

(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2005-323669  
(P2005-323669A)

(43) 公開日 平成17年11月24日(2005.11.24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00	A 6 1 B 8/00	2 F 0 6 8
A 6 1 B 17/34	A 6 1 B 17/34	4 C 0 6 0
G 0 1 B 17/00	G 0 1 B 17/00	C 4 C 6 0 1
G 0 1 S 15/89	G 0 1 S 15/89	B 5 J 0 8 3

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2004-142383 (P2004-142383)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成16年5月12日 (2004.5.12)	(71) 出願人	594164542 東芝メディカルシステムズ株式会社 栃木県大田原市下石上1385番地
		(74) 代理人	110000235 特許業務法人 天城国際特許事務所
		(72) 発明者	嶺 喜隆 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝本社事務所内
		(72) 発明者	山形 仁 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝本社事務所内

最終頁に続く

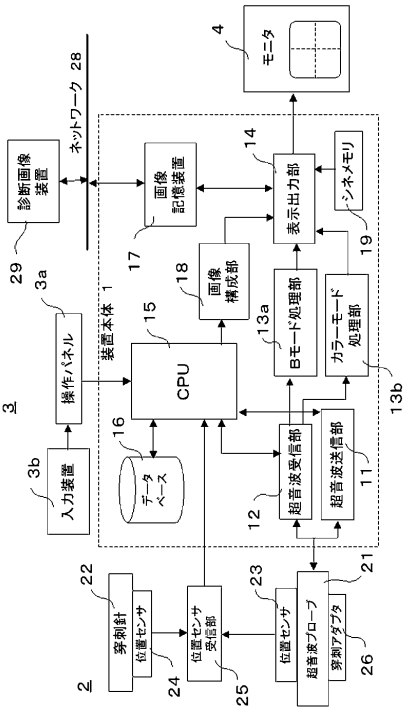
(54) 【発明の名称】 穿刺治療のための超音波診断装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 穿刺針の先端位置および刺入方向を容易に検知でき、3次元的に穿刺針をモニターするために検出された穿刺経路付近へのスキャンや再構成での穿刺経路付近の画像化を行い、臨牀的に有用な、穿刺支援のための超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 超音波プローブと穿刺針に各々装着した位置センサから穿刺針先端位置及び刺入方向を算出し、超音波画像上に穿刺経路や針の先端位置を表示する。フリーハンド穿刺でも、穿刺方向が目的部位に到達することを確認できる。また、検出された穿刺経路近傍をスキャンするように超音波装置を制御し、あるいは、3次元スキャンを基に穿刺経路近傍の再構成像を表示する。さらに、第三の位置センサーにより、体表の基準点と超音波画像や穿刺針の相対的位置や方向を検出し、モニター上の体表模式図上で、針とプローブの俯瞰図を表示するので、穿刺針を移動すべき方向を理解できる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

超音波を送信し受信する超音波プローブと、この超音波プローブに装着された第 1 の位置センサと、被検体に刺入される穿刺針と、この穿刺針の位置を検出するための第 2 の位置センサと、この第 2 の位置センサ及び前記第 1 の位置センサの位置及び方向の情報から前記穿刺針の穿刺方向及び先端位置を算出する穿刺針方向位置算出手段と、

前記超音波プローブから前記被検体内に超音波を送信しその反射波を受信して、前記被検体内の 3 次元超音波データを得る 3 次元データ取得手段と、

超音波断層像と穿刺針の 3 次元的位置関係を表示する穿刺針位置表示手段とを備えて成ることを特徴とする穿刺治療のための超音波診断装置。

10

## 【請求項 2】

前記超音波プローブは 1 列ないし複数列に並置した複数の超音波振動子を有し、前記 3 次元データ取得手段は、前記超音波プローブにより電子スキャンを行いながら前記超音波振動子の列と垂直方向に移動させて前記 3 次元超音波データを得ることを特徴とする請求項 1 記載の穿刺治療のための超音波診断装置。

## 【請求項 3】

前記超音波プローブは 1 列ないし複数列に並置した複数の超音波振動子を有し、前記 3 次元データ取得手段は、前記超音波プローブにより電子スキャンを行いながら前記超音波振動子を回転させて前記 3 次元超音波データを得ることを特徴とする請求項 1 記載の穿刺治療のための超音波診断装置。

20

## 【請求項 4】

前記超音波プローブは 2 次元的に配列された複数の超音波振動子を有し、前記 3 次元データ取得手段は、前記超音波プローブにより 3 次元的に電子スキャンを行うことにより、前記 3 次元超音波データを得ることを特徴とする請求項 1 記載の穿刺治療のための超音波診断装置。

## 【請求項 5】

前記第 2 の位置センサは、穿刺針に装着されたことを特徴とする請求項 1 記載の穿刺治療のための超音波診断装置。

## 【請求項 6】

前記第 2 の位置センサは、前記プローブに装着される穿刺アダプターに装着されたことを特徴とする請求項 1 記載の穿刺治療のための超音波診断装置。

30

## 【請求項 7】

前記穿刺針方位位置算出手段は、第 1 および第 2 の位置センサよりのセンサ装着部位の位置および方位情報に、予め既知の穿刺針の形態情報を付加して、穿刺針の推定の先端位置が算出可能であることを特徴とする請求項 1 記載の穿刺治療のための超音波診断装置。

## 【請求項 8】

前記穿刺針方位位置算出手段は、第 1 および第 2 の位置センサよりのセンサ装着部位の位置および方位情報に、予め既知のプローブの形態情報と、表示している超音波画像のプローブに対する位置情報を付加して、穿刺針と表示超音波画像の位置関係が算出可能であることを特徴とする請求項 1 記載の穿刺治療のための超音波診断装置。

40

## 【請求項 9】

前記穿刺針方向位置算出手段により得られた前記穿刺針の位置情報により、前記 3 次元超音波データ取得手段により得られた 3 次元超音波データから、前記穿刺針を含む超音波画像を再構成する超音波画像再構成手段と、

この超音波画像再構成手段により再構成された穿刺針を含む超音波画像を表示する画像表示手段とを備えて成ることを特徴とする請求項 1 記載の穿刺治療のための超音波診断装置。

## 【請求項 10】

前記穿刺針方向位置算出手段により得られた前記穿刺針あるいは穿刺針の刺入推定経路の所望の位置において、前記 3 次元超音波データ取得手段により得られた 3 次元超音波デ

50

ータから前記穿刺方向に直交する断面の直交断層像を再構成する超音波画像再構成手段と

、  
この超音波画像再構成手段により再構成された先端位置直交断層像を表示する超音波画像表示手段とを備えて成ることを特徴とする請求項 1 記載の穿刺治療のための超音波診断装置。

【請求項 1 1】

前記穿刺針方向位置算出手段により得られた前記穿刺針の位置情報に連動して、穿刺針あるいは穿刺針の刺入推定経路を少なくとも含む断面あるいは最も近い断面、あるいは穿刺針を含むボリュームをスキャンする手段とを備えて成ることを特徴とする請求項 1 記載の穿刺治療のための超音波診断装置。

10

【請求項 1 2】

前記穿刺針方向位置算出手段により得られた前記穿刺針の位置情報に連動して、穿刺針の針先を少なくとも含む断面あるいは最も近い断面、あるいは穿刺針の針先を含むボリュームをスキャンする手段とを備えて成ることを特徴とする請求項 1 記載の穿刺治療のための超音波診断装置。

【請求項 1 3】

前記穿刺針方向位置算出手段により得られた前記穿刺針の位置情報に連動して、穿刺針の針先を少なくとも含む断面あるいは最も近い断面、あるいは穿刺針の針先を含むボリュームを表示する手段とを備えて成ることを特徴とする請求項 1 記載の穿刺治療のための超音波診断装置。

20

【請求項 1 4】

超音波を送信し受信する超音波プローブと、この超音波プローブに装着された第 1 の位置センサと、被検体に刺入される穿刺針と、この穿刺針の位置を検出するための第 2 の位置センサと、前記被検体の体表に装着された第 3 の位置センサと、この前記第 3 の位置センサにより得られた体表からの前記穿刺針の位置及び穿刺方向を示す穿刺位置方向体表画像を表示する手段とを備えて成ることを特徴とする請求項 1 記載の穿刺治療のための超音波診断装置。

【請求項 1 5】

前記断層像再構成手段は、前記治療部位を含み前記穿刺方向に直交する断面の部位直交断層像を再構成し、前記断層像表示手段は、少なくとも前記部位直交断層像あるいは前記先端位置直交断層像を表示することを特徴とする請求項 9 乃至 10 のいずれか 1 記載の穿刺治療のための超音波診断装置。

30

【請求項 1 6】

前記断層像再構成手段は、前記治療部位及び前記穿刺方向を含む基本断面の基本断層像とこの基本断層像と前記穿刺方向を含んで直交する基本直交断層像を再構成し、前記断層像表示手段は、前記基本断層像、前記基本直交断層像、前記部位直交断層像及び前記先端位置直交断層像を同一画面において表示し、前記部位直交断層像は前記基本断層像の表示画面で指定可能とすることを特徴とする請求項 9 乃至 10 のいずれか 1 記載の穿刺治療のための超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検体の目的部位へ穿刺針をガイドするための超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、臓器の癌などの腫瘍部分に治療を目的として、被検体の対象部位に超音波診断装置による断層像のガイドの下に穿刺針を刺入することが多く行われている。

【0003】

このような場合、使用される超音波診断装置のプローブに、穿刺針の刺入方向を設定するガイド機構を備えるか穿刺用のアダプタを装着し、穿刺針が超音波診断装置による診断

50

視野に入るように刺入される。また超音波診断装置の画面には上記ガイド機構や穿刺用アダプタに、予め設置された穿刺針の刺入経路がプリセット表示されて指標として参照され、目的の部位にこの刺入経路を位置させて穿刺針の刺入操作を行う。

【0004】

刺入された穿刺針からは対象部位の細胞を採取したり、穿刺針を介してエタノール等を対象部位に注入する癌凝固治療が行われる。また近年ではマイクロ波やラジオ波を放射し、癌部を焼灼するために、焼灼用の穿刺針が刺入されて癌治療がなされることもある。ラジオ波による焼灼手法については例えば非特許文献1に記載されている。

【0005】

ところで、超音波診断装置による断層像を見ながら穿刺針を刺入する場合、穿刺針が細く、また超音波ビームに対して刺入方向が浅い角度で平行に近くなることもあって、穿刺針による十分な強さの反射波が得られず、超音波画像において針の位置を安定かつ鮮明に表示することが困難であるという問題がある。

10

【0006】

また刺入の過程で穿刺針の針先が臓器や組織の抵抗の少ない方向に曲がり、超音波ビームの断層像方向（スライス方向）の幅からずれてしまい、超音波断層面内に穿刺針が存在しなくなったり、呼吸の際に臓器や組織が移動するため刺入後に穿刺針が超音波ビーム外へずれて、穿刺針が見えなくなってしまうことさえもある。

【0007】

そこで、穿刺針を見やすくするための方法がいくつか知られており、また、3次元データを得る超音波診断装置開発されつつある。この種の装置は、電子的な超音波走査を3次元的に行うか機械的にプローブを動かして3次元的な走査を行うものであり、3次元ボリュームのデータを収集できるので、このような装置では穿刺針の存在する断層面を表示することは可能である。

20

【0008】

このように3次元の超音波診断装置でリアルタイムに所定のボリュームを表示したり指定された複数の断層面を表示することも行われている。しかし、刺入される穿刺針に追従して針先やその表示する方法は未だ確立されていない。

【0009】

例えば、特許文献1に記載されているように、穿刺針の先端に信号発生器を設置し、これからの信号を少なくとも3個の超音波振動子で受信して穿刺針先端部の位置を推定する超音波診断装置が知られている。

30

【0010】

しかし、この装置では穿刺針の先端に信号発生器を設ける必要があるが、穿刺針はできるだけ細くする必要があり、この信号発生器も小さくしなければならない。しかしながらこの信号発生器を小さくすると上記3個の超音波振動子で受信する信号は小さくなり、穿刺針の先端位置を推定することは困難となる。

【0011】

またこのような構造で、穿刺針の先端位置を推定できたとしても、実際に現在、位置する穿刺針の先端部を検知できるだけである。穿刺に先立ってどの位置、どの方向に穿刺を行うかが重要である。然るに、上記従来の超音波診断装置では、この最も重要な穿刺針の先端部の進行方向を知ることは困難であった。

40

【0012】

また、穿刺アダプタを利用せず所望の最適な体表の位置より穿刺針を刺入したり、穿刺アダプタに自由度があり、刺入位置や刺入角度に自由度がある場合、穿刺針の刺入経路が推定できない。また、穿刺針が目的部位に到達できるかが推定できない。

【非特許文献1】國分・森安編「肝癌ラジオ波熱凝固療法の実際」南江堂、2002年5月発行

【特許文献1】特開2000-185041号公報

【発明の開示】

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0013】**

上述のように従来の穿刺支援のための超音波診断装置では、穿刺針の先端位置を正確に検知することができず、また穿刺針の刺入される方向を知ることができなかった。

**【0014】**

本発明はこのような穿刺支援のための超音波診断装置の問題点に鑑みてなされたもので、穿刺針の先端位置が容易に検知できると共に穿刺針が刺入されようとする方向を検知できる。さらに、3次元的に穿刺針をモニターするために、検出された穿刺経路付近へのスキャンや再構成での穿刺経路付近の画像化を行い、臨床的に有用な、穿刺支援のための超音波診断装置を提供することを目的とする。

10

**【課題を解決するための手段】****【0015】**

本発明の特徴の1つは、超音波プローブ及び穿刺針に各々装着された位置センサに基づいて穿刺針先端位置及び穿刺針の刺入方向を算出し、表示されている超音波画像上に穿刺経路や穿刺針の先端位置を表示することができる。従来のように穿刺アダプターを使わずにフリーハンドで穿刺する場合も、穿刺経路が表示され、穿刺方向が目的部位に到達することを確認することができる。3次元超音波システムでの穿刺であるので、従来の穿刺アダプターで予め決まった穿刺経路に沿って穿刺するのみならず、刺入点をプローブ周辺のどの位置からも選択することができる。刺入角度もスキャンされる3次元ボリュームの範囲を通過する条件で柔軟に選択可能である。本発明により、そのような柔軟な穿刺経路の設定においても、位置センサー情報により、穿刺経路や穿刺針の先端位置を表示されている超音波画像上に表示できる。

20

**【0016】**

穿刺経路と超音波画像の位置関係は、次のようなステップで求めることができる。

**【0017】**

・プローブに装着された位置センサーと穿刺針に装着された位置センサーにより2つの位置センサー間の相対的位置と相対的方向が計算される。

**【0018】**

・プローブの形状情報と穿刺針の形状情報により、上記は、超音波画像の基準点（例えば、0cm深さの画面中心点）と穿刺針の基準点（例えば、穿刺針の先端）の相対的位置と相対的方向に変換される。

30

**【0019】**

・さらに、超音波画像の基準点に対する超音波ビームの方向情報／断層面の位置情報／表示されている超音波画像の位置情報などをもとに穿刺針／穿刺経路を表示されている超音波画像上に記述する。

**【0020】**

本発明のもう一つ特徴は、上記で検出された穿刺経路をもとに、穿刺経路近傍をスキャンするように超音波装置を制御することである。あるいは、3次元的なスキャンをベースに穿刺経路近傍の再構成像を表示することである。これにより、穿刺時に針の経路を高フレームレートや高画質に表示できる。さらに、穿刺経路や先端近傍を複数の断層面やボリューム表示で観察することができる。

40

**【0021】**

本発明の他の特徴は、第三の位置センサーにより、体表の基準点と超音波画像や穿刺針の相対的位置や相対的方向を検出可能であることである。

**【0022】**

例えば、モニター上の体表の模式図上で、針とプローブの俯瞰図が表示され、どの方向にスキャン面や表示面を変えるかを直感的に理解することができる。あるいは、穿刺針をどの方向に動かすべきかを直感的に理解することができる。

**【発明の効果】****【0023】**

50

本発明によれば、３次元超音波装置において、穿刺針を穿刺アダプターを使わないフリーハンドで、あるいは、刺入位置や刺入角度に自由度を持たせた穿刺アダプターを利用した穿刺において、穿刺経路を表示し、穿刺をガイドをガイドすることができる。

【００２４】

穿刺針の先端位置が予測できることにより、穿刺針の先端位置の目安を表示することにより、表示断面をはずれても術者は概ね穿刺先端位置を認識することができる。焼灼中に腫瘍付近にガスが発生し、針先が見えなくなっても、概ね穿刺先端位置を認識することができる。このような効果により、従来治療中の事故原因にもなった周辺臓器への損傷などが防止され、安全な穿刺が実現できる。

【００２５】

さらに、穿刺針あるいは針先端が概ね検知できることにより、超音波診断装置で針近傍の所望の断層面やボリュームを高フレームレートあるいは高画質に表示できる。より安全で確実な穿刺をガイドできる超音波診断装置が実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２６】

以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。図１に本発明一実施形態の構成例を示す。図１において、この超音波診断装置は、超音波信号を処理し画像信号を出力する装置本体１と、各々位置センサ等を備える穿刺アダプタ及び超音波プローブそれらの受信部から成る穿刺・プローブ部２と、装置本体１の制御を行う入力制御部３と画像信号を表示するモニタ４とから成る。

【００２７】

装置本体１は、超音波送信部１１、超音波受信部１２、Ｂモード処理部１３ａ、カラーモード処理部１３ｂ、表示出力部１４、制御と演算処理を行うＣＰＵ１５、データベース１６、画像記憶装置１７、画像構成部１８、動画を記憶するシネメモリ１９から構成される。穿刺・プローブ部２は、超音波プローブ２１と、穿刺針２２と、上記超音波プローブ２１に取り付けられた位置センサ２３と、上記穿刺針に取り付けられた位置センサ２４と、これらの位置センサ２３，２４により検出された、それらの位置及び方向を受信しＣＰＵ１５に出力する位置センサ受信部２５と、上記超音波プローブ２１に着脱可能に設けられる穿刺アダプタ２６とから成る。

【００２８】

装置本体１を制御する入力制御部３は、機能選択や操作指示のファンクションキーを有する操作パネル３ａとキーボードやトラックボールの入力装置３ｂとから成る。なお、穿刺針２２としてラジオ波による焼灼治療用の穿刺針が使用される場合には、この穿刺針の高周波放射電極を駆動するための焼灼治療装置（図示せず）を備える。

【００２９】

図１に示した本発明の一実施形態に戻って説明する。装置本体１の超音波送信部１１から、接続されている超音波プローブ２１に超音波駆動信号を送り、超音波プローブ２１のアレイ状の振動子から超音波を送信し、それらの振動子で受信された反射波は超音波受信部１２で受信処理される。超音波受信部１２で処理された断層像データはＣＰＵ１５に輸入される。この断層像データや、入力装置３ｂからの入力に応じて操作パネル３ａで機能設定入力され、等速移動、等角回転あるいは位置センサ２３の検知位置などの３次元データがＣＰＵ１５にて計算され画像構成部１８にて処理され、３次元超音波画像信号が表示出力部１４に出力される。この信号に基づいてモニタ４の画面上に超音波画像が表示され、被検体の臓器や腫瘍の立体視観察が可能となる。

【００３０】

なお、超音波受信部１２の出力はＢモード処理部１３ａにおいて形状描出の超音波断層像データ、あるいはカラーモード処理部１３ｂにおいてドプラ血流描出の超音波断層像データなどの表示モードに対応する超音波画像データに処理されて、表示出力部１４に輸入される。したがってモニタ４には、個々の超音波画像データに基づき２次元の超音波断層画像あるいは３次元ボリューム像が表示できる。

10

20

30

40

50

## 【0031】

装置本体 1 は、CPU 15 によりシステム制御が行われ、時間的に連続する複数の超音波断層像データをシネメモリ 19 に蓄積し、これを連続的に再生して動画をモニタ 4 に表示する。一方個々の超音波断層像データを画像記憶装置 17 に記憶しておきこれを読み出してモニタ 4 の画面上に表示することにより随時、断層像を参照することができる。更に、病院内のネットワーク 28 を介して診断画像装置 29 から他の診療科で採取した超音波診断画像、CT 診断画像、MRI 診断画像などの診断画像データを、画像記憶装置 17 に一旦記憶し読み出してモニタ 4 に表示させることができる。

## 【0032】

穿刺針に設置された位置センサ 24 は、穿刺アダプタ 26 の側に設置され、穿刺アダプタを通過する穿刺針の移動量や刺入角度を検知する適用もある。 10

## 【0033】

図 2 に、被検体と超音波プローブ 21 と穿刺針 22、これらに設置される位置センサ 23, 24 などとの関係を示す。超音波プローブ 21 には位置センサ 23 が装備されると共に穿刺アダプタ 26 が設けられており、穿刺針 22 には位置センサ 24 が設置され、穿刺針 22 は穿刺アダプタ 26 に導かれて被検体の治療部位 30 に刺入される。超音波プローブ 21 は装置本体 1 に接続され、穿刺針 22 はリード線を介してラジオ波治療装置に接続される。

## 【0034】

座標空間における超音波プローブ 21 の 6 軸座標、すなわち X, Y, Z の 3 軸座標及びこれら各軸の回転角の各値が位置センサ位置センサ受信部 25 において検知される。例えば、位置センサ受信部 25 の設置位置を原点とする空間を第 1 の座標空間とする。 20

## 【0035】

位置センサ受信部 25 で検知されたデータはプローブ方向データとして CPU 15 に入力され、超音波プローブ 21 が捕らえている超音波断層像のスライス方向の 3 次元データを提供する。

## 【0036】

一方、穿刺針 22 に装着された位置センサ 24 から位置センサ受信部 25 により、穿刺針 22 の第 1 座標空間における 6 軸座標が検知されて、CPU 15 に穿刺針 22 の位置とその刺入方向のデータ CPU 15 に入力される。 30

## 【0037】

なお、この実施形態で用いられる位置センサ 23, 24 は、超音波プローブや穿刺治療に用いられる穿刺針として、通常備えられているものを用いるようにすることも可能である。

## 【0038】

装置本体 1 のデータベース 16 には、種々の設定データが記憶されている。例えば、超音波プローブ 21 に装着される穿刺アダプタ 26 の規格（適用可能な穿刺針の種類や刺入角度など）、刺入される穿刺針 22 の規格（針径、針の長さなど）などのデータ、更に操作パネル 3a のファンクションキーにより指示するモニタ 4 での表示画像の構成（3 次元画像、2 次元断層像、ドップラカラー断層像、他のモダリティ画像、例えば CT 画像、MRI 画像などのマルチ画像の組み合わせ）などの制御システムデータである。 40

## 【0039】

画像構成部 18 は、超音波プローブ 21 の 3 次元的な走査により得られた 3 次元超音波データを基に第 1 の空間座標内に再構成して、所望の断層面の MPR 表示や立体視する 3 次元超音波像を構築する。更に位置センサ 24 による位置データ及びデータベース 16 に記憶されている対象穿刺針の規格データを基に CPU 15 において、穿刺針 22 の形状、位置を演算して、これを第 1 の空間座標内に穿刺針の表示像として構築する。また、穿刺針を外挿して穿刺経路を表示することができる。

## 【0040】

なお、この穿刺針 22 の表示像の針先端部分は、表示面での確認を容易にするためには 50

、針体部分より高い輝度であるいは擬似的に少し太い針径にして表示すればよい。あるいは、針のたわみなどでずれを想定した球や円などで針先位置を表示することも有り得る。

【 0 0 4 1 】

超音波プローブ 2 1 に穿刺アダプタ 2 6 を装着し、これの穿刺針ガイド部に穿刺針 2 2 を挿入して穿刺を行う場合では、超音波プローブ 2 1 の断層像視野（スライス）の中に穿刺針 2 2 が導入されるように、通常、穿刺針ガイドが設けられるので、一画面の超音波断層像内に穿刺針 2 2 のエコー像を観察できる。したがって、穿刺アダプタを利用する穿刺においては、それぞれの位置センサ 2 3 , 2 4 からの位置データを第 1 の空間座標の超音波プローブ 2 1 のスキャン方向の 2 次元空間（断層像）と置き換えて画像構成部 1 8 がいわゆる一画面の断層画像を構成し、その断層画像に算出した穿刺針表示像の針先端部分の強調も含めて書き込む。

10

【 0 0 4 2 】

モニタ 4 の表示画像には、超音波プローブ 2 1 から得る元の超音波断層像に、反射輝度は低いが穿刺針 2 2 のエコー像が含まれており、この穿刺針 2 2 の実像と共に穿刺針表示像が表示される。

【 0 0 4 3 】

なお、本発明の実施形態における穿刺針表示像は位置センサ 2 4 の検知データにより書き込まれるものであり、従来の、穿刺アダプタ使用中に穿刺アダプタの予め設定された規格（挿入角度）より、固有の挿入設定方向線を表示するものとは異なる。

20

【 0 0 4 4 】

入力制御部 3 のトラックボールなどの入力装置 3 b から、設定する第 1 の空間座標系全体の回転量、移動量を指示すると、画像構成部 1 8 は再構成した穿刺針表示像を含む 3 次元超音波像の俯瞰位置を変更する処理を行う。

【 0 0 4 5 】

画像構成部 1 8 は、操作パネル 3 a のファンクション「針先マーキング」の指示によって、その時点における穿刺針 2 2 の針先の位置座標データを記憶し、3 次元超音波像や超音波断層像の画像データに、この記憶した針先の位置座標に所定形状の「針先マーク」を表示するデータを書き込み、超音波画像と共にモニタ 4 に「針先マーク」を表示する。

【 0 0 4 6 】

なお、位置座標データは穿刺針 2 2 が抜去された後も記憶されているが、「針先データベース消去」の指示により破棄される。

30

【 0 0 4 7 】

画像構成部 1 8 は、上述の「針先マーキング」の後で、操作パネル 3 a のファンクション「針先マーク相対表示」の指示により、上述の記憶した針先の位置座標データを基準原点とする第 2 の座標空間を設定する。第 1 の座標空間での超音波画像データを、上記に設定された第 2 の座標空間に変換する。この変換された相対位置を第 2 の空間座標内に再構成して超音波画像を構築する。

【 0 0 4 8 】

更に、位置センサ 2 4 による位置データ及びデータベース 1 6 の対象穿刺針の規格を基に、CPU 1 5 で穿刺針 2 2 の形状及び位置を針先位置座標データに対する相対位置に換算してこれも第 2 の空間座標内に穿刺針表示像として構築する。なお、穿刺針表示像の針先端部分の強調などは、上述の場合と同様である。

40

【 0 0 4 9 】

また、操作パネル 3 a のファンクション「原点設定」により、上述の記憶した針先の位置座標データの代わりに入力装置 3 b の、例えばトラックボールを操作して表示されている画像内の位置を基準原点の位置として指定し、第 2 の座標空間を設定する。このように基準原点位置を指定することにより、超音波画像と穿刺針像の表示位置を自由に変更できる。

【 0 0 5 0 】

50

操作パネル 3 a でファンクション「針先相対表示」を指示すると、位置センサ受信部 25 が時々刻々検知している第 1 の座標空間の位置センサ 24 の位置データ及びデータベース 16 の対象穿刺針の規格データを基にして CPU 15 では、穿刺針 22 の形状、位置を算出する。算出されたデータは画像構成部 18 に入力され、穿刺針の針先の時々刻々の位置座標データを基準原点とする第 3 の座標空間を設定する。

【0051】

更に、第 1 の座標空間での超音波画像データを、上記に設定された針先の時々刻々の位置座標データに対する相対位置に換算して、第 3 の空間座標内に再構成して超音波画像を構築する。

【0052】

なお、針先が基準原点である穿刺針 22 の形状、位置も第 3 の空間座標内に穿刺針表示像として構築され、これが固定した穿刺針表示像のデータであることは言うまでもない。第 3 の空間座標に構築された穿刺針表示像及び超音波断層像はモニタ 4 に表示される。

【0053】

図 8 に、穿刺針の位置情報を検出する位置センサーがプローブに装着された穿刺アダプターに設置された状態を示す模式図を示す。

【0054】

本発明の第 1 の実施形態においては、超音波プローブ 21 及び穿刺針 22 に装着された 2 個の位置センサ 23, 24 により、穿刺針の先端位置、仮想刺入方向が算出されそれらの断層像が表示される。

【0055】

この実施形態では、モニタ 4 の画面上に 4 種類の断層像を表示する。図 5 に示すようにまず左上には、肝臓腫瘍などの対象部位を含む基本の断層像を表示し、この断層像の基本断面に対して任意に断面位置をユーザは設定可能である。モニタ画面上の右下には、穿刺針 22 の推定穿刺経路を含む直交断層像が、穿刺針 22 の穿刺経路に連動してリアルタイムに表示される。

【0056】

画面左上の断層像上で、例えば肝臓腫瘍の最大径を通過するように断面が設定され、穿刺経路と直交しかつ左上の基本断面とも直交する断面の断層像が画面右下に表示される。画面右上には、上記 2 個の位置センサから算出された針先端位置の情報に連動して、針先端位置を含み穿刺経路と直交し、左上に表示される基本断面とも直交する断面が表示される。

【0057】

ここで、本発明のこの実施形態において、これらの位置センサ 23, 24 により、針先位置における直交断層像などが構成される原理について説明する。以下の演算は、主に図 1 に示す CPU 15 で行われ、再構成は画像構成部 18 において行われる。

【0058】

図 3 において、超音波の 3 次元走査はセクタ型の 2 次元スキャンを順次スライス方向に扇をあおるように、セクタスキャンにより行うものとする。位置センサ受信部 25 の座標基準として S0 を原点とする。超音波プローブ 21、穿刺針 22 に各々設けられる位置センサ 23, 24 は、各々の把持部付近に装着される。超音波プローブ 21 に装着された位置センサ 23 により計算された位置センサ受信部 25 を基準にしたこのセンサの位置及び方位を Sp、穿刺針 22 に装着された位置センサ 24 により計算された位置センサ受信部 25 を基準にしたこのセンサの位置及び方位を Sn とする。穿刺針の先端位置を Snt とし、超音波プローブ 21 によるセクタ型走査のプローブ表面位置の中心を画像原点として Si0 とする。

【0059】

超音波装置の走査は、常に画像原点 Si0 を基準にセクタ型で 2 次元的に行われる。この走査によりスライス方向に得られる n 個の断面画像の各々の画像を I1, I2, I3, ..., In とする。

10

20

30

40

50

## 【0060】

j ( 1 j n ) 番目の画像 ( I j ) の位置を、次の3点で定義する。

## 【0061】

- ・画像原点 ; S i 0、
- ・画像のスキャン開始ラスタの最深部位置 ; S - s t a r t ( j )、
- ・画像のスキャン終了ラスタの最深部位置 ; S - s t o p ( j )。

## 【0062】

超音波装置の3次元走査では、次の5点で囲まれたボリュームがスキャンされることとなる。

## 【0063】

- ・画像原点 ; S i 0、
- ・第1画像のスキャン開始ラスタの最深部位置 ; S - s t a r t ( 1 )、
- ・第1画像のスキャン終了ラスタの最深部位置 ; S - s t o p ( 1 )、
- ・第n画像のスキャン開始ラスタの最深部位置 ; S - s t a r t ( n )、
- ・第n画像のスキャン終了ラスタの最深部位置 ; S - s t o p ( n )。

## 【0064】

次に、フローチャートを示す図4及び画面上の表示状態を示す図5を用いて、位置センサ23, 24により求めた穿刺針22の針先の位置情報に基づきスキャン面及び表示を連動させるためのアルゴリズムについて説明する。

## 【0065】

まず、ステップS401で、各位置センサ23, 24により超音波プローブ及び穿刺針の位置S<sub>p</sub>, S<sub>n</sub>を検出する。次のステップS402で、超音波プローブ21及び穿刺針22の各形状データから画像原点S<sub>i0</sub>及び穿刺針先端の位置S<sub>nt</sub>を算出する。

## 【0066】

次にステップS403において予め腫瘍など臨床的に重要な対象部位を含む断面、例えば第j断面が指定されると、図5に示すように画面の左上にその断面像が2次元表示される。

## 【0067】

次のステップS404では、上記第j断面の位置情報、即ち画像原点S<sub>i0</sub>、第j画像のスキャン開始ラスタの最深部位置S - s t a r t ( j )、第j画像のスキャン終了ラスタの最深部位置S - s t o p ( j )、穿刺針22の先端の位置情報S<sub>nt</sub>から、図5左上で黒実線で示すように穿刺針及び針先位置が表示される。更に、図5左上で黒破線で示すように穿刺針22の仮想刺入方向が表示される。

## 【0068】

次のステップS405では、次の5点、即ち画像原点S<sub>i0</sub>、第1画像のスキャン開始ラスタの最深部位置S - s t a r t ( 1 )、第1画像のスキャン終了ラスタの最深部位置S - s t o p ( 1 )、第n画像のスキャン開始ラスタの最深部位置S - s t a r t ( n )、第n画像のスキャン終了ラスタの最深部位置S - s t o p ( n )、で囲まれるボリュームデータから、任意の断面が再構成演算可能となる。

## 【0069】

したがって、次のステップS406では、穿刺針22及びその穿刺針の仮想刺入方向を含んで、図5左上に表示される断面と直交する断面の断層像が演算され、図5に示すように画面左下に表示される。ステップS407では、図5に示すように表示された画面左上の断層像で、ユーザは任意の穿刺針及びその仮想刺入方向を指定することができ、ステップS408では、図5の画面右下に示すように、ユーザにより指定された断層像を演算して、演算された断層像を表示する。

## 【0070】

図5の画面左上で、ユーザにより穿刺針22の先端が指定されると、次のステップS409では、図5の画面右上に示すように、指定された断層像の穿刺針22の刺入方向の針先端位置における直交断面 ( C 断面 ) の断層像を再構成演算して、表示する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 1 】

本発明のこの実施形態によれば、穿刺針の先端位置における穿刺針と直交方向の断層像だけでなく、穿刺針の刺入方向及び穿刺治療を行う治療部位を含む断層像や、この断層像に垂直な断層像、治療部位において穿刺針の刺入方向と直交する断層像などを一覧できる利点がある。またこれらの断層像は穿刺針を動かすとその動きに連動してリアルタイムに変動して表示される利点もある。またこの実施形態によれば、穿刺針の刺入方向と直交する断面の、治療部位を含む断層像などを、モニタ4の画面上の左上に表示される基本断層像においてユーザが設定できる利点がある。

## 【 0 0 7 2 】

ところで、本発明の上記実施形態では、超音波プローブと穿刺針に各々装着された2個の位置センサにより、穿刺針の刺入位置、刺入方向を算出して得た超音波ボリュームデータから直交断層像を算出し、表示した。更に第3の位置センサを有する本発明の第2の実施形態について図面を用いて次に説明する。

## 【 0 0 7 3 】

図6にこの実施形態における処理の流れを示し、図7にモニタ4において表示される画面の例を示す。この実施形態においては、被検体の体表の適当なところ、例えばみぞおちに第3の位置センサ（この位置を $S_s$ とする）を装着され、超音波プローブ及び穿刺針の位置関係が体軸に対しても把握可能になる。

## 【 0 0 7 4 】

図7に示す画面上の左上には肝臓腫瘍を及び穿刺針やその刺入方向を含む基本断層像が表示され、左下には穿刺針の推定経路を含む直交断層像が穿刺針の穿刺経路にリアルタイムに連動して表示される。一方、画面上の右上には、位置センサ23, 24により算出されるリアルタイムの穿刺針の先端位置情報に連動して、針先位置を含み穿刺経路と直交し基本断層像とも直交する断層像が表示される。

## 【 0 0 7 5 】

画面上、左上に表示される基本断層像は針先位置を含むように常に走査が制御され、右上に表示される断層像はその移動した穿刺針の先端位置に追従してリアルタイムに表示される。

## 【 0 0 7 6 】

画面上、右下には、ボディマークが表示され体表に装着された位置センサにより体表からの位置情報が付加されて、超音波プローブや穿刺針の位置関係が体表を俯瞰する視点で表示される。

## 【 0 0 7 7 】

図6に基づき、本発明による超音波診断装置の実施形態においてこのような表示を行うための処理の流れを説明する。まずステップS601において、超音波プローブの位置 $S_p$ 、穿刺針の位置 $S_n$ 及びみぞおちの位置 $S_s$ が検出され、次のステップS602において、超音波プローブ及び穿刺針の形状データから画像原点 $S_{i0}$ 、穿刺針先端の位置 $S_{nt}$ が算出される。

## 【 0 0 7 8 】

ステップS603では、予め腫瘍など臨床的に重要な部位を含む断面、例えば第j断面が指定され、図7左上に示すようにその断層像が2次元表示される。次にステップS604において、上記第j断面の位置情報、即ち画像原点 $S_{i0}$ 、第j画像のスキャン開始ラストの最深部位置 $S - start(j)$ 、第j画像のスキャン終了ラストの最深部位置 $S - stop(j)$ 、穿刺針22の先端の位置情報 $S_{nt}$ から、図7左上で黒実線で示すように穿刺針及び針先位置が表示される。更に、図7左上で黒破線で示すように穿刺針22の仮想刺入方向が表示される。

## 【 0 0 7 9 】

次のステップS605では、次の5点、即ち画像原点 $S_{i0}$ 、第1画像のスキャン開始ラストの最深部位置 $S - start(1)$ 、第1画像のスキャン終了ラストの最深部位置 $S - stop(1)$ 、第n画像のスキャン開始ラストの最深部位置 $S - start(n)$

10

20

30

40

50

、第  $n$  画像のスキャン終了ラスタの最深部位置  $S - stop(n)$ 、で囲まれるボリュームデータから、任意の断面が再構成演算可能となる。

【0080】

したがって、次のステップ  $S606$  では、穿刺針  $22$  及びその穿刺針の仮想刺入方向を含んで、図  $5$  左上に表示される断面と直交する断面の断層像が演算され、図  $5$  に示すように画面左下に表示される。

【0081】

ステップ  $S607$  では、図  $7$  に示すように表示された画面左上の基本断層像で、ユーザは任意の穿刺針及びその仮想刺入方向を指定することができ、図  $7$  の画面左上で、ユーザにより穿刺針  $22$  の先端が指定されると、次のステップ  $S608$  では、図  $5$  の画面右上に示すように、指定された断層像の穿刺針  $22$  の刺入方向の針先端位置における直交断面（ $C$  断面）の断層像を再構成演算して、表示する。

10

【0082】

次のステップ  $S609$  では、画面右下に予め登録されていたボディマーク、例えば仰向けに寝た状態の場合、腹部のボディマーク  $32$  が表示される。ユーザが体表に装着された第  $3$  の位置センサの装着位置、今の場合みぞおちと体軸方向をボディマーク  $32$  上で指定する。3 個の位置センサにより、超音波プローブの位置  $S_p$ 、穿刺針の位置  $S_n$ 、みぞおちの位置  $S_s$  が既知であるから、上記ボディマーク  $32$  上での指定により、画面上のボディマーク  $32$  とみぞおちの位置  $S_s$  に対応関係が形成される。したがって、ステップ  $S610$  で図  $7$  右下に示すように各位置情報により超音波プローブの位置と穿刺針の位置を模式的に表示することができる。

20

【0083】

本発明のこの実施形態によれば、体軸に対する超音波プローブや穿刺針の位置関係が体表を俯瞰する視点で表示されるので、これにより穿刺治療を行う医師は、超音波プローブや穿刺針をどのように動かせばよいか、判断することがより容易になる利点がある。

【0084】

3 次元的に超音波画像データを収集する方法は、図  $3$  に示したとおり、2 次元アレイプローブにより、セクター型スキャンをスライス方向に扇をあおるようにして行う方法以外にも変形して行うことができる。図  $9(a)$  では、一次元アレイプローブによるセクター型断層像を機械的に回転させる方式を示し、図  $9(b)$  では、一次元アレイプローブによるセクター型断層像を機械的に、スライス方向に扇をあおるようにして行う方式を示す。

30

【0085】

図  $10$  の表示形式は、図  $5$  の表示形式の変形例である。図  $10$  左上の基本断層像に対して平行にスライス方向に所望のピッチでずらした断層像を図  $10$  の右上および右下に表示している。

【0086】

図  $10$  の左下には穿刺方向での基本断層像に対する直交面が表示されている。さらに、基本断層像に対して平行にスライス方向に所望のピッチでずらした断層像の位置が実線で表示されている。平行移動した断層面は  $2$  つとは限らず、 $3$  つ以上の可能性もあり、平行移動の断層像の表示も  $2$  つとは限らない。

40

【0087】

図  $11$  の表示形式は、図  $5$  に示した表示形式の第  $2$  の変形例である。図  $10$  左上の基本断層像に対して扇をスライス方向に所望の角度ピッチであおるように得られる断層像を図  $10$  の右上および右下に表示している。図  $10$  の左下には穿刺方向での基本断層像に対する直交面が表示されている。さらに、基本断層像に対して扇をスライス方向に所望の角度ピッチであおるように得られる断層像の位置が実線で表示されている。あおりの断層面は  $2$  つとは限らず、 $3$  つ以上の可能性もあり、あおりの断層像の表示も  $2$  つとは限らない。

【0088】

図  $12$  において、本発明の第  $3$  の実施形態について図面を用いて次に説明する。

【0089】

50

電子リニア型の２次元アレイプローブを利用する。リニア型の２次元スキャンが可能であると同時に、スライス方向にセクター型でビームを偏向させることが可能である。位置センサー２３，２４により、超音波プローブに対する穿刺針の穿刺経路を検出することが可能である。図に示すとおり超音波診断装置は穿刺経路を認識して、穿刺経路を含む断層像を得るためのスキャンを行う。上記穿刺経路を含む断層面には、図で破線で示すとおり穿刺経路が表示される。３次元全体のスキャンせず、穿刺経路の２次元像のみを形成することにより、高フレームレート化や画質を改善することができる。

#### 【００９０】

図１３は、図１２のスキャンを実施した場合の表示例である。図左上は、基本画像（リニア像）であり、図右上は穿刺経路を含む断層面である。

10

#### 【００９１】

図１４は、さらに、穿刺経路の２次元像に対する直交断面表示を説明している。これにより、たわみ等で予定経路よりの穿刺針のズレが観察可能となる。

#### 【００９２】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲内で種々変形、組み合わせることが可能である。プローブのスキャン形式はセクターやリニアに限らず実施が可能である。穿刺経路近傍でのスキャン形式も、穿刺経路を含んだ様々なスキャン方式の変形が可能である。例えば上記実施形態では、３次元ボリュームデータから再構成する処理を超音波診断装置のＣＰＵで行い、画像記憶装置に記憶する例について述べたが、同様の処理や記憶を外部のワークステーションにおいて行うことも可能である。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【００９３】

【図１】本発明一実施形態の超音波診断装置の構成例を示す図。

【図２】本発明一実施形態の超音波診断装置が使用されるときにの被検体と超音波プローブと穿刺針の関係を説明するための図。

【図３】本発明において、セクター型スキャンの２次元アレイプローブによる３次元超音波データ収集と、位置センサー２３，２４により穿刺針と表示画像の位置関係が検出されることを説明するための図。

【図４】本発明の第１の実施形態における処理の流れを説明するための図。

30

【図５】本発明の第１の実施形態における画面表示の例を示す図。

【図６】本発明の第２の実施形態における処理の流れを説明するための図。

【図７】本発明の第２の実施形態における画面表示の例を示す図。

【図８】本発明一実施形態の超音波診断装置が使用されるときにの被検体と超音波プローブと穿刺針の関係を説明するための図。

【図９】本発明において、機械式回転型のセクタープローブの例と機械式あおり走査型のセクタープローブの例。

【図１０】本発明の変形例における画面表示の例を示す図。

【図１１】本発明の変形例における画面表示の例を示す図。

【図１２】本発明において、リニア型スキャンの２次元アレイプローブによる実施例を示す図。

40

【図１３】本発明の変形例における画面表示の例を示す図。

【図１４】本発明の変形例における画面表示の例を示す図。

#### 【符号の説明】

#### 【００９４】

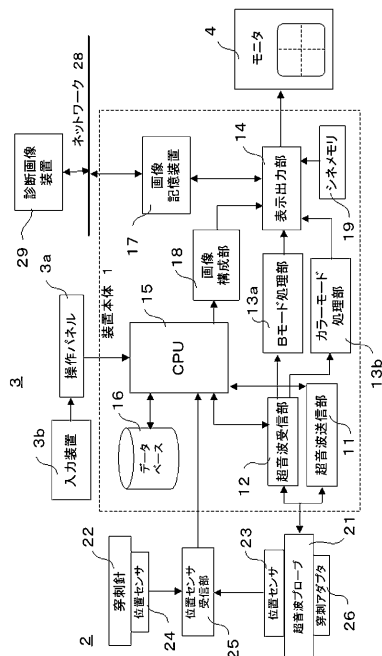
- １・・・装置本体、
- ２・・・穿刺・プローブ部、
- ３・・・入力制御部、
- ３ａ・・・操作パネル、
- ３ｂ・・・入力装置、

50

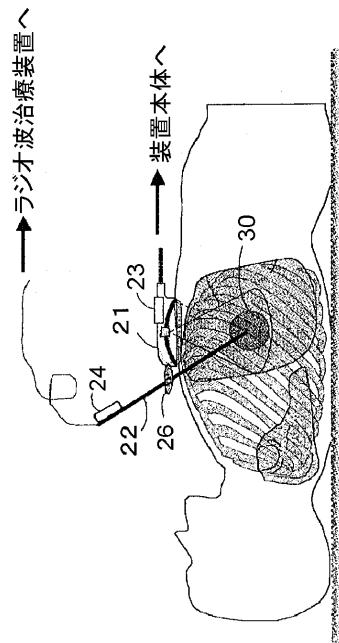
- 4 . . . モニタ、
- 11 . . . 超音波送信部、
- 12 . . . 超音波受信部、
- 13a . . . Bモード処理部、
- 13b . . . カラーモード処理部、
- 14 . . . 表示出力部、
- 15 . . . CPU、
- 16 . . . データベース、
- 17 . . . 画像記憶装置、
- 18 . . . 画像構成部、
- 19 . . . シネメモリ、
- 21 . . . 超音波プローブ、
- 22 . . . 穿刺針、
- 23, 24 . . . 位置センサ、
- 25 . . . 位置センサ受信部、
- 26 . . . 穿刺アダプタ、
- 28 . . . ネットワーク、
- 29 . . . 診断画像装置、
- 32 . . . ボディマーク。

10

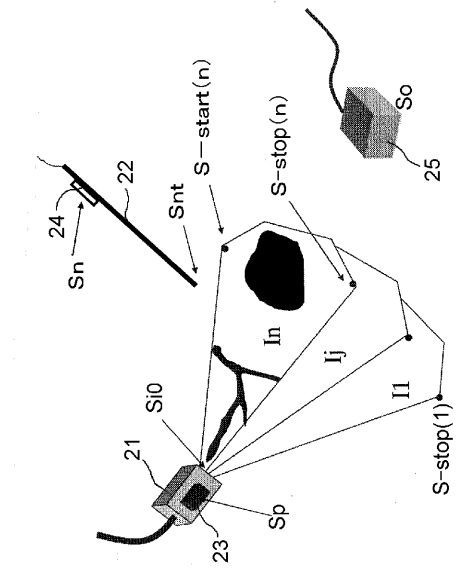
【図1】



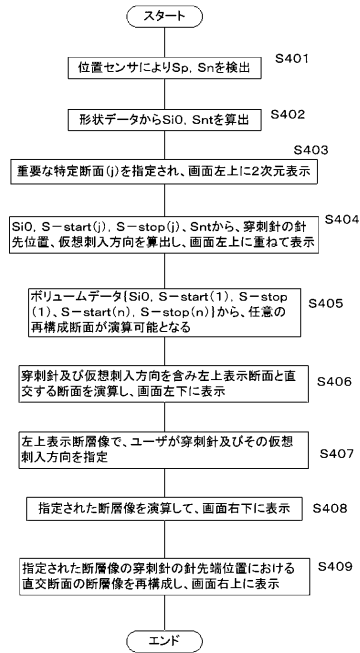
【図2】



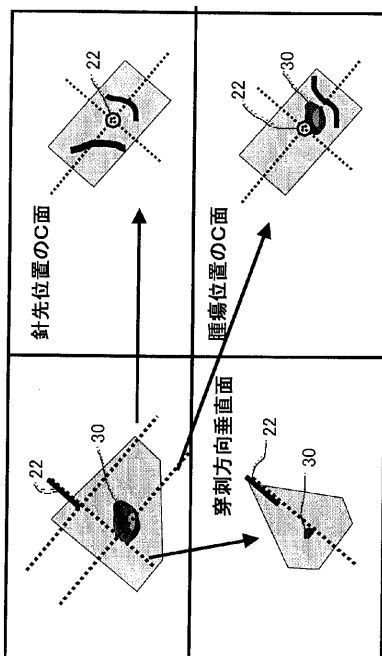
【図 3】



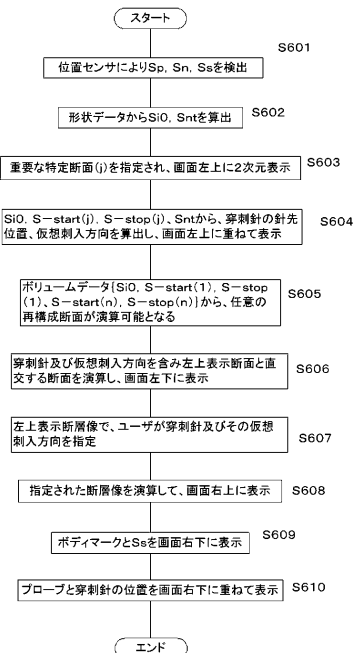
【図 4】



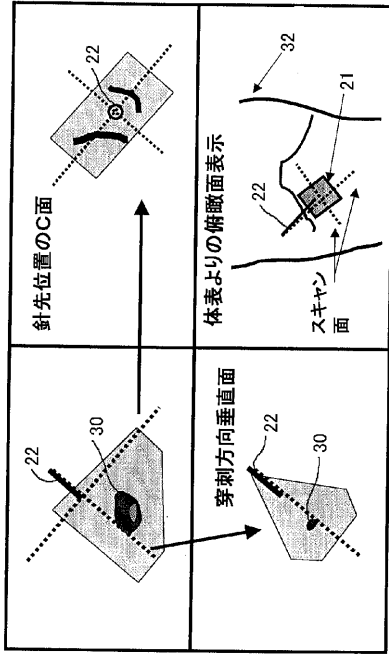
【図 5】



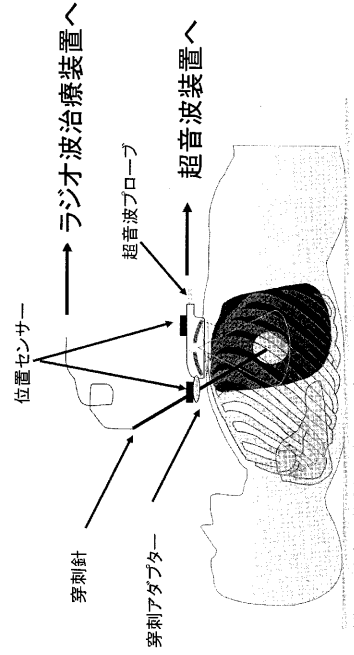
【図 6】



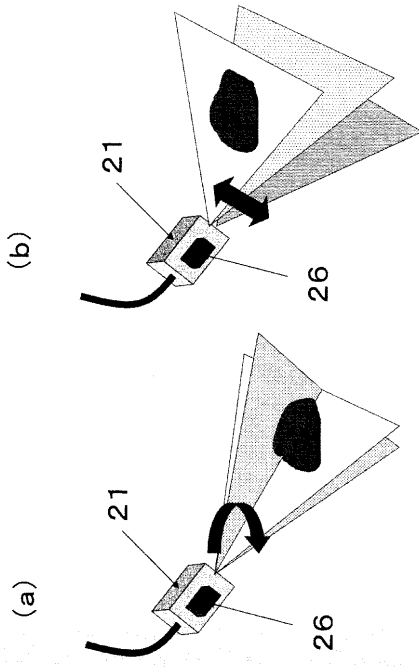
【 図 7 】



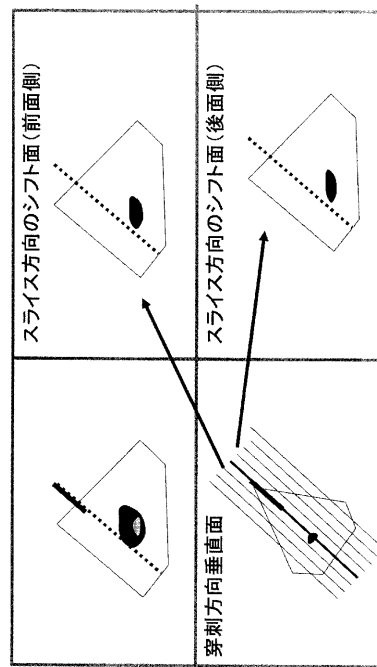
【 図 8 】



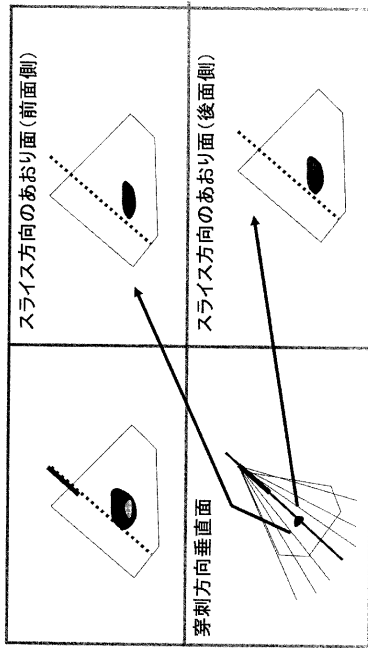
【 図 9 】



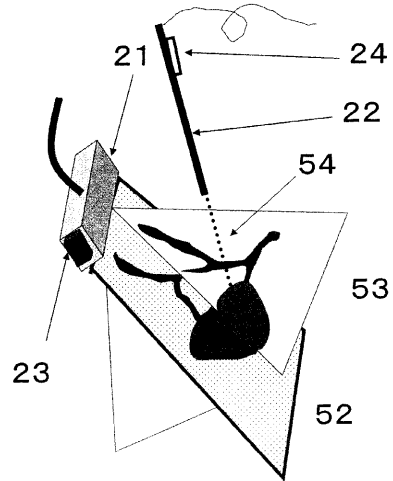
【 図 10 】



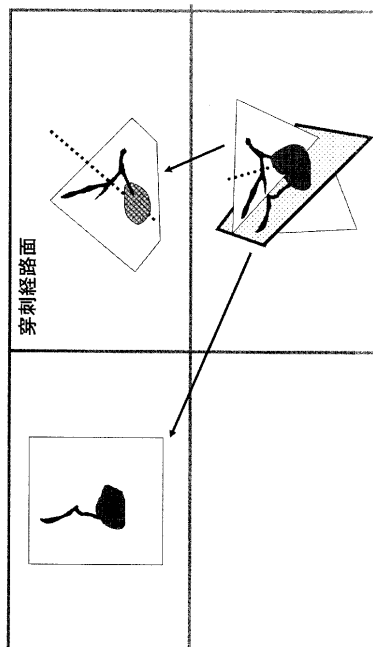
【図 1 1】



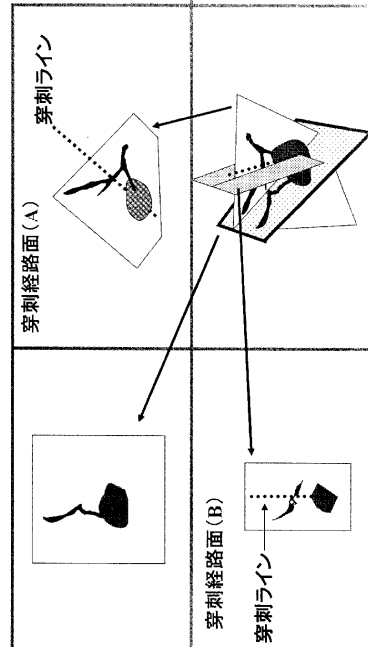
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 2F068 AA04 AA40 CC07 DD12 FF12 JJ02 JJ03 KK12 LL17 RR02  
TT04  
4C060 FF26  
4C601 BB03 BB21 BB23 EE11 EE16 FF06 FF16 GA06 GA18 GA20  
JC33 KK12 KK15 KK21 KK25 KK31 KK32  
5J083 AA02 AB17 AC29 AD13 AE08 AG20 BD11 BD12 CA01 CA12  
CA13 DC05 EA14 EA15 EA18 EA31 EB04

专利名称(译)	用于穿刺治疗的超声诊断装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2005323669A</a>	公开(公告)日	2005-11-24
申请号	JP2004142383	申请日	2004-05-12
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	嶺喜隆 山形仁		
发明人	嶺 喜隆 山形 仁		
IPC分类号	G01B17/00 A61B8/00 A61B17/34 G01B17/06 G01S15/89		
FI分类号	A61B8/00 A61B17/34 G01B17/00.C G01S15/89.B A61B8/14 G01B17/06 G01S15/86		
F-TERM分类号	2F068/AA04 2F068/AA40 2F068/CC07 2F068/DD12 2F068/FF12 2F068/JJ02 2F068/JJ03 2F068/KK12 2F068/LL17 2F068/RR02 2F068/TT04 4C060/FF26 4C601/BB03 4C601/BB21 4C601/BB23 4C601/EE11 4C601/EE16 4C601/FF06 4C601/FF16 4C601/GA06 4C601/GA18 4C601/GA20 4C601/JC33 4C601/KK12 4C601/KK15 4C601/KK21 4C601/KK25 4C601/KK31 4C601/KK32 5J083/AA02 5J083/AB17 5J083/AC29 5J083/AD13 5J083/AE08 5J083/AG20 5J083/BD11 5J083/BD12 5J083/CA01 5J083/CA12 5J083/CA13 5J083/DC05 5J083/EA14 5J083/EA15 5J083/EA18 5J083/EA31 5J083/EB04 4C160/FF48 4C160/FF54 4C601/EE08 4C601/GA21 4C601/HH15		
其他公开文献	JP4828802B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

解决的问题：容易地检测穿刺针的尖端位置和插入方向，并扫描检测到的穿刺路径的附近，以对穿刺针进行三维监控，并通过重建对穿刺路径的附近进行成像。提供了一种在临床上有用的用于穿刺支持的超声诊断设备。解决方案：穿刺针尖位置和插入方向是从超声波探头和穿刺针上的位置传感器计算得出的，并且穿刺路径和针尖位置会显示在超声图像上。即使是徒手穿刺，也可以确认穿刺方向到达了目标部位。此外，控制超声波装置以扫描检测到的穿刺路径的附近，或者基于三维扫描显示穿刺路径附近的重建图像。此外，第三位置传感器检测体表上的基准点与超声波图像或穿刺针的相对位置和方向，并在监视器的体表示意图上显示针和探针的鸟瞰图。因此，可以理解穿刺针应该移动的方向。[选型图]图1

