

(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2009-536066
(P2009-536066A)

(43) 公表日 平成21年10月8日(2009.10.8)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 1/00

3 0 0 D

テーマコード(参考)

4 C 0 6 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

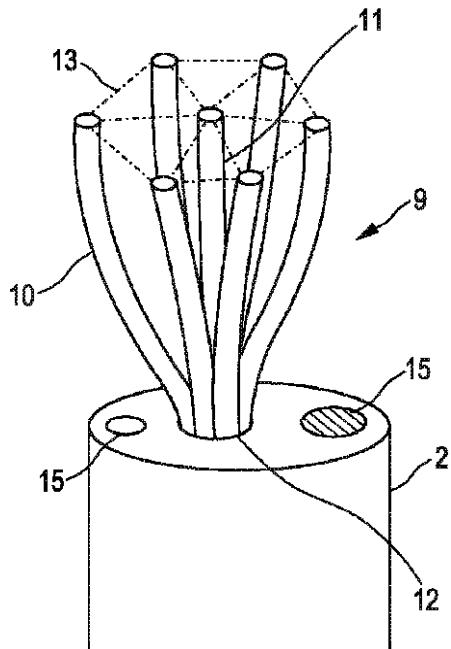
(21) 出願番号 特願2009-508605 (P2009-508605)
 (86) (22) 出願日 平成19年5月2日 (2007.5.2)
 (85) 翻訳文提出日 平成20年10月31日 (2008.10.31)
 (86) 國際出願番号 PCT/IB2007/051631
 (87) 國際公開番号 WO2007/132378
 (87) 國際公開日 平成19年11月22日 (2007.11.22)
 (31) 優先権主張番号 06113712.1
 (32) 優先日 平成18年5月9日 (2006.5.9)
 (33) 優先権主張國 歐州特許庁 (EP)

(71) 出願人 590000248
 コーニングレッカ 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 ベーーー 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 100114753
 弁理士 宮崎 昭彦
 (74) 代理人 100122769
 弁理士 笹田 秀仙
 (72) 発明者 サイウフェル ヤン フレデリク
 オランダ国 5 6 5 6 アーーー アインドーフェン プロフ ホルストラーン 6
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】対象物内部の3次元イメージングのためのイメージングシステム

(57) 【要約】

本発明は、対象物の内部の3次元イメージングのためのイメージングシステム及び方法に関する。イメージングシステムは、照明手段10、検出手段11、及び再構成手段を有する。照明手段は、対象物の内部を光で照らすよう構成され、その照明手段10は、対象物の内部における異なる空間光強度分布を生成することができる。検出手段11は、その異なる空間光強度分布を検出するよう構成され、再構成手段は、その検出された異なる空間光強度分布から3次元画像を再構成するよう構成される。本発明は更に、光学纖維が互いに分岐する第1の状態から光学纖維が互いに平行である第2の状態へ、及びその逆へ光学纖維システムを遷移させる遷移機構を有する光学纖維システムに関する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

対象物の内部の3次元イメージングのためのイメージングシステムであって、前記対象物の内部を光で照らすよう構成される照明手段であって、前記対象物の内部において異なる空間光強度分布を生成することができる、照明手段と、前記異なる空間光強度分布を検出するよう構成される検出手段と、前記検出された異なる空間光強度分布から3次元画像を再構成するよう構成される再構成手段とを有する、イメージングシステム。

【請求項 2】

前記検出手段が、1つのシングル検出器及び／又は1つのシングル収集器を有する、請求項1に記載のイメージングシステム。 10

【請求項 3】

前記再構成手段が、前記検出された異なる空間光強度分布からシェイプフロムシェーディングを用いて3次元画像を再構成するよう構成される、請求項1に記載のイメージングシステム。

【請求項 4】

前記照明手段が、前記対象物の内部において異なる空間光強度分布を生成するため、異なる方向から前記対象物の内部を照らすよう構成される、請求項1に記載のイメージングシステム。

【請求項 5】

前記照明手段が、前記対象物の内部において異なる空間光強度分布を生成するため、異なる方向から前記対象物の内部を照らすべく可動する1つの照明器を有する、請求項4に記載のイメージングシステム。 20

【請求項 6】

前記照明手段が、前記対象物の内部において異なる空間光強度分布を生成するため、異なる方向から前記対象物の内部を照らすべく複数の照明器を有する、請求項4に記載のイメージングシステム。

【請求項 7】

前記照明手段が、少なくとも1つの光学纖維と光源とを有し、前記検出手段は、少なくとも1つの光学纖維と検出器とを有し、前記光学纖維が、前記光源から前記対象物の内部へ光を転送し、及び前記内部から反射された光を前記検出器に転送するよう、筐体内で構成される、請求項1に記載のイメージングシステム。 30

【請求項 8】

前記照明手段が、前記対象物の内部において異なる空間光強度分布を生成するため、異なる方向から前記対象物の内部を照らすべく適合可能な複数の光学纖維を有する、請求項7に記載のイメージングシステム。

【請求項 9】

前記照明手段が、光学纖維又は光学纖維束と光源とを有する1つの照明器を有し、前記光学纖維又は光学纖維束は、前記対象物の内部において異なる空間光強度分布を生成するため、異なる方向から前記対象物の内部を照らすべく可動する、請求項7に記載のイメージングシステム。 40

【請求項 10】

前記照明手段及び前記検出手段における光学纖維が、同じ筐体、例えば、内視鏡の筐体に配置される、請求項7に記載のイメージングシステム。

【請求項 11】

前記イメージングシステムが、光学纖維システムを有し、前記光学纖維システムは、前記照明手段及び／又は前記検出手段における前記光学纖維の束と、前記光学纖維の少なくとも2つが前記束の端部にて互いに分岐するよう前記光学纖維が構成される第1の状態と、前記光学纖維が前記束の端部において互いに平行となるよう前記光学纖維が構成される第2の状態とを有し、前記光学纖維システムが、前記第1及び第2の状態の一方から前記 50

第1及び第2の状態の他方へと前記光学纖維システムを遷移させるよう構成される遷移機構を有する、請求項7に記載のイメージングシステム。

【請求項12】

前記遷移機構が、前記第2の状態から前記第1の状態へと前記光学纖維システムを遷移させるため前記束の端部にて前記光学纖維を折り畳み解除状態とするよう構成され、及び／又は前記遷移機構が、前記第1の状態から前記第2の状態へと前記光学纖維システムを遷移させるため前記束の端部にて前記光学纖維を折り畳み状態とするよう構成される、請求項11に記載のイメージングシステム。

【請求項13】

前記照明手段及び前記検出手段における前記光学纖維が、束として構成され、前記検出手段における前記光学纖維の少なくとも1つは、前記束の中央に配置され、前記照明手段における前記光学纖維が、前記検出手段における前記少なくとも1つの光学纖維を囲む、請求項7に記載のイメージングシステム。

10

【請求項14】

光学纖維の束と、前記光学纖維の少なくとも2つが前記束の端部にて互いに分岐するよう前記光学纖維が構成される第1の状態と、前記光学纖維が前記束の端部において互いに平行となるよう前記光学纖維が構成される第2の状態とを有する光学纖維システムであって、前記光学纖維システムが、前記第1及び第2の状態の一方から前記第1及び第2の状態の他方へと前記光学纖維システムを遷移させるよう構成される遷移機構を有する、光学纖維システム。

20

【請求項15】

前記遷移機構が、前記第2の状態から前記第1の状態へと前記光学纖維システムを遷移させるため前記束の端部にて前記光学纖維を折り畳み解除状態とするよう構成され、及び／又は前記遷移機構が、前記第1の状態から前記第2の状態へと前記光学纖維システムを遷移させるため前記束の端部にて前記光学纖維を折り畳み状態とするよう構成される、請求項14に記載の光学纖維システム。

30

【請求項16】

対象物の内部の3次元イメージングのための方法において、

照明手段を用いて、前記対象物の内部を光で照らすステップであって、前記対象物の内部において異なる空間光強度分布が生成される、ステップと、

検出手段を用いて、前記異なる空間光強度分布を検出するステップと、

再構成手段を用いて、前記検出された異なる空間光強度分布から3次元画像を再構成するステップとを有する、方法。

【請求項17】

前記光が、1つのシングル検出器により検出され、及び／又は1つのシングル収集器により収集される、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

シェイプフロムシェーディングを用いて、前記検出された異なる空間光強度分布から、3次元画像が再構成される、請求項16に記載の方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、対象物の内部の3次元イメージングのためのイメージングシステムに関する。本発明は更に、そのイメージングシステムを使用する光学纖維システム及び対象物の内部の3次元イメージングのための方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特に最小侵襲手術の分野において、手術器具が対象物内で正確に進められ、かつ使用されることを確実にするため、例えば膀胱のような、処置されることになる対象物の内部の高品質画像が医師に提供されることは重要である。

50

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

対象物の内部の画像は、内視鏡の先端からモニタに光学纖維を介して転送されることが知られている。医師は、手術の間、モニタ上で対象物の内部を観測することができる。しかし、この画像は、対象物内での手術器具の正確な進行及び使用に重要な、奥行き(depth)情報を有しない2次元画像のみである。

【0004】

米国特許第6,066,090号は、枝分かれした内視鏡システムを開示する。そこでは、内視鏡の各枝が、対象物内部の画像を取得し、それをモニタに転送するよう構成される。モニタ上で、医師は、異なる枝の画像を同時に見ることができる。この枝分かれした内視鏡システムを用いても、2次元画像だけが表示され、対象物内部の奥行き情報は提供されることはない。

10

【0005】

米国特許第5,577,991号は、2つのカメラを持つ内視鏡を開示する。2つの画像からの視差に基づき、画像の3次元再構成が作成される。この内視鏡は、奥行き情報を提供するが、対象物の内部のイメージングに関する有用性をかなり限定する。

【0006】

従って、本発明の目的は、対象物の内部の奥行き情報を提供することができ、対象物内部をイメージングする従来のイメージングシステムより小さなイメージングシステムを提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上記目的は、対象物の内部の3次元イメージングのためのイメージングシステムであって、

上記対象物の内部を光で照らすよう構成される照明手段であって、上記対象物の内部において異なる空間光強度分布を生成することができる、照明手段と、

上記異なる空間光強度分布を検出するよう構成される検出手段と、

上記検出された異なる空間光強度分布から3次元画像を再構成するよう構成される再構成手段とを有する、イメージングシステムにより達成される。

30

【0008】

本発明によるイメージングシステムは、対象物の内部における異なる空間光強度分布を生成することができる。異なる空間光強度分布の生成は、照明手段を用いて、例えば異なる方向で対象物の内部を照らすことにより容易に実現されることがある。更に、本発明による照明手段は、対象物の内部を画像化し、深さ情報を提供する既知のイメージングシステムより小さく構築されることがある。

【0009】

好みしくは、上記検出手段が、1つのシングル検出器及び/又は1つのシングル収集器を有する。本発明によれば、シングル検出器は、内視鏡の先端に配置されるカメラとすることができます。更に、シングル収集器は、光学纖維束とすることができます。この光学纖維束は、内視鏡の中に配置され、検出器手段の光学纖維束が、対象物の内部の光を収集し、それを検出器に転送するような態様で、検出器と接続される。検出器を1つだけ使用すること及び/又は収集器を1つだけ使用すること、例えば、内視鏡の先端における唯一のカメラの使用、又は唯一の光学纖維束の使用は、本発明によるイメージングシステムの小型化をもたらす。こうして、既知のイメージングシステムと比べて、内視鏡への挿入及び対象物の内部での使用が容易化される。

40

【0010】

上記再構成手段が、上記検出された異なる空間光強度分布からシェイプフロムシェーディング(shape-from-shading)を用いて3次元画像を再構成するよう構成されることが更に好みしい。シェイプフロムシェーディングにより、検出光から、高品質な3次元画像が再

50

構成されることがある。

【0011】

上記照明手段が、上記対象物の内部において異なる空間光強度分布を生成するため、異なる方向から上記対象物の内部を照らすよう構成されることが更に好ましい。その場合、異なる空間光強度分布は、唯一の検出器及び／又は唯一の収集器により収集されるよう構成されることが更に好ましい。

【0012】

この構成は、対象物の内部が、異なる空間光強度分布を用いて容易に照らされることができるという点で有利である。更に、この構成を用いると、シェイプフロムシェーディングを用いて効率的に3次元画像を再構成するのに使用されることができる異なる陰影パターンを有する、対象物の内部から反射された光の異なる空間光強度分布が検出されることができる。

10

【0013】

ある実施形態では、上記照明手段が、上記対象物の内部において異なる空間光強度分布を生成するため、異なる方向から上記対象物の内部を照らすべく可動する1つの照明器を有する。特に、その1つの照明器は、検出手段に対して可動する。照明器は好ましくは、光学纖維又は光学纖維束の端部にある。この実施形態では、唯一の照明器が使用されるので、そのイメージングシステムは更に小型化され、内視鏡及び対象物の内部への挿入が更に容易にされる。

20

【0014】

更なる実施形態では、上記照明手段が、上記対象物の内部において異なる空間光強度分布を生成するため、異なる方向から上記対象物の内部を照らすべく複数の照明器を有する。この構成では、異なる空間光強度分布が、対象物の内部で容易に生成されることがある。

30

【0015】

ある実施形態では、こうした照明器が可動する。これは、対象物の内部が照らされることができる方向数を増加させる。

【0016】

ある実施形態では、照明手段が、複数の照明器を有し、検出手段が、複数の収集器及び／又は検出器を有する。対象物の内部における異なる空間光強度分布を生成することを可能にし、対象物の内部から反射された異なる光強度分布を検出することを可能にするため、各照明器及び／又は収集器及び／又は検出器は個別にアドレス付け可能である。

30

【0017】

本発明による実施形態では、上記照明手段が、少なくとも1つの光学纖維と光源とを有し、上記検出手段は、少なくとも1つの光学纖維と検出器とを有し、上記光学纖維が、上記光源から上記対象物の内部へ光を転送し、及び上記内部から反射された光を上記検出器に転送するよう、例えば内視鏡の筐体といった筐体内で構成される。光学纖維、光源及び検出器のこうした使用は、容易に組み立て可能なイメージングシステムの簡単な構成を提供する。

40

【0018】

上記照明手段が、上記対象物の内部において異なる空間光強度分布を生成するため、異なる方向から上記対象物の内部を照らすべく適合可能な複数の光学纖維を有することが好ましい。対象物の内部におけるこの照明を用いることにより、異なる空間光強度分布が容易に生成されることがある。

【0019】

対象物の内部から反射された異なる空間光強度分布を検出するための検出手段が、照明手段の複数の光学纖維から光を収集するための唯一の光学纖維又は唯一の光学纖維束を有することが更に好ましい。またこの構成を用いることにより、対象物の内部から反射された異なる空間光強度分布が容易に検出されることができる。更に、この構成を用いて取得された、その検出済みの異なる空間光強度分布が、シェイプフロムシェーディングを用い

50

て低計算機負荷にて3次元画像を再構成するのに使用されることがある。

【0020】

上記照明手段が、光学纖維又は光学纖維束と光源とを有する1つの照明器を有し、上記光学纖維又は光学纖維束は、上記対象物の内部において異なる空間光強度分布を生成するため、異なる方向から上記対象物の内部を照らすべく可動することが更に好ましい。特に、照明器における光学纖維又は光学纖維束が、検出手段の少なくとも1つの光学纖維に対して可動する。その検出手段が、対象物の内部から反射された異なる空間光強度分布を収集する唯一の光学纖維又は唯一の光学纖維束を有すること、及び対象物の内部を照らす唯一の光学纖維又は唯一の光学纖維束を有することが更に好ましい。その場合、対象物の内部を照らす唯一の光学纖維又は唯一の光学纖維束は、異なる空間光強度分布を検出する唯一の光学纖維又は唯一の光学纖維束に対して可動する。唯一の照明器が使用されるので、イメージングシステムの構造はより簡単なものとなる。

10

【0021】

上記照明手段及び上記検出手段における光学纖維が、同じ筐体に配置されることが好ましい。筐体は好ましくは、内視鏡の筐体である。筐体は、剛性又は柔軟性とすることができる。これは、使用されなければならない筐体数を減らし、ケースを対象物へ挿入すること、例えば膀胱への挿入が、簡略化され、筐体により占められる空間が減らされ、筐体の動き及び処理、並びに例えば対象物内の追加的な手術器具の動き及び処理が容易にされる。

20

【0022】

照明手段及び検出手段における光学纖維は、対象物の内部における異なる空間光強度分布を生成するよう、及び対象物の内部から反射された光を検出するよう構成されることがある。既に述べたように、この構成を用いて取得された、その検出済みの異なる空間光強度分布が、シェイプフロムシェーディングを用いて低計算機負荷にて3次元画像を再構成するのに使用されることがある。この種の取得のための光学纖維の使用は、イメージングシステムのコンパクトで空間節約された構造を可能にする。

30

【0023】

上記イメージングシステムは、光学纖維システムを有することができる。上記光学纖維システムは、上記照明手段及び/又は上記検出手段における上記光学纖維の束と、i)上記光学纖維の少なくとも2つが上記束の端部にて互いに分岐するよう上記光学纖維が構成される第1の状態と、ii)上記光学纖維が上記束の端部において互いに平行となるよう上記光学纖維が構成される第2の状態とを有し、上記光学纖維システムが、上記第1及び第2の状態の一方から上記第1及び第2の状態の他方へと上記光学纖維システムを遷移させるよう構成される遷移機構を有する。光学纖維システムが、光学纖維が互いに平行となる第2の状態にある場合、光学纖維システムは例えば内視鏡に容易に挿入されることができ、イメージングシステムの組み立てが容易にされる。その光学纖維システムを備えるイメージングシステムは、対象物の内部に容易に挿入されることがある。光学纖維システムが例えば内視鏡に挿入された後、及び/又はイメージングシステムが対象物の内部に挿入された後、光学纖維システムは、第1の状態に遷移されることがある。第1の状態では、少なくとも2つの光学纖維が、束の端部で互いに分岐するので、少なくとも2つの光学纖維が、異なる方向から対象物の内部を照らす。即ち、対象物の内部で異なる空間光強度分布が生成される。対象物の内部から反射された、その異なる空間光強度分布が検出される。こうして、第1の状態から第2の状態に、及びその逆に遷移させることは、対象物内部への挿入及びそこからの取り出しを簡単化することを可能にし、イメージングシステムの組み立てを容易にする。

40

【0024】

好ましくは、上記遷移機構が、上記第2の状態から上記第1の状態へと上記光学纖維システムを遷移させるため上記束の端部にて上記光学纖維を折り畳み解除状態とするよう構成される。この折り畳み解除手順は、第2の状態から第1の状態へと光学纖維システムを効率的に遷移させることを可能にする。

50

【0025】

上記遷移機構は、上記第1の状態から上記第2の状態へと上記光学纖維システムを遷移させるため上記束の端部にて上記光学纖維を折り畳み状態とするようにも構成されることが可能である。この折り畳み手順は、第1の状態から第2の状態へと光学纖維システムを効率的に遷移させることを可能にする。

【0026】

更に好ましくは、上記照明手段及び上記検出手段における上記光学纖維が、束として構成され、上記検出手段における上記光学纖維の少なくとも1つは、上記束の中央に配置され、上記照明手段における上記光学纖維が、上記検出手段における上記少なくとも1つの光学纖維を囲むよう構成される。

10

【0027】

斯かる構成を用いることにより、異なる空間光強度分布が取得される。この場合、異なる空間光強度分布は、再構成アルゴリズムを安定化させ、再構成の精度を増加させるよう構成される。

【0028】

対象物内部の所定及び／又は事前選択された異なる空間光強度分布を取得することを可能にするため、照明手段及び／又は検出手段における各光学纖維は個別にアドレス付け可能である。

【0029】

照明手段及び検出手段は異なる空間光強度分布を取得するよう構成されることが好ましい。特に、これは、シーケンシャルに異なる方向から取得された異なる空間光強度分布に対して、照明方向及び／又は検出方向が異なることを意味する。この構成を用いることにより、各異なる空間光強度分布のため、各空間光強度分布に対して照明及び収集方向が分かることで、3次元画像の再構成に使用されることが可能である方向が容易に割り当てられることができる。

20

【0030】

本発明の更なる目的は、本発明によるイメージングシステムを組み立てるため、例えば、内視鏡に容易に挿入されることが可能である光学纖維システムを提供することである。その光学纖維システムを具備するイメージングシステムは、膀胱といった対象物の内部に容易に挿入されることが可能である。

30

【0031】

本目的は、例えば本発明による対象物の内部の3次元イメージングのためのイメージングシステムで使用する光学纖維システムにより達成される。その光学纖維システムは、光学纖維の束と、i)上記光学纖維の少なくとも2つが上記束の端部にて互いに分岐するよう上記光学纖維が構成される第1の状態と、ii)上記光学纖維が上記束の端部において互いに平行となるよう上記光学纖維が構成される第2の状態とを有する光学纖維システムであって、上記光学纖維システムが、上記第1及び第2の状態の一方から上記第1及び第2の状態の他方へと上記光学纖維システムを遷移させるよう構成される遷移機構を有する。既に説明したように、この光学纖維システムは、例えば内視鏡に容易に挿入されることが可能で、3次元イメージングのためのイメージングシステムの組み立てを容易にする。更に、この光学纖維システムを有する内視鏡は、第2の状態の対象物の内部に容易に挿入されることが可能である。その場合、挿入が完了した後、その光学纖維システムは、異なる方向で、対象物の内部を照らす、並びに／又は、対象物の内部で反射及び／若しくは散乱された光を収集することを可能にする第1の状態へと遷移されることが可能である。

40

【0032】

上記遷移機構が、上記第2の状態から上記第1の状態へと上記光学纖維システムを遷移させるため上記束の端部にて上記光学纖維を折り畳み解除状態とするよう構成されることが好ましい。この折り畳み解除手順は、第2の状態から第1の状態へと光学纖維システムを効率的に遷移させることを可能にする。

【0033】

50

また、上記遷移機構が、上記第1の状態から上記第2の状態へと上記光学纖維システムを遷移させるため上記束の端部にて上記光学纖維を折り畳み状態とするよう構成されることもできる。この折り畳み手順は、第1の状態から第2の状態へと光学纖維システムを効率的に遷移させることを可能にする。

【0034】

本発明の更なる目的は、対象物内部の深さ情報を与えることができ、既知のイメージングシステムより小さな、対象物の内部の3次元イメージングのためのイメージングシステムを用いて実行されることができるイメージング方法を提供することにある。

【0035】

上記目的は、対象物の内部の3次元イメージングのための方法において、

照明手段を用いて、上記対象物の内部を光で照らすステップであって、上記対象物の内部において異なる空間光強度分布が生成される、ステップと、

検出手段を用いて、上記異なる空間光強度分布を検出するステップと、

再構成手段を用いて、上記検出された異なる空間光強度分布から3次元画像を再構成するステップとを有する方法により実現される。

【0036】

即ち、対象物の内部における異なる空間光強度分布が生成される。例えば、照明手段は、対象物の内部を異なる方向から照らす、少なくとも2つの照明纖維束を有することができる。

【0037】

上述されたように、この方法は、照明手段を用いて容易に実行されることがある。更に、本発明による方法に必要なイメージングシステムは、対象物内部を画像化し、深さ情報を与える従来のイメージングシステムより小さく構築されることがある。

【0038】

対象物の内部において、異なる空間光強度分布がシーケンシャルに生成されることが好ましい。特に、これは、照明方向及び/又は検出方向がシーケンシャルに修正されることを意味する。各検出された空間光強度分布のため、各検出済み空間光強度分布に対して照明及び収集方向、即ち取得方向が分かるので、3次元画像の再構成に使用されることができる方向が容易に割り当てられることがある。

【0039】

上記光が、1つのシングル検出器により検出され、及び/又は1つのシングル収集器により収集されることが更に好ましい。上述されたように、シングル検出器及び/又は収集器が1つだけ必要とされるので、イメージングシステムのサイズは減らされることがある。その場合、イメージングシステムの筐体への挿入、及び対象物の内部への挿入が容易化される。

【0040】

シェイプフロムシェーディングを用いて、上記検出された異なる空間光強度分布から、3次元画像が再構成されることが更に好ましい。シェイプフロムシェーディングを用いることにより、高品質な3次元画像が再構成されることがある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0041】

本発明が、以下、説明的な実施形態について図面と共に説明されることになる。

【0042】

図1は、対象物の内部の3次元イメージングのためのイメージングシステム1を概略的に示す。イメージングシステム1は、人体14、例えば膀胱に挿入される内視鏡2を有する。内視鏡2は、光源4と検出器5とを有する操作ユニット3に接続される。

【0043】

光源4は好ましくは、可視範囲で光を放出する。光源4の光は、少なくとも1つの照明纖維束10に結合される。この実施形態において、光源4の光は、複数の照明纖維束10に結合される。その複数の照明纖維束は、図2に示されるように、中心の収集纖維束11

10

20

30

40

50

を囲んでいる。

【0044】

纖維束10、11はそれぞれ、複数の光学纖維を有する。本発明による別の実施形態では、纖維束10、11の代わりに、纖維束の直径に対応する直径を持つ光学纖維がそれぞれ使用されることができる。例えば、複数の照明光学纖維により囲まれる1つの収集光学纖維が使用される。本発明による別の実施形態では、イメージングシステムが、1つの収集光学纖維束を囲む複数の照明光学纖維を有する。その光学纖維束は、例えば、10000のシングル光学纖維を有する。

【0045】

光源4の光は、画像化されなければならない対象物14の内部へと照明纖維束10を介して転送される。対象物の内部から反射される光が、収集纖維束11により収集される。その場合、対象物14の内部は、照明纖維束10により異なる方向から照らされるので、対象物の内部で、異なる空間光強度分布が生成される。検出された光は、収集纖維束11を介して検出器5に転送される。検出器5は、好ましくはCCDカメラであり、これは、検出された異なる空間光強度分布を電気信号へと変換する。これらの電気信号、即ち、異なる空間光強度分布が、本実施形態では再構成コンピュータである再構成手段6に転送される。再構成コンピュータは、異なる空間光強度分布に基づき対象物14の内部からの3次元画像を再構成するよう構成される。対象物の内部を異なる方向から照らすことにより、及び対象物の内部から反射された光を検出することにより生成された、異なる空間光強度分布からの3次元画像の再構成は、例えば、Ruo Zhang、Ping-Sing Tsai、James Edwin Cryer 及び Mubarak Shahによる「Shape from Shading: A Survey」、IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence、Vol.21、No.8、August 1999、pp.690-706より既知である。収集光から3次元画像を再構成するのにシェイプフロムシェーディング(shape-from-shading)を用いることが好ましい。

【0046】

再構成手段6が、対象物14の内部の再構成された3次元画像を表示するモニタ7に接続される。モニタ7の代わりに、例えば外科医に対して3次元の印象を与える立体メガネ又はディスプレイが使用されることができる。

【0047】

操作ユニット3及び再構成ユニット6が、制御ユニット8に接続され、その制御ユニットは好ましくは、その操作ユニット3及び再構成ユニット6を制御する制御コンピュータである。

【0048】

図2は、第1の状態にある、複数の照明纖維束10と1つの収集纖維束11とを有する光学システム9を示す。第1の状態においては、纖維束10、11が挿入される筐体2の外側の位置から開始して、纖維束が互いに分岐する。纖維束10、11は、内視鏡2にある光学システム挿入口12へと挿入される。手術の間、対象物14の内部の3次元画像を再構成し医師がそれを見ることを可能にするため、内視鏡2は、更なる挿入口15を有し、その口には例えば手術器具が配置されることができる。

【0049】

別の実施形態では、対象物の内部から光を収集するため、挿入口15の1つに、光学纖維又は光学纖維束が挿入されることがある。それにより、対象物の内部から異なる空間光強度分布が収集される。この実施形態では、対象物の内部を異なる方向で照射するため、纖維束10、11のすべて又はそのいくつかが、光源4に接続される。

【0050】

図2は、対象物14に挿入された内視鏡2及び光学システム9の端部を示す。図2には、イメージング手順の間に使用される第1の状態の光学纖維システム9が示される。照明纖維束10は互いに分岐するので、それらは、対象物14の内部を異なる方向で照射し、従って、反射光が異なる方向から収集纖維束11により収集される。従って、第1の状態の光学纖維システム9を用いることにより、各照明纖維束は、対象物の内部を異なる方向

10

20

30

40

50

で照射し、その場合、各照明纖維は、対象物の内部における別の空間光強度分布を生成する。

【0051】

図3は、対象物に挿入された第2の状態の光学纖維システム9の端部を示す。第2の状態では、照明纖維束10と収集纖維束11とが互いに平行に配置される。内視鏡2及び光学纖維システム9を組み立てるのに光学纖維システム9を内視鏡2に挿入するため、光学纖維システム9の第2の状態が使用される。こうして、光学纖維システム9の第2の状態を用いることにより、イメージングシステム1の組み立てが容易に実行されることができる。更に、組み立てられたイメージングシステムが対象物14に挿入されるとき、内視鏡2の対象物14への挿入を容易にするため、光学纖維システム9は、第2の状態を有する。

10

【0052】

光学纖維システム9は、折り畳みを解除することで光学纖維システムを第2の状態から第1の状態へと遷移させ、折り畳むことで光学纖維システム9を第1の状態から第2の状態に遷移させる遷移機構13を更に有する。その場合、折り畳み解除手順及び折り畳み手順は、傘の手順と似ている。

【0053】

いわゆるバスケットカテーテルより知られる遷移機構を用いることが好ましい。斯かる遷移機構は、例えば、米国特許出願公開第20060009690A1号に開示される。

20

【0054】

イメージングシステム1、例えば、光源4と照明纖維束10との結合は、異なる照明纖維束を個別にアドレス付けすることができるよう構成される。特に、光源4、光源と照明纖維束10との結合、及び照明纖維束10は、その照明纖維束10が対象物14の内部をシーケンシャルに照らすよう、即ち、対象物の内部において、シーケンシャルに異なる空間光強度分布が生成されるよう適合される。

【0055】

以下、対象物の内部の3次元イメージングのための方法が、図4を参照して説明されることになる。

【0056】

ステップ101で開始した後、光学纖維システム9は、纖維束10、11が互いに平行となる第2の状態に遷移される。この状態において、光学纖維システム9は、内視鏡2にある光学システム挿入口12へと挿入される。光学纖維システム9がすでに内視鏡2の中に位置している場合、光学纖維システム9を内視鏡に挿入するステップは省略することができる。

30

【0057】

ステップ103において、第2の状態にある光学纖維システム9を有する内視鏡2が、対象物14へと挿入され、対象物14の内部の3次元画像が再構成されるべき位置まで進められる。

【0058】

ステップ104において、内視鏡2の端部が所望の位置に到達した後、対象物14に挿入された光学纖維システム9の端部が、遷移機構13により折り畳み解除される。即ち、光学纖維システム9は、第2の状態から第1の状態に遷移される。

40

【0059】

ステップ105において、照明纖維束10は、対象物14の内部をシーケンシャルに照らし、対象物14の内部から反射される光が、収集纖維束11により収集される。こうして、対象物の内部に関して、異なる空間光強度分布がシーケンシャルに生成され、反射された異なる空間光強度分布が取得される。収集纖維束11により収集されたその異なる空間光強度分布が、検出器5に転送される。検出器は、この実施形態では、CCDカメラであり、空間光強度分布を有する光信号を電気信号へと変換する。電気信号、即ち空間光強度分布が、検出器5から再構成手段6に転送される。再構成手段は、本実施形態では再構

50

成コンピュータ6である。

【0060】

ステップ106において、例えば、上記引用文献より知られる再構成アルゴリズムにより、取得された空間光強度分布が、対象物14の内部の3次元画像へと再構成される。シェイプフロムシェーディングを用いて空間光強度分布から3次元画像が再構成されることが好ましい。

【0061】

ステップ107において、再構成された3次元画像が、モニタ7に表示される。モニタ上では、例えば医師が対象物14の内部の3次元画像を見ることができる。

【0062】

ステップ108において、取得、再構成、及び表示ステップが継続されるべきか否かが決定されなければならない。この決定は、医師により、又は所定の基準により実行されることができる。所定の基準は、同時に実行される手術手順が完了するまで、ステップ105、106及び107が繰り返される、というようなものとすることができる。

【0063】

取得、再構成及び表示ステップが停止されるべきであることがステップ108において決定されると、ステップ109において、制御ユニット8が、こうした処理を停止させ、光学纖維システム9の端部が第2の状態に折り畳まれる。第2の状態では、纖維束が互いに平行であり、即ち、光学纖維システム9が、第1の状態から第2の状態へと遷移される。その後、ステップ110において、第2の状態にある光学纖維システム9を有するイメージングシステム1の内視鏡2が、体14から取り出され、ステップ111において、対象物の内部の3次元イメージングのための方法が完了する。

【0064】

対象物の内部の3次元イメージングのための上述した方法を実行することにより、対象物の内部の3次元画像をリアルタイムに表示することが可能である。

【0065】

本発明によれば、光学纖維システムが、内視鏡の柔軟な又は堅い筐体といった筐体に挿入することができる。その場合、筐体は、光学纖維システムのみを有することができるか、又はその筐体は、光学纖維システムと、追加的な器具、例えば追加的な手術器具とを有することができる。

【0066】

纖維束の代わりに、単一の光学纖維が使用されることがある。例えば、1つの収集纖維と、上述した場合と同様に機能する複数の照明纖維とが使用されることがある。上述した場合とは、1つの収集纖維束と複数の照明纖維束が使用される場合である。

【0067】

上述した照明纖維束又は照明纖維、及び上述した収集纖維束又は収集纖維はそれぞれ、本発明に基づき、対象物の内部の異なる空間光強度分布を生成するよう、及び対象物の内部から反射された異なる空間光強度分布を取得するよう構成される場合に使用されることがある。

【0068】

図4のイメージング方法におけるステップ104からステップ109に基づき、制御ユニット8がイメージングシステムを制御するよう構成されることが好ましい。取得、再構成及び表示を停止すべきかを決定するため、制御ユニットは好ましくは、手術器具の追加的な制御ユニットに接続される。その場合、手術器具が停止したことを示す、手術器具の制御ユニットからの信号を受信すれば、イメージングシステムの制御ユニットは、取得、再構成及び表示ステップを停止することを決定する。

【0069】

図5は、本発明によるイメージングシステムの別の実施形態の内視鏡202の端部を示す。この実施形態では、照明手段が、複数の照明纖維又は照明纖維束210を有する。これらは、例えば内視鏡といった筐体202内に配置され、対象物の内部における異なる空

10

20

30

40

50

間光強度分布を生成するため異なる方向から対象物の内部を照らすよう構成される。本実施形態における検出手段は、収集纖維束 215 を有し、これも、筐体 202 内に配置され、収集された光を例えば C C D カメラといった検出器に転送するよう構成される。収集纖維束 215 に加えて、又はその代わりに、検出手段が、カメラを有することができる。このカメラは、筐体 202 の先端、例えば内視鏡の先端に、直接配置される。

【0070】

本発明による実施形態において、2つ又はそれ以上の検出器及び／又は収集器が使用されることもできる。同時に、対象物の内部における異なる空間光強度分布を生成するため、及び対象物の内部から反射された、その異なる空間光強度分布を取得するため、2つ又はそれ以上の照明手段が、使用されることができる。

10

【0071】

本発明の別の実施形態では、イメージングシステムが、少なくとも2つの内視鏡を有する。そこでは、少なくとも1つの内視鏡が、照明手段を有し、少なくとも1つの他の内視鏡が、少なくとも1つの検出器及び／又は収集器を有する。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】本発明による、対象物の内部の3次元イメージングのためのイメージングシステムの実施形態を概略的に示す図である。

【図2】第1の状態にある、本発明による光学纖維システムを有する図1の実施形態の内視鏡の先端を示す図である。

20

【図3】第2の状態にある、光学纖維システムを示す図である。

【図4】対象物の内部の3次元イメージングのための方法のフローチャートを示す図である。

【図5】本発明によるイメージングシステムの別の実施形態を概略的に示す図である。

【図1】

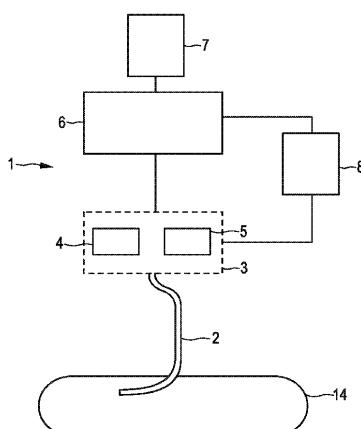


FIG. 1

【図2】

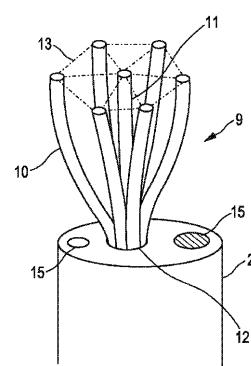
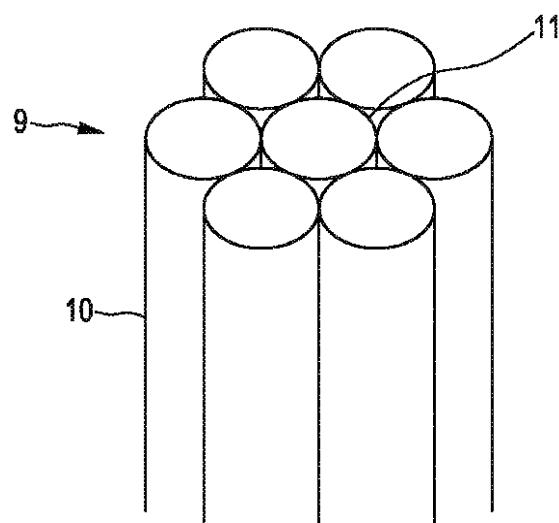


FIG. 2

【図3】



【図4】

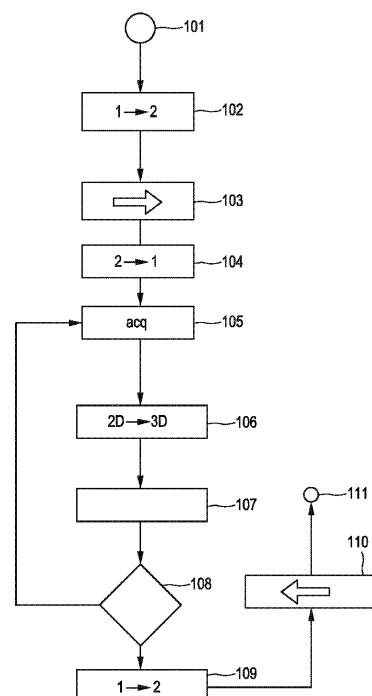


FIG. 4

FIG. 3

【図5】

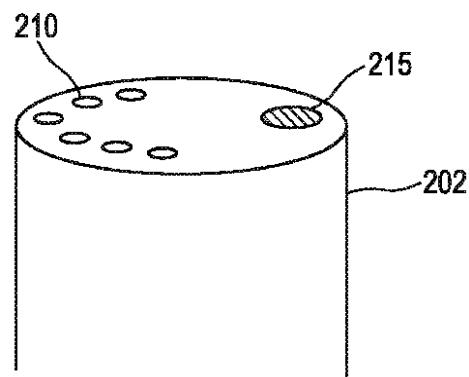


FIG. 5

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2007/051631

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A61B1/00

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 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, 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	US 5 305 759 A (KANEKO MAMORU [JP] ET AL) 26 April 1994 (1994-04-26)	1-15
Y	figures 32-34,40 column 29, line 20 – column 32, line 24	3
X	US 4 924 853 A (JONES JR EDWIN R [US] ET AL) 15 May 1990 (1990-05-15) abstract column 4, line 18 – column 6, line 4	1,7,10
X	US 4 656 508 A (YOKOTA AKIRA [JP]) 7 April 1987 (1987-04-07) abstract figure 1 claim 1	1
		-/-

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 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

Date of mailing of the International search report

15 October 2007

30/10/2007

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Tommaseo, Giovanni

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2007/051631

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 371 321 A (FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD [JP]; AISYSTEMS LTD [JP]) 17 December 2003 (2003-12-17) abstract figure 1 claim 1	1
Y	R. ZHANG; P.-S. TSAI; J. E. CRYER; AND M. SHAH: "Shape from Shading: A Survey" IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, vol. 21, no. 8, August 1999 (1999-08), pages 690-706, XP002452732 page 693 - page 699	3
X	FR 2 783 330 A1 (ASSIST PUBL HOPITAUX DE PARIS [FR]) 17 March 2000 (2000-03-17) figure 2 claims 1-30	1
X	US 2002/082474 A1 (YAMAMOTO KIYOSHI [JP]) 27 June 2002 (2002-06-27) paragraph [0017] - paragraph [0022] claim 1	1
X	US 5 200 838 A (NUDELMAN SOL [US] ET AL) 6 April 1993 (1993-04-06) abstract	1
X	WO 89/11252 A (UNIV CONNECTICUT [US]) 30 November 1989 (1989-11-30) abstract	1
X	GB 2 342 524 A (SAVVIDES ICAROS [GB]) 12 April 2000 (2000-04-12) abstract	1
X	US 2002/168158 A1 (FURUSAWA KOICHI [JP] ET AL) 14 November 2002 (2002-11-14) paragraph [0030] paragraph [0037] paragraph [0068] - paragraph [0069]	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/IB2007/051631

Box II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.: 16-18 because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
Rule 39.1(iv) PCT - Method for treatment of the human or animal body by surgery
2. Claims Nos.: because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
3. Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box III Observations where unity of Invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple Inventions in this international application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/IB2007/051631

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5305759	A	26-04-1994	NONE		
US 4924853	A	15-05-1990	AU WO	5562990 A 9014040 A1	18-12-1990 29-11-1990
US 4656508	A	07-04-1987	JP JP	8020230 B 60260914 A	04-03-1996 24-12-1985
EP 1371321	A	17-12-2003	JP US	2004016410 A 2003233024 A1	22-01-2004 18-12-2003
FR 2783330	A1	17-03-2000	AT AU AU BR CA CN DE DE DK EP ES WO HK JP US ZA	228665 T 764675 B2 5628399 A 9913730 A 2344165 A1 1326557 A 69904214 D1 69904214 T2 1114348 T3 1114348 A1 2188228 T3 0016151 A1 1044378 A1 2002525133 T 6470124 B1 200102882 A	15-12-2002 28-08-2003 03-04-2000 22-05-2001 23-03-2000 12-12-2001 09-01-2003 28-08-2003 24-03-2003 11-07-2001 16-06-2003 23-03-2000 11-11-2005 13-08-2002 22-10-2002 08-07-2002
US 2002082474	A1	27-06-2002	JP	2002191554 A	09-07-2002
US 5200838	A	06-04-1993	NONE		
WO 8911252	A	30-11-1989	CA EP JP US	1316252 C 0416025 A1 4500321 T 4938205 A	13-04-1993 13-03-1991 23-01-1992 03-07-1990
GB 2342524	A	12-04-2000	AU WO	6100799 A 0021279 A1	26-04-2000 13-04-2000
US 2002168158	A1	14-11-2002	NONE		

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MT,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,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,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SV,SY,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 ヘンドリクス ヴィルヘルムス
オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフェン プロフ ホルストラーン 6
F ターム(参考) 4C061 CC07 HH51 LL01 NN01 QQ07

专利名称(译)	用于对象内部的三维成像的成像系统		
公开(公告)号	JP2009536066A	公开(公告)日	2009-10-08
申请号	JP2009508605	申请日	2007-05-02
[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	サイウフェルヤンフレデリク ヘンドリクスベルナルドウスヘンドリクスヴィルヘルムス		
发明人	サイウフェル ヤン フレデリク ヘンドリクス ベルナルドウス ヘンドリクス ヴィルヘルムス		
IPC分类号	A61B1/00		
CPC分类号	G02B6/06 A61B1/00167 A61B1/00193 G02B6/0008 G02B6/04 G02B23/2469 H04N5/2256 H04N5/2257 H04N5/372 H04N2005/2255		
FI分类号	A61B1/00.300.D		
F-TERM分类号	4C061/CC07 4C061/HH51 4C061/LL01 4C061/NN01 4C061/QQ07		
代理人(译)	宫崎明彦		
优先权	2006113712 2006-05-09 EP		
其他公开文献	JP5398524B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种用于物体内部的三维成像的成像系统和方法。成像系统包括照明装置(10)，检测装置(11)和重建装置。照明装置适于用光照射物体的内部，其中照明装置(10)能够在物体的内部产生不同的空间光强度分布。检测装置(11)适于检测不同的空间光强度分布，并且重建装置适于根据检测到的不同空间光强度分布重建三维图像。本发明还涉及一种光纤系统，包括传输机构，用于将光纤系统从第一状态转移到第二状态，在第一状态中，光纤彼此分开，其中光纤彼此平行，并且反之亦然。

