

(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2006-6589

(P2006-6589A)

(43) 公開日 平成18年1月12日(2006.1.12)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/08 (2006.01)	A 6 1 B 8/08	3 C 0 0 7
B 2 5 J 13/08 (2006.01)	B 2 5 J 13/08	4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2004-187392 (P2004-187392)	(71) 出願人	899000068
(22) 出願日	平成16年6月25日 (2004. 6. 25)		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
		(71) 出願人	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

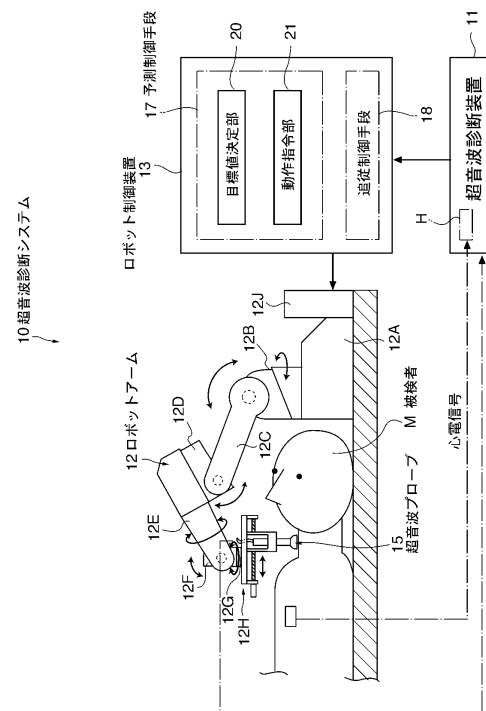
(54) 【発明の名称】 超音波診断システム並びにそのロボット制御装置及びロボット制御プログラム

(57) 【要約】

【課題】 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する。

【解決手段】 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 を備えている。予測制御手段 17 は、超音波診断装置 11 からの超音波画像を使って所定時間内における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、当該心電波形の各ピーク間の各サンプル波形を平均化することにより、ピークからの経過時間に対する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ロボットアーム 12 を制御する。

【選択図】 図 1



【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
10

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】

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。
30

【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
40

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。

【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
50

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、

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。

10

【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。

20

【0003】

このような超音波診断装置にあっては、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。

30

【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。

40

【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っては、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

50

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、早くても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。

【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。

10

【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、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与える動作指令部とを備え、

20

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。

30

【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。

40

【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与える動作指令部とを備え、

50

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、

10

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、という構成を採っている。

20

【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。

30

【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変わ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。

40

【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

50

ット制御装置 13 とを備えて構成されている。

【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。

【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。

【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

10

20

30

40

50

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の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。

【0023】

次に、ギブス現象が起こらないように、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。

10

【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、先ず、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、 t 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。

20

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】

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

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

30

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。

40

【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】

50

先ず、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ーで、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。

10

【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 12 に送られ、このコントローラ 12 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 15 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。

20

【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。

30

【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。

40

【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】

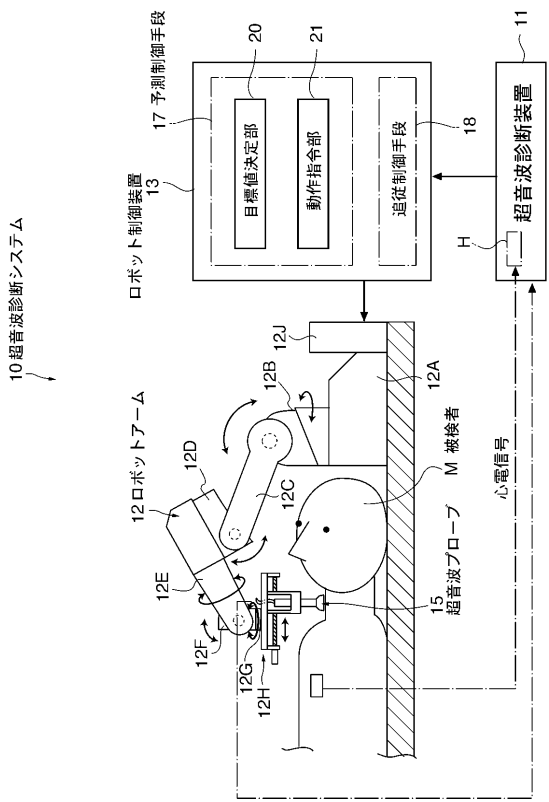
10 超音波診断システム

11 超音波診断装置

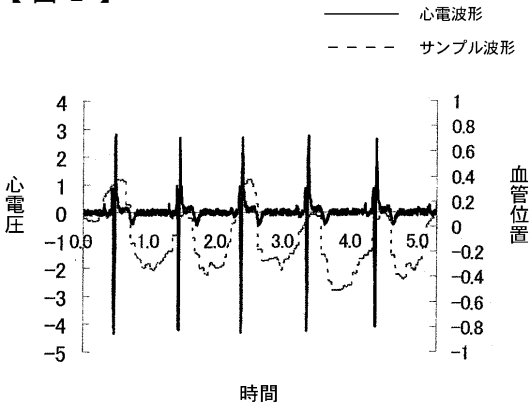
50

- 1 2 ロボットアーム
- 1 3 ロボット制御装置
- 1 5 超音波プローブ
- 1 7 予測制御手段
- 1 8 追従制御手段
- 2 0 目標値決定部
- 2 1 動作指令部
- M 被検者

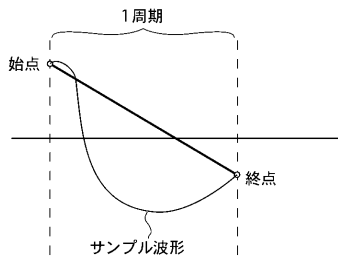
【 図 1 】



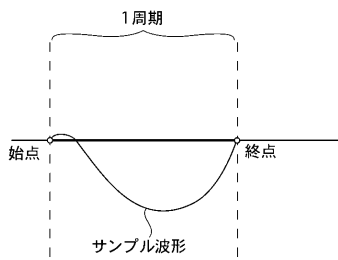
【 図 2 】



【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

F ターム(参考) 3C007 AS35 BS12 BT13 KS01 LT08 LT12 MT11

4C601 DD03 DD14 EE09 EE11 FF08 GA11 GA18 GA22 GA23 JB40
JB49

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	JP2006006589A	公开(公告)日	2006-01-12
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		
[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 4C601/DD03 4C601/DD14 4C601/EE09 4C601/EE11 4C601/FF08 4C601/GA11 4C601/GA18 4C601/GA22 4C601/GA23 4C601/JB40 4C601/JB49 3C707/AS35 3C707/BS12 3C707/BT13 3C707/KS01 3C707/LT08 3C707/LT12 3C707/MT11		
其他公开文献	JP4503366B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：即使血管由于受检者的心跳而运动，也要使血管的测量点和超声波探头之间的相对位置关系基本恒定。机器人控制装置（13）包括预测控制单元（17），该预测控制单元基于被检体（M）的心电图波形来预测地控制机器人臂（12）的动作。预测控制装置17使用来自超声波诊断装置11的超声波图像在预定时间内获取血管位置的样本波形，并将该样本波形与预定时间处的心电波形相关联，并且通过对形状的每个峰值之间的每个样本波形求平均，以基于心电图波形和对象，测量点和目标的预测波形，获得相对于从峰值经过的时间的血管位置的预测波形。控制机械臂12，使得与超声探头的相对位置关系保持基本恒定。

[选型图]图1

