ガイドが動くはずの周波数において必要になり得る。これは高帯域幅につながる高い総ゲインを選ぶことによって、又は比較的低いゲインと、光学ガイドを動かすただ1つの周波数、共振周波数を選ぶことによって、実現されることができ。この最後の選択肢は、運動力学の減衰が非常に低い場合に特に有利であり、低帯域幅とコイルにおける低い散逸、さらに低い速度誤差につながる。速度誤差は位置設定値を共振周波数における位置情報として確実に使用するために十分低くなることことができる。しかしながら動いていない部分に対する非共振周波数における遠位端の位置は、これらの周波数及び遠位端の共振周波数における動いていない部分に対する加速力によって決定され得る。

40

## 【0035】

図5はフィードフォワードループと組み合わせてフィードバックループを持つ駆動回路を図示する。図示の回路の主要部は図3に示されるものと同様である。しかしながら、設定値位置34はさらに1つ以上の機械的及び/又は電気的パラメータに基づいてフィードフォワード項を決定するためのユニット50に出力される。フィードフォワード項は電力

50

増幅器 30 に入力するために結合器 51 においてフィードバック項と組み合される。

【0036】

フィードフォワード項は低ループゲイン及び高フィードバック誤差を相殺するために非共振モードにおいてシステムを駆動することに関して有利に使用され得る。フィードフォワード法に対し、ばね定数、移動質量及び光学ガイドの減衰及びその幾何学がまず決定される必要があり得る。これらのパラメータは加えられる力に応じて位置及び速度を独自の方法で決定することができる。この力は印加電流の関数である。フィードフォワード項は例えば機械的若しくは電氣的パラメータと光学プローブの運動との間の既知の関係を含むルックアップテーブルとして実現され得る。かかる関係は理想化試験からわかる。

【0037】

図6は光学イメージングシステムと接続する光学プローブの一実施形態の動作を概略的に図示する。

【0038】

図6は例えば図1及び2に関連して図示される光学プローブ60を概略的に図示する。プローブの変位は概略的に示される(61)。光学プローブは、放射源からの放射線600, 64を関心領域63へ誘導するように放射源62に光学的に結合する。放射源は任意の種類レーザー、LED、ガス放電ランプ若しくは発光源などの任意の適切な源であり得るが、それらに限定されない。

【0039】

プローブから放出される放射線64は関心領域63における検査中の物体と相互作用する。相互作用後、放射線の一部65はプローブによって受信され得、例えば反射放射線、後方散乱線、再放射線、若しくは任意の他の種類の放射線が受信され得る。検出放射線65, 601はプローブからの結合を介して検出器66へ向けられ得る。

【0040】

検出放射線65は、位置発生器34(図3)からわかる通り位置データ67と一緒に関心領域の画像69を生成するために画像構成ユニット68へ入力され得る。

【0041】

駆動電流のフィードバック及び随意にフィードフォワード補正のために、生成画像は位置の歪曲が無いが、又は少なくとも位置の歪曲に関して最小化される。本発明の実施形態によって提供される位置補正は光学プローブを既定の若しくは所望の経路に従わせ、実際の位置はプローブの変位若しくは走査中に光学プローブの既定位置に一致する。

【0042】

本発明はハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア若しくはこれらの任意の組み合わせを用いて実施されることができる。本発明若しくはその特徴の一部は1つ以上のデータプロセッサ及び/又はデジタル信号プロセッサ上で実行するソフトウェアとしても実施されることができる。

【0043】

本発明の一実施形態の個々の要素は、例えば単一のユニットにおいて、複数のユニットにおいて、若しくは個別の機能ユニットの一部として、任意の適切な方法で物理的に、機能的に、及び論理的に実装され得る。本発明は単一ユニットにおいて実装され得るか、又は異なるユニット及びプロセッサ間に物理的に及び機能的に分配され得る。

【0044】

本発明は特定の実施形態に関して記載されているが、提示された実施例に決して限定されるものと解釈されてはならない。本発明の範囲は添付のクレームセットを踏まえて解釈されるものとする。クレームの文脈において、"有する"という語は他の可能な要素若しくはステップを除外しない。また、"a"若しくは"a n"などの参照の言及は複数を除くものと解釈されてはならない。図中に示される要素に関するクレーム中の参照符号の使用もまた、本発明の範囲を限定するものと解釈されてはならない。さらに、異なるクレームで言及される個々の特徴は、場合によっては有利に組み合わせられてもよく、異なるクレーム中のこれらの特徴の言及は特徴の組み合わせが不可能であり有利でないことを除外しな

10

20

30

40

50

い。

【 図 1 】

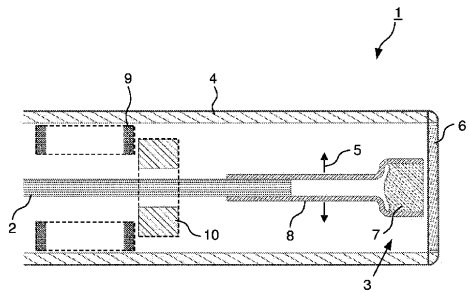


FIG. 1

【 図 3 】

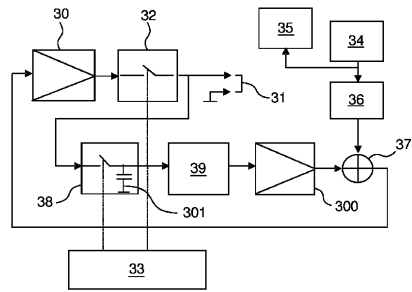


FIG. 3

【 図 2 】

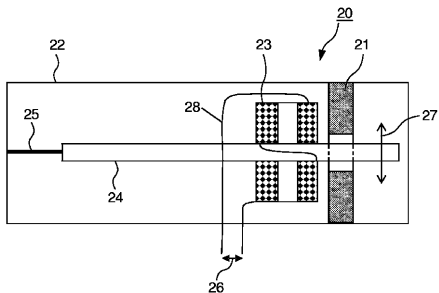


FIG. 2

【 図 4 】

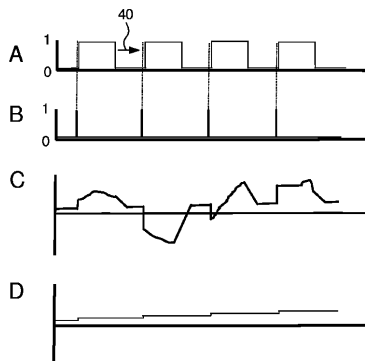


FIG. 4

【 図 5 】

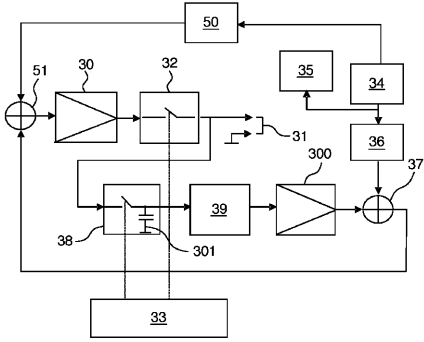


FIG. 5

【 図 6 】

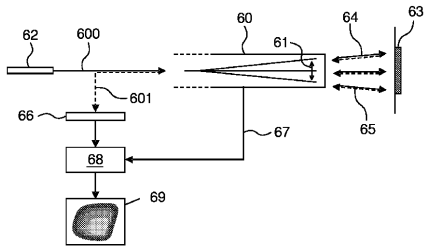


FIG. 6

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/IB2010/052044
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. A61B5/00 G02B23/24 G02B26/10 G02B21/00 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) A61B 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 practical, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 901 107 A1 (OPTISCAN PTY LTD [AU]) 19 March 2008 (2008-03-19) cited in the application figures 2,3,8 paragraphs [0010], [0013], [0014], [0043], [0047] - [0050], [0067] - [0079]	1,4-11
Y	WO 2007/135999 A1 (ALPS ELECTRIC CO LTD [JP]; SOMENO YOSHIHIRO [JP]; NAGAI TAKUYA [JP]) 29 November 2007 (2007-11-29) paragraph [0063]	1,4-11
Y	US 2007/278311 A1 (PARTYKA ANDRZEJ [US]) 6 December 2007 (2007-12-06) paragraphs [0010], [0011], [0015] - [0017], [0065], [0072]	1,4-11
-/-		
<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 document 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  3 September 2010		Date of mailing of the international search report  14/09/2010
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  Olapinski, Michael

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/IB2010/052044

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 705 616 A1 (3D SYSTEMS INC [US]) 27 September 2006 (2006-09-27) paragraphs [0017], [0043], [0049]	1,4-11
A	US 2008/165360 A1 (JOHNSTON RICHARD S [US]) 10 July 2008 (2008-07-10) paragraphs [0045] - [0049]	1
A	US 6 845 190 B1 (SMITHWICK QUINN Y J [US] ET AL) 18 January 2005 (2005-01-18) paragraphs [0095], [0112]	1
A	US 7 098 871 B1 (TEGREENE CLARENCE T [US] ET AL) 29 August 2006 (2006-08-29) paragraph [0125]	2,3
A	WO 2005/024496 A2 (UNIV WASHINGTON [US]; WANG WEI-CHIH [US]; SEIBEL ERIC [US]; REINHALL P) 17 March 2005 (2005-03-17) page 7, lines 1-19	2,3
A	US 2006/013528 A1 (ROSMAN GAVAN E [AU] ET AL ROSMAN GAVAN EDMUND [AU] ET AL) 19 January 2006 (2006-01-19) paragraphs [0018] - [0023], [0039], [0113], [0118]	2,3

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2010/052044

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 1901107	A1	19-03-2008	JP 2008116922 A US 2009015894 A1	22-05-2008 15-01-2009
WO 2007135999	A1	29-11-2007	JP 2009192551 A	27-08-2009
US 2007278311	A1	06-12-2007	NONE	
EP 1705616	A1	27-09-2006	DE 102006012442 A1 JP 2006323361 A US 2006215246 A1	05-04-2007 30-11-2006 28-09-2006
US 2008165360	A1	10-07-2008	EP 2099353 A1 JP 2010515947 T WO 2008085186 A1	16-09-2009 13-05-2010 17-07-2008
US 6845190	B1	18-01-2005	NONE	
US 7098871	B1	29-08-2006	NONE	
WO 2005024496	A2	17-03-2005	AU 2004269796 A1 CA 2534477 A1 EP 1671176 A2 JP 2007503938 T	17-03-2005 17-03-2005 21-06-2006 01-03-2007
US 2006013528	A1	19-01-2006	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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, 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, HU, 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, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ヘンドリクス ベルナルドゥス エイチ ダブリュ  
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

(72)発明者 ビエルホフ ワルセルス シー ジェイ  
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

(72)発明者 ブラウン アウグスティヌス エル  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング  
4 4

(72)発明者 ミハイロビッチ ネナド  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング  
4 4

Fターム(参考) 2H040 BA23 CA07 CA11 CA23 DA21  
2H052 AA08 AB01 AC04 AC15 AC26 AC33 AC34 AF02 AF11  
4C161 BB08 CC04 FF40 HH51 MM10

专利名称(译)	带反馈校正的光学探头		
公开(公告)号	<a href="#">JP2012526590A</a>	公开(公告)日	2012-11-01
申请号	JP2012510414	申请日	2010-05-10
[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)	皇家飞利浦电子股份有限公司的Vie		
[标]发明人	ヘツェマンスコルネリウスエイ ヘンドリクスベルナルドゥスエイチダブリュ ビエルホフワルセルスシージェイ ブラウンアウグスティヌスエル ミハイロビッチネナド		
发明人	ヘツェマンス コルネリウス エイ ヘンドリクス ベルナルドゥス エイチ ダブリュ ビエルホフ ワルセルス シー ジェイ ブラウン アウグスティヌス エル ミハイロビッチ ネナド		
IPC分类号	A61B1/00 G02B21/00 G02B23/26		
CPC分类号	A61B5/6848 A61B5/0068 A61B5/0084 G02B21/0012 G02B21/0036 G02B23/2423 G02B23/26 G02B26/103		
FI分类号	A61B1/00.300.Y A61B1/00.300.D G02B21/00 G02B23/26.B		
F-TERM分类号	2H040/BA23 2H040/CA07 2H040/CA11 2H040/CA23 2H040/DA21 2H052/AA08 2H052/AB01 2H052/AC04 2H052/AC15 2H052/AC26 2H052/AC33 2H052/AC34 2H052/AF02 2H052/AF11 4C161/BB08 4C161/CC04 4C161/FF40 4C161/HH51 4C161/MM10		
优先权	2009160441 2009-05-15 EP		
其他公开文献	JP5661746B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

光学探针技术领域本发明涉及适用于微型应用的光学探针(1)。示例应用是基于光纤的共聚焦微型显微镜。光学探针包括基于线圈的致动系统(9,10)，其包括驱动线圈(9)，其能够通过光学探针移动容纳(4)的光学引导件(2)的远端(3)。探头利用反馈回路，该反馈回路在通过驱动线圈驱动电流驱动光导的位移和切断通过驱动线圈的电流之间交替，并且在关闭驱动电流时，测量速度。光导的远端。将测量的速度与设定点速度进行比较，并且如果检测到差异，则调节驱动电流以消除或至少降低该差异。

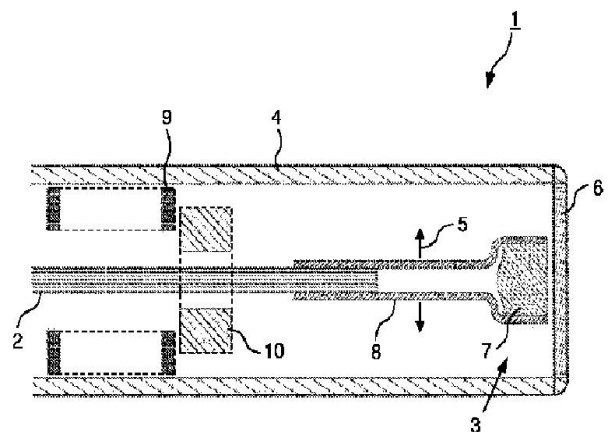


FIG. 1