

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6285355号  
(P6285355)

(45) 発行日 平成30年2月28日 (2018. 2. 28)

(24) 登録日 平成30年2月9日 (2018. 2. 9)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 6/00 (2006. 01)

A 6 1 B 6/00 3 7 0

A 6 1 B 8/08 (2006. 01)

A 6 1 B 8/08

請求項の数 14 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2014-522204 (P2014-522204)  
 (86) (22) 出願日 平成24年7月26日 (2012. 7. 26)  
 (65) 公表番号 特表2014-521432 (P2014-521432A)  
 (43) 公表日 平成26年8月28日 (2014. 8. 28)  
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2012/053825  
 (87) 国際公開番号 W02013/018003  
 (87) 国際公開日 平成25年2月7日 (2013. 2. 7)  
 審査請求日 平成27年6月30日 (2015. 6. 30)  
 (31) 優先権主張番号 61/512, 931  
 (32) 優先日 平成23年7月29日 (2011. 7. 29)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 590000248  
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ  
 ヴェ  
 KONINKLIJKE PHILIPS  
 N. V.  
 オランダ国 5656 アーエー アイン  
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5  
 High Tech Campus 5,  
 NL-5656 AE Eindhoven  
 (74) 代理人 100122769  
 弁理士 笛田 秀仙

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 x線での軟組織運動の正確な可視化

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

x線画像上で軟組織運動を正確に可視化するためのシステムの作動方法であって、前記システムがプロセッサを有し、前記方法は、

前記プロセッサが、リアルタイム超音波画像をx線画像空間へレジストレーションするステップと、

前記プロセッサが、軟組織関心点を規定するステップと、

前記プロセッサが、前記リアルタイム超音波画像から前記関心点の運動を決定するステップと、

前記プロセッサが、前記決定された運動を前記x線画像上の前記関心点に適用するステップとを有する方法。 10

【請求項 2】

複数の関心点が選択され、各関心点に対して運動が決定され、各点に対して決定された運動が前記x線画像上のそれぞれの関心点に適用される、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記関心点が前記x線画像上で選択される、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記関心点がx線画像から生成される3Dモデル上で選択される、請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

前記関心点が前記超音波画像上で選択される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記超音波画像を前記 x 線画像へレジストレーションするステップが x 線空間における超音波プローブの電磁追跡を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記プロセッサが、インターベンション手術中、x 線マシンから連続 x 線画像を取得するステップと、

前記プロセッサが、超音波追跡からの組織運動オーバーレイを用いて x 線ストリーム上で軟組織に対して器具先端を正確に追跡するステップとをさらに有する、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 8】

前記プロセッサが、追跡された運動を用いて心臓周期の現在の位相を決定するステップと、

前記プロセッサが、前記決定された位相を用いて前記 x 線画像上のオーバーレイに対して軟組織運動をより効率的に正確に追跡するために前記運動の推定を精緻化するステップとをさらに有する、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記 x 線画像が前記 x 線画像において器具を正確に位置決めするために運動オーバーレイを用いる際に自動的にズームされる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

20

x 線画像上で軟組織運動を正確に可視化するためのシステムであって、

少なくとも一つのプロセッサと、

前記少なくとも一つのプロセッサに動作可能に接続される少なくとも一つのメモリと、

前記少なくとも一つのプロセッサに動作可能に接続される超音波イメージングシステム

と、

x 線画像上で軟組織運動を正確に可視化する、前記少なくとも一つのメモリ上でエンコードされ前記少なくとも一つのプロセッサによって実行される命令のプログラムとを有し、

、

前記命令のプログラムが、

リアルタイム超音波画像を x 線画像空間へレジストレーションするためのプログラム命令と、

30

軟組織関心点を規定するためのプログラム命令と、

前記リアルタイム超音波画像から前記関心点の運動を決定するためのプログラム命令と

、

前記決定された運動を前記 x 線画像上の前記関心点に適用するためのプログラム命令とを有する、システム。

【請求項 11】

前記少なくとも一つのプロセッサに動作可能に接続される x 線マシンをさらに有し、前記 x 線マシンが x 線画像のストリームを前記少なくとも一つのプロセッサへリアルタイムに提供し、前記軟組織運動が各対応 x 線画像上にオーバーレイされる、請求項 10 に記載のシステム。

40

【請求項 12】

手術器具をさらに有し、インターベンション手術中、前記 x 線画像のストリームが超音波追跡からの組織運動オーバーレイを用いて前記 x 線ストリーム上で軟組織に対し前記器具の先端を正確に追跡する、請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記 x 線画像が前記 x 線ストリームにおいて前記器具を正確に追跡するために前記運動オーバーレイを用いる際に自動的にズームされる、請求項 12 に記載のシステム。

【請求項 14】

x 線画像上で軟組織運動を正確に可視化するために プロセッサにより実行されるコンピ

50

ユータプログラムであって、

リアルタイム超音波画像を×線画像空間へレジストレーションするプログラム命令と、  
軟組織関心点を規定するプログラム命令と、

前記リアルタイム超音波画像から前記関心点の運動を決定するプログラム命令と、

前記決定された運動を前記×線画像上の前記関心点に適用するプログラム命令とを有する、コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は医用イメージング分野、より具体的には×線及び超音波画像データを融合することによって低減した線量で×線画像上で軟組織を正確に可視化するための方法、システム及びコンピュータプログラム製品に関する。

10

【背景技術】

【0002】

×線透視像は術中の器具ガイダンス及び器具と身体構造の可視化のために様々な医用インターベンションにおいて使用される。×線透視像は高解像度の器具可視化をリアルタイムに提供する。しかしながら、×線画像は身体構造などの軟組織、若しくは呼吸、心拍動及び同様のものなどからの軟組織運動を検出するのが特にうまいわけではない。また、×線透視イメージングは患者と医療関係者を×線線量に晒し、インターベンション手術中に患者若しくは医療関係者が受ける×線線量を制限することが好ましい。

20

【0003】

ますます、2D/3D超音波イメージング(U/S)が心臓インターベンションをガイドするための補助として使用されている。U/Sの重要な役割は術前計画をリアルタイム運動情報で補強することである。U/Sは軟組織運動をリアルタイムに検出することができるが、器具をうまくキャプチャせず、器具ガイダンス若しくは可視化におけるその有用性を制限している。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

×線画像上で軟組織運動を正確に可視化するための方法、システム及びプログラム製品が提供される。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

一実施形態によれば、×線画像上で軟組織運動を正確に可視化するための方法が提供される。リアルタイム超音波画像が×線画像空間へレジストレーションされる。関心点が規定される。選択点の運動がリアルタイム超音波画像から決定される。決定された運動が×線画像上の選択点に適用される。

【0006】

一実施形態によれば、複数の関心点が選択され、各選択点に対して運動が決定され、各点に対して決定された運動が×線画像上のそれぞれの選択点に適用される。

40

【0007】

一実施形態によれば、関心点は×線画像上で選択される。別の実施形態によれば、関心点は×線画像から生成される3Dモデル上で選択される。別の実施形態によれば、関心点は超音波画像上で選択される。

【0008】

一実施形態によれば、超音波画像を×線画像へレジストレーションすることは×線空間における超音波プローブの電磁追跡を有する。

【0009】

一実施形態によれば、連続×線画像がインターベンション手術中に取得される。手術において使用される器具先端は超音波追跡からの組織運動オーバーレイを用いて×線ストリ

50

ーム上の軟組織に対して正確に追跡される。

【0010】

一実施形態によれば、追跡された運動は心臓周期の現在の位相を決定するために使用され、決定された位相はx線画像上のオーバーレイに対して軟組織運動をより効率的に正確に追跡するために運動の推定を精緻化するために使用される。

【0011】

一実施形態によれば、x線画像はx線画像において器具を正確に位置決めするために運動オーバーレイを用いる際に自動的にズームされる。

【0012】

本発明の別の実施形態によれば、x線画像上で軟組織運動を正確に可視化するためのシステムが提供される。システムは少なくとも一つのプロセッサ、少なくとも一つのプロセッサに動作可能に接続される少なくとも一つのメモリ、少なくとも一つのプロセッサに動作可能に接続される超音波イメージングシステム、及び少なくとも一つのメモリ上でエンコードされ少なくとも一つのプロセッサによって実行される、x線画像上で軟組織運動を正確に可視化する命令のプログラムを有する。

10

【0013】

一実施形態によれば、命令のプログラムは、リアルタイム超音波画像をx線画像空間へレジストレーションするためのプログラム命令、関心点を規定するためのプログラム命令、リアルタイム超音波画像から選択点の運動を決定するためのプログラム命令、及び決定された運動をx線画像上の選択点に適用するためのプログラム命令を有する。

20

【0014】

一実施形態によれば、システムは少なくとも一つのプロセッサに動作可能に接続されるx線マシンをさらに有し、x線マシンはx線画像のストリームを少なくとも一つのプロセッサへリアルタイムに提供し、軟組織運動は各対応x線画像上にオーバーレイされる。

【0015】

一実施形態によれば、システムは手術器具をさらに有し、インターベンション手術中、x線画像のストリームは超音波追跡からの組織運動オーバーレイを用いてx線ストリーム上で軟組織に対して器具の先端を正確に追跡する。

【0016】

一実施形態によれば、x線画像はx線ストリームにおいて器具を正確に位置決めするために運動オーバーレイを用いる際に自動的にズームされる。

30

【0017】

本発明の別の実施形態によれば、x線画像上で軟組織運動を正確に可視化するための命令のプログラムをその上にエンコードしたコンピュータ可読記憶装置を有するコンピュータプログラム製品が提供される。命令のプログラムは、リアルタイム超音波画像をx線画像空間へレジストレーションするプログラム命令、関心点を規定するプログラム命令、リアルタイム超音波画像から選択点の運動を決定するプログラム命令、及び決定された運動をx線画像上の選択点に適用するプログラム命令を有する。

【0018】

本発明の特徴と利点は添付の図面と関連して読むときに以下の好適な実施形態の詳細な説明からより明らかに理解される。以下の図が図面に含まれる。

40

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の一実施形態にかかるx線画像上で軟組織運動を正確に可視化するためのシステムの等角図である。

【図2】本発明の一実施形態にかかるx線画像上で軟組織運動を正確に可視化するためのシステムのブロック図である。

【図3】本発明の一実施形態にかかるx線画像上で軟組織運動を正確に可視化するための方法のフロー図である。

【図4】本発明の一実施形態にかかる解剖学的モデル上の関心点の選択を示すユーザイン

50

ターフェース画面の図である。

【図 5】本発明の一実施形態にかかる特定された関心点とリアルタイム超音波画像の図である。

【図 6】関心点に対する運動経路を示す図 5 のリアルタイム超音波画像の図である。

【図 7】関心点上にオーバーレイされた関心点に対する運動経路と x 線画像の図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本発明は x 線画像上で軟組織運動を正確に可視化するための方法、システム及びコンピュータプログラム製品を提供する。本発明の一実施形態によれば、リアルタイム超音波画像が x 線画像ヘレジストレーションされる。そして、システムユーザは x 線画像、超音波画像、若しくは画像に対応する患者の解剖学的構造の 3D モデルの一つにおいて関心点を選択する。システムは超音波ボリュームにおいて選択された関心点の運動を追跡し、選択点に対する運動経路を計算する。そして計算された運動経路は x 線画像上にオーバーレイされる。

10

【0021】

図 1 は本発明の一実施形態にかかる x 線画像上で軟組織運動を正確に可視化するためのシステムを示す。イメージングシステムはテーブル 10 上の患者の x 線画像をとるために配置される x 線マシン 300 を有する。汎用コンピュータなどの処理システム 100 は x 線マシンに動作可能に接続され、x 線マシン 300 からの x 線画像を処理する。処理された画像はディスプレイ 140 上に提示され得る。

20

【0022】

一実施形態によれば、システムは患者の超音波画像をとるための超音波システム 200 も有する。超音波システム 200 は超音波画像を処理するための処理ユニット 210、超音波画像の生成に使用するための音響信号を生成し受信するための振動子 220 を有する。振動子 220 は処理ユニット 210 と振動子 220 の間で信号を送信するテザー 230 によって処理ユニットに接続される。超音波画像はモニタ 240 上に表示され得る。代替的な実施形態によれば、超音波画像は x 線画像を処理する同じ処理ユニット 100 によって処理され得る。

【0023】

一実施形態によれば、超音波システム 200 からの超音波画像は処理システム 100 へ送信される。処理システム 100 は超音波画像を x 線マシン 300 からの x 線画像ヘレジストレーションする。そして、処理システム 100 はユーザインターフェースを通してユーザから関心点の指示を受信する。処理システムは超音波画像からの超音波ボリュームにおいて関心点を追跡し、関心点に対する運動の経路を計算する。処理システムは点と運動の経路を x 線画像における対応する点上にオーバーレイする。

30

【0024】

図 2 は本発明の一実施形態にかかる x 線画像上で軟組織運動を正確に可視化するためのシステムのブロック図である。処理システム 100 はプロセッサ 110 とメモリ 120 を有する。プロセッサ 110 はメモリ 120 に動作可能に接続される。一実施形態によれば、それらはバス 130 を通じて接続される。プロセッサ 110 は一つ以上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できる任意の装置であり得る。メモリはリムーバブルディスク、ハードドライブ、CD、ランダムアクセスメモリ (RAM)、リードオンリーメモリ (ROM)、若しくは同様のものなど、任意の揮発性若しくは不揮発性メモリデバイスであり得る。さらに、プロセッサ 110 は汎用コンピュータにおいて具体化され得る。さらに、プロセッサ 110 は汎用コンピュータにおいて具体化され得る。

40

【0025】

メモリ 120 はリムーバブルディスク、ハードドライブ、CD、ランダムアクセスメモリ (RAM)、リードオンリーメモリ (ROM)、若しくは同様のものなど、データとプログラム命令を記憶するのに適した任意の揮発性若しくは不揮発性メモリデバイスであり得る。さらに、メモリ 120 は一つ以上のメモリデバイスを有し得る。

50

## 【 0 0 2 6 】

処理システム 1 0 0 は x 線及び超音波データを受信するための一つ以上のネットワークコネクタ 1 5 0 をさらに有し得る。ネットワークコネクタは U S B ( U n i f o r m S e r i a l B u s ) コネクタ、インターネットアダプタ、或いは直接又はイントラネット若しくはインターネットなどのネットワークを通じて別の装置からデータを受信するのに適した任意の他のコネクタであり得る。

## 【 0 0 2 7 】

処理システム 1 0 0 は x 線画像、超音波画像、解剖学的モデルなどを表示するためのモニタなどのディスプレイ 1 4 0 も有し得る。超音波システム 2 0 0 用及び x 線マシン 3 0 0 用の専用モニタに加えて若しくはその代わりに、一つ以上のモニタが設けられ得る。

10

## 【 0 0 2 8 】

キーボード、マウス、若しくは同様のものなどの追加入力及び/又は出力装置 ( I / O ) が、ディスプレイ 1 4 0 上の画像内の点の選択及びナビゲーションなど、ユーザからの指示を受信するためにユーザインターフェースの一部として設けられ得る。

## 【 0 0 2 9 】

メモリ 1 2 0 は本発明の一実施形態にかかる x 線画像上で軟組織運動を正確に可視化するプロセッサ 1 1 0 によって実行可能な命令のプログラム 1 2 1 をその上にエンコードしている。命令のプログラム 1 2 1 はリアルタイム超音波画像を x 線画像空間へレジストレーションするためのプログラム命令 1 2 2、関心点を規定するためのプログラム命令 1 2 4、超音波画像上の関心点の運動を決定するためのプログラム命令 1 2 6、及び決定された運動を x 線画像における関心点に適用するためのプログラム命令 1 2 8 を有し、これらは単一アプリケーションの異なる部分、互いにコール可能な個別アプリケーションであり得る。

20

## 【 0 0 3 0 】

図 3 は本発明の一実施形態にかかる x 線画像上で軟組織運動を正確に可視化するための方法のフロー図である。命令のプログラム 1 2 1 は図 4 に図示の通りディスプレイ 1 4 0 上のユーザインターフェースを通して x 線マシン 3 0 0 から x 線データを受信し x 線画像を生成する。

## 【 0 0 3 1 】

命令のプログラム 1 2 1 はさらに超音波システム 2 0 0 から超音波データを受信する。超音波データは B モード若しくは無線周波数 ( r f ) 画像の各ボクセルに対応するデータストリームを有し得る。一実施形態によれば、超音波画像は 3 D 画像であるが、2 D 超音波画像の実施形態も本発明の範囲内である。

30

## 【 0 0 3 2 】

リアルタイム超音波画像を x 線画像空間へレジストレーションするための命令のプログラム 1 2 2 は超音波システム 2 0 0 から受信した超音波画像を x 線マシン 3 0 0 から受信した x 線画像の画像空間へレジストレーションする ( ステップ 3 1 0 )。超音波画像は様々なアプローチのいずれかを用いて x 線画像空間へレジストレーションされ得る。これらのアプローチは手動アライメント、電磁追跡、2 D / 3 D レジストレーション、セグメンテーション、及び形状検知、並びに他の技術の様々な組み合わせを有し得る。一実施形態によれば、超音波プローブ若しくは振動子 2 2 0 が x 線空間において追跡される。例えば、x 線画像上で検出可能な一つ以上のセンサが超音波プローブ上に置かれ、それによって超音波プローブの 2 D 位置を提供し得る。さらに、一つ若しくは複数のセンサは x 線空間の 2 D / 3 D レジストレーションを実行するために使用され得る所定ジオメトリ ( サイズ、形状 ) 及び/又は所定間隔を持ち得る。超音波画像の各ボクセルの 3 D 位置がプローブ 2 2 0 に対してわかるので、x 線空間における対応座標が x 線空間におけるプローブの位置と x 線空間の 2 D / 3 D レジストレーションによって決定され得る。

40

## 【 0 0 3 3 】

代替的に、レジストレーションは超音波プローブに対するテザー 2 3 0 の形状検知を利用し得る。つまり、ブラッググレーティング若しくはレイリー散乱がテザーにおける光フ

50

アイバケーブル内に配置され得、これらは局所歪みを検出するために光信号によって調べられ、それから局所曲率が計算され、テザーの形状が決定され得る。プローブ220の並進及び回転位置は変換行列の形でx線画像上のテザーの2D投影と既知の3Dテザー形状から反復的に計算され得る。そして行列はx線空間におけるその対応する3D座標を決定するために超音波画像の各ボクセルに適用され得る。

【0034】

別の代替的实施形態によれば、超音波画像とx線画像は両方とも術前に患者テーブルヘレジストレーションされ得る。

【0035】

図4に図示の通り、命令のプログラム121における関心点を規定するためのプログラム命令124はx線画像において、超音波画像において、若しくはx線画像に対応する解剖学的構造の3Dモデル(例えば術前CTスキャン若しくは術中コーンビームスキャンから得られ、x線画像ヘレジストレーションされる)において関心点を規定する(ステップ320)。これは例えばユーザがマウスなどのユーザ入力装置で関連画像若しくはモデル内の関心点ヘナビゲートすること及びマウスクリックなどで選択を指示することによって達成され得る。一実施形態によれば、ユーザはプルダウンメニュー、ダイアログボックスなどによって関心点を選択する際にガイドされ得る。

【0036】

超音波画像空間がx線画像空間ヘレジストレーションされるので、図5に図示の通り規定された関心点も超音波画像空間に位置し得る。関心点の実施例は、限定されないが、A f i b手術におけるアブレーション点、経皮的動脈弁留置術における冠動脈口の起始部、及び他の外科的関心点を含む。

【0037】

超音波画像上の関心点の運動を決定するためのプログラム命令126は図6に図示の通り規定された関心点における軟組織のリアルタイム運動を決定する。つまり、解剖学的構造上の規定された関心点の運動が超音波画像ストリーム上でリアルタイムに追跡される(ステップ330)。規定された関心点の運動経路は連続超音波画像における特徴をマッチングすること、及びrf若しくはBモードデータにおける位相シグネチャデータを用いて関心点の対応ボクセルに対する座標を減算することによって決定され得る。

【0038】

代替的に、関心点の運動経路は当技術分野で周知の正規化相互相関若しくは差の二乗和( $\text{sum of squares differences}$ )を用いて、又は任意の他の適切な技術を用いて決定され得る。

【0039】

決定された運動をx線画像における関心点に適用するためのプログラム命令128は図5に図示の通り超音波追跡から決定された運動をライブx線画像に適用する(ステップ340)。従って、軟組織運動がリアルタイムx線画像において正確に可視化され得る。2D x線座標はシステムキャリブレーション、再構成、及びリアルタイム追跡の組み合わせを用いて3D USリアルタイム座標に変換され得る。

【0040】

本発明の一実施形態によれば、複数の関心点が規定される。そして、超音波画像から各関心点に対して運動が決定され、各関心点の運動がリアルタイムx線画像上にオーバーレイされる。

【0041】

インターベンション手術中、連続x線画像が取得されるので、超音波追跡からの組織運動オーバーレイを用いてx線ストリーム上で軟組織に対して器具先端が正確に追跡され得る。また、追跡された運動は心臓若しくは呼吸周期の現在の位相を決定するために使用され得る。そして決定された位相はx線画像上のオーバーレイに対して軟組織運動をより効率的に正確に追跡するために運動の推定を精緻化するために使用され得る。

【0042】

別の実施形態において、x線ストリームの両方が二つのx線マシンを用いて同時に取得されるとき、パイプラインシステムを用いて器具の3D軌道が取得される。そして超音波データを用いて追跡された運動が、結果として得られる3D画像空間上にオーバーレイされる。

【0043】

別の実施形態において、x線画像はx線画像において器具を正確に位置決めするために運動オーバーレイを用いる際に自動的にズームされ得る。従って、x線のより狭い焦点のために線量が低減され得る。

【0044】

本発明は完全にハードウェアの実施形態若しくはハードウェア及びソフトウェアエレメントの両方を含む実施形態の形をとり得る。一実施形態例において、本発明は限定されないがファームウェア、常駐ソフトウェア、マイクロコードなどを含むソフトウェアで実施される。

10

【0045】

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装置による使用のための若しくはそれらと関連するプログラムコードを提供するコンピュータ使用可能若しくはコンピュータ可読媒体からアクセス可能なコンピュータプログラム製品の形をとり得る。この説明の目的で、コンピュータ使用可能若しくはコンピュータ可読媒体は命令実行システム、機器若しくは装置による使用のための若しくはそれらと関連するプログラムを格納若しくは記憶し得る任意の機器であり得る。

20

【0046】

前述の方法はコンピュータなどのマシンによって実行されるときに方法のステップを実行する命令のマシン実行可能プログラムを持つマシン可読媒体を有するプログラム製品によって実現され得る。このプログラム製品は限定されないがコンパクトディスク、フロッピーディスク、USBメモリデバイスなどを含む様々な既知のマシン可読媒体のいずれかに記憶され得る。

【0047】

媒体は電子、磁気、光学、電磁、赤外線、若しくは半導体システム（又は機器若しくは装置）であり得る。コンピュータ可読媒体の実施例は半導体若しくは固体メモリ、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）、リードオンリーメモリ（ROM）、固定磁気ディスク、光ディスクを含む。光ディスクの現在の実施例はコンパクトディスク リードオンリーメモリ（CD ROM）、コンパクトディスク リード/ライト（CD R/W）及びDVDを含む。

30

【0048】

前述の記載と添付の図面は本発明の例示であって限定ではないことが意図される。本発明の範囲は以下の請求項の及ぶ限り均等な変更と構成を包含することが意図される。



【図 1】

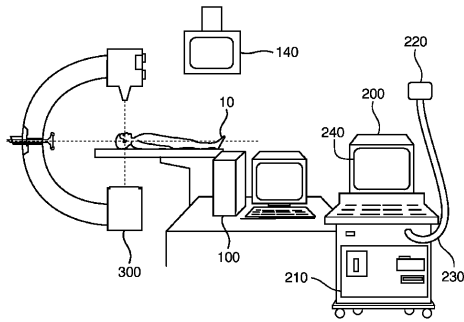
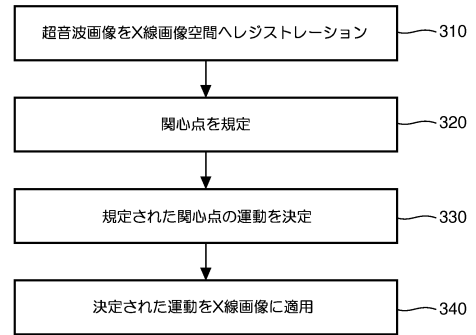
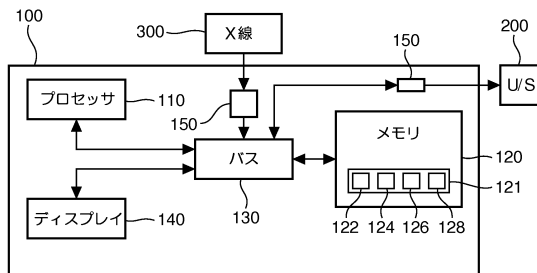


FIG. 1

【図 3】



【図 2】



【図 4】

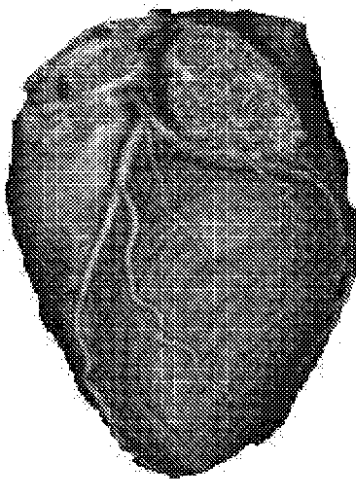


FIG. 4

【図 5】

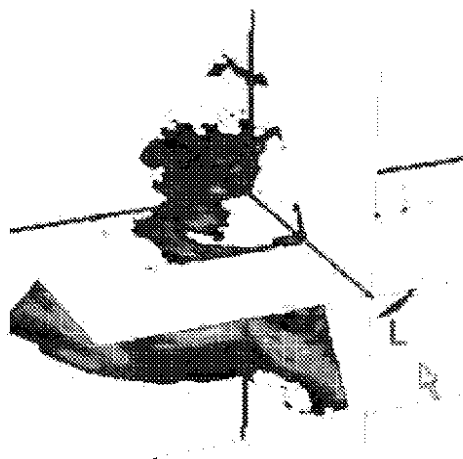


FIG. 5

【図 6】

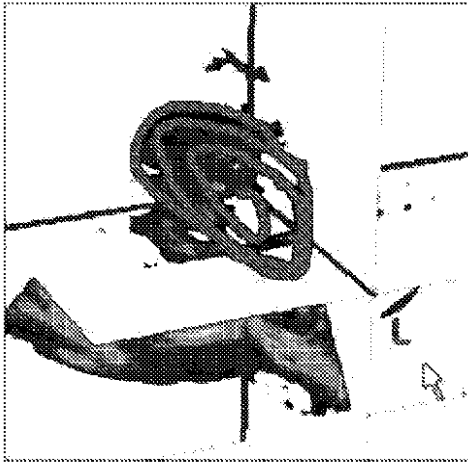


FIG. 6

【図 7】

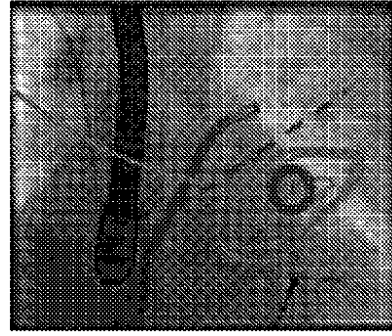


FIG. 7

---

フロントページの続き

(72)発明者 ジャイン アメート クマル  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング  
4 4

(72)発明者 パルタサラティ ヴィジヤイ  
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 ビルディング  
4 4

審査官 増淵 俊仁

(56)参考文献 米国特許出願公開第2010/0063400(US, A1)  
特表2009-500110(JP, A)  
特開2006-110351(JP, A)  
特開2005-087594(JP, A)  
特開平04-002332(JP, A)  
米国特許出願公開第2008/0234570(US, A1)  
米国特許出願公開第2009/0326373(US, A1)  
米国特許出願公開第2008/0095421(US, A1)  
米国特許第06574499(US, B1)

(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 8 / 0 0 - 8 / 1 5