(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4125449号
(P4125449)

(45)発行日　平成20年7月30日(2008.7.30)　(24)登録日　平成20年5月16日(2008.5.16)

(51)Int.Cl.		F I		
A61B 19/00	(2006.01)	A61B	19/00	502
A61B 6/03	(2006.01)	A61B	6/03	377
A61B 17/00	(2006.01)	A61B	17/00	320
A61B 17/34	(2006.01)	A61B	17/34	310

請求項の数 6　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願平11-252189
(22)出願日　平成11年9月6日(1999.9.6)
(65)公開番号　特開2001-8947(P2001-8947A)
(43)公開日　平成13年1月16日(2001.1.16)
審査請求日　平成18年2月7日(2006.2.7)
(31)優先権主張番号　特願平11-118760
(32)優先日　平成11年4月26日(1999.4.26)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

早期審査対象出願

(73)特許権者　593025332
島田　順一
京都府京都市山科区小山中の川町３１－３
(74)代理人　100095670
弁理士　小林　良平
(74)代理人　100109472
弁理士　森本　直之
(72)発明者　島田　順一
京都市山科区小山中の川町３１－３

審査官　川端　修

最終頁に続く

(54)【発明の名称】微小腫瘍追尾手術システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

体内の腫瘍近傍に取り付けるための円柱型の永久磁石と、

上記永久磁石が発生する磁気を検出する第１の磁気センサと、

上記永久磁石が発生する磁気を検出する第２の磁気センサが先端に取り付けられた鉗子と、

上記第１及び第２の磁気センサで検出した信号をもとに上記永久磁石の位置を検知する位置検知手段と、

上記位置検知手段で検知した永久磁石の位置を表示する位置表示手段と

を備えることを特徴とする微小腫瘍追尾手術システム。

【請求項２】

上記第１の磁気センサが、食道に挿入されるものである請求項１記載の微小腫瘍追尾手術システム。

【請求項３】

更に、先端部に第３の磁気センサが取り付けられた内視鏡を有し、

上記位置検知手段が、これら３個の磁気センサで検出した信号をもとに上記永久磁石の位置を検知するようになっている

請求項１又は２に記載の微小腫瘍追尾手術システム。

【請求項４】

上記位置検知手段が、

上記磁気センサが検出した信号をもとに、永久磁石と磁気センサの位置関係を検知するようになっているとともに、
位置表示手段が、永久磁石と磁気センサの位置関係を表示するようになっている
請求項１～３のいずれか一項に記載の微小腫瘍追尾手術システム。
【請求項５】
体内の腫瘍近傍に取り付けるための、高導磁率材料からなる磁気発生体と、
上記磁気発生体が発生する磁気を検出する第１の磁気センサと、
上記磁気発生体が発生する磁気を検出する第２の磁気センサが先端部に取り付けられた鉗子と、
上記第１及び第２の磁気センサで検出した信号をもとに上記磁気発生体の位置を検知する位置検知手段と、
上記位置検知手段で検知した磁気発生体の位置を表示する位置表示手段と
を備え、
上記磁気発生体が、外部の着磁装置で着磁させるようになっていることを特徴とする微小腫瘍追尾手術システム。
【請求項６】
上記着磁装置により、磁気発生体の着磁方向を交互に切り換えるようになっている請求項５に記載の微小腫瘍追尾手術システム。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、微小腫瘍追尾手術システムに関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来から、肺がん等の呼吸器系の腫瘍は、Ｘ線レントゲン写真による診断が行われてきた。このレントゲン写真による診断では、センチ単位以上の大きな腫瘍にならなければ発見することが難しく、手術が手遅れになってしまうケースがしばしば見られている。実際問題、レントゲンによって発見された肺がんのうち、７０％は手遅れで手術ができないという統計データもある。
【０００３】
一方、１センチ以下のミリメートル単位のがん腫瘍であれば、切除手術による５年生存率が９０％以上であることが統計的に明らかになっている。このため、肺がん等の呼吸器系の腫瘍について、ミリ単位の微小腫瘍を発見し、切除しうる診断技術や、手術システムの開発が強く望まれている。
【０００４】
そこで、近年、呼吸器外科の領域では、高速らせん型ＣＴスキャナーによる診断が行われるようになってきた。この高速らせん型ＣＴスキャナーでは、体内を１ミリメートル刻みでスライスして三次元的に観察でき、その結果、肺内のミリメートル単位の微小腫瘍も診断可能となっている。
【０００５】
一方、治療方法としては、患者に対するダメージの少ない内視鏡下手術（胸腔鏡手術）が１９９０年代前半より広く普及してきている。この手術は、胸に小さな穴をあけたのち、そこに内視鏡や鉗子を挿入し、内視鏡で観察されるビデオ画面を見ながら胸腔内の病変部位を切り取る方法である。
【０００６】
上記内視鏡下手術では、手術時の切開創が小さくてすむため、通常の開胸手術（患者の肋骨を外して腫瘍を切り取る）に比べ、患者に対するダメージが少なく、術後の患者の体調回復も著しくよいことが知られている。このため今日では、肺内微小腫瘍には内視鏡下手術で対応することが強く求められている。
【０００７】

【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
ところが、上記内視鏡下手術では、内視鏡で肉眼的に観察できる部位にある腫瘍でなければ切除することができないという問題がある。具体的には、肺の胸膜直下に存在する腫瘍であれば、内視鏡で肉眼的に確認できるため切除できるが、胸膜より少しでも深部にある微小腫瘍は、内視鏡では肉眼的に存在部位を確定できないため、正確な切除を行うことが不可能であった。
【０００９】
一方、上述したように、高速らせん型ＣＴスキャナーによる診断技術の発達により、胸膜の深部にある微小腫瘍の発見も可能となっており、このような部位に存在する微小腫瘍の切除の必要性が極めて高くなっている。
【００１０】
しかしながら、せっかく腫瘍を発見したとしても、従来の内視鏡下手術では、肉眼的に観察できる部位でなければ切除することができなかった。また、通常の開胸手術を行ったとしても、ミリ単位の腫瘍は見つけることが極めて困難で、切除することはほとんど不可能に近かった。しかも、特に、肺がん等の呼吸器系に存在する腫瘍では、手術時に肺が収縮するため、診断時の腫瘍の位置が手術時には変わってしまうという困難性を有している。
【００１１】
このように、診断技術の発達によって発見可能となった微小腫瘍を正確に切除する手術システムは、現在までのところ提供されていなかったのが実情である。
【００１２】
本発明は、このような事情に鑑みなされたもので、内視鏡で肉眼的に確認できない深部にある微小腫瘍を正確に切除できる微小腫瘍追尾手術システムの提供をその目的とする。
【００１３】
【課題を解決するための手段】
上記の目的を達成するため、本発明の微小腫瘍追尾手術システムは、体内の腫瘍近傍に取り付けられた発信機と、先端部に上記発信機で発生された信号を受信する受信機が取り付けられた鉗子と、上記受信機で受信した信号をもとに上記発信機の位置を検知する位置検知手段と、上記位置検知手段で検知した発信機の位置を表示する位置表示手段とを備えたことを第１の要旨とする。
【００１４】
また、本発明の微小腫瘍追尾手術システムは、体内の腫瘍近傍に取り付けられた発信機と、上記発信機が発生する信号を受信する第１の受信機と、先端部に上記発信機で発生された信号を受信する第２の受信機が取り付けられた鉗子と、上記第１および第２の受信機で受信した信号をもとに上記発信機の位置を検知する位置検知手段と、上記位置検知手段で検知した発信機の位置を表示する位置表示手段とを備えたことを第２の要旨とする。
【００１５】
また、本発明の微小腫瘍追尾手術システムは、体内の腫瘍近傍に取り付けられた第１の発信機と、先端部に第２の発信機が取り付けられた鉗子と、上記第１および第２の発信機が発生する信号を受信する受信機と、この受信機で受信した信号をもとに上記第１および第２の発信機の位置を検知する位置検知手段と、上記位置検知手段で検知した第１および第２の発信機の位置を表示する位置表示手段とを備えたことを第３の要旨とする。
【００１６】
すなわち、本発明の第１の微小腫瘍追尾手術システムは、体内の腫瘍近傍に取り付けられた発信機と、先端部に上記発信機で発生された信号を受信する受信機が取り付けられた鉗子と、上記受信機で受信した信号をもとに上記発信機の位置を検知する位置検知手段と、上記位置検知手段で検知した発信機の位置を表示する位置表示手段とを備えている。このため、腫瘍近傍に取り付けた発信機が発生する信号を受信機で受信し、上記発信機の位置（すなわち腫瘍の位置）を検知できる。そして、上記腫瘍の位置を位置表示手段で確認しながら切除することが可能となる。したがって、従来の内視鏡下手術では正確な切除が不

可能であった肉眼的に観察できない部位にある腫瘍も正確に切除できるようになる。また、特に、肺がん等の呼吸器系に存在する腫瘍のように、手術時の肺の収縮により手術時に腫瘍の位置が診断時と変わってしまうような場合でも、腫瘍の位置を位置表示手段で確認しながら（例えば、画面上でポインタ等のマーカ表示を視認しながら）切除できるため、腫瘍の正確な切除が可能となる。

【００１７】

また、本発明の第２の微小腫瘍追尾手術システムは、体内の腫瘍近傍に取り付けられた発信機と、上記発信機が発生する信号を受信する第１の受信機と、先端部に上記発信機で発生された信号を受信する第２の受信機が取り付けられた鉗子と、上記第１および第２の受信機で受信した信号をもとに上記発信機の位置を検知する位置検知手段と、上記位置検知手段で検知した発信機の位置を表示する位置表示手段とを備えている。

【００１８】

このため、腫瘍近傍に取り付けた発信機が発生する信号を第１受信機および第２の受信機で受信し、上記発信機の位置（すなわち腫瘍の位置）を検知できる。そして、上記腫瘍の位置を位置表示手段で確認しながら切除することが可能となる。したがって、従来の内視鏡下手術では正確な切除が不可能であった肉眼的に観察できない部位にある腫瘍も正確に切除できるようになる。また、特に、肺がん等の呼吸器系に存在する腫瘍のように、手術時の肺の収縮により手術時に腫瘍の位置が診断時と変わってしまうような場合でも、腫瘍の位置を位置表示手段で確認しながら（例えば、画面上でポインタ等のマーカ表示を視認しながら）切除できるため、腫瘍の正確な切除が可能となる。

【００１９】

また、本発明の第３の微小腫瘍追尾手術システムは、体内の腫瘍近傍に取り付けられた第１の発信機と、先端部に第２の発信機が取り付けられた鉗子と、上記第１および第２の発信機が発生する信号を受信する受信機と、この受信機で受信した信号をもとに上記第１および第２の発信機の位置を検知する位置検知手段と、上記位置検知手段で検知した第１および第２の発信機の位置を表示する位置表示手段とを備えている。

【００２０】

このため、腫瘍近傍に取り付けた第１発信機が発生する信号および鉗子先端に取り付けた第２の発信機が発生した信号を受信機で受信し、上記第１および第２の発信機の位置（すなわち腫瘍の位置と鉗子先端の位置）を検知できる。そして、上記腫瘍ならびに鉗子先端の位置を位置表示手段で確認しながら切除することが可能となる。したがって、従来の内視鏡下手術では正確な切除が不可能であった肉眼的に観察できない部位にある腫瘍も正確に切除できるようになる。また、特に、肺がん等の呼吸器系に存在する腫瘍のように、手術時の肺の収縮により手術時に腫瘍の位置が診断時と変わってしまうような場合でも、腫瘍および鉗子先端の位置を位置表示手段で確認し、鉗子先端を腫瘍の位置まで導きながら腫瘍を切除できるため、腫瘍の正確な切除が可能となる。

【００２１】

このように、本発明の微小腫瘍追尾手術システムによれば、飛躍的に向上した診断精度に見合った治療が可能になり、ごく早期の肺がん病巣等が切除できるようになる。

【００２２】

本発明の微小腫瘍追尾手術システムにおいて、上記第１の受信機が、食道に挿入されるものである場合や、受信機が食道に挿入されるものである場合には、発信機と受信機との間を遮るものが少なく、発信機が発生する信号を正確に受信でき、位置検出の精度が向上する。

【００２３】

本発明の微小腫瘍追尾手術システムにおいて、先端部に第３の受信機が取り付けられた内視鏡を有し、上記位置検知手段が、上記各受信機で受信した信号をもとに上記発信機の位置を検知するようになっている場合には、内視鏡先端の位置を確認でき、内視鏡を腫瘍近傍まで誘導することが可能となり、より正確な切除が可能となる。さらに、発信機の誘導により鉗子および内視鏡の誘導を行うため、手術動作の自動化も可能になる。

【００２４】
本発明の微小腫瘍追尾手術システムにおいて、上記位置検知手段が、受信機が受信した信号をもとに、発信機と受信機の位置関係を検知するようになっているとともに、位置表示手段が、発信機と受信機の位置関係を表示するようになっている場合には、腫瘍と鉗子先端の距離等の位置関係を確認し、鉗子先端を腫瘍の位置まで導きながら腫瘍を切除でき、より正確な切除が可能となる。
【００２５】
本発明の微小腫瘍追尾手術システムにおいて、上記発信機が磁気発生体であり、上記受信機が磁気センサである場合には、生体を透過しやすい磁気を信号として発信機の位置を検知できるため、正確に腫瘍の位置を検知できる。
【００２６】
本発明の微小腫瘍追尾手術システムにおいて、上記発信機が高導磁率材料からなり、この発信機に外部の着磁装置で着磁させるようになっている場合や、上記着磁装置により、発信機の着磁方向を交互に切り換えるようになっている場合には、地磁気等の周囲の磁場のなかで磁気信号を見失うことなく、より高感度に発信機の位置を同定することができるようになる。
【００２７】
なお、本発明において、信号とは、音波，電波，電磁波，磁気，磁場，光等からなる各種の信号を含む趣旨である。
【００２８】
【発明の実施の形態】
つぎに、本発明の実施の形態を詳しく説明する。
【００２９】
図１は、本発明の微小腫瘍追尾手術システムの一実施の形態を示すシステム構成図である。図において、１は腫瘍２に差し入れられる発信機である。この発信機１は、微小な円柱状（例えば直径１ｍｍ×長さ５ｍｍ程度）に形成され、らせん型ＣＴによるガイド下に、経皮的に肺内へ刺入した針を通して肺内の腫瘍２近傍に刺し入れられる（従来より肺の微小病変に対して行われている、らせん型ＣＴガイド下の経皮的針生検術により実施される）。
【００３０】
３は上記発信機１が発生する信号を受信する第１受信機である。この第１受信機３は、口腔から食道に挿入されるようになっている。
【００３１】
５は鉗子、７は内視鏡であり、それぞれ胸にあけた小さな穴から体内に挿入され、胸腔内の病変部位を切り取ったり、病変部位等を撮影する。４は鉗子５の先端部に取り付けられた第２受信機、６は内視鏡７の先端に取り付けられた第３受信機であり、それぞれ上記発信機１が発生する信号を受信するようになっている。
【００３２】
８は位置測定演算装置であり、第１受信機３が受信した発信機１の信号に基づいて、発信機１の位置を測定演算する。発信機１の位置を測定演算することにより、発信機１が刺し入れられた腫瘍２の位置がわかるようになっている。すなわち、上記第１受信機３は、体内での発信機１の位置を決定する座標としての役割を果たす。
【００３３】
また、上記位置測定演算装置８は、鉗子５先端に取り付けられた第２受信機４および内視鏡７の先端に取り付けられた第３受信機６が受信した発信機１の信号に基づいて、発信機１と第２受信機４および第３受信機６間の距離等の位置関係を測定演算するようになっている。
【００３４】
９は画像表示装置であり、上記位置測定演算装置８で演算された発信機１の位置情報と、第２受信機および第３受信機と発信機１との位置関係情報、ならびに内視鏡７で撮影され

た画像を表示する。

【００３５】

１０は麻酔器であり、口腔から気管を通して肺に挿入された挿管チューブ１１から空気および笑気ガス等を導入して患者を麻酔等するものである。

【００３６】

上記構成により、本発明の手術システムは、例えばつぎのようにして用いることができる。まず、らせん型ＣＴによるガイド下に、経皮的に針を肺内に刺し入れ、刺入した針を通して肺内の腫瘍２近傍に発信機１を刺し入れる。ついで、患者に麻酔をかけながら、第１受信機３を口腔から食道に挿入する。つぎに、胸に小さな穴をあけ、鉗子５および内視鏡７を体内に挿入する。

【００３７】

そして、第１受信機３により上記発信機１が発生した信号を検知し、位置測定演算装置８により上記発信機１の体内での位置を演算により求め、画像表示装置９にその位置情報を表示する。また、鉗子４の先端部に取り付けられた第２受信機および内視鏡７の先端部に取り付けられた第３受信機６により、発信機１が発生する信号を受信する。この受信信号に基づいて、位置測定演算装置８により上記発信機１と第２および第３受信機との実距離等の位置関係を演算し、画像表示装置９に位置関係情報を表示する。

【００３８】

さらに、内視鏡７によって発信機１ならびに腫瘍２近傍の状態を撮影し、その画像を画像表示装置９に表示する。図に示す例では、画像表示装置９には、発信機１と第２および第３受信機間の距離の表示１２と、肺の画像１３ならびに腫瘍２存在部位を示すマーカ１４が表示されている。

【００３９】

そして、上記画像表示装置９の表示を見ながら、鉗子４等を操作して腫瘍２を切除することが行われる。なお、腫瘍２切除と同時もしくはその後に、鉗子４により発信機１を体外に取り出すことが行われる。

【００４０】

このように、上記手術システムは、専ら肉眼に頼る内視鏡手術システムに替わる先進的手術システムである。すなわち、標的微小腫瘍２に埋め込んだ発信機１のガイドにより、内視鏡７下で当該腫瘍２まで鉗子５を誘導し、腫瘍２を正確に切除できる。この内視鏡手術システムにおいては、鉗子５先端から腫瘍２までの実距離が、リアルタイムで常に画像表示装置９上に表示されるため、腫瘍２などの病変部が内視鏡７を通じて画像表示装置９上で観察されていなくても、切除可能である。

【００４１】

また、位置測定演算装置８でのプログラムや制御によって、手術操作の自動化も可能になる。さらに、上記発信機１に、外部から電磁波，磁場等を与え、発信機１自体を発熱させることにより、腫瘍２を焼ききるという治療も可能である。このとき、上記発信機１に温度センサ機能を付加することにより、腫瘍２を焼ききる適切な温度制御等も可能になる。すなわち、腫瘍２等を焼ききる際に患者の身体に与える影響が少ない温度は約８０℃前後であり、この温度範囲に制御することも可能となる。

【００４２】

また、上記発信機１には、周囲の音声を感知するセンサ機能を持たせることにより、近くに血管が有るか無いか等の判定を行うことも可能である。このように、上記発信機１には、各種のセンサ機能を付加することにより、各種の診断等を行うことができるようになる。

【００４３】

このとき、上記発信機１には、離れた位置に情報を送信する情報送信機能を付加させることが望ましい。このような情報送信機能は、例えば、図２に示すような応答器２３と質問器２７とで実現することができる。上記応答器２３は。発信機１に内蔵されるもので、センサ２０と、メモリおよびコンデンサを含むＩＣチップ２１と、アンテナ２２とを備えて

いる。また、質問器２７は、離れた位置で情報を受信するもので、制御部２５と、発信部２４と、アンテナ２６とを備えている。

【００４４】

上記応答器２３と質問器２７では、例えば、つぎのようにして情報送信が行われる。すなわち、まず、質問器２７から、所定の周波数の搬送波に対してリードコマンドを意味するように変調された電波をアンテナ２６から出力する。ついで、応答器２３は、質問器２７からの電波をアンテナ２２で受けることにより、起電力を発生させる。つぎに、アンテナ２２に生じた起電力をＩＣチップ２１内のコンデンサに蓄電するとともに、ＩＣチップ２１等の駆動電源とする。ＩＣチップ２１は、質問器２７からの電波からリードコマンドを検波すると、センサ２０から値を読み出し、アンテナ２２によってセンサ２０からの値を変調波として送信する。そして、質問器２７は、応答器２３から受信した電波から、検波回路を通してセンサ２０からの値を取得する。

【００４５】

図３は、本発明の微小腫瘍追尾手術システムの第２の実施の形態を示すシステム構成図である。この手術システムでは、鉗子５および内視鏡７の先端部に、それぞれ第２発信機１５が取り付けられている。そして、第１受信機３により、上記第２発信機１５が発生する信号を受信し、位置測定演算装置８により上記各第２発信機１５の体内での位置を演算するようになっている。また、上記第２発信機１５の位置情報は、画像表示装置９に表示されるようになっている。それ以外は、図１に示すものと同様であり、同様の部分には同じ符号を付している。

【００４６】

このシステムでは、腫瘍２および鉗子５先端の位置を画像表示装置９で確認し、鉗子５先端を腫瘍２の位置まで導きながら腫瘍２を切除できるため、腫瘍２のより正確な切除が可能となる。それ以外は図１に示すものと同様の作用効果を奏する。

【００４７】

図４は、本発明の微小腫瘍追尾手術システムの第３の実施の形態を示すシステム構成図である。この手術システムでは、第１受信機３が、食道に挿入されるのではなく、患者のベッドに取り付けられている。それ以外は、図１に示すものと同様であり、同様の部分には同じ符号を付している。このシステムでも、図１に示すものと同様の作用効果を奏する。

【００４８】

図５は、本発明の微小腫瘍追尾手術システムの第４の実施の形態を示すシステム構成図である。この手術システムでは、第１受信機３が、食道に挿入されるのではなく、患者のベッドに取り付けられている。また、鉗子５および内視鏡７の先端部に、それぞれ第２発信機１５が取り付けられている。そして、第１受信機３により、上記第２発信機１５が発生する信号を受信し、位置測定演算装置８により上記各第２発信機１５の体内での位置を演算するようになっている。また、上記第２発信機１５の位置情報は、画像表示装置９に表示されるようになっている。それ以外は、図１に示すものと同様であり、同様の部分には同じ符号を付している。

【００４９】

このシステムでは、腫瘍２および鉗子５先端の位置を画像表示装置９で確認し、鉗子５先端を腫瘍２の位置まで導きながら腫瘍２を切除できるため、腫瘍２のより正確な切除が可能となる。それ以外は図１に示すものと同様の作用効果を奏する。

【００５０】

図６は、本発明の微小腫瘍追尾手術システムの第５の実施の形態を示すシステム構成図である。この手術システムでは、第１受信機３が設けられておらず、鉗子５の先端に取り付けられた第２受信機４および内視鏡７の先端に取り付けられた第３受信機６により発信機１が発信する信号を受信するようになっている。そして、上記第２および第３受信機４，６で受信した発信機１の信号に基づいて、位置演算測定装置８により、発信機１の位置を測定演算するようになっている。それ以外は、図１に示すものと同様であり、同様の部分には同じ符号を付している。このシステムでも、図１に示すものと同様の作用効果を奏す

る。
【００５１】
上記各実施の形態において、信号を発生する発信機１としては、例えば、永久磁石，電磁石等の磁気発体が、好適に用いられる。また、第１～第３受信機３，４，６としては、例えば、フラックスゲートセンサ，ＭＩセンサ，スクイドセンサ，ホール素子，ＭＲセンサ等の磁気センサが、好適に用いられる。すなわち、磁場や磁気を信号として利用し、腫瘍の位置を特定するのである。そして、上記のように、発信機１として磁気発生体を用いることにより、生体を透過しやすい磁気や磁場を信号として発信機１の位置を検知できるため、正確に腫瘍の位置を検知できる。
【００５２】
ここで、発信機１が発生する磁気を磁気センサで検知して発信機１の位置を測定演算する手法としては、例えば、電気学会技術報告第６１１号「電磁界解析とその逆・最適化問題への応用」（１９９６年１０月，電気学会電力エネルギー部門静止器技術委員会）等において紹介されているように、磁気モーメント法や有限要素法を用い、発信機１周辺に発生する電磁界解析をいわゆる逆問題として解析することにより、発信機１の位置等を検出する手法があげられる。
【００５３】
また、上記磁気発生体の発信機１として永久磁石を用いる場合、図７に示すように、円柱形の永久磁石１６の着磁方向を、円柱の下部側面から上部側面に抜けるように湾曲させるのが好ましい。このようにすることにより、円柱状の永久磁石１６の側面の磁力が確保され、より正確に磁気信号を検知することができるようになる。
【００５４】
図８は、本発明の微小腫瘍追尾手術システムの第６の実施の形態を示すシステム構成図である。この手術システムでは、磁気発生体の発信機１として、永久磁石ではなく、初導磁率が高くて保磁力が小さく、かつ履歴損失の少ない高導磁率材料を用い、体外に備えた着磁装置１７を使用して交流磁場を与え、図９に示すように、発信機１の着磁方向を交流的に切り換えるようになっている。このように、発信機１の着磁方向を交流的に変化させることにより、地磁気等の周囲の磁場のなかで磁気信号を見失うことなく、より高感度に発信機１の位置を同定することができるようになる。なお、上記高導磁率材料としては、例えば、スーパーマロイ，パーミンバール，イソパーム等の高導磁率合金等があげられるが、これに限定するものではない。
【００５５】
また、上記磁気発生体の発信機１としては、永久磁石や直流電磁石を用いることもできるが、交流電磁石を用いることもできる。発信機１として交流電磁石を用いることにより、ノイズを低減し、信号精度を向上させることができるからである。また、上記発信機１には、遠隔操作でＯＮ／ＯＦＦできるスイッチ機能を内蔵させることもできる。
【００５６】
さらに、上記各実施の形態では、発信機１は、らせん型ＣＴによるガイド下に、経皮的に肺内へ刺入した針を通して肺内の腫瘍２近傍に刺し入れるようにしたが、これに限定するものではなく、血管用カテーテルを用いて肝臓等の臓器の血管を通して腫瘍２に刺し入れたり、胃や腸等の管腔臓器の腫瘍の場合には内視鏡による観察下において直接腫瘍２に刺し入れるようにすることもできる。
【００５７】
以上のように、本発明の微小腫瘍追尾手術システムによれば、飛躍的に向上した診断精度に見合った治療が可能になり、ごく早期の肺がん病巣等が切除できるようになる。また、肺がんだけにとどまらず、胃がん等の消化器系の腫瘍や、肝臓，腎臓等各種の臓器の腫瘍摘出に応用することもできる。
【００５８】
【発明の効果】
以上のように、本発明の第１の微小腫瘍追尾手術システムによれば、腫瘍近傍に取り付け

た発信機が発生する信号を受信機で受信し、上記発信機の位置（すなわち腫瘍の位置）を検知できる。そして、上記腫瘍の位置を位置表示手段で確認しながら切除することが可能となる。したがって、従来の内視鏡下手術では正確な切除が不可能であった肉眼的に観察できない部位にある腫瘍も正確に切除できるようになる。また、特に、肺がん等の呼吸器系に存在する腫瘍のように、手術時の肺の収縮により手術時に腫瘍の位置が診断時と変わってしまうような場合でも、腫瘍の位置を位置表示手段で確認しながら（例えば、画面上でポインタ等のマーカ表示を視認しながら）切除できるため、腫瘍の正確な切除が可能となる。

【００５９】

また、本発明の第２の微小腫瘍追尾手術システムによれば、腫瘍近傍に取り付けた発信機が発生する信号を第１の受信機および第２の受信機で受信し、上記発信機の位置（すなわち腫瘍の位置）を検知できる。そして、上記腫瘍の位置を位置表示手段で確認しながら切除することが可能となる。したがって、従来の内視鏡下手術では正確な切除が不可能であった肉眼的に観察できない部位にある腫瘍も正確に切除できるようになる。また、特に、肺がん等の呼吸器系に存在する腫瘍のように、手術時の肺の収縮により手術時に腫瘍の位置が診断時と変わってしまうような場合でも、腫瘍の位置を位置表示手段で確認しながら（例えば、画面上でポインタ等のマーカ表示を視認しながら）切除できるため、腫瘍の正確な切除が可能となる。

【００６０】

また、本発明の第３の微小腫瘍追尾手術システムによれば、腫瘍近傍に取り付けた第１の発信機が発生する信号および鉗子先端に取り付けた第２の発信機が発生した信号を受信機で受信し、上記第１および第２の発信機の位置（すなわち腫瘍の位置と鉗子先端の位置）を検知できる。そして、上記腫瘍ならびに鉗子先端の位置を位置表示手段で確認しながら切除することが可能となる。したがって、従来の内視鏡下手術では正確な切除が不可能であった肉眼的に観察できない部位にある腫瘍も正確に切除できるようになる。また、特に、肺がん等の呼吸器系に存在する腫瘍のように、手術時の肺の収縮により手術時に腫瘍の位置が診断時と変わってしまうような場合でも、腫瘍および鉗子先端の位置を位置表示手段で確認し、鉗子先端を腫瘍の位置まで導きながら腫瘍を切除できるため、腫瘍の正確な切除が可能となる。

【００６１】

このように、本発明の微小腫瘍追尾手術システムによれば、飛躍的に向上した診断精度に見合った治療が可能になり、ごく早期の肺がん病巣等が切除できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の微小腫瘍追尾手術システムの一実施の形態を示すシステム構成図である。

【図２】応答器と質問器の一例を示す構成図である。

【図３】本発明の微小腫瘍追尾手術システムの第２の実施の形態を示すシステム構成図である。

【図４】本発明の微小腫瘍追尾手術システムの第３の実施の形態を示すシステム構成図である。

【図５】本発明の微小腫瘍追尾手術システムの第４の実施の形態を示すシステム構成図である。

【図６】本発明の微小腫瘍追尾手術システムの第５の実施の形態を示すシステム構成図である。

【図７】発信機に用いる永久磁石の一例を示す図である。

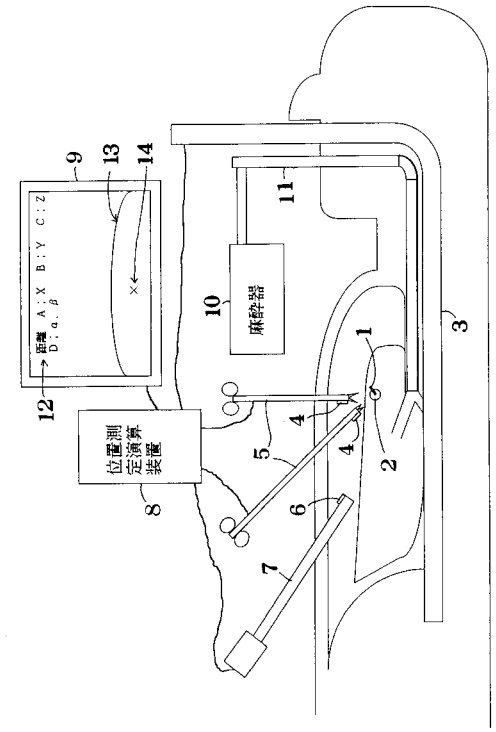
【図８】本発明の微小腫瘍追尾手術システムの第６の実施の形態を示すシステム構成図である。

【図９】上記微小腫瘍追尾手術システムの発信機に用いる高導磁率材料の作用を示す説明図である。

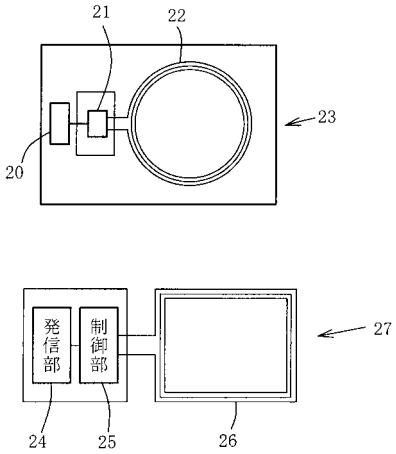
【符号の説明】

1　発信機
2　腫瘍
3　第１受信機
4　第２受信機
5　鉗子
8　位置測定演算装置
9　画像表示装置

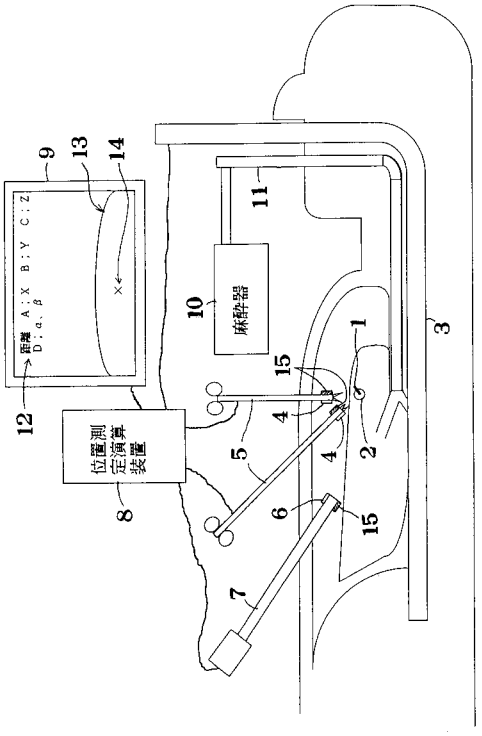
【図１】



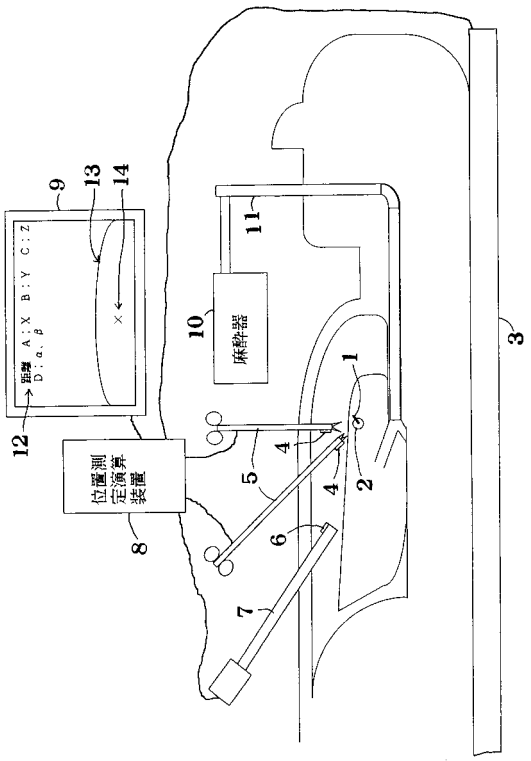
【図２】



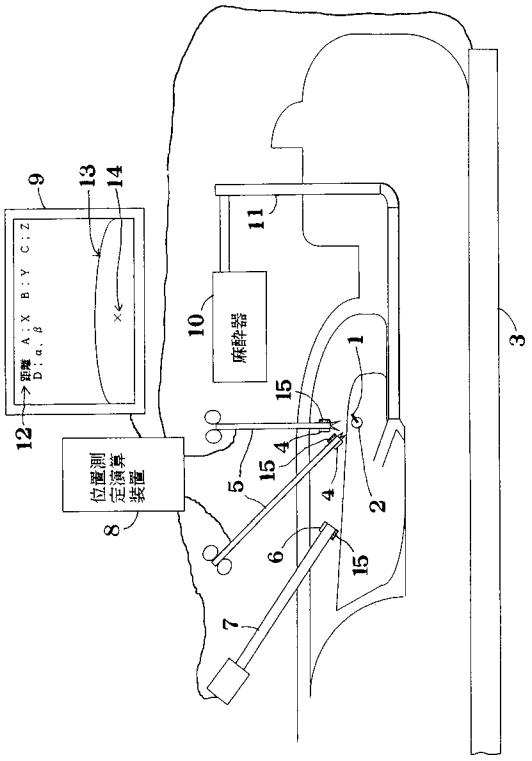
【図３】


9
13
14
距離 A;X B;Y C;Z
D;α,β
12
位置測定演算装置
8
10
麻酔器
11
1
2
3
4
5
6
7
15

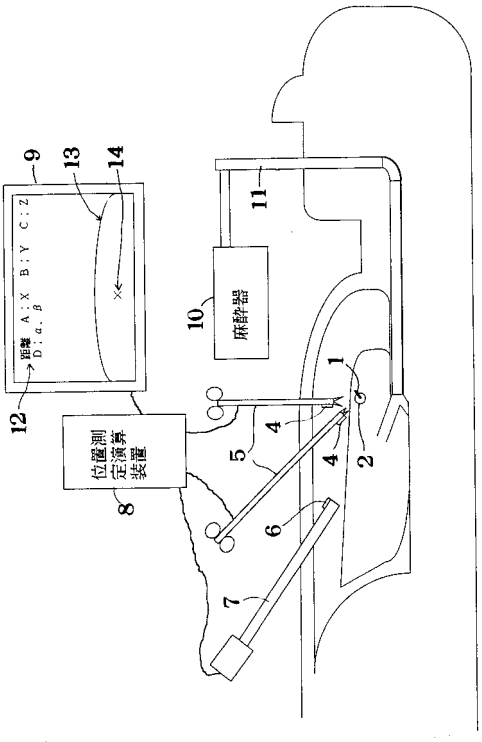
【図４】


9
13
14
距離 A;X B;Y C;Z
D;α,β
12
位置測定演算装置
8
10
麻酔器
11
1
2
3
4
5
6
7

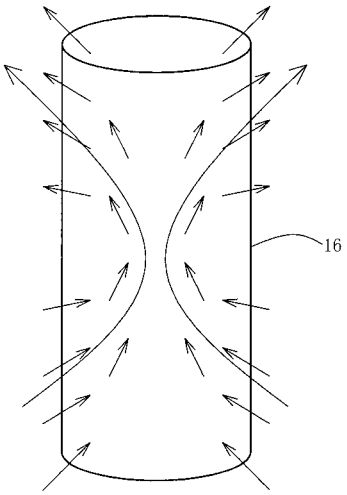
【図５】


9
13
14
距離 A;X B;Y C;Z
D;α,β
12
位置測定演算装置
8
10
麻酔器
11
1
2
3
4
5
6
7
15

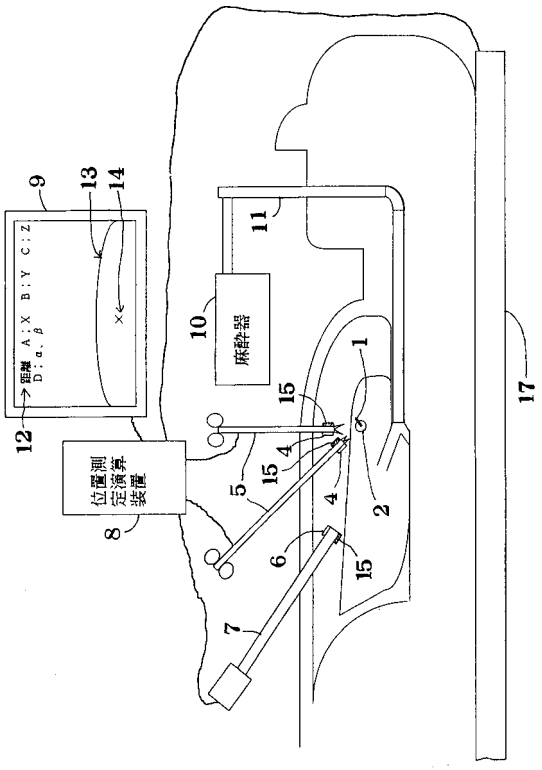
【図６】


9
13
14
距離 A;X B;Y C;Z
D;α,β
12
位置測定演算装置
8
10
麻酔器
11
1
2
3
4
5
6
7

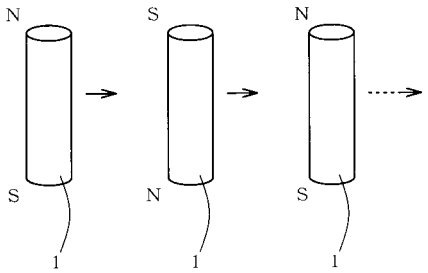
【図７】



【図８】



【図９】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第９８／０４００２６（WO，Ａ１）
特開平０８－２９９２５９（ＪＰ，Ａ）
国際公開第９９／００２０９８（WO，Ａ１）
特開平０１－０８３２３９（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３５７９４１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
A61B 19/00
A61B 6/03
A61B 17/00
A61B 17/34