

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A) (11)特許出願公開番号

特開2003 - 275208

(P2003 - 275208A)

(43)公開日 平成15年9月30日 (2003.9.30)

(51)Int.Cl⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト* (参考)

A 6 1 B 8/08

A 6 1 B 8/08

4 C 3 0 1

4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 数)

(21)出願番号 特願2002 - 80396(P2002 - 80396)

(71)出願人 500509449

株式会社ラッケン

(22)出願日 平成14年3月22日(2002.3.22)

長野県更埴市大字稲荷山字大牧2192 - 3番地

特許法第30条第1項適用申請有り 2001年10月26日 社団法人電子情報通信学会開催の「電子情報通信学会技術研究報告」において文書をもって発表

(72)発明者 松崎 雄樹

長野県更埴市大字稲荷山字大牧2192 - 3番地

株式会社ラッケン内

(72)発明者 降旗 建治

長野県長野市平柴台158

(74)代理人 100088579

弁理士 下田 茂

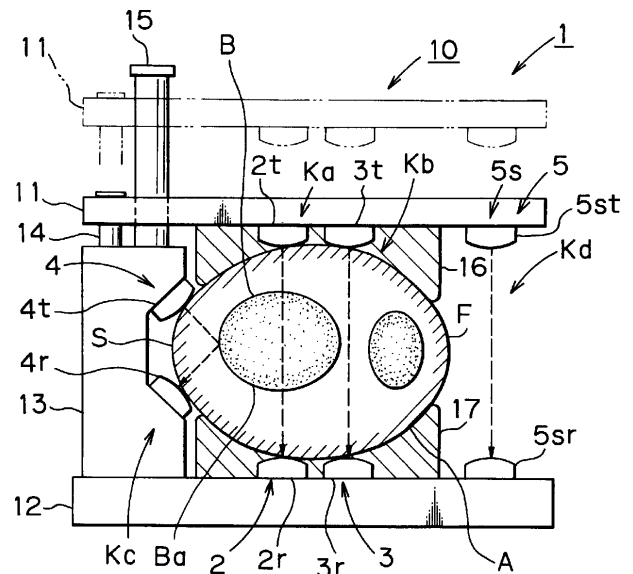
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 骨密度測定装置

(57)【要約】

【課題】骨部内みの音速を的確に検出して実用面での骨密度を正確に測定するとともに、一般の人でも容易かつ手軽に測定できるようにする。

【解決手段】腕部Aの長手方向における所定位置Kaの骨部B及び肉部Fが存在する部位の音の伝搬時間taを検出する第一超音波センサ2と、所定位置Kbにおける肉部Fのみが存在する部位の音の伝搬時間tbを検出する第二超音波センサ3と、所定位置Kcにおける皮膚部Sと骨部B間の音の伝搬時間tfを検出する第三超音波センサ4と、所定位置Xdにおける腕部Aの太さLmを検出する測距センサ5と、各センサ2, 3, 4, 5の検出値を演算処理して骨部B内の音速を求める演算処理部6を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 超音波センサにより骨部内の音速を検出し、検出した音速に基づいて骨密度を測定する骨密度測定装置において、腕部の長手方向における所定位置の骨部及び肉部が存在する部位の音の伝搬時間を検出する第一超音波センサと、前記所定位置における肉部のみが存在する部位の音の伝搬時間を検出する第二超音波センサと、前記所定位置における皮膚部と骨部間の音の伝搬時間を検出する第三超音波センサと、前記所定位置における腕部の太さを検出する測距センサと、各センサの検出値を演算処理して骨部内の音速を求める演算処理部を備えることを特徴とする骨密度測定装置。

【請求項2】 相対向する一对のセンサ支持部を備え、少なくとも一方のセンサ支持部を他方のセンサ支持部に対して進退変位可能に構成し、かつ一对のセンサ支持部間に、手のひらがセンサ支持部に対して平行状態となる腕部を収容可能に構成するとともに、一方のセンサ支持部に、少なくとも前記第一超音波センサ及び前記第二超音波センサの発信部を取付け、かつ他方のセンサ支持部に、少なくとも前記第一超音波センサ及び前記第二超音波センサの受信部を取付けたことを特徴とする請求項1記載の骨密度測定装置。

【請求項3】 前記測距センサを、空間における音の伝搬時間を検出する第四超音波センサにより構成し、一方のセンサ支持部に、前記第四超音波センサの発信部を取付け、かつ他方のセンサ支持部に、前記第四超音波センサの受信部を取付けたことを特徴とする請求項2記載の骨密度測定装置。

【請求項4】 前記第三超音波センサは、発信部を腕部の横方であって骨部に対して斜め上方（又は斜め下方）に配し、かつ受信部を腕部の横方であって骨部に対して斜め下方（又は斜め上方）に配したことを特徴とする請求項1記載の骨密度測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波センサにより骨部内の音速を検出し、検出した音速に基づいて骨密度を測定する骨密度測定装置に関する。

【0002】

【従来技術及び課題】一般に、人体の骨部の診断には、X線、音響振動、超音波などが用いられており、特に、現在では、照射による障害の無い超音波を用いた測定方法が注目されている。超音波を用いた骨部の評価方法としては、踵骨部内の音速と減衰率から骨部を評価するSpeed of Sound and Broadband Attenuation法や音響インピーダンスを測定するインピーダンス法などが提案されている。

【0003】しかし、骨部は肉部の内部に存在するため、皮膚部の上から測定する場合には、肉部の影響を排除できず、結局、従来の測定方法では、測定原理として

は有効であっても、実用に供するためには、解決すべき課題も残されており、従来より、骨部内のみ音速を的確に検出して骨密度を正確に測定でき、かつ一般の人であっても容易かつ手軽に測定することができる骨密度測定装置の実用化が要請されていた。

【0004】本発明は、このような従来の要請に応えたものであり、骨部内のみ音速を的確に検出して実用面での骨密度を正確に測定できるとともに、一般の人でも容易かつ手軽に測定することができる骨密度測定装置の提供を目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段及び実施の形態】本発明は、超音波センサ2...により骨部B内の音速を検出し、検出した音速に基づいて骨密度を測定する骨密度測定装置1を構成するに際して、腕部Aの長手方向における所定位置Kaの骨部B及び肉部Fが存在する部位の音の伝搬時間taを検出する第一超音波センサ2と、所定位置Kbにおける肉部Fのみが存在する部位の音の伝搬時間tbを検出する第二超音波センサ3と、所定位置Kcにおける皮膚部Sと骨部B間の音の伝搬時間tfを検出する第三超音波センサ4と、所定位置Xdにおける腕部Aの太さLmを検出する測距センサ5と、各センサ2, 3, 4, 5の検出値を演算処理して骨部B内の音速を求める演算処理部6を備えることを特徴とする。

【0006】この場合、好適な実施の形態により、骨密度測定装置1は、相対向する一对のセンサ支持部11, 12を備え、少なくとも一方のセンサ支持部11を他方のセンサ支持部12に対して進退変位可能に構成し、かつ一对のセンサ支持部11と12間に、手のひらがセンサ支持部11, 12に対して平行状態となる腕部Aを収容可能に構成するとともに、一方のセンサ支持部11に、少なくとも第一超音波センサ2及び第二超音波センサ3の発信部2t, 3tを取付け、かつ他方のセンサ支持部12に、少なくとも第一超音波センサ2及び第二超音波センサ3の受信部2r, 3rを取付けて構成できる。また、測距センサ5を、空間における音の伝搬時間toを検出する第四超音波センサ5sにより構成し、一方のセンサ支持部11に、第四超音波センサ5sの発信部5stを取付け、かつ他方のセンサ支持部12に、第四超音波センサ5sの受信部5srを取付けて構成できる。さらに、第三超音波センサ4は、発信部4tを腕部Aの横方であって骨部Bに対して斜め上方（又は斜め下方）に配し、かつ受信部4rを腕部Aの横方であって骨部Bに対して斜め下方（又は斜め上方）に配して構成できる。

【0007】

【実施例】次に、本発明に係る好適な実施例を挙げ、図面に基づき詳細に説明する。

【0008】まず、本実施例に係る骨密度測定装置1の構成について、図1及び図2、さらには図8を参照して

説明する。

【0009】図1は、骨密度測定装置1におけるセンシング部10を示す。センシング部10は、上下に相対向する一对のセンサ支持部11, 12を備え、下側のセンサ支持部12は固定盤(基盤)になるとともに、上側のセンサ支持部11は可動盤となる。この場合、センサ支持部12の上面における一端寄りには、リフト機構13を設置し、このリフト機構13から上方に突出して昇降する昇降部14の上端に、センサ支持部11の一端寄りを固定する。これにより、リフト機構13を駆動制御すれば、センサ支持部11を昇降させることができる。したがって、一方のセンサ支持部11は、他方のセンサ支持部12に対して進退変位可能に支持されることになる。なお、15はセンサ支持部11をガイドするリニアガイドレールである。

【0010】また、上側のセンサ支持部11の下面には、第一超音波センサ2, 第二超音波センサ3及び第四超音波センサ5s(測距センサ5)の発信部2t, 3t及び5stを配設するとともに、下側のセンサ支持部12の上面には、各発信部2t, 3t及び5stに対向する第一超音波センサ2, 第二超音波センサ3及び第四超音波センサ5sの受信部2r, 3r及び5srを配設する。これにより、各超音波センサ2, 3, 5sは、透過型センサとして機能する。この場合、各センサ支持部11, 12には、被測定者の腕部Aを位置決めするガイド部16, 17をそれぞれ取付け、このガイド部16, 17に、各発信部2t, 3t及び5stと各受信部2r, 3r及び5srを埋込むことができる。このような構成により、手のひらがセンサ支持部11, 12に対して平行状態となる腕部Aを、当該センサ支持部11と12間に収容できる。なお、手のひらの向きや腕部Aの位置は、必要により案内表示することが望ましい。一方、リフト機構13の側面には、第三超音波センサ4の発信部4t及び受信部4rを配設する。この第三超音波センサ4は、反射型センサとして機能する。

【0011】各超音波センサ2, 3, 4及び5sの位置関係は次のようになる。各超音波センサ2, 3, 4及び5sは、腕部Aの長手方向における所定位置Ka, Kb, Kc及びKdにそれぞれ配設する。所定位置Ka, Kb, Kc及びKdは、長手方向において一致することが望ましいが、必ずしも一致しなければならないものではない。また、腕部Aの幅方向における位置は、次のようになる。まず、第一超音波センサ2は、図1に示すように、ガイド部16, 17により位置決めされた腕部Aにおける橈骨部Baの略中央、即ち、骨部B及び肉部Fが存在する部位における音(超音波)の伝搬時間taを検出できる位置を選定する。第二超音波センサ3は、肉部Fのみが存在する部位における音(超音波)の伝搬時間tbを検出できる位置を選定する。第三超音波センサ4は、皮膚部Sと骨部B(橈骨部Ba)間の音(超音

波)の伝搬時間tfを検出するものであり、発信部4tから45°斜め下方に出射した超音波が、橈骨部Baに当たった後、45°斜め下方に反射して受信部4rにより受信されるように、発信部4tを腕部Aの横方であって橈骨部Baに対して斜め上方に配設するとともに、受信部4rを腕部Aの横方であって橈骨部Baに対して斜め下方に配設する。また、第四超音波センサ5sは、図1に示すように、腕部Aの存在しない空間における音(超音波)の伝搬時間toを検出できる位置を選定する。

【0012】検出に用いる各超音波センサ2...は、小型で、皮膚部Sと空気に整合がとれるものが必要であり、実施例は、空中超音波用のトランスデューサである(株)村田製作所製の「MA400A1(商品名)」を使用した。なお、インピーダンスアナライザにより、このトランスデューサの検知面に空気が接した状態でのインピーダンス特性を測定した結果、共振周波数は401[kHz]、共振の鋭さはQ=46であった。

【0013】他方、図2は、本実施例に係る骨密度測定装置1の全体を示すブロック系統図(ハードウェア)である。同図には、上述した第一超音波センサ2のみを示すが、他の超音波センサ3, 4及び5sも同様に接続される。20は、演算処理部6として機能するコンピュータシステムであり、コンピュータ処理部21を備えるとともに、プログラムを格納したメモリ部22及びデータベースを記憶したメモリ部23等を備える。また、コンピュータ処理部21には、不図示のインタフェースを介してディスプレイ40(図8参照)をはじめ、プリンタ及び通信部等が接続される。一方、24は、パルス幅1.25[μs]のパルス波(超音波)を発信するパルスゼネレータであり、このパルス波は、第一超音波センサ2の発信部2tに付与されるとともに、トリガとしてコンピュータ処理部21に付与される。そして、受信部2rのアナログ出力信号は、アンプ25, A/D変換器26を介して、コンピュータ処理部21に取り込まれる。

【0014】このような本実施例に係る骨密度測定装置1は、図8に示す健診装置Mの一部として利用できる。この健診装置Mは、骨密度の他、疲労度、血圧、脈波、体脂肪、体重等を集中的に測定できるものであり、測定用イス30を備える。この測定用イス30は、被測定者が着座できる着座部31を備えるとともに、この着座部31の後側に背凭れ部32を、前側にフットレスト33を、左側にアームレスト34を、右側にアームレスト35をそれぞれ備える。以上により、イス本体部36を構成し、このイス本体部36は、ベース部37の上面に設置する。一方、左側のアームレスト34の上面には、センシングユニット38を付設し、このセンシングユニット38に前述したセンシング部10を配設する。センシングユニット38は、背凭れ部32に対向する面に、開

口部を有し、着座部31に座った被測定者の腕部Aを挿入できる。他方、右側のアームレスト35には、タッチパネル39を付設したディスプレイ40を配設するとともに、このアームレスト35の前面パネルを利用して、上からコイン投入口41、コイン返却口42、記録シートPを排出する記録シート排出口43を配設する。さらに、背凭れ部32の上端には、ヘッドレスト形に構成した疲労度を測定するための疲労度用検出部44を配設する。

【0015】次に、本実施例に係る骨密度測定装置1の使用法(測定方法)及び動作について、図1~図7を参照して説明する。

【0016】まず、センサ支持部11は、図1に仮想線で示すリリース位置まで上昇させておく。この状態で、被測定者は、腕部Aをセンサ支持部11と12の間に収容し、ガイド部17の上にセットする。この際、腕部Aは、手のひらがセンサ支持部11...に対して平行状態となるように留意する。そして、リフト機構13を駆動制御してセンサ支持部11を下降させ、ガイド部16と17により腕部Aを挟む。なお、ガイド部16には、腕部Aに当接したことを検知してリフト機構13の下降を停止させる不図示のタッチスイッチが付設されている。

【0017】この場合、測定部位は、手首付近において骨密度測定に用いられる橈骨部Baとなる。橈骨部Baの測定では、一般に、橈骨部中央部、橈骨部遠位1/3部、橈骨部遠位1/6部、橈骨部遠位1/10部などが用いられている。遠位1/3部は90%以上、遠位1/10部は75%以上が皮質骨部であり、遠位にいくほど海綿骨部が占める割合が高くなる。したがって、より海綿骨部を多く含むと考えられる橈骨部遠位端付近と手首付近を測定部位とした。

【0018】この後、スタートスイッチをオンすれば、パルスゼネレータ24からパルス幅1.25[μs]のパルス波が各超音波センサ2,3,4及び5sの発信部2t,3t,4t及び5stに付与される。図2に示す第一超音波センサ2の場合を説明すれば、発信部2tから出射した超音波は、肉部F及び骨部B内を透過し、受信部2rで受信される。受信部2rのアナログ出力信号*

$$L_f = L_r \cdot \cos 45^\circ = (C_f \cdot t_f) / (2) \dots (3)$$

【0026】反射彼の伝搬距離Lrを求めるには、肉部F内の音速値Cfが必要であり、Cfは、 $C_f = L_m / t_b$ から得られる。tbは、肉部Fの音の伝搬時間であり、第二超音波センサ3から得られるとともに、Lmは腕部の太さであり、 $L_m = t_o \cdot C_o$ で求められる。toは空中における音の伝搬時間であり、第四超音波センサ5sから得られるとともに、Coは空中の音速Coであり、 $C_o = 331.5 + 0.61T$ [m/s] (T: 空気の温度〔 〕)により得られる。

【0027】一方、骨部B内の音の伝搬時間tsは、第一超音波センサ2から得られる音の伝搬時間taを用い

*は、アンプ25により増幅され、さらに、A/D変換器26によりデジタル信号に変換された後、コンピュータ処理部21に読み込まれる。これにより、発信部2tから出射した超音波が受信部2rで受信されるまでの音の伝搬時間taが検出される。

【0019】この場合、音の伝搬時間taを正確に検出するため、次の検出方法を採用する。図5は、受信部2rから得られるアナログ出力信号の波形Pを示す。ここで、波形Pの最初の立ち上がりのピーク値に注目すれば、このピーク値は対数関数に従って増加している。そこで、 $Y_s = \exp(Y)$ とすることで、X対Ysの平面上では、YsはXの1次関数、即ち、 $Y_s = a \cdot X + b$ とみなすことができるため、最小自乗法を用いて回帰直線の式を求めれば、 $Y = 0$ 、すなわち $Y_s = 1$ となるときのXを得る。このときのXの値をXaとする。発信部2tと受信部2r間の距離を0とし、何も挟まない状態の波形を得ても遅延が生じる。これはセンサ表面に接着されている音響整合層による影響である。よって、発信部2tと受信部2r間の距離が0のときの波形Pにおいて、 $Y = 0$ となる点をXoとすれば、 $t_a = X_a - X_o$ から音の伝搬時間taが得られる。なお、第一超音波センサ2の場合を説明したが、他の超音波センサ3,4及び5sの場合にも第一超音波センサ2の場合と同様に音の伝搬時間tb,2tf及びtoを検出できる。

【0020】次に、骨部B内のみの音速Csを求める測定原理について説明する。図3及び図4は、測定部位のモデルを示している。まず、骨部B内のみの音速Csは、骨部Bの太さをLs、骨部B内の音の伝搬時間をtsとすると、次の(1)式で与えられる。

$$【0021】 C_s = L_s / t_s \dots (1)$$

【0022】ここで、Lsは、腕部Aの太さLmと肉部Fの厚さLfを用いて、次の(2)式から得られる。

$$【0023】 L_s = L_m - 2 \cdot L_f \dots (2)$$

【0024】肉部Fの厚さLfは、図4に示す第三超音波センサ4により検出可能な伝搬距離Lrを用いて、次の(3)式から得られる。

$$【0025】$$

て、次の(4)式から与えられる。

$$【0028】 t_s = t_a - 2 t_f \dots (4)$$

【0029】ここで、肉部F内の音の伝搬時間tfは、次の(5)式から求められる。

$$【0030】 t_f = L_f / C_f \dots (5)$$

【0031】よって、第一超音波センサ2~第四超音波センサ5sの検出結果に基づいて、骨部B内の音速Csを演算処理により求めることができる。そして、この音速Csと骨密度は、所定の相関関係を有するため、得られる音速Csと予め設定したデータテーブルから骨密度を求めることができる。

【0032】なお、測定部位の違いによる音速値の比較及び年代による音速値の比較を行った。

【0033】まず、測定部位の違いによる音速値を比較した。図6は、第一超音波センサ2と第二超音波センサ3の測定部位を示し、所定位置Ka(Kas)が第一超音波センサ2の測定部位となり、所定位置Kbが第二超音波センサ3の測定部位となる。なお、第三超音波センサ4は、第一超音波センサ2の測定部位の側面位置を測定部位とした。測定は22歳の健全な被測定者1人に対して、所定位置KaとKasの異なる二か所における橈骨部Ba内の音速を、それぞれ8回ずつ検出した。

【0034】検出結果を図7(a)及び(b)に示す。図7(a)は所定位置Kaにおけるデータを示すとともに、図7(b)は所定位置Kasにおけるデータを示す。橈骨部Ba内の音速の平均値を比較すると、所定位置Kaよりも所定位置Kasの方が約100[m/s]程度遅いことが解る。骨部B内は外側の硬い皮質骨部と内側の比較的軟らかな海綿骨部に分かれている。また、海綿骨部の編目の間と骨部Bの中心部の空洞には骨髓が詰まっている。このため、音速値は皮質骨部内よりも海綿骨部内のほうが小さいと考えられる。さらに、所定位置KaはKasよりも遠位にあり、海綿骨部の割合が多いと考えられる。したがって、骨部B内の音速値の差は、これらの原因によるものと思われ、測定値は妥当なものと考えられる。骨部B内の音速値の標準偏差は、所定位置Kaにおいて105[m/s]、Kasにおいて74[m/s]であった。所定位置KasよりもKaのバラつきが大きいのは、海綿骨部の構造が編目状であるため、伝達経路に差が生じることに基づくものと考えられる。所定位置KaとKas付近の腕部Aにおける肉部Fを摘み、ノギスによりその厚さを測定したところ、それぞれ約3[mm]と6[mm]程度であった。肉部Fの厚さについても妥当な値が得られた。なお、ノギスで直接測定した伝搬距離と、第四超音波センサ5sから求めた伝搬距離とは一致し、こちらも妥当な値が得られた。したがって、第四超音波センサ5sの代わりに電子式のリニアスケール等を用いてもよい。

【0035】また、年代による音速値の比較を行った。測定は8歳から41歳までの健全な被測定者18人に対して、所定位置Kaにおける橈骨部Ba内の音速の測定を行った。この結果、被測定者18人の橈骨部Ba内の音速値の分布において、平均値は1890[m/s]、標準偏差は219[m/s]であった。橈骨部Baの骨密度の加齢変化は、20歳代から40歳代までは有意の変化はなく、50歳代で閉経による減少が始まると言われている。結果をみれば、10歳代の被測定者も含まれているが、橈骨部Ba内の音速の変化はほとんどない。

【0036】一方、海綿骨部の割合が多い所定位置Kaでの測定結果のほうが、データのバラつきが大きかった。このため、比較的安定したデータが得られる所定位置

*置Kas付近を測定部位にしたほうがよい。しかし、遠位端よりも遠ざかるほど骨粗鬆症の骨量減少の影響を受けやすい海綿骨部の割合が少なくなってしまうため、測定部位の選定に関しては、更なる詳細な検討が必要である。骨部B内の音速と年齢の間には負の相関があると言われている。骨部Bを評価するためにはより多くの被験者のデータはもちろんであるが、健康者の他に骨粗鬆症患者のデータも必要である。

【0037】なお、橈骨部Ba内の音速と骨密度を対応させることが重要であり、これに対しては、骨部Bにおける音の透過率と骨部Bの音響インピーダンスの利用が考えられる。測定された肉部Fの厚さとBMI(Body Mass Index)の相関係数を求めたところ、0.49であった。また、肉部F内の音速とBMIとの相関係数は、0.62であり、共に相関関係がある。したがって、BMIから肉部Fの音速及び肉部Fの厚さが予測できれば、測定の単純化も実現可能である。以上、実施例について説明したが、本発明はこのような実施例に限定されるものではなく、細部の構成、形状、部品、材料、手法等において、本発明の要旨を逸脱しない範囲で任意に変更、追加、削除することができる。

【0038】

【発明の効果】このように、本発明に係る骨密度測定装置は、腕部の長手方向における所定位置の骨部及び肉部が存在する部位の音の伝搬時間を検出する第一超音波センサと、所定位置における肉部のみが存在する部位の音の伝搬時間を検出する第二超音波センサと、所定位置における皮膚部と骨部間の音の伝搬時間を検出する第三超音波センサと、所定位置における腕部の太さを検出する測距センサと、各センサの検出値を演算処理して骨部内の音速を求める演算処理部を備えるため、骨部内のみの音速を的確に検出して実用面での骨密度を正確に測定でき、しかも、一般の人でも容易かつ手軽に測定することができるという顕著な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好適な実施例に係る骨密度測定装置の模式的構成図、

【図2】同骨密度測定装置の全体を示すブロック系統図、

【図3】同骨密度測定装置における透過型センサによる測定原理説明図、

【図4】同骨密度測定装置における反射型センサによる測定原理説明図、

【図5】同骨密度測定装置による音の伝搬時間の測定原理説明図、

【図6】同骨密度測定装置により検出する腕部の測定部位(所定位置)説明図、

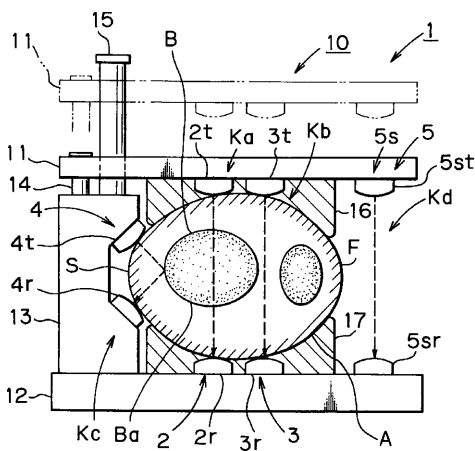
【図7】同骨密度測定装置により検出したデータ表、

【図8】同骨密度測定装置を備える測定用イスの外観斜視図、

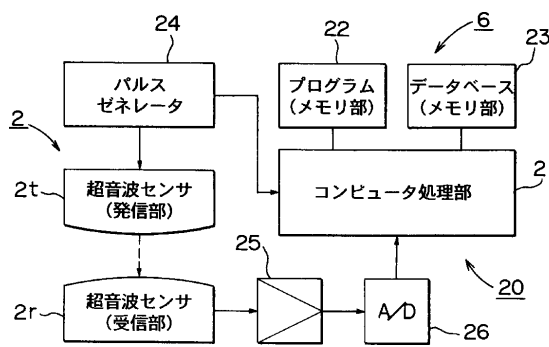
【符号の説明】

- | | | | |
|-----|----------|-------|----------|
| 1 | 骨密度測定装置 | * 5 | 測距センサ |
| 2 | 第一超音波センサ | 5 s | 第四超音波センサ |
| 2 t | 発信部 | 5 s t | 発信部 |
| 2 r | 受信部 | 5 s r | 受信部 |
| 3 | 第二超音波センサ | 6 | 演算処理部 |
| 3 t | 発信部 | 1 1 | センサ支持部 |
| 3 r | 受信部 | 1 2 | センサ支持部 |
| 4 | 第三超音波センサ | A | 腕部 |
| 4 t | 発信部 | B | 骨部 |
| 4 r | 受信部 | 10 F | 肉部 |
| | | * S | 皮膚部 |

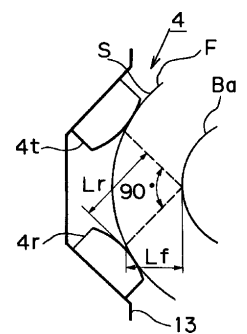
【図1】



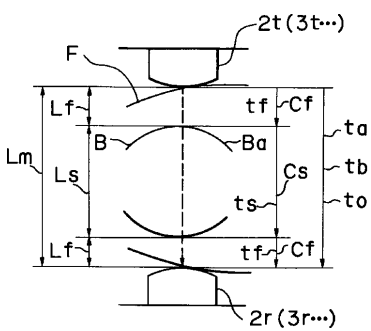
【図2】



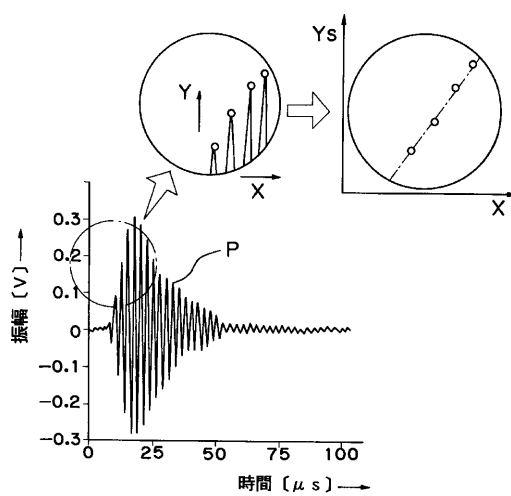
【図4】



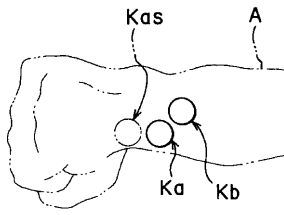
【図3】



【図5】



【図6】



【図7】

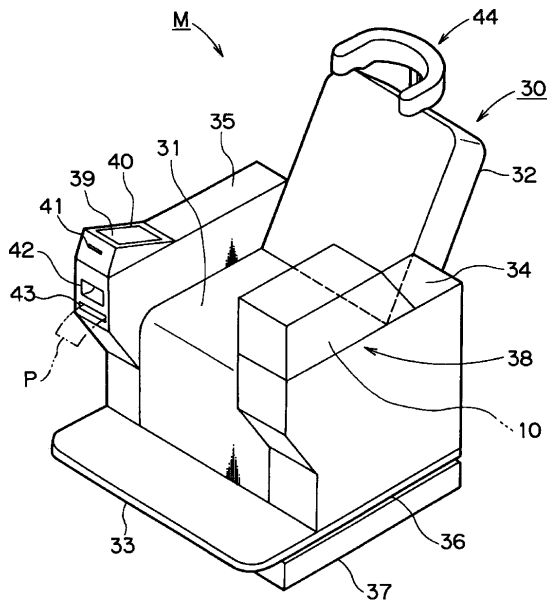
(a)

	2 L f (mm)	L s (mm)	C f (m/s)	C s (m/s)
1	2.81	26.4	1585	1795
2	2.92	26.1	1534	1831
3	3.61	25.1	1478	1999
4	3.70	25.9	1555	1998
5	2.93	26.1	1549	1825
6	3.61	23.9	1604	1824
7	3.39	26.2	1514	2076
8	2.99	27.1	1548	1900
平均	3.25	25.8	1546	1906

(b)

	2 L f (mm)	L s (mm)	C f (m/s)	C s (m/s)
1	5.61	20.3	1585	2005
2	4.29	22.5	1534	2037
3	4.75	21.8	1478	2096
4	5.78	21.1	1555	1959
5	5.57	20.2	1549	1962
6	5.41	21.6	1604	1939
7	4.33	20.6	1514	2129
8	4.88	22.5	1548	1929
平均	5.08	21.3	1546	2007

【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C301 AA06 DD12 DD30 EE11 EE13
 GA01 GA03 JB02 JB25 JB29
 4C601 DD30 DE17 EE09 EE11 GA01
 GA03 JB34 JB35 JB38 JB45

专利名称(译)	骨密度测定装置		
公开(公告)号	JP2003275208A	公开(公告)日	2003-09-30
申请号	JP2002080396	申请日	2002-03-22
[标]申请(专利权)人(译)	Rakken		
申请(专利权)人(译)	株式会社ラッケン		
[标]发明人	松崎雄樹 降旗建治		
发明人	松崎 雄樹 降旗 建治		
IPC分类号	A61B8/08		
FI分类号	A61B8/08		
F-TERM分类号	4C301/AA06 4C301/DD12 4C301/DD30 4C301/EE11 4C301/EE13 4C301/GA01 4C301/GA03 4C301/JB02 4C301/JB25 4C301/JB29 4C601/DD30 4C601/DE17 4C601/EE09 4C601/EE11 4C601/GA01 4C601/GA03 4C601/JB34 4C601/JB35 4C601/JB38 4C601/JB45 4C601/DD10 4C601/LL33		
代理人(译)	下田 茂		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：只在骨骼部分精确测量声速，以便在实际的一侧准确测量骨密度，并让普通人轻松轻松地进行测量。第一超声波传感器(2)，用于检测骨骼部分(B)和肉类部分(F)存在于臂部A的长度方向上的预定位置Ka的部分的声音传播时间 t_a ，用于检测声音部分F的第一超声波传感器2第三超声波传感器4，用于检测在预定位置Kc处的皮肤部分S和骨骼部分B之间的声音的传播时间 t_f ，用于检测预定位置Xd处的臂部A的厚度 L_m 的距离测量传感器5，用于通过计算传感器2,3,4的检测值来计算骨部B中的声速的运算处理部6，配备了。

