

(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2017-501802  
(P2017-501802A)

(43) 公表日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
<b>A 6 1 F</b>	<b>9/007</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 F	9/007	2 0 0 C	4 C 3 1 6
<b>A 6 1 B</b>	<b>3/14</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B	3/14	A	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-541315 (P2016-541315)  
 (86) (22) 出願日 平成26年12月5日 (2014.12.5)  
 (85) 翻訳文提出日 平成28年6月17日 (2016.6.17)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2014/068899  
 (87) 国際公開番号 W02015/094726  
 (87) 国際公開日 平成27年6月25日 (2015.6.25)  
 (31) 優先権主張番号 14/134, 237  
 (32) 優先日 平成25年12月19日 (2013.12.19)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 504389991  
 ノバルティス アーゲー  
 スイス国 バーゼル リヒトシュトラーセ  
 35  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100077517  
 弁理士 石田 敬  
 (74) 代理人 100087871  
 弁理士 福本 積  
 (74) 代理人 100087413  
 弁理士 古賀 哲次  
 (74) 代理人 100117019  
 弁理士 渡辺 陽一

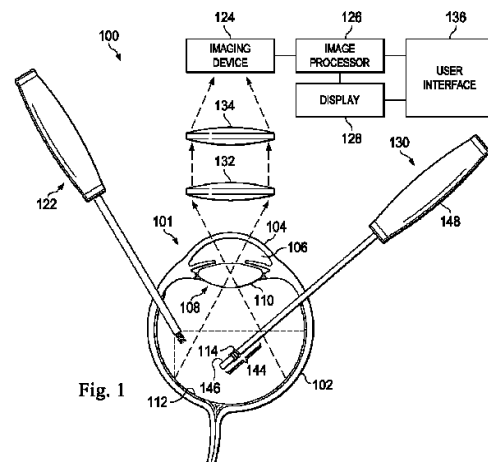
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マーカを用いた器具追跡

(57) 【要約】

眼科手術器具は、眼科手術器具の遠位部に位置するマーカを有する。眼球内での手術を行うために、眼科手術器具の遠位部がマーカとともに眼球内に挿入される。撮像装置は、眼科手術器具の遠位部を含めて眼球の眼底の画像を撮像する。画像処理装置は、マーカを撮像画像から識別し抽出するために撮像画像を処理する。マーカは、可視光または赤外光域または他の分光域で高コントラスト特徴を有する。したがって、画像処理装置は、撮像画像からマーカを識別し抽出してもよい。インジケータはマーカに基づいて生成され、撮像された、または処理済みの眼底の画像に重ね合わされ、ユーザに手術情報を示すためにユーザに表示されてもよい。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

眼球内に挿入されるように構成された遠位部を含む眼科手術器具と、  
前記眼科手術器具の前記遠位部に位置するマーカと、  
器具の位置検出システムであって、  
前記眼球の眼底内に撮像光を導入するように構成された光源と、  
前記眼底から反射された前記撮像光を受光し、前記眼球内に挿入された前記眼科手術器具の前記遠位部に合わせて前記眼底の画像を撮像するように構成された撮像装置と、  
前記眼底の前記画像内で前記マーカの位置を判定するように構成された処理装置と、  
を含む前記器具の位置検出システムと、  
を含む眼科手術器具追跡システム。

10

**【請求項 2】**

前記処理装置が、  
前記マーカを識別するために前記撮像画像を処理し、  
手術データを示すインジケータを生成し、  
前記インジケータを表示装置に重ね合わせる、  
ように構成される、請求項 1 に記載の眼科手術器具追跡システム。

**【請求項 3】**

前記マーカが、可視光域に 1 つまたは複数の高コントラスト特徴を有する、請求項 1 に記載の眼科手術器具追跡システム。

20

**【請求項 4】**

前記マーカが、前記眼科手術器具に付着したデカールである、請求項 1 に記載の眼科手術器具追跡システム。

**【請求項 5】**

前記マーカが、前記眼科手術器具の内表面に内接するか、または壁部に埋め込まれる、請求項 1 に記載の眼科手術器具追跡システム。

**【請求項 6】**

前記マーカが、前記撮像画像内で前記マーカの配向を示すように構成されたパターンを含む、請求項 1 に記載の眼科手術器具追跡システム。

**【請求項 7】**

前記マーカが、赤外域または他の分光域において高コントラスト特徴を有する、請求項 1 に記載の眼科手術器具追跡システム。

30

**【請求項 8】**

前記処理装置がさらに、  
前記撮像画像にコントラスト及び特徴強調処理を行い、  
前記強調画像内で前記マーカの画像を推定し、  
前記強調画像から前記マーカの前記画像を抽出し、  
前記マーカの前記画像から前記マーカの形状、位置及び配向を判定する、  
ことによって前記撮像画像内の前記マーカを識別するように構成された、請求項 2 に記載の眼科手術器具追跡システム。

40

**【請求項 9】**

前記手術データが、前記眼科手術器具の位置、前記眼科手術器具の配向、画像、外科的設定のパラメータのうちの一つ以上を含む、請求項 2 に記載の眼科手術器具追跡システム。

**【請求項 10】**

前記撮像装置が前記眼球の映像を撮像するように構成され、  
前記処理装置が前記インジケータを継続的に生成し、リアルタイムで重ね合わせるように構成される、  
請求項 2 に記載の眼科手術器具追跡システム。

**【請求項 11】**

50

眼球内に挿入されるように構成された遠位部と、

前記遠位部に配置され、また撮像装置によって撮像されるように構成されたマーカであって、前記眼科手術器具の遠位端の配向及び位置を示すように構成されたパターンを含む前記マーカと、

を含む眼科手術器具。

【請求項 1 2】

前記マーカが、可視光域に 1 つまたは複数の高コントラスト特徴を有する、請求項 1 1 に記載の眼科手術器具。

【請求項 1 3】

前記マーカが、前記眼科手術器具に付着したデカールである、請求項 1 1 に記載の眼科手術器具。

10

【請求項 1 4】

前記マーカが、前記眼科手術器具の内表面に内接するか、または壁部に埋め込まれる、請求項 1 1 に記載の眼科手術器具。

【請求項 1 5】

前記マーカが、赤外域または他の分光域において高コントラスト特徴を有する、請求項 1 1 に記載の眼科手術器具。

【請求項 1 6】

眼球内に挿入された眼科手術器具の追跡方法であって、  
 眼球の眼底内への撮像光の導入と、  
 撮像装置による、前記眼底から反射された前記撮像光の受光と、  
 前記撮像装置による、前記眼球内に挿入された眼科手術器具の遠位部に合わせた、前記眼底の画像の撮像と、  
 前記眼科手術器具の前記遠位部に付着したマーカの位置の判定と、  
 を含む方法。

20

【請求項 1 7】

前記マーカの位置の前記判定が、  
 前記マーカを識別するための前記撮像画像の処理と、  
 手術データを示すインジケータの生成と、  
 前記インジケータの前記撮像画像または処理済み画像への重ね合わせと、  
 前記撮像画像または前記処理済み画像の、前記重ね合わされたインジケータとの、表示装置上の表示と、  
 を含む、請求項 1 6 に記載の方法。

30

【請求項 1 8】

前記撮像画像の前記処理が  
 前記撮像画像のコントラスト及び特徴強調処理の実行と、  
 前記強調画像での前記マーカの画像の推定と、  
 前記強調画像からの前記マーカの前記画像の抽出と、  
 前記マーカの前記画像からの、前記マーカの形状、位置及び配向の判定と、  
 を含む、請求項 1 7 に記載の方法。

40

【請求項 1 9】

前記手術データが、前記眼科手術器具の位置、前記眼科手術器具の配向、画像、外科的設定のパラメータのうちの一つ以上を含む、請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記眼球の映像の撮像ならびに前記インジケータの継続的な生成及びリアルタイムの重ね合わせをさらに含む、請求項 1 7 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0 0 0 1】

背景

50

本明細書で開示される装置、システム及び方法は一般に、マーカを用いた器具追跡に関し、より詳細には、眼科手術においてマーカを用いた器具追跡を行うように構成された装置、システム及び方法に関する。

#### 【0002】

手術用撮像プローブ、手術用鉗子、手術用はさみ、硝子体切除手術用プローブなどの手術器具は、眼球内で様々な手術を行うために、眼科手術の際に眼球内に挿入されてもよい。通常、手術器具の遠位部が眼科手術の際に眼球内に挿入される。したがって、眼球の手術器具の遠位端を囲む部分が外科医にとっての関心領域である。手術中の内境界膜（ILM）剥離のための光干渉断層法（OCT）などの誘導による外科的処置を実現するために、器具先端の自動追跡を利用してフィードバックループを効果的に完結させ、OCTエンジンによる走査目標部分の位置特定を可能にする。さらに手術中にリアルタイムのフィードバックを与えるために、有用な手術データを外科医の現在の関心領域に重ね合わせてもよい。眼球に挿入した手術器具の遠位部を外科医が移動させると、それに応じて関心領域が変わる可能性がある。したがって、外科医が現在の関心領域から目を離すことなく手術データのオーバーレイを視覚化できるように手術データのオーバーレイを調整するため、器具の自動追跡を利用して関心領域の位置を特定してもよい。

10

#### 【0003】

一般的なオブジェクト追跡には、3つの従来技術が存在する。第1の技術は、動きに基づくオブジェクト追跡である。動きに基づくオブジェクト追跡は自動監視のために利用されてもよい。動きに基づくオブジェクト追跡には、オブジェクトを追跡するための背景差分、フレーム間差分及びオプティカルフローなどの画像処理アルゴリズムが利用されてもよい。しかし、動きに基づくオブジェクト追跡アルゴリズムは準定常の背景を必要とし、背景が絶えず変わる可能性がある眼科手術器具追跡には好適ではない場合がある。

20

#### 【0004】

一般的なオブジェクト追跡のための第2の技術は、領域に基づくオブジェクト追跡である。領域に基づくオブジェクト追跡は簡易オブジェクトの追跡のために利用されてもよい。領域に基づくオブジェクト追跡において、オブジェクトテンプレートはオフラインで、または第1のフレームの間に予め選択される。後続のフレームについては、テンプレートが視野全体に渡って探索され、テンプレートに最も類似した位置がオブジェクトとして識別される。しかし、領域に基づくオブジェクト追跡はオブジェクトの姿勢変化及び局所的な照明変動に感応し、照明及び器具の配向が大きく変わる眼科手術においては器具追跡に好適でない場合がある。

30

#### 【0005】

一般的なオブジェクト追跡のための第3の技術は、特徴に基づくオブジェクト追跡である。特徴に基づくオブジェクト追跡は、オブジェクト検出のために視野全体に渡って、輪郭、縁、形状、色、角/関心点などのオブジェクトの固有特徴を抽出し、また探索してもよい。しかし、特徴に基づく追跡アルゴリズムにおいては、環境及びオブジェクトの姿勢変動に感応しない、オブジェクト固有の高コントラスト特徴は必要とされない。手術器具のほとんどはコントラストの高い固有の特徴を有しないため、特徴に基づくオブジェクト追跡は好適な結果をもたらさない場合がある。

40

#### 【0006】

網膜硝子体手術においては、器具追跡の照明条件が困難である場合がある。エンドー照明器が照明のために眼球内に挿入されてもよい。エンドー照明器は手術中に動く可能性があるため、照明条件が画像フレームごとに大きく変わる場合があり、また照らされている眼底部の画像が時間の経過とともに大きく変動する場合がある。動きに基づく、また領域に基づくオブジェクト追跡技術は、整合性のない照明条件下では実施が困難である場合がある。さらに片側から照らす単一の照明器を用いると、手術器具の影の影響及び鏡面反射により、器具追跡の複雑性が高まる可能性がある。さらにビデオカメラを通じて眼底画像を撮像するために、眼球からの撮像光のビーム路が、眼球の硝子体、高齢者水晶体、眼球の角膜及び Binocular Indirect Ophthalmomicrosc

50

ope (BIOM) レンズなどの複数の眼科的要素及び透光体を通過する場合がある。撮像光のビーム路にあるこれらの眼科的要素がさらに画質を下げ、コントラストを低下させる可能性がある。したがってリアルタイムの器具追跡を実現するために様々な手術器具の固有の特徴を抽出することが困難となる可能性がある。

【0007】

本開示は、先行技術の1つ以上の欠点に対処する装置、システム及び方法に関する。

【発明の概要】

【0008】

概要

例示的な態様において、本開示は眼科手術器具追跡システムに関する。眼科手術器具追跡システムは、眼球内に挿入するように構成成された遠位部を有する眼科手術器具、眼科手術器具の遠位部に位置するマーカ、及びマーカの検出により眼球内の眼科手術器具の遠位部の位置を判定するように構成成された器具の位置検出システムを含んでもよい。

10

【0009】

器具の位置検出システムは、光を眼球内に導入するように構成成された光源、眼球内に挿入された眼科手術器具の遠位部に合わせて眼球の画像を撮像するように構成成された撮像装置、処理装置及び表示装置を含んでもよい。処理装置は、マーカを識別するために撮像画像を処理し、手術器具の位置、手術器具の配向、画像、外科的設定のパラメータなどの手術データを示すインジケータを生成し、インジケータを撮像画像または処理済み画像に重ね合わせるように構成成される。表示装置は、インジケータを重ね合わせた撮像画像または処理済み画像を表示するように構成成される。別の例示的な態様において、本開示は眼球内に挿入された眼科手術器具の追跡方法に関する。方法には、撮像光の眼球内への導入、眼球内に挿入された眼科手術器具の遠位部に合わせて眼球の画像の撮像、及び眼科手術器具の遠位部に位置するマーカの検出による眼科手術器具の遠位部の眼球内での位置判定が含まれてもよい。

20

【0010】

いくつかの態様においては、遠位部の位置判定に、マーカを識別するための撮像画像の処理、手術器具位置、手術器具の配向、画像、外科的設定のパラメータなどの手術データを示すインジケータの生成、インジケータの撮像画像または処理済み画像への重ね合わせ、及びインジケータを重ね合わせた撮像画像または処理済み画像の表示装置上での表示が含まれてもよい。

30

上述の一般的な説明と以下に述べる詳細な説明はいずれも本質的に例示及び説明であり、本開示の範囲を限定することなく本開示を理解させることを意図している点を理解すべきである。その点において、本開示のさらなる態様、特徴及び利点は、以下に述べる詳細な説明により、当業者には明らかである。

【0011】

添付図面は本明細書で開示される装置及び方法の実施形態を示しており、説明とともに本開示の原理を説明するに役立つ。

【図面の簡単な説明】

【0012】

40

【図1】図1は、本開示の原理に則する態様による、例示的な眼科手術器具追跡システムの概略図を示す。

【図2】図2は、本開示の原理に則する態様による、例示的な手術器具の遠位部を示す。

【図3】図3は、本開示の原理に則する態様による、マーカの斜視図及び様々な種類のマーカを示す。

【図4】図4は、本開示の原理に則する態様による、器具の追跡方法を示す流れ図である。

【図5】図5は、本開示の原理に則する態様による、眼科手術中の眼底の画像を示す。

【発明を実施するための形態】

【0013】

50

## 詳細な説明

本開示の原理を理解することを促す目的で、次に、図面で説明する実施形態を参照し、具体的な用語を使用してそれらの実施形態を説明する。しかし、それによって本開示の範囲を限定することが意図されるわけではない。本開示が関連する当業者なら通常思いつくように、説明するシステム、装置、及び方法のあらゆる変更及びさらなる修正、ならびに本開示の原理のさらなる応用が十分に企図される。特に、ある実施形態に関して説明されるシステム、装置、及び/または方法は、本開示の別の実施形態に関して説明される特徴、構成要素、及び/またはステップと組み合わせてもよいことが十分に企図される。しかし、便宜上、これらの組み合わせの数多くの反復については個別に説明しない。簡潔にするために、いくつかの例において、同一または同様の部分を参照する図面を通して同じ参照番号が用いられる。

10

## 【0014】

本明細書にて説明する装置、システム及び方法は、眼科手術器具の遠位部に位置するマーカを有した眼科手術器具を含む、眼科手術器具追跡システムを提供する。眼球内で手術を行うために眼科手術器具の遠位部がマーカとともに眼球内に挿入される時に、システムがマーカの位置を追跡する。たとえばエンドー照明器などの光源は、光を眼球の眼底内に導入してもよい。光は眼球の眼底及び眼科手術器具の遠位部に反射する場合がある。システムの撮像装置は、眼球の眼底及び眼科手術器具の遠位部の画像を撮像するために反射光を受光してもよい。

20

## 【0015】

システムはまた、撮像画像からマーカを識別し、抽出するために撮像画像を処理してもよい画像処理装置を含んでもよい。マーカは可視光または赤外光域または他の分光域において、高コントラスト特徴を有してもよい。したがって、画像処理装置は撮像画像からマーカを識別し抽出してもよい。マーカの位置は、手術器具の位置、手術器具の配向、画像、外科的設定のパラメータなどの手術データを示すインジケータを生成するために利用されてもよい。インジケータはその後、眼底の撮像画像または処理済み画像に重ね合わせられ、ユーザに表示される。高コントラストマーカは眼科手術において頻繁に見られる照明変動または影の影響に対する感応性が低いため、上述のマーカを用いた眼科手術器具追跡システムを利用して、安定した器具追跡が眼科手術中に実施されてもよい。さらに、システムは眼球内での眼科手術中に外科医を補助するために、手術器具の有無、位置及び配向、画像、外科的設定のパラメータなどの手術データをリアルタイムで示してもよい。

30

## 【0016】

図1は、例示的な眼科手術器具追跡システム、処置中の眼球101に対して配置される、全体として指定された100を示す。眼球101は強膜102、角膜104、前眼房106及び後眼房108を含む。水晶体嚢110は後眼房108内に示される。眼球101は網膜112をさらに含む。眼球101内で手術を行うために、眼科手術器具130が利用されてもよい。眼科手術器具130は、外科医により扱われるために、また患者の眼球101内に突出するように寸法取りされ形づくられてもよい。

## 【0017】

眼科手術器具130は、近位部148及び遠位部144を含んでもよい。近位部148は、ユーザが手で握るように寸法取りされ形づくられてもよい。たとえば近位部148は、ユーザが片手で握るように寸法取りされ形づくられる柄を画定してもよい。ユーザは利用中に近位部148を操作することによって遠位部144の位置を制御してもよい。眼科手術器具130の遠位部144は、マーカ114を含んでもよい。マーカは、眼科手術器具追跡システム100の撮像装置124によって検出可能な可視光または赤外分光または他の分光域内で高コントラスト特徴を有してもよい。

40

## 【0018】

眼科手術器具追跡システム100はまた、たとえばエンドー照明器などの光源122を含んでもよい。光源122は、眼球101内に挿入されるように構成される遠位部を有してもよい。光源122の遠位端は、眼球101の眼底を照らすことができる撮像光を放射

50

してもよい。眼底は眼球 101 の内表面であり、網膜 112 を含んでもよい。光源 122 からの撮像光は、眼底及び眼科手術器具 130 の遠位部 144 から反射されてもよい。反射した撮像光は、水晶体囊 110、前眼房 106、角膜 104 を通過し、眼球 101 の眼底画像を撮像するように構成される撮像装置 124 によって受光されてもよい。レンズ 132 及び 134 は、眼底から反射した撮像光を受光し、撮像光を撮像装置 124 に導くために、眼球 101 と撮像装置 124 との間に設けられてもよい。

#### 【0019】

いくつかの実施形態では、撮像装置 124 が眼底の画像を撮像するように構成された 1 つまたは複数のビデオカメラを含んでもよい。ビデオカメラは、可視分光、赤外分光または他の分光域において画像を撮像してもよい。たとえば撮像装置 124 は、可視分光において眼底の画像を撮像するビデオカメラと赤外分光において眼底近くで赤外マーカ 114 の赤外線画像を撮像するビデオカメラのいずれかまたは両方を含んでもよい。

10

#### 【0020】

眼科手術器具追跡システム 100 はまた、画像処理装置 126 を含んでもよい。画像処理装置 126 は、撮像装置 124 によって撮像された画像フレームを受容し、画像フレーム上で様々な画像処理を行ってもよい。特に画像処理装置 126 は、画像フレームからマーカ 114 の画像を識別し抽出するために、画像フレーム上で画像解析を行ってもよい。さらに画像処理装置 126 は、インジケータを生成し、インジケータを眼底の画像または処理済み画像に重ね合わせてもよい。インジケータは、眼底の画像内のマーカ 114 の位置及び配向、眼科手術器具 130 の遠位端 146 の位置及び配向、画像、外科的設定のパラメータなどの手術データを含んでもよい。重ね合わされた画像はその後、表示装置 128 によってユーザに表示されてもよい。

20

#### 【0021】

撮像装置 124、画像処理装置 126 及び表示装置 128 は、互いに通信可能に接続された個別のハウジングにおいて、または共通のコンソールまたはハウジング内で実施されてもよい。ユーザーインターフェイス 136 は、表示装置 128 及び/または画像処理装置 126 と関連していてもよい。それには、入力装置の中でもとりわけ、たとえばキーボード、マウス、ジョイスティック、タッチスクリーン、視線追跡装置、音声認識装置、ジェスチャー制御モジュール、ダイヤル及び/またはボタンが含まれてもよい。ユーザは眼球 101 の画像を撮るために撮像装置 124 を制御するように、ユーザーインターフェイス 136 で所望の命令またはパラメータを入力してもよい。眼科手術中、外科医は眼底の様々な部分内で眼科手術器具 130 の遠位端 146 の動作及び相対位置を視覚化するために、眼底の画像及び/または重ね合わされたインジケータを表示装置 128 上で確認してもよい。

30

#### 【0022】

図 2 は、眼科手術器具 130 の遠位部 144 の拡大図である。1 つまたは複数のマーカ 114 は、遠位部 144 に位置してもよい。特に眼科手術器具 130 が回転する時であってもマーカ 114 が全方向において見えるように、マーカ 114 は眼科手術器具 130 の遠位部に巻着してもよい。マーカ 114 は、眼科手術器具 130 に接着されたラベルまたは印刷されたデカルであってよい。マーカ 114 は、プラスチックなどの合成材料で作成されてもよい。したがってマーカ 114 は、生体組織内で劣化しない。さらにマーカ 114 は生体適合性であってもよく、生体組織に干渉または反応しない。いくつかの実施形態では、マーカ 114 が眼科手術器具 130 の外表面に内接してもよい。したがってマーカ 114 は、眼科手術器具 130 の外表面に内接する塗膜であってもよい。いくつかの実施形態では、マーカ 114 は眼科手術器具 130 の壁部に埋め込まれてもよい。くわえてマーカ 114 は、可視、赤外または他の分光内で高コントラスト特徴を有してもよい。高コントラスト特徴は、眼底の色またはパターンから区別される色またはパターンであってもよい。たとえば高コントラスト色は、眼球の眼底には通常現れない緑色であってもよい。マーカ 114 の追加によって手術器具の寸法が大きくなるべきではないことに注目すべきである。

40

50

## 【 0 0 2 3 】

図 3 は、マーカ 1 1 4 の様々な実施例を示す。マーカ 1 1 4 は、眼科手術器具 1 3 0 の遠位部 1 4 4 に巻着するように構成成されたリング、リボン形状を有してもよい。マーカ 1 1 4 は、内表面 1 1 6 及び外表面 1 1 8 を有してもよい。内表面 1 1 6 は、接着剤を有し、眼科手術器具 1 3 0 の外表面に付着または接着するように構成成されてもよい。眼科手術器具 1 3 0 の遠位部 1 4 4 の外表面は、リング、リボン形状のマーカ 1 1 4 を含むように構成成された周溝を有してもよい。したがってマーカ 1 1 4 は、周溝にしっかりと嵌入してもよい。マーカ 1 1 4 の外表面 1 1 8 は、マーカ 1 1 4 を眼底画像内の他の要素から区別するように構成成された色またはパターンを有してもよい。

## 【 0 0 2 4 】

1 つまたは複数のマーカ 1 1 4 が、眼科手術器具 1 3 0 のために利用されてもよい。マーカ 1 1 4 は、滅菌プラスチックなどの生体適合性及び / または合成材料から作成されてもよい。いくつかの実施形態においてマーカ 1 1 4 は、眼科手術器具 1 3 0 の遠位部 1 4 4 の外表面に内接する塗膜であってもよい。マーカ 1 1 4 は互いに重なり合うか、または互いに離れてもよい。マーカ 1 1 4 は、1 つまたは複数の高コントラスト色を有してもよい。たとえばマーカ 1 1 4 は、眼底画像には通常ない緑色を有してもよい。緑色のマーカ 1 1 4 はこうして、眼底画像の他の要素から区別されてもよい。

## 【 0 0 2 5 】

マーカ 1 1 4 は、様々な色、テクスチャまたは分光コントラストを有してもよい。特に、マーカ 1 1 4 は、眼科手術器具 1 3 0 の配向及び角度を識別することができるパターンを含んでもよい。たとえば図 3 に示されるように、マーカ 1 1 4 a はコントラストの高い無地色を有してもよい。リング、リボン形状のマーカ 1 1 4 a が切開されている場合、マーカ 1 1 4 a は無地色のリボンであってもよい。別の実施例においてマーカ 1 1 4 b は、マーカ 1 1 4 b を背景の眼底画像から区別することができるテクスチャパターンを有してもよい。例示的なマーカ 1 1 4 c は、赤外光を反射するかまたは放射するように構成成された赤外色を含んでもよい。様々な分光吸収 / 放射を有するマーカ 1 1 4 もまた、利用されてもよい。

## 【 0 0 2 6 】

マーカ 1 1 4 は、文字、数字、バーコード、パターン、記号または絵を含んでもよい。例示的なマーカ 1 1 4 d は、文字を含んでもよい。図 3 に示されるように、マーカ 1 1 4 d が眼科手術器具 1 3 0 の遠位部 1 4 4 の周囲を 3 6 0 度に巻着していると仮定すると、文字「A」はゼロ度の位置近くに位置してもよく、文字「E」は 3 6 0 度の位置近くに位置してもよい。文字「B」、「C」及び「D」は「A」と「E」との間にそれぞれの位置に位置してもよい。したがって文字の配向に基づき、マーカ 1 1 4 d の回転位置及び間接的には眼科手術器具 1 3 0 の回転位置が判定されてもよい。例示的なマーカ 1 1 4 e は、数字「1」から「5」を含んでもよい。同様に、数字は眼科手術器具 1 3 0 の回転位置を示してもよい。さらに文字または数字の配向はまた、眼科手術器具 1 3 0 の傾斜角度を示してもよい。たとえば数字または文字はそれぞれ数字または文字の底部が遠位端 1 4 6 に面するように、眼科手術器具 1 3 0 の遠位端 1 4 6 に配向されてもよい。したがって数字または文字の配向に基づき、遠位端 1 4 6 の傾斜角度が判定されてもよい。

## 【 0 0 2 7 】

例示的なマーカ 1 1 4 f は、バーコードまたはストライプを含んでもよい。ストライプの方向は、眼科手術器具 1 3 0 の傾斜角度を示してもよい。さらにストライプの数の変化により、マーカ 1 1 4 f の回転位置及び間接的には眼科手術器具 1 3 0 の回転位置を示してもよい。マーカ 1 1 4 g は様々なドットパターンを有する。ドットの数はマーカ 1 1 4 f の回転位置を示してもよく、ドットの配置はマーカ 1 1 4 f の傾斜角度を示してもよい。マーカ 1 1 4 上ではまた、他の記号が利用されてもよい。たとえばマーカ 1 1 4 h 及び 1 1 4 i の異なる回転位置において形または非文字記号などの様々な記号が、回転位置を示すために利用されてもよい。くわえてマーカ 1 1 4 j の回転及び傾斜位置を示すために、絵が利用されてもよい。眼科手術器具 1 3 0 の配向及び位置を示すことができる他のパ

10

20

30

40

50

ターンまたは記号もまた、マーカ 1 1 4 上で利用されてもよい。

【 0 0 2 8 】

図 4 は、眼球 1 0 1 内に挿入された眼科手術器具 1 3 0 を追跡するための方法 4 0 0 を示す流れ図である。上述の通り、光源 1 2 2 は撮像光を眼球 1 0 1 の眼底内に導入してもよい。眼底から反射した撮像光はレンズ 1 3 2 及び 1 3 4 によって誘導され、撮像装置 1 2 4 によって受光されてもよい。4 0 2 では、撮像装置 1 2 4 が眼底の画像を撮像してもよい。特に撮像装置 1 2 4 は、映像を作成するために画像のフレームを撮像してもよい。各画像フレームは、処理され、分析されるために画像処理装置 1 2 6 に転送されてもよい。

【 0 0 2 9 】

4 0 4 では、画像処理装置 1 2 6 が画像フレーム上でコントラスト及び特徴強調処理を行ってもよい。たとえば画像処理装置 1 2 6 は、Red - Green - Blue (RGB) フォーマットで画像フレームを受容してもよい。4 0 4 では、画像処理装置 1 2 6 が RGB フォーマットの画像フレームを Hue - Saturation - Value (HSV) 空間に変換してもよい。コントラスト特徴を引き立たせるために画像フレームが強調された後、4 0 6 では画像処理装置 1 2 6 がマーカ 1 1 4 の一次推定マスクを判定してもよい。たとえばマーカ 1 1 4 の所定の色に基づき、画像処理装置 1 2 6 はマーカ 1 1 4 の画像を引き立たせ、推定するために、マーカ 1 1 4 を背景から分離させることができる HSV 画像フレームの色相及び彩度チャンネルに基準を適用してもよい。

【 0 0 3 0 】

4 0 8 においては、画像処理装置 1 2 6 が画像フレームからマーカ 1 1 4 の画像を抽出してもよい。たとえば画像処理装置 1 2 6 は、画像フレーム内でマーカ 1 1 4 の境界を検出するためのプロップ検出処理を実施してもよい。プロップは、色及び輝度などのいくつかの特質がほぼ一定である画像フレームの領域であってもよい。画像処理装置 1 2 6 はプロップを検出するために、画像フレーム内でほぼ一定の特質の領域を探索してもよい。したがって画像処理装置 1 2 6 は、マーカ 1 1 4 の境界を発見し、マーカ 1 1 4 を画像フレームから抽出してもよい。

【 0 0 3 1 】

4 1 0 では、画像処理装置 1 2 6 が画像フレームから抽出されたマーカ 1 1 4 の形状及び配向を分析してもよい。所定のパターン及び色に基づき、画像処理装置 1 2 6 が画像フレーム内のマーカ 1 1 4 の配向を判定してもよい。たとえばマーカ 1 1 4 がストライプを有する場合、画像処理装置 1 2 6 がストライプの配向及び方向に基づいてマーカ 1 1 4 の配向を判定してもよい。

【 0 0 3 2 】

4 1 2 においては、画像処理装置 1 2 6 が眼科手術器具 1 3 0 の遠位端 1 4 6 の位置及び配向を判定してもよい。特にマーカ 1 1 4 の位置及び配向に基づいて、画像処理装置 1 2 6 が眼科手術器具 1 3 0 の遠位端 1 4 6 の位置及び配向を判定してもよい。たとえばマーカ 1 1 4 は眼科手術器具 1 3 0 の遠位端 1 4 6 から所定の距離に位置してもよく、たとえば帯または矢印などの眼科手術器具 1 3 0 の指示方向を示すパターンを有してもよい。したがってマーカ 1 1 4 の位置及びパターンに基づいて、画像処理装置 1 2 6 が眼科手術器具の遠位端 1 4 6 の位置及び眼科手術器具の指示方向または配向を判定してもよい。

【 0 0 3 3 】

4 1 4 では、眼科手術器具 1 3 0 の遠位端 1 4 6 またはサージカルガイドのための他の手術データを示すインジケータを画像処理装置 1 2 6 がオーバーレイ表示してもよい。たとえば画像処理装置 1 2 6 は四角、丸、星または矢印などのインジケータを生成し、インジケータを眼科手術器具 1 3 0 の遠位端 1 4 6 の位置で画像フレームに重ね合わせてもよい。さらにインジケータは、眼科手術器具 1 3 0 の、たとえば指示角度などの配向を示してもよい。たとえば矢印は、眼科手術器具 1 3 0 の指示方向を示すインジケータとして利用されてもよい。さらにインジケータはまた、網膜 1 1 2 の領域の OCT 画像などの画像、または硝子体切除プローブの切開速度などの外科的設定のパラメータを含んでもよい。

10

20

30

40

50

表示装置 128 はインジケータを重ね合わせた画像フレームを表示してもよい。

【0034】

図5は、眼科手術中の眼底画像500を示す。眼底画像500は、表示装置128上に表示されるか、または処理及び表示されてもよい。眼底画像500において示されるように、眼科手術器具130の遠位部144は眼球101内に挿入される。遠位部144は、マーカ114を有してもよい。画像処理装置126がマーカ画像を抽出し、マーカ114の位置及び配向を判定した後、画像処理装置126がインジケータ502、504及び506を生成し、眼底画像に重ね合わせてもよい。

【0035】

インジケータ502は、眼底画像500内でマーカ114上に位置する、または手術器具130の位置にあるドットであってもよい。したがってインジケータ502は、リアルタイムのマーカ114の位置または手術器具130の位置を示してもよい。インジケータ504は、マーカ114上の、またはマーカ114に隣接した位置にある矢印であってもよい。インジケータ504の矢印は、眼科手術器具130の配向または指示位置を示してもよい。インジケータ506は、マーカ114に位置するか、またはマーカ114に隣接するテキストまたは画像であってもよい。インジケータは、眼科手術器具の名称または説明を含んでもよい。インジケータはまた、診断情報、手術の状態、警告または他の情報を含んでもよい。たとえばインジケータは、商標名、識別情報及び/または基本説明を含んでもよい。図5に示される実施例において、インジケータ506は眼科手術器具の商標名を示す「Alcon」のテキストを有する。いくつかの実施形態では、ユーザにさらなる情報を提供するために、温度、流量、回転毎分(RPM)速度、圧力などの動作パラメータが、インジケータ506に含まれてもよい。他の実施形態では、ユーザをさらに誘導するため、光干渉断層法(OCT)、蛍光眼底血管造影法(FA)などの他の画像診断法からの被検眼組織の画像がインジケータ506に含まれてもよい。

【0036】

眼科手術器具130の遠位端146の位置及び配向をリアルタイムで継続的に追跡するために画像フレームが表示される際に、画像処理装置126は各画像フレームのための方法400を実行してもよい。したがって表示装置128は、眼科手術器具130の遠位端146の位置及び移動を追跡するために眼底のリアルタイムの映像内でインジケータ502、504及び506を表示してもよい。したがって、外科医は、手術中の眼球101内の眼科手術器具130の移動を視覚化する表示装置128を見ることができる。

【0037】

赤外分光内で画像を撮像するように構成された撮像装置124を利用して赤外マーカ114を追跡するために、上述のシステム及び方法が適用されてもよい。さらにOCT対応の手術器具130は、OCT手術用プローブ130の遠位端146の領域周辺でOCT手術用プローブ130によって撮像中の眼球101の領域を追跡するために、上述のシステム及び方法を利用してもよい。

【0038】

いくつかの実施形態では、インジケータが眼科手術器具130の識別情報またはパラメータを含んでもよい。たとえばインジケータは、眼科手術器具130が特定の液体の流量、圧力及び温度を有する洗浄器具であることを識別してもよい。これらのパラメータの表示により、外科医は表示装置128から目を離すことなく眼科手術器具130の動作を追跡し続けることができる。

【0039】

当業者は、本開示に内包される実施形態が上述の特定の例示的な実施形態に限定されないことを理解するであろう。その点において例示的な実施形態を呈示説明したが、上記の開示においては大幅な修正、変更及び代用が企図される。本開示の要旨を逸脱しない範囲でそのような変更が上記に加えられてもよいことが理解される。したがって、添付された特許請求は本開示に則する方法で広く解釈されるべきであることが理解される。

10

20

30

40

【 図 2 】

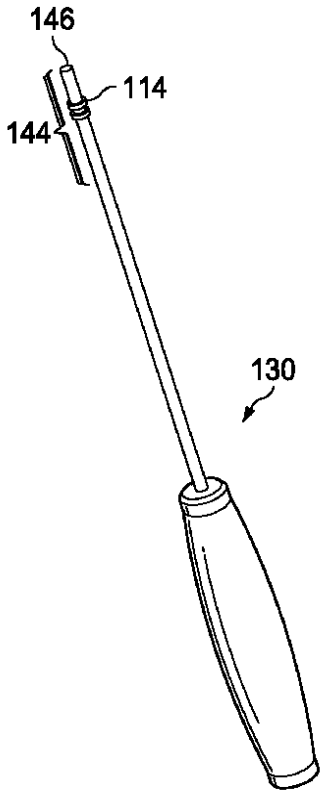
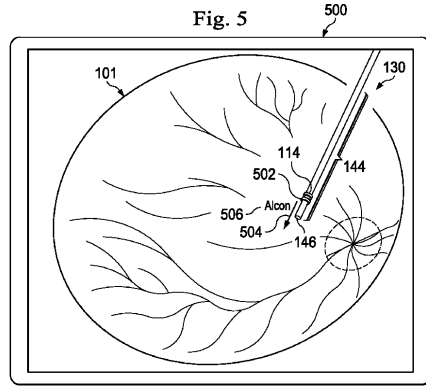
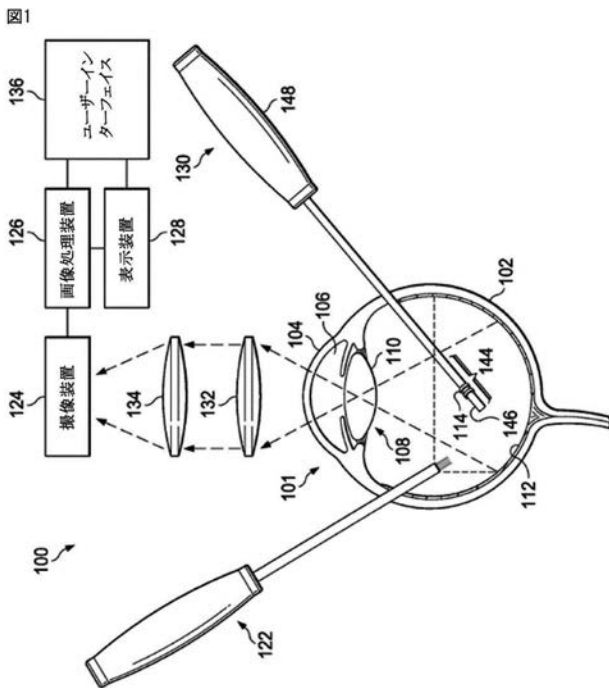


Fig. 2

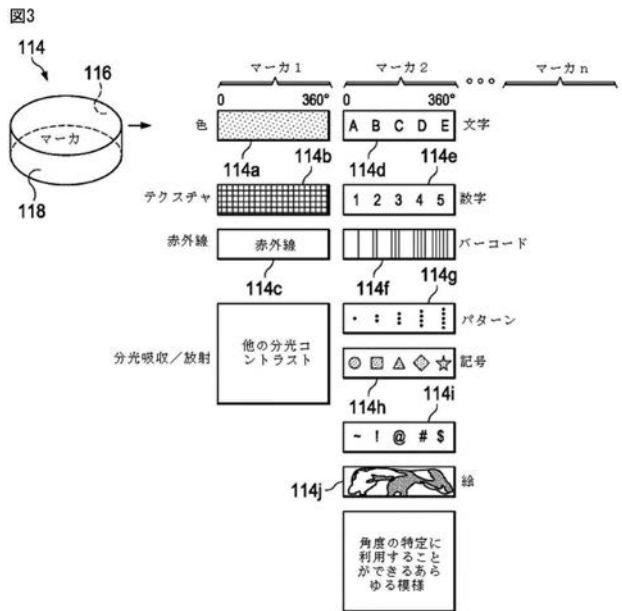
【 図 5 】



【 図 1 】

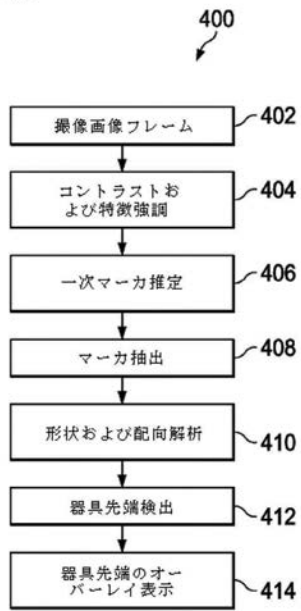


【 図 3 】



【 図 4 】

図4



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US14/68899

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(8) - A61B 3/12, 3/14, 18/22; A61F 9/007 (2015.01) CPC - A61B 3/0008, 3/0016, 3/0033, 3/0091 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) IPC(8): A61B 3/12, 3/14, 18/22; A61F 9/007 (2015.01) CPC: A61B 3/0008, 3/0016, 3/0033, 3/0091; USPC: 351/206; 362/554, 572, 574; 606/4 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) PatSeer (US, EP, WO, JP, DE, GB, CN, FR, KR, ES, AU, IN, CA, INPADOC Data); Google; Google Scholar; Google Patent; ProQuest; Medline/PubMed. Search terms: detect, eye, fundus, image, insert*, intraocul*, mark*, ophthal*, position), surg*, tool		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X -- Y	WO 2005/107845 A1 (ISCIENCE SURGICAL CORPORATION) November 17, 2005; abstract; figure 3; page 2, lines 18-32; page 7, lines 31-33; page 8, lines 9-10, 32-35; page 9, lines 1-2; page 11, lines 25-31	11-12, 14-15 -- 13
Y	US 2003/0169603 A1 (LULOH, KP et al.) September 11, 2003; figure 3; paragraph [0021]	13
A	US 2013/0038836 A1 (SMITH, RT) February 14, 2013; figure 5; paragraph [0021]	1-10, 16-20
A	US 2011/0282331 A1 (BRENNAN, J et al.) November 17, 2011; paragraphs [0095]-[0096]	1-10, 16-20
A	US 2010/0208202 A1 (ITOH, H et al.) August 19, 2010; abstract	1-10, 16-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* 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 February 2015 (13.02.2015)		Date of mailing of the international search report <b>05 MAR 2015</b>
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Shane Thomas PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-1774

## 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 100150810  
弁理士 武居 良太郎

(74)代理人 100134784  
弁理士 中村 和美

(72)発明者 ホウガーン レン  
アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 2 6 0 4 アーバイン, トピーカ 3 4

(72)発明者 ユイ リーンフォン  
アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 2 6 3 0, レイクフォレスト, レイクフォレスト ドライブ  
2 0 5 1 1

Fターム(参考) 4C316 AA09 AB16 FB12 FB21 FB26 FC12