

(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2007-526066
(P2007-526066A)

(43) 公表日 平成19年9月13日(2007.9.13)

(51) Int.CI.	F 1	テーマコード (参考)
A61B 8/00 (2006.01)	A 61 B 8/00	4 C 0 9 3
A61B 6/00 (2006.01)	A 61 B 6/00	3 7 0
A61B 6/12 (2006.01)	A 61 B 6/00	3 6 0 B
	A 61 B 6/12	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

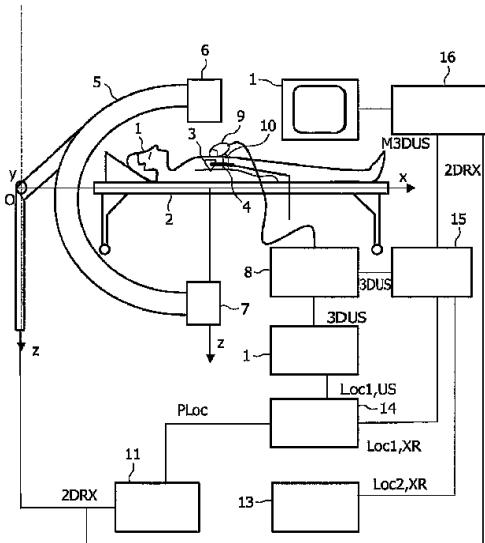
(21) 出願番号	特願2007-501369 (P2007-501369)	(71) 出願人	590000248 コーニングレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ オランダ国 5621 ベーー アインドーフェン フルーネヴァウツウェッハ 1
(86) (22) 出願日	平成17年2月24日 (2005.2.24)	(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(85) 翻訳文提出日	平成18年9月4日 (2006.9.4)	(74) 代理人	100091214 弁理士 大貫 進介
(86) 國際出願番号	PCT/IB2005/000498	(74) 代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(87) 國際公開番号	WO2005/092198	(74) 代理人	100135079 弁理士 宮崎 修
(87) 國際公開日	平成17年10月6日 (2005.10.6)		
(31) 優先権主張番号	04300119.7		
(32) 優先日	平成16年3月5日 (2004.3.5)		
(33) 優先権主張國	歐州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】患者体内において医療器具をガイドするシステム

(57) 【要約】

医療システムであって、患者体内でガイドされるべき医療器具(4)と、3次元超音波データセットを取得する超音波プローブ(9)と、2次元X線画像を取得するX線取得手段(5)と、前記X線取得手段の座標内で前記超音波プローブを位置特定する手段と、超音波取得手段の座標内で前記医療器具の第1の特定位置を与える手段と、前記第1の超音波特定位置を前記X線取得手段の座標内の第1のX線特定位置に変換する手段と、前記2次元X線画像に医療器具の前記投影の第2のX線特定位置を与える手段と、2次元X線画像上の前記第1のX線特定位置の投影と第2のX線特定位置との間の距離を最小化する変換により、前記3次元超音波データセットを前記2次元X線画像にマッピングする手段と、を有する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

医療システムであって、
患者体内でガイドされるべき医療器具と、
X線取得手段であって、そのジオメトリに応じて前記医療器具の投影を有する2次元X線画像を取得するX線取得手段と、
超音波プローブを用いて前記医療器具の3次元超音波データセットを取得する超音波取得手段と、
X線取得手段の座標内で前記超音波プローブを位置特定する手段と、
前記超音波取得手段の座標内で前記医療器具の第1の超音波特定位置を与える手段と、
超音波取得手段の前記座標中の前記第1の超音波特定位置を、超音波プローブの前記特定位置を用いて、X線取得手段の前記座標内の第1のX線特定位置に変換する手段と、
前記2次元X線画像の座標内に医療器具の前記投影の第2のX線特定位置を与える手段と、
X線取得手段の配置に基づいて前記2次元X線画像上の前記第1のX線特定位置の投影と前記第2のX線特定位置との間の距離を最小化する変換により、前記3次元超音波データセットを前記2次元X線画像にマッピングする手段と、
前記2次元X線画像と前記マッピングされた3次元超音波データセットとを組み合わせた前記医療器具のバイモーダル表示を生成し表示する手段と、を有することを特徴とするシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 2】

請求項1に記載のシステムであって、
第1の超音波特定位置を与える前記手段と、前記医療器具の第2のX線特定位置を与える前記手段とは、前記医療器具の特定位置機能を検出する検出手段を有することを特徴とするシステム。

【請求項 3】

請求項2に記載のシステムであって、
前記特定位置機能は前記医療器具の目印を含むことを特徴とするシステム。

【請求項 4】

請求項3に記載のシステムであって、
前記変換は並進を含むことを特徴とするシステム。

【請求項 5】

請求項2に記載のシステムであって、
前記特定位置機能は前記医療器具の複数の目印を含むことを特徴とするシステム。

【請求項 6】

請求項5に記載のシステムであって、
前記変換は並進と3回の回転を含むことを特徴とするシステム。

【請求項 7】

請求項1に記載のシステムであって、
前記変換は前記第1のX線特定位置の3次元変位を最小化することを目的とする特徴とするシステム。

【請求項 8】

請求項5に記載のシステムであって、
前記複数の目印は、前記医療器具と少なくとも第1と第2の基準医療器具に属することを特徴とするシステム。

【請求項 9】

請求項1に記載のシステムであって、
前記超音波プローブ位置特定によりクロップ平面が画成され、クロップ平面は3次元超音波データセット中で前記バイモーダル表示を生成する生成及び表示手段により使用されるべきデータから削除されるべきデータの範囲を定めることを特徴とするシステム。

【請求項 10】

患者人体内で医療器具をガイドする方法であって、

前記X線取得システムのジオメトリに応じた前記医療器具の投影を有する2次元X線画像を、X線取得システムを用いて取得する段階と、

前記超音波プローブを用いて前記医療器具の3次元超音波データセットを取得する段階と、

前記X線取得システムの座標内で前記超音波プローブを位置特定する段階と、

前記3次元データセットの座標内で前記医療器具の第1の特定位置を与える段階と、

3次元超音波データセットの前記座標内の前記第1の特定位置をX線取得システムの前記座標内の第1のX線特定位置に変換する段階と、

2次元X線画像の座標中に医療器具の前記投影の第2の特定位置を与える手段と、X線取得手段の配置に基づいて前記2次元X線画像上の前記第1のX線特定位置の投影と前記第2の特定位置との間の距離を最小化する変換により、前記3次元超音波データセットを前記2次元X線画像にマッピングする段階と、

前記医療器具のバイモーダル表示であって2次元X線画像と前記マッピングされた3次元超音波データが合成されたバイモーダル表示を生成し表示する段階と、を有することを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は医療システムに関する。本発明は、前記システムにおいて使用される方法にも関する。本発明は、電気生理学的なインターベンション手順中の患者心臓内におけるカテーテルのガイドに応用することができる。

【発明の背景】**【0002】**

医療器具を患者体内にガイドする臨床応用が普及しつつある。最も侵襲的でない心臓疾患の治療方法に注目が集まっており、外科医が心臓内外の所定位置に医療器具をガイドできる方法と装置の開発が必要とされていることは顕著である。例えば電気生理学では、電気的パルスを測定したり壁組織を焼いたりするために、心室または心房の壁の複数の所定位置にカテーテルをガイドする必要がある。

【0003】

米国特許第6,587,709号は、患者体内で医療器具をガイドするシステムを開示している。このシステムは超音波プローブを用いてライブの3次元超音波画像データセットを取得する。3次元画像データセットを取得すると深さ情報が得られるという点で有利である。ライブの3次元超音波画像モダリティ(modality)を使用するので、周囲の生体構造を見ることができ、外科医が医療器具のガイドをしやすくなる点で有利である。このシステムは、さらに3次元超音波データセット内で医療器具を位置特定する位置特定手段を有する。この位置特定手段は、前記超音波プローブに対して医療器具に取り付けられた3つの超音波レシーバを位置特定する。このように位置特定するので、少なくとも医療器具の断面を含む、画像化すべきプレーンを自動的に選択できる。それゆえ、超音波プローブの位置を手作業で再調整する必要はない。

【0004】

このような3次元超音波データセットの第1の欠点は、視野が狭いということである。そのため、カテーテルの導入と配置に関する患者人体の部分全体をカバーすることができない。それゆえ、手順全体にわたってカテーテルをガイドする場合、超音波プローブを何度か動かさなければならない。各変位(displacement)において、インターベンションルームにおける基準として超音波プローブを位置特定する術前段階が必要である。カテーテルの位置は超音波プローブの位置に対して測定するからである。このような術前段階によりインターベンション手順が遅延し複雑なものとなる。

【0005】

10

20

30

40

50

超音波画像化モダリティの第2の欠点は解像度が低いことである。それゆえ、3次元超音波データセットを取得しても、カテーテルとその周囲の許容品質の画像は得られない。

【0006】

超音波画像化モダリティの第3の欠点は、胸郭により超音波スキャンがブロックされてしまい、活用できる画像を出力できない領域（zone）があることである。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0007】

よって、本発明の目的は、患者身体中の医療器具をガイドするシステムを提供することである。該システムは、手順全体にわたって医療器具とそれをとりまく生体構造の視認性をよくする。

【0008】

これは次の要素を有する医療システムにより達成される：患者体内でガイドされるべき医療器具と、X線取得手段であって、そのジオメトリに応じて前記医療器具の投影を有する2次元X線画像を取得するX線取得手段と、超音波プローブを用いて前記医療器具の3次元超音波データセットを取得する超音波取得手段と、X線取得手段の座標（referential）内で前記超音波プローブを位置特定する手段と、前記超音波取得手段の座標内で前記医療器具の第1の超音波特定位置を与える手段と、超音波取得手段の前記座標中の前記第1の超音波特定位置を、超音波プローブの前記特定位置を用いて、X線取得手段の前記座標内の第1のX線特定位置に変換する手段と、前記2次元X線画像の座標内に医療器具の前記投影の第2のX線特定位置を与える手段と、X線取得手段の配置に基づいて前記2次元X線画像上の前記第1のX線特定位置の投影と前記第2のX線特定位置との間の距離を最小化する変換により、前記3次元超音波データセットを前記2次元X線画像にマッピングする手段と、前記2次元X線画像と前記マッピングされた3次元超音波データセットとを組み合わせた前記医療器具のバイモーダル表示を生成し表示する手段。

【0009】

本発明によると、2次元X線データと3次元超音波データを合成したバイモーダル表示が提供される。2次元X線データは、医療器具と骨格構造の視認性をよくし解像度を高くる。2次元X線データは、視野角が大きいという利点もあり、電気生理手順による患者人体の全領域の可視化を可能とする。

【0010】

3次元超音波データにより、医療器具の周りの柔らかい組織と血管をよく見ることができる。また、3次元超音波データにより、2次元X線画像では得られなかつた奥行きを表示することができる。前記X線画像ではX線取得手段のジオメトリに応じた前記医療器具の投影が得られるだけだからである。このジオメトリにより投影線が決まり、それに沿つて患者の露光された組織によるX線吸収を集計する。

【0011】

それにより、2次元X線データと3次元超音波データとを合成することにより、医療器具の周りがよく見えるようになる。

【0012】

この合成をするため、システムは、最初、超音波プローブとX線取得手段の座標中に設定された3次元超音波データとを位置特定する。X線取得手段の座標は固定されているものとする。それゆえ、超音波プローブが動かないと仮定して、3次元超音波データセットの点の位置は、X線取得手段の座標中で分かっている。

【0013】

本発明によるシステムは、さらに、3次元超音波データセット中に医療器具の第1の超音波特定位置を与える。この第1の超音波特定位置は、3次元超音波取得手段の座標で表される。第1の超音波特定位置は、超音波プローブの特定位置を用いて、X線取得システムの座標内の医療器具の第1のX線特定位置に変換される。

【0014】

10

20

30

40

50

本発明によるシステムは、また、2次元X線画像において医療器具の投影の第2のX線特定位置を与える。この第2のX線特定位置は、例えば検出器の座標である、2次元X線画像の座標で表される。この座標は、X線取得手段のジオメトリにより知ることができる。それゆえ、そのジオメトリにより、X線取得手段の座標のどの点の投影も決定することができ、逆に、検出器の点はX線取得手段の座標における投影線に対応する。

【0015】

マッピング手段は、前記第1と第2のX線特定位置から、変換を決定することを目的としている。この変換は、X線取得手段のジオメトリに応じた2次元X線画像上の前記第1のX線特定位置の投影と、前記第2のX線特定位置との間の距離を最小化するものである。このような変換を3次元超音波データセットに適用する。最初に、2次元X線画像と変換された3次元超音波データセットとが合成されたバイモーダル表示であって、超音波データまたはX線データまたはその両方をバイモーダル表示の点に影響させたバイモーダル表示を、システムが生成して表示する。

【0016】

このような変換は、超音波プローブの特定位置中の誤差を補償する点で有利である。これらの誤差は、X線取得システムの座標において超音波プローブの位置特定後に生じた呼吸等による外的または内的な動き、または超音波プローブの特定位置の例えはその方向に関係した不正確性のいずれかによる可能性がある。結果として、医療器具の周囲の3次元超音波データまたは2次元X線データのマッピングがより正確になる。特に、医療器具とバイモーダル表示により示された壁組織との間の距離はより正確になり信頼性が高くなる。この距離は医療器具を壁組織に接触させるようにガイドする場合に関心が高い。

【0017】

本発明の第1の実施形態では、3次元超音波データセットと2次元X線画像の両方で医療器具の位置特定は目印（例えば、医療器具の一方の先端）の検出に基づく。この位置特定により、3次元超音波データセットを2次元X線画像にマッピングする変換を決めることができる。この第1の実施形態は、非常に簡単で実施が容易であるという点で有利である。

【0018】

別の実施形態では、本発明によるシステムは、さらに、2つのオイラー角により決まる医療器具の方向を検出する手段を有する。それゆえ、並進と2回の回転を含む変換を指定することができる。

【0019】

本発明の第2の実施形態では、医療器具の第1と第2の位置特定は複数の目印に基づく。この目印は例えば、医療器具上の異なる場所に配置される。並進と3回の回転を含む変換を決定でき、これによりX線取得手段の座標における3次元超音波データセットの変位を完全に指定できる点で有利である。それゆえ、医療器具の周囲では、超音波データとX線データのマッピングがよくなる。

【0020】

本発明の第3の実施形態では、複数の目印が医療器具と少なくとも2つの基準医療器具にわたって分散している。2つの基準医療器具は固定されている期待できる点で有利である。結果として、生体構造に対する基準医療器具の目印の変異は、超音波プローブが動いたこと、より一般的には、3次元超音波データセットの2次元X線画像へのマッピングの信頼性が失われたことを示すものとして考えられる。その他、医療器具を位置特定するために使用する目印が相互によりいっそう離れているという点で有利である。それ故、変換の画成が特定位置の局所的誤差に対してよりrobust（robust）になる。それゆえ、医療器具のより広い周囲に適用できるマッピング変換を決めることができ、バイモーダル表示の精度が広い領域でよくなる。

【0021】

本発明の上記その他の態様を、以下に説明する実施形態を座標して明らかにし、説明する。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【0022】

本発明は、患者体内でガイドされるべき医療器具と、前記医療器具を可視化する取得及び処理手段と、を有する医療システムに関する。このようなシステムは、具体的に、心臓疾患を診断治療するために心臓腔内でカテーテルをガイドするように構成されているが、より一般的に、針等のその他の医療器具を患者体内でガイドするために使用することができる。

【0023】

図1は、患者1を示し、この患者は患者台2に寝ていて、記号的に示したこの患者の心臓3を体内に導入したカテーテル4により治療するものである。本システムは、患者人体の2次元X線画像を取得する手段5を有する。前記X線取得手段は焦点を絞った(focal)X線源6と検出器7とを有する。有利にも、これらのX線取得手段5はCアームシステムを有するが、カテーテルラボ(cath lab)ルームでは通常のことである。このようなCアームシステムは、方向角を決めて患者の複数の2次元X線画像をとるために患者人体の周りを回転できるという点で有利である。

【0024】

本発明によるシステムは、超音波プローブ9からの3次元超音波データセットを取得する手段8を更に有する。この超音波プローブ9は、患者人体上に置かれ、例えばベルト10または定位(stereotactic)アーム等の固定手段により固定される。留意すべきことは、2次元X線画像と3次元超音波データセットの両方がリアルタイムで取得されることである。このため医療器具を患者体内でガイドしながら、ライブで可視化することができる。

【0025】

X線取得手段5は、基準座標(O, x, y, z)(以下、X線座標と呼ぶ)を有し、この座標を使って焦点を絞った(focal)X線源6と検出器7の配置を決める。留意すべきことは、X線座標(O, x, y, z)はX線手段の固定部分に結びついており、Cアームには結びついていないことである。それゆえ、Cアームの方向は前記X線座標で表すことができる。しかし、X線取得手段の配置はCアームの具体的な位置に依存する。

【0026】

本発明によるシステムは更に次のものを有する：X線座標(O, x, y, z)内の超音波プローブ9を位置特定する手段11と、超音波取得手段の座標内の3次元超音波データセット中でカテーテル4の第1の超音波特定位置Loc_{1,us}を与える手段と、2次元X線画像または検出器の座標内で2次元X線画像中のカテーテル4の投影の第2のX線特定位置Loc_{2,xR}を与える手段13と、第1の超音波特定位置Loc_{1,us}をX線座標内で医療器具4の第1のX線特定位置に変換する手段14と、X線取得手段の配置に基づいて2次元X線画像上の前記第1のX線特定位置の投影と第2のX線特定位置との間の距離を最小化する変換により、前記3次元超音波データセットを前記2次元X線画像にマッピングする手段15。最後に、本発明によるシステムは、カテーテル4のバイモーダル(bi-modal)表示BIを生成及び表示する手段16を有する。このバイモーダル表示で2次元X線画像とマッピングされた3次元超音波データが組み合わされる。バイモーダル画像BIは画面17に表示される。

【0027】

図2を参照して、プローブ位置特定手段11は、第1のアプローチでは、当業者に周知のアクティプローカライザ15に基づく。このアクティプローカライザ15は超音波プローブ9に配置されている。前記アクティプローカライザ18は、例えばRFコイルであり、患者人体の下に配置された、例えば台に組み込まれているRF受信部19にRF信号を送信することを目的としている。RF受信部は、受信した信号を、既知の座標(例えば、X線座標(O, x, y, z))における超音波プローブの位置を測定する測定手段20へ送信する。留意すべきことは、アクティプローカライザ18は2次元であり超音波プローブ9上に取り付けられて、超音波プローブの位置と方向の正確な測定値を計算できるよう

10

20

30

40

50

になっている。この第1のアプローチの利点は、超音波プローブ9の正確な特定位置を与えることである。

【0028】

図3に示したプローブ位置特定手段11の第2のアプローチでは、超音波プローブ9は、少なくとも3つのアライメントされていない相互依存X線不透過マークM1、M2、M3を備えるベルト10で患者1の人体の周りに固定されている。例えば、ベルト10は、プレキシグラス(商標)ブラーク21(plexiglass plaque)を有する。このプレキシグラスブラーク中に3つのアライメントされていない相互依存X線不透過マークが固定されている。

【0029】

3つのマークM1、M2、M3は同一平面上にあり、それゆえ、X線座標(0, x, y, z)中で超音波プローブの位置を決定するために、異なる方位角1と2で取得した2つの異なる2次元X線投影2DXR1と2DXR2が必要である。しかし、3つのマークが相互依存しており、アライメントされていないので、つまりtetraedreを形成するので、プローブの位置は2つの異なるX線投影2DXR1と2DXR2により完全に指定されることは、当業者には周知である。

【0030】

図4aと4bを参照して、検出器座標(d₀, d_x, d_y)を考える。当業者には明らかであるが、例えば、第1の2次元X線画像2DXR1中の3つのマークM1、M2、M3の投影P1、P2、P3の座標(d_{x1}, d_{y1})、(d_{x2}, d_{y2})、(d_{x3}, d_{y3})、あるいは第2の2次元X線画像2DXR2中の3つのマークM1、M2、M3の投影P1、P2、P3の座標(d_{x1}, d_{y1})、(d_{x2}, d_{y2})、(d_{x3}, d_{y3})のような6つのパラメータは、2つのX線投影間の方位角の差異が分かっていると、X線座標(0, x, y, z)中の超音波プローブ9の位置を完全に特定する。さらに、留意すべきことは、位置特定された点P1、P2、P3及びP1、P2、P3はエピポーラ制約条件に従う:つまり、例えば、光源焦点と点P1を結ぶ線L1は、P1を含む第2のX線画像2DXR2では投影線L1として現れる。第1の利点は、P1を、画像全体で探す必要がなく、投影線L1上だけで探せばよい点にある。第2の利点は、正しいマークM1、M2、M3で点P1、P2、P3と点P1、P2、P3を結びつける方法を与える点である。

【0031】

X線不透過マークM1、M2、M3の利点は、2次元X線投影に非常に高いコントラストで見え、位置特定を容易に正確にできる点である。このような位置特定は手作業でも自動でもできる。手作業の場合、各2次元X線投影中の少なくとも2つのX線不透過マークをクリックする。自動の場合、形態フィルタ等の当業者に周知の画像処理方法を用いてX線不透過マークを検出する。これらのX線不透過マークは2次元X線投影中に高コントラストの点として見える。

【0032】

留意すべきことは、超音波プローブ9の位置特定は、臨床手順の手術前の段階でまず行われる。実際には、本発明を適用すると、本来的に臨床手順中に超音波プローブ9を動かす必要がない。その理由は、X線取得システムの視野が広いので、臨床手順に係わる患者人体の部分全体の可視化が可能だからである。しかし、患者が動くとプローブが動いてしまうことがある。それゆえ、誤差の蓄積をさけるため、プローブの位置特定は臨床手順中に定期的に繰り返す必要がある。

【0033】

一旦、超音波プローブ9がX線座標(0, x, y, z)中で位置特定されると、プローブの方向が分かり、3次元超音波データセット22(3次元超音波円錐とも呼ぶ)の位置も求められる。これは前記超音波プローブ特定位置からX線座標中の前記3次元超音波データセットの点の位置を計算する変換手段により求められる。検出器の前記点の投影も求めることができる。

【0034】

図5を参照して、第1の位置特定手段12は、超音波取得手段(0, x, y, z)内の3次元超音波データセットの点中の医療器具の第1の特定位置Loc_{1, us}を与えることを目的としている。検出手段は、検出された点Tと法線方向Nによりクロップ平面30を自動的に画成する。この法線方向はX線源6の既知の方向32に対応する。医療器具のバイモーダル表示を生成するという観点において、クロップ平面30を、3次元超音波データセット内の関心サブボリュームの範囲を定め、医療器具4のような関心構造をふさぐその他のデータをすべて削除するために使用することができる。有利にも、この事前に画成したクロップ平面30を回転して、医療器具がよりよく見えるように、3次元超音波データセット内のビューアングルのビューを探してもよい。回転したクロップ平面が得られる。有利にも、前記ビューアングルを、2次元X線画像を最適化するためにCアームシステムに適用する。

【0035】

図6を参照して、第2の位置特定手段13は、X線ジオメトリに応じて、検出器座標(d0, dx, dy)内の2次元X線画像内の医療器具の投影の第2の特定位置Loc_{2, xR}を与えることを目的としている。

【0036】

図7を参照して、超音波取得手段の前記座標内の第1の超音波特定位置Loc_{1, us}は、変換手段14により、X線座標内の第1のX線特定位置Loc_{1, xR}に変換される。

【0037】

特定位置Loc_{1, xR}とLoc_{2, xR}は、3次元超音波データセット内を前記2次元X線画像にマッピングする変換を画成するために更に用いられる。マッピングされた3次元超音波データセットが得られる。このような変換は、X線ジオメトリに応じた2次元X線画像上の第1のX線特定位置の投影と、第2のX線特定位置との間の距離が最小になるように決められる。

【0038】

留意すべきことは、第1と第2のX線特定位置Loc_{1, xR}とLoc_{2, xR}は、X線座標中の目印の位置と、医療器具の方向と、他の医療器具4の形状の特徴とを有することである。その結果、距離を測定する方法は、第1と第2の特定位置を決めるために使用される特徴に依存する。単一の目印の場合、ユーリッド距離で十分であろう。複数の目印の場合、当業者に周知の距離関数を有利に使用してもよい。

【0039】

また、留意すべきことは、医療器具の第1と第2の特定位置Loc_{1, xR}、Loc_{2, xR}は、リアルタイムで診療手順中継続的に求められる。そのため、医療器具4の追跡に基づく、3次元超音波データセットの2次元X線画像へのリアルタイムのマッピングが可能となる。

【0040】

医療器具は尖端Tがとがっていることが多い。特に、電気生理カテーテルは金属の尖端を有し、その尖端は音波を反射しやすく、3次元データセット中に特定のしるしを残す。このような金属尖端も強くX線不透過である。それゆえ、このような金属尖端は、3次元超音波データセットと2次元X線画像中ではコントラストが高く、貴重な目印であると考えることができる。また、カテーテルの尖端は小さく細い。それゆえ、先端だけを正確な目印と考えるか、先端も含むより広い部分を少なくとも正確な目印及び医療器具の方向を指定するために考えるかいずれかである。

【0041】

それゆえ、本発明による検出手段は、比較的一様な背景にあるコントラストが高く正確な斑点またはコントラストが高いセグメントをエンハンスする、当業者には周知である画像処理方法に係わる。

【0042】

10

20

30

40

50

図5と6に示した本発明の第1の実施形態では、位置特定手段12、13は、医療器具4の先端を検出する手段を有する。以下の説明では、先端は3次元データセット内においてTで示し、その先端の投影は2次元X線画像中においてTPで示す。先端TはX線座標中の位置(x_{1T} , y_{1T} , z_{1T})で検出され、その投影TPは検出器座標(d_0 , d_x , d_y)中の点(d_{xT} , d_{yT})で検出される。本発明の第1の実施形態では、第1と第2の特定位置 Loc_1, x_R , Loc_2, x_R は、検出手段により提供された一意の目印Tとその投影TPのそれぞれの位置に基づく。

【0043】

その結果、第1と第2の特定位置 Loc_1, x_R , Loc_2, x_R についての知識から、本発明の第1の実施形態によるマッピング手段15は、図7に示したように、第1のX線特定位置 Loc_1, x_R の投影P(Loc_1, x_R)と第2のX線特定位置 Loc_2, x_R との間の並進を画成することができる。このような投影P(Loc_1, x_R)はX線取得手段のジオメトリにより決まり、先端Tを通る投影線37上にある。本発明のこの第1の実施形態は、非常に簡単である点が有利である。

【0044】

変換手段により画成された並進は、先端Tと投影線36とを結ぶベクトル
(外1)

 \vec{Tr}

20

により特定される。このような定義から複数の並進を求めることが分かる。好ましくは、第1のX線特定位置 Loc_1, x_R の3次元変位を最小化する並進が選ばれる。この特定の並進はベクトル

(外2)

 \vec{Tr}

で与えられ、投影線36に対して直交する。

【0045】

30

留意すべきことは、X線取得システムの円錐形状のジオメトリにより、ベクトル
(外3)

 \vec{Tr}

は必ずしもクロップ平面30には含まれないということである。

【0046】

本発明の第1の実施形態の替わりとして、先端全体を検出し、2つのオイラー各により指定される、例えば先端Tとその先端の方向である目印の位置を決定することができる。有利にも、並進と2回の回転を含む変換を求めることができ、3次元超音波データセットの2次元X線画像へのマッピングがよくなる。

【0047】

図5に示した本発明の第2の実施形態では、医療器具4の第1と第2の特定位置は、医療器具4に配置された一直線上にはない複数(すなわち少なくとも3つ)の目印T, L_k 2, L_k 3の検出に基づく。このように複数の目印があるので、3次元超音波データセット内に第2のクロップ平面33と第2の法線

(外4)

40

\vec{N}

を画成できる。これらは、医療器具4の検出位置に対してX線取得を最適化するため、X線源6の方向を変えるために機能する。本発明の第2の実施形態は、自由度が6である（すなわち、並進と3つの角）変換を使うことができる点で有利である。このような変換は、X線座標中の3次元超音波データセットの変位を完全に指定する。それゆえ、3次元超音波データセットの2次元X線画像へのマッピングはより正確になる。

【0048】

図8に示した本発明の第3の実施形態では、複数の目印が医療器具4と少なくとも2つの基準医療器具40、41にわたって分散している。前記基準医療器具40、41は、両方とも診療手順中は常に患者体内に固定されており、各々音波を反射しX線不透過である先端T2、T3を有する。先端T、T2、T3以外の目印があってもよく、それにより、例えば、先端の方向

（外5）

$\vec{O}_1, \vec{O}_2, \vec{O}_3$

10

20

を決定することができる。

【0049】

本発明の第3の実施形態の第1の利点は、医療器具を位置特定するために使用する目印が相互によりいっそう離れているそれ故、変換の画成が位置特定の局所的誤差に対してよりロバスト（robust）になる。実際には、医療器具の周囲における1または2ピクセルの誤差があっても問題はないが、3次元超音波データセットのより離れたエリアでは大きな効果がありうる。

【0050】

基準医療器具上にある目印を使用する第2の利点は、医療器具4とは違って、その目印が生体構造に対して固定されている点にある。結果として、生体構造に対する基準医療器具の目印の変異は、超音波プローブが動いたこと、より一般的には、3次元超音波データセットの2次元X線画像へのマッピングの信頼性と正確性が失われたことを示すものとして考えられる。顕著にも、基準医療器具の目印の1つが時刻tにバイモーダル表示BI内で見えなくなった場合、その結果、プロセス全体を繰り返さなければならない。すなわち、X線座標内の超音波プローブの新しい位置特定を実行しなければならない。しかし、時刻tに目印が消失せず、時刻t0における位置に対して変位しただけであれば、時刻tとt0の間で3次元超音波データセットの動き補償をすれば十分である。

【0051】

留意すべきことは、今まで説明した本発明の実施形態はすべて、第1のX線特定位置 L_{OC_1, X_R} の3次元変位が最小化するように選択されることが好ましい。そのような変換は、3次元超音波データセットと2次元X線画像の前のマッピングに小さな補正をするためであり、第1のX線特定位置の目印が医療器具の第2のX線特定位置の正しい目印と関連していることを保証する点が有利である。

【0052】

本発明による生成及び表示手段16は、医療器具4のバイモーダル表示BIを生成するためのものであり、2次元X線画像 $2DXR$ と変換された3次元超音波データセットの両方から得られる情報を結合する。

【0053】

好ましくは、この結合はX線によるものであり、つまり、図9に示したように、2次元X線画像40に基づく。

30

40

50

【0054】

有利にも、医療器具4の少なくとも一部を含む、前に画成したクロップ平面30、33の一方に含まれる、超音波情報に対応する2次元超音波ビュー41を、時刻tに取得された3次元超音波データセット21から抽出する。

【0055】

2次元超音波ビュー41に含まれる点と2次元X線画像40に含まれる点の間の対応は、プローブ位置特定手段11により与えられるX線座標(0, x, y, z)内の超音波プローブ9の位置に関する知識から計算できる。

【0056】

バイモーダル投影は、例えば、2次元超音波ビュー41中の対応する点を有する2次元X線投影40の点の全ての強度値を置き換えるように構成される。得られたバイモーダル投影45が周りの組織の視認性を高める点で有利である。

【0057】

当業者には周知であるが、検出器7上のX線源6により与えられる医療器具の投影は品質がよく、解像度とコントラストが高い。2次元X線投影40内、すなわち検出器座標(d0, dx, dy)中の医療器具が投影される位置は、超音波位置特定手段12により設定された3次元超音波データセット内の医療器具の位置特定により与えられたX線座標(0, x, y, z)中の医療器具の位置から求めることができる。この位置は、例えば、2次元超音波ビュー41内の一組の点42に対応するX線投影の一組の点43である。

【0058】

有利にも、検出された医療器具に属する2次元X線投影40の点の強度値は、対応する超音波強度値によっては置き換えられない。X線取得手段により与えられる医療器具の投影は視認性と解像度がよいという点で有利である。

【0059】

図10に示した代替例では、本発明によるシステムは、例えば、医療器具4の近傍の心臓内壁44である壁組織領域をセグメント化する手段をさらに有する。これは、強度値閾値法(intensity value thresholding)等の当業者に周知である画像処理方法により実現できる。上音波画像では心筋等の壁組織は血液よりも明るく見えるからである。

【0060】

アクティブコンター法(active contour technique)('スネーク'とも呼ぶ)を使用することもできる。この方法は、当業者には周知であり、第1に初期コンターを画成し、第2に内外力の影響かで前記初期コンターを発展させる。最終コンター46が得られる。コンター46の内部にある点と外部にある点とを差別化し、2次元X線投影40の外側の点だけを2次元超音波ビュー41の対応する点で置き換えることができる。この第2の実施形態の利点は、医療器具4の広い周囲にあるX線情報を利用できるという点である。

【0061】

本発明の他の代替例では、当業者には周知であるアルファブレンド法(alpha blending technique)を使用して、X線投影の点のX線強度値を3次元超音波データセットの対応する点の超音波強度値と結合する。この代替例は実施が非常に簡単であるという点で有利である。

【0062】

留意すべきことは、生成手段16は3次元超音波データに基づきバイモーダル表示を逆生成し、X線情報を超音波情報により置き換えることができる。しかし、これはあまり面白くない。というのは、この場合、バイモーダル表示は3次元超音波取得手段の1つまで低下させた画像フィールドを有するからである。

【0063】

留意すべきことは、本発明によるシステムは、心臓疾患の診断のために心臓腔壁の電気励起マップを生成したり、異常があると認められた壁組織の領域(zone)を焼いたり

10

20

30

40

50

するように構成された電気生理手順に特に役に立つことである。実際には、本発明によるシステムは、医療器具と骨格構造と周囲の壁組織が同時に見え、インターベンションの大視野のライブ視覚化と、更に別の処置をしなくても電気励起マップを生成できる医療器具のライブ位置特定との両方を提供する。

【0064】

本発明は、患者人体中の医療器具4をガイドする方法にも関する。図11を参照して、該方法は、前記X線取得システムのジオメトリに応じた前記医療器具の投影を有する少なくとも2次元X線画像を取得する段階60と、前記超音波プローブ9を用いて前記医療器具4の3次元超音波データセットを取得する段階61と、前記X線取得システムの座標(0, x, y, z)内で前記超音波プローブを位置特定する段階62と、前記3次元超音波取得手段の座標(0, x, y, z)内の前記医療器具4の第1の特定位置Loc_{1, us}を与える段階63と、3次元超音波データセットの前記座標内の前記第1の特定位置Loc_{1, us}をX線取得システムの前記座標内の第1のX線特定位置Loc_{1, xR}に変換する段階65と、前記2次元X線画像の座標(d0, dx, dy)内の前記2次元X線画像中の医療器具の前記投影の第2の特定位置Loc_{2, xR}を与える段階64と、X線取得手段の配置に基づいて前記2次元X線画像上の前記第1のX線特定位置の投影と前記第2の特定位置との間の距離を最小化する変換により、前記3次元超音波データセットを前記2次元X線画像にマッピングする段階66と、前記医療器具4のバイモーダル表示であって2次元X線画像と前記マッピングされた3次元超音波データが合成されたバイモーダル表示を生成し表示する段階67と、を有する。

10

20

30

【0065】

以上挙げた図面とその説明は本発明を例示するものであり、限定するものではない。添付した請求項の範囲内に入る多数の代替的な実施例があることは明らかである。そのため、以下の付記を記す。ハードウェア、ソフトウェア、またはその両方により機能を実施する多数の方法がある。この点において、図面は非常に概略的であり、本発明の可能な実施形態を1つだけ表しているに過ぎない。よって、図面では異なる機能は異なるブロックとして示したが、単一のハードウェアまたはソフトウェアのアイテムが幾つかの機能を実行できることを排除するものではなく、また、単一の機能がハードウェアまたはソフトウェア、または両方のアセンブリで実行されることを排除するものでもない。

【0066】

請求項中の参照符号は、その請求項を限定するものと解釈してはならない。「有する」という動詞及びその変化形を用いたが、請求項に記載された要素または段階以外の要素の存在を排除するものではない。要素または段階に付された「1つの」、「一」という用語を使用したが、その要素または段階が複数あることを排除するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0067】

添付した図面を参照して実施例により本発明をより詳細に説明する。

【図1】本発明によるシステムを示す概略図である。

【図2】超音波プローブがアクティブローカライザを備えている場合に、X線座標図内で超音波プローブを位置特定する手段を示す概略図である。

40

【図3】超音波プローブがX線不透過性マーカを有するベルトを備えている場合、超音波プローブプローブを位置特定する手段とX線取得手段の座標(referential)内の3次元超音波データセットを示す概略図である。

【図4a】超音波プローブがX線不透過性マーカを有するベルトを備えている場合、超音波プローブプローブを位置特定する手段とX線取得手段の参照(referential)内の3次元超音波データセットを示す概略図である。

【図4b】超音波プローブがX線不透過性マーカを有するベルトを備えている場合、超音波プローブプローブを位置特定する手段とX線取得手段の座標(referential)内の3次元超音波データセットを示す概略図である。

【図5】3次元超音波データセット内の医療器具の第1の位置特定手段を示す概略図であ

50

る。

【図6】2次元X線画像の座標中の医療器具の投影の第2の位置特定手段を示す概略図である。

【図7】変形が並進移動である場合に2次元X線画像に3次元超音波データセットをマッピングするマッピング手段を示す概略図である。

【図8】医療器具と2つの参照器具に複数の目印が付けられている場合に、3次元超音波データセット内に医療器具の第1の位置特定手段を示す概略図である。

【図9】本発明によるバイモーダル表示を生成する手段を示す概略図である。

【図10】本発明によるシステムが医療器具の回りの壁組織領域を分割する手段を有する場合にバイモーダル表示を生成する手段を示す概略図である。

【図11】本発明による方法を示す機能図である。

10

【 図 1 】

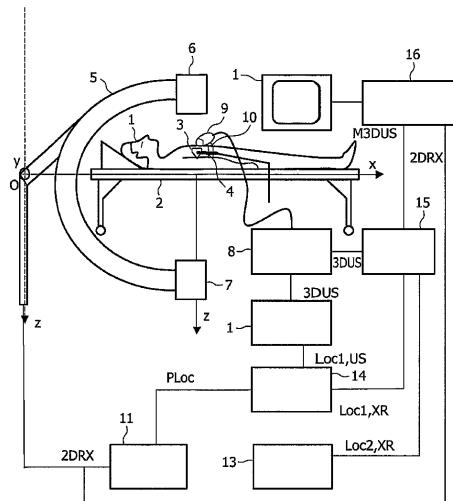


FIG.1

【 図 2 】

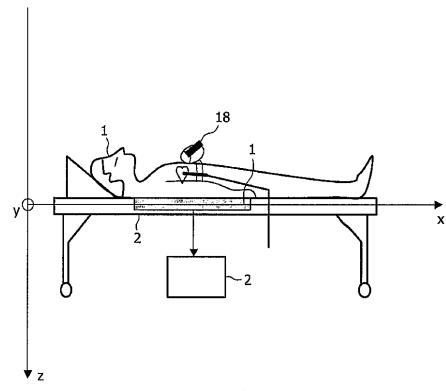


FIG.2

【図3】

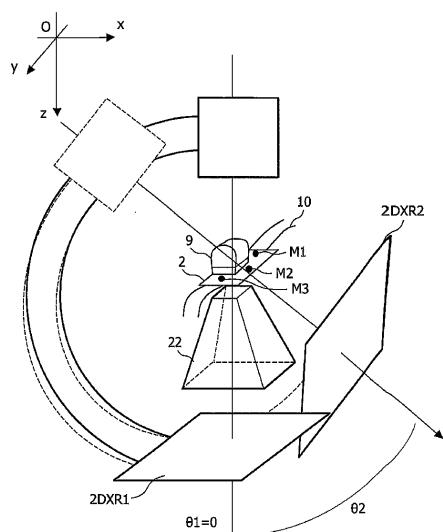


FIG.3

【図4 a】

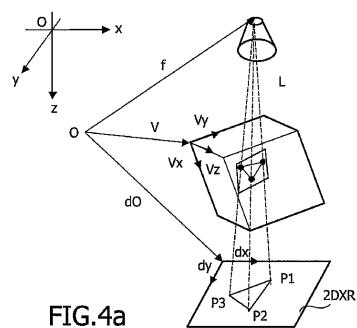


FIG.4a

【図4 b】

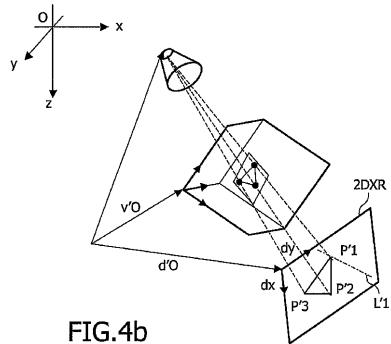


FIG.4b

【図5】

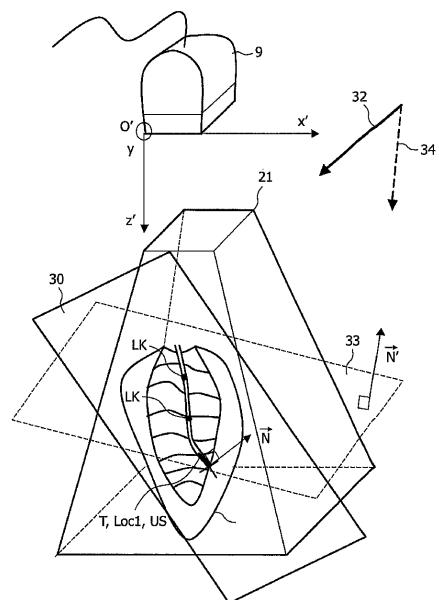


FIG.5

【図6】

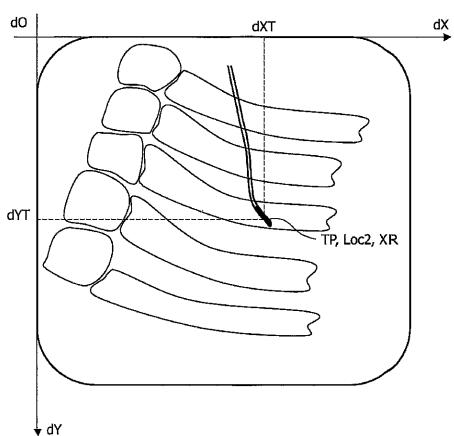


FIG.6

【図7】

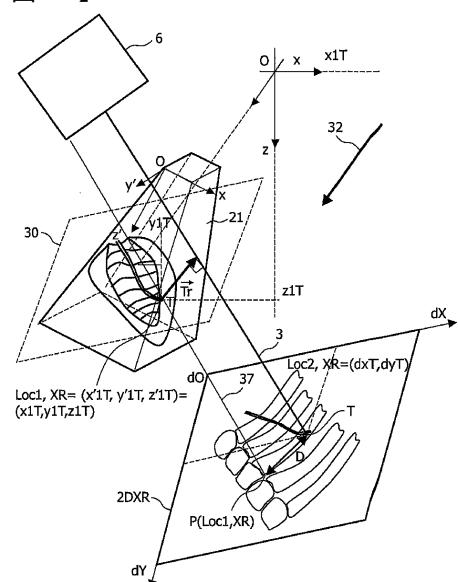


FIG.7

【図8】

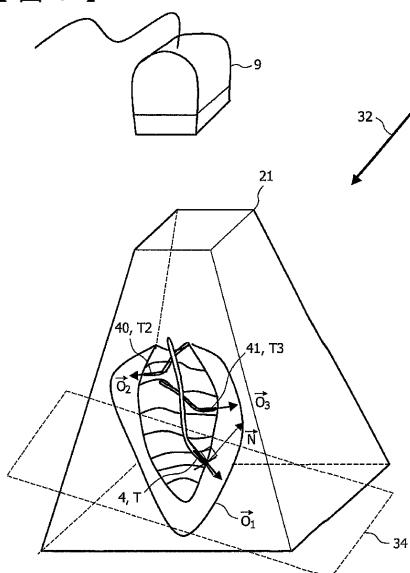


FIG.8

【図9】

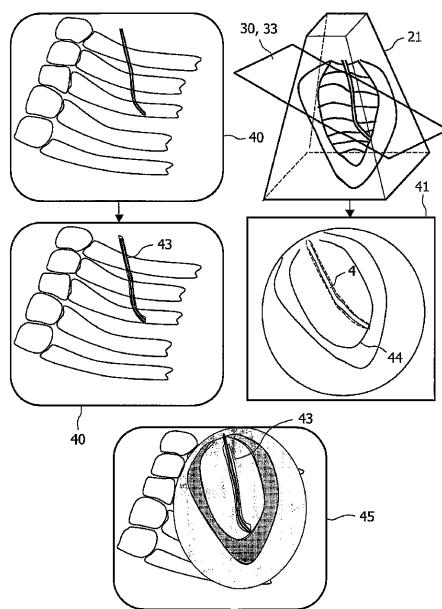


FIG.9

【図10】

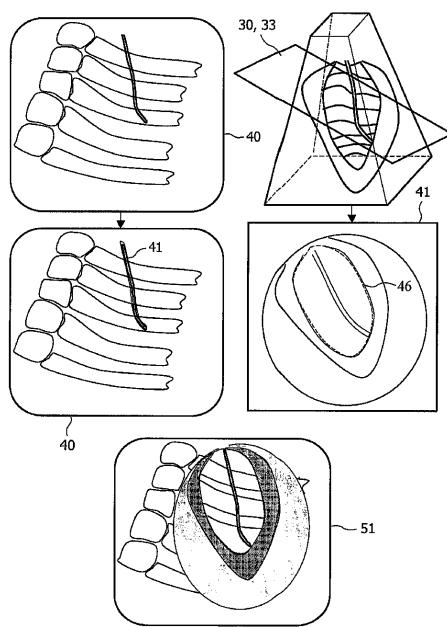


FIG.10

【図11】

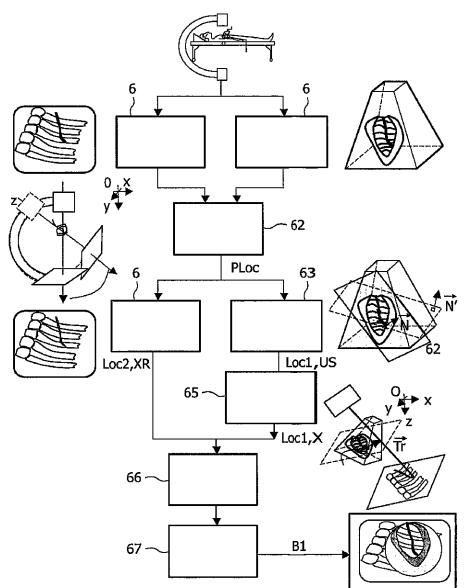


FIG.11

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

National Application No
/IB2005/000498

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC 7	A61B8/08	A61B6/12
A61B19/00		

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT
--

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 01/12057 A (SUPER DIMENSION LTD; FRIEDMAN, MARK, M; GILBOA, PINHAS; TOLKOWSKY, DAV) 22 February 2001 (2001-02-22) page 8, line 6 – page 9, line 20 page 10, line 8 – page 12, line 16 page 13, line 27 – page 14, line 21 -----	1,9
A	US 2002/018588 A1 (KUSCH JOCHEN) 14 February 2002 (2002-02-14) paragraphs '0011! – '0013! paragraphs '0022!, '0025!, '0026!, '0029!, '0030! -----	1

<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.

<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
--

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the International search report
--

22 April 2005

04/05/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Völlinger, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/IB2005/000498**Box II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

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

1. Claims Nos.: 10 because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
see FURTHER INFORMATION sheet PCT/ISA/210
2. Claims Nos.: because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
3. Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

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

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

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

Remark on Protest

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

International Application No. PCT/IB2005/000498

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

Continuation of Box II.1

Claims Nos.: 10

Rule 39.1(iv) PCT - Method for treatment of the human body by surgery

The subject-matter of claim 10 relates to a method of guiding a medical instrument in a patient body. A preferred method described in the application relates to the guiding of a catheter introduced in a patient body, see page 6, lines 15-17. This International Searching Authority considers catheterisation a surgical intervention.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/IB2005/000498

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 0112057	A 22-02-2001	AU 2344800 A	EP 1204369 A1	13-03-2001
		WO 0112057 A1		15-05-2002
US 2002018588	A1 14-02-2002	DE 10015815 A1		22-02-2001
				11-10-2001

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,L,U,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ジェラール,オリヴィエ

フランス国, 75008 パリ, ブールヴァール・オスマン 156, ソシエテ・シヴィル・エス
ペーイーデー内

(72)発明者 フローラン, ラウル

フランス国, 75008 パリ, ブールヴァール・オスマン 156, ソシエテ・シヴィル・エス
ペーイーデー内

F ターム(参考) 4C093 AA08 AA25 CA23 DA02 EC16 FF35 FF37 FF42 GA03
4C601 BB03 EE09 GA18 GA20 JC25 JC31 JC32 KK22 KK24 KK31
LL33

专利名称(译)	一种用于引导患者体内医疗器械的系统		
公开(公告)号	JP2007526066A	公开(公告)日	2007-09-13
申请号	JP2007501369	申请日	2005-02-24
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司的Vie		
[标]发明人	ジェラールオリヴィエ フローランラウル		
发明人	ジェラール,オリヴィエ フローラン,ラウル		
IPC分类号	A61B8/00 A61B6/00 A61B6/12 A61B8/08 A61B19/00		
CPC分类号	A61B8/4245 A61B6/12 A61B6/5247 A61B8/0833 A61B8/5238 A61B2090/364 A61B2090/376 A61B2090/378		
FI分类号	A61B8/00 A61B6/00.370 A61B6/00.360.B A61B6/12		
F-TERM分类号	4C093/AA08 4C093/AA25 4C093/CA23 4C093/DA02 4C093/EC16 4C093/FF35 4C093/FF37 4C093 /FF42 4C093/GA03 4C601/BB03 4C601/EE09 4C601/GA18 4C601/GA20 4C601/JC25 4C601/JC31 4C601/JC32 4C601/KK22 4C601/KK24 4C601/KK31 4C601/LL33		
代理人(译)	伊藤忠彦 宮崎修		
优先权	2004300119 2004-03-05 EP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

1. 一种医疗系统，其特征在于，具备：医疗设备(4)，其在患者体内进行引导；超声波探头(9)，其取得三维超声波数据；X射线取得部件用于将所述超声波探头定位在所述X射线采集装置的坐标内的装置，用于在所述超声波采集装置的坐标内提供所述医疗仪器的第一特定位置的装置，超声波识别用于将位置转换为X射线获取装置的坐标内的第一X射线特定位置的装置，用于将医疗器械的投影的第二X射线特定位置提供给二维X射线图像的装置，2通过最小化尺寸X射线图像上的第一X射线特定位置的投影与第二X射线指定位置之间的距离来设置尺寸超声数据，二维X射线图像并且用于映射。

