

(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2005-13291

(P2005-13291A)

(43) 公開日 平成17年1月20日(2005.1.20)

(51) Int.Cl.⁷

A61B 8/00
A61B 8/12
G01T 1/161

F I

A61B 8/00
A61B 8/12
G01T 1/161

D

テーマコード (参考)

2G088
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-178795 (P2003-178795)
(22) 出願日 平成15年6月23日 (2003.6.23)

(71) 出願人 000153498
株式会社日立メディコ
東京都千代田区内神田1丁目1番14号
(74) 代理人 100114166
弁理士 高橋 浩三
(72) 発明者 小林 尚志
福岡県太宰府市朱雀2丁目17-6
(72) 発明者 三竹 毅
東京都千代田区内神田1丁目1番14号
株式会社日立メディコ内
(72) 発明者 古曳 孝明
東京都千代田区内神田1丁目1番14号
株式会社日立メディコ内

最終頁に続く

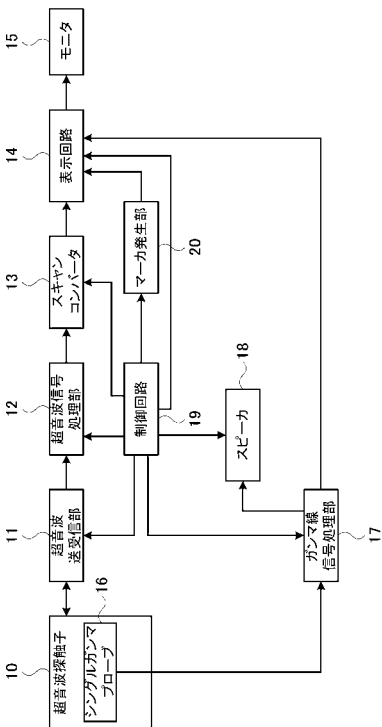
(54) 【発明の名称】 超音波探触子及び超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】手術中に被検体内の放射性同位元素を含んだ組織から放出されるガンマ線を容易に検出することができると共にその組織付近の空間分解能の良い断層画像を得ることができるようにする。

【解決手段】1次元的に超音波振動子の配列された超音波探触子のほぼ中央付近に放射線強度を検出するシングルガンマプローブ手段を設ける。シングルガンマプローブ手段によって検出された放射線強度を音に変換してスピーカなどから発音する。シングルガンマプローブ手段によって検出された放射線強度を例えば、波形の高低、数値の大小、グラフの大小、点滅速度、色の違いなど、認識可能に表示する。シングルガンマプローブ手段の指向特性を示すガイドラインを断層像と合成して表示する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射線強度を検出するシングルガンマプローブ手段を具備したことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記シングルガンマプローブ手段は、1 次元的に配列された超音波振動子のほぼ中央付近に設けられたことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の超音波探触子を用いて被検体の断層像を表示すると共に前記シングルガンマプローブ手段によって検出された放射線強度に対応した音を発音することを特徴とする超音波診断装置。 10

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 に記載の超音波探触子を用いて被検体の断層像を表示すると共に前記シングルガンマプローブ手段によって検出された放射線強度を操作者に認識可能に表示する表示手段を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

請求項 1 又は 2 に記載の超音波探触子を用いて被検体の断層像を表示すると共に前記シングルガンマプローブ手段の指向特性を示すガイドラインを前記断層像上に重ねて表示する表示手段を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】 20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、超音波を利用して被検体内の診断部位について断層像を得ると共に被検体に投与された放射性同位元素から得られるガンマ線に基づいて放射性同位元素（ラジオアイソトープ：RI）を吸収した特定の組織を検出することのできる超音波探触子及び超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の一般的な超音波診断装置は、超音波送受信を制御する超音波送受信制御手段と、被検体に超音波を送信及び受信する超音波送受信手段と、この超音波送受信手段からの反射エコー信号を用いて被検体内の断層像データを所定周期で繰り返して得る断層走査手段と、この断層走査手段によって得た時系列断層像データを表示する画像表示手段とを有して構成されている。そして、被検体内部の生体組織の構造を例えば B モード像として表示している。 30

【0003】

一方、最近では、ポジトロン断層検査（PET：Positron Emission Tomography）と呼ばれる検査方法が脳、心臓、悪性腫瘍の検査に特に注目されるようになってきている。ポジトロン断層検査は、ブドウ糖類似物質であり代表的な代謝診断薬である〔18F〕デオキシブドウ糖（FDG：2-deoxy-2〔18F〕fluoro-D-glucose）を用いることから FDG-PET と呼ばれることもある。この FDG-PET 検査には、PET 専用機が使用されている。PET 専用機は全身を検査するような大型のものである。 40

【0004】

また、近年、RI ガイド手術（radioguided surgery）が注目を浴びてきている。この方法は、RI を生体に注入して腫瘍部を標識し、手術中にその標識組織をターゲットとすることで手術を的確にあるいは容易に行う方法である。この RI ガイド手術には、放射性医薬品、例えば、上記 FDG や Tc-99m の集積した目的組織を手術中に探索するためには、手持ちが可能なガンマプローブが用いられる。ガンマプローブは直径が 10～15 ミリメートルほどのペンシル状プローブの先端部に設けられた半導体素子によって放射能を検出し、その検出値を計数値で表したり、ハイピッチ音の変化として 50

出力するものである。

【発明が解決しようする課題】

腫瘍の治療の場合、C TやP E T専用機などのイメージング装置で病変部位を特定し、その後、手術により病変部位を摘出するなどの方法を取っているが、病変部位の取り残しや手術中に新たな腫瘍やその周囲の転位リンパ節が見つかる場合でも、それが即悪性か良性かの診断が不可能なため、その場で即摘出することができない。特に、術中に摘出できないとなると、再度手術が必要な状況が発生するので、患者への負担は大きいものとなる。術中に腫瘍部分を確認する手段として、ガンマプローブなどを使用するなどの手段があるが、ガンマプローブでは腫瘍の有無、及び有った場合でもその方向のみしか検知できず、その腫瘍の周辺の組織構造を認識することはできない。そこで、特許文献1に示すようなガンマカメラと超音波診断装置を一体化した医用画像撮像装置が提案されている。これは、1次元に配列された複数のガンマ線検出素子に基づいて放射性同位元素が分布する被検体の特定の組織の断層画像を取得し、同じく1次元に配列された複数の超音波送受信素子に基づいて、被検体の生体組織の断層画像を取得し、両方の画像を合成表示することによって、特定組織の断面画像を容易に把握解析できるようにしたものである。

【特許文献1】

特開2003-594号公報

【0005】

しかし、特許文献1に開示されたものは、1次元に配列されたガンマ線検出素子を用いているので、超音波送受信素子との整合性をとるのが非常に難しいという問題がある。また、ガンマ線検出素子は1次元に配列されている関係上、放射性同位元素の分布を1次元的に検出することは容易であるが、それを断層画像として取得するのは高度な処理が必要である。また、従来のは、放射性同位元素の分布が画像として表示されるので、操作者はそれを目視しない限り認識することは非常に困難であるという問題があった。

【0006】

この発明は、上述の点に鑑みなされたものであり、手術中に被検体内の放射性同位元素を含んだ組織から放出されるガンマ線を容易に検出できると共にその組織付近の空間分解能の良い断層画像を得ることのできる超音波探触子及び超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載された本発明の超音波探触子は、放射線強度を検出するシングルガンマプローブ手段を具備したものである。通常の超音波探触子に放射線強度を検出するシングルガンマプローブ手段を設けることによって、ガンマ線の有無、またその強度などを容易に検出ことができ、放射性同位元素の存在する個所の組織を分解能の良い超音波断層像に基づいて容易に視認することができる。

【0008】

請求項2に記載された本発明の超音波探触子は、請求項1において、前記シングルガンマプローブ手段は、1次元的に配列された超音波振動子のほぼ中央付近に設けられたものである。超音波探触子には、1次元的に配列されたものと2次元的に配列されたものがあるが、ここでは1次元的に配列された超音波振動子のほぼ中央付近にシングルガンマプローブ手段を設けるようにした。これによって、放射性同位元素の存在する個所の組織を超音波振動子のほぼ中央で捕らえることができるので、その相対的な位置関係を容易に認識することができる。

【0009】

請求項3に記載された本発明の超音波診断装置は、請求項1又は2に記載の超音波探触子を用いて被検体の断層像を表示すると共に前記シングルガンマプローブ手段によって検出された放射線強度に対応した音を発音するものである。これは、請求項1又は2に記載の超音波探触子を用いた超音波診断装置であり、シングルガンマプローブ手段によって検出された放射線強度を音に変換してスピーカなどから発音するようにしたものである。操作

者は、スピーカの音を聞くだけで放射線強度の大きさを認識することができ、ガンマ線の存在する個所を超音波断層像に基づいて容易に認識することが可能となる。

【0010】

請求項4に記載された本発明の超音波診断装置は、請求項1又は2に記載の超音波探触子を用いて被検体の断層像を表示すると共に前記シングルガンマプローブ手段によって検出された放射線強度を操作者に認識可能に表示する表示手段を備えたものである。これは、シングルガンマプローブ手段によって検出された放射線強度を認識可能に表示するようにしたものである。認識可能に表示する方法として、例えば、波形の高低、数値の大小、グラフの大小、点滅速度、色の違いなどがある。操作者は、表示手段を目視するだけで放射線強度の大きさを容易に認識することができ、ガンマ線の存在する個所を超音波断層像に基づいて容易に認識することが可能となる。 10

【0011】

請求項5に記載された本発明の超音波診断装置は、請求項1又は2に記載の超音波探触子を用いて被検体の断層像を表示すると共に前記シングルガンマプローブ手段の指向特性を示すガイドラインを前記断層像と合成して表示する表示手段を備えたものである。これは、シングルガンマプローブ手段は指向特性が高いので、その指向特性を示すガイドラインを断層像上に表示するようにしたものである。ガイドラインは、例えば、断層像上に白点線で表示したり、これ以外の色で表示しても良い。また、ガンマ線信号強度に応じて色を変化させたり、ガイドラインの明るさや太さなどを変化させたり、又は点滅速度を変化させたりしても良い。操作者は、ガイドラインを目視するだけで放射性同位元素の存在する個所を超音波断層像に基づいて容易に認識することが可能となる。 20

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明による超音波診断装置の実施例を示すブロック図である。この超音波診断装置は、超音波を利用して被検体の診断部位について断層像を得ると共に被検体に投与された放射性同位元素から発せられる放射線（ガンマ線）を検出することのできるものである。この超音波診断装置は、図に示すように、超音波探触子10と、超音波送受信部11と、超音波信号処理部12と、スキャンコンバータ13と、表示回路14と、モニタ15と、シングルガンマプローブ16と、ガンマ線信号処理部17と、スピーカ18と、制御回路19と、マーカ発生部20とを備えて構成される。 30

【0013】

超音波探触子10は、電子的にビーム走査を行って被検体に超音波を送信及び受信すると共に放射性同位元素からのガンマ線を検出することのできるものである。図2は、この実施の形態に係るシングルガンマプローブ付き超音波探触子の一例を示す図である。図2（A）は、シングルガンマプローブ付き超音波探触子の全体構成を示す図であり、図2（B）は、超音波探触子に内蔵されるシングルガンマプローブの構成を示す図である。このシングルガンマプローブ付き超音波探触子10は、1次元のカーブドリニアアレイ（コンベックス）型超音波振動子101のほぼ中央付近にシングルガンマプローブ16を内蔵したものである。シングルガンマプローブ付き超音波探触子10の超音波送受信面には超音波の発生源であると共に反射エコーを受信する超音波振動子101の素子群が曲面状に整列して配置されている。 40

【0014】

シングルガンマプローブ16は、プローブ本体160、コリメータ161、シンチレータ162、フォトダイオード（光電子増倍管）163及び信号線164から構成される。プローブ本体160は、全体的に細長い円筒状をしており、その端部にコリメータ161、シンチレータ162及びフォトダイオード163が順番に取り付けられている。コリメータ161は、ガンマ線を検出する際にその指向性を維持する円筒状の放射線遮蔽部材で構成され、このアレイ状に配列された超音波振動子101のほぼ中央付近にその開口部が位置するようになっている。シンチレータ162は、コリメータ161の開口部を通過して 50

来た、ガンマ線を光に変換するものである。フォトダイオード163は、シンチレータ162で発光した光を電気信号に変換して信号線164を介して出力するものである。従って、信号線164には、シングルガンマプローブ16に入射したガンマ線の強度に応じた電気信号が発生することになる。

【0015】

超音波送受信部11は、シングルガンマプローブ付き超音波探触子10の超音波振動子101に超音波を送信及び受信させる動作を制御するものであり、超音波振動子101を駆動して超音波を発生させるための送波パルスを生成したり、送信される超音波の収束点の深さを設定したり、超音波振動子101で受信した反射エコー信号を所定のゲインで増幅したり、増幅された受波信号を入力して位相制御し、受信の収束点をダイナミックに制御して超音波ビームを形成したりする。超音波信号処理部12は、超音波送受信部11からの受波信号を入力してログ圧縮、検波、輪郭強調、フィルタ処理等の信号処理を行うものである。スキャンコンバータ13は、超音波信号処理部12から出力される反射エコー信号をモニタ15に表示するための画像データの形成と、超音波ビームの走査と画像データの読出し走査と走査変換などを行い、出力信号を表示回路14を介してモニタ15に表示する。

10

【0016】

一方、ガンマ線信号処理部17は、シングルガンマプローブ16で発生したガンマ線の強度に応じた信号を入力し、それを増幅してガンマ線信号強度に比例したスピーカ駆動用信号としてスピーカ18に出力する。また、ガンマ線信号処理部17は、ガンマ線の強度に応じた信号をモニタ15上に波形または数値として表示するための信号を表示回路14に出力する。スピーカ18は、ガンマ線信号処理部17からの駆動用信号に応じた音を発音する。発音される音は、ガンマ線の強度に応じてその周波数や音圧が変化するようにしても良い。

20

【0017】

マーカ発生部20は、超音波断層像上にシングルガンマプローブ16の指向特性を示すガイドラインを発生し、表示回路14に出力する。シングルガンマプローブ16の指向特性を示すガイドラインは、超音波画像を形成する超音波走査線の中央の走査線上に表示されるように、超音波画像データをディジタルスキャンコンバータ13の読出しアドレス制御とタイミングを合わせて輝度信号又は色相信号を出力することで可能である。表示回路14は、スキャンコンバータ13からの超音波断層像とシングルガンマプローブ16の指向特性を示すガイドラインを合成し、それをモニタ15に出力する。

30

モニタ15は、表示回路14で合成されたスキャンコンバータ13からの超音波断層像と、ガンマ線信号処理部17からの数値データ又は波形データと、マーカ発生部20からのガイドライン31とを合成した画像を表示する。なお、制御回路19は、超音波送受信部11、超音波信号処理部12、スキャンコンバータ13、表示回路14、ガンマ線処理部17、スピーカ18及びマーカ発生部20などの超音波診断装置全体を制御するものである。

【0018】

図3は、モニタ15の表示画面の一例を示す図である。これから明かなように、超音波探触子10によって取得された超音波断層像30に対してシングルガンマプローブ16の指向特性が白点線のようなガイドライン31として表示されるので、現在のシングルガンマプローブ16がどの部分の組織から放射されたガンマ線に反応しているのかが容易に分かる。なお、ガイドライン31は、上記輝度信号になる白点線または上記色相信号になる色で表示するようにしても良い。また、超音波断層像30の隣にガンマ線信号強度に比例した棒グラフ32を表示するようにしても良い。図示していないが、ガンマ線信号強度を波形として表示しても良い。ガイドライン31や棒グラフ、更には波形の表示色をガンマ線信号強度に応じて変化させるようにしても良い。例えば、ガンマ線信号強度が強い場合には赤色で表示し、弱い場合には青色で表示する。また、ガンマ線信号強度の応じてガイドライン等の明るさや太さなどを変化させたり、又は点滅速度を変化させたりしても良い。

40

50

このようにして、ガンマ線信号の強度を音の強弱、波形の高低、数値の大小、グラフの大小、点滅速度、色の違いなどで表示することによって、操作者に容易に認識させることが可能となる。なお、図3において符号33で示したものは、超音波探触子10を生体のどこへ、どういう方向へ向けて当てたかを示すボディマークとプローブマークとの合成グラフィックマークである。

【0019】

図4は、この実施の形態に係る超音波診断装置を用いた手術例を示す図である。超音波診断装置1は、車輪41, 42を備え、病室内を自由に移動可能になっている。操作者は、患者40に対して手術直前に放射性医薬品FDGやTc-99m等を注射し、その1~2時間経過後の開腹時に超音波診断装置1のシングルガンマプローブ付き超音波探触子10で直接患部とその周囲の転位リンパ節を探る。シングルガンマプローブ付き超音波探触子10のシングルガンマプローブ16が未知の転位リンパ節の方向に当たると、それによってスピーカ18からガイガー計数管のような強い音が発音され、その強さがモニタ15上に棒グラフ32（又はピーク波形）として表示される。このとき、シングルガンマプローブ付き超音波探触子10の超音波振動子101もガンマ線信号強度の強い方向をとらえているので、リンパ節は悪性であるという診断をすることができ、即摘出手術を施すことが可能となる。このように糖代謝の機能検査であるFDGや種々の放射性医薬品とモバイルに近い形態学診断機器である超音波診断装置を組み合わせることで、肉眼ではなかなか見つけることのできなかった癌や腫瘍を見つけ、それが悪性であるということをその場で判断することができ、外からの癌病巣の穿刺や同定もリアルタイムで行うことができる。

【0020】

なお、上述の実施の形態では、超音波振動子が1次元的に配列された超音波探触子を例に説明したが、2次元的に配列されたものにも応用することができる。この場合、シングルガンマプローブは2次元的に配列された超音波振動子のほぼ中央付近に配置するのが好ましい。また、上述の実施の形態では、シングルガンマプローブを超音波振動子のほぼ中央付近に配置する場合について説明したが、これに限らず、通常の超音波振動子の側面にシングルガンマプローブを後付けしてもよい。

【0021】

上述の実施の形態では、シングルガンマプローブを1本だけ配置する場合について説明したが、複数本配置しても良い。例えば、1次元的に配列された超音波振動子の両端にシングルガンマプローブをそれぞれ設け、ステレオタクティックな合成波による深度探索を行えるようにしても良い。このとき、両端のシングルガンマプローブが超音波振動子の配列面内で連動して同じ角度で傾斜する機構を設け、両端のシングルガンマプローブからの放射線強度がほぼ等しくなるような位置及び傾斜角度を探索することによって各シングルガンマプローブの示すガイドラインの交点近傍の深度部位が放射線を強く放射する組織であることを認識することができるようになる。この場合、両端のシングルガンマプローブの傾斜角度に応じてモニタに表示されるガイドラインの角度を変更して表示するための機構は、前記傾斜機構へポテンショメータ又はロータリーエンコーダなどを組み込み、その出力信号でガイドラインの表示アドレスを制御することで実現が可能である。

【0022】

さらに、シングルガンマプローブを平面的に超音波振動子を囲むような三角形の頂点付近に3箇所設け、それぞれのシングルガンマプローブが三角形の中心に向かって連動して同じ角度で傾斜するように設定し、シングルガンマプローブからの放射線強度がほぼ3本ともほぼ等しくなるような位置及び傾斜角度を探索することによって放射線を強く放射する組織の存在を3次元的に容易に認識できると共に前述と同様に各シングルガンマプローブの示すガイドラインの交点近傍に放射線を強く放射する組織が存在することを認識することができる。

【0023】

この実施の形態に係る超音波探触子及び超音波診断装置によれば、開腹手術中の腫瘍の検索を容易に行うことができる。また、全身検査をPET装置で行った後に擬陽性をディレ

10

20

30

40

50

イドイメージ (delayed image) として診察室内で描出することができる。さらに、皮下や遠隔のリンパ節の経皮的な良性悪性診断を行うことができる。また、Biopsy への使用も可能となる。

【0024】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、手術中に被検体内の放射性同位元素を含んだ組織から放出されるガンマ線を容易に検出することができると共にその組織付近の空間分解能の良い断層画像を得ることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による超音波診断装置の実施例を示すブロック図である。

10

【図2】この実施の形態に係るシングルガンマプローブ付き超音波探触子の一例を示す図である。

【図3】図1のモニタの表示の一例を示す図である。

【図4】この実施の形態に係る超音波診断装置を用いた手術例を示す図である。

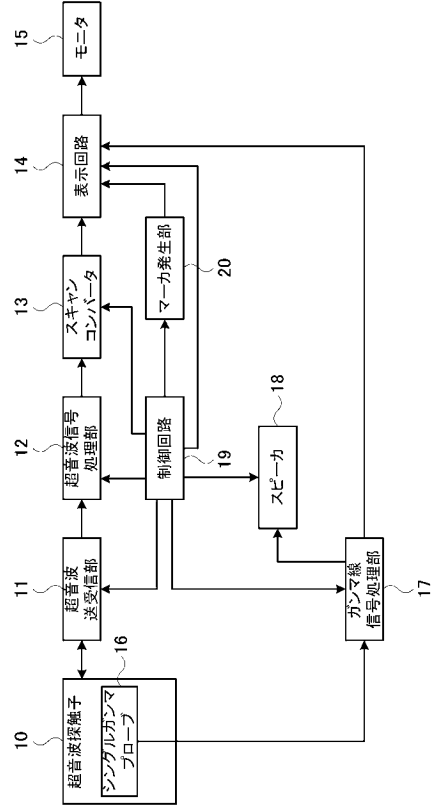
【符号の説明】

- 10…超音波探触子
- 11…超音波送受信部
- 12…超音波信号処理部
- 13…スキャンコンバータ
- 14…表示回路
- 15…モニタ
- 16…シングルガンマプローブ
- 17…ガンマ線信号処理部
- 18…スピーカ
- 19…制御回路
- 20…マーカ発生部
- 161…コリメータ
- 162…シンチレータ
- 163…フォトダイオード
- 164…信号線
- 30…超音波断層像
- 31…ガイドライン
- 32…棒グラフ
- 33…合成グラフィックマーク
- 40…被験者
- 41, 42…車輪

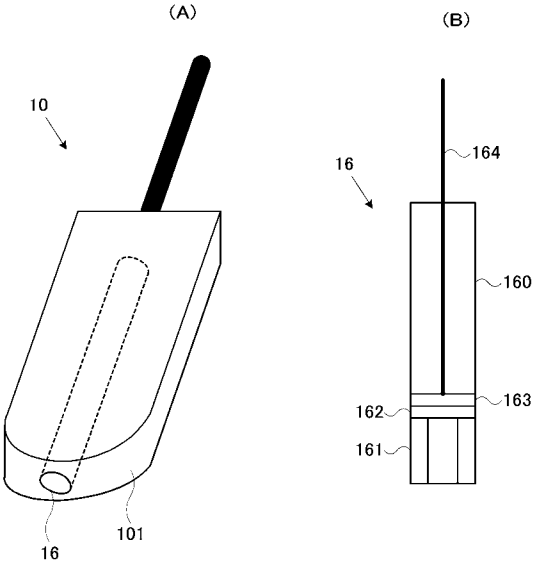
20

30

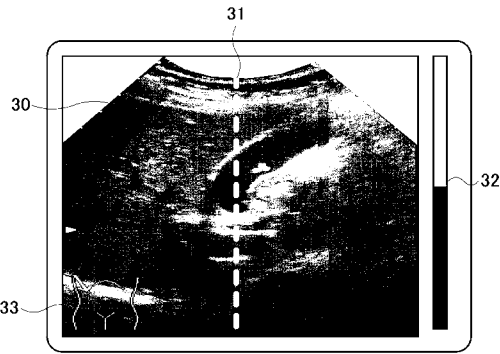
【図 1】



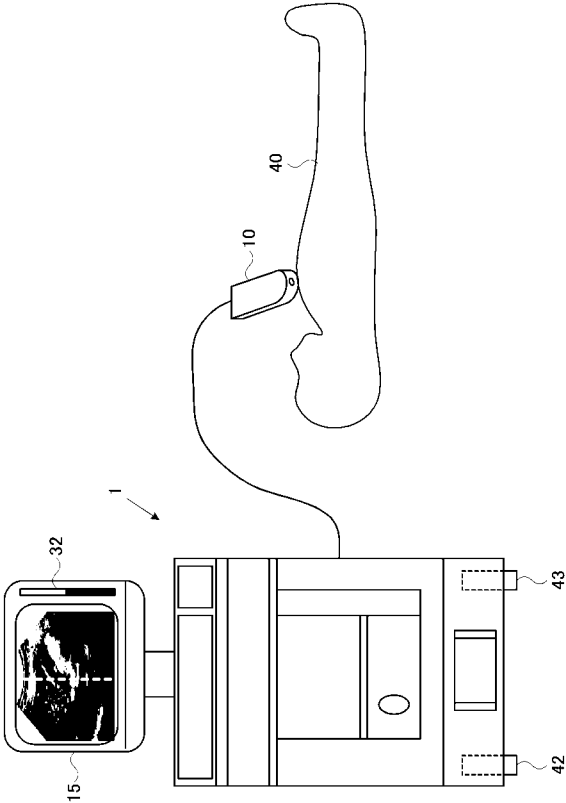
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 田口 正俊

東京都千代田区内神田 1 丁目 1 番 1 4 号

株式会社日立メディコ内

F ターム(参考) 2G088 EE01 FF04 GG19 JJ01 JJ09 JJ11 JJ37 KK27 KK29 KK35

MM01 MM03 MM04 MM05 MM06 MM09

4C601 BB02 DE20 EE11 EE20 FF02 GA01 GA17 KK16 KK31 LL33

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	JP2005013291A	公开(公告)日	2005-01-20
申请号	JP2003178795	申请日	2003-06-23
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メディコ		
[标]发明人	小林尚志 三竹毅 古曳孝明 田口正俊		
发明人	小林 尚志 三竹 毅 古曳 孝明 田口 正俊		
IPC分类号	G01T1/161 A61B8/00 A61B8/12		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/12 G01T1/161.D A61B8/14		
F-TERM分类号	2G088/EE01 2G088/FF04 2G088/GG19 2G088/JJ01 2G088/JJ09 2G088/JJ11 2G088/JJ37 2G088/KK27 2G088/KK29 2G088/KK35 2G088/MM01 2G088/MM03 2G088/MM04 2G088/MM05 2G088/MM06 2G088/MM09 4C601/BB02 4C601/DE20 4C601/EE11 4C601/EE20 4C601/FF02 4C601/GA01 4C601/GA17 4C601/KK16 4C601/KK31 4C601/LL33 4C188/EE01 4C188/FF04 4C188/GG19 4C188/JJ01 4C188/JJ09 4C188/JJ11 4C188/JJ37 4C188/KK27 4C188/KK29 4C188/KK35 4C188/MM01 4C188/MM03 4C188/MM04 4C188/MM05 4C188/MM06 4C188/MM09		
代理人(译)	高桥幸三		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在手术过程中容易地检测出对象体内含有放射性同位素的组织发出的伽马射线，并在组织附近获得具有良好空间分辨率的断层图像。 解决方案：在超声波探头的中心附近设置了一个用于检测辐射强度的伽马探针装置，在该探头中，一维超声换能器被布置。由单个伽马探针装置检测到的辐射强度被转换成声音，并且该声音从扬声器等发出。由单个伽马探针装置检测到的辐射强度以可识别的方式显示，例如，波形的高度，数值的大小，图表的大小，闪烁速度和色差。将指示单个伽马探针装置的方向特性的指南与断层图像相结合并显示出来。[选型图]

图1

