

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-35010

(P2012-35010A)

(43) 公開日 平成24年2月23日(2012.2.23)

(51) Int.Cl.  
A61B 8/00 (2006.01)

F1  
A61B 8/00

テーマコード(参考)  
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2010-180559(P2010-180559)  
(22) 出願日 平成22年8月11日(2010.8.11)

(71) 出願人 899000068  
学校法人早稲田大学  
東京都新宿区戸塚町1丁目104番地  
(71) 出願人 504145342  
国立大学法人九州大学  
福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号  
(74) 代理人 100114524  
弁理士 榎本 英俊  
(72) 発明者 藤江 正克  
東京都新宿区戸塚町1丁目104番地 学  
校法人早稲田大学内  
(72) 発明者 小林 洋  
東京都新宿区戸塚町1丁目104番地 学  
校法人早稲田大学内

最終頁に続く

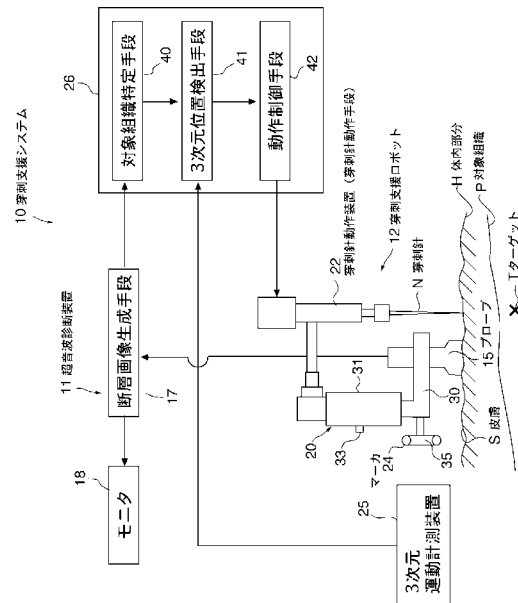
(54) 【発明の名称】 穿刺支援システム

(57) 【要約】

【課題】 簡単な操作でターゲットに穿刺針を自動的に到達させること。

【解決手段】 穿刺支援システム10は、超音波診断装置11によって取得した超音波断層画像に基づき、穿刺針Nを動作させてターゲットTに穿刺を行う穿刺支援ロボット12を備えている。穿刺支援ロボット12は、プローブ15の位置及び姿勢を検出するためのマーカ24及び3次元運動計測装置25と、プローブ15の位置及び姿勢に、そのときのプローブ15から得られた超音波断層画像を対応させることで、対象組織P内に設定されたターゲットTの3次元位置を求める3次元位置検出手段41と、穿刺針Nを動作させる穿刺針動作装置22と、3次元位置検出手段41で検出されたターゲットTの3次元位置に基づき、ターゲットTに穿刺針Nが到達するように、穿刺針動作装置22の動作を制御する動作制御手段42とを備えている。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

患者の皮膚にプローブを接触させることで、当該プローブが接触する皮膚の下の体内部分の超音波断層画像を取得する超音波診断装置からの前記超音波断層画像に基づき、前記体内部分に存在する対象組織内のターゲットに穿刺を行う穿刺支援システムであって、

前記プローブの位置及び姿勢を検出するプローブ位置姿勢検出手段と、前記プローブ位置姿勢検出手段により検出された前記プローブの位置及び姿勢に、当該位置及び姿勢のときの前記プローブから得られた前記超音波断層画像を対応させることで、前記対象組織内に設定されたターゲットの 3 次元位置を求める 3 次元位置検出手段と、前記ターゲットに穿刺を行うための穿刺針を動作させる穿刺針動作手段と、前記 3 次元位置検出手段で検出された前記ターゲットの 3 次元位置に基づき、当該ターゲットに前記穿刺針が到達するように、前記穿刺針動作手段の動作を制御する動作制御手段とを備えたことを特徴とする穿刺支援システム。

10

**【請求項 2】**

予め設定した前記対象組織を前記超音波断層画像の中から特定する対象組織特定手段を更に備え、

前記 3 次元位置検出手段では、前記プローブの移動によって得られた複数の前記超音波断層画像から、前記対象組織特定手段で特定された前記対象組織の各構成部分の 3 次元位置を求め、当該各構成部分の 3 次元位置から前記ターゲットの 3 次元位置を求めることを特徴とする請求項 1 記載の穿刺支援システム。

20

**【請求項 3】**

患者の一定部位の位置及び姿勢を検出する患者位置姿勢検出手段を更に備え、

前記 3 次元位置検出手段では、前記プローブ位置姿勢検出手段及び前記患者位置姿勢検出手段の検出結果と、その際に得られた前記超音波断層画像とを対応させることで、前記ターゲットの 3 次元位置を求めることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の穿刺支援システム。

**【請求項 4】**

前記穿刺針動作手段は、前記プローブに一体的に取り付けられ、当該プローブで得られた前記超音波断層画像内の範囲で前記穿刺針を動作可能に設けられていることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の穿刺支援システム。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、超音波ガイド下における穿刺を支援するためのシステムに係り、更に詳しくは、超音波診断装置によって取得した超音波断層画像を利用し、体内の対象組織内のターゲットに対して穿刺を簡易且つ迅速に行うための穿刺支援システムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

患者の体内組織への穿刺は、医療の様々な場面に用いられており、例えば、静脈にカテーテルを挿入して輸液を行うための中心静脈穿刺や、肝がん、乳がんへの経皮的治療等に用いられている。このような穿刺は、超音波診断装置で取得した患者の体内組織の超音波断層画像を目視しながら医師の手で行われる。この際、穿刺針を確実にターゲットまで到達させて停止することが必要となるが、超音波断層画像内における穿刺針の位置が視認しにくいことから、医師の手の動作と穿刺針の動作の関係が把握しにくく、医師が穿刺を正確に行うためには熟練した技術を要する。

40

**【0003】**

ところで、特許文献 1 には、体表から体内のターゲットに向かう穿刺針のルートを超音波断層画像上に表示可能な超音波診断装置が開示されている。この超音波診断装置に用いられるプローブの側部には、穿刺針の挿入位置をガイドする挿入部ガイドが設けられており、この挿入部ガイドは、穿刺針が挿入される複数の挿入孔を備えている。特許文献 1 の

50

超音波診断装置では、医師が、超音波断層画像を目視しながら、挿入部ガイドの位置とターゲットの位置とを結ぶ穿刺ルートを模擬的に設定して超音波断層画像上に表示させ、当該表示に従い、医師の手で、当該穿刺ルートに穿刺可能となる位置の挿入孔から穿刺針を挿入して穿刺を行う。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-298476号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、前記特許文献1の発明にあつては、医師が超音波断層画像を見ながらマニュアル的に穿刺ルートを設定しなければならない。これにより、当該穿刺ルートを設定した後で、患者に対してプローブが移動し、超音波断層画像内でターゲットが僅かでも移動した場合には、穿刺ルートを再度設定しなければならない面倒地であり、穿刺を迅速に行えない。このため、穿刺ルートを設定する間は、比較的長時間に亘って患者に対して同一姿勢を維持して貰いながら、医師が同一位置にプローブを静止保持しておく必要があり、患者及び医師の双方に苦痛をもたらすことになる。しかも、医師は、プローブを患者の体表部分に当てて静止したまま、穿刺ルートの設定用のキーボード操作やマウス操作等が必要になるため、これを一人の医師で行うと、長時間の両手操作を強いられることになり、簡単且つ迅速な穿刺が行えない。

【0006】

本発明は、このような課題に着目して案出されたものであり、その目的は、簡単な操作でターゲットに穿刺針を自動的に到達させることができる穿刺支援システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

(1)前記目的を達成するため、本発明は、患者の皮膚にプローブを接触させることで、当該プローブが接触する皮膚の下の体内部分の超音波断層画像を取得する超音波診断装置からの前記超音波断層画像に基づき、前記体内部分に存在する対象組織内のターゲットに穿刺を行う穿刺支援システムであつて、

前記プローブの位置及び姿勢を検出するプローブ位置姿勢検出手段と、前記プローブ位置姿勢検出手段により検出された前記プローブの位置及び姿勢に、当該位置及び姿勢のときの前記プローブから得られた前記超音波断層画像を対応させることで、前記対象組織内に設定されたターゲットの3次元位置を求める3次元位置検出手段と、前記ターゲットに穿刺を行うための穿刺針を動作させる穿刺針動作手段と、前記3次元位置検出手段で検出された前記ターゲットの3次元位置に基づき、当該ターゲットに前記穿刺針が到達するように、前記穿刺針動作手段の動作を制御する動作制御手段とを備える、という構成を採っている。

【0008】

(2)また、予め設定した前記対象組織を前記超音波断層画像の中から特定する対象組織特定手段を更に備え、

前記3次元位置検出手段では、前記プローブの移動によって得られた複数の前記超音波断層画像から、前記対象組織特定手段で特定された前記対象組織の各構成部分の3次元位置を求め、当該各構成部分の3次元位置から前記ターゲットの3次元位置を求める、という構成を採ることができる。

【0009】

(3)更に、患者の一定部位の位置及び姿勢を検出する患者位置姿勢検出手段を更に備え、

前記3次元位置検出手段では、前記プローブ位置姿勢検出手段及び前記患者位置姿勢検

10

20

30

40

50

出手段の検出結果と、その際に得られた前記超音波断層画像とを対応させることで、前記ターゲットの3次元位置を求める、という構成も併せて採用するとよい。

【0010】

(4)また、前記穿刺針動作手段は、前記プローブに一体的に取り付けられ、当該プローブで得られた前記超音波断層画像内の範囲で前記穿刺針を動作可能に設けられる、という構成を採用することが好ましい。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、穿刺のターゲットとなる部分を有する対象組織が映る超音波断層画像を得るために、医師がプローブを患者の皮膚上の所定範囲を移動する操作を行うだけで、ターゲットへの穿刺を自動的に行うことができる。すなわち、プローブの移動によって得られた超音波断層画像と、そのときのプローブの位置及び姿勢とから、前記ターゲットの3次元位置が自動的に求められ、当該3次元位置に穿刺針を到達させるように、穿刺針動作手段が動作することになる。従って、前記特許文献1のように医師の手で穿刺ラインを設定する必要がなく、好適な位置の超音波断層画像を取得する要領で、簡単且つ迅速に穿刺を行うことが可能になる。

10

【0012】

特に、前記(3)のように構成することで、ターゲットの3次元位置を求めた後で患者が動いてターゲットの3次元位置が変わった場合でも、ターゲットの正確な3次元位置を求めることができ、患者の動きに追従した自動的な穿刺が可能になる。

20

【0013】

また、前記(4)の構成によれば、穿刺針動作手段は、超音波断層画像の2次元平面上を自由に動かせる3自由度の構成で足りることになり、穿刺針動作手段の構造を簡素化し、穿刺針動作手段をコンパクトにすることができる。このため、穿刺針動作手段をプローブと一体化しても、医師の手によるプローブ操作の妨げにならないように構成できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本実施形態に係る穿刺支援システムの概略構成図。

【図2】超音波断層画像内における穿刺針の動作を説明するための超音波断層画像の概念図。

30

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0016】

図1には、本実施形態に係る穿刺支援システムの概略構成図が示されている。この図において、穿刺支援システム10は、患者の体内のターゲットTに向かって患者の体表から穿刺針Nを刺入する医療行為である穿刺を超音波断層画像に基づいて自動的に行うシステムである。この穿刺支援システム10は、皮下の体内部分の超音波断層画像を取得可能な超音波診断装置11と、超音波診断装置11によって取得した超音波断層画像に基づき、穿刺針Nを動作させてターゲットTに穿刺を行う穿刺支援ロボット12とにより構成されている。

40

【0017】

前記超音波診断装置11は、患者の皮膚Sに接触して超音波パルスの送波及びエコーの受波を行うプローブ15(超音波探触子)と、プローブ15からの信号によって、プローブ15が接触する皮膚Sの下の体内部分Hの超音波断層画像(Bモード)を生成する断層画像生成手段17と、断層画像生成手段17で生成された超音波断層画像を表示するモニタ18とを備えた公知の構造となっている。

【0018】

前記穿刺支援ロボット12は、プローブ15及び穿刺針Nをそれぞれ保持するようになっており、医師が超音波断層画像を取得するためにプローブ15の移動を手動で行える一

50

方で、穿刺針 N の移動を自動で行える手持ち型のロボットとなっている。

【 0 0 1 9 】

この穿刺支援ロボット 1 2 は、プローブ 1 5 を保持するプローブホルダー 2 0 と、当該プローブホルダー 2 0 に一体的に設けられるとともに、穿刺針 N を保持して動作させる穿刺針動作手段としての穿刺針動作装置 2 2 と、プローブホルダー 2 0 に取り付けられ、赤外線が発生させるマーカ 2 4 と、マーカ 2 4 の位置及び姿勢を測定する 3 次元位置計測装置 2 5 と、穿刺針動作装置 2 2 を動作させるための各種処理及び指令を行う処理指令装置 2 6 とを備えて構成されている。

【 0 0 2 0 】

前記プローブホルダー 2 0 は、プローブ 1 5 が着脱自在に取り付けられるプローブ取付部 3 0 と、プローブ取付部 3 0 の近傍に位置し、医師等の操作者が把持するためのグリップ 3 1 と、当該グリップ 3 1 の一部分に設けられ、穿刺針 N の動作指令を行う押しボタン式のスイッチ 3 3 と、プローブ取付部 3 0 に取り付けられ、プローブ 1 5 に対して移動不能にマーカ 2 4 を固定するマーカ固定部 3 5 とを備えている。

10

【 0 0 2 1 】

前記穿刺針動作装置 2 2 は、プローブホルダー 2 0 に保持されたプローブ 1 5 に対して穿刺針 N が所定の範囲の空間内で移動可能になるように、図示省略した各種モータ、リンク等の各種部材や機構によって構成されている。

【 0 0 2 2 】

具体的に、この穿刺針動作装置 2 2 は、プローブ 1 5 が接触する皮膚 S の下の体内部分 H の超音波断層画像内の範囲で穿刺針 N が移動可能となるように、3 自由度の動作が可能な構造となっており、以下のように穿刺針 N が移動可能となっている。すなわち、図 2 に示されるように、穿刺針 N は、その先端側が超音波断層画像 G 内で左右方向（同図中矢印 A 方向）に移動可能となっており、当該移動により、撮像された体内部分 H のうちの穿刺の対象となる対象組織 P（例えば、血管、臓器等の器官や癌細胞等）の刺入位置の調整が可能になる。また、穿刺針 N は、その先端側が超音波断層画像 G 内で上下方向（同図中矢印 B 方向）に移動可能になっており、当該移動により、対象組織 P への刺入深さの調整が可能になる。更に、穿刺針 N は、その先端側が超音波断層画像 G に直交する軸線周りの方向（同図中矢印 C 方向）に回転可能になっており、当該回転により、対象組織 P に対する刺入角度の調整が可能になる。

20

30

【 0 0 2 3 】

前記 3 次元運動計測装置 2 5 は、マーカ 2 4 から発生した赤外線を受光可能となるように移動不能に固定配置され、移動するマーカ 2 4 からの赤外線の受光状態からマーカ 2 4 の位置及び姿勢をリアルタイムに測定可能な公知の構成となっている。つまり、3 次元運動計測装置 2 5 により、所定の固定点を原点とする絶対座標系におけるマーカ 2 4 の 3 次元の位置及び姿勢が逐次求められ、当該マーカ 2 4 は、プローブ 1 5 に対する位置及び姿勢が不変であるため、マーカ 2 4 の 3 次元の位置及び姿勢からプローブ 1 5 の 3 次元の位置及び姿勢が一義的に求められる。従って、マーカ 2 4 及び 3 次元運動計測装置 2 5 は、プローブ 1 5 の絶対座標系における位置及び姿勢を逐次検出するプローブ位置姿勢検出手段を構成する。

40

【 0 0 2 4 】

なお、プローブ位置姿勢検出手段は、プローブ 1 5 の絶対座標系における位置及び姿勢を逐次検出できる限り、マーカ 2 5 及び 3 次元運動計測装置 2 5 による検出に限らず、加速度センサを使用する等、他の構成を採用することもできる。

【 0 0 2 5 】

前記処理指令装置 2 6 は、CPU 等の演算処理装置及びメモリやハードディスク等の記憶装置等からなるコンピュータによって構成され、当該コンピュータを以下の各手段として機能させるためのプログラムがインストールされている。

【 0 0 2 6 】

すなわち、この処理指令装置 2 6 は、取得した超音波断層画像の中から、穿刺の対象と

50

なる血管や臓器等の器官や癌細胞等の対象組織 P の部分を特定する対象組織特定手段 4 0 と、3次元運動計測装置 2 5 により測定されたプローブ 1 5 の位置及び姿勢を用い、対象組織 P 内のターゲット T の 3次元位置を求める3次元位置検出手段 4 1 と、3次元位置検出手段 4 1 で求めたターゲット T の 3次元位置に基づき、当該ターゲット T に穿刺針 N が到達するように穿刺針動作装置 2 2 の動作を制御する動作制御手段 4 2 とを備えている。

【0027】

前記対象組織特定手段 4 0 では、処理指令装置 2 6 内に予め記憶された複数の対象組織 P の中から、医師等の操作者が所望の対象組織 P を指定すると、得られた超音波断層画像の画像処理により、当該超音波断層画像に映る各種組織の中から、対象組織 P の部分を特定するようになっている。ここでの画像処理は、予め記憶された対象組織 P に係るテンプレートとのマッチングを用い、或いは、超音波診断装置 1 1 にカラードプラモードを備えている場合における当該カラードプラモードによる結果の利用等により、体内部分 H を撮像した超音波断層画像から、血管や臓器等の器官、或いは癌細胞等の対象組織 P を自動的に特定する公知の技術が用いられる。

10

【0028】

なお、本発明において、前記対象組織特定手段 4 0 としては、取得した超音波断層画像の中から、操作者が指定した対象組織 P を自動的に特定できる限りにおいて、種々の画像処理手法を適用することが可能である。

【0029】

前記3次元位置検出手段 2 5 では、対象組織特定手段 4 0 で特定された超音波断層画像内の対象組織 P を構成する各部分について、そのときのプローブ 1 5 の位置及び姿勢から、絶対座標系における3次元位置を演算により求めるようになっている。すなわち、得られた超音波断層画像内で特定された対象組織 P の各部分について、画像座標系における2次元座標が特定され、3次元運動計測装置による測定値から、予め記憶された変換式によって、対象組織 P の各部分の絶対座標系における3次元位置が求められる。また、操作者が患者の皮膚 S 上の複数位置でプローブ 1 5 を接触させたときに、各位置で取得した超音波断層画像について同じ演算処理がなされ、対象組織 P の各部分の絶対座標系における3次元位置を蓄積することで、所定の空間領域内での対象組織 P の3次元形状が特定されることになる。

20

【0030】

そして、穿刺針 N の先端を到達させる対象組織 P 内のターゲット T は、対象組織 P に対応して予め記憶されており、3次元位置検出手段 2 5 では、対象組織 P の3次元形状が特定されると、ターゲット T の3次元位置が演算によって自動的に求められることになる。

30

【0031】

例えば、対象組織 P が血管の場合には、血管内腔部分の中心線上の部分がターゲット T として設定されており、当該中心線上の部分の中からターゲット T の位置が次のようにして特定される。すなわち、先に求めた血管の3次元形状から血管内腔部分の中心線(軸線)が求められ、現在のプローブ 1 5 の位置から、穿刺針動作装置 2 2 での動作範囲を考慮し、処理指令装置 2 6 に操作者が予め入力した刺入角度で刺入した際に到達可能となる血管内腔部分の中心線上の位置をターゲット T として決定し、当該ターゲット T の3次元位置が特定される。

40

【0032】

また、対象組織 P が癌細胞の場合には、癌細胞の中心部分がターゲット T として設定され、先に求めた癌細胞の3次元形状から、その中心点における絶対座標系の座標を求めることで、ターゲット T の3次元位置が求められる。

【0033】

前記動作制御手段 4 2 では、3次元位置検出手段 4 1 で求めたターゲット T の3次元位置と、予め設定した穿刺針 N の刺入角度とから、ターゲット T への刺入ライン L (図 2 参照)を生成し、当該刺入ライン L 上を穿刺針 N が通ってターゲット T に到達して停止するように、穿刺針動作装置 2 2 の動作を制御する。

50

## 【 0 0 3 4 】

次に、前記穿刺支援システム 10 を用いた穿刺動作について、血管内への穿刺を例として説明する。

## 【 0 0 3 5 】

まず、医師等の操作者は、グリップ 31 を手で把持し、プローブ 15 を患者の皮膚 S に接触させながら所定範囲内で移動することで、穿刺を行う血管を探索し、モニタ 18 を見ながら、穿刺を行いたい部位が超音波断層画像上に表れたらプローブ 15 の移動を停止する。この際、超音波診断装置 11 の断層画像生成手段 17 では、プローブ 15 が接触する皮膚 S の下の体内部分 H の超音波断層画像が逐次生成されることになり、当該超音波断層画像がモニタ 18 に写し出される。なお、操作者は、予め、ターゲット T への刺入角度（例えば、15 度等）を穿刺支援ロボット 12 に入力しておく。

10

## 【 0 0 3 6 】

プローブ 15 の移動に伴って逐次生成された超音波断層画像は、それぞれ以下の処理が行われる。すなわち、絶対座標系におけるプローブ 15 の位置及び姿勢が 3 次元運動計測装置 25 によって計測され、計測されたプローブ 15 の位置及び姿勢に、当該位置及び姿勢のときのプローブ 15 によって得られた超音波断層画像を対応させる。また、対象組織特定手段 40 によって、得られた超音波断層画像内から血管の各構成部分（血管壁部分、血管内腔部分）が特定される。そして、3 次元位置検出手段 41 により、得られた超音波断層画像それぞれについて、血管の各構成部分における超音波断層画像内の各点（ピクセル）を画像座標系から絶対座標系に変換することで当該各点の 3 次元位置が求められる。これら 3 次元位置の蓄積によって、血管の 3 次元形状が特定され、血管内腔部分の中心線上の位置からターゲット T が特定される。つまり、プローブ 15 の移動により多くの超音波断層画像を取得することで、血管の各構成部分の 3 次元位置が多数求められ、これら 3 次元位置を構成部分毎に蓄積することにより、血管壁部分や血管内腔部分の 3 次元形状が特定され、血管内腔部分の中心線の中からターゲット T が特定され、ターゲット T の 3 次元座標が求められる。

20

## 【 0 0 3 7 】

そして、穿刺針 N の先端が予め設定された刺入角度でターゲット T に到達するように、絶対座標系における穿刺針 N の刺入ライン L が自動的に設定される。その後、操作者がグリップ 31 に設けられたスイッチ 33 を押すと、穿刺針 N が刺入ライン L 上を移動するように、穿刺針動作装置 22 が動作制御手段 42 で制御されながら動作する。つまり、穿刺針動作装置 22 により、穿刺針 N は、体外側から皮膚 S に刺入されてターゲット T まで自動的に移動し、予め設定された刺入角度でターゲット T に穿刺されることになる。

30

## 【 0 0 3 8 】

また、操作者がプローブ 15 の動作を止めた後、プローブ 15 が不意に動いてターゲット T が超音波断層画像上で多少ずれたとしても、穿刺針動作装置 22 による穿刺針 N の可動範囲である限り、絶対座標系におけるターゲット T の 3 次元位置が特定されているため、動作制御手段 42 による穿刺針動作装置 22 の動作制御により、先に特定した刺入ライン L 上を穿刺針 N が移動することになる。

40

## 【 0 0 3 9 】

更に、患者が動く等の理由により血管の 3 次元位置が変わった場合には、超音波断層画像中で再度ターゲット T を探索する要領で、プローブ 15 を所定範囲内で移動させることにより、前述と同様の手順により、新たな穿刺ライン L が再度構築され、穿刺針動作装置 22 によるターゲット T への穿刺が可能になる。

## 【 0 0 4 0 】

従って、このような実施形態によれば、超音波断層画像を取得するためのプローブ 15 の動作は、医師等の操作者が手動で行う一方、ターゲットへの穿刺針 N の動作は穿刺針動作装置 22 により自動で行われる。このため、操作者が、体内部分 H に存在する穿刺のターゲット T を探索するためにプローブ 15 で体表をスキャンする操作を行うだけで、穿刺支援ロボット 12 によりターゲット T に自動的に穿刺することができ、操作者は、超音波

50

断層画像を見ながら穿刺針 N の動作をコントロールする煩わしさを解消できるという効果を得る。

【 0 0 4 1 】

また、超音波断層画像に映る範囲で穿刺針 N の動作がコントロールされるため、操作者が超音波断層画像上で穿刺針 N を視認でき、操作者の目視による穿刺確認を行えるばかりか、穿刺針動作装置 2 2 での動作が 3 自由度で済むことになり、手持ち型となる穿刺支援ロボット 1 2 の小型化、軽量化を図ることができる。

【 0 0 4 2 】

なお、穿刺のターゲット T は、手入力で任意に設定できるようにしてもよい。例えば、刺入位置と刺入角度を処理指令装置 2 6 に入力することで、先に求めた対象組織 P の 3 次元形状からターゲット T の 3 次元位置を演算によって求めることが可能になる。また、操作者がプローブ 1 5 を動かしながら都度得られる超音波断層画像をモニタ 1 8 上で見ながら、操作者の判断で、超音波断層画像中の穿刺部分を図示しないマウス等でクリックすることで、ターゲット T を設定することもできる。この場合は、クリックされた超音波断層画像を得たときのプローブ 1 5 の位置及び姿勢が検出されているため、対象組織 P の 3 次元形状を求めなくても、ターゲット T の 3 次元座標を求めることが可能になり、対象組織特定手段 4 0 を省くことができる。更に、超音波断層画像の中央に映る部分をターゲット T とすることもでき、この場合には、操作者がプローブ 1 5 を手で動かして穿刺したい部分が超音波断層画像の中央に表れたときに、スイッチ 3 3 を押すことで穿刺針 N の動作をさせるようにすれば良い。この場合においても、超音波断層画像中の穿刺部分をマウス等でクリックする場合と同様、対象組織 P の 3 次元形状を求めなくても、ターゲット T の 3 次元座標を求めることが可能になり、対象組織特定手段 4 0 を省くことができる。

【 0 0 4 3 】

また、患者の一定部位の位置及び姿勢を検出する患者位置姿勢検出手段を設け、3次元位置検出手段 4 1 では、前記プローブ位置姿勢検出手段及び前記患者位置姿勢検出手段の検出結果から、プローブ 1 5 と前記患者の一定部位のそれぞれの位置及び姿勢に、これらの位置及び姿勢のときに得られた超音波断層画像を対応させることで、ターゲット T の 3 次元位置を求めるようにしてもよい。前記患者位置姿勢検出手段としては、前記マーカ 2 4 及び 3 次元運動計測装置 2 5 と同様の構成を例示でき、穿刺部分の近傍となる患者の体表部分にマーカ 2 4 を固定し、当該マーカ 2 4 の位置及び姿勢を 3 次元運動計測装置 2 5 で計測することで、マーカ 2 4 が固定された患者の体表部分の位置及び姿勢が求められる。このようにすれば、刺入ライン L が設定された後、患者が動く等の理由により対象組織 P の 3 次元位置が変わったときでも、再度、プローブ 1 5 を所定範囲内で移動させずに、穿刺針動作装置 2 2 により、患者の動きに追従して穿刺針 N を動作させることができる。

【 0 0 4 4 】

更に、図 2 に示されるように、自動的に設定された刺入ライン L を、超音波断層画像 G 中に重畳させて模擬的に表示することも可能である。この場合には、操作者は、超音波断層画像 G を見ながら、ターゲット T への穿刺のイメージをより具体的に把握することができる。これによって、例えば、操作者は、刺入ライン L の途中に、穿刺針 N の通過を許容できない組織が存在するか否かを把握し易くなり、その場合は、刺入位置を変えたり、ターゲット T を別の位置に設定し直す等の判断が行い易くなる。

【 0 0 4 5 】

また、前記グリップ 3 1 に図示しない力覚提示装置を設けるとともに、ターゲット T が穿刺針動作装置 2 2 による穿刺針 N の可動範囲外に存在するか否かを判断する手段を設けることもできる。この構成では、ターゲット T が穿刺針 N の可動範囲外に存在する場合、当該可動範囲内にターゲット T が位置するように、前記力覚提示装置により、プローブホルダー 2 0 と穿刺針動作装置 2 2 を移動させる方向に操作者に力覚が提示される。このようにすることで、操作者の手により、プローブホルダー 2 0 及び穿刺針動作装置 2 2 を穿刺可能な位置に短時間で移動させることができ、迅速な穿刺が一層可能になる。ここで、前記力覚提示装置を用いずに音声を発生させることにより、プローブホルダー 2 0 と穿刺

針動作装置 22 をターゲット T への穿刺が可能になる位置を操作者に音声で知らせるようにしてもよい。

【0046】

更に、前記実施形態では、穿刺針動作装置 22 をプローブホルダー 20 に一体化して、3 自由度の動作を可能にしたが、本発明はこれに限らず、穿刺針動作装置 22 をプローブホルダー 20 と別体化し、更に多自由度の動作が可能となる構造を採用することもできる。

【0047】

また、対象組織特定手段 40 及び 3 次元位置検出手段 41 は、穿刺支援ロボット 12 側に設けずに、超音波診断装置 11 側に設けてもよい。

10

【0048】

その他、本発明における装置各部の構成は図示構成例に限定されるものではなく、実質的に同様の作用を奏する限りにおいて、種々の変更が可能である。

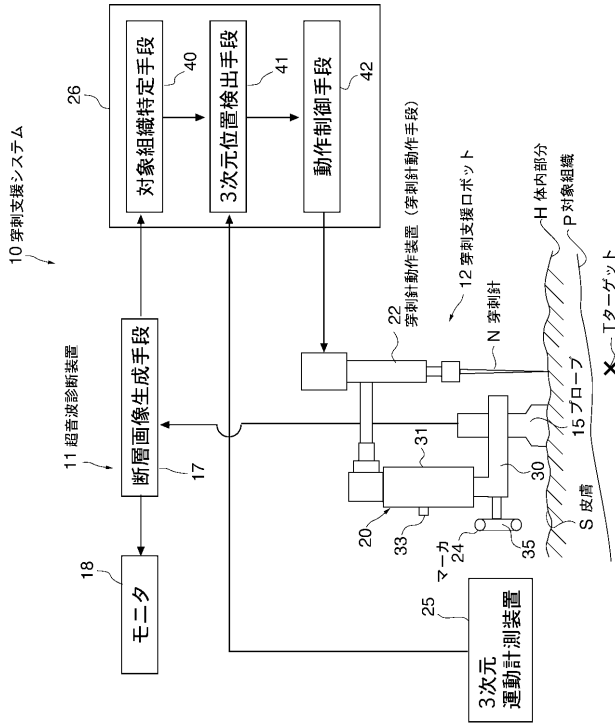
【符号の説明】

【0049】

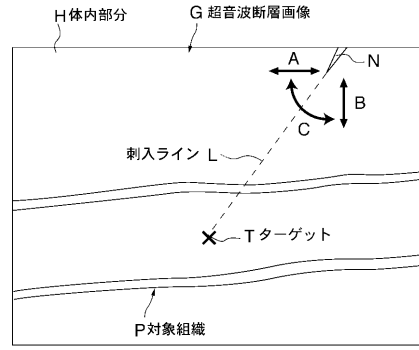
- 10 穿刺支援システム
- 15 プローブ
- 22 穿刺針動作装置（穿刺針動作手段）
- 24 マーカ（プローブ位置姿勢検出手段）
- 25 3次元運動計測装置（プローブ位置姿勢検出手段）
- 40 対象組織特定手段
- 41 3次元位置検出手段
- 42 動作制御手段
- G 超音波断層画像
- H 体内部分
- N 穿刺針
- P 対象組織
- S 皮膚
- T ターゲット

20

【 図 1 】



【 図 2 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 濱野 竜太郎  
東京都新宿区戸塚町1丁目104番地 学校法人早稲田大学内
- (72)発明者 橋爪 誠  
福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 国立大学法人九州大学内
- (72)発明者 洪 在成  
福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 国立大学法人九州大学内
- Fターム(参考) 4C601 BB03 EE11 EE13 FF03 FF04 GA06 GA18 GA21

专利名称(译)	穿刺支持系统		
公开(公告)号	<a href="#">JP2012035010A</a>	公开(公告)日	2012-02-23
申请号	JP2010180559	申请日	2010-08-11
[标]申请(专利权)人(译)	学校法人早稻田大学 国立大学法人九州大学		
申请(专利权)人(译)	学校法人早稻田大学 国立大学法人九州大学		
[标]发明人	藤江正克 小林洋 濱野竜太郎 橋爪誠 洪在成		
发明人	藤江 正克 小林 洋 濱野 竜太郎 橋爪 誠 洪 在成		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/EE11 4C601/EE13 4C601/FF03 4C601/FF04 4C601/GA06 4C601/GA18 4C601/GA21		
其他公开文献	JP5531239B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

解决的问题：通过简单的操作自动使穿刺针到达目标。 穿刺支持系统10包括穿刺支持机器人12，该穿刺支持机器人12基于由超声波诊断装置11获取的超声波断层图像，操作穿刺针N以穿刺目标T。 穿刺辅助机器人12是用于检测探头15和三维运动测量装置25的位置和方位以及探头15的位置和方位的标记器24，此时从探头15获得的超声波断层图像。 通过使它们对应，检测用于获得设置在目标组织P中的目标T的三维位置的三维位置检测装置41，用于操作穿刺针N的穿刺针操作装置22以及三维位置检测装置41。 基于所获得的目标T的三维位置，操作控制装置42用于控制穿刺针操作装置22的操作，使得穿刺针N到达目标T。 [选型图]图1

