

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2014-512931

(P2014-512931A)

(43) 公表日 平成26年5月29日(2014.5.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 6/03 (2006.01)	A 6 1 B 6/03 3 7 7	4 C 0 9 3
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 2 0 A	4 C 1 6 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2014-509865 (P2014-509865)	(71) 出願人	590000248 コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5
(86) (22) 出願日	平成24年5月4日 (2012.5.4)	(74) 代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(85) 翻訳文提出日	平成26年1月6日 (2014.1.6)	(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(86) 国際出願番号	PCT/IB2012/052241	(74) 代理人	100091214 弁理士 大貫 進介
(87) 国際公開番号	W02012/153249	(72) 発明者	ル, コンクォ オランダ国, 5 6 5 6 アーエー アイン ドーフエン, ハイ・テク・キャンパス・ピ ルディング 4 4
(87) 国際公開日	平成24年11月15日 (2012.11.15)		
(31) 優先権主張番号	61/484, 479		
(32) 優先日	平成23年5月10日 (2011.5.10)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ユーザ操作されるオンザフライの経路プランニング

(57) 【要約】

画像誘導の内視鏡処置におけるユーザ操作されるオンザフライの経路プランニングのための方法、システム及びプログラムを提供する。本方法、システム及びプログラムは、ディスプレイ上に、術前のCTスキャンからの関心領域を示す2Dの断画像を提示することと、第1のユーザ入力にตอบสนองして、2Dの断画像上において患者の身体管腔内の制御ポイントを定義することと、制御ポイントに中心が置かれる新たな画像を提示することと、第2のユーザ入力にตอบสนองして、身体管腔の長手方向の部分を示すように制御ポイントについて視野角を調整することステップと、第3のユーザ入力にตอบสนองして、身体管腔内のプランニング経路上の第2ポイントを特定することと、制御ポイントと第2ポイントとを接続するプランニング経路を拡張することと、第2ポイントを新たな制御ポイントとして再定義することと、上記の提示、調整、特定、拡張、及び再定義を、プランニング経路が患者の身体内の処置開始ポイントに到達するまで繰り返すことを、を含む処理を実行する。

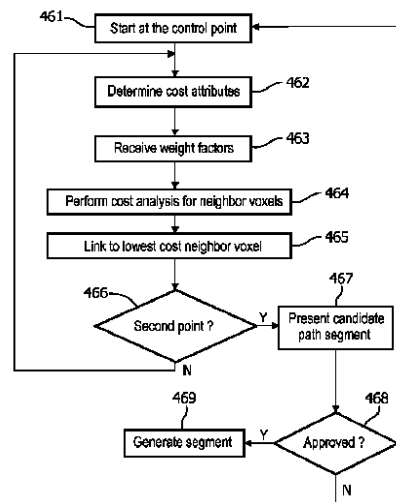


FIG. 5

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

画像誘導の内視鏡の処置における、ユーザ操作されるオンザフライの経路プランニングのための方法であって、

術前のCTスキャンからの関心領域を示す2Dの断画像をディスプレイ上に提示するステップと、

第1のユーザ入力に回答して、前記2Dの断画像上において患者の身体管腔内の制御ポイントを定義するステップと、

前記制御ポイントに中心が置かれる新たな画像を提示するステップと、

第2のユーザ入力に回答して、前記身体管腔の長手方向の部分を示すように前記制御ポイントについて視野角を調整するステップと、

第3のユーザ入力に回答して、前記身体管腔内のプランニング経路上の第2ポイントを特定するステップと、

前記制御ポイントと前記第2ポイントとを接続するプランニング経路を拡張するステップと、

前記第2ポイントを新たな制御ポイントとして再定義するステップと、

前記提示するステップ、前記調整するステップ、前記特定するステップ、前記拡張するステップ及び前記再定義するステップを、前記プランニング経路が前記患者の身体内の処置開始ポイントに到達するまで繰り返すステップと

を含む、方法。

【請求項 2】

前記制御ポイント及び前記第2ポイントは、表示された画像上のボクセルであり、プランニング経路を作成することは、近隣ボクセルを前記制御ポイントで開始する前記プランニング経路上の最後のボクセルにリンクする、コスト分析を繰り返し実行することを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記コスト分析は、各近隣ボクセルについて強度属性を分析し、前記プランニング経路上のリンクすべきボクセル及び各属性に対する重み付けファクタを選択する、請求項2に記載の方法。

【請求項 4】

前記コスト分析はさらに、各近隣ボクセルについて地理的特性を分析し、前記プランニング経路上のリンクすべきボクセルを選択する、請求項3に記載の方法。

【請求項 5】

プランニング経路を拡張するステップは、勾配関連の特徴及び最適な経路検索関数に基づいて、地理的検索アプリケーションを使用することを含む、請求項1の記載の方法。

【請求項 6】

介入処置は、ツリー形状の解剖学的構造内において実行され、前記経路は、前記ツリー形状の解剖学的構造を通じてプランニングされる、請求項1に記載の方法。

【請求項 7】

前記内視鏡は気管支鏡であり、前記処置は肺組織の生検であり、前記ツリー形状の解剖学的構造は患者の気管支樹であり、前記制御ポイントは、最初に、CTスキャンからの多断面再構成像の断画像内で特定される疑わしい腫瘍の近くの前記患者の気管支樹の枝に設定される、請求項6に記載の方法。

【請求項 8】

前記ツリー形状の解剖学的構造は、患者の血管を備える、請求項6に記載の方法。

【請求項 9】

前記プランニング経路は、明暗差のある筋状のものとして示される前記プランニング経路を有する前記気管支画像の表現として前記ディスプレイ上に提示される、請求項5に記載の方法。

【請求項 10】

前記内視鏡は気管支鏡であり、前記処置は肺組織の生検であり、前記制御ポイントは、最初に、CTスキャンからの多断面再構成像の断画像内で特定される疑わしい腫瘍の近くの前記患者の気管支樹の枝に設定され、前記患者の気管支樹は、指示された経路セグメントを有する3次元画像として前記ディスプレイ上に提示される、請求項5に記載の方法。

【請求項11】

作成された経路セグメントは、承認のために前記ディスプレイ上に提示され、承認を受信しないことに応答して、前記方法は、前記制御ポイントから前記第2ポイントへの新たな候補経路セグメントを生成するステップをさらに含む、請求項2に記載の方法。

【請求項12】

前記コスト分析は、各近隣ボクセルについて勾配関連の属性を使用して前記プランニング経路上でリンクすべきボクセルを選択し、前記新たな候補経路セグメントは、前記属性又は重み付けファクタのうちの1つに対する少なくとも1つの変更を有する前記コスト分析を使用して作成される、請求項11に記載の方法。

10

【請求項13】

画像誘導の内視鏡処置におけるユーザ操作されるオンザフライの経路プランニングのためのシステムであって、

プロセッサと、

前記プロセッサに動作可能に接続されるメモリと、

前記プロセッサに動作可能に接続されるディスプレイと、

前記メモリにエンコードされ、前記プロセッサによって実行可能な命令プログラムであって、前記プロセッサによって実行されると、

20

術前のCTスキャンからの関心領域を示す2Dの断画像をディスプレイ上に提示するステップと、

第1のユーザ入力に応答して、前記2Dの断画像上において患者のツリー形状の解剖学的構造の枝内に制御ポイントを定義するステップと、

前記制御ポイントに中心が置かれる新たな画像を提示するステップと、

第2のユーザ入力に応答して、前記枝の長手方向の部分を示すように前記制御ポイントについて視野角を調整するステップと、

第3のユーザ入力に応答して、前記枝内のプランニング経路上の第2ポイントを特定するステップと、

30

前記制御ポイントと前記第2ポイントとを接続するプランニング経路を拡張するステップと、

前記第2ポイントを新たな制御ポイントとして再定義するステップと、

前記提示するステップ、前記調整するステップ、前記特定するステップ、前記拡張するステップ及び前記再定義するステップを、前記プランニング経路が前記患者の身体内の処置開始ポイントに到達するまで繰り返すステップと

を実行させる命令プログラムと

を備えた、システム。

【請求項14】

画像誘導の内視鏡の処置における、ユーザ操作されるオンザフライの経路プランニングのためのプログラムコードがエンコードされるコンピュータ読取可能な記憶媒体を備えるコンピュータプログラム製品であって、

40

術前のCTスキャンからの関心領域を示す2Dの断画像をディスプレイ上に提示するためのプログラムコードと、

第1のユーザ入力に応答して、前記2Dの断画像上において患者の身体管腔内の制御ポイントを定義するためのプログラムコードと、

前記制御ポイントに中心が置かれる新たな画像を提示するためのプログラムコードと、

第2のユーザ入力に応答して、前記身体管腔の長手方向の部分を示すように前記制御ポイントについて視野角を調整するためのプログラムコードと、

第3のユーザ入力に応答して、前記身体管腔内のプランニング経路上の第2ポイントを

50

特定するためのプログラムコードと、

前記制御ポイントと前記第 2 ポイントとを接続するプランニング経路を拡張するためのプログラムコードと、

前記第 2 ポイントを新たな制御ポイントとして再定義するためのプログラムコードと、前記の提示することと、前記の調整することと、前記の特定することと、前記の拡張することと、前記の再定義することとを、前記プランニング経路が前記患者の身体内の処置開始ポイントに到達するまで繰り返すためのプログラムコードと

を含む、コンピュータプログラム製品。

【請求項 15】

前記制御ポイント及び前記第 2 ポイントは、表示された画像上のボクセルであり、プランニング経路を作成するためのプログラム命令は、近隣ボクセルを前記制御ポイントで開始する前記プランニング経路上の最後のボクセルにリンクする、コスト分析を繰り返し実行することを含む、請求項 14 に記載のコンピュータプログラム製品。

10

【請求項 16】

前記コスト分析のプログラム命令は、各近隣ボクセルについて強度属性を分析し、前記プランニング経路上のリンクすべきボクセルを選択するための命令を含む、請求項 14 に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項 17】

前記コスト分析のプログラム命令はさらに、各近隣ボクセルについて地理的特性を分析し、前記プランニング経路上のリンクすべきボクセルを選択するための命令を含む、請求項 16 に記載のコンピュータプログラム製品。

20

【請求項 18】

プランニング経路を拡張するためのプログラム命令は、勾配関連の特徴及び最適経路検索関数に基づいて、地理的検索アプリケーションを使用するための命令を含む、請求項 14 に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項 19】

前記内視鏡は気管支鏡であり、前記処置は肺組織の生検であり、前記制御ポイントを設定するためのプログラム命令は、最初に、CT スキャンからの多断面再構成像の断画像内で特定される疑わしい腫瘍の近くの患者の気管支樹の枝に前記制御ポイントを設定するためのプログラム命令を含む、請求項 14 に記載のコンピュータプログラム製品。

30

【請求項 20】

前記プランニング経路を、明暗差のある筋状のものとして示される前記プランニング経路を有する前記気管支画像の表現として前記ディスプレイ上に提示するためのプログラム命令をさらに含む、請求項 14 に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項 21】

前記内視鏡は気管支鏡であり、前記処置は肺組織の生検であり、前記制御ポイントは、最初に、CT スキャンからの多断面再構成像の断画像内で特定される疑わしい腫瘍の近くの前記患者の気管支樹の枝に設定され、前記患者の気管支樹を、指示された経路セグメントを有する 3 次元画像として前記ディスプレイ上に提示するためのプログラム命令をさらに含む、請求項 18 に記載のコンピュータプログラム製品。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像誘導の医学的介入の分野に関し、より具体的には、介入処置のためのユーザ操作されるオンザフライの経路プランニング (user-steered on-the-fly path planning) の方法及びシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

肺がんは、米国及び世界中において、何年もの間、がんによる死亡の主な原因となっている。肺がんの標準的な診断手法は、胸部全体に対する術前のコンピュータ断層撮影 (C

50

T) スキャンを必要とし、その後、気管支鏡検査法又は経皮的針生検のいずれかを通じて、疑いのある関心領域 (ROI) をサンプリングする。気管支鏡検査法は、患者の回復期間が早い低侵襲的処置であるので好ましいことが多く、肺がんの診断及び病期分類の安全かつ効果的な手法として認識されている。

【0003】

CTスキャンの後、気管支鏡検査法を用いるROIのサンプリング前に、予備ではあるが重要なステップは、患者の気管支樹を通して、生検を行うROIに十分近い位置に到達するための、気管支鏡検査法の実現可能経路 (道すじ) を見つけることである。伝統的には、医師は最初に診断用のCTスキャンを検討して、疑いのあるROIを検出する。各ROIについて、医師は、ROIに近い位置から始めて、2Dの断画像、通常は軸スライス (axial slice) において患者の気管支樹の可視のキューをトレースする。キューは、2D画像における気管支の部分であり、これは明るいエリア (軟組織の気管支壁) で囲われた楕円の暗い領域として現れる。

10

【0004】

これらの可視のキューを使用して、医師は、実現可能経路を再構成し、気管支鏡検査法により、患者の気管支樹を通して、疑わしいROIに十分近い位置に到達し、そして適切な生検処置を行うことが可能になる。しかしながら、医師は、この処置の前に、その経路を頭の中で再構成して、個々のROIに対する各経路を記憶しなければならない。したがって、コンピュータによる支援のない経路プランニングは、医師にとって厄介なことであり、また豊富な技術と経験を必要とする。

20

【0005】

CT及び介入誘導技術の開発では、気管支鏡の処置 (例えば、Broncus Lung Point (登録商標) 仮想気管支鏡ナビゲーションシステム、Superdimension i-logicシステム (商標)) をプランニングし、誘導するための画像ベース又は電磁気ベースのナビゲーションシステムを開発する、相当の取り組みが行われている。これらの手法において、経路プランニングは、外科的な処置のリアルタイムのガイダンスに先立つ重要なステップとしてシステムに統合され、ほぼ自動的に個々のROIに到達する光学経路又は経路候補を提供するように駆動される。

【0006】

これらの既存の自動化手法は、気管支鏡の処置に先立って、高解像度のCTスキャンを必要とする。強力なセグメンテーション方法により、CT画像から完全なヒトの気管支樹構造、及びインテリジェントな光学的経路検索プロセスを抽出する。これらの要件は、ささいな問題ではない。CTスキャンからのヒトの気管支樹構造の完全なセグメント化は難しく、時間がかかる。このことは本質的に、周辺のROIに対処する際に小さな気道の気管支が必要とされるときに、当てはまる。セグメント化は、かなりの処理時間を要し、またヒトの対話も要することがある。さらに、セグメント化の結果は、術前のCT画像の品質に大いに依存する。高い処理時間により、これらの自動化手法は、患者が台上にいるときに実施可能ではない。

30

【0007】

良好な気管支樹のセグメント化を用いたとしても、光学経路プランニング手法は、実現可能経路を生成するために各ROIに到達するのに使用される内視鏡のパラメータも考慮しなければならない。しかしながら、内視鏡のパラメータは、経路のプランニングが実行される時に取得可能でないことがあり、医師は、処置中に内視鏡を変更することがある。

40

【0008】

自動化された経路プランニング手法の結果として、通常は複数の経路候補が得られ、医師は、各候補を検討して、これらの複数の候補の中から実現可能経路を選ぶ。ときどき、これらの候補のいずれもが実現可能な経路でなく、医師は、選択した経路に従う代わりに、自身の経験に頼る必要がある。また、複数の経路候補の生成は、顕著な処理負荷を表す。

【0009】

50

したがって、自動化された経路プランニング手法では、(1)十分なデータ(例えば、高解像度のCT及び内視鏡パラメータ)が存在しないときに取得できないことがあり、(2)ほとんどの実際の臨床的適用において好ましい、進行中の診断及びプランニングに実現可能でなく、(3)気管支鏡処置が、しばしば1から3のROIに対処するのに実行され、医師が、処置用の経路をプランニングする気管支のキューに依拠することを好むことがあるので、上記自動化された経路プランニング方法が必要でないことがあり、(4)複数の又は信頼できない経路を提供することがある。

【発明の概要】

【0010】

本発明は、画像誘導の内視鏡介入処置(endoscopic intervention)を支援する方法、システム及びプログラムを提供する。本発明の諸実施形態は、医師が、ユーザ操作されるオンザフライの経路プランニングを、高解像度のCTスキャン又は気道樹(airway-tree)のセグメント化を必要とせずに行うことを可能にする。結果として、患者がスキャナ台にいるときに、経路をプランニングすることができる。

10

【0011】

一実施形態によると、画像誘導の内視鏡処置における、ユーザ操作されるオンザフライの経路プランニングのための方法が提供される。この方法は、ディスプレイ上に、術前のCTスキャンからの関心領域を示す2Dの断画像を提示するステップと、第1のユーザ入力に応答して、2Dの断画像上において患者の身体管腔内の制御ポイントを定義するステップと、制御ポイントを中心に置くステップと、第2のユーザ入力に応答して、身体管腔の長手方向の部分を示すように制御ポイントについて視野角を調整するステップと、第3のユーザ入力に応答して、身体管腔内のプランニング経路上の第2ポイントを特定するステップと、制御ポイントと第2ポイントとを接続するプランニング経路を拡張するステップと、第2ポイントを新たな制御ポイントとして再定義するステップと、提示するステップ、調整するステップ、特定するステップ、拡張するステップ及び再定義するステップを、プランニング経路が患者の身体内の処置開始ポイントに到達するまで繰り返すステップとを含む。

20

【0012】

一実施形態によると、制御ポイント及び第2ポイントは、表示された画像上のボクセルであり、プランニング経路を作成することは、近隣ボクセルを制御ポイントで開始するプランニング経路上の最後のボクセルにリンクする、コスト分析を繰り返し実行することを含む。一実施形態によると、プランニング経路を拡張するステップは、勾配関連の特徴及び最適な経路検索関数に基づいて、地理的検索アプリケーションを使用することを含む。

30

【0013】

一実施形態によると、コスト分析は、各近隣ボクセルについて強度属性を分析し、プランニング経路上のリンクすべきボクセル及び各属性に対する重み付けファクタを選択する。一実施形態において、コスト分析はさらに、各近隣ボクセルについて地理的特性を分析し、プランニング経路上のリンクすべきボクセルを選択する。

【0014】

一実施形態において、内視鏡は気管支鏡であり、処置は肺組織の生検であり、制御ポイントは、最初に、CTスキャンからの多断面再構成像の断画像内で特定される疑わしい腫瘍の近くの患者の気管支樹の枝に設定される。

40

【0015】

オプションとして、プランニング経路は、明暗差のある筋状のもの(contrast thread)として示されるプランニング経路を有する気管支画像の表現として、ディスプレイ上に提示される。

【0016】

一実施形態によると、内視鏡は気管支鏡であり、処置は肺組織の生検であり、制御ポイントは、最初に、CTスキャンからの多断面再構成像の断画像内で特定される疑わしい腫

50

瘍の近くの患者の気管支樹の枝に設定され、患者の気管支樹は、指示された経路セグメントを有する3次元画像としてディスプレイ上に提示される。

【0017】

一実施形態において、作成された経路セグメントは、承認のためにディスプレイ上に提示され、承認を受信しないことに応答して、本方法は、制御ポイントから第2ポイントへの新たな候補経路セグメントを生成するステップをさらに含む。

【0018】

一実施形態によると、コスト分析は、各近隣ボクセルについて勾配関連の属性を使用してプランニング経路上でリンクすべきボクセルを選択し、新たな候補経路セグメントは、属性又は重み付けファクタのうちの一つに対する少なくとも一つの変更を有するコスト分析を使用して作成される。

10

【0019】

一実施形態によると、画像誘導の内視鏡処置におけるユーザ操作されるオンザフライの経路プランニングのためのシステムが提供される。本システムは、プロセッサと、プロセッサに動作可能に接続されるメモリと、プロセッサに動作可能に接続されるディスプレイと、メモリにエンコードされ、プロセッサによって実行可能な命令プログラムとを備える。命令プログラムはプロセッサによって実行されると、術前のCTスキャンからの関心領域を示す2Dの断画像をディスプレイ上に提示する。命令プログラムはまた、第1のユーザ入力に応答して、2Dの断画像上において患者のツリー形状の解剖学的構造の枝内に制御ポイントを定義し、制御ポイントに中心が置かれる新たな画像を提示する。命令プログラムは、第2のユーザ入力に応答して、枝の長手方向の部分を示すように制御ポイントについて視野角を調整する。命令プログラムは、第3のユーザ入力に応答して、枝内のプランニング経路上の第2ポイントを特定する。次いで、命令プログラムは、制御ポイントと第2ポイントとを接続するプランニング経路を拡張し、第2ポイントを新たな制御ポイントとして再定義する。命令プログラムは、上記提示するステップと、上記調整するステップ、上記特定するステップ、上記拡張するステップ及び上記再定義するステップを、プランニング経路が患者の身体内の処置開始ポイントに到達するまで繰り返す。

20

【0020】

一実施形態によると、画像誘導の内視鏡の処置における、ユーザ操作されるオンザフライの経路プランニングのためのプログラムコードを備えるコンピュータプログラム。上記プログラムコードは、術前のCTスキャンからの関心領域を示す2Dの断画像をディスプレイ上に提示するためのプログラムコードと、第1のユーザ入力に応答して、2Dの断画像上において患者の身体管腔内の制御ポイントを定義するためのプログラムコードと、制御ポイントに中心が置かれる新たな画像を提示するためのプログラムコードと、第2のユーザ入力に応答して、身体管腔の長手方向の部分を示すように制御ポイントについて視野角を調整するためのプログラムコードと、第3のユーザ入力に応答して身体管腔内のプランニング経路上の第2ポイントを特定するためのプログラムコードと、制御ポイントと第2ポイントとを接続するプランニング経路を拡張するためのプログラムコードと、第2ポイントを新たな制御ポイントとして再定義するためのプログラムコードと、上記提示することと、上記調整することと、上記特定することと、上記拡張することと、上記再定義することとを、プランニング経路が患者の身体内の処置開始ポイントに到達するまで繰り返すためのプログラムコードとを含む。

30

40

【0021】

一実施形態によると、コスト分析のプログラム命令はさらに、各近隣ボクセルについて地理的特性を分析し、プランニング経路上のリンクすべきボクセルを選択するための命令を含む。一実施形態によると、プランニング経路を拡張するためのプログラム命令は、勾配関連の特徴及び最適経路検索関数に基づいて、地理的検索アプリケーションを使用するための命令を含む。

【0022】

一実施形態によると、内視鏡は気管支鏡であり、処置は肺組織の生検であり、制御ポイ

50

ントを設定するためのプログラム命令は、最初に、CTスキャンからの多断面再構成像の断画像内で特定される疑わしい腫瘍の近くの患者の気管支樹の枝に制御ポイントを設定するためのプログラム命令を含む。一実施形態によると、プログラム命令は、プランニング経路を、明暗差のある筋状のものとして示されるプランニング経路を有する気管支画像の表現としてディスプレイ上に提示するためのプログラム命令をさらに含む。

【0023】

一実施形態によると、内視鏡は気管支鏡であり、処置は肺組織の生検であり、制御ポイントは、最初に、CTスキャンからの多断面再構成像の断画像内で特定される疑わしい腫瘍の近くの患者の気管支樹の枝に設定され、プログラム命令は、患者の気管支樹を、指示された経路セグメントを有する3次元画像としてディスプレイ上に提示するためのプログラム命令をさらに含む。

10

【0024】

本発明の特徴及び利点は、好適な実施形態の以下の詳細な説明を添付の図面と関連して読むと、より明確に理解されるであろう。図面には下記の図が含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】患者の気管、気管支及びがんを示す断面図とともに、気管支鏡処置を受けている患者の等角図を示す図である。

【図2】がん及び経路プランニングに使用可能な気管支キューを示す、CTスキャンからの多断面再構成像(MPR: multi-planar reconstruction)を示す図である。

20

【図3】本発明の一実施形態による、画像誘導の気管支鏡処置における、ユーザ操作されるオンザフライの経路プランニングのためのシステムを示すブロック図である。

【図4】本発明の一実施形態による、介入処置に関する、ユーザ操作されるオンザフライのプランニングの方法を示すブロック図である。

【図5】本発明の一実施形態にしたがって、制御ポイントと第2ポイントとを接続するプランニング経路を拡張する方法を示すフロー図である。

【図6A】本発明の一実施形態にしたがって、経路セグメントを形成する方法の逐次段階を示す図である。

【図6B】本発明の一実施形態にしたがって、経路セグメントを形成する方法の逐次段階を示す図である。

30

【図6C】本発明の一実施形態にしたがって、経路セグメントを形成する方法の逐次段階を示す図である。

【図6D】本発明の一実施形態による、患者の気管支樹の3D画像上の個々の経路セグメントを示す図である。

【図7A】本発明の一実施形態にしたがって、経路セグメントを形成する方法の逐次段階を示す図である。

【図7B】本発明の一実施形態にしたがって、経路セグメントを形成する方法の逐次段階を示す図である。

【図7C】本発明の一実施形態にしたがって、経路セグメントを形成する方法の逐次段階を示す図である。

40

【図7D】本発明の一実施形態による、患者の気管支樹の3D画像上の個々の経路セグメントを示す図である。

【図8A】本発明の一実施形態にしたがって、経路セグメントを形成する方法の逐次段階を示す図である。

【図8B】本発明の一実施形態にしたがって、経路セグメントを形成する方法の逐次段階を示す図である。

【図8C】本発明の一実施形態にしたがって、経路セグメントを形成する方法の逐次段階を示す図である。

【図8D】本発明の一実施形態による、患者の気管支樹の3D画像上の個々の経路セグメントを示す図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0026】

本発明は、画像誘導の内視鏡処置における、ユーザ操作されるオンザフライの経路プランニングのための方法、システム及びプログラムを提供する。一実施形態によると、内視鏡は、生検を行うために使用される気管支鏡である。ROIに近接し、かつ気管支の内部にある位置において開始して、ユーザは、CTスキャンから生成された画像における適切な経路を定義する。数回のマウスクリックによりユーザは、2Dの局所的な断画像を操作することができ、動的に計算される候補経路のセグメントを対話的に選択することができる。処理は、ターゲットのROIに通じる気管支の構造のキューを探索することによる、気管支鏡検査法の外科的プランニングの標準的なワークフローに従う。ユーザフレンドリ

10

20

30

40

50

【0027】

図1は、気管支鏡処置を受けている患者10を示す。医師は、気管支鏡20を、患者の気管12を通じて、関心領域(ROI)16に近接する気管支14内へと誘導する。次いで、気管支壁を通じてROI16において生検が行われる。術前のCTスキャンは、気管支14を通じてROI16へと気管支鏡20を誘導するために使用される。図2に示されるように、気管支鏡処置に関して、CTスキャンは、患者の胸部の進行性の軸断面図30、32、34、36、38として提示される。図2は、それぞれ拡張図33、35、37及び39を提供するように拡張される断面図32、34、36及び38の部分を示す。ROI16の画像は、拡張図39において特定される。

【0028】

従来のプランニング手法において、医師は、第1のキュー91を、拡張された断面図39上のROI16の近くで特定する。図示される実施形態において、第1のキュー91は、画像の平面を横切る軸を有する気管支14である。次いで、医師は、キュー93、95、97を、それぞれ連続する拡張図37、35、33において特定し、気管からROI16に通じる気管支鏡介入のための経路を定義する。医師は、気管支樹に関する自身の知識に依拠してキューを接続し、頭の中で各ROIへの経路を構築し、記憶する。

【0029】

本発明の一実施形態において、医師は、第1のキュー91をディスプレイ上で特定し、ユーザインタフェースを通じて、この第1のキューを第1の制御ポイントとして定義する。システムは、この制御ポイントをディスプレイの中心に置く。医師は、制御ポイントの周りの視野角を調整する。次いで、医師は、プランニングされた経路上の第2ポイントを特定する。システムは、患者の気道内において、制御ポイントと第2ポイントとを接続する経路セグメントを生成する。システムは、第2ポイントを新たな制御ポイントとして定義し、この点をディスプレイの中心に置く。経路セグメントはその後、プランニングされた経路上の第3のポイントを特定することによって、プランニングされた経路に追加される。新たなセグメントは、プランニングされた経路が、患者の気管などの処置の開始ポイントに到達するまで追加される。

【0030】

図3は、本発明の実施形態にかかる、内視鏡的介入のためのユーザ操作されるオンザフライの経路プランニングのシステムを示すブロック図である。処理部300は、メモリ320に動作可能に接続されるプロセッサ310を備える。一実施形態によると、プロセッサとメモリはバス330を通じて接続される。プロセッサ310は、1つ又は複数のマイクロプロセッサなど、プログラム命令を実行することが可能な任意のデバイスとすることができる。メモリは、取り外し可能ディスク、ハードドライブ、CD、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読み取り専用メモリ(ROM)などの任意の揮発性又は非揮発性のメモリデバイスとすることができる。

【 0 0 3 1 】

ディスプレイ 3 4 もプロセッサ 3 1 0 に動作可能に接続される。ディスプレイは、医用画像を提示することが可能なグラフィカルユーザインタフェース (G U I) を提示するのに適切な任意のモニタ、スクリーン、又は同等のものとする事ができる。

【 0 0 3 2 】

システムは、CT スキャンをプロセッサ 3 1 0 にインポートするための手段も備える。この手段は、CT スキャンをインターネット又はイントラネットを介してインポートするためのネットワーク接続とすることができる。あるいはまた、この手段は、CD ドライブなどのストレージドライブ、フラッシュドライブを挿入するのに適切な USB ポートとすることもできる。さらに別の実施形態では、この手段は、CT スキャンを実行する C アームへの直接有線接続又は無線接続とすることができる。

10

【 0 0 3 3 】

図示された実施形態において、内視鏡は、気管支鏡システム 2 0 0 である。気管支鏡システム 2 0 0 は、カメラ 2 2 0 が取り付けられる気管支鏡 2 1 0 を備え、介入処置中に気管支気道の内側の可視化を提供する。カメラ 2 2 0 は、気管支の画像を医師に提示するディスプレイ 2 4 0 に動作可能に接続される。

【 0 0 3 4 】

メモリ 3 2 0 は、プロセッサ 3 1 0 によって実行可能な命令プログラムをエンコードしている。命令プログラム 3 2 2 は、プロセッサ 3 1 0 によって実行されると、以下で実施例を説明する、介入内視鏡処置のユーザ操作されるオンザフライのプランニング方法を提供する。

20

【 0 0 3 5 】

図 4 は、内視鏡処置のためのユーザ操作されるオンザフライのプランニングの方法のフロー図である。この例において、処置は、気管支鏡を使用する生検である。

【 0 0 3 6 】

命令プログラム 3 2 2 は、術前の CT スキャンを受信する (ステップ 4 0 2) 。 CT スキャンは、図 2 に示される 3 0 及び 3 2 ~ 3 9 などの一連の断画像から生成することができる、3 D の画像空間の形式にすることができる。

【 0 0 3 7 】

命令プログラム 3 2 2 は、ROI 1 6 を示しているディスプレイ 4 3 0 上の断画像 (図 6 A の 6 0 0) を提示する (ステップ 4 1 0) 。断画像 6 0 0 を、図 2 に示される画像 3 2 などの複数の断画像から選択することができる。図示される例では、断画像 6 0 0 は軸断画像である。

30

【 0 0 3 8 】

医師は、従来のプランニング方法においてキュー 9 1 を特定するのと同様に、表示された画像 6 0 0 上で、ROI 1 6 の近くの気管 1 4 内にある制御ポイントを選択する。医師は、例えば、マウスを操作することによって十字線を第 1 のキュー 9 1 に移し、マウスクリックにより第 1 のキュー 9 1 を第 1 の制御ポイントとして選択することができる。

【 0 0 3 9 】

医師の制御ポイントの選択動作に回答して、命令プログラム 3 2 2 は、断画像 6 0 0 上の指示された位置で制御ポイント 6 1 0 を定義する。制御ポイント 6 1 0 は、断画像 6 0 0 の平面上に配置される 3 次元空間の点に対応する、断画像内のボクセルである。

40

【 0 0 4 0 】

命令プログラムは、制御ポイント 6 1 0 に中心が置かれた新たな画像を提示する (ステップ 4 3 0) 。すなわち、図のフィールドが、制御ポイント 6 1 0 をディスプレイ 3 4 0 上の中心に置くように変換される。

【 0 0 4 1 】

ユーザ入力に回答して、命令プログラム 3 2 2 は、制御ポイント 6 1 0 について視覚野を調整し、図 6 B に示されるように、身体の管腔 (気管支) の長手方向の断面を示す、新たな画像 6 0 2 を提示する (ステップ 4 4 0) 。医師は、プロセッサ 3 1 0 に動作可能に

50

接続されるキーパッド（図示せず）の矢印キー又はマウスカーソル（図示せず）を使用して、例えば、固定された制御ポイント 6 1 0 について図のフィールドを左右及び上下に回転させることができる。この入力に応答して、プロセッサ 3 1 0 は、新たな視覚野での 3 D 画像空間の断面に対応する画像 6 0 2 を計算し、ディスプレイ 3 4 0 に提示することができる。この角度では、気管支気道は、2 つの明るい領域（気管支壁）1 4 B の間の暗いチャンネル 1 4 A として現れる。

【 0 0 4 2 】

医師は、図 6 C に示されるように、気管支気道 1 4 内で第 2 ポイントを特定する。医師は、例えば、マウスを操作することによって、ディスプレイ上の図のフィールドの端付近の気道内の或る点に十字線を移動させて、マウスクリックにより、十字線に合わせた点を第 2 ポイント 6 2 0 として選択することができる。

10

【 0 0 4 3 】

この第 3 の入力に応答して、命令プログラムは、気管支内のプランニングされた経路上の、十字線が置かれている指示されたボクセル上の第 2 ポイント 6 2 0 を定義することができる（ステップ 4 5 0 ）。

【 0 0 4 4 】

定義されたプランニング経路上の制御ポイント 6 1 0 と第 2 ポイント 6 2 0 とを用いて、命令プログラムは、制御ポイント 6 1 0 と第 2 ポイント 6 2 0 とを接続する経路セグメント 6 3 0 を作成する（ステップ 4 6 0 ）。経路セグメント 6 3 0 は、以下でさらに詳述されるコスト分析を使用して気道 1 4 A 内に作成される。

20

【 0 0 4 5 】

経路セグメント 6 3 0 が作成されると、第 2 ポイント 6 2 0 は、図 7 A に示されるディスプレイの図のフィールド内で中心に置かれ（ステップ 4 6 4 ）、第 2 ポイント 6 2 0 は、新たな制御ポイント 6 1 0 A として再定義される（ステップ 4 7 0 ）。新たな制御ポイント 6 1 0 A が、患者の気管などのプランニング経路の開始ポイントにある場合、医師は、経路が完成したことを示す入力を提供することができ、命令プログラムは終了する（ステップ 4 8 0 ）。

【 0 0 4 6 】

命令のプログラムは、ユーザ入力をモニタリングすることによって完成を検査してもよく（ステップ 4 7 5 ）、あるいは所定の時間期間の間に入力を受信しない場合にタイムアウトしてもよく、あるいは完成について任意の他の適切な検査を使用してもよい。

30

【 0 0 4 7 】

経路が完成していない場合、命令プログラム 3 2 2 は、経路が完成するまで、図 7 B に示されるように気道 1 4 A を示す十字線 7 0 2 を提供するように視覚野を調整するステップ（ステップ 4 4 0 ）と、図 7 C に示されるような新たな第 2 ポイント 6 2 0 A を特定するステップ（ステップ 4 5 0 ）と、図 7 C に示されるような新たな経路セグメント 6 4 0 を作成するステップ（ステップ 4 6 0 ）と、新たな第 2 ポイント 6 2 0 A を中心に置いて、図 8 A に示されるような新たな画像 8 0 0 を提供するステップと、新たな第 2 ポイント 6 2 0 A を第 3 の制御ポイント 6 1 0 B として再定義するステップ（ステップ 4 7 0 ）とを繰り返す。

40

【 0 0 4 8 】

図 8 C に示されるように、第 3 の制御ポイント 6 1 0 B において経路が完成しない場合、視覚野は再び調整されて、気道 1 4 A を示す横断面 8 0 2 を提供する。次いで、第 3 の第 2 ポイント 6 2 0 B が定義され（ステップ 4 5 0 ）、第 3 の制御ポイント 6 1 0 B を第 3 の第 2 ポイント 6 2 0 B に接続する第 3 の経路セグメント 6 5 0 が生成される（ステップ 4 6 0 ）。

【 0 0 4 9 】

オプションとして、命令プログラム 3 2 2 は、患者の気管支樹を、図 6 D、7 D 及び 8 D に示されるような気管支樹上に指示される経路セグメント 6 3 0、6 4 0、6 5 0 を用いた 3 次元表現でディスプレイ 3 4 0 上に提示することができる。

50

【0050】

図5は、本発明の一実施形態にしたがって、制御ポイントと第2ポイントとを接続するプランニング経路を拡張する方法のフロー図である。命令プログラム322は、プランニング経路上の定義された2つのポイントの間の経路候補を動的に検索するためのプログラム命令を備える。このプログラム命令は、勾配関連の特徴 (gradient relevant feature) に基づくコスト関数を使用して、グラフィック検索に対する (気道壁の内側の経路がわかる) 境界問題を低減する。

【0051】

2次元の画像600、602、700、702、800、802は、それぞれ単一のボクセル層で構成される (ピクチャ要素は、3次元空間の点を表している)。プランニングされた経路上のボクセルは、経路要素Pとして定義され、各経路要素Pは、制御ポイント610を開始ポイントとして使用して、前の経路要素上に構築されて経路セグメント630、640、650を形成する。新たな経路要素Pは、局所コスト1を、8つの近隣のボクセルrの各々と比較することによって決定される。経路要素P及び8つのその近隣ボクセルrは、近傍 (neighborhood) Nを形成する。各近隣ボクセルrは、1つの候補経路要素である。

【0052】

制御ポイント610、610A、610Bは、第1の経路要素として定義される (ステップ461)。命令プログラム322は、近隣ボクセルrのコスト属性を決定する (ステップ462)。コスト属性は、画像内のボクセルの勾配関連の特徴である。本発明の様々な実施形態に応じて、コスト属性は、次のうちの1つ又は複数の関数を含む。すなわち、近隣ボクセルに対する光強度 $f_I(r)$ 、近隣ボクセルの近傍に対する光強度の平均値 $f_\mu(r)$ 、近隣ボクセルの近傍に対する光強度の標準偏差 $f_\sigma(r)$ 、近隣ボクセルに中心を置き、及び気管支壁を横切る最小円の半径 $f_R(r)$ 、のうちの1つ又は複数の関数を含む。

【0053】

さらに、コスト属性は、経路要素Pと、近隣の提案される経路要素rとの間の類似性の関数を含む。例えば、コスト要素は、強度の類似性の関数 $f_{II}(p, r)$ と、経路要素Pに中心を置く最小円の半径と、提案される経路要素rに中心を置く最小円の半径との類似性の関数 $f_{RR}(p, r)$ とを含んでもよい。ここで、

$$f_{II}(p, r) = |I_p - I_r| \quad (1)$$

$$f_{RR}(p, r) = |R_p - R_r| \quad (2)$$

である。

【0054】

コスト属性はさらに、経路において折り返すことからプランニング経路の尤度を低減する特徴の関数 $f_D(r)$ を含んでもよい。この関数 $f_D(r)$ において、前の経路要素のボクセルは、他の近隣ボクセルよりも高い値を有するであろう。

【0055】

コスト属性は、前の経路要素Pの近隣の各ボクセルについて、特定の属性に応じて測定及び/又は計算することができる。

【0056】

命令プログラムは、それぞれのコスト属性毎に、ユーザ供給される重み付けのファクタ w_I 、 w_μ 、 w_σ 、 w_R 、 w_{II} 、 w_{RR} 、 w_D 受信する (ステップ463)。医師は、経路プランニングのときに重み付けファクタを選択してもよく、或いは重み付けファクタを、特定のアプリケーション用の最適化に基づく設定に格納し、意図されたアプリケーションにより特定される設定として選択することができる。アプリケーションは、ROIが配置される気管支樹の特定の部分、気管支鏡のスタイル、他の関連するアプリケーションの詳細又はこれらの組み合わせとすることができる。さらに、重み付けファクタのセットは、特定のアプリケーションについて導出された、最適化された値とすることができる。

【0057】

10

20

30

40

50

命令プログラム 3 2 2 は、最も最近の経路要素 P の各近隣ボクセル r についてコスト分析を実行して、r と P をリンクするための局所コスト $L(p, r)$ を計算する (ステップ 4 6 4)。ここで、

$$L(P, r) = W_I f_I(r) + W_\mu f_\mu(r) + W_f f(r) + W_R f_R(r) + W_{II} f_{II}(P, r) + W_{RR} f_{RR}(P, r) + W_{DfD}(P, r) \quad (3)$$

である。

【0058】

最低コスト値を有する近隣のボクセル r は、次の経路要素 P_{next} として定義され、前の経路要素 P にリンクされて経路セグメント 6 3 0、6 4 0、6 5 0 を拡張する (ステップ 4 6 5)。

10

【0059】

次の経路要素 P_{next} を、第 2 ポイント 6 2 0、6 2 0 A、6 2 0 B と比較して、経路セグメント 6 3 0、6 4 0、6 5 0 が第 2 ポイント 6 2 0、6 2 0 A、6 2 0 B に到達しているか否かを決定する (ステップ 4 6 6)。

【0060】

次の経路要素 P_{next} が、第 2 ポイント 6 2 0、6 2 0 A、6 2 0 B でない場合 (ステップ 4 6 6 で N に分岐する場合)、次いで、命令プログラム 3 2 2 は、次の経路要素 P_{next} の近隣ボクセル r のコスト属性を決定し (ステップ 4 6 2)、重み付けファクタを受信し (ステップ 4 6 3)、次の経路要素 P_{next} の近隣ボクセル r について新たなコスト分析を実行し (ステップ 4 6 4)、最低コストの近隣要素 r を次の経路要素 P_{next_2} として定義し、この次の経路要素 P_{next_2} を第 2 ポイント 6 2 0、6 2 0 A、6 2 0 B と比較して、経路セグメント 6 3 0、6 4 0、6 5 0 が第 2 ポイント 6 2 0、6 2 0 A、6 2 0 B に到達しているか否かを決定する (ステップ 4 6 6)。このループ (ステップ 4 6 2 ~ 4 6 6) は、次の経路セグメントが第 2 ポイントとなるまで (ステップ 4 6 6 において Y に分岐するまで) 繰り返される。

20

【0061】

経路セグメント 6 3 0、6 4 0、6 5 0 が第 2 ポイント 6 2 0、6 2 0 A、6 2 0 B に到達している場合 (ステップ 4 6 6 で Y に分岐する場合)、次いで命令プログラム 3 2 2 は、制御ポイント 6 1 0、6 1 0 A、6 1 0 B と第 2 ポイント 6 2 0、6 2 0 A、6 2 0 B とを接続する新たに生成された経路セグメントを、2 D 画像 6 C、7 C、8 C 上の候補経路セグメントとしてディスプレイ 3 4 0 に提示する (ステップ 4 6 7)。

30

【0062】

医師は、候補経路セグメントを承認しても、承認しなくてもよい。医師は、自身の承認 / 非承認を、マウスクリックによって、又は任意の他の適切な入力手段によって入力することができる。命令プログラム 3 2 2 は、承認を受信したか否かを判断する (ステップ 4 6 8)。命令プログラム 3 2 2 が承認を受信した場合 (ステップ 4 6 8 で Y に分岐する場合)、次いで命令プログラム 3 2 2 は、経路セグメントを生成し (ステップ 4 6 9)、第 2 ポイントをディスプレイ 4 3 0 の図のフィールドの中心に置く (図 4 のステップ 4 6 4)。

40

【0063】

候補経路が承認されない場合 (ステップ 4 6 8 で N に分岐する場合)、次いで、命令プログラム 3 2 2 は、再び制御ポイント 6 1 0、6 1 0 A、6 1 0 B において開始し (ステップ 4 6 1)、コスト分析を使用して新たな候補経路セグメントを生成する (ステップ 4 6 2 ~ 4 6 9)。新たなコスト分析において、重み付けファクタが、医師又は命令プログラムにいずれかによって変更されることがあり、コスト属性は、コスト属性の追加及び / 又は削除によって変更されることがある。

【0064】

本発明は、有形媒体上にエンコードされるプログラム命令の形式をとることができる。したがって、本発明は、全体としてハードウェアの実施形態とすることができ、全体としてソフトウェアの実施形態とすることができ、あるいはハードウェアとソフトウェアの要

50

素の双方を含む実施形態とすることもできる。例示的な実施形態において、本発明は、限定ではないがファームウェア、常住ソフトウェア、マイクロコードなどを含む、ソフトウェアにおいて実装される。

【0065】

さらに、本発明は、コンピュータ又は任意の命令実行システム若しくはデバイスによって、又はこれらに関連してプログラムコードを提供する、コンピュータ使用可能媒体又はコンピュータ読取可能媒体からアクセス可能な非揮発性のコンピュータプログラム製品の形式をとることができる。この説明の目的で、コンピュータ使用可能媒体又はコンピュータ読取可能媒体は、命令実行システム、装置又はデバイスによって、又はこれらとの関連で使用するためにプログラムを含むか、格納することができる任意の装置とすることができる。

10

【0066】

前述の方法を、コンピュータなどのマシンによって実行されると方法のステップを実行するマシン実行可能な命令プログラムを有する、命令マシン読取可能媒体を備えるコンピュータ製品によって実現することができる。このプログラム製品を、限定ではないがコンパクトディスク、フロッピー（登録商標）ディスク、USBメモリデバイスなどの様々な公知のマシン読取可能媒体のいずれかに格納することができる。

【0067】

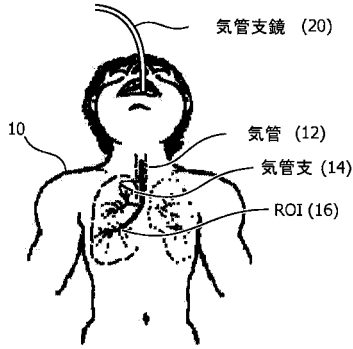
媒体は、電子、磁気、光、電磁気、赤外線、又は半導体システム（又は装置若しくはデバイス）とすることができる。コンピュータ読取可能媒体の例には、半導体若しくはソリッドステートメモリ、磁気テープ、取り外し可能コンピュータディスク、ランダムアクセスメモリ（RAM）、読み取り専用メモリ（ROM）、硬性の磁気ディスク、光ディスクが含まれる。現在の光ディスクの例には、コンパクトディスク読み取り専用メモリ（CD-ROM）、CD-R/W及びDVDなどが含まれる。

20

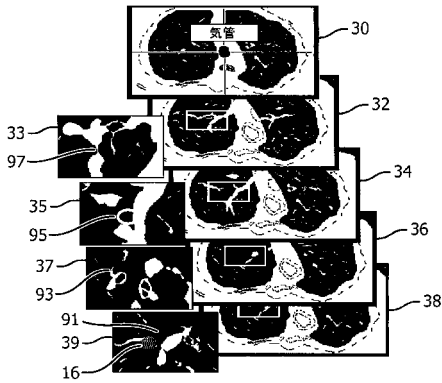
【0068】

以上の説明及び添付の図面は、例示であり、本発明を限定するものではないことが意図されている。本発明の範囲は、特許請求の範囲の全範囲に対する均等な変形及び構成を包含することが意図されている。

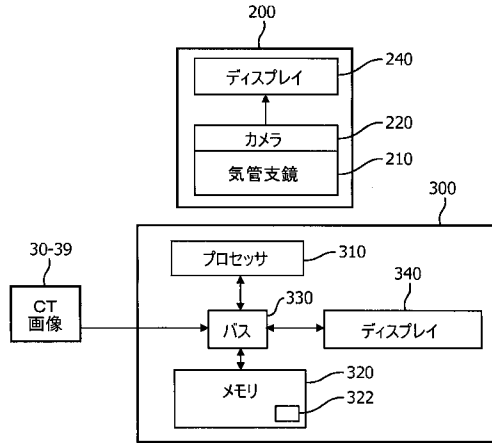
【 図 1 】



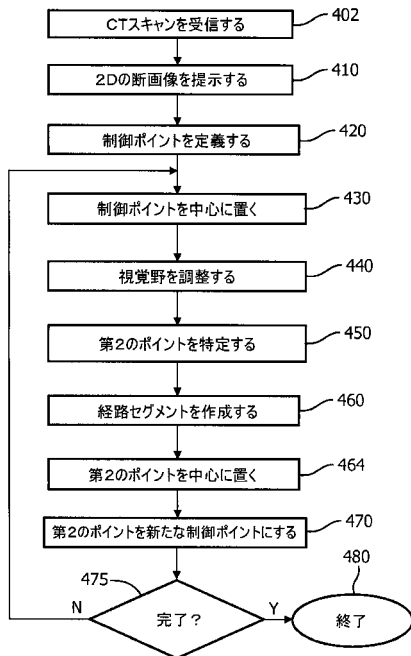
【 図 2 】



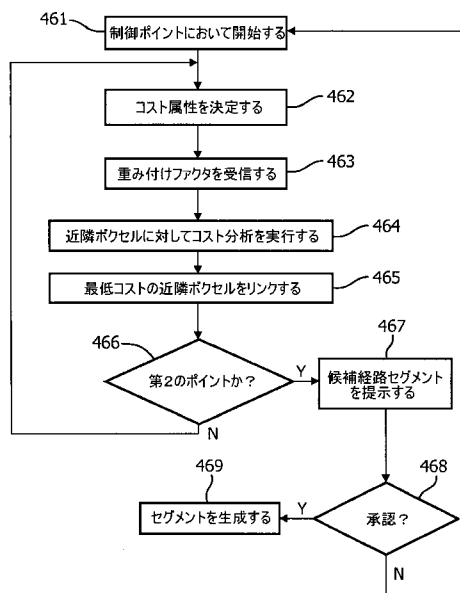
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 A 】

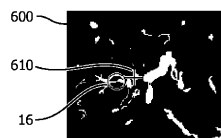


FIG. 6A

【 図 6 B 】



FIG. 6B

【 図 6 C 】



FIG. 6C

【 図 6 D 】



FIG. 6D

【 図 7 A 】



FIG. 7A

【 図 7 B 】

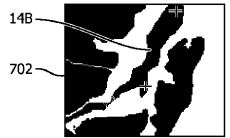


FIG. 7B

【 図 7 C 】



FIG. 7C

【 図 7 D 】



FIG. 7D

【 図 8 C 】



FIG. 8C

【 図 8 D 】

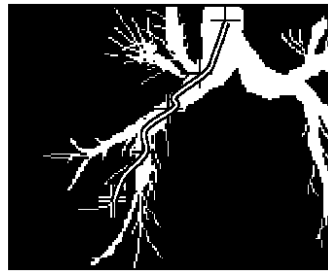


FIG. 8D

【 図 8 A 】



FIG. 8A

【 図 8 B 】



FIG. 8B

【手続補正書】**【提出日】**平成26年1月9日(2014.1.9)**【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】**

画像誘導の内視鏡の処置における、ユーザ操作されるオンザフライの経路プランニングのための方法であって、

術前のCTスキャンからの関心領域を示す2Dの断画像をディスプレイ上に表示するステップと、

第1のユーザ入力に応答して、前記2Dの断画像上において患者の身体管腔内の制御ポイントを定義するステップと、

前記制御ポイントに中心が置かれる新たな画像を提示するステップと、

第2のユーザ入力に応答して、前記身体管腔の長手方向の部分を示すように前記制御ポイントについて図のフィールドを回転させることによって視野角を調整するステップと、

第3のユーザ入力に応答して、前記身体管腔内のプランニング経路上の第2ポイントを特定するステップと、

前記制御ポイントと前記第2ポイントとを接続するプランニング経路を拡張するステップと、

前記第2ポイントを新たな制御ポイントとして再定義するステップと、

前記提示するステップ、前記調整するステップ、前記特定するステップ、前記拡張するステップ及び前記再定義するステップを、前記プランニング経路が前記患者の身体内の処置開始ポイントに到達するまで繰り返すステップと

を含む、方法。

【請求項2】

前記制御ポイント及び前記第2ポイントは、前記表示された画像上のボクセルであり、プランニング経路を拡張することは、近隣ボクセルを前記制御ポイントで開始する前記プランニング経路上の最後のボクセルにリンクする、コスト分析を繰り返し実行することを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記コスト分析は、各近隣ボクセルについて強度属性を分析し、前記プランニング経路上のリンクすべきボクセルおよび各属性に対する重み付けファクタを選択する、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記コスト分析はさらに、各近隣ボクセルについて地理的特性を分析し、前記プランニング経路上のリンクすべきボクセルを選択する、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

プランニング経路を拡張するステップは、勾配関連の特徴及び最適な経路検索関数に基づいて、地理的検索アプリケーションを使用することを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

介入処置は、ツリー形状の解剖学的構造内において実行され、前記経路は、前記ツリー形状の解剖学的構造を通じてプランニングされる、請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記内視鏡は気管支鏡であり、前記処置は肺組織の生検であり、前記ツリー形状の解剖学的構造は患者の気管支樹であり、前記制御ポイントは、最初に、CTスキャンからの多断面再構成像の断画像内で特定される疑わしい腫瘍の近くの前記患者の気管支樹の枝に設定される、請求項6に記載の方法。

【請求項 8】

前記ツリー形状の解剖学的構造は、患者の血管を備える、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

前記プランニング経路は、明暗差のある筋状のものとして示される前記プランニング経路を有する前記気管支画像の表現として前記ディスプレイ上に提示される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 10】

前記内視鏡は気管支鏡であり、前記処置は肺組織の生検であり、前記制御ポイントは、最初に、CT スキャンからの多断面再構成像の断画像内で特定される疑わしい腫瘍の近くの前記患者の気管支樹の枝に設定され、前記患者の気管支樹は、指示された経路セグメントを有する 3 次元画像として前記ディスプレイ上に提示される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 11】

作成された経路セグメントは、承認のために前記ディスプレイ上に提示され、承認を受信しないことに応答して、前記方法は、前記制御ポイントから前記第 2 ポイントへの新たな候補経路セグメントを生成するステップをさらに含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 12】

前記コスト分析は、各近隣ボクセルについて勾配関連の属性を使用して前記プランニング経路上でリンクすべきボクセルを選択し、前記新たな候補経路セグメントは、前記属性又は重み付けファクタのうちの一つに対する少なくとも一つの変更を有する前記コスト分析を使用して作成される、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

画像誘導の内視鏡処置におけるユーザ操作されるオンザフライの経路プランニングのためのシステムであって、

プロセッサと、

前記プロセッサに動作可能に接続されるメモリと、

前記プロセッサに動作可能に接続されるディスプレイと、

前記メモリにエンコードされ、前記プロセッサによって実行可能な命令プログラムであって、前記プロセッサによって実行されると、

術前の CT スキャンからの関心領域を示す 2 D の断画像をディスプレイ上に表示するステップと、

第 1 のユーザ入力に応答して、前記 2 D の断画像上において患者のツリー形状の解剖学的構造の枝内に制御ポイントを定義するステップと、

前記制御ポイントに中心が置かれる新たな画像を提示するステップと、

第 2 のユーザ入力に応答して、前記枝の長手方向の部分を示すように前記制御ポイントについて図のフィールドを回転させることによって視野角を調整するステップと、

第 3 のユーザ入力に応答して、前記枝内のプランニング経路上の第 2 ポイントを特定するステップと、

前記制御ポイントと前記第 2 ポイントとを接続するプランニング経路を拡張するステップと、

前記第 2 ポイントを新たな制御ポイントとして再定義するステップと、

前記提示するステップ、前記調整するステップ、前記特定するステップ、前記拡張するステップ及び前記再定義するステップを、前記プランニング経路が前記患者の身体内の処置開始ポイントに到達するまで繰り返すステップと

を実行させる命令プログラムと

を備えた、システム。

【請求項 14】

画像誘導の内視鏡の処置における、ユーザ操作されるオンザフライの経路プランニングのためのコンピュータプログラムであって、コンピュータに、

術前の CT スキャンからの関心領域を示す 2 D の断画像をディスプレイ上に表示することと、

第1のユーザ入力に応答して、前記2Dの断画像上において患者の身体管腔内の制御ポイントを定義することと、

前記制御ポイントに中心が置かれる新たな画像を提示することと、

第2のユーザ入力に応答して、前記身体管腔の長手方向の部分を示すように前記制御ポイントについて図のフィールドを回転させることによって視野角を調整することと、

第3のユーザ入力に応答して、前記身体管腔内のプランニング経路上の第2ポイントを特定することと、

前記制御ポイントと前記第2ポイントとを接続するプランニング経路を拡張することと

、

前記第2ポイントを新たな制御ポイントとして再定義することと、

前記の提示することと、前記の調整することと、前記の特定することと、前記の拡張することと、前記の再定義することとを、前記プランニング経路が前記患者の身体内の処置開始ポイントに到達するまで繰り返すことと

を実行させる、コンピュータプログラム。

【請求項15】

前記制御ポイント及び前記第2ポイントは、前記表示された画像上のボクセルであり、プランニング経路を拡張することは、近隣ボクセルを前記制御ポイントで開始する前記プランニング経路上の最後のボクセルにリンクする、コスト分析を繰り返し実行することを含む、請求項14に記載のコンピュータプログラム。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/IB2012/052241

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV. G06T7/00 G06T19/00 ADD. A61B19/52		
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 G06T		
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, COMPENDEX, EMBASE, INSPEC, 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 6 928 314 B1 (JOHNSON CHARLES D [US] ET AL) 9 August 2005 (2005-08-09) column 4; figures 3,4,5,6 column 4, line 24 - line 32 column 7, line 1 - line 15 column 8, line 45 - line 56 column 9, line 53 - column 11, line 17 column 11, line 31 - line 35 page 11, line 64 - page 12, line 7 page 13, line 35 - line 48 ----- -/--	1-21
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier application or patent but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 25 October 2012		Date of mailing of the international search report 05/11/2012
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 Gauthier, J

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/IB2012/052241

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>GIBBS J D ET AL: "3D MDCT-based system for planning peripheral bronchoscopic procedures", COMPUTERS IN BIOLOGY AND MEDICINE, NEW YORK, NY, US, vol. 39, no. 3, 1 March 2009 (2009-03-01), pages 266-279, XP025990870, ISSN: 0010-4825, DOI: 10.1016/J.COMPBIOMED.2008.12.012 [retrieved on 2009-02-12] page 266, left-hand column, line 1, paragraph 1. Introduction - line 17 page 266, right-hand column, line 19, paragraph 1. Introduction - page 267, left-hand column, line 13 page 267, left-hand column, line 1, paragraph 2. System description - page 267, right-hand column, line 20, paragraph 2.1 System Overview page 268, right-hand column, line 1, paragraph 2.2.2 Step 3 - line 30 page 268, right-hand column, line 9, paragraph 2.2.4 Step 7 - line 19 page 274, right-hand column, line 6, paragraph 3. results - line 31 page 276, left-hand column, line 6, paragraph 3. results - right-hand column, line 1 figures 1,2,7,8,9,12 -----</p>	<p>1,5,7, 10,13, 14,18, 19,21</p>
X	<p>US 2007/024617 A1 (POOLE IAN [GB]) 1 February 2007 (2007-02-01) figures 3,4 paragraph [0001] - paragraph [0002] paragraph [0004] - paragraph [0007] paragraph [0034] - paragraph [0039] paragraph [0045] - paragraph [0046] paragraph [0064] ----- -/--</p>	<p>1-21</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/IB2012/052241

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>LESAGE D ET AL: "A review of 3D vessel lumen segmentation techniques: Models, features and extraction schemes", MEDICAL IMAGE ANALYSIS, OXFORD UNIVERSITY PRESS, OXOFRD, GB, vol. 13, no. 6, 1 December 2009 (2009-12-01), pages 819-845, XP026718617, ISSN: 1361-8415, DOI: 10.1016/J.MEDIA.2009.07.011 [retrieved on 2009-08-12] left-hand column, line 7, paragraph 1. Introduction - line 11 page 820, right-hand column, line 1, paragraph 2.1 Appearance Models - page 823, right-hand column, last line, paragraph 2.2 Geometric Models page 825, right-hand column, line 7, paragraph 3. Features - page 827, right-hand column, last line, paragraph 3.2.4 A Contrario Features page 834, left-hand column, line 1, paragraph 4.4 Centerline-based methods - page 836, left-hand column, last line, paragraph 4.4.3 Minimal path techniques page 838, left-hand column, paragraph 7 - paragraph 15 paragraph [0064]; figures 11,19,21,22,25; table 2</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-21
A	<p>Akif Gulsun, Huseyin Tek: "Robust Vessel Tree Modeling", 6 September 2008 (2008-09-06), MEDICAL IMAGE COMPUTING AND COMPUTER-ASSISTED INTERVENTION Á MICCAI 2008; [LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE], SPRINGER BERLIN HEIDELBERG, BERLIN, HEIDELBERG, PAGE(S) 602 - 611, XP019105080, ISBN: 978-3-540-85987-1 page 603, line 1, paragraph 2. Medialness Measure... - page 604, last line page 605, line 1, paragraph 3 Local Center-Axis from Graph-based optimization - page 607, line 4, paragraph 4. Vessel Centerline Tree extraction figure 3</p> <p style="text-align: center;">----- -/--</p>	1-21

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/IB2012/052241

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PINYO TAEPRASARTSIT ; WILLIAM E. HIGGINS: "System for definition of the central-chest vasculature", MEDICAL IMAGING 2009: IMAGE PROCESSING JOSIEN P. W. PLUIM; BENOIT M. DAWANTLAKE BUENA VISTA, FL - CONFERENCE VOLUME 7259, vol. 7259, 7 February 2009 (2009-02-07), pages 1-15, XP040494719, SPIE, PO BOX 10 BELLINGHAM WA 98227-0010 USA DOI: 10.1117/12.811143 abstract page 1, line 1, paragraph 1. Introduction - line 14 page 2, line 12, paragraph 1. Introduction - page 3, line 7 sentence 16, paragraph 2.1 Overview - sentence 29 page 4, line 1, paragraph 2.2 Likelihood image - line 4 page 8, line 1, paragraph 2.5 Semi-Automatic Segmentation... - line 17 figures 1,3,4,5,12 -----</p>	<p>1,3,6-8, 10, 12-14, 16,19,21</p>
A	<p>MUELLER D ET AL: "Robust semi-automated path extraction for visualising stenosis of the coronary arteries", COMPUTERIZED MEDICAL IMAGING AND GRAPHICS, PERGAMON PRESS, NEW YORK, NY, US, vol. 32, no. 6, 1 September 2008 (2008-09-01), pages 463-475, XP025677176, ISSN: 0895-6111, DOI: 10.1016/J.COMPAMEDIMAG.2008.05.003 [retrieved on 2008-07-07] page 464, left-hand column, line 2 - line 5 page 464, right-hand column, line 33 - last line page 466, right-hand column, line 1, paragraph 3.2 centrline extraction - page 467, right-hand column, last line page 469, line 5, paragraph 3.2.3 Way-point guidance - right-hand column, line 20 page 474, left-hand column, line 28, paragraph 5. Summary - line 34 ----- -/--</p>	<p>1-4,6,8, 9,11, 13-17,20</p>

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/IB2012/052241

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>KELVIN POON ET AL: "Live-Vessel: Extending Livewire for Simultaneous Extraction of Optimal Medial and Boundary Paths in Vascular Images", 29 October 2007 (2007-10-29), MEDICAL IMAGE COMPUTING AND COMPUTER-ASSISTED INTERVENTION Á MICCAI 2007; [LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE], SPRINGER BERLIN HEIDELBERG, BERLIN, HEIDELBERG, PAGE(S) 444 - 451, XP019081833, ISBN: 978-3-540-75758-0 page 445, line 1, paragraph 2. Method - page 448, last line figure 3</p> <p>-----</p>	1-21
A	<p>ARMIN MARKUS KANITSAR: "Advanced Visualization Techniques for Vessel Investigation, Chapter 5: Vessel investigation", DISSERTATION TU WIEN, XX, XX, 13 February 2001 (2001-02-13), pages 37-52, XP002457324, page 39, line 1, paragraph 5.1.1 - last line; figure 5.2 page 40, line 1, paragraph 5.1.3 - page 44, last line, paragraph 5.1.4</p> <p>-----</p>	1,3,5, 11-14, 16,18
A	<p>DESCHAMPS T ET AL: "AUTOMATIC CONSTRUCTION OF MINIMAL PATHS IN 3D IMAGES: AN APPLICATION TO VIRTUAL ENDOSCOPY", CARS. COMPUTER ASSISTED RADIOLOGY AND SURGERY. PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONGRESS AND EXHIBITION, PROCEEDINGS OF THEINTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COMPUTER ASSISTED RADIOLOGY ANDSURGERY, XX, XX, 23 June 1999 (1999-06-23), pages 151-155, XP008007657, the whole document</p> <p>-----</p>	1-21
A	<p>OLABARRIAGA S D ET AL: "Interaction in the segmentation of medical images: A survey", MEDICAL IMAGE ANALYSIS, OXFORD UNIVERSITY PRESS, OXOFRD, GB, vol. 5, no. 2, 13 June 2001 (2001-06-13), pages 127-142, XP002463194, ISSN: 1361-8415, DOI: 10.1016/S1361-8415(00)00041-4 page 136, left-hand column, line 1, paragraph 5.3.2 - right-hand column, last line</p> <p>-----</p>	1,11-14

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2012/052241

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6928314	B1	09-08-2005	NONE	

US 2007024617	A1	01-02-2007	US 2007024617 A1	01-02-2007
			WO 2007015061 A1	08-02-2007

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, 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, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA

(72)発明者 ヴィームカー , ラファエル

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

Fターム(参考) 4C093 AA22 AA25 CA35 DA03 FD11 FF13 FF28 FF42 FF46 FG04

FG13

4C161 AA07 HH55 JJ09 JJ11 JJ17 NN01 WW02 WW13 XX02

专利名称(译)	用户操作的即时路线规划		
公开(公告)号	JP2014512931A	公开(公告)日	2014-05-29
申请号	JP2014509865	申请日	2012-05-04
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦NV哥德堡		
[标]发明人	ルコンクオ ヴィームカーラファエル		
发明人	ル,コンクオ ヴィームカー,ラファエル		
IPC分类号	A61B6/03 A61B1/00		
CPC分类号	A61B10/02 A61B34/10 G06T7/0012 G06T7/162 G06T19/003 G06T2207/10081 G06T2210/41 G06T2219/028 A61B1/00009 A61B1/0002 A61B1/0005 A61B1/2676 A61B5/066 A61B6/032		
FI分类号	A61B6/03.377 A61B1/00.320.A		
F-TERM分类号	4C093/AA22 4C093/AA25 4C093/CA35 4C093/DA03 4C093/FD11 4C093/FF13 4C093/FF28 4C093/FF42 4C093/FF46 4C093/FG04 4C093/FG13 4C161/AA07 4C161/HH55 4C161/JJ09 4C161/JJ11 4C161/JJ17 4C161/NN01 4C161/WW02 4C161/WW13 4C161/XX02		
代理人(译)	伊藤忠彦		
优先权	61/484479 2011-05-10 US		
其他公开文献	JP6072008B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了一种方法，系统和程序产品，用于在图像引导的内窥镜过程中的用户操纵的飞行路径规划，包括：在显示器上呈现显示来自术前CT的感兴趣区域的2D截面图像。扫描；响应于第一用户输入，在患者体腔内的2D截面图像上定义控制点；使控制点居中；调节围绕控制点的视角，以响应第二用户输入显示体腔的纵向截面；响应于第三用户输入识别体腔内的计划路径上的第二点；延伸连接控制点和第二点的计划路径；重新定义第二点作为新的控制点；并且重复呈现调整，识别，延伸和重新定义步骤，直到计划路径到达患者体内的过程起始点。

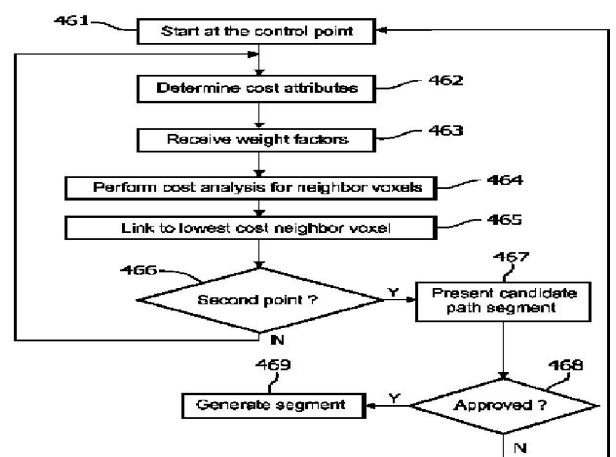


FIG. 5