

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6189854号  
(P6189854)

(45) 発行日 平成29年8月30日(2017.8.30)

(24) 登録日 平成29年8月10日(2017.8.10)

(51) Int. Cl. F I  
**A 6 1 B 6/03 (2006.01)** A 6 1 B 6/03 3 6 0 G  
**A 6 1 B 90/00 (2016.01)** A 6 1 B 6/03 3 7 7  
 A 6 1 B 90/00

請求項の数 12 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-544014 (P2014-544014)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成24年11月28日(2012.11.28)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ
(65) 公表番号	特表2015-504690 (P2015-504690A)		KONINKLIJKE PHILIPS N. V.
(43) 公表日	平成27年2月16日(2015.2.16)		オランダ国 5656 アーエー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5
(86) 国際出願番号	PCT/IB2012/056781		High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhove n
(87) 国際公開番号	W02013/080131	(74) 代理人	100107766
(87) 国際公開日	平成25年6月6日(2013.6.6)		弁理士 伊東 忠重
審査請求日	平成27年11月27日(2015.11.27)	(74) 代理人	100070150
(31) 優先権主張番号	61/566,609		弁理士 伊東 忠彦
(32) 優先日	平成23年12月3日(2011.12.3)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半自動経路プランニングのための自動奥行きスクローリング及びオリエンテーション調整

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プランニングシステムであって、  
 プロセッサと、  
 前記プロセッサに結合し、プランニングモジュールを格納したメモリと、  
 前記プロセッサに結合し、経路システムによりユーザに経路を選択させるように構成されたユーザインタフェースとを有し、  
 前記プランニングモジュールは、前記経路がナビゲートされるにつれ、前記経路中のカーソルポイントの奥行きに従って一以上の2次元スライスが更新されるように、前記ユーザインタフェースを用いてガイドされたユーザ制御カーソルポイントに対応する画像ボリュームの前記一以上の2次元スライスを順次表示するように構成され、前記経路は内腔境界の内側及び外側の位置を含み、

前記プランニングモジュールは、前記経路中の腔内構造の中心位置を計算し、前記中心位置を、前記経路のトレースと比較して、見られているスライスを更新すべきか決定するシステム。

【請求項 2】

前記プランニングモジュールは前記経路を示すトレースラインを生成するように構成された、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記ユーザ制御カーソルポイントはディスプレイペイン内でセンタリングされ、前記プランニングモジュールは画像スライスのカーソルポイント奥行きをチェックして、前記画像スライスが更新されるべきか決定する、  
請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

カーソル位置について 2 次元で前記経路システムの腔内構造の局所的抽出を行うように構成された画像処理モジュールをさらに有する、  
請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

動作可能に結合された複数のビューポートを有するシステムであって、  
プロセッサと、  
前記プロセッサに結合し、画像処理モジュールを格納したメモリと、  
前記プロセッサに結合し、経路システムによりユーザに経路を選択させるように構成されたグラフィカルユーザインタフェースとを有し、

前記画像処理モジュールは、  
前記経路の腔内ビューと、  
画像ボリュームの他の一以上のビューと、  
前記腔内ビューと前記他の一以上のビューとを含む選択されたすべてのビューにおいて空間的基準を提供するユーザが引いた仮想ラインと、

前記仮想ラインに続くユーザ制御カーソルポイントであって、前記ユーザ制御カーソルポイントにおける選択更新に対応して、選択されたすべてのビューにおける更新をさせ、他のビューにおける前記ユーザ制御カーソルポイントの周りの画像情報が前記グラフィカルユーザインタフェースにおいて同時に見ることができるようにする、ユーザ制御カーソルポイントと、をレンダリングするように構成され、

前記腔内ビューは、腔内構造の壁におけるニードル挿入ポイントを示し、他の少なくとも一つのビューを利用して、前記腔内ビューでは見えない、前記壁の向こうの構造を決定する、  
システム。

【請求項 6】

前記仮想ラインは、ポインティング制御デバイスを前進または後退させることにより、前記腔内ビューにおいて前進または後退する、  
請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記仮想ラインは前記選択されたすべてのビューに示される、  
請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 8】

手順をプランニングする方法であって、  
経路構造の画像ボリュームに終了点を配置するステップと、  
前記経路構造の画像ボリューム中の開始点を選択するステップと、  
前記終了点と開始点との間の前記経路構造にそってユーザが引いた経路を延ばすステップと、

前記経路に沿った奥行き位置に応じて、前記経路に沿って前記経路構造の 2 次元画像スライスを更新するステップと、

前記経路に沿って前記終了点までナビゲーションするステップと、  
手順のプランを生成するため、前記経路を記憶するステップとを有し、

前記経路中の腔内構造の中心位置を計算するステップと、前記中心位置を、前記経路のトレースと比較して、見られているスライスを更新すべきか決定するステップとをさらに有する、  
方法。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

複数のビューポートを動作可能に結合する方法であって、  
 ユーザが経路システムにより経路を選択できるように構成されたグラフィカルユーザインタフェースにおいて、経路構造の腔内ビューを生成するステップと、  
 画像ボリュームの他の一以上のビューを生成するステップと、  
 前記腔内ビューと前記他の一以上のビューを含む複数のビューに空間的基準を提供するユーザが引いた仮想ラインを生成するステップであって、前記仮想ラインは前記腔内ビューをガイドするように構成され、前記仮想ラインのユーザ選択された位置更新に対応する、他のビューにおける更新を可能とする基準を提供するようにし、前記他のビューにおける前記仮想ラインの周りの画像情報は前記グラフィカルユーザインタフェースで同時にみることができるようにし、  
前記腔内ビューを利用して、腔内構造の壁におけるニードル挿入ポイントを決定し、他の少なくとも1つのビューを利用して、前記腔内ビューでは見えない、前記壁の向こうの構造を決定する、  
 方法。

10

## 【請求項10】

リフォーマットされたビューは、前記仮想ラインに平行なビュー、または前記仮想ラインに直角なビューのうち的一方を含む、  
 請求項9に記載の方法。

## 【請求項11】

前記仮想ラインは、ポインティング制御デバイスを前進または後退させることにより、前記腔内ビューにおいて前進または後退する、  
 請求項9に記載の方法。

20

## 【請求項12】

前記仮想ラインは前記選択されたすべてのビューに示される、  
 請求項9に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本開示は、医療機器に関し、より具体的には、グラフィカルインタフェースツールを用いた医療手順のグラフィカルなプランニング及び支援のシステム及び方法に関する。

30

## 【0002】

## [関連技術]

経気管支バイオプシーは、バイオプシーのニードルが気管支鏡のワーキングチャンネルで送られ、ある点で気管壁を通して進み、肺や縦隔中の腫瘍、リンパ節などの試料を取る一般的な侵襲の手順である。かかる侵襲のプランニング及びリアルタイムガイダンスを支援するため、患者の胸郭のスキャンを行う。コンピュータ断層撮影(CT)スキャンなどのスキャンは、実際の気管支鏡カメラの光学画像と同様に、放射線学Standard Viewsで、及びEndoluminal Viewの仮想レンダリングでユーザ(例えば、呼吸器科医)に表示できる。

## 【0003】

40

Endoluminal-Viewでは、実際の気管支鏡からの光学画像または仮想的レンダリングの場合、ユーザは気管壁の後ろの組織、具体的にはバイオプシーの対象の位置や穴を開けない管の位置を見ることはできない。同様に、Standard Viewでは、ユーザは、ある点がEndoluminal View中にあるか正しくは分からない。

## 【0004】

気管支鏡用の半自動経路プランニングには、3次元CT画像ボリューム中の複数の経路ポイントのマニュアル設定が必要である。2次元ディスプレイにおいてこれらの経路ポイントの設定をする場合、ユーザは、現在表示されているビュープレーンの3つの位置パラメータと3つの方向パラメータとを制御する必要がある。これによりワークフローが大幅に遅くなる。特許文献1及び非特許文献1、2を参照。

50

[ 特許文献 1 ] 国際出願第WO2009/138871号 (Trumer et al.)

[ 非特許文献 1 ] 「superDimension's iLogic Promotional Video」 (June 8, 2010, XP055058866, youtube (URL:http://www.youtube.com/watch?v=3oCkvD8eaMQ))

[ 非特許文献 2 ] 「superDimension Planning Phase」 (January 14, 2009, XP055058871, youtube (URL:http://www.youtube.com/watch?v=r\_Zdpfh-Xww))

【 0 0 0 5 】

(例えば、バイオプシーの場合の) 周辺ターゲットへの気管支鏡用経路プランニングは、一般的ではあるが困難な医療タスクである。ターゲットと気管との間の全自動経路プランニングは望ましいが、必ずしも最適な結果を与えないことがある。対称的に、半自動化されたマニュアル経路プランニングには、3次元CT画像ボリューム中の複数の経路ポイントの設定が必要である。

10

【 0 0 0 6 】

本原理によると、プランニングツール、システム及び方法は、プロセッサと、プロセッサに結合しプランニングモジュールを記憶したメモリとを含む。ユーザインタフェースは、プロセッサに結合し、経路システムによりユーザに経路を選択させるように構成されている。プランニングモジュールは、経路がナビゲートされるにつれ、経路中のカーソルポイントの奥行きに従って一以上のスライスが更新されるように、ユーザインタフェースを用いてガイドされたユーザ制御カーソルポイントに対応する画像ボリュームの一以上のスライスをアップロードするように構成される。

【 0 0 0 7 】

動作可能に結合された複数のビューポートを有するシステムは、プロセッサと、前記プロセッサに結合したメモリとを含み、メモリは画像処理モジュールを記憶している。グラフィカルユーザインタフェースは、プロセッサに結合し、経路システムによりユーザに経路を選択させるように構成されている。画像処理モジュールは、経路の腔内ビューと、画像ボリュームの他の一以上のビューと、前記腔内ビューと前記他の一以上のビューとを含む選択されたすべてのビューにおいて空間的基準を提供する仮想ラインと、ユーザ制御カーソルポイントは、腔内ビューをガイドするように構成され、カーソルポイントにおける選択更新に対応して、選択されたすべてのビューにおける更新をさせ、他のビューにおけるカーソルポイントの周りの画像情報がユーザインタフェースにおいて同時にみることができるようにする仮想ラインとをレンダリングするように構成されている。

20

30

【 0 0 0 8 】

手順をプランニングする方法は、経路構造の画像ボリュームにエンドポイントを配置する、前記画像ボリュームは奥行きに沿って、スタックされた複数のスライスを有するステップと、前記経路構造の画像ボリューム中の開始点を選択するステップと、前記経路構造にそって経路を延ばすステップと、前記画像スライスに対応する前記経路構造の奥行きに応じて、前記経路に沿って前記経路構造の画像スライスを更新するステップと、前記経路に沿って前記終了点までナビゲーションするステップと、手順のプランを生成するため、前記経路を記憶するステップとを有する。

【 0 0 0 9 】

複数のビューポートを動作可能に結合する方法は、ユーザが経路システムにより経路を選択できるように構成されたグラフィカルユーザインタフェースにおいて、経路構造の腔内ビューを生成するステップと、画像ボリュームの他の一以上のビューを生成するステップと、前記腔内ビューと前記他の一以上のビューを含む複数のビューに空間的基準を提供する仮想ラインを生成するステップであって、前記仮想ラインは前記腔内ビューをガイドするように構成され、前記仮想ラインのユーザ選択された位置更新に対応する、他のビューにおける更新を可能とする基準を提供するようにし、前記他のビューにおける前記仮想ラインの周りの画像情報は前記ユーザインタフェースで同時にみることができるようにするステップとを含む。

40

【 0 0 1 0 】

本開示の上記その他の目的、特徴、及び効果は、その実施形態の以下の詳細な説明から

50

明らかとなるであろう。詳細な説明は、添付した図面を参照して読みたい。

【図面の簡単な説明】

【0011】

この開示は、以下の図面を参照して、詳細に好ましい実施形態の以下の説明をする。

【図1】一実施形態による、手順をプランニングし、同時に異なる視点のリンクされたディスプレイビューを見るシステム/方法を示すブロック/フロー図である。

【図2】例示した一実施形態によるマウスで描いたプラントレースの奥行きによる、画像スライスを更新する方法を示すフロー図である。

【図3】例示した一実施形態による、カーソル位置（またはマウスポイント）によるビュープレーンを更新するベクトルを示す図である。

【図4A】他の一実施形態による、腔内構造に描いた経路トレースを有する第1スライスを示す画像である。

【図4B】図4Aの実施形態による、腔内構造に沿って延在する経路トレースを有する、異なる経路の後続スライスを示す画像である。

【図5】本原理による仮想ライン基準位置を用いる、互いに関連した複数の視点またはペイン（panes）を示すディスプレイ画面のイメージである。

【図6】例示した一実施形態による、手順をプランニングする方法を示すフロー図である。

【図7】例示した一実施形態による、複数の視点を動作可能に結合する方法を示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本原理では、グラフィカルユーザインタフェースを有し、現在表示されているビュープレーンの奥行き、位置及び方向を自動的に調整し、ユーザが肺の気道などの内部構造の2次元トラッキングを制御すればよいようにするシステムを提供する。ビュープレーンは常に更新できる。一方法により、マウスや類似のポインティングデバイスを用いて、そのマウスの動きを用いて表示されているビュープレーンの位置とその方向を自動的に変化させて、その構造のローカルトレーシングを行う。マウスポイントはその構造（例えば、気道）の中心に配置され、ビュープレーンの方向がその構造の方向に合わせられる。このようにして、ユーザは、ビュープレーンの制御パラメータを調節しなくても、対象（例えば、

【0013】

CTスキャンなどの3次元入力画像ボリュームは、通常、一以上の平面スライス画像の形式だけで表示される。最良の可能性には、x、y、z軸で整列された画像（軸方向、冠状、矢状）、傾斜平面画像、または曲がったリフォーマット画像が含まれる。ユーザは、これらの2次元ビュープレーン内で、経路位置を示し（click into）経路制御ポイントを設定または編集できる。2次元ディスプレイにおいてこれらの経路ポイントのマニュアル設定をする場合、ユーザは、現在表示されているビュープレーンの3つの位置パラメータと3つの方向パラメータとを制御する必要がある。具体的に、ユーザは、複数のスライスにわたりスクロールして（現在表示されているスライスの奥行き位置を調節し）、方向を変化させ（例えば、頭尾体軸（cranio-caudal body axis）の周りの回転）、経路の最もよく見えトレース可能にする。大きなユーザインターアクションが必要であり、これにより制御点を設定するワークフローが大幅に遅延する。

【0014】

本原理による一実施形態では、グラフィカルユーザインタフェース（GUI）は、現在表示されているビュープレーンの奥行き位置と方向を連続的に自動的に調整（adaptation）する。ユーザが経路内でポイントまたはマウスをドラッグすると、マウスポイントが気道の中心に留まるように、現在表示されているビュープレーンの奥行き位置が自動的に調

10

20

30

40

50

整される。任意的に、表示されたビュープレーンは、気道の方向 (local direction) が表示されたスライスビュープレーンと最適に整列するように、現在のマウスポイントの周りに回転する。

【 0 0 1 5 】

このワークフローは、ユーザがマウスポイントをターゲットに合わせ、他のビュー制御パラメータはまったく調整せずに、経路に沿って開始点 (例えば気管) までマウスをドラッグすることを含む。ユーザは、ビュープレーンにおける経路の2次元トラッキングのみを制御し、奥行きと回転は自動的に適合される。これは、基礎をなすアルゴリズムや方法により実現される。これらは新しいマウス位置に対して、そのマウスが現在位置している経路のローカルトレーシングを行う。ローカルな経路の3次元中心点とそのローカルな方向とが決定される。現在表示されている奥行きまたは方向及び推定経路中心及び方向に違いがあれば、ビュープレーンのパラメータは適宜先行され、ディスプレイがリアルタイムで (例えばライブフィードバックで) 更新される。

10

【 0 0 1 6 】

他の一実施形態では、グラフィカルユーザインタフェース (GUI) は、実際の内視鏡からの画像フィードバックに似た仮想的なEndoluminal-Viewにおいて動く複数のビューポートまたはペイン (panes) を含む。Endoluminal-Viewにおける各点について、ビューポートは傾斜したりフォーマットを提供して、画像ペイン中に表示されている経路壁ポイントを通して仮想的な針が進むと、どの組織を横切るか示す。これにより、重要な組織や管を回避しつつターゲット (例えば、目標となる腫瘍やリンパ節) に導く適切なバイオプシ

20

【 0 0 1 7 】

この実施形態では、仮想的及び実際のEndoluminal-Viewがビューポートにインタラクティブに結合される。現在の視点 (カメラポイント) から進む針により貫通される組織は、他のビューの実際のまたは仮想的な画像と関連される。仮想的な針またはその他の基準がEndoluminal-Viewにおいて現在のマウス位置により指定され、適切なニードル指向の傾斜Reformat-Viewが自動的に計算されて表示される。Endoluminal-Viewの基礎となる奥行き情報を用いて、気道壁を貫通せずにEndoluminal-Viewにおいてカメラ位置を進める機能も実現できる。

【 0 0 1 8 】

言うまでもなく、本発明は、医療用機器に関して説明されるが、本発明の教示はそれよりも広く、経路ナビゲーションを行うシステムと方法に適用可能である。いくつかの実施形態では、本原理は、複雑な生物学的または機械的なシステムをトラッキングまたは分析するのに利用される。具体的に、本原理は、生物学的システムの内部トラッキング行為に適用可能であり、肺、消化管、排泄器官、血管などの人体のすべてのエリアにおける行為に適用可能である。図面に示した要素は、ハードウェアとソフトウェアの様々な組合せで実施でき、複数の機能を提供でき、これらの機能は、単一の要素または複数の要素に組み合わせできる。

30

【 0 0 1 9 】

図示した様々な要素の機能は、専用ハードウェアを用いても、ソフトウェアを実行可能なハードウェアと適当なソフトウェアとを組み合わせても提供できる。プロセッサにより提供される場合、機能を単一の専用プロセッサで提供してもよいし、共有された単一のプロセッサで提供してもよいし、一部が共有された複数の個別プロセッサで提供してもよい。さらに、「プロセッサ」または「コントローラ」という用語を明示的に使用した場合、ソフトウェアを実行できるハードウェアのみをいうと解釈してはならず、限定はされないが、デジタルシグナルプロセッサ (DSP)、ソフトウェアを記憶するROM、RAM、不揮発性記憶装置等を黙示的に含んでもよい。

40

【 0 0 2 0 】

さらに、本発明の原理、態様、実施形態、及びその実施例のすべての記載は、その構造的等価物及び機能的等価物の両方を含むものである。また、かかる均等物は、現在知られ

50

ている均等物及び将来開発される均等物を含み、すなわち、構成にかかわらず同じ機能を発揮する開発されるすべての要素を含む。このように、例えば、当業者には言うまでもなく、ここに説明したブロック図は本発明の原理を化体するシステムコンポーネント及び/または回路を概念的に示すものである。同様に、言うまでもなく、フローチャート、フロー図等は、様々な方法 (processes) を表し、これらの方法をコンピュータ読み取り可能記憶媒体に実質的に表しても、明示的に示していようがいまいがコンピュータやプロセッサで実行してもよい。

さらに、本発明の実施形態は、コンピュータや命令実行システムにより使用されるプログラムコードを提供するコンピュータ利用可能媒体またはコンピュータ読み取り可能媒体からアクセスできるコンピュータプログラム製品の形体を取りうる。本開示の目的では、コンピュータ使用可能またはコンピュータ読み取り可能媒体は、命令実行システム、装置、またはデバイスにより、またはそれらに関して使用される、プログラムを包含、格納、伝達、伝送、搬送できる任意の装置である。この媒体は、電子的媒体、磁氣的媒体、光媒体、光磁気媒体、赤外線媒体、半導体システム (または装置やデバイス)、伝達媒体などである。コンピュータ読み取り可能媒体の例としては、半導体または固体メモリ、磁気テープ、リムーバブルコンピュータディスク、ランダムアクセスメモリ (RAM)、リードオンリメモリ (ROM)、固定磁気ディスク、光ディスクなどがある。光ディスクの例としては、コンパクトディスク - リードオンリメモリ (CD-ROM)、コンパクトディスク - リード/ライト (CD-R/W)、ブルーレイ (商標)、及びDVDなどがある。

#### 【0021】

ここで図面を参照する。図中、同様の数字は同一のまたは同様の要素を表す。最初に図1を参照して、一実施形態による、グラフィカル経路プランニング及びデバイストラッキングをするシステム100を例示する。システム100は、医療用ワークステーションの画像ディスプレイモジュールにおいて利用でき、気管支鏡専用ソフトウェアスイート (例えば侵襲コックピット) で、または血管トレーシング (例えば塞栓症と血小板検査) で有用である。他のアプリケーションも想定している。

#### 【0022】

システム100は、手順を監視及び/または管理するワークステーションまたはコンソール112を含む。ワークステーション112は、好ましくは、一または複数のプロセッサ114と、プログラムとアプリケーションを記憶するメモリ116とを含む。メモリ116は、仮想命令を生成し、複数のビューポートを、実際のカメラからの画像、画像ボリューム (術前の画像)、画像スライス (CTスキャン) などを見るように合わせ、複数ビューにおけるイベントを再生するように構成された画像処理モジュール115を記憶している。画像処理モジュール115は、医療用デバイスまたは機器 (または仮想的機器またはデバイス) 102及び/またはその周囲の領域の実際または仮想的な経路に沿って、実際の及び仮想的な画像を再構成するように構成されている。医療用デバイス102は、カテーテル、ガイドワイヤ、プローブ、ニードル、内視鏡、ロボット、電極、フィルタデバイス、バルーンデバイス、その他の医療用コンポーネント等、または仮想的モデル、または仮想的モデル、またはかかるデバイスの表現を含み得る。経路システム148の術前画像ボリューム111を最初に生成するデバイス102を利用することもできる。

#### 【0023】

術前画像化データまたはリアルタイム術中画像化データを収集する画像化システム110を設けてもよい。術前画像化は、他の施設、ロケーションなどで、すべての手順に先立って行われてもよい。これらの画像111は、メモリ116に格納され、(実際のまたは仮想的な) 患者または経路システム148の術前3次元画像ボリュームを含んでもよい。

#### 【0024】

特に有用な一実施形態では、デバイス/仮想デバイス102を利用して、ターゲットを発見または観察する。ターゲットは、病変、腫瘍、けがの部位、オブジェクト、またはそ

10

20

30

40

50

他のターゲットを含み得る。他の一実施形態では、デバイス 102 はまったく必要ない。実際、仮想的デバイスまたはカーソルを用いて、仮想的または術前の画像 (111) を用いて、経路にコースを記すことができる。

#### 【0025】

画像処理モジュール 115 は、経路決定モジュールまたはツール 144 を含む。経路決定モジュール 144 は、術前画像 111 中の経路に沿ったナビゲーションをプランニングして侵襲的手順を計画するユーザ機能を提供する。ワークステーション 112 は、被験者の内部画像を見るためのディスプレイ 118 を含む。画像は術前画像、リアルタイムカメラ画像、及び/またはリアルタイム術中画像を含み得る。画像化システム 110 を用いる場合、画像化システム 110 は、磁気共鳴画像化 (MRI) システム、蛍光透視システム、コンピュータ断層撮影 (CT) システム、超音波 (US) などを含む。また、ディスプレイ 118 により、ユーザは、ワークステーション 112 及びそのコンポーネント・機能とインタラクトできる。ディスプレイ 118 は、好ましくは、グラフィカルユーザインタフェース (GUI) 106 中の 1 つ以上のペイン (panes) またはビューポート 124 を表示するように構成される。ビューポート 124 は、好ましくは、リアルまたは仮想的なトリガイベントに基づき同時に更新されるように、関連している。ディスプレイ 118 とのユーザインタラクションはインタフェース 120 によりさらに容易になる。インタフェース 120 は、キーボード、マウス、ジョイスティック、その他の周辺機器またはコントロールなどのハードウェアデバイスを含み、仮想コントロール、パネル、ディスプレイペインなどのソフトウェアデバイスを、または両者の組み合わせを含み、ポインティングコントロール 108 のためのワークステーション 112 とのユーザインタラクションさせ得る。

#### 【0026】

一実施形態では、経路決定モジュール 144 は、インタフェース 120 用のソフトウェアデバイスを生成及び制御する。インタフェース 120 のマウスまたはポインタデバイス (108) を用いて、例えば気道から肺までの、適切な経路を、経路システム 148 によりプランニングする支援をする。ユーザはある位置でマウス 108 をクリックして、その位置を、侵襲の手順において後で通る (traverse) 経路上のポイント位置として特定する。ポイント位置は、CT スキャンなどからの 2 次元スライス画像中で特定することもできる。プランニングは、最初のマウスポイント位置としてのターゲットサイトで始めてもよい。マウスポイント位置は、マウスまたは類似のデバイスを用いてポイント・アンド・クリックタイプの操作により示された仮想的な画像中の位置として定義される。現在表示されているリフォーマットスライス中の新しい各マウスポイント位置に対して、経路プランニングモジュール 144 を用いて、その後に行う手順中に通る経路をプランニングする以下のステップを行ってもよい。

#### 【0027】

図 2 を参照して、ブロック / フロー図は、経路システムにおける経路をプランニングするステップの例を示す。以下のステップは、プランニングモジュール 144 により制御または実行される。ブロック 202 において、両方向 (例えばアップストリームとダウンストリーム) で経路の局所的抽出 (セグメンテーション) を行う。抽出は、好ましくは、リアルタイムでの計算をできる限られた長さの断片で行い、既知のセグメンテーションアルゴリズム、例えば centricity-based region growing アルゴリズムや tree segmentation and reconstruction アルゴリズムを用いて行われる。

#### 【0028】

ブロック 204 において、局所的経路セグメンテーションがうまくいかない、または現在のマウス位置が経路内に入る信頼性が低い場合、ブロック 205 において現在のビュープレーンの更新は行わない。そうでなければ、ブロック 206 において、経路の局所的な中心  $c_a$  を決定する。ブロック 208 において、推定された経路中心  $c_a$  と現在のマウスポイント  $p$  との間の差ベクトル  $d = c_a - p$  を決定し、現在表示されているビュープレーンの放線ベクトル  $n$  への射影  $s = d / n$  である射影  $s$  を行う。次に、ビュープレー

10

20

30

40

50



ンの中心を  $c_o$  から  $c_o + s_n$  に更新する。ブロック 210 において、経路の局所的方向ベクトル  $v_a$  を決定する。ブロック 212 において、放線  $n$  に平行な  $v_a$  のベクトル成分と、現在表示されているビュープレーンの垂直ベクトル  $e_v$  を減算して、直交化ベクトル  $v$  を求める。次に、現在表示されているビュープレーンの水平ベクトル  $e_h$  を、 $v$  とアライメント (aligned) するように調整する。これを実現するため、現在のマウスポイント  $p$  を通る頭尾方向軸 (cranio-caudal axis) の周りに回転する。

【0029】

ブロック 214 において、現在表示されているビュープレーンを新しいプレーンパラメータ (例えばベクトル) を用いて更新する。ブロック 216 において、マウスのドラッグにより生成された経路に沿ってすべての 3 次元位置をトレースして、半自動経路プランニングの入力として用いるため記憶する。プロセス全体にわたって、経路ポイントを、センタリングと平滑化などのさらに別の処理アルゴリズムにかけてもよい。

10

【0030】

図 3 を参照して、ベクトル図は、図 2 のワークフロー例による上記のベクトル演算を例示する。カレントビュープレーン 220 は、局所的にセグメント化された気道 224 の断面を示す。気道の局所的中心  $c_a$  を決定または推定する。推定された経路中心  $c_a$  と現在のマウスポイント  $p$  との間の差ベクトル  $d = c_a - p$  を決定する。現在表示されているビュープレーン 220 の放線ベクトル  $n$  への射影  $s = d \cdot n$  である射影「 $s$ 」を行う。次に、よりよい可視化のため、ビュープレーンの中心を (例えば  $c_o$  から  $c_o + s_n$  に) 更新する。経路の局所的方向ベクトル  $v_a$  を決定する。法線  $n$  に平行な  $v_a$  のベクトル成分と、現在表示されているビュープレーン 220 の (頭尾方向軸 222 に沿った) 垂直ベクトル  $e_v$  を減算し、直交化ベクトル (図示せず) を求める。次に、現在表示されているビュープレーン 220 の水平ベクトル  $e_h$  を、 $v$  とアライメント (aligned) するように調整する。これを実現するため、現在のマウスポイント  $p$  を通る頭尾方向軸 (cranio-caudal axis) 222 の周りに回転する。

20

【0031】

現在表示されているビュープレーン 220 を新しいプレーンパラメータ (例えばベクトル) を用いて更新する。更新後、中心ポイント  $c_a$  はビュープレーン上にあり、プレーン法線  $n$  は方向  $v_a$  に対して直交している。マウスのドラッグにより生成された経路に沿ってすべての 3 次元位置をトレースして、半自動経路プランニングの入力として用いるため記憶する。経路ポイントに対してさらに別の処理 (例えばセンタリングと平滑化) をしてもよい。換言すると、現在のビュー (リフォーマット) プレーン 220 上のマウス位置  $p$  から始めて局所的に経路をセグメント化し、連続的な更新サイクルにおいて、リフォーマットプレーン 220 をプレーン法線  $n$  に沿って前後にシフトして、推定経路中心  $c_a$  がリフォーマットプレーン 220 中に来て、プレーン 220 が頭尾方向軸 222 の周りに回転し、リフォーマットプレーン 220 を法線  $n$  が推定される局所経路方向に直交するようにする。

30

【0032】

再び図 1 を参照するに、経路プランニングモジュール 144 は、ユーザにより提供されるマウスドラッグデータを用いて経路計算を支援する。手順まえに撮像した診断立体 CT 画像などの術前画像 111 は、その手順の「ロードマップ」として機能し、患者の解剖ミに関する非常に詳細な情報を提供する。これらの画像 111 をプランニングに利用して、例えば、所望のターゲットに到達する、肺の気道に沿った最適経路を確定する。一実施形態では、画像 111 も利用して、経路をプランニングする時にディスプレイ 118 を更新するのに用いるスライスを提供する。スライスは、マウスが経路に沿ってドラッグされると更新される 2 次元断面である。経路に沿って興行きが変化すると、プランニングを続けられるように、スライスがより新しいスライスで更新される。スライスは、マウスポイントのセンタリング情報に基づいて更新され、またはユーザによりマニュアルで更新される。

40

【0033】

50

図4 Aと図4 Bを参照するに、肺306の2つの連続したスライス308と310を例示的に示した。本原理によると、肺306はCTを用いて画像化される。図4 Aにおいて、マウスポイントを気道304内で選択し、経路に沿ってドラッグしてマウสดラッグ302を提供する。マウสดラッグ302を伸ばすと、スライス308中の気道の腔内(endoluminal)部分を出てしまう。プランニング経路モジュール(144)は、マウสดラッグ302を再センタリングし、ビューを図4 Bのスライス310に切り替える。図4 Bのスライス310では、マウสดラッグ302を続けてその行き先ポイントに行ける。スライス310は、スライス308の2次元画像に対応する次のCTスキャンスライスであり、スライス310の奥行きはスライス308と異なる。これにより、気道304の腔内キャビティの追加的位置にアクセスできるようにすることにより、マウสดラッグ302を所望の経路に沿ってさらに伸ばすことができる。また、奥行き(第3次元)は画像処理により更新されるので、ナビゲーションプロセスは、(スライス中の)2次元でよい。これによりプランニング手順が大幅に簡略化される。好ましくは、マウสดラッグ302をターゲット位置で始め、エントリーポイントまたはポートなど(例えば、肺の場合には気管)の最初の開始ポイントに向けて後ろ向きに進む。

#### 【0034】

図5を参照するに、例示したグラフィカルユーザインタフェース(GUI)400は複数のビューポート402、404、406及び408を含む。GUI400はワークステーション112(図1)において利用できる。これは気管支鏡検査コックピットまたはその他の気管支鏡検査手順をプランニングしてガイドするシステムを含み得る。ビューポート402、404、406及び408は例示的な構成を示し、ビューポートの数はより多くても少なくてもよい。ビューポート402、404、406及び408の構成は、方向が異なっても、異なるサイズのペイン(panes)であってもよい。この例では、ビューポート402にはStandard-View(SV)(軸性)が示されている。ビューポート404には、Endoluminal-View(EV)が示されている。1つ以上の傾いたReformatted-Views(例えば、RV1、RV2、RV3など)がビューポート406と408に示されている。ビューポート404は、術前画像ボリュームまたはコンピュータで生成された画像ボリュームを含む。ビューポート402、404、406及び408はすべてジオメトリカルに結合され、ニードルベクトル410として示した仮想ラインまたはニードルの概念により管理される。言うまでもなく、GUI400は、手順に対するナビゲーションをプランニングするために利用され、または侵襲的手順においてツールとして利用できる。

#### 【0035】

例示では、Endoluminal-View404におけるマウスの動きにより、現在のマウスポイント412が、バイオプシーニードルが進む気道壁414中のポイントであるとの仮定の下、他のビューポート402、406、408がリアルタイムで更新される。ポイント412は、ビューポート404の仮想的な腔内レンダリングにおけるこのポイントのビューイング方向と、仮想的腔内レンダリングにおけるこのポイント412の奥行き値とにより決定される。この気道壁ポイント座標により、仮想的なニードルベクトルが、気道壁ポイント412と、Endoluminal-View404の現在のカメラ位置との間のベクトルとして計算される。あるいは、カメラ位置の代わりに他の位置を指定してもよい。例えば、(カメラ位置ではなく)気管支鏡のワーキングチャンネルのマウス位置を仮想ニードルの開始ポイントとして指定してもよい。仮想的位置を用いることもできる。

#### 【0036】

(ビューポート404内の)現在の腔内カメラ位置とニードルベクトル410により与えられるプレーンを示す1つの傾いたReformatted-View RV1 406を計算して、表示する。(ビューポート404の)現在の腔内カメラ位置により与えられ、ニードルベクトル410に平行であるが、ビューポート406のRV1に直交する他のReformatted-View RV2(図示せず)を計算してもよい。(ビューポート404の)現在の腔内カメラ位置により与えられニードルベクトル410に直交する(直角な)プレーンの第3のReformatted-View RV3 408を計算する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 7 】

仮想的ニードル 4 1 0 は Reformatted-Views R V 1 ( 及び / または、 図示されていれ  
ば R V 2 ) に引いたラインにより表示される。ニードル 4 1 0 は R V 3 4 0 8 に対して  
直角であり、 R V 3 4 0 8 では 1 つの点または十字線として示されるだけである。仮想  
的なニードル 4 1 0 が気道壁を貫通するポイントは、 Standard-View 4 0 2 においてマー  
カ 4 1 8 として示され、 Standard-View 4 0 2 の中央座標はこのポイントにリセットされ  
、ビューをセンタリングし、仮想的なニードル 4 1 0 の軌跡を見えるようにする。

## 【 0 0 3 8 】

Endoluminal-View 4 0 4 へのマウスクリックを、仮想的な腔内レンダリングにおける腔  
内キャビティの方向に沿ってカメラ位置を動かす方法として利用できる。カメラ変位ベク  
トルの長さは、仮想的腔内レンダリングにおけるこのポイントの奥行き値の割合により与  
えられる。( 段階的な長さの割合は、例えば 5 0 % に固定してもユーザが調節可能として  
もよい。 ) これにより、ユーザが Endoluminal-View 4 0 4 のどこをクリックしても、次の  
カメラ位置はまだ気道内にある。すべてのビューポートは、新しいカメラ位置に更新され  
る。

## 【 0 0 3 9 】

言うまでもなく、上記の例は例示であり、本原理による多くのバリエーションを利用す  
ることができる。例えば、 Standard-View 4 0 2 は、この例では軸平行である ; しかし、  
軸性、冠状、矢状方向であっても、 3 つの方向すべてが同時に与えられてもよい。 Endolu  
minal-View 4 0 4 は、直接的ポリリュームレンダリングとして、メッシュによるサーフェス  
レンダリングとして、または閾値ポリリューム画像として計算してもよい。 Reformatted-Vi  
ew 4 0 6 , 4 0 8 は、シンスライスリフォーマット、スラブリフォーマット ( 例えば、最大  
強度または平均強度 )、または直接的ポリリュームレンダリングスラブを含み得る。他の  
バリエーションも想定している。

## 【 0 0 4 0 】

Standard-View ( 4 0 2 ) におけるマウスクリックを用いて、マウスクリックポイント  
における Endoluminal-View ( 4 0 4 ) のレンダリングをトリガーしてもよい。適当な局所  
的気道抽出アルゴリズムを用いて、このポイントのカメラ方向を自動的に推定する。すべ  
てのビューポートが適宜更新される。言うまでもなく、どのビューポートを更新しても、  
他のビューの更新がトリガーされる。この更新機能は、必要に応じてすべてのビューに、  
または一部のビューに、イネーブルされる。例えば、 Reformatted-View 4 0 6 または 4 0  
8 におけるマウスクリックにより、 Standard-View 4 0 2 の中央ポイント及び Endoluminal  
-View 4 0 4 のカメラポイントが、選択されたポイントにリセットされ、すべてのビュー  
ポートが適宜更新され得る。 Endoluminal-View 4 0 4 中に見える各気道壁ポイントに対し  
て、 Endoluminal-View 4 0 4 のビューイングレンジが Reformatted-View ( 図示せず ) 中の  
境界線 ( boundary contour line ) として見えるように、その位置は Reformatted-View  
4 0 6、 4 0 8 ( 例えば、 R V 1 , R V 2 , R V 3 など ) においてカラー表示 ( color-co  
ded ) されてもよい。 Endoluminal-View 4 0 4 において、色づけされたオーバーレイ ( 図  
示せず ) を利用して、気管支鏡のバイオプシーニードルがカメラアングルから外れても良  
い最大角度を示しても良い。この機能は、手順をプランニングするためにニードルをアラ  
イメントする際に有用である。

## 【 0 0 4 1 】

特に有用な実施形態では、 Endoluminal-View 4 0 4 のマウスホイールの動きを利用して  
、マウスクリックによりカメラ位置を進めたり下ろせたりする際のステップ長を変更し  
てもよい。現在のステップ長でのマウスクリックによる次の位置を、 Reformatted-View 4  
0 6 ( 及び、用いていれば R V 2 ) 中のマーカとして示す。

## 【 0 0 4 2 】

Reformatted-View R V 3 4 0 8 は、現在のカメラポイントにより計算されるだけで  
はなく、仮想的ニードル 4 1 0 上のどのポイントに対しても計算して、例えば、ユーザが  
マウスホイールを用いてかかるポイントを連続的に選択して、仮想的ニードル 4 1 0 に沿

10

20

30

40

50

って（及びそれと直角に）画像ボリューム中をスクロールできるようにしてもよい。Endoluminal-View 4 0 4 において（マウスクリックではなく）マウスドラッグを用いて、そのマウスドラッグの方向に応じて、カメラのビューイング方向を変え、またはカメラのアップ方向を変えることもできる。

#### 【 0 0 4 3 】

GUI 4 0 0 は、ビュー選択、方向、画像処理などの設定をする仮想的コントロール及びボタン 4 2 0 を含む。コントロール 4 2 2 は、コントロールポインタ/マウスオプション及びコントロールを提供する。他の仮想的コントロール、メニューボックスなどを用いても良い。

#### 【 0 0 4 4 】

図 6 を参照して、手順をプランニングする方法を説明するブロック図を示す。ブロック 5 0 2 において、経路構成用の術前画像が撮像または提供される。これには、手順前の任意の時間における CT スキャン、磁気共鳴画像化 (MRI) スキャンが含まれる。ブロック 5 0 3 において、術前画像を処理する。ブロック 5 0 4 において、経路構成を、カーソルの現在位置に対応する断片にセグメント化する。断片はリアルタイム計算ができるように小さくすべきである。ブロック 5 0 5 において、好ましくは、カーソル位置に対して 2 次元で、経路構成の腔内構造を局所的に抽出する。

#### 【 0 0 4 5 】

ブロック 5 0 6 において、第 1 のエンドポイントを、経路構造の画像ボリューム中に配置する。画像ボリュームは、好ましくは、奥行きに沿ってスタックされた複数のスライスよりなる。画像ボリュームは肺、血管またはネットワークなどを含み得る。第 1 のエンドポイントは、腫瘍、病変、傷など、侵襲的手順を及ぼすターゲットを含み得る。ブロック 5 0 8 において、経路構造の画像ボリュームにおいて開始点を選択する。開始点の選択には、マウスをクリックしてマウスドラッグの開始点を選択することを含み得る。ブロック 5 1 0 において、経路構造に沿って経路を延ばす。これには、マウスをドラッグして、画像ボリュームの画像において仮想的にレンダリングされたラインを伸ばすことを含み得る。マウスのクリックとドラッグを説明したが、他の方法と動作を用いても良い。

#### 【 0 0 4 6 】

ブロック 5 1 2 において、経路構造の経路における奥行きの現在位置に対応する画像スライスを表示する。画像スライスに対応する経路構造に沿った奥行きの変化に応じて、奥行きに沿って画像スライスを更新する。一例では、腔内構造に沿って経路を選択する。腔内構造のセンターラインが計算されたら、マウスドラッグをする。ブロック 5 1 4 において、経路中の腔内構造の中心位置を計算し、その中心位置を経路のトレースと比較して、見られているスタックされたスライスを更新すべきか決定する。マウスドラッグが続くにつれ、腔内構造に従ってマウスドラッグの奥行きが変わる。奥行きが変わるにつれて、画像スライスが更新される。

#### 【 0 0 4 7 】

ブロック 5 1 6 において、経路にそってエンドポイントまで経路が（例えば、マウスドラッグを介して）ナビゲートされる。ブロック 5 1 8 において、手順のプランを生成するため、経路を記憶する。ブロック 5 2 0 において、動き相関マルチビューディスプレイ及び方法（例えば図 7 を参照）を用いて、経路を分析し、修正してもよい。

#### 【 0 0 4 8 】

図 7 を参照して、動作可能に複数のビューポートを結合する方法を示す。プランニング手順において複数のビューポートを利用できる。しかし、その他のアプリケーションも利用することが可能である。ブロック 6 0 4 において、ユーザが経路システムにより経路を選択できるように構成されたグラフィカルユーザインタフェースにおいて、経路構造の腔内ビューを生成する。腔内ビューは、術前画像、コンピュータ生成画像、画像メッシュなどを含み得る。ブロック 6 0 8 において、画像ボリュームの他の一以上のビューを生成する。この一以上のビューは、一以上の標準ビュー及びリフォーマットされたビューを含み得る。リフォーマットされたビューは、仮想ラインに平行なビューまたは仮想ラインに直

10

20

30

40

50

角なビューのうち的一方を含み得る。腔内ビュー及びその他のビューは、ディスプレイデバイス上の複数のペイン (panes) に同時に表示されることが望ましい。

【 0 0 4 9 】

ブロック 6 1 2 において、仮想ラインを生成して、腔内ビューと一以上のその他のビューを含む複数のビューに空間的基準を提供する。仮想的ラインは、腔内ビューをガイドするように構成され、その仮想的ラインのユーザが選択した位置更新に対応するすべてのビューにおいて同時に更新させる基準を提供する。ビュー中の仮想的ラインを囲む画像情報は、ユーザインタフェースにおいて同時に見ることができる。ブロック 6 1 6 において、腔内ビューまたはその他のビューにおいて、ポインティング制御デバイスを前進または後進させることにより、仮想的ラインを前進または後進させる。選択されたすべてのビューが適宜更新される。ブロック 6 2 0 において、一実施形態では、腔内ビューを利用して腔内構造の壁におけるニードル挿入ポイントを決定し、他の少なくとも 1 つのビューを利用して、腔内ビューでは見えない、壁の向こうの構造を決定する。仮想ラインはバイオプシーニードルまたはその他の機器をモデル化するために利用されてもよい。本原理によって、他のビューや関連したビューポートの使用を提供することもできる。ブロック 6 2 2 において、好ましくは、選択されたすべてのビューに仮想ラインが示される。

10

【 0 0 5 0 】

ブロック 6 2 4 において、複数のビューのうち少なくとも 1 つのビューのカメラアングルを、ポインティング制御デバイスを用いて変更できる。ポインティング制御デバイスは、マウスまたは同等のデバイスを含み得る。カメラ制御はマウスホイールなどにより行われる。

20

【 0 0 5 1 】

添付した請求項の解釈において、以下のことを理解すべきである：

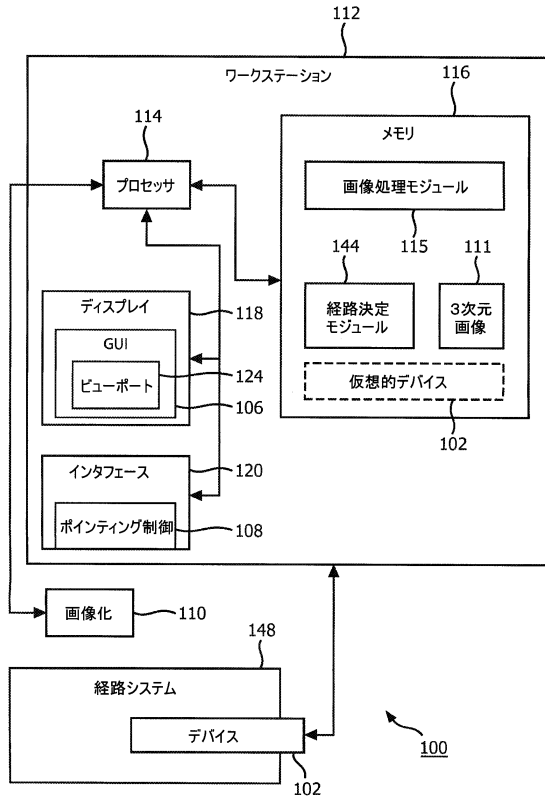
- a) 「有する」という用語は、請求項に上げられたもの以外の構成要素やステップの存在を排除するものではない；
- b) 構成要素に付された「1つの」、「一」という用語は、その構成要素が複数あることを排除するものではない；
- c) 請求項中の参照符号はその請求項の範囲を限定するものではない；
- d) 同一のアイテム、ハードウェアまたはソフトウェアにより実施された構造、もしくは機能により、幾つかの「手段」を代表してもよい；
- e) 特に断らなければ、動作 (act) の順序を指定するものではない。

30

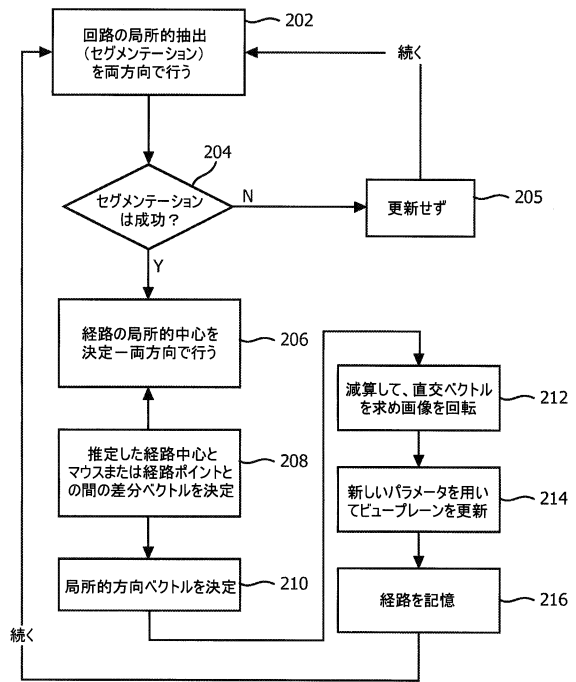
【 0 0 5 2 】

半自動経路プランニングのための自動的奥行きスクローリング及び方向調整の好ましい実施形態 (これらは例示であって限定ではない) を説明したが、当業者は上記の教示を考慮して修正や変形をすることができることに留意すべきである。それゆえ、当然のことながら、添付した請求項により規定されるここに開示した実施形態の範囲内における、開示した開示の実施形態を変更することができる。特許法により要求される詳細と具体性をもって説明した。特許証により請求され保護を求めるものは、添付した請求項に記載されている。

【図1】



【図2】



【図3】

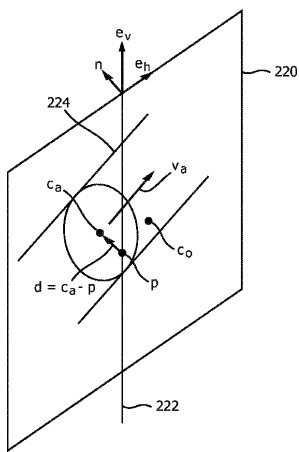


FIG. 3

【図4B】

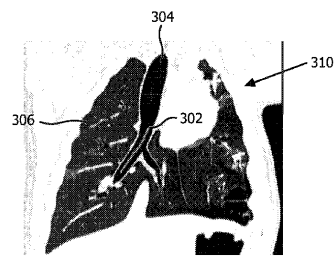


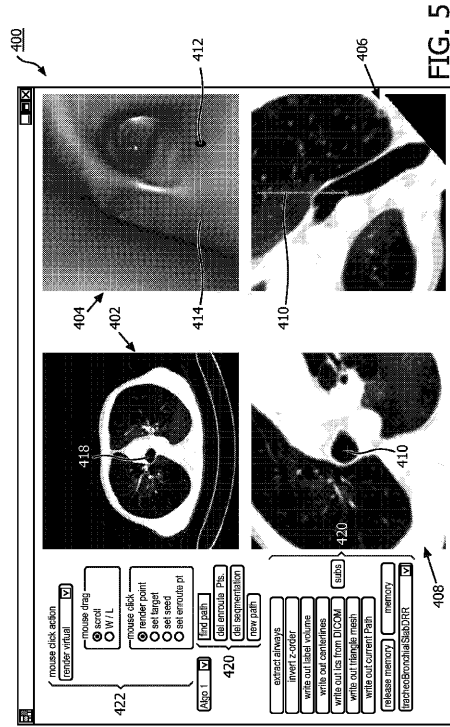
FIG. 4B

【図4A】

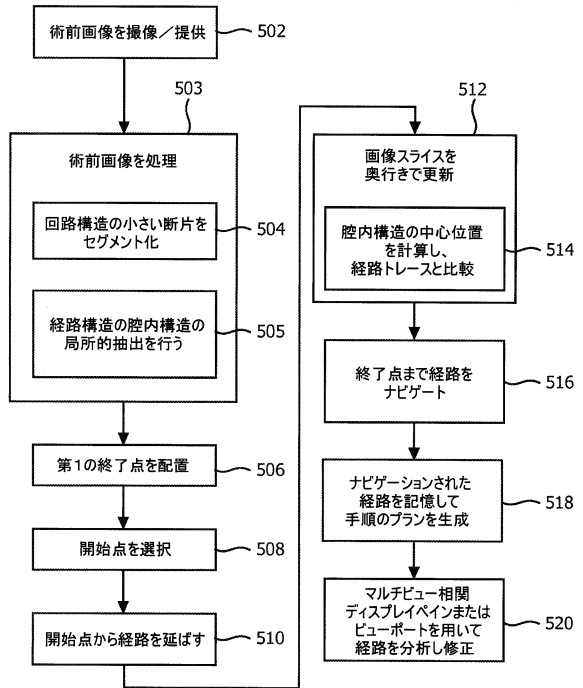


FIG. 4A

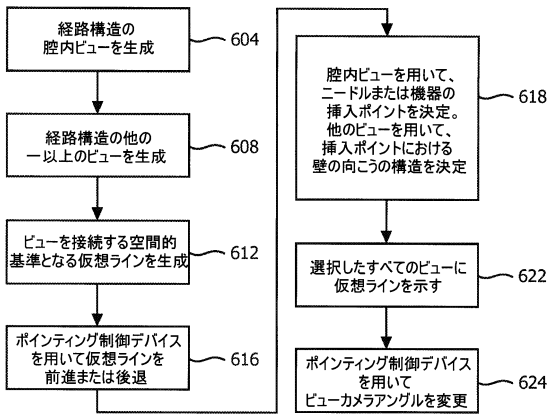
【図5】



【図6】



【図7】



## フロントページの続き

- (74)代理人 100091214  
弁理士 大貫 進介
- (74)代理人 100135079  
弁理士 宮崎 修
- (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 アインドーフエン, ハイ・テク・キャンパス・ビルディング  
4 4
- (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・ビルディング  
4 4
- (72)発明者 シュ, シェン  
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・ビルディング  
4 4
- (72)発明者 クリンダー, トビアス  
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・ビルディング  
4 4
- (72)発明者 ベルクトホルト, マルティン  
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・ビルディング  
4 4

審査官 伊知地 和之

- (56)参考文献 特表2010-510815(JP, A)  
特開平10-057370(JP, A)  
特開2005-110973(JP, A)  
米国特許出願公開第2008/0118135(US, A1)  
特開2008-054763(JP, A)  
米国特許出願公開第2010/0008555(US, A1)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B 6 / 0 0 - 6 / 1 4  
A 6 1 B 3 4 / 0 0 - 9 0 / 9 8