

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3881028号
(P3881028)

(45) 発行日 平成19年2月14日(2007.2.14)

(24) 登録日 平成18年11月17日(2006.11.17)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 5/06 (2006.01)

A 6 1 B 5/06

A 6 1 M 25/00 (2006.01)

A 6 1 M 25/00 3 1 2

A 6 1 F 2/82 (2006.01)

A 6 1 M 29/00

G 0 1 B 21/00 (2006.01)

G 0 1 B 21/00 Z

請求項の数 5 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平9-529540
 (86) (22) 出願日 平成9年2月14日(1997.2.14)
 (65) 公表番号 特表2000-507845 (P2000-507845A)
 (43) 公表日 平成12年6月27日(2000.6.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/US1997/002440
 (87) 国際公開番号 W01997/029683
 (87) 国際公開日 平成9年8月21日(1997.8.21)
 審査請求日 平成16年2月12日(2004.2.12)
 (31) 優先権主張番号 60/011,720
 (32) 優先日 平成8年2月15日(1996.2.15)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 60/012,241
 (32) 優先日 平成8年2月26日(1996.2.26)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者
 バイオセンス・インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国、33173 フロリダ州
 、マイアミ、スイート 283、サンセッ
 ト・ドライブ 9360
 (74) 代理人
 弁理士 田澤 博昭
 (74) 代理人
 弁理士 加藤 公延
 (72) 発明者
 アッカー、デビッド、イー
 アメリカ合衆国、11733 ニューヨー
 ク州、セトーケット、タバーン・ウェイ
 27

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置検出システム用の可動送信または受信コイル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

患者の体内におけるプローブの配置を決定するシステムにおいて、

(a) プローブ内に搭載された1つ以上のプローブフィールドトランスデューサを有する前記プローブと、

(b) フレーム上に搭載された1つ以上の参照フィールドトランスデューサと、

(c) 前記参照フィールドトランスデューサが患者の体に近接して異なる位置に選択的に位置決めできるように、患者に対して移動する前記フレームを搭載する手段と、

(d) 前記プローブフィールドトランスデューサと前記参照フィールドトランスデューサ間で1つ以上の非電離フィールドを送信するための送信手段と、

(e) このような送信されたフィールドを各々検出するための検出手段と、

(f) 前記参照フィールドトランスデューサに対する前記プローブの相対的な配置を、検出されたフィールドの特性と、前記参照フィールドトランスデューサのお互いの相対的な配置とから決定するための計算手段と、

(g) 前記参照フィールドトランスデューサに対する前記プローブの配置を患者の体に対する既知の配置に変換するための変換手段と、

を具備し、

前記変換手段は、当該患者の体に付着し得る1つ以上の基準トランスデューサを含み、

前記1つ以上の参照フィールドトランスデューサの配置は、前記1つ以上の基準トランスデューサと前記1つ以上の参照フィールドトランスデューサとの間で非電離場を送信およ

10

20

び受信することにより決定される、システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のシステムにおいて、

前記 1 つ以上の参照フィールドトランスデューサは、お互いに既知の空間関係にある、システム。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のシステムにおいて、

前記フレームは剛性であり、前記参照フィールドトランスデューサをお互いに対して固定位置に把持する、システム。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のシステムにおいて、

前記搭載する手段は可撓性アームを備える、システム。

【請求項 5】

患者の体内におけるプローブの配置を決定するシステムにおいて、

(a) プローブ内に搭載された 1 つ以上のプローブフィールドトランスデューサを有する前記プローブと、

(b) フレーム上に搭載された 1 つ以上の参照フィールドトランスデューサと、

(c) 前記参照フィールドトランスデューサが患者の体に近接して異なる位置に選択的に位置決めできるように、患者に対して移動する前記フレームを搭載する手段と、

(d) 前記プローブフィールドトランスデューサと前記参照フィールドトランスデューサ間で 1 つ以上の非電離フィールドを送信するための送信手段と、

(e) このような送信されたフィールドを各々検出するための検出手段と、

(f) 前記参照フィールドトランスデューサに対する前記プローブの相対的な配置を、検出されたフィールドの特性と、前記参照フィールドトランスデューサのお互いに相対的な配置とから決定するための計算手段と、

(g) 前記参照フィールドトランスデューサに対する前記プローブの配置を患者の体に対する既知の配置に変換するための変換手段と、

を具備し、

前記変換手段は、患者に対する前記参照フィールドトランスデューサの配置を決定する手段を含み、

前記配置を決定する手段は、当該患者の体に付着し得る 1 つ以上の患者参照トランスデューサを含み、患者に対する参照フィールドトランスデューサの配置に基づき、患者に対するプローブの配置を算定し、

前記参照フィールドトランスデューサの配置は、前記 1 つ以上の患者参照トランスデューサと前記参照フィールドトランスデューサとの間で非電離フィールドを送信および受信することにより決定される、システム。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は医療診断および治療用システムに関し、特に、被検者の体の内部でのプローブの位置、方向、あるいはその両方を検出するためのプローブフィールドトランスデューサ（プローブ場変換器）とともに参照フィールドトランスデューサ（参照場変換器）および医療プローブの使用法に関する。

背景技術

カテーテルなどのプローブを被検者すなわち患者の体内に導入する医学的手法は多くある。心臓カテーテル法や神経外科などの処置では、医師または外科医は体の内部におけるプローブの遠位端の位置を知ることがよく必要になる。この目的のために X 線透視診断や超音波診断などのイメージング法が使われるが、必ずしも実践的あるいは好ましいわけではない。例えば、このような装置は一般にその手順の間にプローブと患者を絶え間なくイメージングすることが必要となる。加えて、X 線透視システムは患者や医師を相当量の電離放射線に曝すことになるので好ましくないことがよくある。

10

20

30

40

50

患者の体内においてプローブまたはカテーテル先端の位置を検出するための位置検出システムであり、患者を絶え間なくイメージングする必要がないものは多く提案されている。これらのシステムには、例えば、米国特許第5,558,091号、同第5,391,199号、同第5,443,489号、および国際特許公開第WO 94/04938号、同第WO 96/05768号に開示されたものが含まれており、引用文献によりこの文書中で開示内容が取り入れられている。必ずしも医学応用向けではないが、他の電磁追跡システムが米国特許第3,644,825号、同第3,868,565号、同第4,017,858号、同第4,054,881号および同第4,849,692号に記載されている。

米国特許第5,558,091号、同第5,391,199号、同第5,443,489号、および国際特許公開第WO 96/05768号に開示のあるシステムは、プローブ上に運ばれた、ホール効果装置、磁気抵抗装置、コイル、若しくは他のアンテナなどの1つ以上のフィールドトランスデューサを使用したプローブの配置（すなわち、位置、方位、若しくはその両方）を決定する。このトランスデューサは一般に、プローブの遠位端がこれに隣接して置かれるか、プローブの遠位端に関連し正確に知られた位置に置かれる。このようなシステムはさらに体外に配置された1つ以上の参照フィールドトランスデューサを利用して外部参照フレームを与える。この参照フィールドトランスデューサは、非電離場（非イオン化場）すなわち、磁界、電磁放射線、超音波振動などの音響エネルギーのようなフィールド成分を送信または受信するように作用する。外部参照フィールドトランスデューサおよびプローブフィールドトランスデューサ間でフィールド（すなわち場または界）を送信することによって、これら装置間のフィールド送信の特性を決定することができ、次に外部参照フレームにおいてプローブの位置と方位を決定するのに使用することができる。

例えば、上述の米国特許第5,558,091号に記載されているように、外部フィールドトランスデューサの参照フレームは、磁気共鳴イメージングデータ、コンピュータ（X線体軸）断層撮影（「CAT」）データ、従来のX線イメージングデータなどのイメージングデータの参照フレームで登録することができ、このゆえに当該システムから導き出された位置および/または方位はプローブの表象として患者の体のイメージに重ね合わせて表示できる。医師はこの情報を利用して患者の体内の所望の位置にプローブを案内するとともに、内部の身体構造を治療または測定している間にその位置と方位をモニターできる。この構成(arrangement)は医師が身体構造を通してプローブの遠位端を操縦していく(navigate)能力を大いに高め、単に感触のみにてプローブを体の内部に操縦していく従来方法に対して重大な利点を提供する。ナビゲーション目的のために、包囲組織の光学イメージは取得する必要がないので、あまりにも小さくて光学素子を収容できないプローブとともに使用できる。これらのトランスデューサを基にしたシステムも同様に、処置の間にプローブと患者を絶え間なくイメージングすることにより、プローブのナビゲーションに伴う困難なところを回避するもので、例えば、X線透視システムに固有の電離放射線に対する照射が長引くのを回避するものである。

このようなシステムは一般に、参照フィールドトランスデューサがコイルを利用し、手術室の天井などの場所に固定された不動配列にて与えられるか、手術もしくはカテーテル挿入テーブルにしっかりと固定される。医学応用例においては、当該システムが患者の体の内部におけるプローブの位置を追跡するために使われる場合には、コイル載置も同様に、患者に対して医師が自由にアクセスするのを妨げるおそれがある。

例えば、上述の国際特許公開第WO 96/05768号では、カテーテルの遠位端に隣接した複数の非同心コイルを使用するカテーテルシステムが記載されている。これらのコイルは外部より加えられた磁界に応答して信号を生成し、6つの位置と方位座標の計算結果を考慮に入れたもので、カテーテルの配置は同時にイメージングする必要なく既知となる。好ましくは、このような3つのコイルまたは放射体は体外の固定された場所に配列され、カテーテルが導入される体の領域に隣接する。例えば、その間是一般に患者が仰臥している心臓カテーテルの挿入においては、3つの放射体は一般に患者の胸郭の真下に共面

10

20

30

40

50

にて三角形に固定した配置で固定して置かれ、コイルの中心は約 2 c m ~ 約 3 0 c m 離れたものになっている。しかしながら、この放熱体の配列の移動が望ましくないならば、カテテルの場所または方位の決定が誤りとなってしまうおそれがある。

脳に挿入されるカテテルまたはプローブの位置と方位を検出するために、トランスデューサまたはフィールド放射コイルは患者の頭部に隣接して配置されるのが望ましい。しかしながら、神経外科においては、患者は着席して、背筋を伸ばした位置があるいはうつぶせに (face-down) していることがよくある。このように、上記に述べたような 3 つの放射体を保持した三角形フレームは、頭部より下方に安楽に固定して位置決めすることができない。しかしながら、頭部の上方または近くにフレームを位置決めすることは一般に外科医がプローブと外科手術具をうまく扱うのに邪魔となる。

それ故に、上記に述べたようなプローブ追跡システムや電磁または他の非電離エネルギーフィールドを人体に適用することを必然的に伴う他種システムは、参照フィールドトランスデューサを調整して最適化することによってその精度や効率を向上させることが望ましい。神経外科の場合と同様に、当該トランスデューサを三角形その他の取付フレームで固定位置に拘束するならば、位置決めを最適に行うことが可能でなくなるおそれがある。例えば、プローブが患者の腹部の内部を追跡すべき場合には、患者の背中の下というよりもむしろ、腹部周囲回りの固定された既知の位置に放射体を置くことが望ましいかもしれない。

加えて、トランスデューサが被検者の近くに置かれている場合にはより大きな適応性が与えられることが望ましい。このような配置 (placement) 適応性の増大化により医師は患者に対してより容易なアクセスをすることができる。トランスデューサの配置に対する適応性により、トランスデューサの慣習的な位置決めは、この位置決めシステムの感度を増大するように最も接近した可能な位置にトランスデューサを移動する。

発明の開示

本発明は患者の体の内部におけるプローブ配置を決定するシステムを提供することにより、位置決定トランスデューサの位置決めにより大きな適応性を付与するという要求に対処するものであって、当該システムは、プローブ内に取り付けられた 1 つ以上のプローブフィールドトランスデューサを有するプローブと、フレーム上に取り付けられた 1 つ以上の参照フィールドトランスデューサとを備えたものである。このシステムは、当該参照フィールドトランスデューサが患者の体に近接して異なる位置に選択的に位置決めできるように、患者に相対して移動するフレームを載置する手段を含む。この取付手段は望ましくは、柔軟性のあるグースネックアームからなるとよい。

そして、送信手段がプローブフィールドトランスデューサと参照フィールドトランスデューサ間の 1 つ以上の非電離場を送信するために与えられる。最後に、計算手段が前記参照フィールドトランスデューサに対する前記プローブの相対的な配置を、検出されたフィールドの特性と、前記参照フィールドトランスデューサのお互いとの相対的な配置とから決定する。

好ましい実施例においては、2 つ以上の参照フィールドトランスデューサが与えられ、フレームは前記参照フィールドトランスデューサの各々が既知の空間関係でお互いに可動となるようにリンク機構を組み込んでいる。

他の好ましい実施例においては、患者の体に付着した 1 つ以上の基準トランスデューサは前記参照フィールドトランスデューサに相対した前記プローブの配置を患者の体に相対した既知の配置に変換する。

本発明の好ましい実施例による方法では、患者の体の内部へのプローブ配置は、(a) プローブ内に載置された 1 つ以上のプローブフィールドトランスデューサを具備したプローブを与えるステップと、(b) 参照フィールドトランスデューサが患者の体に近接して異なる位置に選択的に位置決めできるように、患者に相対して移動するフレームを載置する手段を有するフレーム上に取り付けられた 1 つ以上の参照フィールドトランスデューサを与えるステップと、(c) 前記参照フィールドトランスデューサが患者の体に近接して第 1 の場所に位置決めされるように当該フレームを調整するステップと、(d) プローブフ

フィールドトランスデューサと参照フィールドトランスデューサ間の1つ以上の非電離場を送信するステップと、(e)このような送信されたフィールドを各々検出するステップと、(f)参照フィールドトランスデューサに対するプローブの相対的な配置を、検出されたフィールドの特性と、参照フィールドトランスデューサのお互いとの相対的な配置とから計算するステップとによって決定される。

好適な方法においては、さらに本発明は参照フィールドトランスデューサに相対したプローブの配置を患者の体に相対した既知の配置に変換するステップを含む。好ましくは、この変換ステップは患者の体に1つ以上の参照トランスデューサを付着させるステップと、参照フィールドトランスデューサと基準トランスデューサ間に送信される非電離場を検出するステップとを含む。

10

同様に、本発明の目的は、医療すなわち外科手技の間に被検者の体の内部へのプローブの配置を決定する際に使用する参照フィールドトランスデューサを保持するための固定フレームを提供することである。本発明の一態様においては、このフレームは神経外科の手順を邪魔することなく、被検者の頭部に近接して参照フィールドトランスデューサを位置決めするのに適している。

本発明の更なる目的は、このフレームが被検者のある部分中に非電離場を最適に送信するための所望の場所に素早く、好都合に固定することができることで、好ましくはその体の部分を取り巻き、その後素早くその位置から取り除けることである。

本発明の好適な実施例においては、体の内部へのプローブの配置を決定するのに役立つ、非電離エネルギーフィールドを生成する装置であって、この装置は2つ以上の参照フィールドトランスデューサからなり、これがプローブの配置を正確に決定できるように、プローブが挿入される体のある部分に近接した最適な場所において、参照フィールドトランスデューサが安定して位置決めできる形状の剛性フレームに固定される。本発明の好適な実施例においては、参照フィールドトランスデューサは電磁場を生成する放射体コイルである。

20

本発明の好適な実施例のいくつかにおいては、非電離場を生成するための装置は、剛性フレームに固定した3つのトランスデューサあるいはコイルを備える。好ましくは、このフレームは、好都合に安定して胸郭または腹部の下方に位置決めされ、それはプローブの挿入中に行われる。本発明の他の好適な実施例においては、神経外科にて使用するために、フィールドを生成する装置は頭部下方のフレームに、この頭部に近接して固定された3つのコイルを備える。好ましくは、このフレームは頭部か首部の回りに取り付けのに適合した開口部を含む。

30

本発明の好適な実施例においては、より一般的に、3つ以上の共面の参照フィールドトランスデューサは多角形の形状を定義し、当該トランスデューサは多角形の頂点に対応する。多角形のある辺に対応したフレームの区画は開いており、このフレームは体のある部分が部分的にこの開区画に含まれるように位置決めされている。このフレームは取付ブラケット(mounting bracket)を備えてもよく、これが手術テーブル、ベッドあるいは被検者の位置を固定するために使われる他の装置にしっかりと結合される。

本発明の好適な実施例のいくつかにおいては、当該フレームは神経外科手術中に被検者の頭部を固定するための装置に結合される。このような好適な実施例の一つにおいては、1つ以上の参照フィールドトランスデューサは頭部固定装置に固定される。当該トランスデューサによって生成された電磁場はこれらに位置応答電気信号を生成させ、これがフレームに相対した装置の位置を決定および確認するために分析される。さらにまた、本発明のこのような好適な実施例のいくつかにおいては、このフレームあるいは頭部固定装置はさらに、この上にマークされた所定の既知の場所を含んでいて、体内に挿入するためのプローブは、最初に較正および参照用の位置決めをするためにこれらの場所に置く。

40

加えて、本発明の好適な実施例のいくつかにおいては、取付ブラケットは固定可能ジョイントを含み、これがベッドに相対するかあるいは頭部固定装置に相対している当該フレームの角度方位が調節できるようにし、それから望ましい角度で固定される。好適な実施例の幾つかにおいては、当該フレームは1つ以上の調節ヒンジを備える。このようなヒンジ

50

の各々はこれに隣接したフレームの二辺間の角度を調節するために曲げることができる。本発明の好適な実施例のいくつかにおいては、当該フレームは頭受け固定具からなる。この固定具の位置は、参照フィールドトランスデューサに相対した固定位置に頭部を保持してこのフレームに相対した頭部の動きを防止するように、固定具が頭部に対して丁度良く適合するように調節できる。

それ故に、本発明の好適な実施例によれば、被検者の体の内部に非電離場を生成する装置を提供し、この装置は非電離場を生成する複数の参照フィールドトランスデューサと、これらのトランスデューサが固定される剛性フレームとを備える。この剛性フレームは参照フィールドトランスデューサが体に近接してしっかりと位置決めできるように構成される。好ましくは、このトランスデューサは多角形を定義し、当該フレームはこの多角形の面に垂直でかつその中心を通る軸が体を通過するように位置決めができるように構成される。さらにまた、このフレームは体のある部分が実質的にこの多角形の内部におさまるべく位置決めできるように構成されるのが好ましい。

好ましくは、このフレームは手術テーブルまたはベッドにしっかりと結合する取付ブラケットを含む。この取付ブラケットは好ましくは、当該フレームが手術テーブルもしくはベッドに相対して望ましい角度で調節および固定できるように構成される固定可能ジョイントを含む。さらにまた、このフレームは好ましくは、複数のアームと、2つ以上のアームと結合する調節ヒンジとを含み、この結合した2つ以上のアームによって定義される角度が望ましい位置に調節されしっかりと固定できるように構成される。

本発明の好適な実施例は、参照フィールドトランスデューサが頭部に近接してしっかりと位置決めされ、頭部付近に非電離場を生成するように当該フレームが適合したものを提供する。好ましくは、このフレームは機械的に、外科手術の間に頭部の位置を固定する装置に結合される。あるいはまた、このフレームは外科手術中に頭部位置を固定するように適合できる。このフレームはさらに、頭部の反対側に位置する頭部係合要素を備えてもよい。このトランスデューサは磁場を生成するコイルであるのが好ましい。

さらに、本発明の好適な実施例によれば、被検者の体の内部にプローブの位置と方位を決定するシステムを提供し、このシステムは上記のようにフィールドを、生成する装置と、体内に挿入するためのプローブと、このプローブの位置と方位の座標を決定するフィールドに対応した少なくとも1つの装置とを含む。好ましくは、このシステムは1つ以上の位置感知装置を含み、好ましくはこのプローブに固定され当該トランスデューサの位置が決定できるように適合される。好ましくは、このフィールドは磁界であり、このフィールド応答装置はコイルである。同様に、このフレームはさらに、プローブ較正レセプタクル(calibration receptacles)を含むのが好ましい。

さらに本発明の好適な実施例は医療患者の頭部付近に非電離場を生成する装置を含み、この装置は当該トランスデューサが固定される1つ以上の参照フィールドトランスデューサおよび剛性フレームを含む。このフレームはその中に開口部を有し、頭部はこのフレームが患者の頭部または首部のある部分に近接し少なくとも一部分を取り巻くように位置づけることができる。

このフレームは好ましくは、閉じた二辺および開いた一边を有する三角形を規定する一組のアーム部材を備えており、頭部または首部の一部分は開いた辺を通してフレームの内部に容易に位置決めできる。好ましくは、トランスデューサはフレームの少なくとも3つの角部に位置決めされ、このフレームのアーム部材はヒンジを使用して互いに接続される。さらに、アーム部材間の相対的な変位を測定する手段を与えることができる。

他の好適な実施例では、頭部クランプは頭部の移動を防止するようにフレームに取り付けることができる。他の好適な構成(arrangement)では、このフレームは頭部の移動を防止するように頭部クランプと一体に形成してもよい。他の好適な実施例では、このフレームはさらに頭部に対してぴんと張るように調節可能な頭部係合固定具を含んでもよい。

【図面の簡単な説明】

図1は、動脈カテーテル挿入中に使用している本発明の好適な実施例を示したものである。

10

20

30

40

50

図 2 は、使用法が図 1 に示された本発明の好適な実施例に合わせてフィールドトランスデューサを載置したフレームを図示したものである。

図 3 は、神経外科手術中に使用している本発明の好適な実施例を示すものである。

図 4 は、使用法が図 3 に示された本発明の好適な実施例に合わせてフィールドトランスデューサを載置したフレームを図示したものである。

図 5 は、本発明の好適な実施例によるヒンジ、ジョイント、取付ブラケットの詳細を示す断面図である。

図 6 A は、本発明の他の好適な実施例によるフレームを図示したものである。

図 6 B は、神経外科手術中に使われている図 6 A のフレームを図示したものである。

図 7 は、本発明のさらに他の好適な実施例によるフレームを図示したものである。

10

図 8 A は、本発明のさらに他の好適な実施例によるフレームを図示したものである。

図 8 B は、図 8 A の好適な実施例の概略上面図である。

図 9 は、本発明の他にとるべき好適な実施例を図示したものである。

図 10 は、本発明のさらに好適な実施例の斜視図であり、腹部または胸部手術に使用しているものである。

図 11 A は、本発明のさらに他の好適な実施例の概略正面図である。

図 11 B は、図 11 A に示される好適な実施例の側面図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の好ましい実施例によれば、図 1 はカテーテル 20 などのプローブの位置、方位またはその両方を決定するシステムを示す図であり、そのプローブは心臓カテーテル法の手順中で使用する被検者の体の内部に配置される。

20

このシステムは国際特許公開第 WO 96/05768 号に記載されたタイプが好ましく、これは本特許出願の譲受人に譲渡されており、引用文献にてその開示内容がこの文書中に取り入れられている。このシステムはプローブすなわちカテーテル 20 の遠位端の配置をもたらす手段を含むものである。この開示内容すなわちトランスデューサにおいて使われているように、用語「配置」はプローブすなわちトランスデューサの位置、方位またはその両方をいう。

ここで、プローブは、カテーテルにおいて位置決め可能な用地(site)に隣接した、例えばその遠位端付近に非同心の受信機コイル 21 (1つのみが示されている)の形状をした複数のトランスデューサを含む。これらのコイルは、フレーム 23 に固定された参照フィールドトランスデューサ 22 により生成された磁界に応答して信号を生成し、被検者 28 の胸部下方にある手術テーブルに対して順に固定されている。これらの信号は 6 つの位置と方位の座標を考慮したものである、カテーテル 20 の配置は同時のイメージングを必要とせず既知となる。

30

本発明のこの実施例および他の好適な実施例は 6 次元配置決定用のシステムに関して記載されているが、本発明は同様に、1 次元、2 次元、3 次元、4 次元、または 5 次元の位置と方位の座標を決定するシステムに適用できる。

本発明の好ましい実施例によれば、図 2 は本発明の第 1 の態様の概略図を示しており、3 つの参照フィールドトランスデューサ 30, 32, 34 が固定されたフレーム 22 を備える。フレーム 22 は硬質プラスチックあるいは他の剛性材料からなり、カテーテル挿入中か他の医療処置の最中に参照フィールドトランスデューサの移動を防止するように取り付けられるのが好ましい。トランスデューサ 30, 32, 34 はフィールド生成コイルであるのが好ましく、これはフィールド生成回路(図示せず)によって駆動された場合に多数の識別可能な交流(AC)磁界を生成する。トランスデューサ 30, 32, 34 によって生成されるそれぞれの磁界は、これらトランスデューサによって定義された三角形の中心を通りその平面に垂直な軸 A に隣接した部分においてほぼ同等で最大の大きさを有するものである。プローブとそれ故カテーテルの位置はこの部位内に最大精度で決定されることが経験的に分かる。

40

本発明の好ましい実施例においては、トランスデューサ 30, 32, 34 によって生成された磁界は異なる AC 周波数のおかげで識別可能なものである。トランスデューサはコイ

50

ルであるのが好ましく、それぞれの共鳴周波数で駆動回路（図示せず）によって駆動され、これらの周波数で実質的に等しい大きさを有する磁界を生成するものである。従来技術において公知のように、それぞれの直径が D_1 および D_2 でそれぞれの周波数が f_1 および f_2 の2つ共鳴コイルが与えられた場合、 $f_1 > f_2$ かつ双方のコイルが入力レベルが等しく駆動されたならば、その時それぞれの周波数 f_1 および f_2 における磁場の大きさは実質的に等しくなるように D_2 は D_1 よりも一般に大きくならなくてはならない。それ故、例えば図8Bに示されるように、トランスデューサ30, 32, 34は異なる直径を有するのが好ましく、共鳴周波数が最大であるコイルは最小直径を有し、その逆も同様となる。

本発明の好適な実施例においては、トランスデューサ30, 32, 34は、二等辺三角形を定義するようにフレーム22に固定される。このフレームが辺に突出しないで手術テーブル24（図1）下に容易に適合できるように、この三角形は等辺ではなくてむしろ他の2つの頂点よりも鋭角となる頂点（apex）を有するのが好ましい。同じ理由のために、三角形の頂点には、コイルのうち最も大きなものが位置づけられる。

図2は、三角形フレーム22と3つのトランスデューサ30, 32, 34を示す図であるが、本発明の他の好適な実施例は、2つ、4つあるいはそれ以上のトランスデューサを備えていてもよい。さらにまた、トランスデューサが固定されるフレームは、そのフレームの形状はトランスデューサがプローブが配置された体の部分に隣接して安定に位置決めできるようなものである限り、他の多角形でも非多角形の形状をしていてもよく、それは平面あるいは非平面でもよい。このフレームは、プローブを配置した体の部分がトランスデューサの位置によって定義された中心軸に隣接するように位置決めと方向づけをするのが好ましい。公知の手法にしたがって決定されるように、この明細書中の「中心(center)」および「中心の(central)」なる用語は、トランスデューサによりこのような幾何図形が定義されるならば、等多角形の中心あるいはトランスデューサにより定義された図形全体の幾何学的中心をいうように解される。

本発明の他の好適な実施例においては、図3に示されるように、プローブ、好ましくはカテーテル40の被検者44の頭部42内部への配置を決定するシステムは神経外科手術の最中に使用される。図3に示された本発明の好適な実施例はプローブ配置を決定するための他種システムに同様に適用できるが、上述の'103国際特許出願に記載されたタイプが好ましい。フレーム38は被検者44の頭部42に隣接した参照フィールドトランスデューサ30, 32, 34を保持する。

図4に示されるように、本発明の好適な実施例においては、フレーム38は三角形の二辺をなす剛性アーム36, 37からなる。アーム36, 37は硬質プラスチックあるいは他の剛性材料から作られているのが好ましい。被検者44の頭部42の後部がアーム36, 37間の空間に位置づけできるように、三角形の第3辺は開放されている。このようにして、上記に説明したように、頭部42はカテーテル40の位置が最も精度が高く決定できる部位内に配置されるように、トランスデューサ30, 32, 34は位置決めされる。

同様に図5を参考にすると、フレーム38は取付ブラケット50によって手術テーブル46に固定され、外科手術中に腰掛け位置に患者を保持するために位置決めされる。頭部の動きを防ぐために、頭部クランプ47はテーブル46に固定されるとともに、頭部42にきつくしっかりと固定される。外科医48は頭部42の前部に手術するのに制約がなく、フレーム38によって妨害されないことが理解されよう。

取付ブラケット50の好適な実施例の詳細は図5の断面図に示される。好ましくは、取付ブラケット50は、テーブル46に堅くテーブル46に結びついたレール54と係合する溝52つきのクランプ51を備える。ちょうねじ56は所望の位置に取付ブラケットを保持するレール54に対してきつく締め付けられる。取付ブラケット50は、ボールジョイントが好ましい固定ジョイント58によってフレーム38に結合される。ジョイント58を所望の角度に位置決めした後、ちょうねじ60はジョイント58を保持するように堅く締め付けられる。

さらにまた、図5に示される本発明の好適な実施例において、調節可能ヒンジ62により

10

20

30

40

50

フレーム 38 のアーム 36 , 37 間の角度は調節できるようになる。これらのアームが所望の角度に取り付けられた後、ちょうねじ 64 はヒンジのさらなる動きを防止するためにきつく締め付けられる。ヒンジ 62 は光学符号化装置等の公知のタイプの回転測定装置 65 を含むのが好ましく、これによりアーム 36 , 37 間の角度が正確に決定されるようになるので、トランスデューサ 30 , 32 , 34 の相対位置は既知となる。

同様に、本発明によるトランスデューサが固定されるフレームの他の好適な実施例では、被検者の体のある部分に近接してトランスデューサを最適に位置決めするために、フレームのアーム間の角度および変位が、プローブの正確な位置決定のために変えることができるヒンジまたはジョイントを含んでもよい。これらの実施例によるフレームは、当該技術において知られているが、このフレームのアーム間の角度と変位を測定するための手段を含むことができるのが好ましい。

10

上記に説明されているように、これらのトランスデューサのお互いの相対位置はトランスデューサ間の角度またはトランスデューサを運搬するアームの配置を測定することなどによる幾何学的手法により決定できるが、他の手法を使用してもよい。例えば、これと同日の日付で提出され、本願の譲受人に譲渡された「独立に位置決め可能な位置設定システム (Independently Positionable Transducers For Location System)」と表題がついた出願に開示されているように、1つ以上の較正フィールドトランスデューサは各参照フィールドトランスデューサと関連して与えることができる。この較正フィールドトランスデューサは、較正および参照フィールドトランスデューサ間の非電離場を送信および検出することによって所望の位置に配置された後、これらフィールドトランスデューサのお互いの相対位置を決定する。このような好適な実施例の一つにおいては、位置決め情報を生成する装置はフレーム上のトランスデューサの各々に隣接しておかれ、これによりこのトランスデューサの相対位置が正確に決定できるようにする。位置情報を生成するためのこれらの装置は、例えば、外部より加えられた磁界に応答して位置応答電気信号を生成したり、フレームに対する装置の位置を決定するように信号分析される感知コイル等のトランスデューサからなってもよい。

20

本発明の好適な実施例のいくつかにおいては、図 6A , 図 6B に示されるように、フレーム 38 は頭部に隣接したアーム 36 , 37 の端部に頭部係合固定具 70 を含む。固定具 70 は、例えばアーム 36 , 37 それぞれのねじ穴を通して固定具 70 に結合したねじ棒 66 を進めるためにちょうねじ 68 を回すことにより、頭部の反対側に対してしっかりとるように調節されきつく締め付けられる。このようにして、トランスデューサ 30 , 32 , 34 は外科手術の間全体にわたって頭部に相対した固定位置に保持される。さらにまた、この実施例では、フレーム 38 は同様に、頭部クランプ 47 に結合して、手術テーブル 46 に相対した所望の方位に頭部 42 を保持しておくのに役立つ。

30

本発明の他の好適な実施例においては、図 7 に示されるように、トランスデューサ 30 , 32 , 34 は剛性の頭部クランプ 71 に固定され、これにより本発明に従った放射体を載置したフレームとして利用できる。頭部クランプは、図 3 に示されるように、頭部クランプ 47 と同様な方法で患者の頭部にしっかりと固定されるのが好ましい。

図 8A , 図 8B は本発明の他の好適な実施例を示し、トランスデューサ 30 , 32 の位置がしっかりと固定されるのを確保するのに役立ち、外科手術の最中に動かなくなる。図 8A は手術テーブル 94 に付属したフレーム 72 を示す図である。フレーム 72 はトランスデューサ 30 , 32 , 34 が固定された取付台 74 を含む。図 8B に示されるように、フレーム 72 はさらに、このフレームの反対側に二組のピンレセプタクル 76 , 78 を備え、それぞれヒンジピン 80 と案内ピン 82 によって係合している。フレーム 72 は剛性の単一片材料でできていてもよく、プラスチックが好ましい。

40

図 8B に示されるように、ヒンジピン 80 は、一組のピン 80 によって定義された軸 88 を中心に回転できるように、フレーム 72 の両側で案内リング 84 とホルダ 86 の穴に係合する。案内ピン 82 は、フレーム 72 が軸 88 中心に回転するとき案内ピン 82 がスロットに沿って摺動するように案内リング 84 のスロット 90 に係合する。ホルダ 86 は棒 92 によって係合し、フレーム 72 および案内リング 84 を手術テーブル 94 に結合する

50

。

図 8 A , 図 8 B の好適な実施例によれば、ある外科処置の準備段階において、手術テーブル 9 4 のマットレス 9 5 上に被検者はおかれ、その頭部は頭部支持部 9 6 と当接して堅くクランプされたままとなるが、その詳細は図に示されない。フレーム 7 2 は、頭部に隣接した望ましい位置で取付台 7 4 に固定された放射体を位置決めするように軸 8 8 を中心に回転される。次に、つまみ 9 8 , 1 0 0 , 1 0 2 , 1 0 4 は所望の方位にフレーム 7 2 を堅く保持するようにしっかりと締め付けられる。つまみ 9 8 , 1 0 4 はともに棒 9 2 の動きを防止する一方、つまみ 1 0 0 はスロット 9 0 に案内ピン 8 2 をしっかりと締め付け、つまみ 1 0 2 はホルダ 8 6 におけるヒンジピン 8 0 の回転を防止する。このつまみを余分にきつく締めることにより、フレーム 7 2 は不意に移動しないように保証する。

10

図 9 は本発明の他にとるべき好適な実施例を示す図で、フレーム 1 0 6 は図 8 A , 図 8 B に示されるフレーム 7 2 に動作において同一である。しかしながら、図 9 に示される実施例においては、ピン 8 0 , 8 2 と係合するフレーム 1 0 6 の部分は広くしてある。これはつまみ 9 8 , 1 0 0 , 1 0 2 , 1 0 4 をしっかりと締めることによって固定される場合に、フレームはより不動な状態でテーブル 9 4 に相対したその位置を保持するためである。フレーム 1 0 6 はさらに、カテーテル較正レセプタクル 1 0 8 を含み、トランスデューサ取付台 7 4 に相対した既知の場所に位置決めされる。好ましくは、上記のように、プローブ運搬カテーテルは被検者の体内に挿入される前に、カテーテルはプローブを運搬される遠位先を順にレセプタクル 1 0 8 の各々に置き、レセプタクルのそれぞれの既知の位置をカテーテルの位置情報生成手段により生成される信号から引き出される位置情報と比較することによって較正がなされる。

20

この手順から導かれた較正データは、「カテーテル較正システム」と表題がついた、オサディ(0sadchy)、フライド(Fried)、ベンハム(Ben-Haim)による未公開の米国暫定特許出願第 6 0 / 0 1 7 , 6 3 4 号で、1 9 9 6 年 5 月 1 7 日に提出され、本特許出願の譲受人に譲渡され、この文書中で引用例によりその開示内容が取り入れられているものであるが、これに記載されているように、カテーテル内に蓄えられた較正データと結合して使用できる。

上記の好適な実施例は神経外科手術における使用に対して記載されている。しかしながら、本発明の他の実施例は、閉じた多角形フレームが好都合にしかも安定して外科手術中に位置決めすることができない状況下で、体内の他部分においてプローブあるいはカテーテルの位置を追跡するのに役立てることが可能であることが理解されよう。さらに、本発明の他の好適な実施例では、最適な追跡性能のために、問題になっている体の部分の下というよりもむしろ周囲にトランスデューサを位置決めするのが望ましい場合に役に立つ。

30

このように、図 1 0 に示される本発明の好適な実施例においては、U 字形フレーム 1 1 0 はこれに付属したトランスデューサ用の安定取付台を提供し、これは患者 1 2 8 の腹部の内部にプローブを追跡するためのシステムの一部として使うことができる。フレーム 1 1 0 はトランスデューサ 1 2 2 , 1 2 6 がそれぞれ腹部の左側および右側よりも上方に位置決めされ、一方トランスデューサ 1 2 4 は背中よりも下方に位置決めされる。図 5 に示されるように、フレーム 1 1 0 は取付機構 1 1 4 によって手術テーブル 1 1 2 に接続され、この取付機構 1 1 4 が取付ブラケット 5 0 と機能と構成において同様である。機構 1 1 4 によりフレームは左右に傾けることができ、望ましい位置に係止されるまでテーブル 1 1 2 の縦方向に沿って適当に前後に摺動することができる。

40

上記の好適な実施例の態様はさらに、磁界を基にした位置決定用のシステムについて記載されているが、本発明は、音響、光学あるいは超音波フィールドを放射および検知するなどの他形式のフィールドトランスデューサを使用したシステムなどの、当該技術では知られている他種の位置決定システムに同様に適用可能である。本発明は一般に、放射フィールドが被検者の体の中へ送信されるか、またはそこから受信される医学使用向けの他のシステムに役立つ。

本発明の他の好適な実施例においては、例えば図 1 1 A , 図 1 1 B に示されるように、「グースネック」小型放射体とも言われる、移動可能トランスデューサセンブリ 3 0 0 が示

50

され、これは好ましくは非常に小さいサイズのフィールド送信コイルであり、フェライトコアを組み込んでもよい1つ以上の参照フィールドトランスデューサ302を含む。小コイルは、プローブ配置計算機によってより正確な計算をもたらす点源双極子(point source dipoles)によりよく似た動作をする傾向があるので、小コイルが好ましい。各コイル302は支持部306を形成するコイル保持アーム304に付属し、プラスチックなどの軽量材料から形成されるのが好ましい。支持部306の中心部には、図11Bに示されるような可撓性のあるグースネックアーム310に支持部が取り付けられるような取付ボルト308がある。全体に可動なトランスデューサアセンブリ300は、調節可能な取付機構312によって手術テーブルなどに取り付けることができ、この取付機構312は締め付けねじ318の回転によって上方アーム316に対してきつく締め付けることができる可動のブラケット314を含む。支持ディスク309はコイル302に対する支持を促進するように任意に含まれる。しかしながら、患者が配置された部屋の照明のせいで望ましくない影が投じられるおそれがある状況では、支持ディスク309は除去できる。トランスデューサ302は3つあるのが好ましいけれども、1つ、2つあるいは3つ以上のトランスデューサでも使用できる。例えば、プローブトランスデューサがフィールド生成トランスデューサからなる場合には、単一の多重軸、固体位置検知器が使用できる。

図11Bに示されるように、1つ以上の患者参照トランスデューサ320は患者322の体に取り付けられ、移動可能トランスデューサがその望ましい位置に移動した後、患者の参照フレームに対して可動なトランスデューサアセンブリ300上のトランスデューサの位置を決定するために使用される。患者参照トランスデューサ320は固体の3軸位置検知器からなるのが好ましい。一旦、移動可能トランスデューサアセンブリが適所に動いたならば、(一つ以上の患者参照トランスデューサ320によって定義されるように)患者参照フレームに対する移動可能トランスデューサアセンブリ上のトランスデューサの配置は、患者参照トランスデューサと移動可能トランスデューサアセンブリ上の参照フィールドトランスデューサ間の非電離場を送信および受信することによって従来方法で決定できる。図11A、図11Bに示される移動可能トランスデューサアセンブリ300は容易に再位置決め可能な参照フィールドトランスデューサを提供するために使用できる支持部の単なる一例にすぎない。可動で再位置決め可能な支持部を提供する他の手段が採用でき、例えば図5に示されるジョイントやちょうねじ構成などの調節可能かつ締めつけ可能ジョイントによって互いに取り付けられた相当数のより小さめの剛性アーム部材で置き換えることができる。加えて、コイル中の相対位置が既知で決定可能である限り、3つ以上のコイルは移動可能なトランスデューサアセンブリに適用ができ、これらコイルは共面関係に置かれるには及ばない。

この移動可能なトランスデューサアセンブリを使用することにより沢山の利点があとに続く。重要なことだが、移動可能トランスデューサアセンブリは、外科手術の手順中に關心のある部位の近くに移動でき、同様に外科医がアクセスを増加しなければならない領域からも離れて再位置決めすることが可能である。移動可能トランスデューサアセンブリは小さくて直結できるので、したがって、イメージに相関のある特異な組織容量に対して創り出されたフィールドに直結したフィールドトランスデューサ用の調節可能かつ安定な懸架システムを提供できる。

S/N比の優れた性能もまた本発明の移動可能トランスデューサアセンブリで達成される。一般に、プローブ配置システムにおいて、1つ以上のトランスデューサを使用すれば、当該アセンブリのS/N比が最適化され(いわゆる「最適部位」)、より高精度なフィールド測定をすることが可能となる、これらトランスデューサと関連した容量の部位がある。しかしながら、参照トランスデューサが患者のベッド近くの固定位置に載置された従来プローブ配置システムでは、この最適部位は、一般に患者のすみからすみまでをプローブが移動可能となるように大きな領域を網羅する。例えば、カテーテルなどのプローブは患者の足から心臓まで追跡しなければならないならば、固定トランスデューサによって定義された最適部位は患者の大部分を覆うほど大きくななければならない。しかしながら、最適領域が大きくなればなるほど、このような部位のすみからすみまで高S/N比を成し遂げることは

10

20

30

40

50

一層困難になる。本発明の移動可能トランスデューサアセンブリに関しては、外科手術の処置の最中でさえも当該アセンブリが患者の関心ある部位に移動できるので、最適領域はより小さくかつ高度に集中することができる。したがって、本発明の好適な実施例によれば、大きくて固定した配列で同一トランスデューサを使用している固定トランスデューサアセンブリに比較してＳＮ性能が高められたものにすることができる。当該システムのＳＮ性能も同様にプローブトランスデューサの特性に依存する。本発明の好適な実施例によってもたらされる性能の向上により、あまり感度はよくないがその反動でプローブトランスデューサとプローブの小型化を容易にするプローブトランスデューサを使って受容可能なＳＮ性能を提供できる。あるいはまた、移動可能トランスデューサによって与えられた利益は、満足のゆく性能を維持しつつも、より小さく、より安く、しかもあまり押しつけがましくない参照トランスデューサが使用できるようにする。

10

移動可能トランスデューサセンブリは、助手の外科医の視界を邪魔したり、患者へのアクセスを邪魔したりしないように、最適化して位置決めすることができる。移動可能トランスデューサセンブリは、手術ベッドレールに取り付けることができ、お望みによりこのレールを上下に摺動できる。患者参照トランスデューサは、患者に対する参照フィールドトランスデューサが移動するように提供できるので、先に入手したイメージデータに関する再登録は容易に成し遂げることができる。

さらに、システムソフトウェアも同様に与えることができ、帰還技術は移動可能トランスデューサセンブリの不適当な配置が正確になるように使用できる。例えば、参照フィールドトランスデューサの位置決めがプローブの遠位先の位置決め検知器からあまりにも遠くにあるので信頼できるフィールド検出および位置情報を生成できない場合には、光や音調などの指示器信号が生成できる。

20

小点源の電磁石を使用すれば有利であるのは、これが軽量であるから故に外科手術処置の間に所望の位置に容易に動かすことができ、あるいは医師の邪魔になったりしないことである。コイルが目下使用されている固定コイルシステムと比較してよりよい双極子としてふるまうので小点源の電磁石を使用すればより正確な計算機がモデル化することもできる。

さらにまた、本発明による移動可能トランスデューサなどのコイル構成に関しては、放射体の平面とマップ化容量との間の分離をインチレベルと同程度まで、さらにはインチの分数レベルまで減少させることが可能である。

30

本発明のコイルの構成は、固定した、非可動コイルシステムを使用することにより生ずる多数の課題を解決する。例えば、脊髄処置においては、非可動コイルシステムは医師を邪魔するおそれがあり、主要外科医とは反対側に立つ助手の外科医をブロックするおそれがある。非可動コイルシステムは一般に、照明をブロックしてしまうので、患者よりも上方に位置決めすることはできない。また、金属製の患者用ベッドは干渉を生ずるおそれがあり、この問題を解消するために必ずしも全てのベッドが置き換えられたり、装備を改良したりできるわけではないので、非可動コイルシステムは患者の下に位置決めできないおそれがある。このように、現行のシステムは一般に、患者のベッドに平行に与えられ、視界および後方妨害の双方を生ずるおそれがある。その上、非可動コイルに関しては、これが瞬時から瞬時に移動できないならば、高精度のマップ化容量はあまりにも小さくて役立たない。

40

また、この文書中に記載された本発明の各種の実施例に関しては、例えば、トランスデューサが関心のある領域のより近くに移動してよりよい読み出しを提供することができるようにしたり、トランスデューサがより小さくより集中した領域に現在提供されたので、一層小さめのトランスデューサを使用することができるなどの多数の利点が達成される。これらトランスデューサは同様に特殊な処置のために道を外れて新しい場所に移動することもできる。

同様に、本発明は患者の異なる領域に配置された２つ以上のセットの参照フィールドトランスデューサを同時に使用し、これにより２つ以上の外部参照フレームを効果的に定義できる。この構成は、プローブがこれらトランスデューサセット間を移動するときに、当該

50

システムはしたがってセットのトランスデューサ間を切り替えるように作用する。

同様に、本発明は米国特許出願第 08 / 476 , 380 号に開示されたシステムと結合して使用することができ、その開示内容は引用文献でここに取り入れられている。米国特許出願第 08 / 476 , 380 号においては、適応性のある帰還が使われており、これがプローブの場所にかかわらずプローブ上の検知器が予め選択された大きさの範囲内のフィールドを受信するのを確保するために参照フィールドトランスデューサまたはコイルに供給される電流を調節する。これにより検知器がその最適範囲内で働き、小型の送信機や検知器の使用が可能となる。このようにして、米国特許出願第 08 / 476 , 380 号において開示されている適用性のある帰還技術は本発明で使用でき、参照フィールドトランスデューサとプローブフィールドトランスデューサ間で生成された非電離場の強度を調節する

10

。本発明はさらに、「体内プローブを使用した医療手法および装置」と表題がつきこれと同一日付で提出され、通例本願の譲受人に譲渡された PCT 出願に開示された「サイト(site)プローブ/インストラメントプローブシステム」と結合して使用できる。このサイトプローブ/インストラメントプローブシステムにおいては、カテーテルなどの医療プローブは、他のプローブに対するこのプローブの相対位置を決定することによって、あるいは同時に、両方のプローブ上に載置されたフィールドトランスデューサに、またはフィールドトランスデューサから非電離放射線を送信することによって、患者の体の内部に案内される。特に、サイトプローブは体の内部の病変に対してしっかりと固定することができ、病変を治療するためにインストラメントプローブはプローブの相対位置をモニターすることによって病変に案内することができる。薬剤または生検を組織標本(tissue sample)に送り出すために、インストラメントプローブをサイトプローブに案内することのみが必要となる可能性があるので、患者内部での医療および/またはイメージングプローブの配置の同時イメージングはされなくてもよい。本発明の各種の移動可能トランスデューサの設備(arrangements)はそれ故、サイトプローブ/インストラメントプローブシステムとともに使用できるが、同時患者イメージングを使用してもしなくてもよく、これにより参照フィールドトランスデューサによって定義された参照フレーム中のプローブの配置を示す(locate)ことができる。

20

上記に記載された特徴部分のこれらのおよび他の変形および組合せは本発明にもとることなく利用することができるので、好適な実施例の前述の記載は、この特許請求の範囲によって定義された本発明の制限というよりもむしろ例示でなされるべきである。

30

関連出願の相互参照

本出願は、1996年2月26日付で提出された米国暫定出願第 60 / 012 , 241 号と1996年2月15日付けで提出された米国暫定出願第 60 / 011 , 720 号の利益を請求し、したがってその開示内容はこの文書中で引用文献により取り入れられている。

以下の PCT 出願は、各々出願人にバイオセンス社(Biosense, Inc.)の名がついており、同様にこの文書中で引用文献にて取り入れられている：

イスラエル受理官庁に1997年2月14日頃に提出されたカテーテルを基にした外科手術；イスラエル受理官庁に1997年2月14日頃に提出された体内エネルギーの集中化(focusing)；イスラエル受理官庁に1997年2月14日頃に提出された位置決定可能な生検針；イスラエル受理官庁に1997年2月14日頃に提出されたカテーテル較正および取扱モニタリング；イスラエル受理官庁に1997年2月14日頃に提出された内視鏡の正確位置決定；米国受理官庁に1997年2月14日頃に提出されたフィールドトランスデューサ付の医療プローブ；米国受理官庁に1997年2月14日頃に提出された管腔付のカテーテル；米国受理官庁に1997年2月14日頃に提出された体内プローブを使用した医療手法および装置；米国受理官庁に1997年2月14日頃に提出されたロケーションシステム用の個別に位置決め可能なトランスデューサ；イスラエル受理官庁に1996年2月14日頃に提出された多重素子エネルギー集中化と表題がついた PCT 出願は、出願人として Victor Spivak と名付けられており、同様にこの文書中に組み込まれている。

40

本発明に係る実施の態様は以下のとおりである。

50

1. (a) プローブ内に載置された1つ以上のプローブフィールドトランスデューサを有するプローブと；

(b) フレーム上に載置された1つ以上の参照フィールドトランスデューサと；

(c) 前記参照フィールドトランスデューサが患者の体に近接して異なる位置に選択的に位置決めできるように、患者に相対して移動する前記フレームを載置する手段と；

(d) 前記プローブフィールドトランスデューサと前記参照フィールドトランスデューサ間の1つ以上の非電離場を送信するための送信手段と；

(e) このような送信されたフィールドを各々検出するための検出手段と；

(f) 前記参照フィールドトランスデューサに対する前記プローブの相対的な配置を、検出されたフィールドの特性と、前記参照フィールドトランスデューサとのお互いの相対的な配置とから決定するための計算手段とを備えた患者の体の内部にプローブの配置を決定するシステム。

10

2. 前記フレームは2つ以上の前記参照フィールドトランスデューサが既知の空間関係でお互いに可動であるようにするためのリンク機構を組み入れていることを特徴とする実施態様1に記載のシステム。

3. 前記参照フィールドトランスデューサに相対した前記プローブの配置を患者の体に相対した既知の配置に変換するための変換手段をさらに備えたことを特徴とする実施態様1に記載のシステム。

4. 前記変換手段は患者の体に取りつけられた1つ以上の基準トランスデューサからなることを特徴とする実施態様3に記載のシステム。

20

5. 前記記載する手段は可撓性アームからなることを特徴とする実施態様1に記載のシステム。

6. (a) プローブの中に載置された1つ以上のプローブフィールドトランスデューサを具備したプローブを与えるステップと；

(b) 前記参照フィールドトランスデューサが患者の体に近接して異なる位置に選択的に位置決めできるように、患者に相対して移動するフレームを載置する手段を有する前記フレーム上に載置された1つ以上の参照フィールドトランスデューサを与えるステップと；

(c) 前記参照フィールドトランスデューサが患者の体に近接して第1の場所に位置決めされるように前記フレームを調整するステップと；

(d) プローブフィールドトランスデューサと前記参照フィールドトランスデューサ間の1つ以上の非電離場を送信するステップと；

30

(e) このような送信されたフィールドを各々検出するステップと；

(f) 前記参照フィールドトランスデューサに対する前記プローブの相対的な配置を、検出されたフィールドの特性と、参照フィールドトランスデューサとのお互いの相対的な配置とから計算するステップとを備えた患者の体の内部にプローブの配置を決定する方法。

7. 前記参照フィールドトランスデューサに相対した前記プローブの配置を患者の体に相対した既知の配置に変換するステップをさらに含むことを特徴とする実施態様6に記載の方法。

8. 前記変換ステップは患者の体に1つ以上の基準トランスデューサを付着させるステップと、前記参照フィールドトランスデューサと前記基準トランスデューサ間に送信される非電離場を検出するステップとを含むことを特徴とする実施態様6に記載の方法。

40

9. (a) 1つ以上の参照フィールドトランスデューサと；

(b) 前記トランスデューサが固定される剛性フレームであって、前記剛性フレームは、前記参照フィールドトランスデューサが患者の体に近接した異なる場所に選択的に位置決めすることができるように患者に相対して移動する前記フレームを載置する手段からなることを備えた患者の体の内部に非電離場を生成する装置。

10. 前記トランスデューサは多角形を定義し、前記載置手段は多角形面に対して垂直であり、かつその中心を通過する軸が患者の体を通して前記フレームの位置決めを可能にすることを特徴とする実施態様9に記載の装置。

11. 前記フレームは体のある部分が実質的に当該多角形の内部に入るように位置決め可

50

能であることを特徴とする実施態様 10 に記載の装置。

12. 載置手段は患者が位置決めされたベッドに堅く結合した載置ブラケットからなることを特徴とする実施態様 9 に記載の装置。

13. 前記載置ブラケットは固定可能ジョイントからなり、これは該フレームが患者のベッドに相対した所望の角度で調整し固定できるように構成されることを特徴とする実施態様 12 に記載の装置。

14. 前記フレームは複数のアームと調節ヒンジとからなり、この調節ヒンジは 2 つ以上のアームと結合し、結合された 2 つ以上のアームによって定義された角度となるように構成され、これにより所望の場所に堅く調節し固定することを特徴とする実施態様 9 に記載の装置。

10

15. 当該フレームは、前記トランスデューサが患者の頭部に近接して固定可能に位置決めされ、その頭部付近で非電離場を生成または受信するように適合することを特徴とする実施態様 11 に記載の装置。

16. 前記フレームは、外科手術中に患者の頭部の位置を固定する装置に機械的に結合されることを特徴とする実施態様 15 に記載の装置。

17. 前記フレームは外科手術中に頭部の位置を固定するのに適合したことを特徴とする実施態様 15 に記載の装置。

18. 前記フレームはさらに、頭部の反対側に位置する頭部係合要素からなることを特徴とする実施態様 15 に記載の装置。

19. 前記トランスデューサはフィールド生成コイルからなることを特徴とする実施態様 9 に記載の装置。

20

20. (a) (i) 1 つ以上の参照フィールドトランスデューサと、(ii)

前記トランスデューサが固定された剛性フレームであって、前記フレームは前記参照フィールドトランスデューサが患者の体に近接して異なる位置に選択的に位置決めできるように患者に相対して動く前記フレームを載置する手段からなることを備えた非電離場を生成する装置と；

(b) 体内に挿入用のプローブと；

(c) このプローブの配置を決定するフィールド応答手段とからなる患者の内部にプローブの配置を決定するシステム。

21. 2 つ以上の前記参照トランスデューサの相対配置が決定できるように適合した 2 つ以上の位置検知装置をさらに備えたことを特徴とする実施態様 20 に記載のシステム。

30

22. 前記フレームはさらに、プローブ較正レセプタクルを備えることを特徴とする実施態様 20 に記載のシステム。

23. 前記フィールド応答手段は前記プローブに固定されることを特徴とする実施態様 20 に記載のシステム。

24. このフィールドは磁界であり、前記フィールド応答手段はコイルであることを特徴とする実施態様 23 に記載のシステム。

25. (a) 1 つ以上の参照フィールドトランスデューサと；

(b) 前記トランスデューサが固定された剛性フレームであって、前記フレームはその中に開口部を有しておりこのフレームが患者の頭部または首部の近接し少なくともこの頭部または首部のある部分を部分的に取り囲むように頭部が位置決めできることを備えた医療患者の頭部付近に非電離場を生成する装置。

40

26. 前記フレームは閉じた二辺および開いた一辺を有する三角形を定義する一組のアームを備えており、頭部の一部分が容易に前記開いた一辺を介して前記フレームの内部に位置決めできることを特徴とする実施態様 25 に記載の装置。

27. 前記トランスデューサは三角形フレームの三つの角部に少なくとも位置決めされたことを特徴とする実施態様 26 に記載の装置。

28. 前記アームはヒンジを使用して互いに接続されていることを特徴とする実施態様 26 に記載の装置。

29. 前記アーム部材間の相対的な変位を測定する手段をさらに備えることを特徴とする

50

実施態様 2 8 に記載の装置。

3 0 . 前記フレームに取りつけた頭部クランプをさらに備えたことを特徴とする実施態様 2 5 に記載の装置。

3 1 . 前記フレームは頭部の移動を防止するように頭部クランプで一体的に形成されたことを特徴とする実施態様 2 5 に記載の装置。

3 2 . 前記フレームは頭部に対してしっかり締めるように調節可能な頭部係止固定具をさらに含むことを特徴とする実施態様 2 5 に記載の装置。

産業上の利用性

本発明は医療およびその関連手技にて使用できる。

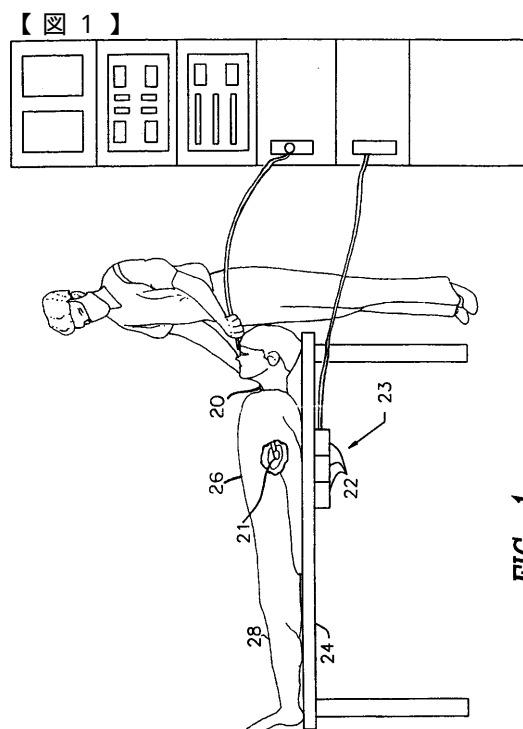


FIG. 1

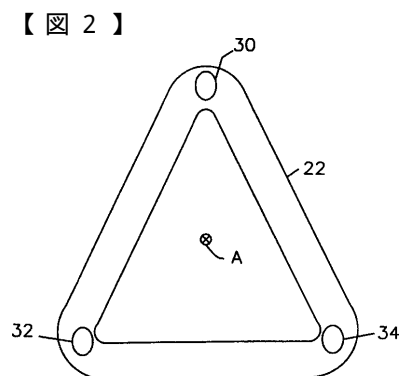


FIG. 2

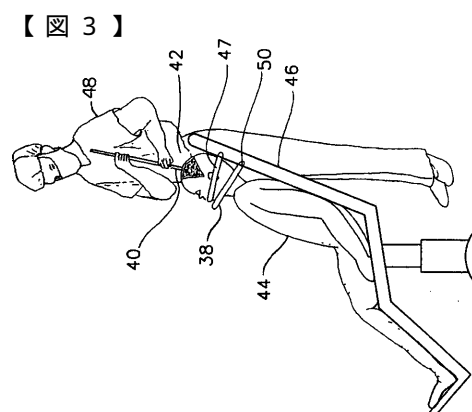


FIG. 3

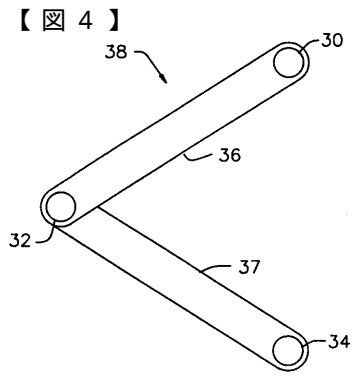


FIG. 4

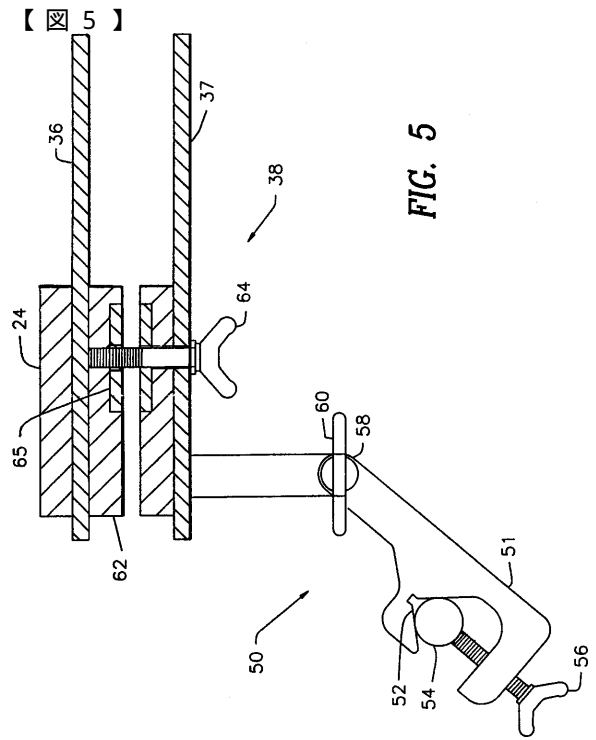


FIG. 5

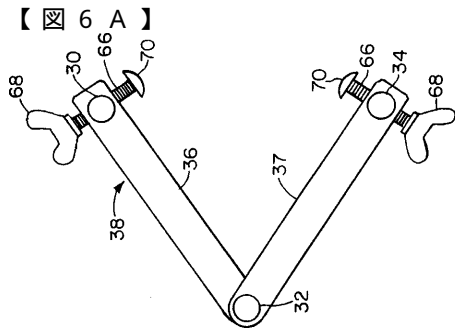


FIG. 6A

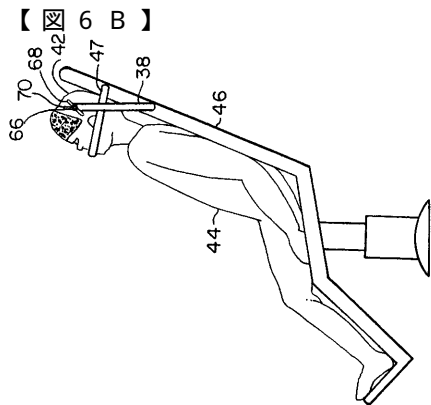


FIG. 6B

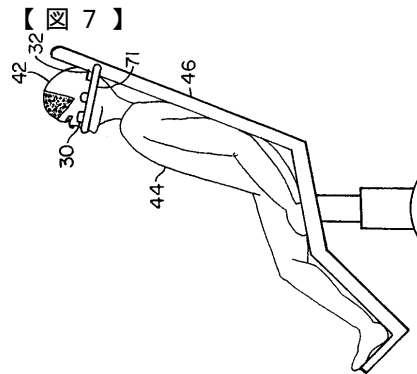
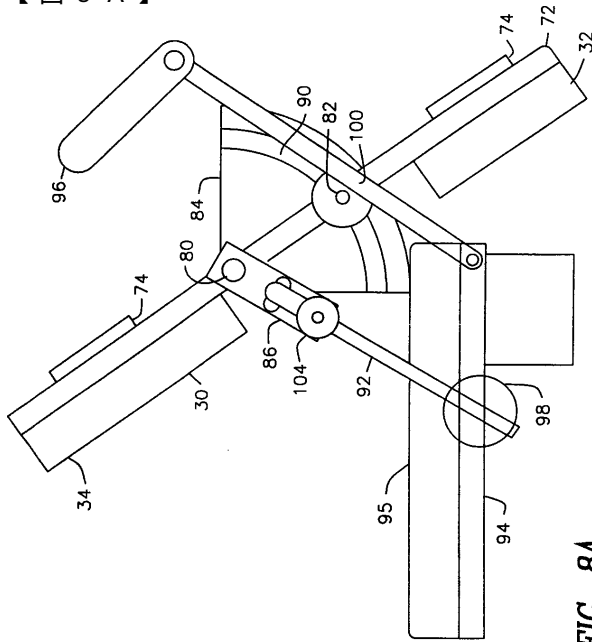


FIG. 7

【 図 8 A 】



【 図 8 B 】

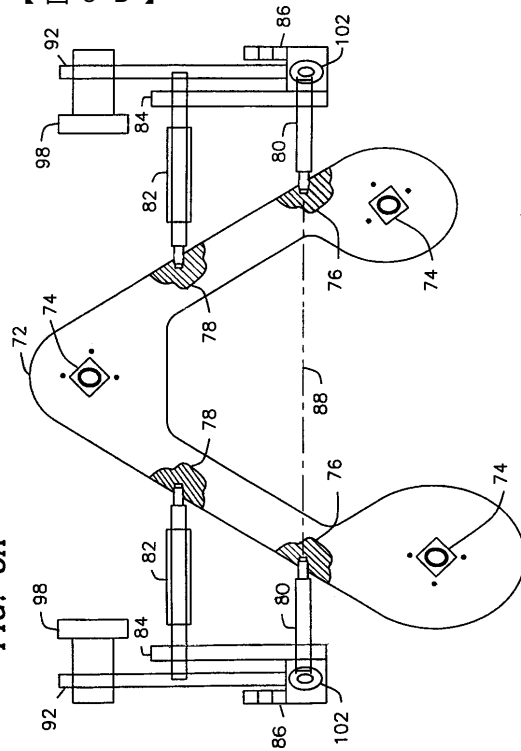


FIG. 8B

【 図 9 】

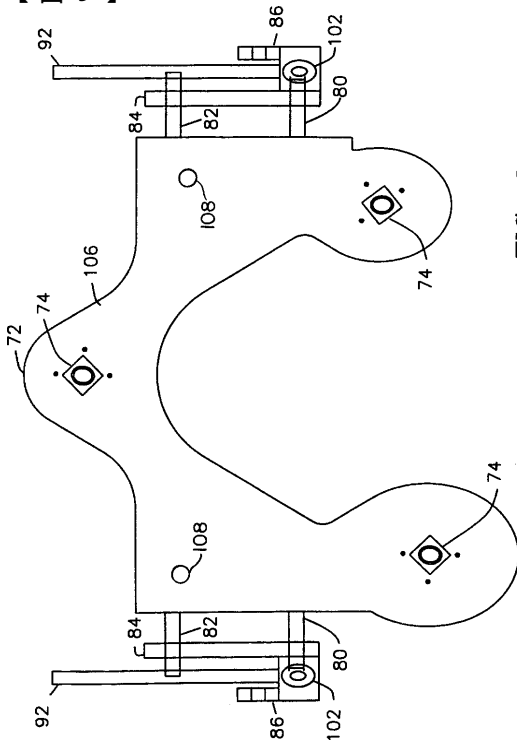


FIG. 9

【 図 1 0 】

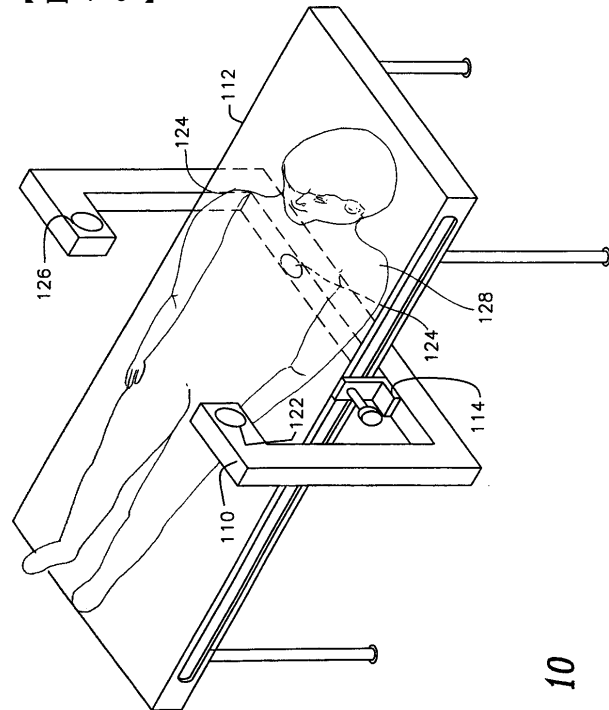


FIG. 10

【図 11A】

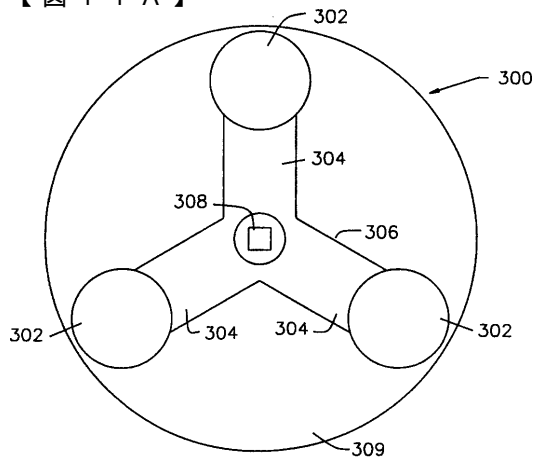


FIG. 11A

【図 11B】

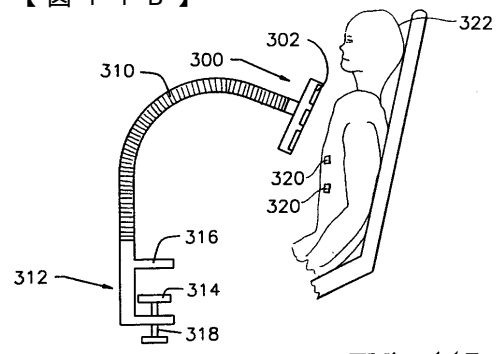


FIG. 11B

フロントページの続き

(72)発明者 ジルバースタイン, ジョエル
イスラエル国、34747 ハイファ、ハーダフ・ストリート 15

審査官 上田 正樹

(56)参考文献 特表2000-506259(JP, A)
特表平09-503054(JP, A)
特開平07-255692(JP, A)
特表平08-500441(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 5/06