

(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2006-14979

(P2006-14979A)

(43) 公開日 平成18年1月19日(2006.1.19)

(51) Int. Cl.

A61B 8/08 (2006.01)

F I

A61B 8/08

テーマコード(参考)

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2004-196553 (P2004-196553)	(71) 出願人	593160529 応用電機株式会社 京都府京都市左京区八瀬近衛町403
(22) 出願日	平成16年7月2日(2004.7.2)	(71) 出願人	503360115 独立行政法人科学技術振興機構 埼玉県川口市本町4丁目1番8号
		(71) 出願人	000155023 株式会社堀場製作所 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地
		(74) 代理人	100074273 弁理士 藤本 英夫
		(72) 発明者	真野 功 京都府城陽市平川中道表63-1 応用電機株式会社城陽工場内

最終頁に続く

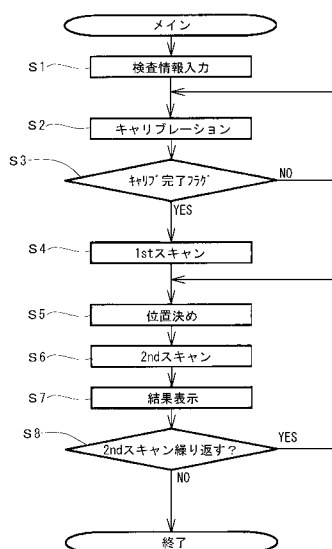
(54) 【発明の名称】 骨強度測定装置

(57) 【要約】

【課題】 骨強度測定を行うに際して、所望の測定領域を自動的かつ精密に決定することができ、この決定された測定領域に対して確実に超音波を照射することができるようにし、信頼性および再現性に優れた骨強度測定装置を提供すること。

【解決手段】 海面骨12を含む生体の一部11に対して超音波の送・受信を行う本測定に先立って予備測定を行い、この予備測定の結果に基づいて測定領域Mを設定し、当該測定領域について本測定を行い、当該本測定によって得られた信号を演算処理部において処理することにより前記生体の一部における骨強度等の情報を得るようにした骨強度測定装置において、前記予備測定によって得られる信号を処理することにより超音波透過波の減衰の度合いを表す減衰マップを求めるとともに、前記超音波透過波の速度の速い第1波と遅い第2波を弁別して認識しうるか否かの判定を行い、この判定と前記減衰マップに基づいて本測定における測定領域を設定するようにした。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

海綿骨を含む生体の一部に対して超音波の送・受信を行う本測定に先立って予備測定を行い、この予備測定の結果に基づいて測定領域を設定し、当該測定領域について本測定を行い、当該本測定によって得られた信号を演算処理部において処理することにより前記生体の一部における骨強度等の情報を得るようにした骨強度測定装置において、前記予備測定によって得られる信号を処理することにより超音波透過波の減衰の度合いを表す減衰マップを求めるとともに、前記超音波透過波の速度の速い第 1 波と遅い第 2 波を弁別して認識しうるか否かの判定を行い、この判定と前記減衰マップに基づいて本測定における測定領域を設定するようにしたことを特徴とする骨強度測定装置。

10

【請求項 2】

海綿骨を含む生体の一部が手首であるとき、本測定における測定領域の設定に際して減衰マップに基づいて得られる橈骨と尺骨との接続点からの移動量を記憶し、次の測定における測定領域の設定に用いるようにしてなる請求項 1 に記載の骨強度測定装置。

【請求項 3】

海綿骨を含む生体の一部に対して超音波の送・受信を行う本測定に先立って予備測定を行い、この予備測定の結果に基づいて測定領域を設定し、当該測定領域について本測定を行い、当該本測定によって得られた信号を演算処理部において処理することにより前記生体の一部における骨強度等の情報を得るようにした骨強度測定装置において、前記予備測定によって得られる信号を処理することにより前記生体の一部を透過する透過超音波の速度の分布を表す速度マップを求めるとともに、前記超音波透過波の速度の速い第 1 波と遅い第 2 波を弁別して認識しうるか否かの判定を行い、この判定と前記速度マップに基づいて本測定における測定領域を設定するようにしたことを特徴とする骨強度測定装置。

20

【請求項 4】

海綿骨を含む生体の一部が手首であるとき、本測定における測定領域の設定に際して速度マップに基づいて得られる橈骨と尺骨との接続点からの移動量を記憶し、次の測定における測定領域の設定に用いるようにしてなる請求項 3 に記載の骨強度測定装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

30

【0001】

この発明は、超音波を用いて生体の一部における骨強度を診断する骨強度測定装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、超音波を用いて、例えば手首や踵などといった生体的一部分における骨強度を測定する骨強度測定装置が開発・実用化されるようになってきている。例えば、特許文献 1 に示されるものでは、超音波送・受信用トランスデューサをそれぞれ内蔵した一対の超音波プローブによって前記生体的一部分を挟持した状態で当該生体的一部分に対して超音波の送・受信を行い、そのときの信号を処理することにより、前記生体的一部分における骨強度や骨密度など骨に関する情報を得ようとしている。

40

【0003】

ところで、手首や踵などといった人体の特定部位には、海綿骨が多く存在していることが知られている。図 1 2 は、例えば、手首 1 1 の横断面形状を模式的に示すもので、海綿骨 1 2 を中心にして皮質骨 1 3 および軟組織 1 4 がほぼ同心円状に配置されている。

【0004】

また、図 1 3 は、上記構造を有する手首 1 1 の内部に存在する骨の強度を測定する装置を概略的に示すもので、この図において、1 5, 1 6 は手首 1 1 の直径方向の両側（手の平側と手の甲側）に密着してセットされる超音波プローブで、詳細な図示は省略するが、そのプローブ本体内には、超音波送・受信用トランスデューサおよび音響インピーダンス

50

整合用液体（通常、水が用いられる。以下、単に整合用水という）を収容してなるもので、両超音波プローブ15, 16は、互いに近づく方向または離反する方向に、つまり、左右方向に直線的に移動自在に構成されている。この超音波プローブ15, 16は、それぞれケーブルを介して操作表示装置（図示していない）に接続されている。なお、この操作表示装置には、測定結果などをカラー表示することのできる表示部や測定結果などをカラー出力することのできるプリンタが付設されている。

【0005】

なお、図13において、符号a, b, c, d, e, fは、前記超音波プローブ15, 16間を最短で結ぶ直線17が軟組織14、皮質骨13および海綿骨12と順次交わる境界の点である。また、図中の L_{af} は超音波プローブ15, 16間距離（以下、単にプローブ間距離という）であり、 L_{ab} , L_{ef} は軟組織14の厚み、 L_{bc} , L_{de} は皮質骨13の厚み、 L_{cd} は海綿骨12の厚みである。

10

【0006】

上記特許文献1に記載された骨強度測定装置においては、海綿骨が存在する被測定部位にその直径方向からパルス状の超音波を照射した場合、当該超音波が音速の異なる二成分に分かれるという知見に基づいてなされたものである。これは、海綿骨における骨質の層状配列が異なることによって、パルス状の超音波が海綿骨内を透過するに際し、多孔性構造部分を透過するときと骨髄構造部分を透過するときとは、音速が異なる結果、一方の超音波プローブを發した超音波は、二つの異なる速度の音波、すなわち、より速い第1波と遅い第2波とに分かれ、例えば、海綿骨中では、超音波音速は、第1波（高速波）と第2波（低速波）とに分かれ、第1波の音速は骨の性状（構造）に依存するので、他方の超音波プローブにそれぞれ異なる時間に受信される。そして、前記特許文献1に係る発明では、従来別々の手法で独立して求められていた骨強度と骨量とを同時に求めることができるといった利点を有する。

20

【0007】

そして、図13に示した状態で、両方の超音波プローブ15, 16からパルス状の超音波を發したとすると、軟組織14と皮質骨13との境界b, eおよび皮質骨13と海綿骨12との境界c, dにおいて反射した波による信号として図14(A)に示すものが得られる。この図14(A)において、 T_b , T_c は、超音波プローブ15によって受信される反射波の到達時間、 T_e , T_d は超音波プローブ16によって受信される反射波の到達時間である。また、一方の、例えば超音波プローブ15からパルス状の超音波を發したとすると、同図(B)に示すような透過波の信号が得られる。

30

【0008】

なお、前記 T_b , T_c , T_e , T_d を用いて、前記各厚み $L_{ab} \sim L_{ef}$ を求める演算手法は、例えば、前記特許文献1に詳しく記載されている手法の他、本願出願人が平成16年1月21日付けで特許出願している「骨強度測定装置」（特願2004-13584号）に詳しく記載されるものなどがあるが、この演算手法は、本願発明の目的とするところと関係がないので、ここではそれらの説明は省略する。

【0009】

ところで、人体の一部における骨強度等の測定を行う場合、その測定部位における測定領域が一定であることが望ましい。これは、人によって測定位置が異なれば、測定結果を比較しようがないし、同一人でも測定の都度、測定位置が異なれば径年変化を正確にトレースすることができず、的確な診断を下すことができないからである。

40

【0010】

そのため、超音波を用いて生体の一部における骨強度を診断する場合、特許文献2に示されるように、超音波を用いて行われる本測定に先立って超音波を用いて予備測定を行い、この予備測定の結果に基づいて本測定における測定領域の設定した後、本測定を行う手法が提案されている。

【特許文献1】特許第2863886号公報

【特許文献2】特許第3019580号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、特許文献2に開示されるものにおいては、本測定において、生体の一部を通過した透過波のみによる信号解析を行っているため、従来この種の骨強度測定技術と比べた場合、本測定における測定領域の精度の高い設定という点では改善されているものの、次の点で改良の余地があった。

【0012】

すなわち、骨粗鬆症等の診断には、骨強度等の測定が欠かせないものとなっており、この骨強度等の測定を比較的簡単に行うには、手首や踵に比較的多く存在する海綿骨の強度を測定するようになってきているが、前記特許文献2の手法では、生体の一部を通過した透過波のみによる信号解析を行っているだけであるので、海綿骨を含む人体の一部における骨強度測定を必ずしも精度よく、かつ、きめ細かに行うことは困難であった。

10

【0013】

この発明は、上述の事柄に留意してなされたもので、その目的は、骨強度測定を行うに際して、所望の測定領域を自動的かつ精密に決定することができ、この決定された測定領域に対して確実に超音波を照射することができるようにし、信頼性および再現性に優れた骨強度測定装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記目的を達成するために、この発明は、海綿骨を含む生体の一部に対して超音波の送・受信を行う本測定に先立って予備測定を行い、この予備測定の結果に基づいて測定領域を設定し、当該測定領域について本測定を行い、当該本測定によって得られた信号を演算処理部において処理することにより前記生体の一部における骨強度等の情報を得るようにした骨強度測定装置において、前記予備測定によって得られる信号を処理することにより超音波透過波の減衰の度合いを表す減衰マップを求めるとともに、前記超音波透過波の速度の速い第1波と遅い第2波を弁別して認識しうるか否かの判定を行い、この判定と前記減衰マップに基づいて本測定における測定領域を設定するようにしたことを特徴としている（請求項1）。

20

【0015】

そして、海綿骨を含む生体の一部が手首であるとき、本測定における測定領域の設定に際して、減衰マップに基づいて得られる橈骨と尺骨との接続点を考慮に入れるようにしてもよい（請求項2）。

30

【0016】

また、海綿骨を含む生体の一部に対して超音波の送・受信を行う本測定に先立って予備測定を行い、この予備測定の結果に基づいて測定領域を設定し、当該測定領域について本測定を行い、当該本測定によって得られた信号を演算処理部において処理することにより前記生体の一部における骨強度等の情報を得るようにした骨強度測定装置において、前記予備測定によって得られる信号を処理することにより前記生体の一部を透過する透過超音波の速度の分布を表す速度マップを求めるとともに、前記超音波透過波の速度の速い第1波と遅い第2波を弁別して認識しうるか否かの判定を行い、この判定と前記速度マップに基づいて本測定における測定領域を設定するようにしてもよい（請求項3）。

40

【0017】

さらに、海綿骨を含む生体の一部が手首であるとき、本測定における測定領域の設定に際して速度マップに基づいて得られる橈骨と尺骨との接続点からの移動量を記憶し、次の測定における測定領域の設定に用いるようにしてもよい（請求項4）。

【発明の効果】

【0018】

請求項1に記載の発明においては、前記特許文献2に開示された手法と異なり、予備測定によって得られる信号を処理することにより超音波透過波の減衰の度合いを表す減衰マ

50

ップを求めるとともに、前記超音波透過波の速度の速い第1波と遅い第2波を弁別して認識しうるか否かの判定を行い、この判定と前記減衰マップに基づいて本測定における測定領域を設定するようにしているので、骨強度測定を行うに際して、所望の測定領域に対して確実に超音波を照射することができ、骨強度測定を精度よくかつきめ細かに行うことができる。したがって、この発明によれば、予備測定に基づいて行われる本測定を簡便でありながらも確実に行うことができ、信頼性および再現性に優れた骨強度測定を行うことができる。

【0019】

そして、請求項2に記載の発明のように、海綿骨を含む生体の一部が手首であるとき、本測定における測定領域の設定に際して減衰マップに基づいて得られる橈骨と尺骨との接続点からの移動量を記憶し、次の測定における測定領域の設定に用いるようにした場合、前記移動量に関するデータを被験者の氏名など個人データと関連付けて、例えば操作表示装置のデータメモリ内に記憶させておくことにより、次の測定を行う際に、予備測定から基準点を求める手順を踏むことなく、前記記憶されている移動量に関するデータを用いることにより、本測定における測定領域の設定を行うことができ、前記測定領域の設定を簡便に行うことができるといった格別の効果が得られる。

10

【0020】

また、請求項3に記載の発明のように、予備測定によって得られる信号を処理することにより前記生体の一部を透過する透過超音波の速度の分布を表す速度マップを求め、この速度マップと前記判定とを組み合わせ、本測定における測定領域の設定するようにした場合も、前記請求項1に記載の発明と同様の作用効果を得ることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

図1～図10は、この発明の一実施例を示す。まず、図1は、この発明の骨強度測定装置20の全体的な構成を概略的に示すもので、この骨強度測定装置20は、大別して、測定装置21と操作表示装置22とで構成され、例えば被験者23の手首（生体の一部の例）11における骨評価を行うことができるように構成されている。そして、図2は、手首11の透過断面形状を概略的に示すもので、この図示例は、左手首であり、24は橈骨、25は尺骨である。

【0022】

前記測定装置21は、詳細な構造については省略するが、図1に示すように、その前面側の測定部としての測定ユニット26が形成され、この測定ユニット26には、腕載置台27に載置された手首11を挟持しうるように構成され、所定の超音波を送・受信する超音波プローブ15, 16（図1においては、超音波プローブ16は図示されていない）が設けられている。測定装置21は、操作表示装置22からの制御信号によって、超音波プローブ15, 16を手首11の所定の測定部位を適宜の間隔をおいて二次元的に走査して手首11の所定の範囲を二次元的に測定できるように構成されている。なお、28は測定ユニット26に設けられる握り棒で、これを腕載置台27に載置された左手の指によって握ることにより、手首11を腕載置台27上に所定の状態で保持することができる。また、29は整合用水供給部で、超音波プローブ15, 16に所定の整合用水を供給し、超音波

30

40

【0023】

なお、上記骨強度測定装置20の測定系の構成は、前記図13に示したものと代わるところがないので、その図示は省略する。

【0024】

次に、上記骨強度測定装置20を用いて手首11の骨強度測定を行う手順の一例について図2～図12を参照しながら詳細に説明する。まず、図3は、この発明の骨強度測定装置20を用いて骨強度測定を行う手順全般の一例を説明するためのフローチャートであり、図4～図6は、この手順のうち特定のステップの細部についてさらに詳細に説明するためのフローチャートである。

50

【0025】

図3に示すように、測定に先立って、被験者23に関する情報、例えば、氏名、性別、年齢を始めとする個人の検査情報を操作表示装置22に入力する(ステップS1)。

【0026】

そして、例えば、手動操作によって、超音波プローブ15, 16を互いに密着させて、つまり、超音波プローブ15, 16間に測定対象部位である手首11を存在させない状態で、超音波プローブ15, 16間において超音波を相互に送・受信を行い、このときの各超音波プローブ15, 16によって得られる信号は操作表示装置22に送られて処理され、これにより所定のバックグラウンド値を採取するキャリブレーションが行われ(ステップS2)、透過波の整合用水における振幅 L_w が求められる。そして、所定のキャリブレーションが行われたか否かを判断し(ステップS3)、所定のキャリブレーションが行われたときは、予備測定(1stスキャン、ステップS4)に進む。

10

【0027】

予備測定は、本測定(2ndスキャン)を行う際における測定領域Mを精度よく得るために行われるもので、この実施例においては、測定対象部位が手首11であるので、橈骨24と尺骨25の接続点Aを求め、この接続点Aをスタートポイントとして、本測定における測定領域M(図9参照)を求めるのである。以下、図4を参照しながら、1stスキャンの一例を詳しく説明する。

【0028】

前記予備測定は、例えば以下のようにして行われる。まず、例えば、手動操作によって、超音波プローブ15, 16を互いに離反する方向に適宜移動させ、その間に被験者23の左手首11を挿入する。超音波プローブ15, 16には、整合用水供給部29から常時所定の整合用水が供給されるようになっているので、前記手首11の挟持される部分の太さに応じるようにしてプローブ本体が多少弾性変形し、超音波プローブ15, 16が手首11の両面に密着した状態となる。

20

【0029】

前記手首11の両面に超音波プローブ15, 16を密着した状態において、超音波プローブ15, 16を、互いに対向した状態を保持しながら、上下並びに左右方向に適宜の間隔において走査(スキャン)する。より具体的には、図2に示すように、縦、横それぞれ28mmの測定対象部位(この図において、枠目で示している部分)11Aを縦、横それぞれ2mm間隔で15×15ポイント、すなわち、225ポイントを網羅するようにスキャンしながら(ステップS41)、超音波プローブ15, 16によって超音波を送・受信する(ステップS42)。なお、図2において枠目で示した測定対象部位11Aでは、枠目の数は便宜上、10×10で表している。

30

【0030】

前記超音波の送・受信によって、一方の超音波プローブ15(または16)を発した超音波は、手首11内を、海綿骨12、皮質骨13、軟組織14といった生体組織を透過し、他方の超音波プローブ16(または15)に受信される(ステップS42)。前記透過波は、海綿骨12や皮質骨13といった組織が硬い部分では、吸収されて減衰し、軟組織14や整合用水においては殆ど吸収されることがなく、減衰することが殆どない。そこで、前記各超音波プローブ15, 16において受信された信号は、操作表示装置22に送られて、透過波解析が行われる(ステップS43)。この透過波解析は、透過波の減衰により、手首11における生体組織の二次元分布を確認するために行われる。以下、この透過波解析について、図5、図7および図8を参照しながら説明する。

40

【0031】

透過波解析(ステップS43)においては、図5に示すように、まず、透過波の減衰 G_t が決定される(ステップS431)。すなわち、手首11を透過した透過波の振幅を L とし、この振幅 L とキャリブレーション(ステップS2)において得られた透過波の整合用水における振幅 L_w を、下記式(1)を用いて演算することに、1stスキャンにおいて得られた各ポイントにおける減衰 G_t が得られる。

50

$$G_t = 20 \times \log_{10} (L / L_w) \quad \dots \dots (1)$$

【0032】

また、超音波プローブ15, 16間距離と透過波の伝搬時間とから、透過波の音速が決定される(ステップS432)。

【0033】

そして、既に説明しているように、超音波が海綿骨内を透過する場合、多孔性構造部分を透過するときと骨髄構造部分を透過するときとは、音速が異なるため、一方の超音波プローブ15(または16)を発した超音波は、二つの異なる速度の音波、すなわち、高速波と低速波とに分かれる。そこで、各超音波プローブ15, 16において受信された信号中に高速波と低速波以外のノイズが含まれているか否かのノイズチェックが行われ(ステップS433)、ノイズがないと判断されたときは、次のステップS434に進んで、低速波として、整合用水を透過した波形と同等のものが得られるか否かといった低速波検出チェックが行われ、整合用水を透過した波形と同等の低速波が検出できる判断されたとき、高速波と低速波の2波は、互いに分離し得ると判断される(ステップS435)。

10

【0034】

一方、前記ステップS433におけるノイズチェックにおいて高速波と低速波以外のノイズが含まれていると判断されたり、あるいは、高速波と低速波以外のノイズが含まれていると判断されなくとも、前記ステップS434における低速波検出チェックにおいて低速波が検出されないときは、高速波と低速波の2波は、互いに分離し得ないと判断される(ステップS436)。

20

【0035】

上述のように、透過波解析(ステップS43)においては、1stスキャンによって得られた信号のそれぞれにおいて、高速波および低速波以外のノイズが含まれていないか、また、高速波と低速波とを相互に分離しうるか否かの判断が行われ、次のステップ(ステップS44)に移行する(ステップS437)。

【0036】

ここで、前記ノイズチェックおよび低速波検出チェックのそれぞれについて説明する。図14(B)に模式的に示すような波形は、超音波プローブ15, 16間の最短経路(図13における符号17)を通ってきた信号成分であるが、反射、屈折によりそれ以外の経路を通った波形は、例えば、図7における符号33, 34, 35のようなピーク、ディップを有する場合があります、これをノイズと判断する。

30

【0037】

次に、低速波検出チェックは、軟組織14や水分など骨以外の部分を透過した波形と同等の低速波が得られるか否かをチェックするもので、例えば、次のようにして行われる。

1. 今、図8(A), (B)に示すような波形があるとき、適宜幅のゲート t_g 内で負の最大値(この例では、符号40で示す点)を検出し、これを低速波の一部と判断する。
2. 前記負の最大値を示す点40の両側のゼロクロス点41, 42を検出する。
3. そして、前記2つのゼロクロス点41, 42間の距離(時間幅) t_2 がある基準の値 t_k (図8(A), (B)参照)よりも長いときには、低速波検出不能と判断する。例えば、図8(A)に示す波形では、 $t_2 < t_k$ であるので、低速波検出可能であると判断されるが、同図(B)に示す波形では、 $t_2 > t_k$ であるので、低速波検出不能であると判断される。

40

【0038】

なお、上記各チェックについては、説明の便宜上、波形図を用いて説明を行ったが、この発明の骨強度測定装置においては、各波形をAD変換し、デジタル信号の状態で上記と同様のチェックを行っている。

【0039】

再び、図4に戻り、上述のようにして225(=15×15)ポイントにおける透過波を解析(ステップS43)した結果、例えば、図9に示すような減衰マップが得られる(ステップS44)。これは、既に説明しているように、手首11に対して超音波を照射し

50

たとき、超音波は、骨部分では大きく減衰するが、軟組織や水分の部分では減衰が小さい。そして、この図において、白っぽく見える部分は、減衰が大きく、黒っぽく見える部分は、減衰が小さいところである。言い換えれば、白っぽく見える部分は、骨組織であり、黒っぽく見える部分は、軟組織または水部分である。つまり、この減衰マップによって、手首 1 1 内における骨部分とそれ以外の分布状況の概要が分かるのである。

【0040】

図 10 は、2 波分離可能エリアマップで、この図は、前記 2 2 5 ポイントにおける透過波解析において高速波と低速波の分離可能判別ステップによって得られたものを模式的に表したものである。図中、印は 2 波分離可能、×印は 2 波分離不能、-印は判定対象外を示している。

10

【0041】

そして、前記所定数のポイント（この実施例では 2 2 5 ポイント）をスキャンし、所定のデータが得られたか否かが判断され（ステップ S 4 5）、所定数のポイントデータが得られておれば、1 s t スキャンが終了する（ステップ S 4 6）。

【0042】

既に説明しているように、予備測定である 1 s t スキャンは、図 3 のフローチャートに示すように、本測定（2 n d スキャン）を行う際における測定領域 M を精度よく得るために行われるものである。そして、この測定領域 M は、1 s t スキャンにおけるスキャン対象エリアよりも、かなり小さい範囲に設定され、1 s t スキャンでは 1 5 × 1 5 ポイント、2 m m 間隔であったが、2 n d スキャンでは、5 × 5 ポイント、1 m m 間隔である。そして、この 2 n d スキャンにおける測定領域 M として最も好ましいと思われる測定部位を決定（所謂位置決め）するには、図 9 に示した減衰マップを基にして位置決め（ステップ S 5）のための判断が行われる。以下、この位置決めの手順の一例について、図 6 に示したフローチャートを参照しながら説明する。

20

【0043】

図 6 に示すように、前記位置決めの際には、2 波分離可能エリアマップが表示される（ステップ S 5 1）。

【0044】

そして、橈骨 2 4 と尺骨 2 5 との接続点（以下、reference という）を求める（ステップ S 5 2）。この reference は、この実施例では、図 9 において符号 A で示す点である。

30

【0045】

前記 reference A を基にして、2 n d スキャンにおける測定領域 M の中心（測定中心）M₀ を自動決定する。この位置決定方法としては、

1. 構造条件に基づく手法
2. 2 波分離判定に基づく手法

の 2 つが考えられる。

【0046】

まず、構造条件によるものは、以下のようにして行われる。すなわち、

a. 減衰マップから reference A を求める。

40

b. reference A から右側に所定の距離（例えば、mm）だけ移動して X 座標を決定する。

c. X 座標上で軟組織 1 4 と橈骨 2 4 の境界点 B を求める。

d. 境界点 B より Y 軸方向上方に所定の距離（例えば、mm）だけ移動した点を測定中心 M₀ とする。

【0047】

次に、2 波分離判定に基づくものは、前記 2 波分離可能エリアマップにおける適宜のポイントを選択し、この選択されたポイントにおいて 2 波分離が可能であるか否かを判別し、もし、可能であればそのポイントをそのまま測定中心 M₀ とし、もし、前記選択されたポイントにおいて 2 波分離が不能であるならば、例えば、1 m m だけずらし、2 波分離が

50

可能であるか否かを判別し、可能なポイントが見つかるまでこれを繰り返すのである。

【0048】

なお、図6に示す例においては、2ndスキヤンの中心位置の決定(ステップS53)は、前記1.構造条件による手法によっている。

【0049】

そして、上述のようにして2ndスキヤン位置が決定した後、この2ndスキヤン位置付きの2波分離エリアマップを表示し(ステップS54)、この表示の下に、手動設定するか否かを決定する(ステップS55)。そして、手動設定を選択した場合(ステップS56)には、2波分離可能なポイントに2ndスキヤンの中心位置を設定することが可能であるので、2ndスキヤン解析の結果を高い確率で得ることができる。

10

【0050】

前記手動設定するか否かを決定した後は、reference Aからの位置データが操作表示装置22のメモリに記憶され(ステップS57)、位置決め(ステップS5)が完了する。前記記憶された位置データは、次回同じ被験者の測定に利用することができる。

【0051】

上述のようにして、2ndスキヤンの位置決めが完了すると、これに基づいて、図3に示すように、2ndスキヤンが行われる(ステップS6)。この2ndスキヤンは、すでに説明しているように、1stスキヤンの結果に基づいて測定領域Mを設定するものであるから、所望の測定領域Mに対して確実に超音波を照射することができる。

【0052】

所定の2ndスキヤンが終わると、結果が表示される(ステップS7)。そして、この結果を見て、2ndスキヤンを繰り返すか否かを判断することができ(ステップS8)、必要に応じて、測定領域Mを変えて2ndスキヤンを繰り返すことができる。

20

【0053】

上述のように、上記実施例によれば、予備測定に基づいて行われる本測定を簡便でありながらも確実に行うことができ、信頼性および再現性に優れた骨強度測定を行うことができる。

【0054】

そして、上述した実施例においては、予備測定によって得られる信号を処理することにより超音波透過波の減衰の度合いを表す減衰マップを求めるとともに、前記超音波透過波の速度の速い第1波と遅い第2波を弁別して認識しうるか否かの判定を行い、この判定と前記減衰マップに基づいて本測定における測定領域Mを設定するようにしているが、この測定領域Mの設定を行うのに、図9に例示したような減衰マップに代えて、生体の一部を透過する透過超音波の速度の分布を表す速度マップを用いるようにしてもよい。

30

【0055】

すなわち、既に説明しているように、この発明においては、1stスキヤンを行ったときに得られる信号を用いて透過波解析を行う(図4参照)が、この透過波解析においては、図5に示すように、透過波の音速をも決定している。この透過波の音速決定は、超音波プローブ15, 16間距離と透過波の伝搬時間とから得ることができるものであり、例えば、225ポイントのデータの全てについて得ることができるので、前記1stスキヤンによって得られるデータから、例えば、図11に示すような透過波の速度の分布状態を表すマップを得ることができる。この図において、白っぽく見える部分は、透過波の伝搬速度が早い部分であり、黒っぽく見える部分は、前記伝搬速度が小さいところである。言い換えれば、白っぽく見える部分は、骨組織であり、黒っぽく見える部分は、軟組織または水部分である。つまり、この減衰マップによって、手首11内における骨部分とそれ以外の分布状況の概要が分かるのである。

40

【0056】

そこで、この速度マップと超音波透過波の速度の速い第1波と遅い第2波を弁別して認識しうるか否かの判定とに基づいて、測定領域Mを設定することができる。このようにした場合の作用効果は、既に詳しく説明した上記実施例の場合と同じであるので、その詳細

50

な説明は省略する。

【0057】

そして、上述した各実施例においては、超音波プローブ15, 16が二次元的に走査されるものであったが、この発明はこれに限られるものではなく、いわゆる電子フォーカスアレイタイプのものであっても、同様に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】この発明の骨強度測定装置の全体的な構成を概略的に示す図である。

【図2】前記骨強度測定装置によって測定される測定対象の一例を透視的に示した図である。

【図3】前記骨強度測定装置による測定手順の内容を説明するためのフローチャートである。

【図4】前記測定手順における1stスキャンの内容を説明するためのフローチャートである。

【図5】前記1stスキャンにおける透過波解析の内容を説明するためのフローチャートである。

【図6】前記測定手順における位置決めの内容を説明するためのフローチャートである。

【図7】ノイズチェック方法の一例を説明するための図である。

【図8】低速波検出チェックの一例を説明するための図である。

【図9】減衰マップの一例を示す図である。

【図10】2波分離可能エリアマップの一例を示す図である。

【図11】速度マップの一例を示す図である。

【図12】手首の横断面形状を模式的に示す図である。

【図13】骨強度を測定する装置の一例を概略的に示す図である。

【図14】超音波の波形図を概略的に示すもので、(A)は反射波、(B)は透過波である。

【符号の説明】

【0059】

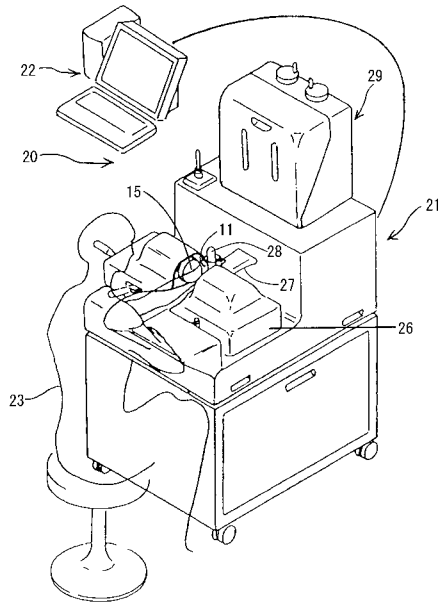
11	生体の一部
12	海綿骨
24	橈骨
25	尺骨
M	測定領域

10

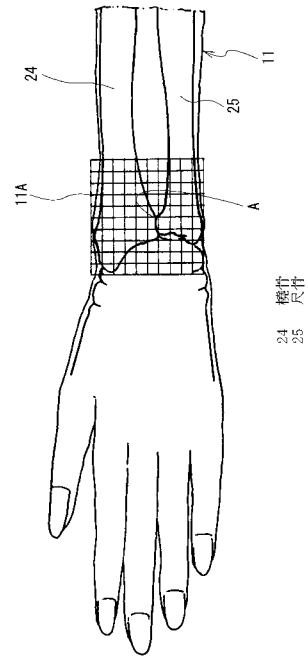
20

30

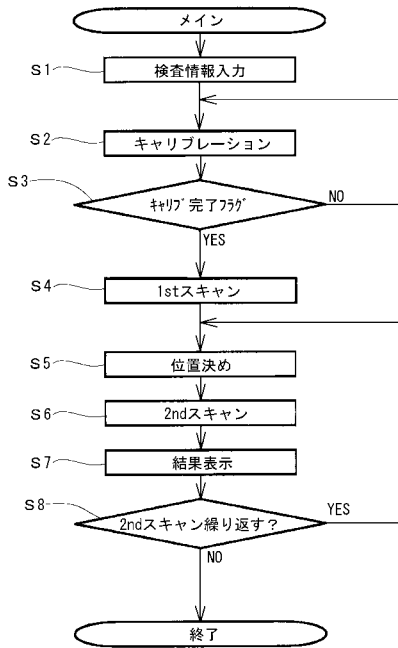
【 図 1 】



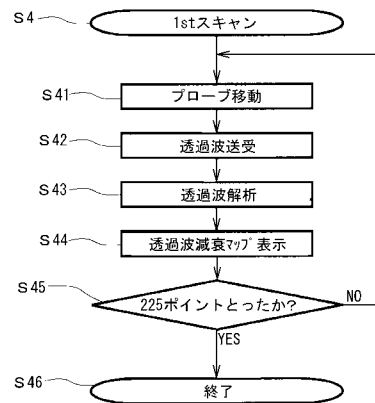
【 図 2 】



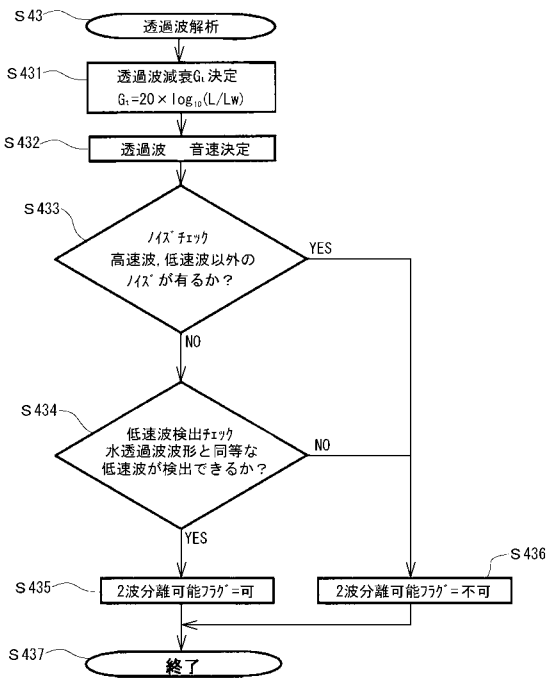
【 図 3 】



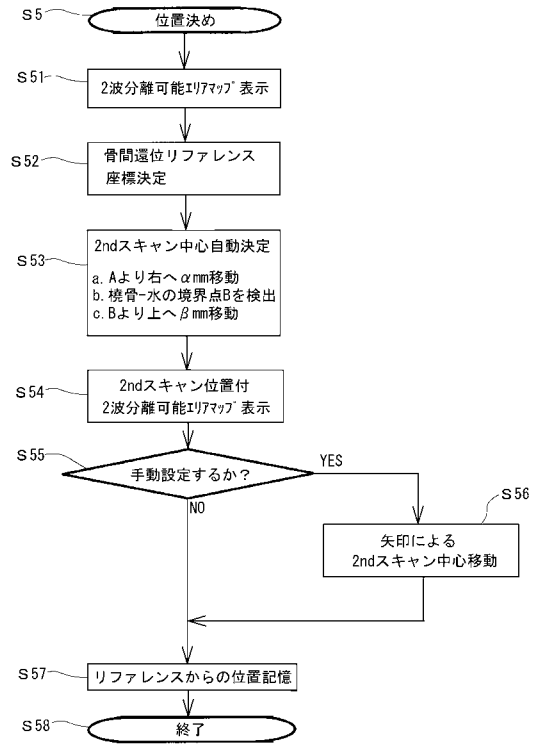
【 図 4 】



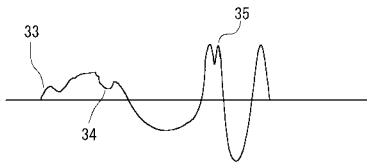
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

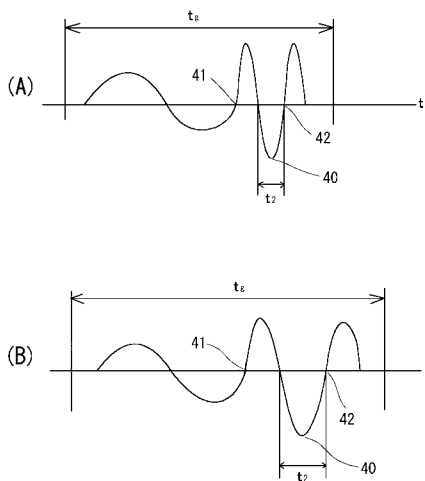


【 図 10 】

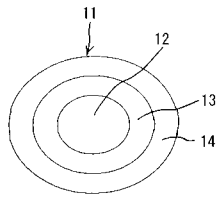
×	×	×	○	○	○	×	×	×	-
×	×	×	○	×	×	×	○	×	×
×	×	○	×	×	○	○	○	○	×
×	×	×	×	×	○	○	×	×	×
×	×	×	○	×	×	○	○	○	×
×	×	×	×	○	○	-	-	-	-
×	×	×	○	-	-	-	-	-	-
×	×	○	○	-	-	-	-	-	-
×	×	×	○	×	-	-	-	-	-

○ : 2波分離可能
 × : 2波分離不可
 - : 判定対象外

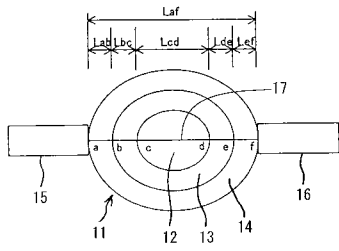
【 図 8 】



【図 1 2】

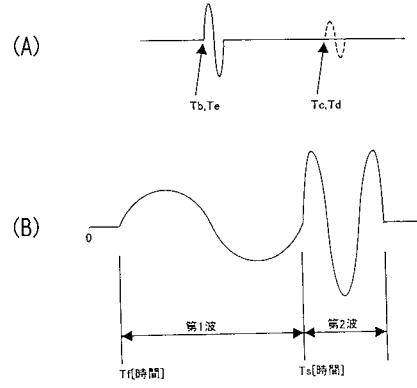


【図 1 3】

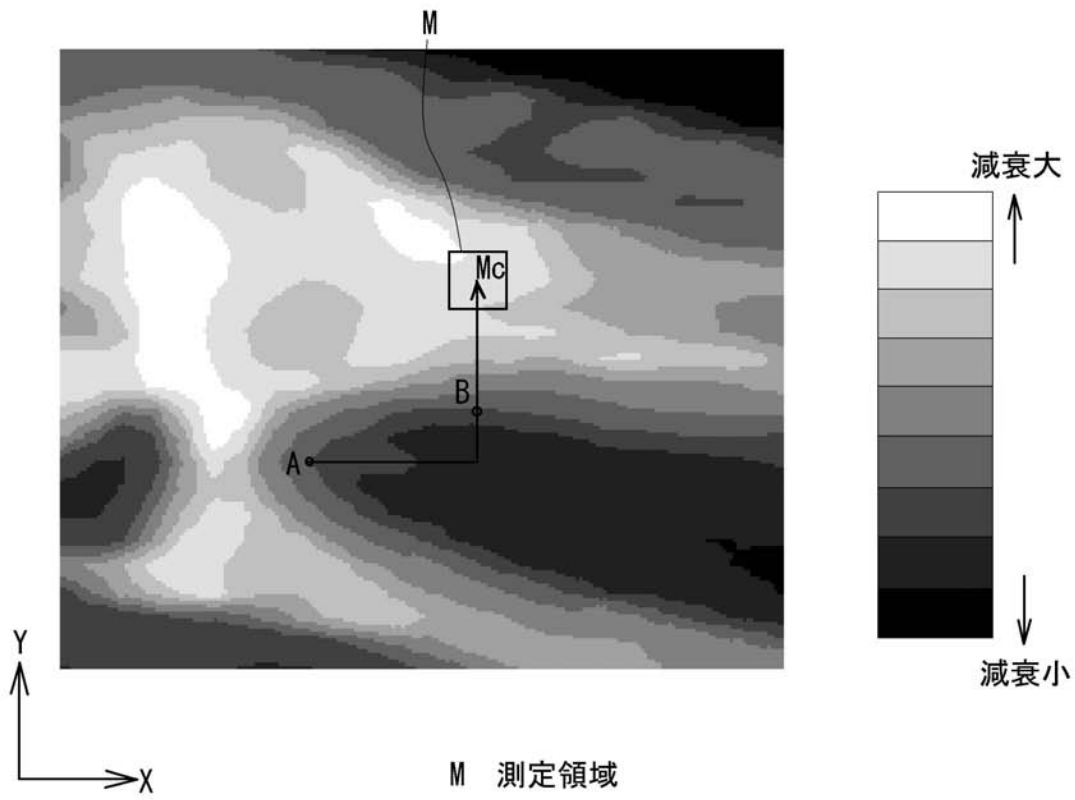


11 生体の部
12 海绵管

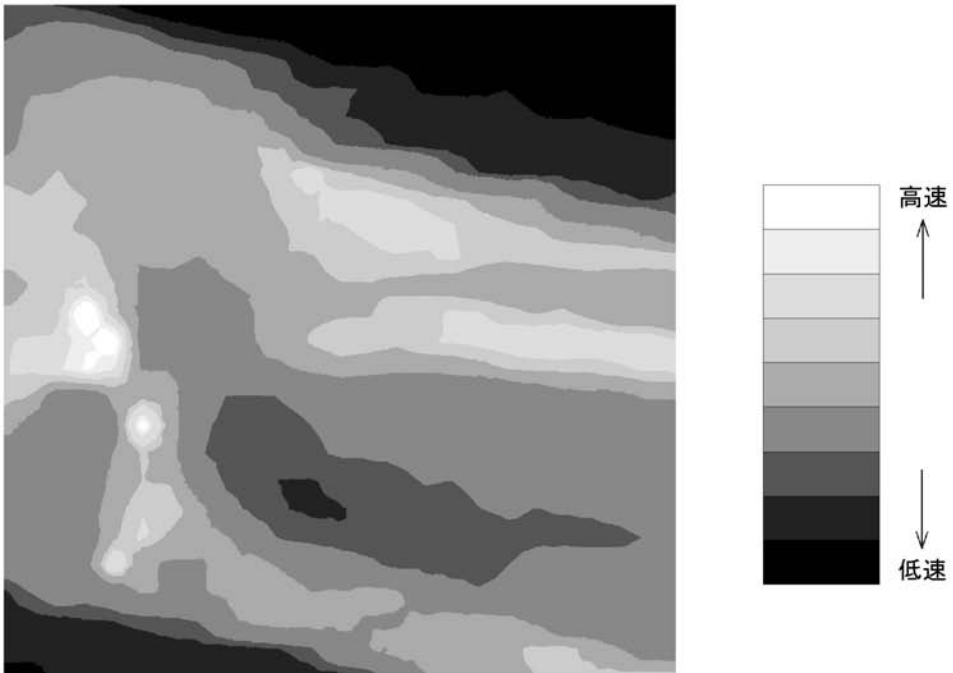
【図 1 4】



【 図 9 】



【 図 1 1 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】 平成16年12月28日 (2004.12.28)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 5 5

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 5 5 】

すなわち、既に説明しているように、この発明においては、1st スキャンを行ったときに得られる信号を用いて透過波解析を行う（図4参照）が、この透過波解析においては、図5に示すように、透過波の音速をも決定している。この透過波の音速決定は、超音波プローブ15, 16間距離と透過波の伝搬時間とから得ることができるものであり、例えば、225ポイントのデータの全てについて得ることができるので、前記1st スキャンによって得られるデータから、例えば、図11に示すような透過波の速度の分布状態を表すマップを得ることができる。この図において、白っぽく見える部分は、透過波の伝搬速度が早い部分であり、黒っぽく見える部分は、前記伝搬速度が小さいところである。言い換えれば、白っぽく見える部分は、骨組織であり、黒っぽく見える部分は、軟組織または水部分である。つまり、この速度マップによって、手首11内における骨部分とそれ以外の分布状況の概要が分かるのである。

【手続補正2】

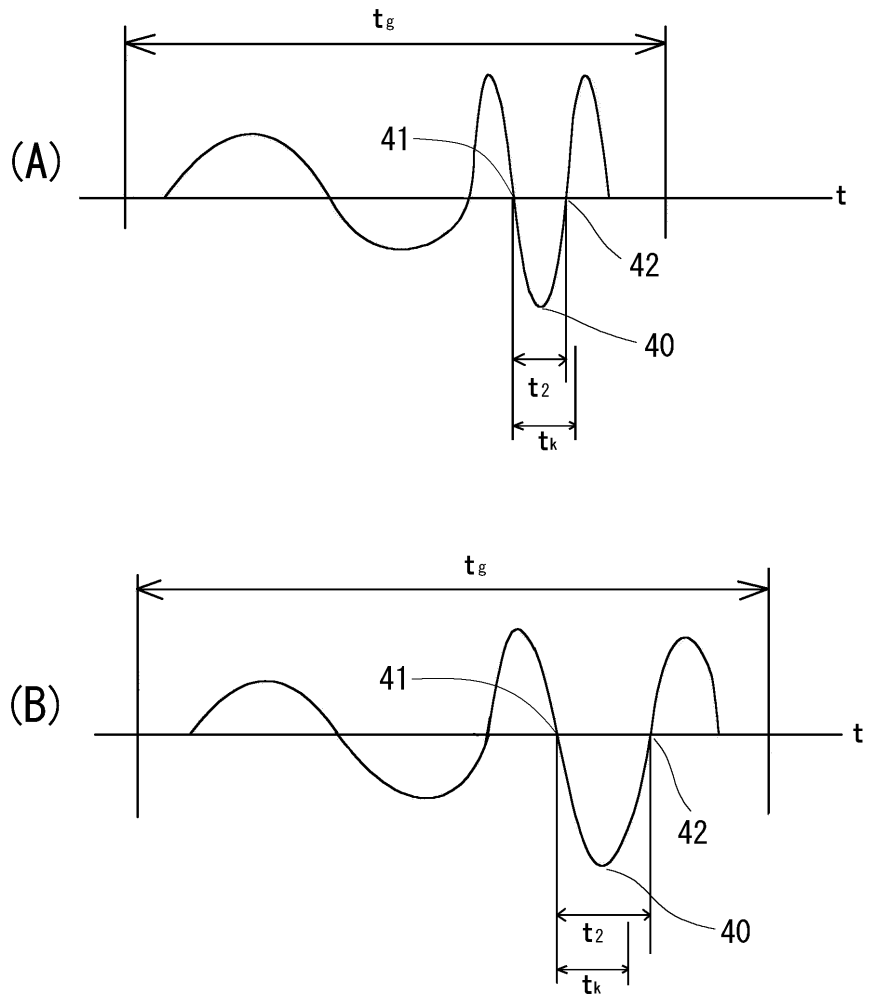
【補正対象書類名】 図面

【補正対象項目名】 図8

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 須崎 琢而

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場製作所内

(72)発明者 大谷 隆彦

京都府京田辺市三山木天神山11-48

Fターム(参考) 4C601 BB02 BB09 BB13 BB17 DD10 DD20 DD21 EE09 GC02 GC14
JB60 KK11

专利名称(译)	骨强度测定装置		
公开(公告)号	JP2006014979A	公开(公告)日	2006-01-19
申请号	JP2004196553	申请日	2004-07-02
[标]申请(专利权)人(译)	独立行政法人科学技术振兴机构 株式会社堀场制作所		
申请(专利权)人(译)	应用电器有限公司 独立行政法人科学技术振兴机构 株式会社堀场制作所		
[标]发明人	真野功 须崎琢而 大谷隆彦		
发明人	真野 功 须崎 琢而 大谷 ▲隆▼彦		
IPC分类号	A61B8/08		
FI分类号	A61B8/08 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB09 4C601/BB13 4C601/BB17 4C601/DD10 4C601/DD20 4C601/DD21 4C601/EE09 4C601/GC02 4C601/GC14 4C601/JB60 4C601/KK11		
代理人(译)	藤本秀夫		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在进行骨强度测量时自动，精确地确定所需的测量区域，并向确定的测量区域可靠地照射超声波，从而提高可靠性。并提供再现性优异的骨强度测定装置。解决方案：初步测量是在主要测量之前进行的，在该测量中，相对于包括松质骨12的活体的部位11发送/接收超声波，并根据初步测量的结果设置测量区域M。在骨强度测量装置中，用于对测量区域执行主测量并在算术处理单元中处理通过主测量获得的信号，以获取诸如活体的一部分中的骨强度之类的信息。通过处理通过测量获得的信号是否获得示出了超声波传输波的衰减程度的衰减图，并且是否能够识别超声波传输波具有快速的第一波和缓慢的第二波。然后，基于该确定和衰减图来设置主测量中的测量区域。 [选择图]图3

