

(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2005-152605

(P2005-152605A)

(43) 公開日 平成17年6月16日(2005.6.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

A 6 1 B 8/08

F I

A 6 1 B 8/08

テーマコード (参考)

4 C 6 0 1

審査請求 有 請求項の数 15 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-298531 (P2004-298531)  
 (22) 出願日 平成16年10月13日 (2004.10.13)  
 (31) 優先権主張番号 特願2003-368686 (P2003-368686)  
 (32) 優先日 平成15年10月29日 (2003.10.29)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 301021533  
 独立行政法人産業技術総合研究所  
 東京都千代田区霞が関1-3-1  
 (72) 発明者 福田 修  
 茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法  
 人産業技術総合研究所 つくばセンター内  
 Fターム(参考) 4C601 BB02 BB06 DD02 EE01 EE11  
 EE13 EE14 GA03 GB04 HH01  
 HH16 HH30 JB03 JB19 JB31  
 JC06 KK07 KK28 LL05 LL14  
 LL21 LL38

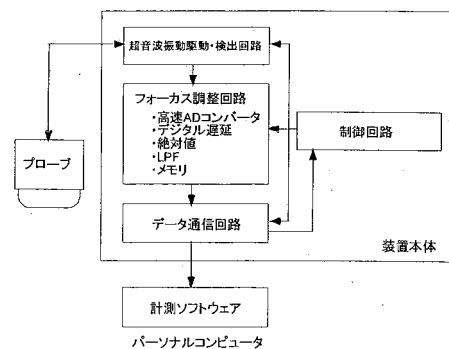
(54) 【発明の名称】 超音波信号を利用した皮下脂肪計測装置

(57) 【要約】

【課題】 皮下脂肪の計測・定量化を医療機関などの特定の施設ではなく、在宅などにおいても可能とする小型軽量で扱いやすく、かつ低価格な装置を、パーソナルコンピュータを利用した使用形態により提供する。

【解決手段】 本発明は、小型軽量の超音波プローブと、そのプローブに収められた超音波振動素子にマルチプレクサを介して接続された超音波振動素子駆動・検出回路と、検出回路から得られた超音波の反射信号によるエコー画像をデジタル遅延により視覚的に精細にするフォーカス調節回路と、画像情報をパーソナルコンピュータに転送、およびパソコンから制御回路に制御信号を伝達するデータ通信回路と、超音波振動素子駆動・検出回路、フォーカス調節回路、データ通信回路を制御する制御回路と、パーソナルコンピュータ上に装置のインタフェースを構築する計測ソフトウェアで構成される。このうち駆動・検出回路からデータ通信回路までが計測装置本体に収められる。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

超音波プローブと、

該プローブに収められた複数の超音波振動素子に接続されたコモン線を一端から一度の送受信のビームフォーミングで用いる振動子の数ごとに短絡し、この短絡された複数の振動子からなる組について、プローブの端から奇数番目の組、或いは偶数番目の組ごとに各組内において同一位置に位置する振動子に接続された信号線同士を短絡するように構成した回路において、使用するコモン線を切替えるマルチプレクサと、

該マルチプレクサに接続され、このマルチプレクサにより使用するコモン線の接続切替、および使用する信号線の組み合わせによって複数の振動子による送受信のビームフォーミングを行なうとともに、その振動子の組を1振動子つつずらしながら走査を行なう超音波振動素子駆動・検出回路と、

該検出回路から得られた超音波の反射信号から得られるエコー画像を取得する手段とから構成される超音波診断装置。

## 【請求項 2】

前記超音波プローブは、機械装置へ安定して取り付けやすいような角型の形状もしくはアタッチメントを有し、また、プローブ接触面横幅の全範囲で画像撮影を可能にして、複数のプローブを横に連結することにより、広い範囲の画像を計測することを特徴とする請求項1に記載の超音波診断装置。

## 【請求項 3】

さらに、前記エコー画像をデジタル遅延により視覚的に精細にするフォーカス調節回路を有することを特徴とする請求項1に記載の超音波診断装置。

## 【請求項 4】

さらに、前記エコー画像情報をパーソナルコンピュータに転送、およびパソコンから制御回路に制御信号を伝達するデータ通信回路を有することを特徴とする請求項1に記載の超音波診断装置。

## 【請求項 5】

さらに、前記超音波振動素子駆動・検出回路、フォーカス調節回路、データ通信回路を制御する制御回路を有することを特徴とする請求項1に記載の超音波診断装置。

## 【請求項 6】

前記フォーカス調節回路は、多数の超音波振動素子から検出した超音波の反射信号を高速ADコンバータでデジタル信号に変換し、それぞれの信号のタイミングをデジタル遅延によって適切にシフトすることで、エコー画像における注視位置を連続的に変化させながら、その各位置でのフォーカスを精細にすることを特徴とする請求項1に記載の超音波診断装置。超音波信号を利用した皮下脂肪計測装置。

## 【請求項 7】

前記データ通信回路は、画像データをデジタル信号の時系列としてパーソナルコンピュータに劣化させることなく転送し、その際にそのサイズ、解像度、転送速度をフレキシブルに設定し、またパーソナルコンピュータから制御回路のパラメータに係る指令を受信し、装置の動作状況を自由に設定することを特徴とする請求項1に記載の超音波診断装置。

## 【請求項 8】

前記制御回路は、通信回路を介して装置制御に関するパラメータを受け取り、そのパラメータに準じて超音波振動素子駆動・検出回路、フォーカス調節回路、データ通信回路を制御することを特徴とする請求項1に記載の超音波診断装置。

## 【請求項 9】

前記パーソナルコンピュータ上に装置のインタフェースを構築する計測手段を備え、該計測手段は、操作者とのインタフェースを果たし、装置本体に操作パネルがなくても、装置のパラメータを調節可能とし、また、パーソナルコンピュータのハードディスクを利用したデータやパラメータの記録・閲覧の利便性を高め、また画像データのフィルタリング、ヒストグラム調節、自動定量化の画像処理機能を随時追加可能であることを特徴とする

10

20

30

40

50

請求項1に記載の超音波診断装置。

【請求項10】

パーソナルコンピュータと接続して使用し、使用者とのインタフェースや画像データの表示機能を装置本体から分離するために、パーソナルコンピュータ上に装置のインタフェースを構築する皮下脂肪計測装置であって、

超音波プローブと、

該プローブに収められた複数の超音波振動素子に接続されたコモン線を一端から一度の送受信のビームフォーミングで用いる振動子の数ごとに短絡し、この短絡された複数の振動子からなる組について、プローブの端から奇数番目の組、或いは偶数番目の組ごとに各組内において同一位置に位置する振動子に接続された信号線同士を短絡するように構成した回路において、使用するコモン線を切替えるマルチプレクサと、

10

該マルチプレクサに接続され、このマルチプレクサにより使用するコモン線の接続切替、および使用する信号線の組み合わせによって複数の振動子による送受信のビームフォーミングを行なうとともに、その振動子の組を1振動子ずつずらしながら走査を行なう超音波振動素子駆動・検出回路と、

該検出回路から得られた超音波の反射信号から得られるエコー画像をデジタル遅延により視覚的に精細にするフォーカス調節回路と、

エコー画像情報をパーソナルコンピュータに転送、およびパソコンから制御回路に制御信号を伝達するデータ通信回路と、

前記超音波振動素子駆動・検出回路、フォーカス調節回路、データ通信回路を制御する制御回路と、

20

から構成される超音波信号を利用した皮下脂肪計測装置。

【請求項11】

前記超音波プローブは、機械装置へ安定して取り付けやすいような角型の形状もしくはアタッチメントを有し、また、プローブ接触面横幅の全範囲で画像撮影を可能にして、複数のプローブを横に連結することにより、広い範囲の画像を計測することを特徴とする請求項10に記載の超音波信号を利用した皮下脂肪計測装置。

【請求項12】

前記フォーカス調節回路は、多数の超音波振動素子から検出した超音波の反射信号を高速ADコンバータでデジタル信号に変換し、それぞれの信号のタイミングをデジタル遅延によって適切にシフトすることで、エコー画像における注視位置を連続的に変化させながら、その各位置でのフォーカスを精細にすることを特徴とする請求項10に記載の超音波信号を利用した皮下脂肪計測装置。

30

【請求項13】

前記データ通信回路は、画像データをデジタル信号の時系列としてパーソナルコンピュータに劣化させることなく転送し、その際にそのサイズ、解像度、転送速度をフレキシブルに設定し、またパーソナルコンピュータから制御回路のパラメータに係る指令を受信し、装置の動作状況を自由に設定することを特徴とする請求項10に記載の超音波信号を利用した皮下脂肪計測装置。

【請求項14】

40

前記制御回路は、通信回路を介して装置制御に関するパラメータを受け取り、そのパラメータに準じて超音波振動素子駆動・検出回路、フォーカス調節回路、データ通信回路を制御することを特徴とする請求項10に記載の超音波信号を利用した皮下脂肪計測装置。

【請求項15】

前記パーソナルコンピュータ上に装置のインタフェースを構築する計測手段を備え、該計測手段は、操作者とのインタフェースを果たし、装置本体に操作パネルがなくても、装置のパラメータを調節可能とし、また、パーソナルコンピュータのハードディスクを利用したデータやパラメータの記録・閲覧の利便性を高め、また画像データのフィルタリング、ヒストグラム調節、自動定量化の画像処理機能を随時追加可能であることを特徴とする請求項10に記載の超音波信号を利用した皮下脂肪計測装置。

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、パーソナルコンピュータに接続して使用することで表示用のディスプレイやインタフェースとなる操作パネルを装置本体に実装することなく、また、超音波振動素子が駆動・検出回路とマルチプレクサを介して接続されることにより、回路全体、およびプローブの小型軽量化・低価格化を実現し、さらに、デジタル遅延回路を用いることにより計測部位全体に対してフォーカスが定まった精細な画像を得ることができる技術により、皮下脂肪の計測・定量化を簡便に高精度に可能とする超音波を利用した脂肪計測装置に関するものである。

10

## 【背景技術】

## 【0002】

体組織における脂肪、筋、骨などを可視化し、使用者に提示することができれば、生活習慣病などの予防のための健康管理、スポーツ選手の運動管理、あるいは美容などの観点から非常に意義深い。

## 【0003】

これに対して、脂肪を計測することを目的とし、医療用の超音波画像診断装置の原理を応用し、脂肪量を計測する装置が考案され（例えば、特許文献1）、また、市販された装置もあるが、これら装置は、プローブ、計測回路、表示回路、インタフェースなどを全て一台の装置で実施するため、極端な小型化や、低コストで製造することが難しかった。

20

## 【0004】

従来の脂肪計における外部装置とのインタフェースは、ビデオ信号の出力、プリンタ出力、通信ケーブルによる静止画像の転送ぐらいしかなく、また外部からの指令やパラメータ入力を受け付けることもできなかった。

## 【0005】

【特許文献1】特開2003-235848号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

本発明は、上記の問題に鑑みなされたものであって、その目的は皮下脂肪の計測・定量化を医療機関などの特定の施設ではなく、在宅などにおいても可能とする小型軽量で扱いやすく、かつ低価格な装置を、パーソナルコンピュータを利用した使用形態により提供することである。

30

## 【0007】

本発明は、現在市販されているパーソナルコンピュータの接続が可能であるように、汎用的でかつ画像データの高速転送に十分なインタフェース（USBなど）を使用し、また、小型軽量化した回路の有効性を生かすために筐体やケーブルなども軽量化し、さらに、使用者とのインタフェースとしてパーソナルコンピュータを利用できるメリットを生かすために、コンピュータのハードディスクへのデータの記録したり、インタフェース画面を銀行のATM装置のように対話的にして操作性を向上したりすることなどを実現する。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

上記の目的を達成するため、本発明によれば、小型軽量の超音波プローブと、そのプローブに収められた超音波振動素子にマルチプレクサを介して接続された超音波振動素子駆動・検出回路と、検出回路から得られた超音波の反射信号によるエコー画像をデジタル遅延により視覚的に精細にするフォーカス調節回路と、画像情報をパーソナルコンピュータに転送、およびパソコンから制御回路に制御信号を伝達するデータ通信回路と、超音波振動素子駆動・検出回路、フォーカス調節回路、データ通信回路を制御する制御回路と、パーソナルコンピュータ上に装置のインタフェースを構築する計測ソフトウェアから構成される超音波信号を利用した皮下脂肪計測装置が提供される。

50

## 【発明の効果】

## 【0009】

本発明の超音波信号を利用した皮下脂肪計測装置では、(1)パーソナルコンピュータと接続して使用し、使用者とのインタフェースや画像データの表示機能などを装置本体から分離すること、(2)超音波振動素子と駆動・検出回路をマルチプレクサを介して接続すること、(3)フォーカシングにデジタル遅延方式を用いることで複数のフォーカスポイントを簡単な遅延回路により実現することなどにより、小型、軽量化、低価格化が実現できるとともに、高精細な画像データの計測が可能となった。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0010】

次に、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明による装置のイメージ図である。本発明の装置は、この図に示すようにパーソナルコンピュータに接続した形態で使用し、従来の医療用診断装置に比べて非常に軽量・コンパクトな外観を有する。図2がシステムの概略を示すブロック図である。この図に示されるように、本システムは、小型軽量の超音波プローブと、そのプローブに収められた超音波振動素子にマルチプレクサを介して接続された超音波振動素子駆動・検出回路と、検出回路から得られた超音波の反射信号によるエコー画像をデジタル遅延により視覚的に精細にするフォーカス調節回路と、画像情報をパーソナルコンピュータに転送、およびパソコンから制御回路に制御信号を伝達するデータ通信回路と、超音波振動素子駆動・検出回路、フォーカス調節回路、データ通信回路を制御する制御回路と、パーソナルコンピュータ上に装置のインタフェースを構築する計測ソフトウェアで構成される。このうち駆動・検出回路からデータ通信回路までが計測装置本体に収められる。

## 【0011】

本発明の装置は、パーソナルコンピュータに接続して使用できるため、画像表示用のビデオ回路、操作用インタフェース（キーボードスイッチ・LEDなど）を省くことが可能であり小型化・低価格化が実現でき、かつ画像データがデジタル情報として転送されるため、従来装置におけるビデオキャプチャ方式で記録した画像より鮮明である。

## 【0012】

また、本発明の装置はパーソナルコンピュータが備える様々な拡張性を利用することができる。例えば、パーソナルコンピュータに接続された他の診断装置（インピーダンス式脂肪計、力センサ、筋電計など）からの情報を計測し、本装置から得られる結果と合わせて総合的な診断などを行うことができ、また、インターネットなどを利用して、計測したデータを遠隔地にある診療所で評価したり、管理したりすることが可能である。

## 【0013】

以下に各部の詳細について説明する。

## 〔プローブ〕

従来の脂肪計は、プローブを手にとって使用することを前提としているため、その形状は丸みを帯びたものが多く、また、プローブの筐体の横幅に対して実際に画像を計測できる範囲の幅が半分くらいしかないため、複数のプローブを連結させて広範囲を計測することや、他の機械装置（ロボットアーム、スライダなど）に接続して使用することはできなかった。

## 【0014】

これに対して、本発明の超音波プローブは、機械装置（ロボットアーム、移動スライダなど）へ安定して取り付けやすいような角型の形状もしくはアタッチメントを有する小型軽量に構成する。また、プローブ接触面横幅の全範囲で画像撮影を可能にして、複数のプローブを横に連結することにより、広い範囲の画像を計測可能にする。

## 【0015】

このように、プローブは、小型化を施すとともに画像の有効撮影範囲をプローブのほぼ横幅一杯とすることによって、図3のごとく複数のプローブを並べて広い範囲の画像を測定することを可能とした。

10

20

30

40

50

## 【0016】

例えば、図3(a)の場合は、プローブの横幅に対して、画像計測が有効な範囲が狭いため、複数のプローブを連結して画像合成を試みても、欠落した部分の割合が多い画像しか得られないが、(b)のように撮影に有効な範囲を広げることで欠落部分の割合を軽減することができる。さらに(c)のようにプローブを曲線的に配置すれば、その内側の領域を比較的欠落のない状態で合成できる。

## 【0017】

〔超音波振動駆動・検出回路〕

従来装置におけるプローブでは、その中にある多数の超音波振動素子が、その駆動・検出回路と1対1に接続されているため、素子の数だけ非常に多くの回路が必要であり、また、それらを接続するのに、太く、重たいケーブルが必要であった。 10

## 【0018】

例えば、既存のプローブは標準的なもので64ヶの超音波振動子が並んでおり、それら個別の信号線、および64ヶを1つにまとめたコモン線が綱がっている。そのため既存のプローブは最低でも65本のケーブルが必要であった。

## 【0019】

多数の超音波振動素子を、それよりも少ない駆動・検出回路と接続し使用する技術にマルチプレクサを使用した回路構成が挙げられる。このマルチプレクサを使用することにより、駆動・検出回路を削減することができる。

## 【0020】

しかしながらこの際、「駆動・検出回路の数」と「マルチプレクサが切替える信号線のチャンネル数」とはトレードオフの関係にあり、駆動・検出回路の数の削減には、マルチプレクサで切替える信号線のチャンネル数の増加がともなう。すなわち切替えを行なう回路数は増加することになる。また、このマルチプレクサの回路が、プローブ内部ではなく駆動・検出回路の近くに位置する場合、マルチプレクサを使用してもプローブ内の振動子と駆動・検出回路を結ぶケーブル線のチャンネル数、およびそこに繋がったコネクタのピン数には何の変化もない。 20

## 【0021】

また、マルチプレクサを使って複数の振動子を切替えながら使用する際、その切替をシンプル、速やか、安定に行なうことが、ノイズなどのない鮮明な動画像を高速撮影する上で望ましいが、一般的にマルチプレクサで複数の振動子の駆動・検出、およびビームフォーミングを制御する際には、1. 使用する振動子に応じてマルチプレクサを切替える。2. 駆動・検出回路を制御する、という2つのステップをその度毎に経る必要があり、この2ステップが鮮明な動画像を高速撮影する上では問題となる。もちろん処理の手間もかかる。 30

## 【0022】

図4は、駆動・検出回路の数、マルチプレクサで切替える信号線のチャンネル数、ケーブル線のチャンネル数およびコネクタのピン数を同時に削減するマルチプレクサの構成を示すものである。その切替方法は、シンプル、速やか、安定であり、鮮明な動画像を高速撮影するのに適している。 40

## 【0023】

図4のマルチプレクサでは、プローブに収められた複数の超音波振動素子に接続されたコモン線が、一端から一度の送受信のビームフォーミングで用いる振動子の数ごとに短絡されており、この短絡された複数の振動子からなる組について、プローブの端から奇数番目の組、或いは偶数番目の組ごとに各組内において同一位置に位置する振動子に接続された信号線同士も短絡するように構成されている。この際、複数の振動子からなる組を使って駆動・検出のビームフォーミングが実施可能で、かつこの振動子の組を一つずつずらしながら超音波画像撮像の走査を行なうことができる。この図は、プローブの素子数が64素子、一度のビームフォーミングで使用する振動子の数が8素子として記載しているが、本特許の構成は、この数に限られるものではない。 50

## 【0024】

図4に記載のプロープの素子数が64素子で、一度のビームフォーミングで使用する振動子の数が8素子の場合を具体例として説明すると、コモン線については(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, ), (9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16), (17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24), (25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32), (33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40), (41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48), (49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56), (57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64)が短絡されており、シグナル線については(1, 17, 33, 49), (2, 18, 34, 50), (3, 19, 35, 51), (4, 20, 36, 52), (5, 21, 37, 53), (6, 22, 38, 54), (7, 23, 39, 55), (8, 24, 40, 56), (9, 25, 41, 57), (10, 26, 42, 58), (11, 27, 43, 59), (12, 28, 44, 60), (13, 29, 45, 61), (14, 30, 46, 62), (15, 31, 47, 63), (16, 32, 48, 64)が短絡されている。ただし、( )内の数字は振動子を端から数えた際の番号を示す。この接続により、従来は65本必要だったケーブルは、24本で済むことになる。

## 【0025】

次に、図4にしたがって超音波プロープにおける駆動・検出の手順について説明する。振動素子は8個単位のグループで駆動・検出動作を行なうものとする。まずはじめに信号線1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8とコモン線A(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8が短絡されている)が使用される。ただしこの際、コモン線Aに加えてコモン線B(9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16が短絡されている)も予め選択しておき、A,B2つのコモン線を使用する状態になるようにマルチプレクサを切替えておく。次に使用する8個の素子は、素子全体を1つ横にずらしたグループで、信号線は、2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, コモン線はA, Bを使用する。先に記したとおり、予めコモン線A,Bが選択されているので、マルチプレクサの切替えにともなうノイズを抑えることができ、使用する信号線を変更するだけで速やかに、安定した送受信が実現できる。すなわち、予めコモン線の選択を行なっておくことが可能であるため、駆動・検出の際には、1ステップでその動作を実現できる。

## 【0026】

使用する信号線が、9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16まで達した時点では、使用するコモン線AをC(17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24が短絡されている)に切替えて、B,Cを選択した状態にしておく。つまり、マルチプレクサの切替えを予め行っておく訳である。こうすれば、前述のとおり、信号線10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17を使う際には、1ステップで速やかに、安定した送受信が実現できる。以上のように、8本の信号線と1本もしくは2本のコモン線を使用することで8個の振動子をつづつずらしながら、速やかに、安定した走査を繰り返すことが可能となる。

## 【0027】

以上のように本手法では、駆動・検出回路の数を削減するためにマルチプレクサを使用する。ただし、このマルチプレクサは、コモン線の切替えだけに使用され、切替えるチャンネル数を大幅に増加させることはない。コモン線や信号線が一部短絡されることにより、ケーブルのチャンネル数やコネクタのピン数も削減できる。また、使用するコモン線の接続切替、および使用する信号線の組み合わせによって複数の振動子による送受信のビームフォーミングを行なうとともに、その振動子の組を1振動子づつずらしながら走査することを実現する。切替えは、シンプル、速やか、安定であり鮮明な動画像を高速撮影するのに適している。

## 【0028】

これにより、超音波振動素子の駆動において既存品は、64個の素子を切り替えるスイッチが必要であったが、例示の装置は、16個の振動素子を切り替えるスイッチとコモン8個

を切り替えるスイッチで良いため、既存品はスイッチが64ヶ必要であったものが、本装置では、24ヶと回路的にも小型化、低価格化が可能となる。

#### 【0029】

このように、超音波振動素子駆動・検出回路は、プローブの中に収められた多数の超音波振動素子とマルチプレクサを介して接続されており、多数の素子をそれよりも少数の駆動・検出回路で制御することが可能であるため、小型軽量の装置を安価に構築できる。

#### 【0030】

〔フォーカス回路〕

通常、超音波診断装置におけるフォーカス回路では、多くの圧電素子で受信した超音波信号の相互のタイミングを適切に調節することで、エコー画像の着目する位置にフォーカスを合わせる処理を実施する。

10

#### 【0031】

図5はフォーカス調節の模式図である。例えば、図5(a)においてO・Pを音源（反射源）、A・B・Cをセンサとすると、O・Pから発せられた超音波は、僅かな時間差をとってもなつてBに最も早く、A・Cには少し遅れて同時に到達することになる。この時Bで受信した信号をこの時間分（遅延時間＝ $(OA - OB) \div$ 音速）だけ遅延させ、あたかも遅れて受信したように考えると、(b)図に示すように $OA = OB' = OC$ の関係を成り立たせることができる。この時、A・B'・Cで受けた信号を加算することで元の信号の3倍のセンサ値を得ることができる。

#### 【0032】

20

したがって、図5(b)では、O点にフォーカスが定まっていることになる。ただし、フォーカス点（O）では鮮明な画像が得られるが、異なるフォーカス点（例えば図5(c)のP）では到達時間の差が異なるため図のような $OA = OB' = OC$ の関係は成り立たずに不鮮明となる。

#### 【0033】

実際の画像全てについて正しいフォーカスを得るには音源とセンサの距離により遅延時間を変化させなければならない。従来の超音波診断装置では、このタイミングの調節に通常アナログの遅延素子が用いられるが、この遅延時間は、素子の電気的特性に依存して1つに定まるので、画像上のフォーカスを合わせたいポイントの数に応じて必要となる素子の数が累積的に増加してしまい回路が大規模になった。

30

#### 【0034】

例示の装置においては、この遅延を図6のようなデジタル回路により行う。各センサのアナログ信号は高速A/Dコンバータによりデジタル信号に変換され、それを一端シフトレジスタに保存する。このシフトレジスタからデータを読み出す際のアドレスが遅延時間に対応する。遅延時間の最小単位は高速A/D変換・シフトレジスタのクロックにより決定される。

#### 【0035】

図5(b)のように複数のセンサからの信号を加算して強い信号を得るのであるが、その際加算するデータはシフトレジスタから選択する。このデータは最適なフォーカスを得られるよう時間経過と共にシフトレジスタのアドレスを変更しながらデータを読み出す。これにより常に近くから遠くまでフォーカスの合った鮮明な画像が得られる。

40

#### 【0036】

このように、フォーカス調節回路は、多数の超音波振動素子から検出した超音波の反射信号を高速ADコンバータでデジタル信号に変換し、それぞれの信号のタイミングをデジタル遅延によって適切にシフトすることで、エコー画像における注視位置を連続的に変化させながら、その各位置でのフォーカスを精細にする。

#### 【0037】

複数のセンサからの値が足し合わされた信号は、時間と共に正負に大きく変化する時系列信号となるが、この信号から輝度情報を獲るため図6のように、まず絶対値処理により振幅成分を取り出し、さらにローパスフィルタ（LPF）に通すことで急激な振幅成分の時

50



間変化を抑え、視認し易い輝度情報を抽出し、メモリに記録する。

#### 【0038】

##### 〔データ通信回路〕

例示の装置では、本体とのデータ通信はパソコン標準のUSB・LAN等の高速通信を使用した。超音波の画像は横128dot×縦512dot×8bitで構成され、データ数は64Kbyteとなる。これをUSB1.1(12Mbps=1.5Mbyte/sec)で通信すると、24画面／秒となる。超音波画面としてはリアルタイムの動画としてパソコン画面に表示される。USB2.0や100baseLANを使用すればもっと高速転送が可能となる。

#### 【0039】

このように、データ通信回路は、メモリに蓄積された画像データをデジタル信号の時系列としてパーソナルコンピュータに劣化させることなく転送し、その際にそのサイズ、解像度、転送速度をフレキシブルに設定することができる。またパーソナルコンピュータから制御回路のパラメータに係る指令を受信し、装置の動作状況を自由に設定可能にする。

#### 【0040】

##### 〔制御回路〕

制御回路は、通信回路を介して装置制御に関するパラメータを受け取り、そのパラメータに準じて超音波振動素子駆動・検出回路、フォーカス調節回路、データ通信回路を制御する置。

#### 【0041】

##### 〔計測ソフトウェア〕

計測手段は計測ソフトウェアによって構成する。計測ソフトウェアは、操作者とのインタフェースを果たし、装置本体に操作パネルなどがなくても、装置のパラメータなどを調節可能とし、また、パーソナルコンピュータのハードディスクを利用したデータやパラメータの記録・閲覧などの利便性を高め、また画像データのフィルタリング、ヒストグラム調節、自動定量化などの画像処理機能をソフトウェアのバージョンアップにより随時追加可能である。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0042】

本発明の、超音波信号を利用した皮下脂肪定量化装置は可搬性があり、自宅やフィールドなどで使用が可能であることから以下のような産業上の利用が期待できる。

#### 【0043】

美容外科、エステティックサロン、および自宅などにおいて、脂肪や筋の量や左右差のバランスを観察することにより、ダイエット効果の判定、リバウンド早期発見と評価、予防などを行なうことができ、顧客のやる気の継続、処方の説得効果の増大につなげることができる。

#### 【0044】

プロ、スポーツ施設、フィットネスクラブ、スポーツ医学などの分野において、脂肪や筋の量や左右差のバランスを観察することにより、トレーニングの経過観察や疲労評価、怪我の予知、回復評価などを行なうことができる。教育的指導を行なう際にも、視覚による説得力が増す。

#### 【0045】

整形外科、老人施設、接骨院、カイロ、および自宅などにおける脂肪や筋の測定により、リハビリテーションの効果測定、経過観察などを行なうことができる。この際にデータを蓄積することで、年齢別評価、体格別評価、歩行能力や生活肢力評価を実現できる。

#### 【0046】

本発明は、超音波診断装置、超音波信号を利用した皮下脂肪計測装置に利用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0047】

【図1】装置のイメージ図である。

【図2】システムのブロック図である。

10

20

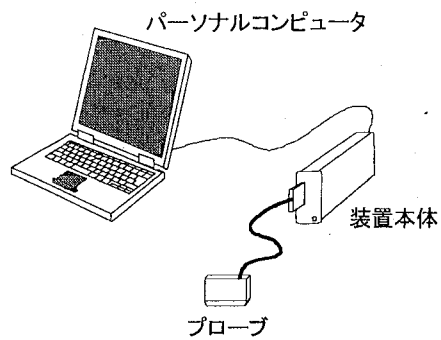
30

40

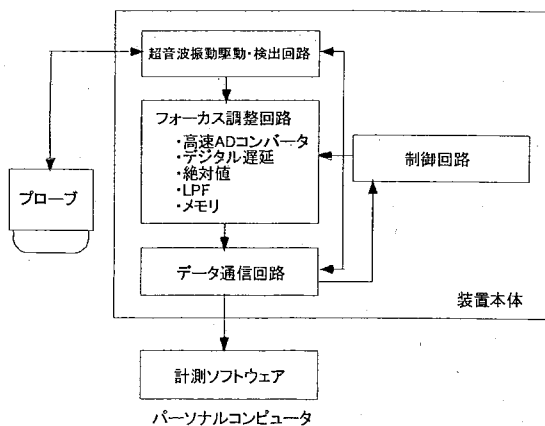
50

- 【図 3】 複数プローブの接続可能性を示す図である。  
 【図 4】 超音波振動素子の接続方法を示す図である。  
 【図 5】 フォーカス調節の原理である。  
 【図 6】 フォーカス調節回路の構成である。

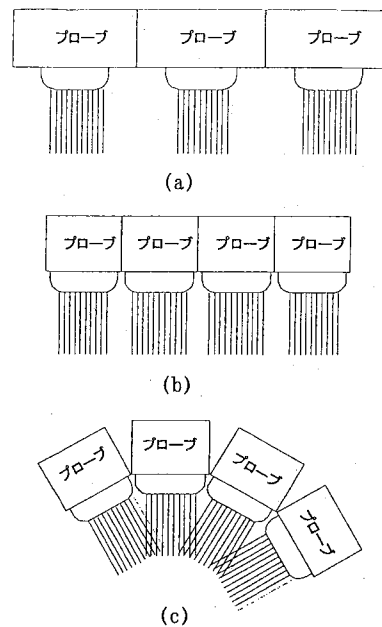
【図 1】



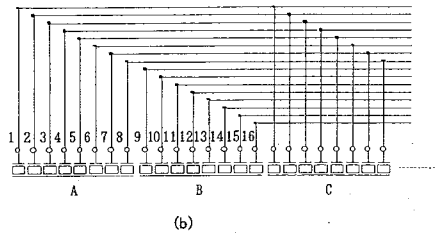
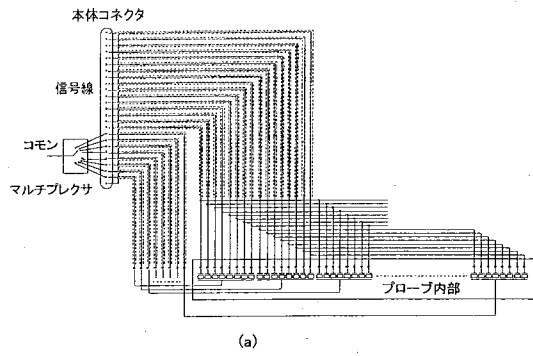
【図 2】



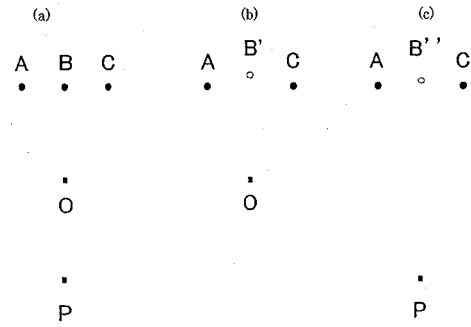
【図 3】



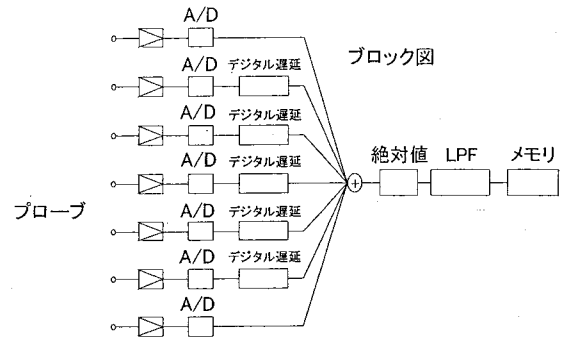
【図 4】



【図 5】



【図 6】



|             |                                                                                                                                                                                                                                                   |         |            |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)     | 使用超声波信号的皮下脂肪测量装置                                                                                                                                                                                                                                  |         |            |
| 公开(公告)号     | <a href="#">JP2005152605A</a>                                                                                                                                                                                                                     | 公开(公告)日 | 2005-06-16 |
| 申请号         | JP2004298531                                                                                                                                                                                                                                      | 申请日     | 2004-10-13 |
| 申请(专利权)人(译) | 先进工业科学和技术研究院                                                                                                                                                                                                                                      |         |            |
| [标]发明人      | 福田修                                                                                                                                                                                                                                               |         |            |
| 发明人         | 福田 修                                                                                                                                                                                                                                              |         |            |
| IPC分类号      | A61B8/08 G01S15/89 G10K11/34                                                                                                                                                                                                                      |         |            |
| CPC分类号      | A61B5/4872 A61B8/0858 A61B8/4477 G01S7/52082 G01S15/8918 G10K11/345                                                                                                                                                                               |         |            |
| FI分类号       | A61B8/08 A61B8/14                                                                                                                                                                                                                                 |         |            |
| F-TERM分类号   | 4C601/BB02 4C601/BB06 4C601/DD02 4C601/EE01 4C601/EE11 4C601/EE13 4C601/EE14 4C601/GA03 4C601/GB04 4C601/HH01 4C601/HH16 4C601/HH30 4C601/JB03 4C601/JB19 4C601/JB31 4C601/JC06 4C601/KK07 4C601/KK28 4C601/LL05 4C601/LL14 4C601/LL21 4C601/LL38 |         |            |
| 优先权         | 2003368686 2003-10-29 JP                                                                                                                                                                                                                          |         |            |
| 其他公开文献      | JP4079227B2                                                                                                                                                                                                                                       |         |            |
| 外部链接        | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                                                                         |         |            |

#### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种小型，轻便，易于操作且低成本的设备，该设备可以使用个人计算机，而不是在医疗机构等特定设施，也可以在家中等对皮下脂肪进行测量和定量。要做。本发明提供了一种小型轻量的超声波探头，经由多路复用器连接到包含在探头中的超声波探头的超声波探头驱动/检测电路以及检测电路。聚焦调节电路，通过数字延迟使超声波反射信号产生的回波图像在视觉上变得微妙；数据通信电路，将图像信息传输到个人计算机，并将控制信号从个人计算机传输到控制电路，以及超声波振动 它由控制元件驱动/检测电路，焦点调整电路和数据通信电路的控制电路，以及在个人计算机上构建设备接口的测量软件组成。其中，到数据通信电路的驱动/检测电路被容纳在测量装置主体中。[选择图]图2

