

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4503366号
(P4503366)

(45) 発行日 平成22年7月14日 (2010. 7. 14)

(24) 登録日 平成22年4月30日 (2010. 4. 30)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 8/08 (2006. 01)

A 6 1 B 8/08

B 2 5 J 13/08 (2006. 01)

B 2 5 J 13/08

Z

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-187392 (P2004-187392)
 (22) 出願日 平成16年6月25日 (2004. 6. 25)
 (65) 公開番号 特開2006-6589 (P2006-6589A)
 (43) 公開日 平成18年1月12日 (2006. 1. 12)
 審査請求日 平成19年3月28日 (2007. 3. 28)

(73) 特許権者 899000068
 学校法人早稲田大学
 東京都新宿区戸塚町 1 丁目 1 〇 4 番地
 (73) 特許権者 390029791
 アロカ株式会社
 東京都三鷹市牟礼 6 丁目 2 2 番 1 号
 (74) 代理人 100114524
 弁理士 榎本 英俊
 (72) 発明者 高西 淳夫
 東京都新宿区大久保 3 - 4 - 1 学校法人
 早稲田大学 理工学部内
 (72) 発明者 ▲高▼信 英明
 東京都新宿区大久保 3 - 4 - 1 学校法人
 早稲田大学 理工学部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断システム並びにそのロボット制御装置及びロボット制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検者の血管の計測点に超音波プローブを近接させて前記血管の状態を計測する超音波診断装置と、前記超音波プローブを所定範囲内で移動可能に動作するロボットアームと、このロボットアームの動作を制御するロボット制御装置とを備えた超音波診断システムにおいて、

前記ロボット制御装置は、前記被検者の心電波形に基づいて前記ロボットアームの動作を予測制御する予測制御手段を備え、

前記予測制御手段は、前記ロボットアームの動作の目標値を決定する目標値決定部と、前記目標値に、前記ロボットアームが移動するように当該ロボットアームに動作指令をする動作指令部とを備え、

前記目標値決定部は、前記超音波診断装置からのデータを使い、所定時間内における前記計測点付近の血管位置のサンプル波形を求め、当該サンプル波形と前記所定時間の心電波形とを対応させて、当該心電波形の各ピーク間の前記各サンプル波形を平均化することにより、前記ピークからの経過時間に対する前記血管位置の予測波形を求め、前記被検者の心電波形及び前記予測波形に基づき、前記計測点と前記超音波プローブとの相対位置関係をほぼ一定に維持するように当該超音波プローブの目標位置を定め、この目標位置への前記超音波プローブの移動を可能とするように前記目標値を決定することを特徴とする超音波診断システム。

【請求項 2】

10

20

前記目標値決定部は、前記各サンプル波形の始点と終点を結ぶ直線を当該サンプル波形から減算した上で、それぞれ離散フーリエ変換し、そのフーリエ係数を三角多項式に代入し、任意の時間幅に合わせて正規化して平均することにより前記予測波形を求めることを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断システム。

【請求項 3】

前記血管位置の変化に追従して前記ロボットアームを動作させる追従制御手段を更に備え、

前記追従制御手段は、前記超音波診断装置のデータを使って前記計測点付近の血管位置を求め、当該血管位置が前記目標位置からずれたときに、当該目標位置を前記血管位置に合致させることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の超音波診断システム。

10

【請求項 4】

被検者の血管の計測点に超音波プローブを近接させて前記血管の状態を計測する超音波診断装置に付随して設けられ、前記超音波プローブを所定範囲内で移動可能に動作するロボットアームの動作制御を行うロボット制御装置において、

前記被検者の心電波形に基づいて前記ロボットアームの動作を予測制御する予測制御手段を備え、

前記予測制御手段は、前記ロボットアームの動作の目標値を決定する目標値決定部と、前記目標値に、前記ロボットアームが移動するように当該ロボットアームに動作指令をする動作指令部とを備え、

前記目標値決定部は、前記超音波診断装置からのデータを使い、所定時間内における前記計測点付近の血管位置のサンプル波形を求め、当該サンプル波形と前記所定時間の心電波形とを対応させて、当該心電波形の各ピーク間の前記各サンプル波形を平均化することにより、前記ピークからの経過時間に対する前記血管位置の予測波形を求め、前記被検者の心電波形及び前記予測波形に基づき、前記計測点と前記超音波プローブとの相対位置関係をほぼ一定に維持するように当該超音波プローブの目標位置を定め、この目標位置への前記超音波プローブの移動を可能とするように前記目標値を決定することを特徴とするロボット制御装置。

20

【請求項 5】

被検者の血管の計測点に超音波プローブを近接させて前記血管の状態を計測する超音波診断装置に付随して設けられ、前記超音波プローブを所定範囲内で移動可能に動作するロボットアームの動作制御を行うロボット制御装置に対し、前記被検者の心電波形に基づく前記ロボットアームの予測制御を実行させるためのロボット制御プログラムであって、

30

前記超音波診断装置のデータを使い、所定時間内における前記計測点付近の血管位置のサンプル波形を求めるステップと、当該サンプル波形と前記所定時間の心電波形とを対応させて、当該心電波形の各ピーク間の前記各サンプル波形を平均化することにより、前記ピークからの経過時間に対する前記血管位置の予測波形を求めるステップと、前記被検者の心電波形及び前記予測波形に基づき、前記計測点と前記超音波プローブとの相対位置関係をほぼ一定に維持するように当該超音波プローブの目標位置を定め、この目標位置への移動を可能にするように前記ロボットアームの動作の目標値を決定するステップとを前記ロボット制御装置に実行させることを特徴とするロボット制御プログラム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断システム並びにそのロボット制御装置及びロボット制御プログラムに係り、更に詳しくは、被検者の血管の計測点と超音波プローブとの相対位置関係をほぼ一定に保つことのできる超音波診断システム並びにそのロボット制御装置及びロボット制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

血管の性状や心臓等の状態を検出することで、高血圧や動脈硬化等の疾患の早期発見に

50

寄与する超音波診断装置が知られている（特許文献１、特許文献２等参照）。この超音波診断装置は、超音波パルスの送波及びエコーの受波を行う超音波プローブを備えており、当該超音波プローブを被検者の血管上の皮膚部位に当てることにより、血管断面の超音波画像、血管壁の時間変位、血管壁の時間変位に基づく血圧、血流、及び血管の性状や心臓の機能等を評価する評価値（ウエーブインテンシティ）等の各種データを求めることができる。

【０００３】

このような超音波診断装置にあつては、正確な測定を行うために、測定中は、血管の計測点がほぼ一定となるように、当該超音波プローブを測定者の手や所定の保持具でしっかりと保持しておく必要がある。

10

【０００４】

ところで、ロボットアームを使って超音波プローブを保持させ、当該超音波プローブが測定に最適となる血管上の位置に存在しない場合に、前記超音波プローブを最適位置に自動的に移動させる自動測定システムが知られている（特許文献３参照）。この自動測定システムは、超音波プローブを所定のピッチで自動的に移動させ、その際に得られるそれぞれの超音波画像に対し、画像処理及び判定をすることで、測定に最適となる位置の探索及び決定をし、前記最適位置に超音波プローブを導くようになっている。従って、このシステムを使えば、測定中に、被検者が不意に動いて測定対象となる血管位置がずれたような場合であっても、当該位置ずれに追従して超音波プローブを移動させることが可能となる。

20

【特許文献１】特開２００１－３０９９１８号公報

【特許文献２】特開２００３－１２６０９０号公報

【特許文献３】特開２００３－２４５２８０号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら、前記自動測定システムにあつては、その都度、超音波プローブを段階的動作させて複数箇所画像を撮像し、それぞれに対して画像処理をし、それらを分析の上、ロボットアームの制御部にフィードバックするため、心臓の拍動に伴って測定対象となる血管が断層面の横方向に位置がずれるような場合には、時間的に対応できないという不都合がある。すなわち、前記自動測定システムによる制御では、画像の演算処理等により、早くて１００（ｍｓｅｃ）程度の時間遅れが出るが、超音波画像の更新の間隔は、およそ３０（ｍｓｅｃ）程度であるため、その時間内で起こる心拍による血管の位置変化に対し、前述のようなフィードバック制御を行おうとすると、時間遅れの補償をしなければ応答が発散してしまう。

30

【０００６】

本発明は、このような不都合に着目して案出されたものであり、その目的は、被検者の心拍による血管の動きがあつても、血管の計測点と超音波プローブとの相対位置関係がほぼ一定になるように、当該超音波プローブを自動的に動作させることができる超音波診断システム並びにそのロボット制御装置及びロボット制御プログラムを提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【０００７】

（１）前記目的を達成するため、本発明は、被検者の血管の計測点に超音波プローブを近接させて前記血管の状態を計測する超音波診断装置と、前記超音波プローブを所定範囲内で移動可能に動作するロボットアームと、このロボットアームの動作を制御するロボット制御装置とを備えた超音波診断システムにおいて、

前記ロボット制御装置は、前記被検者の心電波形に基づいて前記ロボットアームの動作を予測制御する予測制御手段を備え、

前記予測制御手段は、前記ロボットアームの動作の目標値を決定する目標値決定部と、

50

前記目標値に、前記ロボットアームが移動するように当該ロボットアームに動作指令をする動作指令部とを備え、

前記目標値決定部は、前記超音波診断装置からのデータを使い、所定時間内における前記計測点付近の血管位置のサンプル波形を求め、当該サンプル波形と前記所定時間の心電波形とを対応させて、当該心電波形の各ピーク間の前記各サンプル波形を平均化することにより、前記ピークからの経過時間に対する前記血管位置の予測波形を求め、前記被検者の心電波形及び前記予測波形に基づき、前記計測点と前記超音波プローブとの相対位置関係をほぼ一定に維持するように当該超音波プローブの目標位置を定め、この目標位置への前記超音波プローブの移動を可能とするように前記目標値を決定する、という構成を採っている。

10

【0008】

(2) また、前記目標値決定部は、前記各サンプル波形の始点と終点を結ぶ直線を当該サンプル波形から減算した上で、それぞれ離散フーリエ変換し、そのフーリエ係数を三角多項式に代入し、任意の時間幅に合わせて正規化して平均することにより前記予測波形を求める、という構成を採っている。

【0009】

(3) 更に、前記血管位置の変化に追従して前記ロボットアームを動作させる追従制御手段を更に備え、

前記追従制御手段は、前記超音波診断装置のデータを使って前記計測点付近の血管位置を求め、当該血管位置が前記目標位置からずれたときに、当該目標位置を前記血管位置に合致させる、という構成を併用することができる。

20

【0010】

(4) また、本発明は、被検者の血管の計測点に超音波プローブを近接させて前記血管の状態を計測する超音波診断装置に付随して設けられ、前記超音波プローブを所定範囲内で移動可能に動作するロボットアームの動作制御を行うロボット制御装置において、

前記被検者の心電波形に基づいて前記ロボットアームの動作を予測制御する予測制御手段を備え、

前記予測制御手段は、前記ロボットアームの動作の目標値を決定する目標値決定部と、前記目標値に、前記ロボットアームが移動するように当該ロボットアームに動作指令をする動作指令部とを備え、

30

前記目標値決定部は、前記超音波診断装置からのデータを使い、所定時間内における前記計測点付近の血管位置のサンプル波形を求め、当該サンプル波形と前記所定時間の心電波形とを対応させて、当該心電波形の各ピーク間の前記各サンプル波形を平均化することにより、前記ピークからの経過時間に対する前記血管位置の予測波形を求め、前記被検者の心電波形及び前記予測波形に基づき、前記計測点と前記超音波プローブとの相対位置関係をほぼ一定に維持するように当該超音波プローブの目標位置を定め、この目標位置への前記超音波プローブの移動を可能とするように前記目標値を決定する、という構成を採っている。

【0011】

(5) また、本発明は、被検者の血管の計測点に超音波プローブを近接させて前記血管の状態を計測する超音波診断装置に付随して設けられ、前記超音波プローブを所定範囲内で移動可能に動作するロボットアームの動作制御を行うロボット制御装置に対し、前記被検者の心電波形に基づく前記ロボットアームの予測制御を実行させるためのロボット制御プログラムであって、

40

前記超音波診断装置のデータを使い、所定時間内における前記計測点付近の血管位置のサンプル波形を求めるステップと、当該サンプル波形と前記所定時間の心電波形とを対応させて、当該心電波形の各ピーク間の前記各サンプル波形を平均化することにより、前記ピークからの経過時間に対する前記血管位置の予測波形を求めるステップと、前記被検者の心電波形及び前記予測波形に基づき、前記計測点と前記超音波プローブとの相対位置関係をほぼ一定に維持するように当該超音波プローブの目標位置を定め、この目標位置への

50

移動を可能にするように前記ロボットアームの動作の目標値を決定するステップとを前記ロボット制御装置に実行させる、という構成を採っている。

【発明の効果】

【0012】

前記(1)、(4)、(5)の構成によれば、被検者の心電波形に基づいてロボットアームの動作を予測制御するため、血管位置の実際のずれにロボットアームの動作を追従させる場合のような時間遅れが生じず、被検者の心拍による血管の動きがあっても、血管の計測点と超音波プローブとの相対位置関係がほぼ一定になるように、当該超音波プローブを自動的に動作させることができる。その結果、超音波診断装置の正確な計測に寄与することができる。

10

【0013】

前記(2)の構成によれば、前記各サンプル波形の始点と終点を結ぶ直線を当該サンプル波形から減算した上で、離散フーリエ変換するため、各サンプル波形の始点及び終点が異なることによって発生するギブス現象を簡易な演算で阻止可能となる。

【0014】

前記(3)のように構成することで、フィードバック制御で対応可能な遅い位置ずれ、例えば、被検者の動きによる血管位置のずれが生じた場合でも、当該位置ずれに追従して超音波プローブが動作することになり、そのような場合であっても、血管の測定点と超音波プローブとの相対位置関係をほぼ一定に維持することができ、超音波診断装置による計測の信頼性を高めることに寄与できる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【実施例】

【0016】

図1には、本実施例に係る超音波診断システムの概略構成図が示されている。この図において、超音波診断システム10は、被検者Mの血流状態を測定して血管の性状や心臓の機能等を評価する評価値(ウエーブインテンシティ)を求める超音波診断装置11と、この超音波診断装置11に付随して設けられるロボットアーム12と、このロボットアーム12の動作を制御するロボット制御プログラムが組み込まれたコンピュータからなるロボット制御装置13とを備えて構成されている。

30

【0017】

前記超音波診断装置11は、超音波パルスの送波及びエコーの受波を行う超音波プローブ15を備えており、当該超音波プローブ15を被検者Mの頸部に当てることにより、当該頸部直下に位置する頸動脈の血流、血管壁の時間変位に基づく血圧と、前記ウエーブインテンシティと、当該頸動脈の短軸断面(血管の中心軸に垂直となる断面)の超音波画像とが求められるようになっている。また、超音波診断装置11は、被検者Mの心電信号を計測可能な心電ユニットHを備えている。

【0018】

前記ロボットアーム12は、6自由度の動作が可能となっており、超音波プローブ15を保持して当該超音波プローブ15が所定範囲内で移動可能となるように動作する。すなわち、ロボットアーム12は、所定の設置面に設置されるブロック状の支持部12Aと、この支持部12Aの上面に沿って回転可能に配置された基部12Bと、基部12Bに対して前後方向(図1中左右方向)に揺動可能に接続された第1アーム12Cと、第1アーム12Cに対して前後方向(図1中左右方向)に揺動可能に接続された第2アーム12Dと、第2アーム12Dに対し、捻り方向に回転可能に接続された第3アーム12Eと、第3アーム12Eに対して前後方向(図1中左右方向)に揺動可能に接続された第4アーム12Fと、第4アーム12Fの先端側に取り付けられ、当該第4アーム12Fに対して捻り方向に回転可能な先端部12Gと、先端部12Gに取り付けられて超音波プローブ15を保持するとともに、当該超音波プローブ15を一方向に直線移動させるプローブ保持移動

40

50

ユニット１２Ｈとを備えている。

ロボットアーム１２の上述した各種可動部位の動作は、図示しないモータ等のアクチュエータの駆動によって行われ、当該アクチュエータの駆動は、ロボットアーム１２に併設されたコントローラ１２Ｊによって制御される。具体的に、コントローラ１２Ｊは、ロボット制御装置１３で決定されたロボットアーム１２の目標値を受け取り、当該目標値にロボットアーム１２が移動するように、各種アクチュエータを動作させる。

【００１９】

なお、本実施例の超音波診断装置１１及びロボットアーム１２は、公知構成のものが採用されており、それらの構成は本発明の要旨ではないため、その他詳細な説明を省略する。

10

【００２０】

前記ロボット制御装置１３は、被検者Ｍの心電波形に基づいてロボットアーム１２の動作を予測制御する予測制御手段１７と、被検者Ｍの超音波画像に基づいて計測対象となる血管位置を求め、当該血管位置の変化に追従してロボットアーム１２を動作させる追従制御手段１８とを備えている。

【００２１】

前記予測制御手段１７は、ロボットアーム１２の動作の目標値を決定する目標値決定部２０と、前記目標値にロボットアーム１２が移動するようにロボットアーム１２に動作指令をする動作指令部２１とを備えており、被検者Ｍの心臓の拍動に伴って生じる血管の断層面の横方向（当該血管を覆う皮膚にほぼ沿う方向）の変化を予測して、当該変化に応じて超音波プローブ１５を動作させるように機能する。

20

【００２２】

前記目標値決定部２０では、次のステップを経て目標値が決定されるようになっている。

まず、初期設定として、超音波診断装置１１からのデータである超音波画像を使い、所定時間（特に限定されるものではないが、例えば、心臓が１０回程度拍動するのに要する時間）の間だけ、計測対象となる血管位置のサンプル波形を求める。具体的に、医師等が、図示しないモニタに映った超音波画像を見て、計測対象とする頸動脈を見つけたときに、それをテンプレートとして指定し、以降、約３０（ｍｓｅｃ）毎に取得される超音波画像毎に、コンピュータによるテンプレートマッチングによって前記頸動脈を特定し、その血管の中心位置を前記所定時間の間だけ求める。そして、その血管位置を経時的にプロットすることで、時間に対する血管位置のサンプル波形が得られ、当該サンプル波形と前記所定時間間の心電波形とを対応させる。このとき、図２に示されるように、サンプル波形は、心電波形の各ピーク間でほぼ１周期となっており、１０拍動分程度の所定時間内で１０周期分の波形が現れる。

30

【００２３】

次に、ギブス現象が起らないように、図３に模式的に示されるように、心電波形の各ピーク間すなわち一周期毎の各サンプル波形について、その始点と終点を結ぶ直線を求め（図３（Ａ）参照）、当該直線をサンプル波形から減算し（同図（Ｂ）参照）、始点及び終点の基準を各サンプル波形で合わせる補正処理を行う。

40

【００２４】

その後、前記補正処理が行われた各ピーク間のサンプル波形を平均化する。具体的には、まず、各サンプル波形に対し、次のように離散フーリエ変換し、フーリエ係数 c_k を求める。

【数１】

$$c_k = \frac{1}{2\pi} \sum_{j=0}^{N-1} y_j e^{-ikt_j} \Delta t \quad \left(\Delta t = \frac{2\pi}{N}, \quad t_j = j\Delta t \right)$$

上式において、 T は、一周期の時間、 N は、データ数、 Δt は、サンプリング周期、 y は、時間軸での離散化された入力信号（離散信号）、 k は、データ番号を表す。

50

そして、求めた各フーリエ係数 c_k を次の三角多項式に代入し、任意の時間幅に合わせて正規化する。

【数 2】

$$\begin{cases} f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^n (a_k \cos k\omega t + b_k \sin k\omega t) & , (N = 2n + 1) \\ f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{n-1} (a_k \cos k\omega t + b_k \sin k\omega t) + \frac{a_n}{2} \cos n\omega t & , (N = 2n) \end{cases}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T_n} \quad \begin{cases} a_k = c_k + c_{-k} \\ b_k = i(c_k - c_{-k}) \end{cases}$$

10

その後、各ピーク間においてそれぞれ正規化された各波形を加算平均することで、心電波形のピークをトリガにした血管位置の予測波形が一つ求められる。

【0025】

最後に、求めた予測波形に基づき、被検者Mの心電波形のピークからの経過時間に対する予測血管位置が決定される。そして、計測対象となる血管の計測点と当該計測点に近接させる超音波プローブ15との相対位置関係をほぼ一定に維持するように、超音波プローブ15の目標位置を定め、この目標位置への超音波プローブ15の移動を可能とするように、ロボットアーム12の動作の目標値が決定される。

【0026】

前記追従制御手段18は、フィードバック制御に対応可能な時間の血管の動き、例えば、被検者Mの不意な動作等、前記予測制御手段17で求めた予測血管位置に対して超音波プローブ15が位置ずれしたような場合に、そのずれ量に追従して超音波プローブ15を動作させるフィードバック制御を行うようになっている。つまり、ここでは、前記目標値決定部20での初期設定と同様の手順により、計測対象となる血管位置が被検者Mの超音波画像から常時求められ、実際の血管位置が前記予測血管位置（目標位置）からずれたときには、それらを合致させるように、前記目標値を修正してロボットアーム12を動作させるようになっている。

20

【0027】

次に、ロボットアーム12の動作制御の手順につき説明する。

【0028】

まず、超音波診断装置11による計測前に、医師等の測定者が超音波プローブ15を手で持って、被検者Mの頸部の計測点の近傍に移動させる。その後、微調整を行いながら、頸動脈の上部に位置する計測点付近の皮膚部位に超音波プローブ15を当てる。この際、操作用ジョイスティック等の所定の入力装置を使って、機械的に超音波プローブ15を自動的に移動させるようにしてもよい。そして、超音波診断装置11の図示しないモニタで、前記測定者が血管の超音波画像を見ながら、計測点の確認を行うとともに、被検者Mの心電波形の取得を開始する。それとほぼ同時に、前述したように、前記目標値決定部20で、前記所定時間の間だけ、超音波画像を使って測定対象となる血管位置を求め、当該血管位置のサンプル波形を求めた上で、当該サンプル波形と心電波形から血管位置の予測波形を求める。

30

40

【0029】

以上の初期設定後に、超音波診断装置11による計測を開始し、予測波形と実際の心電波形から予測血管位置を求め、超音波プローブ15の目標位置を定めた上で、ロボットアーム12の目標値が決定される。そして、その目標値が前記動作指令部21から前記コントローラ12Jに送られ、このコントローラ12Jによって、ロボットアーム12を目標値に移動させる。この結果、計測時においては、被検者Mの心臓の拍動に伴う血管位置の横ずれにほぼ対応して超音波プローブが動くようになり、心拍による血管位置の横ずれがあっても、血管の計測点と超音波プローブ15との相対位置関係がほぼ一定になる。ここで、意図しない被検者Mの首の動き等によって、前記相対位置関係がずれた場合には、追従制御手段18によるフィードバック制御により、首の動きに追従して超音波プローブ1

50

５が動き、血管の計測点と超音波プローブ１５との相対位置関係がほぼ一定に維持されることになる。

【００３０】

従って、このような実施例によれば、被検者Ｍの心拍による血管の位置変化を予測し、それをベースにロボットアーム１２の動作目標値が決定されるため、フィードバック制御では対応できない短サイクルの心拍による血管の位置変化があっても、血管の計測点と超音波プローブ１５との相対位置関係をほぼ一定に保つことができ、超音波診断装置１１の計測の信頼性を高めるのに寄与できるという効果を得る。

【００３１】

なお、前記実施例の予測制御手段１７は、心拍によって最も影響が大きいとされる前記横方向のみの頸動脈の移動に対する予測制御を行っているが、同様の手順を複合的に用いて、更に複数方向の頸動脈の移動に対する予測制御を行うようにしてもよい。

10

【００３２】

また、前記実施例では、超音波プローブ１５を頸動脈に近接させる超音波診断装置１１に対する超音波プローブ１５の動作制御について説明したが、本発明はこれに限らず、他の部位の血管に近接させる超音波診断装置１１に対する超音波プローブ１５の動作制御にも同様に適用することができる。

【００３３】

その他、本発明における装置各部の構成は図示構成例に限定されるものではなく、実質的に同様の作用を奏する限りにおいて、種々の変更が可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【００３４】

【図１】本実施例に係る超音波診断システムの概略構成図。

【図２】心電波形と血管位置のサンプル波形とを対応して表したグラフ。

【図３】（Ａ）は、一周期分のサンプル波形を離散フーリエ変換する前の処理を説明するためのグラフであり、（Ｂ）は、（Ａ）による処理終了後のグラフである。

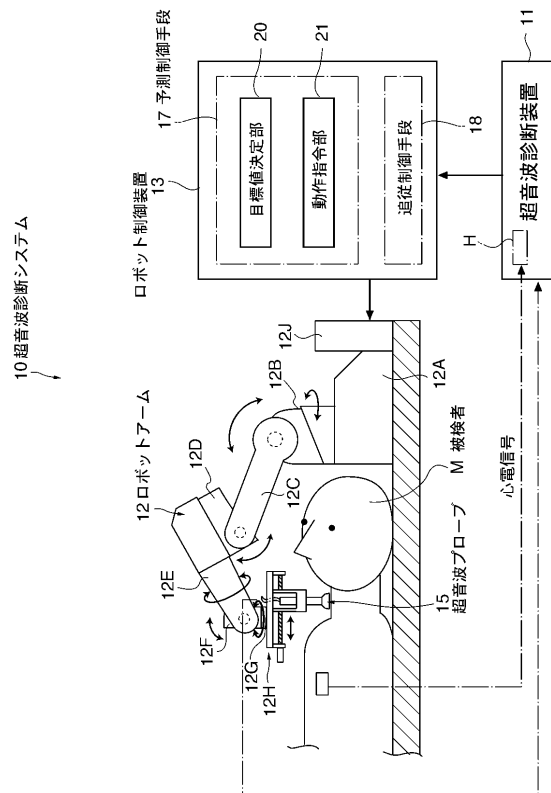
【符号の説明】

【００３５】

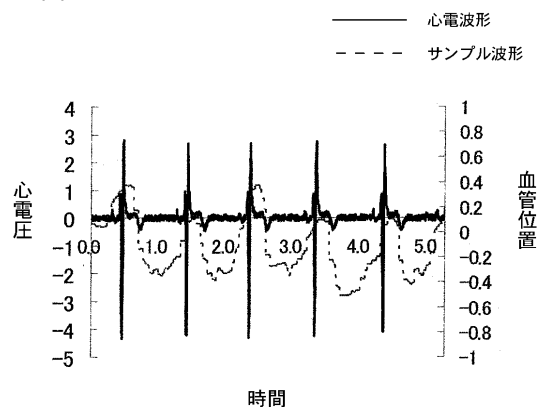
- １０ 超音波診断システム
- １１ 超音波診断装置
- １２ ロボットアーム
- １３ ロボット制御装置
- １５ 超音波プローブ
- １７ 予測制御手段
- １８ 追従制御手段
- ２０ 目標値決定部
- ２１ 動作指令部
- Ｍ 被検者

30

【図 1】

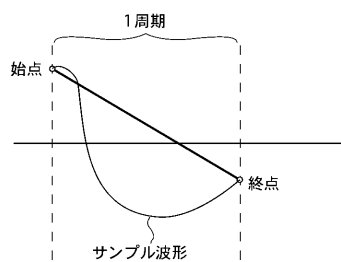


【図 2】

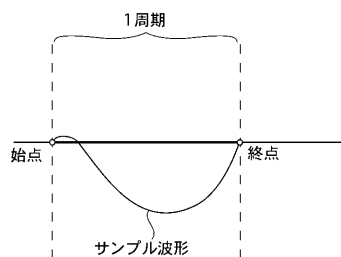


【図 3】

(A)



(B)



フロントページの続き

- (72)発明者 棚橋 邦浩
東京都新宿区大久保 3 - 4 - 1 学校法人早稲田大学 理工学部内
- (72)発明者 長楽 公平
東京都新宿区大久保 3 - 4 - 1 学校法人早稲田大学 理工学部内

審査官 樋口 宗彦

- (56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 2 4 5 2 8 0 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 4 5 7 3 3 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 3 3 4 5 7 8 (J P , A)
特開昭 6 1 - 1 8 3 7 1 4 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 2 6 0 9 0 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 2 7 2 7 1 6 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 8 / 0 0 - 8 / 1 5
J S T P l u s , J S T 7 5 8 0 , J M E D P l u s

专利名称(译)	超声波诊断系统，机器人控制装置及其机器人控制程序		
公开(公告)号	JP4503366B2	公开(公告)日	2010-07-14
申请号	JP2004187392	申请日	2004-06-25
[标]申请(专利权)人(译)	学校法人早稻田大学 日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	学校法人早稻田大学 阿洛卡有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	学校法人早稻田大学 阿洛卡有限公司		
[标]发明人	高西淳夫 高信英明 棚橋邦浩 長楽公平		
发明人	高西 淳夫 ▲高▼信 英明 棚橋 邦浩 長楽 公平		
IPC分类号	A61B8/08 B25J13/08		
FI分类号	A61B8/08 B25J13/08.Z		
F-TERM分类号	3C007/AS35 3C007/BS12 3C007/BT13 3C007/KS01 3C007/LT08 3C007/LT12 3C007/MT11 3C707/AS35 3C707/BS12 3C707/BT13 3C707/KS01 3C707/LT08 3C707/LT12 3C707/MT11 4C601/DD03 4C601/DD14 4C601/EE09 4C601/EE11 4C601/FF08 4C601/GA11 4C601/GA18 4C601/GA22 4C601/GA23 4C601/JB40 4C601/JB49		
审查员(译)	樋口宗彦		
其他公开文献	JP2006006589A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：即使血管由于受试者的心跳而移动，也要保持血管的测量位置和超声波探头之间的相对位置关系。解决方案：机器人控制装置13具有估计控制装置17，用于基于对象M的心电图波形执行机器人臂12的预测控制。估计控制装置17获得血管位置的样本波形。使用来自超声波诊断装置11的超声波图像的特定时间段，并在一定时间段内将样本波形与心电图波形相关联。然后对心电图波形的峰值之间的采样波形进行归一化，以获得从峰值经过一段时间之后的血管位置的估计波形。基于对象的心电波形和估计的波形来控制机器人臂12，以维持测量位置和超声波探头之间的相对位置关系。Z

