

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4553222号
(P4553222)

(45) 発行日 平成22年9月29日(2010.9.29)

(24) 登録日 平成22年7月23日(2010.7.23)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 5/0245 (2006.01) A 6 1 B 5/02 3 1 O Z
A 6 1 B 8/02 (2006.01) A 6 1 B 8/02

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2000-321130 (P2000-321130)	(73) 特許権者	000002325
(22) 出願日	平成12年10月20日(2000.10.20)		セイコーインスツル株式会社
(65) 公開番号	特開2002-125942 (P2002-125942A)		千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
(43) 公開日	平成14年5月8日(2002.5.8)	(74) 代理人	100154863
審査請求日	平成19年7月9日(2007.7.9)		弁理士 久原 健太郎
		(74) 代理人	100142837
			弁理士 内野 則彰
		(74) 代理人	100123685
			弁理士 木村 信行
		(74) 代理人	100096655
			弁理士 川井 隆
		(74) 代理人	100091225
			弁理士 仲野 均

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 脈波検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波の送信及び受信が可能な圧電振動子であって、他の1の圧電振動子からの超音波を受信可能な、3つ以上の圧電振動子と、

前記圧電振動子のうちの1の圧電振動子を駆動して該1の圧電振動子から超音波を送信させる超音波送信手段と、

前記圧電振動子のうちの他の1の圧電振動子から前記超音波の反射波を受信する超音波受信手段と、

前記1の圧電振動子と前記他の1の圧電振動子の複数の組み合わせそれぞれによる超音波の送受信で前記超音波受信手段が受信した反射波に基づいて、前記1の圧電振動子と前記他の1の圧電振動子との最適組み合わせを決定する組み合わせ決定手段と、

前記超音波送信手段により、前記最適組み合わせの前記1の圧電振動子から発信された超音波の反射波を、前記超音波受信手段により、前記最適組み合わせの前記他の1の圧電振動子から受信し、受信した前記反射波に基づいて、脈波情報を取得する脈波情報取得手段とを備えることを特徴とする脈波検出装置。

【請求項2】

前記超音波送信手段で駆動される前記1の圧電振動子を切り替える切替手段と、

前記超音波受信手段が反射波を受信する前記他の1の圧電振動子を選択する選択手段とを備え、

前記組み合わせ決定手段は、前記切替手段及び前記選択手段に、前記1の圧電振動子及

10

20

び前記他の 1 の圧電振動子を順次変更させ、受信した反射波が最適な 1 組の圧電振動子を前記最適組み合わせとして決定することを特徴とする請求項 1 記載の脈波検出装置。

【請求項 3】

前記組み合わせ決定手段は、前記 1 の圧電振動子及び前記他の 1 の圧電振動子の可能な組み合わせそれぞれにより前記超音波受信手段で受信する前記反射波の信号強度、及びノイズの状況、のうちの少なくとも 1 つに基づいて、前記最適組み合わせを決定することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の脈波検出装置。

【請求項 4】

前記組み合わせ決定手段は、定期的に、前記最適組み合わせを決定し、

前記脈波情報取得手段は、前記組み合わせ決定手段により決定される前記最適組み合わせに基づいて、前記 1 の圧電振動子及び前記他の 1 の圧電振動子を変更することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 の請求項に記載の脈波検出装置。

10

【請求項 5】

前記組み合わせ決定手段は、脈波情報取得手段で得られた受信信号の信号強度が所定値以下になった場合に、前記最適組み合わせを決定し、

前記脈波情報取得手段は、前記組み合わせ決定手段により決定される前記最適組み合わせに基づいて、前記 1 の圧電振動子及び前記他の 1 の圧電振動子を変更することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか 1 の請求項に記載の脈波検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

【発明の属する技術分野】

本発明は、脈波検出装置に係り、詳細には、脈波検出装置装着の際や、脈波検出中に、厳密な位置決めしたり、位置ずれを修正することなく、良好に脈波を検出することのできる脈波検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

動脈の血流による脈波を検出することは、医療における診断や、日常の健康管理等を目的として、広く行われている。この脈波検出は、触診による場合の他、脈波検出装置を使用して電子的に自動検出することも広く行われている。

電子的に脈波を検出して脈拍数を得る装置としては、ピエゾ型の圧電素子をセンサとして動脈上に配置し、動脈内部の圧力変化に伴う表皮の圧力変化（圧力による表皮の変位）から脈拍数を検出するものや、超音波を利用して脈拍数を検出するものが存在する。

30

超音波を利用する脈波検出装置としては、血流によるドップラ効果を利用したものがあり、例えば、特開平 1 - 2 1 4 3 3 5 号公報や、USP 4 0 8 6 9 1 6 で提案されている。

【0003】

この従来の脈波検出装置 1 の基本構成とその動作を、図 3 (a) (b) を参照して説明する。

脈波検出装置 1 は、腕時計に実装されて使用されるものであり、複数の圧電振動子によって超音波送信用トランスデューサ 1 1 及び超音波受信用トランスデューサ 2 1 を構成した脈波プローブを備えている。この脈波プローブは、腕バンドの中にスライド可能に設けられている。

40

【0004】

実際に脈波検出装置 1 により脈波を検出する際には、脈波検出に最適な位置（例えば脈波検出信号が最大になるような位置）で、脈波プローブを腕バンドにネジ止めして固定する。

そして、図 3 (a) (b) に示されるように、駆動部 1 2 により駆動された、超音波送信用トランスデューサ 1 1 の圧電振動子から、動脈 2 に向けて超音波 A を送信し、動脈 2 を流れる血液で反射される反射波 B を、超音波受信用トランスデューサ 2 1 で受信する。

続いて、受信した反射波 B は、受信部 2 2 で検波され、信号処理部 2 3 において、周波数や位相の変化が検出される。そして、この信号処理部 2 3 により処理された信号が出力

50

部 2 4 に出力され、この信号に応じた波形が表示装置に表示される。

【 0 0 0 5 】

心臓の収縮期は動脈 2 を流れる血流の速度が速いので、動脈 2 に向けて送信した超音波の反射波 B は、その周波数がドップラ効果により高くなる。逆に、心臓が弛緩している間は血流速度が遅いため、反射波 B の周波数が低くなる。

このように、心臓の拍動に応じて流速が変化する動脈内の血流、超音波を照射して、反射波の周波数の変化を検出することで脈波を検出し、さらに脈拍数を検出したり、血流速度を検出したりすることができる。

【 0 0 0 6 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかし、上記のような脈波検出装置 1 には以下の欠点があった。

第 1 に、脈波検出装置 1 が腕等の被験者の測定部位に装着する際に、脈波プローブをスライドさせて、超音波を送受信する圧電振動子を適切な位置に調整し、位置決めする必要があり、手間がかかる。

第 2 に、脈波検出装置 1 を最適位置に装着したとしても、その後の被験者の体の動き等によって、脈波検出装置 1 の装着位置がずれた場合には、正確な測定ができなくなる可能性がある。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、脈波検出装置装着の際や、脈波検出中に、厳密な位置決めしたり、位置ずれを修正することなく、良好に脈波を検出することのできる脈波検出装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【 課題を解決するための手段 】

上記目的を達成するために、本発明は、超音波の送信及び受信が可能な圧電振動子であって、他の 1 の圧電振動子からの超音波を受信可能な、3 つ以上の圧電振動子と、前記圧電振動子のうちの 1 の圧電振動子を駆動して該 1 の圧電振動子から超音波を送信させる超音波送信手段と、前記圧電振動子のうちの他の 1 の圧電振動子から前記超音波の反射波を受信する超音波受信手段と、前記 1 の圧電振動子と前記他の 1 の圧電振動子の複数の組み合わせそれぞれによる超音波の送受信で前記超音波受信手段が受信した反射波に基づいて、前記 1 の圧電振動子と前記他の 1 の圧電振動子との最適組み合わせを決定する組み合わせ決定手段と、前記超音波送信手段により、前記最適組み合わせの前記 1 の圧電振動子から発信された超音波の反射波を、前記超音波受信手段により、前記最適組み合わせの前記他の 1 の圧電振動子から受信し、受信した前記反射波に基づいて、脈波情報を取得する脈波情報取得手段とを備える脈波検出装置（第 1 の構成）を提供する。

この第 1 の構成の脈波検出装置では、圧電振動子どうしの可能な組み合わせによって実際に超音波の送受信で反射波を取得し、既に装着した状態で、最も好ましい反射波を得ることのできる圧電振動子の組み合わせを決定し、実際の脈波検出に使用する。

そして、この脈波検出装置を被験者が装着した状態で、組み合わせ決定手段により最適組み合わせを決定することで、装着状態の中で脈波検出に最大限に良好な反射波を得ることができる。従って、装着の際に厳密な位置決め、微調整をしなくても、良好に脈波を検出することが可能である。また、装着した後脈波検出中に、適宜、組み合わせ決定手段により最適組み合わせを決定しこの組み合わせの圧電振動子により超音波を送受信することで、途中で装着位置がずれていた場合にも、超音波の送信及び受信位置を適切に変更し、この装着状態の中で脈波検出に最大限に良好な反射波を得ることができる。従って、装着中の被験者の体の動き等によって、脈波検出装置の装着位置がずれても、装着し直すことなく、良好に脈波を検出することが可能である。

前記超音波送受信手段に具備される圧電振動子は、超音波の送信用と受信用の両方に使用できる、即ち、発信用圧電振動子及び受信用圧電振動子のいずれとしても機能できるものである。このように、第 1 の構成の脈波検出装置では、超音波の送信と受信の両方が可能な圧電振動子を用いているので、互いに隣接する圧電振動子に超音波の発信や受信を移

10

20

30

40

50

動することができ、超音波の発信位置や受信位置を小さな幅で変更することができ、良好な信号強度を得ることが可能である。

前記圧電振動子は、前記超音波送受信手段に、3つ以上配設されている必要がある。3つ以上配設されていることにより、超音波の送信及び受信に使用可能な組み合わせが複数あり、これらのうちから最適組み合わせを決定して、より良好な状態で動脈からの反射波を受信することが可能となる。

本発明の脈波検出装置は、超音波送受信手段が、被験者の所定の部位に周回り方向に装着されるベルトを備え、圧電振動子は、このベルトに固定されている、ベルト装着形脈波検出装置とすることができる。この中には、手首に装着して、とう骨動脈や尺骨動脈から反射波を得る、いわゆる、腕時計形の脈波検出装置が含まれる。ベルト装着形の脈波検出装置の場合、圧電振動子は、ベルトの長手方向（装着者の装着部位の周回り方向）に3つ以上配置することによって、周回り方向の装着位置やサイズの違いに対応することができる。また、途中で最適組み合わせを決定し直す場合に、ずれやすい装着部位の周方向について、修正することが可能となる。

前記組み合わせ決定手段により決定される最適組み合わせは、送信用として使用する圧電振動子、受信用として使用する圧電振動子それぞれを別々に決定しても、送信用と受信用とを区別することなく1組を決定してもよい。

前記第1の構成の脈波検出装置は、前記超音波送信手段で駆動される前記1の圧電振動子を切り替える切替手段と、前記超音波受信手段が反射波を受信する前記他の1の圧電振動子を選択する選択手段とを備え、前記組み合わせ決定手段は、前記切替手段及び前記選択手段に、前記1の圧電振動子及び前記他の1の圧電振動子を順次変更させ、受信した反射波が最適な1組の圧電振動子を前記最適組み合わせとして決定する脈波検出装置（第2の構成）とすることができる。

【0009】

また、前記第1の構成または第2の構成の脈波検出装置は、前記組み合わせ決定手段は、前記1の圧電振動子及び前記他の1の圧電振動子の可能な組み合わせそれぞれにより前記超音波受信手段で受信する前記反射波の信号強度、及びノイズの状況、のうちの少なくとも1つに基づいて、前記最適組み合わせを決定する脈波検出装置（第3の構成）とすることができる。

この第3の構成の脈波検出装置において、組み合わせ決定手段が反射波の信号強度に基づいて最適組み合わせを決定する場合、組み合わせ手段は、信号強度の最大値が最も大きい組み合わせ、または信号強度の最大値が所定値から最も近い組み合わせ、信号強度の最大値が所定範囲内となる組み合わせ等を、最適組み合わせ等とすることができる。また、反射波のノイズの状況に基づいて最適組み合わせを決定する場合、組み合わせ手段は、ノイズの少ない組み合わせ、周期的でないノイズの少ない組み合わせ（ノイズを較正し易いノイズの少ない組み合わせ）等とすることができる。

前記組み合わせ決定手段は、全ての可能な組み合わせでの超音波の送受信による反射波から、最適組み合わせを決定するようにしてもよい。また、信号強度が所定範囲内のものを最適組み合わせとする場合に、信号強度がこの所定範囲内となる最初に検出された組み合わせを最適組み合わせとする等、可能な組み合わせのうちの一部についての反射波から、最適組み合わせを決定してもよい。例えば、信号強度の最大値が所定範囲内の組み合わせを最適組み合わせとする場合には、可能な組み合わせで順番に反射波の信号強度の最大値を求めていき（または、信号のピーク高さを求めていき）、所定範囲内となった最初の組み合わせを最適組み合わせに決定し、残りの組み合わせによる超音波の送受信を行わない、または残りの組み合わせによる信号強度やピーク高さを求めない、等である。通常、信号強度は、互いに隣接した圧電振動子で送受信する場合が大きいので、隣接する圧電振動子の組み合わせのみから、最適組み合わせを決定することもできる。

前記最適組み合わせを決定するために反射波を得る場合に、超音波の送受信を行う圧電振動子の組み合わせの順番は、中央に配置されている圧電振動子どうしの組み合わせから行う、所定の一端に配置されている圧電振動子どうしの組み合わせから行う、前回の装着時

10

20

30

40

50

に脈波検出に使用された組み合わせから行う等とすることができる。そして、全ての組み合わせによる送受信を行わなくても途中で最適組み合わせが決定可能な場合には、最適組み合わせになる可能性の高い順に送受信を行うことによって、最適組み合わせが決定されるまでの時間を少なく抑えることが可能となる。

【0010】

前記第1の構成から第3の構成の脈波検出装置は、前記組み合わせ決定手段は、定期的に、前記最適組み合わせを決定し、前記脈波情報取得手段は、前記組み合わせ決定手段により決定される前記最適組み合わせに基づいて、前記1の圧電振動子及び前記他の1の圧電振動子を変更する脈波検出装置(第4の構成)とすることができる。

また、前記第1の構成から第4の構成の脈波検出装置は、前記組み合わせ決定手段は、脈波情報取得手段で得られた受信信号の信号強度が所定値以下になった場合に、前記最適組み合わせを決定し、前記脈波情報取得手段は、前記組み合わせ決定手段により決定される前記最適組み合わせに基づいて、前記1の圧電振動子及び前記他の1の圧電振動子を変更する脈波検出装置(第5の構成)とすることもできる。

第4の構成や第5の構成のように、脈波検出中に最適組み合わせを決定し必要に応じて圧電振動子を変更することによって、装着者の動き等によって脈波検出装置の装着位置がずれても、装着位置ずれに応じて超音波の送受信位置を変更し、適切な信号強度を確保することが可能である。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の脈波検出装置における好適な実施の形態について、図1から図3を参照して、詳細に説明する。

(1) 実施形態の概要

本実施形態の脈波検出装置1000は、腕時計形の脈波検出装置であり、手首周りに装着されるベルトに脈波プローブ100が固定され、この脈波プローブ100に、超音波を送信可能であり且つ超音波を受信可能な9つの圧電振動子101A~Iが、3列3行で並んで固定されている。

そして、脈波検出の最初に、可能な圧電振動子101A~Iの組み合わせ全てについて、動脈への超音波の送信と反射波の受信、受信により発生する出力信号の検波、検波後の出力信号の信号強度の測定を行う。そして、信号強度が最大となる組み合わせを、脈波検出に最適な組み合わせとして決定する。

そして、上述のように決定された最適組み合わせで、超音波の送受信を行い、受信により発生する出力信号の検波を行い、検波後の出力信号に基づいて脈波信号と脈拍数を取得し、脈波波形と脈拍数とを出力部125の表示部に表示する。

【0012】

(2) 実施形態の詳細

まず、図1と図2を参照して、脈波検出装置1000の各構成要素について説明する。

図1は、本実施形態の脈波検出装置1000の基本構成を示すブロック図である。

図1に示されるように、本実施形態の脈波検出装置1000は、3つ以上の圧電振動子101A~Iを備える脈波プローブ100、切替部111、駆動部112、選択部121、受信部122、信号強度測定部123、信号処理部124、及び出力部125を備えている。

【0013】

圧電振動子101A~I(101A, 101B, 101C, 101D, 101E, 101F, 101G, 101H, 101I)は、縦3mm×横2mm×厚さ200 μ mであり、駆動部112から切替部111を介して送信されてきた駆動信号を受信すると、この信号を振幅変調して周波数(送信周波数)32KHzの超音波を送信するようになっている。この送信周波数は、時計と共通であるため、脈波検出装置1000を時計に配置した場合に、図示しない時計の送信器を駆動部112の駆動回路で共通に使用し、必要に応じて増幅した後に出力することが可能となる。これにより、脈波検出装置1000の部品点数を

10

20

30

40

50

少なくすることができ、製造コストを低廉に抑えることができる。

またこれらの圧電振動子 101A ~ I は、それぞれ、他の圧電振動子 101A ~ I から送信され、動脈を含む体内で反射・伝搬してきた超音波（反射波）を受信し、受信した反射波に対応した出力信号を選択部 121 を介して受信部 122 に出力するようになっている。

【0014】

脈波プローブ 100 は、脈波プローブ用基板上に圧電振動子 101A ~ I を配列し固定したユニットであり、脈波センサとして機能する。

本実施形態においては、脈波プローブ 100 には、圧電振動子 101A ~ I が 3 行 × 3 列で、それぞれ互いに所定距離をあけて配列固定され、脈波検出装置 1000 の装着時に、圧電振動子 101A ~ I が、装着者のとう骨動脈の近傍において体表面に接するようになっている。

【0015】

切替部 111 は、信号強度測定部 123 から、信号線 a を介して供給される切替指示信号を受け、駆動部 112 から駆動信号の出力先を切り替えることで、駆動信号により超音波を送信する圧電振動子を圧電振動子 101A ~ I のうちの切替支持信号に従った 1 つに変更する。

駆動部 112 は、水晶等の振動子による送信源を備え、その固有振動数に応じた周波数の交流を発生させ、この周波数を何分の 1 かに分周して、32 KHz の高周波を得るようになっている。この 32 KHz の駆動信号は、切替部 111 により切り替えられた圧電振動子 101A ~ I のいずれかに選択的に出力される。

選択部 121 は、信号線を介して供給される選択指示信号 b を受信し、圧電振動子 101A ~ I からの出力信号のうち、選択指示信号 b に従った 1 つを選択的に受信部 122 に出力するようになっている。

【0016】

受信部 122 は、選択部 121 により選択された圧電振動子 101A ~ I からの出力信号を受信して検波し、検波した超音波を、信号強度測定部 123 及び信号処理部 124 へ供給する。

信号強度測定部 123 は、受信部 122 で受信され検波された超音波の信号強度を測定する。この信号強度は図示しない記憶部に、送信用として使用された圧電振動子 101A ~ I 及び受信用として使用された圧電振動子 101A ~ I とともに格納される。

また信号強度測定部 123 は、記憶部に格納された信号強度から、圧電振動子 101A ~ I の最適な組み合わせを決定する。

更に、信号処理部 124 は、切替部 111 へ切替指示信号 a を出力する切替指示手段、及び、選択部 121 へ選択指示信号 b を出力する選択指示手段として機能する。

【0017】

信号処理部 124 は、受信部 122 から供給された信号に基づいて、脈拍数を計数する図示しない計数部を備えている。この脈拍計数部では、各脈波間の時間間隔を所定回数（例えば、3 回、5 回、7 回、10 回等）測定し、測定した時間間隔の平均時間 T から 1 分間の脈拍数 V を次の数式（1）に従って求めるようになっている。

$$V = 60 / T \quad \dots \quad (1)$$

なお、脈波間の平均時間 T から脈波数を求める場合に限られず、例えば、所定時間 t（例えば、10 秒）内に存在する脈波数 w を検出し、次の数式（2）により 1 分間の脈波数 V を求めるようにしてもよい。

$$V = w \times (60 / t) \quad \dots \quad (2)$$

また、信号処理部 124 は、各脈波毎にパルス信号等の脈波の存在を示す脈波信号を発生させ、出力部 125 に供給する。

【0018】

出力部 125 は、図示しない表示部を備えており、この表示部に、信号処理部 124 から供給される脈拍数や脈波信号を表示するようになっている。表示部は、液晶表示装置で構

10

20

30

40

50

成して脈拍数や脈波信号を画像表示するものや、又はパネルに脈波数を電光表示するもの
とすることができる。

【0019】

次に、脈波検出装置1000により脈波検出が行われる場合の動作について説明する。
脈波検出に際しては、ユーザは、脈波検出装置1000を装着する。この装着は、脈波検
出装置1000のベルトを手首周りに固定することで行われる。これにより、ベルトに固
定されている脈波プローブ100が、とう骨動脈2近傍の体表面上に配置される。
そして、脈波検出装置1000の電源が投入されると、脈波検出装置1000では、まず
、スキャン測定処理によって最適な圧電振動子の組み合わせが決定される。

【0020】

即ち、電源が投入されると、駆動部112から、圧電振動子101A～Iに周波数32
KHzの超音波を発信させるための駆動信号が、切替部111へ向けて出力される。また
同時に、信号強度測定部123が、信号線を介して切替部111へ切替指示信号aを供給
し、この切替指示信号aにより、駆動部112から切替部111へ出力された駆動信号が
、切替部111から、圧電振動子101A～Iのいずれか1個に供給される。そしてこの
駆動信号によって、圧電振動子101A～Iのいずれか1個が駆動されて送信用圧電振動
子となり、この送信用圧電振動子から超音波が装着者の体内へ向けて送信される。

体内へ向けて送信された超音波は、とう骨動脈で反射され、反射波が圧電振動子101
A～Iへ入射する。そして圧電振動子101A～Iにおいて反射波によって生じた信号が
、各圧電振動子101A～Iから選択部121へ出力される。

また信号強度測定部123は、信号線を介して、選択部121へ、圧電振動子101A
～Iのうち、駆動信号が発信されている圧電振動子以外のものを1個ずつ受信用圧電振動
子として選択するための選択指示信号bを供給する。そしてこの選択指示信号bにより、
反射波により受信用圧電振動子として選択された圧電振動子において生じた選択部121
へ出力された信号が、選択部121において選択され、受信用圧電振動子として選択され
た圧電振動子から出力された信号のみが選択的に受信部122に出力される。

受信部122においては出力されてきた信号についての検波が行われ、検波後の信号が
信号強度測定部123に送信される。そして信号強度測定部は、検波後の信号について信
号強度測定を行い、図示しない記憶部に個々の信号強度を一時格納する。

【0021】

信号強度測定部は、1つの圧電振動子101A～Iを送信用圧電振動子として固定してい
る間に、送信用圧電振動子となっていない圧電振動子全てが順次受信用圧電振動子となる
ように、切替指示信号a及び選択指示信号bを出力する。そして、1つの圧電振動子から
送信された超音波の反射波による他の全ての圧電振動子からの出力が受信部に出力され
た後、切替指示信号aを出力して、送信用圧電振動子となる圧電振動子を切り替える。
これを繰り返すことによって、信号強度測定部123は、圧電振動子101A～Iのうち
の1つを送信用圧電振動子とし他の1つの受信用圧電振動子とした計72通りの可能な組
み合わせそれぞれを採用したときの、信号強度をスキャン測定する。

【0022】

全ての可能な圧電振動子の組み合わせについて信号強度を取得すると、次に、信号強度測
定部123は、記憶部に一時格納されている信号強度のデータに基づき、最適組み合わせ
を決定する。

本実施形態においては、信号強度測定部123は、一時格納されている信号強度の中で最
大値を採る組み合わせを最適組み合わせとして決定する。

以上の操作により脈波検出のための最適組み合わせが決定され、スキャン測定が終了す
る。

【0023】

なお、あらかじめ、所望の信号強度の値を信号強度測定部123の記憶部に格納させてお
き、その信号強度に最も近い値をとる組み合わせを最適組み合わせとしてもよい。

これにより、過度の信号強度により脈波検出測定が行われて不要な電力が浪費されること

10

20

30

40

50

を防ぐことができる。

また、スキャン測定は、脈波検出装置 1000 の電源投入後以外に、一定時間毎に行うようにしてもよい。また、最適組み合わせによる信号強度が弱くなった場合に再度スキャン測定を行い、最適組み合わせを再度決定して測定を再開するようにしてもよい。このように、脈波検出処理中にも適宜スキャン測定を実行することにより、常に最適組み合わせによる最適な脈波測定が行われるように監視することが可能となる。

【0024】

スキャン測定処理によって、送信用として使用される圧電振動子と受信用として使用される圧電振動子の最適組み合わせが決定されると、続いて、この最適組み合わせによって脈波を検出する脈波検出処理が行われる。

10

【0025】

この脈波検出処理においては、信号強度測定部 123 は、スキャン測定で決定された最適組み合わせで脈波検出が実行されるように、切替指示信号 a を切替部 111 に供給して、圧電振動子 101A ~ I のうち前記最適組み合わせの送信用の圧電振動子（以下、「最適送信用圧電振動子」とする。）に、駆動部 112 からの駆動信号を出力させる。また、選択指示信号 b を選択部 121 に供給して、圧電振動子 101A ~ I からの反射波による出力信号のうち、受信用圧電振動子 101A ~ I の内、前記最適組み合わせの受信用の圧電振動子（以下、「最適受信用圧電振動子」とする。）からの出力信号を選択部 121 から受信部 122 へ選択的に出力させる。

【0026】

以下の動作においては、スキャン測定により決定された、最適送信用圧電振動子が圧電振動子 101B であり、最適受信用圧電振動子が受信用圧電振動子 101C であった場合を想定して、述べる。

20

脈波検出処理では、上述のように、信号強度測定部 123 からの切替指示信号 a によって、圧電振動子 101B からのみ、超音波が送信される。そして、圧電振動子 101B から送信され動脈 2 を含む体内を伝搬してきた超音波が、各圧電振動子 101A ~ I に受信され、各圧電振動子 101A ~ I から出力される信号のうち、圧電振動子 101C からの出力信号のみが選択部 121 をバイパスして受信部 122 に供給される。圧電振動子 101C からの出力信号が受信部 122 で検波される。

受信部 122 により検波された出力信号は、信号処理部 124 に供給され、この信号に基づいて、脈拍数が計数され、脈波信号が形成される。

30

この信号処理部 124 で計数された脈拍数や脈波信号は、出力部 125 に供給される。そして、出力部 125 は、表示部より信号処理部 124 の脈拍計数部から供給される脈拍数や脈波信号を表示部に表示する。

【0027】

このように、本実施形態によれば、脈波検出装置を装着し脈波検出の開始時に、複数の圧電振動子の可能な組み合わせ全てについて実際に超音波を発信し反射波による信号を測定し、信号強度が最大となる最適組み合わせを決定し、この最適組み合わせによって脈波を検出するので、装着時に脈波プローブ 100 の厳密な位置決めをしなくても、反射波による出力信号の信号強度をなるべく大きく確保し、脈波を良好に検出することができる。

40

【0028】

次に、時計 200 に組み込んだ脈波検出装置 1000 により脈波を検出する状態を、図 2 (a) から (c) を参照して説明する。

図 2 (a) に示されるように脈波検出装置 (時計) 1000 は、時計本体 200 と、ベルト 201 を備えており、ベルト 201 の内側面には、脈波センサとして脈波プローブ 100 が取り付けられている。

そして、図 2 (b) (c) に示されるように、時計 200 は、一般の時計と同様に、時計本体 200 を手の甲側にし左 (又は右) 手首 5 に取り付けられている。その際、脈波プローブ 100 の位置は、とう骨動脈上に位置するように脈波プローブ 100 をベルト 201 の長さ方向に移動して位置調整できるようになっている。脈波プローブ 100

50

の詳細な配置形態は前述したのでここでは省略する。

【 0 0 2 9 】

時計本体 2 0 0 には、時計のムーブメント等の駆動部の他、切替部 1 1 1、駆動部 1 1 2、選択部 1 2 1、受信部 1 2 2、信号強度測定部 1 2 3、信号処理部 1 2 4、及び出力部 1 2 5 が配置されている。

駆動部 1 1 2 については、時計機能で使用される駆動回路と兼用にしてもよい。

なお、脈拍センサ 1 0 0 と時計本体 2 0 0 とは、ベルト 2 0 1 内に組み込まれた図示しない配線によって接続されている。

【 0 0 3 0 】

時計本体 2 0 0 の表示面（文字盤）は、時計としての時刻（や日、曜日等）が表示される時計表示部 2 5 0 と、図示しない脈波数が表示される脈波数表示部及び脈波表示部からなる表示部 2 6 0 とを備えている。

信号処理部 1 2 4 に備わる脈波計数部は、脈波波形のピークを検出する毎にパルス信号を表示部 2 6 0 に供給するようになっており、このパルス信号の出力に応じて脈波表示部が緑色点滅するようになっている。この脈波表示部 2 6 0 の点滅を見ることで、装着者の脈波を視覚的に容易に認識することができる。

脈波表示部 2 6 0 の点滅色は、脈波数に応じて変えるようにしてもよい。例えば、69 以下を黄色点滅、脈波数が 70 ~ 90 の間は青色点滅、91 ~ 101 の間を緑色点滅、111 ~ 130 の間を橙色点滅、131 以上を赤色点滅とする。

このように、脈波数に応じて脈波表示部 1 3 1 の点滅色が変化するので、現在の脈波の状態を容易に区別することができる。

【 0 0 3 1 】

尚、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、各請求項に記載された範囲内において、種々変形することが可能である。

例えば、上述の実施形態においては、9 個の圧電振動子が 3 行 × 3 列に配列されているが、圧電振動子の個数や配列はこれに限定されるものではなく、8 個の圧電振動子を 2 行 × 4 列に配列したり、5 個の圧電振動子を十字形に配列したもの等とすることもできる。但し、行と列の圧電振動子の個数が異なる場合には、脈波検出中にスキャン測定処理を行って最適組み合わせを決定しなす際に着用のずれに合わせて良好な信号強度を確保するために、脈波プローブがずれやすい方向に多数の圧電振動子が配置されていることが好ましい。例えば、腕時計形の脈波検出装置においては、手首の周り方向に脈波プローブがずれ易いので、装着時に手首の周り方向即ちベルトの長さ方向に多くの圧電振動子が配置されていることが好ましい。

【 0 0 3 2 】

上述の実施形態においては、スキャン測定において、各圧電振動子 1 0 1 A ~ I が送信用の圧電振動子として機能する場合と受信用の圧電振動子として機能する場合とを区別し、可能な組み合わせとして 7 2 通りについて信号強度を取得した。しかし、1 組の圧電振動子のうちのどちらを送信用とし他方を受信用としても、ほぼ同じ信号強度を得ることができるので、各組み合わせについて、送信用として使用した場合と受信用として使用した場合とを区別しない 3 6 通りの組み合わせについて信号強度を取得し、最適組み合わせを決定してもよい。このとき、記憶部には、信号強度に対応して、その信号強度を得るときに使用された 1 組の圧電振動子が格納されればよく、送信用の圧電振動子と受信用の圧電振動子とを区別して格納する必要のないことは言うまでもない。

【 0 0 3 3 】

上述の実施形態においては、信号強度測定部 1 2 3 から選択指示信号 b や切替指示信号 a が出力され且つ信号強度測定部 1 2 3 において圧電振動子の最適組み合わせが決定されているが、受信部 1 2 2 からの検波後の信号の信号強度を測定する測定部、切替部 1 1 1 へ切替指示信号を出力する切替指示部、選択部 1 2 1 へ選択指示信号 b を出力する選択指示部、最適組み合わせを決定する決定部のそれぞれに個別の構成を有するように分けたり、また、これらのうちのいくつかについてのみ一体とした構成としてもよい。

【 0 0 3 4 】

上述の実施形態においては、脈波検出開始時にスキャン測定を行って圧電振動子の最適組み合わせを決定しているが、所定時間間隔毎や、信号強度が所定範囲以下になった場合に再びスキャン測定からの処理を行って、装着者の動き等によってずれた脈波プローブの位置に合わせて最適組み合わせを変更するようにしてもよい。これによって、装着位置の位置ずれを修正しなくても、位置ずれに合わせて自動的に最適組み合わせが変更されて、良好な信号強度が保持される。

上述の実施形態においては、選択部 1 2 1 によって反射波を受信した圧電振動子のうち 1 つの圧電振動子からの出力信号のみを受信部へ送信するようになっているが、選択部 1 2 1 を設けず、全ての圧電振動子からの出力信号を受信部で並行して受信し、各出力信号について並行してまたは遅延回路を設ける等によって順番に、検波から各強度測定までを行うようにしてもよい。

10

【 0 0 3 5 】

上述の実施形態においては、動脈流に向けて、3 2 K H z の周波数の超音波を送信しているが、圧電振動子 1 0 1 A ~ I による送信周波数、3 2 K H z に限らず、任意周波数の超音波とすることが可能であり、2 0 K H z ~ 5 0 K H z 、好ましくは 3 0 K H z ~ 4 0 K H z の範囲で選択することができる。また、時計において他の送信周波数 m が採用されている場合には、同一の周波数 m とすることも可能である。

上述の実施形態においては、動脈流により超音波信号が振幅変調されることを利用しこの振幅変調から脈波を検出しているが、動脈流によるドップラ効果で超音波が周波数変調されることを利用し、この周波数変調から脈波を検出するようにしてもよい。この場合の周波数は、送信された超音波を動脈を流れる血液で反射させるために、より高周波である 1 0 M H z 程度の超音波を送信し、信号強度測定部には、受信した超音波のドップラシフト量（周波数の変化量）から脈拍を検出する脈波計数部を設ける。

20

上述の各変形は、適宜重複して採用することが可能である。

【 0 0 3 6 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明の脈波検出装置によれば、脈波検出装置装着の際や、脈波検出中に、厳密な位置決めしたり、位置ずれを修正する必要とせず、脈波を検出することが可能である。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の脈波検出装置の一実施形態の基本構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 1 の脈波検出装置を時計に組み込んだ状態を示す図である。

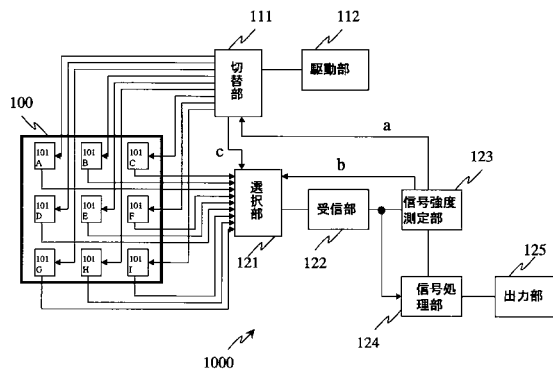
【 図 3 】 従来脈波検出装置を説明するための図である。

【 符号の説明 】

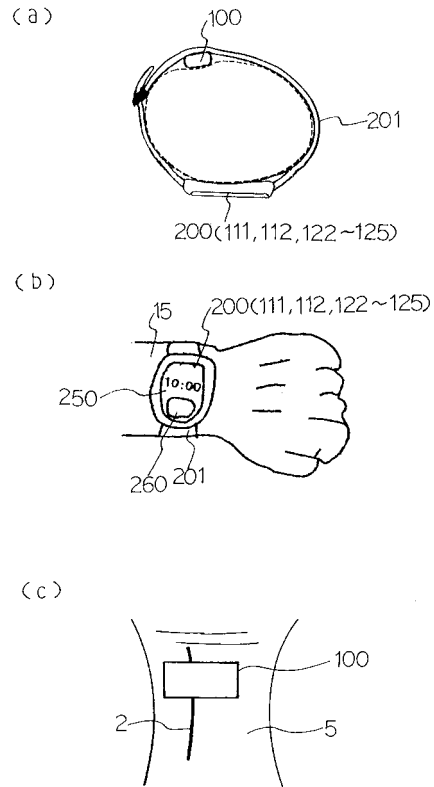
- 1 0 0 脈波プローブ
- 1 0 1 A ~ 1 0 1 I 圧電振動子
- 1 1 1 切替部（切替手段）
- 1 1 2 駆動部（駆動手段）
- 1 2 1 選択部（選択手段）
- 1 2 2 受信部（脈波情報取得手段）
- 1 2 3 信号強度測定部（組み合わせ決定手段）
- 1 2 4 信号処理部（脈波情報取得手段）
- 1 2 5 出力部（脈波情報出力手段）
- 2 0 0 時計
- 1 0 0 0 脈波検出装置

40

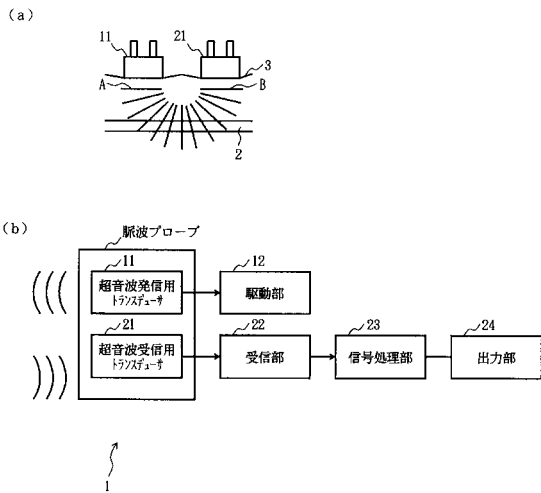
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

- (72)発明者 仲村 隆
千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番 セイコーインスツルメンツ株式会社内
- (72)発明者 山本 三七男
千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番 セイコーインスツルメンツ株式会社内
- (72)発明者 新荻 正隆
千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番 セイコーインスツルメンツ株式会社内
- (72)発明者 津端 佳介
千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番 セイコーインスツルメンツ株式会社内

審査官 小島 寛史

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A61B 5/0245
A61B 8/02

专利名称(译)	脉波检测装置		
公开(公告)号	JP4553222B2	公开(公告)日	2010-09-29
申请号	JP2000321130	申请日	2000-10-20
[标]申请(专利权)人(译)	精工电子有限公司		
申请(专利权)人(译)	精工电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	精工电子有限公司		
[标]发明人	仲村隆 山本三七男 新荻正隆 津端佳介		
发明人	仲村 隆 山本 三七男 新荻 正隆 津端 佳介		
IPC分类号	A61B5/0245 A61B8/02		
FI分类号	A61B5/02.310.Z A61B8/02 A61B5/02.310.K A61B5/02.310.P		
F-TERM分类号	4C017/AA09 4C017/AB02 4C017/AC20 4C017/BC11 4C017/BD01 4C017/DD14 4C017/FF15 4C301/DD02 4C301/DD10 4C301/EE13 4C601/DD05 4C601/DD07 4C601/DE01 4C601/EE11		
代理人(译)	健太郎久原 内野 则彰 木村信行 河合隆		
审查员(译)	小島Hiroshishi		
其他公开文献	JP2002125942A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够很好地检测脉搏波的脉冲波检测器，无需严格定位检测器或在安装检测器的情况下或在检测脉冲波时校正其位移。解决方案：能够发射超声波并接收超声波的压电振动器在脉冲波探测器100中由三行和三列布置。当开始检测时，用于将驱动信号的发射目的地切换到切换部分111。各个压电振动器101A至I和用于将来自由振动器101A至I接收的动脉中的一个反射波选择性地发送到接收部分122的选择部分121发送和接收关于振动器101A至I的所有可能组合的超声波。部分122通过最大化检测后信号的信号强度的组合来检测脉搏波。

