

(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2004-351214

(P2004-351214A)

(43) 公開日 平成16年12月16日(2004. 12. 16)

(51) Int.Cl.⁷

A61B 8/12

A61B 19/00

F I

A61B 8/12

A61B 19/00 501

テーマコード (参考)

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L 外国語出願 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2004-159673 (P2004-159673)
 (22) 出願日 平成16年5月28日 (2004. 5. 28)
 (31) 優先権主張番号 447940
 (32) 優先日 平成15年5月29日 (2003. 5. 29)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 500520846
 バイオセンス・ウェブスター・インコーポ
 レイテッド
 Biosense Webster, I
 nc.
 アメリカ合衆国、91765 カリフォル
 ニア州、ダイヤモンド・バー、ダイアモン
 ド・キャニオン・ロード 3333
 3333 Diamond Canyon
 Road, Diamond Bar,
 California 91765,
 U. S. A.
 (74) 代理人 100066474
 弁理士 田澤 博昭

最終頁に続く

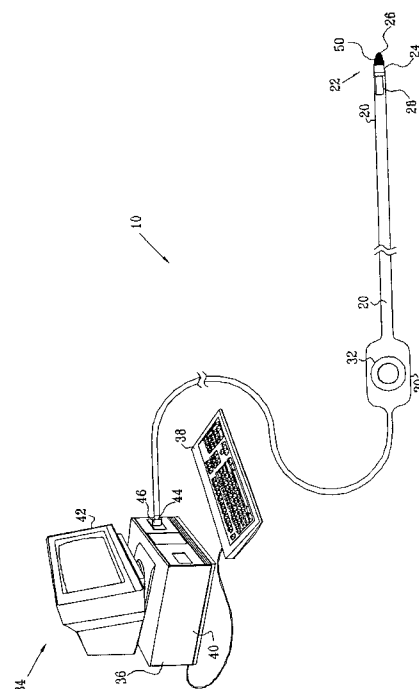
(54) 【発明の名称】 超音波式カテーテルキャリブレーションシステム

(57) 【要約】

【課題】 位置センサ及び超音波トランスデューサを有するプローブをキャリブレーションするための装置を提供する。

【解決手段】 内部の既知の位置に配置された超音波ターゲットを備えた試験取付け具及びコンピュータを含む装置。このコンピュータは、トランスデューサが超音波ターゲットと整合した状態で位置センサによって生成される位置信号を受け取り、試験取付け具の基準フレームにおけるプローブの向きを決定し、そのプローブの向きに応じてプローブのキャリブレーションデータを決定するように適合されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

キャリブレーションのための方法であって、

位置センサ及び超音波トランスデューサを含むプローブを、内部の既知の位置に配置された超音波ターゲットを含む試験取付け具内に配置するステップと、

前記トランスデューサの出力信号が、前記トランスデューサが前記超音波ターゲットに整合していることを示すまで、前記超音波トランスデューサを作動させながら前記試験取付け具内で前記プローブを操作するステップと、

前記トランスデューサが前記超音波ターゲットに整合した状態で前記位置センサにより生成される位置信号を測定して、前記試験取付け具の基準フレームにおける前記プローブの向きを決定するステップと、

前記プローブの前記向きに応じて前記プローブのキャリブレーションデータを決定するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

キャリブレーションのための方法であって、

超音波トランスデューサを含むプローブを、内部の既知の位置に配置された超音波ターゲットを含む試験取付け具内に配置するステップと、

前記トランスデューサの出力信号が、前記トランスデューサが前記超音波ターゲットに整合していることを示すまで、前記超音波トランスデューサを作動させながら前記試験取付け具内で前記プローブを操作するステップと、

前記トランスデューサが前記超音波ターゲットと整合した状態で、前記試験取付け具の基準フレームにおける前記プローブの向きを機械的に測定するステップと、

前記プローブの前記向きに応じて前記プローブのキャリブレーションデータを決定するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項 3】

キャリブレーションのための方法であって、

超音波トランスデューサを含むプローブを、内部に配置された超音波ターゲットを含む試験取付け具内に配置するステップと、

前記トランスデューサの出力信号が、前記トランスデューサが前記超音波ターゲットに整合していることを示すまで、前記超音波トランスデューサを動作させながら前記試験取付け具内で前記超音波ターゲットを移動させるステップと、

前記トランスデューサが前記超音波ターゲットと整合した状態で、前記試験取付け具の基準フレームにおける前記超音波ターゲットの位置を測定して、前記試験取付け具の前記基準フレームにおける前記プローブの向きを決定するステップと、

前記プローブの前記向きに応じて前記プローブのキャリブレーションデータを決定するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項 4】

キャリブレーションのための方法であって、

位置センサ及びイメージング装置を含むプローブを、内部の既知の位置に配置されたイメージングターゲットを含む試験取付け具内に配置するステップと、

前記イメージング装置の出力信号が、前記イメージング装置が前記イメージングターゲットに整合していることを示すまで、前記イメージング装置を動作させながら前記試験取付け具内で前記プローブを操作するステップと、

前記イメージング装置が前記イメージングターゲットに整合した状態で、前記位置センサによって生成される位置信号を測定して、前記試験取付け具の基準フレームにおける前記プローブの向きを決定するステップと、

前記プローブの前記向きに応じて前記プローブのキャリブレーションデータを決定するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項 5】

位置センサ及び超音波トランスデューサを有するプローブをキャリブレーションするた

10

20

30

40

50

めの装置であって、

内部の既知の位置に配置された超音波ターゲットを含む試験取付け具と、
コンピュータとを含み、前記コンピュータが、
前記トランスデューサが前記超音波ターゲットに整合した状態で前記位置センサによって生成される位置信号を受け取り、
前記試験取付け具の基準フレームにおける前記プローブの向きを決定し、
前記プローブの前記向きに応じて前記プローブのキャリブレーションデータを決定するように適合されていることを特徴とする装置。

【請求項 6】

超音波トランスデューサを有するプローブをキャリブレーションするための装置であって、試験取付け具及びコンピュータを含み、

前記試験取付け具が、その内部の既知の位置に配置された超音波ターゲットと、前記試験取付け具の基準フレームにおける前記プローブの向きを機械的に測定し、その測定値に応じて向きの信号を生成するように適合された測定装置とを含み、

前記コンピュータが、前記トランスデューサが前記超音波ターゲットに整合した状態で、前記測定装置によって生成される前記向きの信号を受け取り、前記向きの信号に応答して前記プローブのキャリブレーションデータを決定するように適合されていることを特徴とする装置。

【請求項 7】

位置センサ及びイメージング装置を有するプローブをキャリブレーションするための装置であって、試験取付け具及びコンピュータを含み、

前記試験取付け具が、その内部の既知の位置に配置されたイメージングターゲットを含み、

前記コンピュータが、前記イメージング装置が前記イメージングターゲットに整合した状態で、前記位置センサによって生成される位置信号を受け取り、前記試験取付け具の基準フレームにおける前記プローブの向きを決定し、

前記プローブの前記向きに応じて前記プローブのキャリブレーションデータを決定するように適合されていることを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、診断及び治療システムに関し、特に位置が検出可能な医療用カテーテルシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

言及することを以って本明細書の一部とする、本願の譲渡人に譲渡された特許文献 1-6 などに、電磁界を用いた体内のプローブすなわちカテーテル先端の位置を決定するための方法及び装置が開示されている。言及することを以って本明細書の一部とする特許文献 7 及び 8 にも、電磁式位置決定システムが開示されている。必ずしも医療用ではない他の電磁式追跡システムが、言及することを以って本明細書の一部とする特許文献 9-13 に開示されている。

【0003】

製造誤差により、このような位置決定システムの位置センサに用いられる位置信号を生成するコイルが、プローブの本体に正確に配置されていない場合がある。更に、プローブの先端部からのコイルの距離が正確でない場合があり、また、外部により生成される磁界に応じたコイルの相対利得に僅かなばらつきが存在し得る。言及することを以って本明細書の一部とする、本願の譲渡人に譲渡された特許文献 14 に、好ましくは製造時にプローブを予めキャリブレーションして、コイルの位置、向き、および利得のばらつきを測定して補正するための方法及び装置が開示されている。プローブをキャリブレーションするには、機械的ジグによりプローブを 1 または複数の所定の位置及び向きに保持し、放射器に

よってジグの近傍に実質的に均一な磁界を発生させる。コイルによって生じる信号を分析し、これを用いて、コイルの利得及び直交性におけるコイルのずれについてのキャリブレーションデータを生成する。

【0004】

キャリブレーションや識別情報などのプローブについての情報をプローブに保存するための様々な方法及び装置が開示されている。このような装置は通常、プローブ内に組み込まれたマイクロチップを含む。例えば、上記した特許文献14に、プローブのキャリブレーション情報をストアする超小型回路をプローブへ組み込むことについて開示されている。このような情報には、暗号化されたキャリブレーションコード及び／またはプローブ利用者のプローブの使用を管理する使用コードが含まれ得る。

10

【0005】

言及することを以って本明細書の一部とする、本願の譲渡人に譲渡された特許文献15に、複雑でないカテーテルとそのカテーテルの基端部をコンソールに接続するための接続ケーブルとを含むカテーテル組立体が開示されている。このカテーテルは、同じモデルのカテーテルとは異なる、実質的にキャリブレーションなどのカテーテルの情報のみを保持する超小型回路を含む。接続ケーブルは、カテーテルから情報を受け取り、その情報を好適な形式でコンソールに送るアクセス回路を構成している。

【0006】

言及することを以って本明細書の一部とする特許文献16に、先端部分に測定装置が取り付けられたガイドワイヤ組立体が開示されている。このガイドワイヤ組立体はまた、測定装置の固有の特徴であるキャリブレーション／温度補正データを保持する情報記憶装置を備えたインターフェースケーブルも含む。このキャリブレーションデータを測定装置からの未補正の出力と共に用いて正しい測定値を計算する。

20

【0007】

言及することを以って本明細書の一部とする、本願の譲渡人に譲渡された特許文献17に、器具の位置を測定するための位置測定システムを含むイメージ誘導外科システムが開示されている。このイメージ誘導外科システムは試験システムを含む。この試験システムは、位置測定システムを用いて、器具の物体部分をキャリブレーション位置すなわち試験位置にある状態で、器具の基準部分のキャリブレーション位置を測定して器具を測定するように構成されている。

30

【0008】

言及することを以って本明細書の一部とする、本願の譲渡人に譲渡された特許文献18に、磁界発生器をキャリブレーションするための方法が開示されている。この方法によると、磁界センサを既知の位置及び向きでプローブに固定し、磁界発生器近傍の1または複数の既知の位置を選択する。磁界発生器を駆動し、磁界を発生させる。プローブを、それぞれの位置に対して所定の既知の向きに移動し、それぞれの位置でセンサから信号を受信する。この信号を処理して、センサのそれぞれの位置にける磁界の振幅及び方向を求め、磁界発生器の近傍の磁界の振幅及び方向についてのキャリブレーション因子を決定する。

【0009】

言及することを以って本明細書の一部とする特許文献19に、セクタースキャン超音波イメージング装置が開示されている。このイメージング装置は、その超音波スキャンヘッドに対して生検針を配置するための生検用取付け具を有する。生検針は、スキャンヘッド座標システムを用いてキャリブレーションする。この座標システムは、スキャンヘッドに対する動作位置の生検針の特定の空間的関係の決定に関係なく、このシステムにおける生検針の座標を決定してスキャンヘッドのセクタースウィープを画定する。キャリブレーション部材は、生検取付け具に取り付けできるように適合されており、キャリブレーションモードの際中にスキャンヘッドによってスキャンされてイメージ表示装置に表示される少なくとも2つの超音波反射領域を含む。このような反射領域の表示により、イメージング装置のハウジングに対するキャリブレーション部材の所定のジオメトリの関係を用いて生検針の座標を決定することができる。

40

50

【特許文献 1】米国特許第 5, 391, 199 号明細書
【特許文献 2】欧州特許第 0 7 7 6 1 7 6 号明細書
【特許文献 3】米国特許第 5, 833, 608 号明細書
【特許文献 4】米国特許第 6, 161, 032 号明細書
【特許文献 5】米国特許第 5, 558, 091 号明細書
【特許文献 6】米国特許第 5, 752, 513 号明細書
【特許文献 7】米国特許第 5, 913, 820 号明細書
【特許文献 8】米国特許第 5, 042, 486 号明細書
【特許文献 9】米国特許第 3, 644, 825 号明細書
【特許文献 10】米国特許第 3, 868, 565 号明細書
【特許文献 11】米国特許第 4, 017, 858 号明細書
【特許文献 12】米国特許第 4, 054, 881 号明細書
【特許文献 13】米国特許第 4, 849, 692 号明細書
【特許文献 14】米国特許第 6, 266, 551 号明細書
【特許文献 15】米国特許第 6, 370, 411 号明細書
【特許文献 16】米国特許第 6, 248, 083 号明細書
【特許文献 17】米国特許第 6, 112, 113 号明細書
【特許文献 18】米国特許第 6, 335, 617 号明細書
【特許文献 19】米国特許第 4, 567, 896 号明細書
【発明の開示】

10

20

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明のある態様の目的は、位置センサ及びカテーテルに対して超音波トランスデューサをキャリブレーションするための装置及び方法を提供することにある。

【0011】

本発明のある態様の目的はまた、位置センサ及び超音波トランスデューサを含むカテーテルを用いて実施される処置の正確さを高める装置及び方法を提供することにある。

【0012】

本発明のある態様の更なる目的は、カテーテルに固定された超音波トランスデューサを用いて、体内の映像化された構造体の位置及び向きをより正確にする装置及び方法を提供することにある。

30

【0013】

本発明のある態様の更なる目的は、カテーテルについてのキャリブレーション情報を便利に電子的に保存及び読出しするための装置及び方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の好適な実施形態では、人体の体内に挿入するカテーテルを含むカテーテルシステムを提供する。このカテーテルは通常、同軸上にない 3 つのコイルを含む位置検出装置と、通常は患者の体内の超音波イメージングに用いる超音波トランスデューサとを含む。好ましくは互いに直交した 3 対の平行な放射器コイルを含むベースに取り付けられたジグなどの試験取付け具を用いて、まず、コイルの利得をキャリブレーションし、次いで、カテーテルに対するコイルのそれぞれの角度方向をキャリブレーションして直交性からのずれを補正する。これらのステップは、特許文献 14 に開示されている装置及び方法を用いて行うのが好ましい。更に、ジグを用いて、位置検出装置及びカテーテルに対する超音波トランスデューサの角度方向をキャリブレーションすることができる。このキャリブレーションでは、超音波トランスデューサが、超音波放射を放出し、ジグの既知の固定位置に配置されたターゲットから反射された放射を受け取る。カテーテルの先端部の角度方向を変えて、ターゲットから反射された放射が超音波トランスデューサに対して中心となるようにし、この時点で位置検出装置を用いてターゲットに対するカテーテルの先端部の角度方向を測定する。この向きに基づいて、位置検出装置及びカテーテルに対する超音波トラ

50

ンスデューサの向きを計算する。

【0015】

このキャリブレーションにより、固定された外部の基準フレームと医療処置中のカテーテルによる超音波イメージキャプチャとの正確な位置合わせが可能になり、カテーテル座標を決定できるという利点がある。その結果、本発明の実施形態により、体内で映像化される構造体の位置及び向きを高精度に決定することができる。本発明の実施形態では、カテーテルに対する超音波トランスデューサの向きを、通常は0.1度以内の範囲でキャリブレーションする。その結果、超音波トランスデューサから5cm〜7cm離れた構造体の超音波イメージ上で再生成されたピクセルの位置を1mm以内の範囲の高精度で決定することができる。

10

【0016】

更に、ジグがカテーテルクランプ組立体を含むのが好ましい。このクランプ組立体は、カテーテルの長軸に対するピッチ及びヨーの回転軸において回転できる自在継手を含むクランプベースを含む。自在継手は、既知の位置及び向きで1または複数のジグの放射器コイルに固定されている。ジグは更に、既知の位置に固定された既知のジオメトリ、サイズ、及び材料の超音波ターゲットを含む。ターゲットは、例えば、超音波反射材料からなる小さな泡を含むことができる。

【0017】

カテーテルは通常、カテーテルの先端部がターゲットの方向を向き、その先端部が溝から所定距離突き出るようにクランプ組立体の溝の中に挿入する。カテーテルをその長軸を中心に回転し、所望の角度に合わせる。

20

【0018】

ある適用例では、カテーテル先端に対するコイルの位置ずれをキャリブレーションする。このキャリブレーションは、特許文献14に開示されているようなジグ（不図示）及び方法を用いて行うのが好ましい。

【0019】

本発明の好適な実施形態では、上記した方法に従って決定されるキャリブレーション補正が、好ましくはカテーテルに組み込まれた記憶装置に電子的に保存される。医療処置中に使用するためにカテーテルがコンソールに接続されている場合、この記憶装置はコンソールのコンピュータにアクセス可能である。特許文献14に開示されているこのような記憶装置のための装置及び方法を用いて、また当分野で周知の他の装置及び方法を用いることができる。

30

【0020】

本発明の一実施形態に従ってキャリブレーションのための方法を提供する。この方法は、位置センサ及び超音波トランスデューサを含むプローブを、内部の既知の位置に配置された超音波ターゲットを含む試験取付け具内に配置するステップと、トランスデューサの出力信号が、超音波トランスデューサが超音波ターゲットに整合していることを示すまで、超音波トランスデューサを作動させながら試験取付け具内でプローブを操作するステップと、超音波トランスデューサが超音波ターゲットに整合した状態で位置センサによって生成される位置信号を測定して、試験取付け具の基準フレームにおけるプローブの向きを決定するステップと、そのプローブの向きに応じてプローブのキャリブレーションデータを決定するステップとを含む。

40

【0021】

キャリブレーションデータは通常、プローブの軸に対する超音波トランスデューサの整合を含み、キャリブレーションデータを決定するステップがその整合を決定することを含む。これに加えて或いは別法では、キャリブレーションデータは、位置センサに対する超音波トランスデューサの整合を含み、キャリブレーションデータを決定するステップがその整合を決定することを含む。

【0022】

一実施形態では、プローブが先端部を含み、キャリブレーションデータが、その先端部

50

に対する超音波トランスデューサの位置ずれの程度を含み、キャリブレーションデータを決定するステップがその位置ずれの程度を決定することを含む。

【0023】

一実施形態では、キャリブレーションデータを決定するステップが、試験取付け具に対する超音波ターゲットの既知の位置及びプローブの向きに応じたプローブのキャリブレーションデータを決定することを含む。

【0024】

プローブを操作するステップは通常、プローブのロール、ヨー、及びピッチからなる群から選択されるプローブの回転軸を変えることを含む。例えば、プローブを操作するステップは、プローブの長軸を中心にプローブを回転させることを含むことができる。これに加えて或いは別法では、プローブを操作するステップが、トランスデューサが超音波ターゲットに整合していることを出力信号が示すまで、超音波トランスデューサが動作した状態で試験取付け具においてプローブを操作して、超音波ターゲットのイメージを生成することを含む。

【0025】

ある適用例では、プローブを操作するステップがプローブを手動で操作することを含み、別の適用例では、プローブを操作するステップがプローブを自動で操作することを含む。

【0026】

一実施形態では、位置信号を測定するステップが、試験取付け具内で少なくとも2つの磁界を生成することを含む。これに加えて或いは別法では、位置センサが少なくとも2つのコイルを含み、位置信号を測定するステップが各コイルのコイル信号を測定することを含む。

【0027】

ある適用例では、位置信号を測定するステップがプローブの温度を変更するステップを含む。例えば、プローブの温度を変更するステップは、プローブを加熱することまたはプローブを冷却することを含むことができる。

【0028】

プローブは通常、プログラム可能な超小型回路を含み、キャリブレーションデータを決定するステップが、キャリブレーションデータを超小型回路に記録することを含む。例えば、このキャリブレーションデータの記録が、キャリブレーションコードを暗号化することを含むことができる。

【0029】

試験取付け具は通常、クランプ組立体を含み、プローブを試験取付け具に配置するステップがプローブをクランプ組立体に配置することを含む。例えば、クランプ取付け具は溝を画定するように形成することができ、プローブを試験取付け具に配置するステップがプローブを溝に配置することを含む。

【0030】

一実施形態では、試験取付け具が、既知の位置に固定された少なくとも2つの放射器コイルを含み、プローブを配置するステップが、放射器コイルに対して既知の向きにプローブを整合するステップを含み、位置信号を測定するステップが、放射器コイルを駆動させて試験取付け具に既知の磁界を生成するステップと、位置センサによって生成される位置センサキャリブレーション位置信号を測定して、プローブの軸に対する位置センサの位置センサの向きを決定するステップとを含み、キャリブレーションデータを決定するステップが、その位置センサの向きに応じてプローブの位置センサキャリブレーションデータを決定するステップを含む。

【0031】

この場合、ある適用例では、プローブは先端部を含み、位置センサキャリブレーションデータを決定するステップが、その先端部に対する位置センサの位置ずれの程度を決定するステップを含む。

10

20

30

40

50

【0032】

これに加えて或いは別法では、位置信号を測定するステップが、位置信号を測定して位置センサに対する超音波トランスデューサの向きを決定するステップを含み、プローブのキャリブレーションデータを決定するステップが、位置センサに対する超音波トランスデューサの向き及びプローブの軸に対する位置センサの向きに応じて、プローブの軸に対する超音波トランスデューサの整合を決定するステップを含む。

【0033】

更に、これに加えて或いは別法では、位置センサが少なくとも2つのコイルを含み、位置センサキャリブレーション位置信号を測定するステップが、各コイルのキャリブレーション信号を測定するステップを含む。この場合、プローブの位置センサキャリブレーションデータを測定するステップが、各コイルの利得をキャリブレーションするステップを含むことができる。これに加えて或いは別法では、プローブの位置センサキャリブレーションデータを決定するステップが、各コイルについて、プローブの軸との整合からのコイルのずれを決定するステップを含む。 10

【0034】

更に、本発明の一実施形態に従ったキャリブレーションのための方法を提供する。この方法は、超音波トランスデューサを含むプローブを、内部の既知の位置に配置された超音波ターゲットを含む試験取付け具内に配置するステップと、超音波トランスデューサの出力信号が、超音波トランスデューサが超音波ターゲットに整合していることを示すまで、超音波トランスデューサを作動させながら試験取付け具内でプローブを操作するステップと、超音波トランスデューサが超音波ターゲットに整合した状態で、試験取付け具の基準フレームにおけるプローブの向きを機械的に測定するステップと、そのプローブの向きに応じてプローブのキャリブレーションデータを決定するステップとを含む。 20

【0035】

更に、本発明の一実施形態に従って、キャリブレーションのための方法を提供する。この方法は、超音波トランスデューサを含むプローブを、内部に配置された超音波ターゲットを含む試験取付け具内に配置するステップと、超音波トランスデューサの出力信号が、超音波トランスデューサが超音波ターゲットに整合していることを示すまで、超音波トランスデューサを作動させながら試験取付け具内で超音波ターゲットを移動させるステップと、超音波トランスデューサが超音波ターゲットに整合した状態で、試験取付け具の基準フレームにおける超音波ターゲットの位置を測定して、試験取付け具の基準フレームにおけるプローブの向きを決定するステップと、そのプローブの向きに応じてプローブのキャリブレーションデータを決定するステップとを含む。 30

【0036】

更に、本発明の一実施形態に従ってキャリブレーションのための方法を提供する。この方法は、位置センサ及びイメージング装置を含むプローブを、内部の既知の位置に配置されたイメージングターゲットを含む試験取付け具内に配置するステップと、イメージング装置の出力信号が、イメージング装置がイメージングターゲットに整合していることを示すまで、イメージング装置を作動させながら、試験取付け具内でプローブを操作するステップと、イメージング装置がイメージングターゲットに整合した状態で、位置センサによって生成される位置信号を測定して、試験取付け具の基準フレームにおけるプローブの位置を決定するステップと、そのプローブの向きに応じてプローブのキャリブレーションデータを決定するステップとを含む。 40

【0037】

更に、本発明の一実施形態に従って、位置センサ及び超音波トランスデューサを有するプローブをキャリブレーションするための装置を提供する。この装置は、内部の既知の位置に配置された超音波ターゲットを含む試験取付け具とコンピュータとを含み、このコンピュータが、超音波トランスデューサが超音波ターゲットに整合した状態で位置センサによって生成される位置信号を受け取り、試験取付け具の基準フレームにおけるプローブの向きを決定し、そのプローブの向きに応じてプローブのキャリブレーションデータを決定 50

するように適合されている。

【0038】

ある適用例では、キャリブレーションデータが、プローブの軸に対する超音波トランスデューサの整合を含み、コンピュータがその整合を決定するように適合されている。これに加えて或いは別法では、キャリブレーションデータが、位置センサに対する超音波トランスデューサの整合を含み、コンピュータがその整合を決定するように適合されている。

【0039】

一実施形態では、プローブが先端部を含み、キャリブレーションデータが、その先端部に対する超音波トランスデューサの位置ずれの程度を含み、コンピュータがその位置ずれの程度を決定するように適合されている。

10

【0040】

これに加えて或いは別法では、コンピュータが、試験取付け具に対する超音波ターゲットの既知の位置及びプローブの向きに応じてプローブのキャリブレーションデータを決定するように適合されている。

【0041】

一実施形態では、超音波ターゲットが、超音波反射材料を含む泡を含む。

【0042】

位置センサが、通常は少なくとも2つのコイルを含み、コンピュータがコイルの電流に応じた位置信号を受け取るように適合されている。

【0043】

ある適用例では、試験取付け具が、プローブを加熱または冷却するように適合された加熱要素を含む。

20

【0044】

超音波ターゲットは、通常は試験取付け具内で移動できるように適合されている。

【0045】

ある適用例では、プローブがプログラム可能な超小型回路を含み、コンピュータが、その超小型回路にキャリブレーションデータを記録できるように適合されている。この場合、コンピュータを、キャリブレーションコードを暗号化するように適合することができる。

【0046】

試験取付け具は通常、プローブを保持するように適合されたクランプ組立体を含む。クランプ組立体は通常、プローブの回転軸上においてプローブの向きを変えることができるように適合されており、このプローブの回転軸がプローブのロール、ヨー、及びピッチからなる群から選択される。これに加えて或いは別法では、クランプ組立体は、プローブを保持するように適合された溝を画定するように形成されている。更に、これに加えて或いは別法では、クランプ組立体は、プローブを自動で操作できるように適合されている。

30

【0047】

一実施形態では、試験取付け具は、既知の位置に固定された少なくとも2つの放射器コイルを含む。試験取付け具は通常、互いに直交した3対の平行な放射器コイルを含む。ある適用例では、放射器コイルが、試験取付け具内でそれぞれの磁界を生成するように適合されており、コンピュータが、その磁界に応答して位置センサによって生成される位置信号を受け取るように適合されている。

40

【0048】

一実施形態では、コンピュータは、プローブが放射器コイルに対して既知の位置に整合した状態で位置センサによって生成される位置センサキャリブレーション位置信号を受け取り、プローブの軸に対する位置センサの位置センサの向きを決定し、その位置センサの向きに応じてプローブの位置センサキャリブレーションデータを決定するように適合されている。

【0049】

この場合、本発明の一実施形態では、プローブが先端部を含み、位置センサキャリブレ

50

ーションデータが、その先端部に対する位置センサの位置ずれの程度を含み、コンピュータがその位置ずれの程度を決定するように適合されている。

【0050】

これに加えて或いは別法では、プローブのキャリブレーションデータが、プローブの軸に対する超音波トランスデューサの整合を含み、コンピュータが、位置センサに対する超音波トランスデューサの向きを決定し、位置センサに対する超音波トランスデューサの向き及びプローブの軸に対する位置センサの向きに応じて、プローブの軸に対する超音波トランスデューサの整合を決定するように適合されている。

【0051】

一実施形態では、位置センサは少なくとも2つのコイルを含み、コンピュータが、それぞれのコイルのコイルキャリブレーション信号を測定するよう適合されている。例えば、コンピュータは、各コイルの利得をキャリブレーションするように適合することができる。これに加えて或いは別法では、コンピュータは、それぞれのコイルについて、プローブの軸との整合からのコイルのずれを決定するように適合されている。

【0052】

更に、本発明の一実施形態に従って、超音波トランスデューサを有するプローブをキャリブレーションするための装置を提供する。この装置は、試験取付け具及びコンピュータを含み、試験取付け具が、その内部の既知の位置に配置された超音波ターゲットと、試験取付け具の基準フレームにおけるプローブの向きを機械的に測定し、その測定値に応じて向きの信号を生成するように適合された測定装置とを含み、コンピュータが、超音波トランスデューサが超音波ターゲットに整合した状態で、測定装置によって生成された向きの信号を受け取り、その向きの信号に応答してプローブのキャリブレーションデータを決定するように適合されている。

【0053】

更に本発明の一実施形態に従って、位置センサ及びイメージング装置を有するプローブをキャリブレーションするための装置を提供する。この装置は、試験取付け具及びコンピュータを含み、試験取付け具が、その内部の既知の位置に配置されたイメージングターゲットを含み、コンピュータが、イメージング装置がイメージングターゲットに整合した状態で、位置センサによって生成される位置信号を受け取り、試験取付け具の基準フレームにおけるプローブの向きを決定し、そのプローブの向きに応じてプローブのキャリブレーションデータを決定するように適合されている。

【0054】

本発明は、添付の図面を参照しながら、後述する好適な実施形態の詳細な説明を読めばより完全に理解できるであろう。

【発明の効果】

【0055】

位置センサ及びカテーテルに対して超音波トランスデューサをキャリブレーションするための装置及び方法が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0056】

図1を参照すると、本発明の好適な実施形態に従ったカテーテルシステム10を例示する簡易絵画図が示されている。このカテーテルシステム10は、好ましくはカテーテル20である人体内に挿入するための細長いプローブを含む。後述する好適な実施形態はカテーテルを用いて説明するが、本発明が他のタイプのプローブにも等しく適用できることを理解されたい。

【0057】

カテーテル20は、使用者がカテーテルを操作するためのハンドル30及びそのハンドル上の制御部32を含むのが好ましい。制御部32により、カテーテルの先端部分22を所望の方向に導いたり、その先端部分22を所望に配置し、かつ／または向きを合わせることができる。

10

20

30

40

50

【0058】

システム10は更に、コンソール34を含み、このコンソール34により、使用者がカテーテル20を観察してその機能を調節することができる。コンソール34は、コンピュータ36、キーボード38、通常はコンピュータ内部にある単一処理回路40、及び表示装置42を含むのが好ましい。単一処理回路40は通常、カテーテル20からの信号を受け取り、増幅し、フィルタリングし、デジタル化する。コンピュータ36が、このようなデジタル化された信号を受け取って、これを用いてカテーテルの位置及び向きを計算する。カテーテル20は、その基端部がコネクタ44によってコンソール34のコンセント46に接続されている。

【0059】

図2を参照すると、本発明の好適な実施形態に従ったカテーテル20の先端部分22を例示する模式的な絵画図が示されている。先端部分22は、カテーテルの先端部26に近接した、診断及び／または治療を実施する機能部分24を含む。機能部分24は、通常は患者の体内の超音波イメージに用いられる超音波トランスデューサ50を含む。別法では、超音波トランスデューサ50は、ドップラー測定などの他の診断目的または他の治療に用いられる。

【0060】

カテーテル20の先端部分22は更に、体内のカテーテルの位置及び向きを決定するために用いる信号を生成する位置検出装置28を含む。位置検出装置28は、機能部分24に近接しているのが好ましい。位置検出装置28と機能部分24の間に固定された位置関係及び向き関係が存在するのが好ましい。

【0061】

位置検出装置28は、上記した特許文献2に示されているような同軸上にないコイル60、62、及び64を含むのが好ましい。この位置検出装置28により、6つの位置及び向きの情報を連続的に得ることができる。コイル60、62、及び64はそれぞれ、軸66、68、及び70を有する。軸66、68、及び70はそれぞれ、絶対ではないが好ましくは図2に示されているように直交するデカルト軸Z、X、及びYを画定する。Z軸は、カテーテル20の長軸に平行であり、X軸及びY軸は、Z軸に直交する平面を画定している。コイルはそれぞれ、互いに対して固定された位置及び向きを有する。

【0062】

本発明の好適な実施形態は、図2に示され上記した位置信号生成装置を用いて説明するが、本発明の概念を他の位置検出装置を含むプローブに同様に適用できることを理解されたい。例えば、本発明の好適な実施形態は、位置信号を生成するための1つのコイル、または同軸上或いは非同軸上とすることができる2つ以上のそのようなコイルを含むことができる。本発明の別の好適な実施形態は、ホール効果装置などの他のタイプの位置検出装置を含むこともできる。

【0063】

図2に示されているように、位置検出装置28は、先端部26から距離L離間してカテーテル20に配置されている。このLは便宜上、Z軸に沿ったコイル62の中心軸68から先端部26までの距離と定義する。コイル60の軸66及びコイル64の軸70はそれぞれ、軸68から距離 d_y 及び d_z 離間している。

【0064】

コンソール34の信号処理回路40は、コイルワイヤ72によってコイル60、62、及び64から信号を受け取り、この信号をコンピュータ36に送る。次いでコンピュータ36が、固定された外部座標フレームに対する位置検出装置28の3次元の位置と軸66、68、及び70の回転方向の向きを計算する。次いで先端部26の実際の位置及び向きが、軸68によって画定された位置検出装置28の中心から先端部26までの距離Lと軸66、68、及び70の向きを考慮して計算される。

【0065】

カテーテル20の製造上の誤差により、通常はカテーテル毎に距離Lにばらつきがあり

10

20

30

40

50

、先端部 26 の位置計算に誤差が生じることが経験的に分かっている。更に、コイル 60 の軸 66 は通常、先端部 26 を通るカテーテル 20 の長軸と完全には整合していない。更に、コイル 62 の軸 68 及びコイル 64 の軸 70 はそれぞれ、軸 66 に対して厳密には直交していないため、カテーテルの位置及び向きの決定に更なる誤差が生じる。更に、超音波トランスデューサ 50 の軸 52 は通常、カテーテル 20 の長軸及びコイル 60 の軸 66 との完全な整合からはずれがある。最後に、コイル 60、62、及び 64 のそれぞれの利得並びに距離 d_y 及び d_z のばらつきにより、カテーテルの位置及び向きの決定に更なる誤差が生じ得る。

【0066】

従って、本発明の好適な実施形態では、カテーテルを患者の体内に挿入する前に、位置
10 検出装置 28 及び超音波トランスデューサ 50 をキャリブレーションする。このキャリブレーションは、図 3A - 図 3C に示されているような 1 または複数のジグを用いて行うのが好ましい。

【0067】

図 3A - 図 3C を参照すると、ジグ 77 の好適な実施形態が示されている。このジグ 77 は、コイル 60、62、及び 64 の利得及びそれらの直交性のずれのキャリブレーション、並びにカテーテル 20 の長軸及びコイル 60 の軸 66 との超音波トランスデューサの
20 ずれのキャリブレーションに用いられる。ジグ 77 は、ベース 85 に取り付けられた、互いに直交する 3 対の平行な放射器コイル 79、81、及び 83 を含む。これらの放射器コイルは放射器駆動回路（不図示）に接続されており、この駆動回路によって駆動され、磁界が生成される。各放射器コイルの対は、その各コイルの対によって画定された平面に実質的に垂直であって、かつ他の 2 つの放射器コイルの対によって生成された磁界と実質的に直交する磁界を生成する。

【0068】

放射器コイルは、ジグの中心に近接した領域、すなわち 3 対の放射器コイル間の中心領域に所定の実質的に均一な磁界を生成するように構成されている。駆動回路は、3 対の放射器コイルによって生成されたそれぞれの磁界の振幅が等しくなるように構成されるのが好ましい。

【0069】

図 3B に示されているように、ジグ 77 は更に、ジグ内に配置されたカテーテルクランプ組立体 87（図 3A には不図示）を含む。図 3D に示されているように、クランプ組立体 87 はクランプベース 89 を含む。クランプベース 89 は、カテーテル 20 の長軸に対するピッチ及びヨーの回転軸において回動できる自在継手 103 を含む。自在継手 103 のベース部分は通常、1 または複数の放射器コイル 79、81、及び 83 を既知の位置及び向きに支持するハウジングに固定されている。クランプ組立体 87 は、その中に保持されたカテーテルがジグの中心付近の実質的に均一の磁界の領域に位置し、対になった平行な放射器コイルの 1 つ（例えば、図 3B に示されているようなコイル 83）によって画定される平面に対してカテーテルの長軸が実質的に直交するようにジグ 77 内に形成されるのが好ましい。クランプカバー 91 が、蝶番 93 によってクランプベース 89 に回動可能に取り付けられている。クランプベース 89 及びカバー 91 はそれぞれ、カテーテル 20
40 の半径に実質的に等しい半径を有する半円状の溝 95 及び 97 を有する。これらの溝 95 及び 97 が協働して円形の溝 94（図 3B を参照）を形成する。

【0070】

図 3C に示されているように、ジグ 77 は更に、既知の位置に固定された、ジオメトリ、サイズ、及び材料が既知の超音波ターゲット 27 を含む。ターゲット 27 は、例えば、超音波反射材料からなる小さな泡を含むことができる。ターゲット 27 はまた、異なったジオメトリ及び／またはサイズとすることができる。

【0071】

クランプ組立体 87 は、加熱要素 99 及び少なくとも 1 つの温度センサ 101 を含むのが好ましい。これらを用いて、カテーテルを挿入する体温と実質的に同じ温度にカテーテ
50

ル 20 の先端部分 22 を加熱し、その先端部分をキャリブレーション中にその体温に維持する。当分野で知られているように、コイル 60、62、及び 64 の磁界に対する応答は温度の関数として変化し得る。例えば、コイルがフェライトコアの周りに巻かれている場合、それらのインダクタンスが温度で変化して、その変化により位置検出装置 28 のキャリブレーションに誤差が生じ得る。従って、先端部分 22 は通常、キャリブレーション中に 37℃ に加熱され維持される。しかしながら、例えば、開放心臓外科手術中に誘導される低体温症の状態でカテーテル 20 が用いられる場合、他の温度を選択することもできる。

【0072】

本発明の好適な実施形態は、図 3A - 図 3C に示され上記したジグを用いて説明するが、本発明のこれらの実施形態の概念が、代替のジグに対しても同様に適用できることを理解されたい。既知の正確な磁界強度、既知の固定された位置にある超音波ターゲット、及び既知の位置にカテーテル 20 を固定する手段を提供できるあらゆるジグをこの目的のために用いることができる。

【0073】

本発明の好適な実施形態では、ジグ 77 をカテーテル 20 に対する位置検出装置 28 のキャリブレーションに用いる際、先端部分 22 がターゲット 27 の方向を指すようにカテーテルを溝 95 内に挿入する。先端部分 22 は、クランプ組立体 87 から所定距離突き出るようにそのクランプ組立体 87 に挿入するのが好ましい。望ましい距離は、例えば、カテーテルの外面に設けられた基準マーカまたは他の構造（不図示）によって示すことができる。カテーテルは、所望の回転方向の向きまでその長軸を中心に回転させる。ここで、図 2 に示されているカテーテルの X 軸、Y 軸、及び Z 軸はそれぞれ、放射器コイルの対 83、79、及び 81 によって画定される磁界の方向に実質的に一致するのが好ましい。または、カテーテル 20 がその長軸を中心に回転しても対称である本発明の好適な実施形態では、回転方向の向きは重要ではない。

【0074】

カテーテル 20 を溝 95 に挿入してその溝に適切に整合したら、カバー 91 を下げてカテーテルを所定の位置に保持する。この方式では、カテーテルが、放射器コイル 79、81、及び 83 によって生成された磁界に対して、及びターゲット 27 に対して既知の向きに固定される。

【0075】

次いでカテーテルコイル 60、62、及び 64 のそれぞれの利得及び角度方向を、放射器コイルの対 79、81、及び 83 を順に駆動して所定の既知の磁界を生成し、カテーテルコイルによって生成される信号の振幅を測定してキャリブレーションする。

【0076】

まず、コイルの利得をキャリブレーションするために、各カテーテルコイルの信号の振幅の合計を、各コイルの対に回答して各カテーテルコイル 60、62、及び 64 によって生成される信号の振幅の二乗を合計して求める。コイル 60、62、及び 64 の近傍の磁界が、コイルの各軸 66、68、及び 70 に沿った等しい実質的に均一の成分を有するため、合計の信号の振幅は、各コイル 60、62、及び 64 の向き及び位置と無関係であり、それぞれのコイルの利得にのみ依存する。従って、測定された信号の振幅の合計を用いて、測定された振幅を推定標準値で除してコイル 60、62、及び 64 のそれぞれの標準化因子を決定することができる。次いで、これらのコイルから受け取った信号の振幅をそれぞれの標準化因子で乗じて、利得のばらつきを補正することができる。

【0077】

更にジグ 77 を用いて、直交性のずれを補正するために、カテーテル 20 に対するコイル 60、62、及び 64 のそれぞれの角度方向をキャリブレーションする。それぞれの磁界に回答して各コイル 60、62、及び 64 によって生成される信号の標準化された振幅は、それぞれのコイルの軸 66、68、または 70 と加えられた磁界の方向との間の角度のコサインに比例する。放射器コイルの対 79、81、及び 83 によって加えられた 3 つ

の直交する磁界の方向に一致するこのような３つの角度のコサインを、カテーテルコイル 60、62、及び64のそれぞれについて求めることができる。上記したように、カテーテルのX軸、Y軸、及びZ軸が３つの直交する磁界の方向に実質的に整合するようにカテーテル20がクランプ組立体87内に保持されているため、カテーテルの軸に対するコイルの向きを決定することができる。

【0078】

本発明の好適な実施形態では、この場合は放射器コイルの対83に一致するZ軸の磁界が生成される場合、コイル60から受け取った信号の標準化された振幅すなわち $S_{60}(Z)$ を受け取り測定する。X軸の磁界及びY軸の磁界も同様に生成され、対応する標準化された信号 $S_{60}(X)$ 及び $S_{60}(Y)$ を受け取る。 $S_{60}(X)$ 、 $S_{60}(Y)$ 、及び $S_{60}(Z)$ を用いて、コイル60についてのコイルの角度のキャリブレーション因子を計算し、これらの因子をカテーテル20に記録し、カテーテルの位置及び向きの決定に用いる。同様の方法でコイル62及び64をキャリブレーションする。

10

【0079】

コイルの対79、81、及び83によって生成される磁界は実質的に直交して等しい振幅であるが、コイルの対の不正確な巻きにより、直交性及び同等性が僅かにずれることがある。これらのずれを補正しないと、カテーテル20のキャリブレーションに誤差が生じ得る。従って、本発明の好適な実施形態では、好ましくは上記した特許文献14に開示されているように、主コイル（不図示）を用いてジグ77をキャリブレーションする。カテーテル20をキャリブレーションするためにそのカテーテル20をジグ77に配置したら、好ましくは、初めにコイルの対79、81、及び83のキャリブレーション因子についてコイル60、62、及び64から受け取った信号を補正し、次いで、上記したカテーテルの利得の標準化及び角度のキャリブレーション因子を決定する。

20

【0080】

本発明の好適な実施形態では、更にジグ77を用いて、位置検出装置28及びカテーテル20に対する超音波トランスデューサ50の角度方向をキャリブレーションする。超音波トランスデューサ50が超音波放射を放出し、ターゲット27から反射された超音波放射に応答して出力信号を生成する。出力信号が、超音波トランスデューサ50がターゲット27に適切に整合していることを示すまで、カテーテル20の先端部分22の角度方向のローリング、ヨーイング、及び／またはピッチングが変化する。この整合は、ターゲットの映像化を用いるのが好ましい。別法では、この整合を、本明細書の開示を読んだ当業者には明らかな他の方法を用いて行うこともできる。ターゲットにおけるホーニング(honing)の方法も当業者には明らかであろう。カテーテルの角度方向の操作は、手動または自動手段を用いて行うことができる。

30

【0081】

溝94（図3B）の中心からターゲット27に延在する固定された既知の軸29に対する先端部分22のヨー角及びピッチ角を測定する。この測定は、位置検出装置28を用いて、ターゲットに整合している位置検出装置28の電流の向きを、超音波トランスデューサをターゲットに整合させる前の位置検出装置28の電流の向きと比較して行うのが好ましい。別法では、この測定は、当分野で周知の機械的手段を用いて行う。超音波トランスデューサ50の先端部と溝94の中心との間の距離、超音波トランスデューサ50の先端部とターゲット27との間の距離、超音波トランスデューサ50の先端部と位置検出装置28との間の距離は既知であるため、測定した角度及びこれらの距離を用いて、位置検出装置28に対する超音波トランスデューサ50の軸52の正確な向き、及びカテーテル20の長軸に対する軸52の正確な向きを容易に計算することができる。自在継手103の回動による先端部26とターゲット27との間の距離のすべての変化を容易に計算して補正することができる。

40

【0082】

カテーテル20の製造誤差によりカテーテル先端26に対する超音波トランスデューサ50の位置ずれに有意なばらつきがある適用例では、この位置ずれをキャリブレーション

50

する。好ましくは、上記した方法を用いてこのキャリブレーションを行う。本発明の好適な実施形態では、超音波トランスデューサ50に対するコイル60、62、及び64のそれぞれの角度方向を直接計算する。この実施形態では、カテーテル20に対するコイルの向きのキャリブレーションの中間ステップを行わない。このキャリブレーション技術は、カテーテル20が超音波トランスデューサ以外に診断要素や治療要素を含まない適用例で特に有利である。なぜなら、このような適用例では、処置中にカテーテルの正確な向きを知る必要がないからである。

【0083】

ある適用例では、超音波トランスデューサ50を、カテーテル20の長軸に対して平行ではなく垂直に配置する。上記したキャリブレーション技術を適宜変更する。

10

【0084】

本発明の好適な実施形態では、カテーテル20がキャリブレーション中にジグの固定位置に保持された状態で、超音波トランスデューサ50がターゲットと整合するまで超音波ターゲット27をジグ内で移動させる。

【0085】

本発明の好適な実施形態では、カテーテル先端26に対するコイル60、62、及び64の位置ずれをキャリブレーションする。このキャリブレーションは、上記した特許文献14に開示されているようなジグ（不図示）及び方法を用いて行うのが好ましい。

【0086】

本発明の好適な実施形態では、上記した方法に従って決定されるキャリブレーション補正を、カテーテル20に組み込まれた記憶装置に電子的に保存するのが好ましい。カテーテルがコンソール34に接続されている場合、この記憶装置はコンソールのコンピュータ36にアクセス可能である。このような記憶装置の使用を可能にするには、上記した特許文献14に開示されている装置及び方法を用いてもよいし、また当分野で周知の他の装置及び方法を用いてもよい。

20

【0087】

本発明の実施形態は超音波トランスデューサを用いて説明してきたが、ここに記載した装置及び方法が他のイメージ方式を実行するカテーテル上の装置に対しても等しく適用できることを理解されたい。更に、本発明の実施形態は、コイルの利得のキャリブレーションのステップ、カテーテルに対する各コイルの角度方向のキャリブレーションのステップ、カテーテル先端に対するコイルの位置ずれのキャリブレーションのステップを含むと記載したが、これらのステップを省略することもできる。更に、本発明の実施形態はコイルを用いた位置センサについて説明してきたが、ここに開示した技術はコイルを用いない位置センサについても同様に適用できる。

30

【0088】

当業者であれば、本発明が上記した説明及び図面に限定されるものではないことを理解できよう。むしろ、本発明の範囲は、当業者が本開示を読めば容易に相当するような、上記した様々な特徴の組み合わせ及び部分的な組み合わせ、並びに従来技術ではない本発明の変更形態及び改良形態を含むものである。

【0089】

本発明の実施態様は以下の通りである。

40

(1) 前記キャリブレーションデータが、前記プローブの軸に対する前記超音波トランスデューサの整合を含み、前記キャリブレーションデータを決定する前記ステップが前記整合を決定するステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

(2) 前記キャリブレーションデータが、前記位置センサに対する前記超音波トランスデューサの整合を含み、前記キャリブレーションデータを決定する前記ステップが前記整合を決定するステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

(3) 前記キャリブレーションデータが、前記位置センサに対する前記超音波トランスデューサの整合及び前記プローブの軸に対する前記超音波トランスデューサの整合を含み、前記キャリブレーションデータを決定する前記ステップが前記各整合を決定するステッ

50

プを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

(4) 前記プローブが先端部を含み、前記キャリブレーションデータが、前記先端部に対する前記超音波トランスデューサの位置ずれの程度を含み、前記キャリブレーションデータを決定する前記ステップが前記位置ずれの程度を決定するステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

(5) 前記キャリブレーションデータを決定する前記ステップが、前記試験取付け具に対する前記超音波ターゲットの前記既知の位置及び前記プローブの前記向きに応じて前記プローブのキャリブレーションデータを決定するステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【0090】

10

(6) 前記プローブを操作する前記ステップが、前記プローブのロール、ヨー、及びピッチからなる群から選択される前記プローブの回転軸を変えるステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

(7) 前記プローブを操作する前記ステップが、前記トランスデューサが前記超音波ターゲットと整合していることを前記出力信号が示すまで、前記超音波トランスデューサを作動させながら前記試験取付け具内で前記プローブを操作して、前記超音波ターゲットのイメージを生成するステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

(8) 前記プローブを操作する前記ステップが前記プローブを手動で操作するステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

(9) 前記プローブを操作する前記ステップが前記プローブを自動で操作するステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。 20

(10) 前記位置信号を測定する前記ステップが、前記試験取付け具内で少なくとも2つの磁界を生成するステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【0091】

(11) 前記位置センサが少なくとも2つのコイルを含み、前記位置信号を測定する前記ステップが、前記各コイルについてコイル信号を測定するステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

(12) 前記プローブを操作する前記ステップが、前記プローブをその長軸を中心に回転させるステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

(13) 前記位置信号を測定する前記ステップが前記プローブの温度を変更するステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。 30

(14) 前記プローブの温度を変更する前記ステップが前記プローブを加熱するステップを含むことを特徴とする実施態様(13)に記載の方法。

(15) 前記プローブの温度を変更する前記ステップが、前記プローブを冷却するステップを含むことを特徴とする実施態様(13)に記載の方法。

【0092】

(16) 前記プローブがプログラム可能な超小型回路を含み、前記キャリブレーションデータを決定する前記ステップが前記超小型回路に前記キャリブレーションデータを記録するステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

(17) 前記キャリブレーションデータを記録する前記ステップがキャリブレーションコードを暗号化するステップを含むことを特徴とする実施態様(16)に記載の方法。 40

(18) 前記試験取付け具がクランプ組立体を含み、前記プローブを前記試験取付け具内に配置する前記ステップが、前記プローブを前記クランプ組立体内に配置するステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

(19) 前記クランプ組立体が溝を画定するように形成されており、前記プローブを前記試験取付け具内に配置する前記ステップが前記プローブを前記溝に配置するステップを含むことを特徴とする実施態様(18)に記載の方法。

(20) 前記試験取付け具が、既知の位置に固定された少なくとも2つの放射器コイルを含み、前記プローブを配置する前記ステップが、前記放射器コイルに対して既知の向きに前記プローブを整合させるステップを含み、前記位置信号を測定する前記ステップが、 50

前記放射器コイルを駆動させて前記試験取付け具内で既知の磁界を生成するステップと、前記位置センサによって生成される位置センサキャリブレーション位置信号を測定して、前記プローブの軸に対する前記位置センサの位置センサの向きを決定するステップとを含み、前記キャリブレーションデータを決定する前記ステップが、前記位置センサの前記向きに応じて前記プローブの位置センサキャリブレーションデータを決定するステップを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【0093】

(21) 前記プローブが先端部を含み、前記位置センサキャリブレーションデータを決定する前記ステップが、前記先端部に対する前記位置センサの位置ずれの程度を決定するステップを含むことを特徴とする実施態様(20)に記載の方法。

10

(22) 前記位置信号を測定する前記ステップが、前記位置信号を測定して前記位置センサに対する前記超音波トランスデューサの向きを決定するステップを含み、前記プローブのキャリブレーションデータを決定する前記ステップが、前記位置センサに対する前記超音波トランスデューサの前記向き及び前記プローブの前記軸に対する前記位置センサの向きに応じて、前記プローブの前記軸に対する前記超音波トランスデューサの整合を決定するステップを含むことを特徴とする実施態様(20)に記載の方法。

(23) 前記位置センサが少なくとも2つのコイルを含み、前記位置センサキャリブレーション位置信号を測定する前記ステップが、前記各コイルのコイルキャリブレーション信号を測定するステップを含むことを特徴とする実施態様(20)に記載の方法。

(24) 前記プローブの前記位置センサキャリブレーションデータを決定する前記ステップが、前記各コイルの利得をキャリブレーションするステップを含むことを特徴とする実施態様(23)に記載の方法。

20

(25) 前記プローブの前記位置センサキャリブレーションデータを決定する前記ステップが、前記各コイルについて、前記プローブの前記軸との整合からの前記コイルのずれを決定するステップを含むことを特徴とする実施態様(23)に記載の方法。

【0094】

(26) 前記キャリブレーションデータが、前記プローブの軸に対する前記超音波トランスデューサの整合を含み、前記コンピュータが前記整合を決定するように適合されていることを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

(27) 前記キャリブレーションデータが、前記位置センサに対する前記超音波トランスデューサの整合を含み、前記コンピュータが前記整合を決定するように適合されていることを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

30

(28) 前記キャリブレーションデータが、前記位置センサに対する前記超音波トランスデューサの整合及び前記プローブの軸に対する前記超音波トランスデューサの整合を含み、前記コンピュータが前記各整合を決定するように適合されていることを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

(29) 前記プローブが先端部を含み、前記キャリブレーションデータが、前記先端部に対する前記超音波トランスデューサの位置ずれの程度を含み、前記コンピュータが前記位置ずれの程度を決定するように適合されていることを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

40

(30) 前記コンピュータが、前記試験取付け具に対する前記超音波ターゲットの前記既知の位置及び前記プローブの前記向きに応じて前記プローブの前記キャリブレーションデータを決定するように適合されていることを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【0095】

(31) 前記超音波ターゲットが、超音波反射材料を含む泡を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

(32) 前記位置センサが少なくとも2つのコイルを含み、前記コンピュータが前記コイルの電流にตอบสนองして前記位置信号を受け取るように適合されていることを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

(33) 前記試験取付け具が、前記プローブを加熱するように適合された加熱要素を含

50

むことを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

(34) 前記超音波ターゲットが、前記試験取付け具内で移動できるように適合されていることを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

(35) 前記プローブがプログラム可能な超小型回路を含み、前記コンピュータが、前記超小型回路に前記キャリブレーションデータを記録するように適合されていることを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【0096】

(36) 前記コンピュータが、キャリブレーションコードを暗号化するように適合されていることを特徴とする実施態様 (35) に記載の装置。

(37) 前記試験取付け具が、前記プローブを保持するように適合されたクランプ組立体を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の装置。 10

(38) 前記クランプ組立体が、前記プローブの回転軸において前記プローブの向きを変えることができるように適合されており、前記プローブの前記回転軸が、前記プローブのロール、ヨー、及びピッチからなる群から選択されることを特徴とする実施態様 (37) に記載の装置。

(39) 前記クランプ組立体が、前記プローブを保持するように適合された溝を画定するように形成されていることを特徴とする実施態様 (37) に記載の装置。

(40) 前記クランプ組立体が、前記プローブを自動で操作できるように適合されていることを特徴とする実施態様 (37) に記載の装置。

【0097】

(41) 前記試験取付け具が、既知の位置に固定された少なくとも 2 つの放射器コイルを含むことを特徴とする請求項 5 に記載の装置。 20

(42) 前記試験取付け具が、互いに直交した 3 対の平行な放射器コイルを含むことを特徴とする実施態様 (41) に記載の装置。

(43) 前記放射器コイルが、前記試験取付け具内でそれぞれの磁界を生成するように適合されており、前記コンピュータが、前記磁界に応答して前記位置センサによって生成される前記位置信号を受け取るように適合されていることを特徴とする実施態様 (41) に記載の装置。

(44) 前記コンピュータが、前記プローブが前記放射器コイルに対して既知の位置に整合した状態で前記位置センサによって生成される位置センサキャリブレーション位置信号を受け取り、前記プローブの軸に対する前記位置センサの位置センサの向きを決定し、前記位置センサの前記向きに応じて前記プローブの位置センサキャリブレーションデータを決定するように適合されていることを特徴とする実施態様 (41) に記載の装置。 30

(45) 前記プローブが先端部を含み、前記位置センサキャリブレーションデータが、前記先端部に対する前記位置センサの位置ずれの程度を含み、前記コンピュータが、前記位置ずれの程度を決定するように適合されていることを特徴とする実施態様 (44) に記載の装置。

【0098】

(46) 前記プローブの前記キャリブレーションデータが、前記プローブの前記軸に対する前記超音波トランスデューサの整合を含み、前記コンピュータが、前記位置センサに対する前記超音波トランスデューサの向きを決定し、前記位置センサに対する前記超音波トランスデューサの前記向き及び前記プローブの前記軸に対する前記位置センサの前記向きに応じて、前記プローブの前記軸に対する前記超音波トランスデューサの整合を決定するように適合されていることを特徴とする実施態様 (44) に記載の装置。 40

(47) 前記位置センサが少なくとも 2 つのコイルを含み、前記コンピュータが、前記各コイルのコイルキャリブレーション信号を測定するように適合されていることを特徴とする実施態様 (44) に記載の装置。

(48) 前記コンピュータが前記各コイルの利得をキャリブレーションするように適合されていることを特徴とする実施態様 (47) に記載の装置。

(49) 前記コンピュータが、前記各コイルについて、前記プローブの前記軸との整合 50

からの前記コイルのずれを決定するように適合されていることを特徴とする実施態様（４７）に記載の装置。

【図面の簡単な説明】

【００９９】

【図１】本発明の好適な実施形態に従った、カテーテルを含むシステムの簡易絵画図である。

【図２】本発明の好適な実施形態に従った、図１のカテーテルの先端部の模式的な絵画図である。

【図３Ａ】本発明の好適な実施形態に従った、カテーテルのキャリブレーションに有用なジグの斜視図である。

10

【図３Ｂ】図３Ａのジグの模式的な側面図である。

【図３Ｃ】図３Ｂとは異なった側面から見た、図３Ａのジグの模式的な側面図である。

【図３Ｄ】本発明の好適な実施形態に従った、図３Ａのジグと共に用いるカテーテルクランプの斜視図である。

【符号の説明】

【０１００】

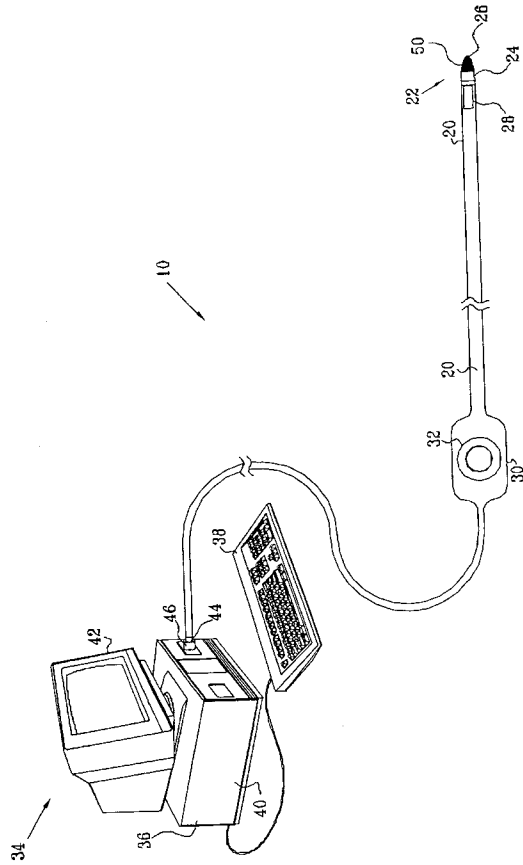
- １０ カテーテルシステム
- ２０ カテーテル
- ２２ 先端部分
- ２４ 機能部分
- ２６ 先端部
- ２７ 超音波ターゲット
- ２８ 位置検出装置
- ３０ ハンドル
- ３２ 制御部
- ３４ コンソール
- ３６ コンピュータ
- ３８ キーボード
- ４０ 単一処理回路
- ４２ 表示装置
- ４４ コネクタ
- ５０ トランスデューサ
- ５２ トランスデューサの軸
- ６０、６２、６４ コイル
- ６６、６８、７０ コイルの軸
- ７７ ジグ
- ７９、８１、８３ 放射器コイル
- ８５ ベース
- ８７ クランプ組立体
- ８９ クランプベース
- ９１ クランプカバー
- ９３ 蝶番
- ９４ 溝
- １００ 自在継手

20

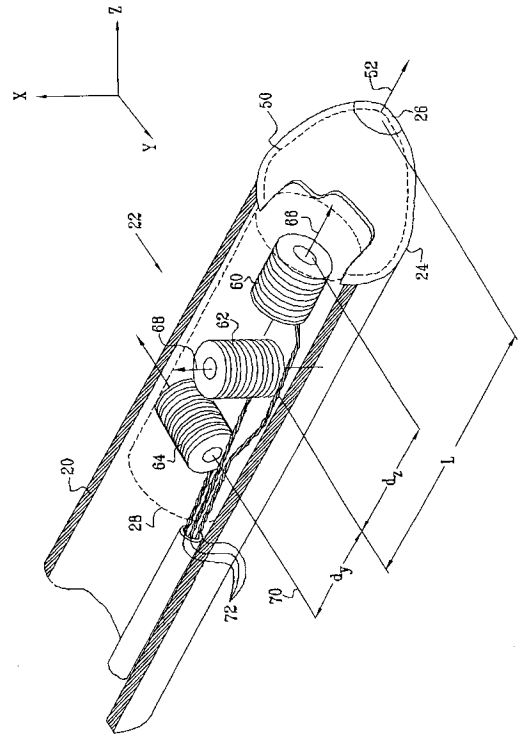
30

40

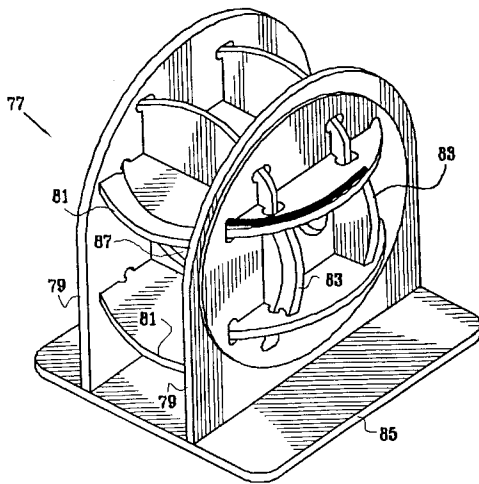
【図 1】



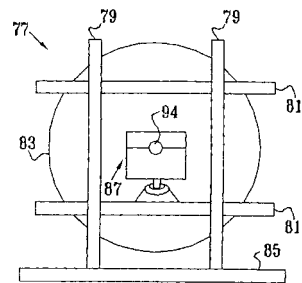
【図 2】



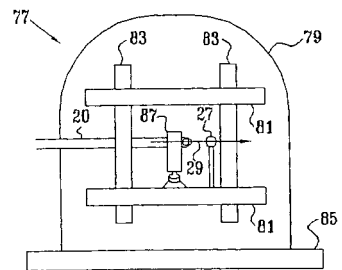
【図 3 A】



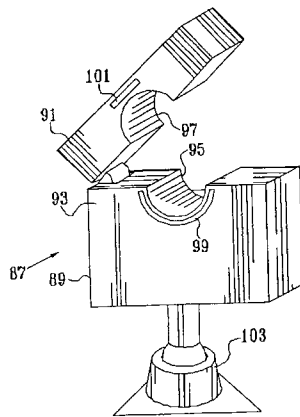
【図 3 B】



【図 3 C】



【図 3 D】



フロントページの続き

(74)代理人 100088605

弁理士 加藤 公延

(74)代理人 100123434

弁理士 田澤 英昭

(74)代理人 100101133

弁理士 濱田 初音

(72)発明者 アサフ・ゴバリ

イスラエル国、3 4 4 0 0 ハイファ、ビッツォ 1

Fターム(参考) 4C601 BB02 EE09 FE03 FE04 GA03 GA20 GA25 JB51 LL17 LL19

【外国語明細書】
2004351214000001.pdf

专利名称(译)	超声波导管校准系统		
公开(公告)号	JP2004351214A	公开(公告)日	2004-12-16
申请号	JP2004159673	申请日	2004-05-28
[标]申请(专利权)人(译)	韦伯斯特生物官能公司		
申请(专利权)人(译)	生物传感韦伯斯特公司		
[标]发明人	アサフゴバリ		
发明人	アサフ・ゴバリ		
IPC分类号	A61B19/00 A61B5/06 A61B8/12		
CPC分类号	A61B8/58 A61B5/062 A61B8/12 A61B8/4254 A61B34/20 A61B2017/00725 A61B2034/2051 A61B2090/378 A61B2090/3784 H01F2005/027		
FI分类号	A61B8/12 A61B19/00.501 A61B34/20 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/EE09 4C601/FE03 4C601/FE04 4C601/GA03 4C601/GA20 4C601/GA25 4C601/JB51 4C601/LL17 4C601/LL19		
优先权	10/447940 2003-05-29 US		
其他公开文献	JP2004351214A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种用于校准具有位置传感器和超声换能器的探针的设备。一种包括测试夹具和计算机的设备，该计算机具有内部定位在已知位置的超声靶。计算机在换能器与超声靶对准的情况下接收由位置传感器产生的位置信号，确定探针在测试夹具的参考框架中的取向，并响应于探针的取向来校准探针。它适用于确定数据。[选型图]图1

