

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4754366号
(P4754366)

(45) 発行日 平成23年8月24日(2011.8.24)

(24) 登録日 平成23年6月3日(2011.6.3)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 8/08 (2006.01) A 6 1 B 8/08

請求項の数 11 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-25312 (P2006-25312)	(73) 特許権者	390029791 日立アロカメディカル株式会社 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
(22) 出願日	平成18年2月2日(2006.2.2)	(74) 代理人	100075258 弁理士 吉田 研二
(65) 公開番号	特開2007-202799 (P2007-202799A)	(74) 代理人	100096976 弁理士 石田 純
(43) 公開日	平成19年8月16日(2007.8.16)	(72) 発明者	酒井 亮一 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ カ株式会社内
審査請求日	平成21年1月13日(2009.1.13)	(72) 発明者	大塚 利樹 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ カ株式会社内
		審査官	松谷 洋平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断システムおよび荷重装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

硬組織に荷重を加える荷重装置であって、
 回転軸方向に伸長されて回転軸を取り囲む側面を備え、回転軸と側面との距離を回転軸方向に沿って変化させた形状であり、且つ、回転軸と側面との距離を回転方向に沿って変化させた形状である回転部材と、
 前記回転部材の側面に一方端を接触させる棒状部材と、
 を有し、
 前記回転部材の側面と前記棒状部材の一方端との接触点を移動させることにより、前記棒状部材をその伸長方向に沿って変位させて他方端から硬組織に荷重を加える、
 ことを特徴とする荷重装置。

10

【請求項2】

請求項1に記載の荷重装置において、
 前記回転部材をその回転軸方向に沿ってスライドさせるスライド手段を有し、
 前記スライド手段によって前記回転部材をスライド運動させることにより、所定の変位量で所定の時間だけ前記棒状部材をその伸長方向に沿って変位させる、
 ことを特徴とする荷重装置。

【請求項3】

請求項2に記載の荷重装置において、
 前記回転部材をその回転軸を中心に回転させる回転手段を有し、

20

前記回転手段によって前記回転部材を回転運動させることにより、周期的に変化する変位量で前記棒状部材をその伸長方向に沿って変位させる、
ことを特徴とする荷重装置。

【請求項 4】

棒状の圧縮子をその伸長方向に沿って変位させて圧縮子によって硬組織に荷重を加える荷重装置であって、

圧縮子を変位させる偏心円錐カムと、

偏心円錐カムの側面に一方端を接触させる圧縮子と、

偏心円錐カムをその回転軸方向に沿ってスライドさせるスライド機構と、

偏心円錐カムをその回転軸を中心に回転させる回転機構と、

を有し、

偏心円錐カムのスライド運動と回転運動のうちの少なくとも一方の運動によって偏心円錐カムの側面と圧縮子の一方端との接触点を移動させることにより、圧縮子をその伸長方向に沿って変位させて他方端から硬組織に荷重を加える、

ことを特徴とする荷重装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の荷重装置において、

硬組織に加えられる荷重量を計測するロードセルが前記圧縮子の他方端に設けられる、

ことを特徴とする荷重装置。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の荷重装置において、

前記圧縮子の設定位置を伸長方向に沿って移動させて圧縮子の初期位置を設定する圧縮子上下機構を有する、

ことを特徴とする荷重装置。

【請求項 7】

請求項 4 に記載の荷重装置において、

所定量以上の荷重が加えられた際に前記圧縮子による荷重を解除する安全機構を有し、

これにより荷重の加え過ぎが防止される、

ことを特徴とする荷重装置。

【請求項 8】

請求項 4 に記載の荷重装置において、

前記偏心円錐カムの回転軸と側面との距離が最大となる位置と前記偏心円錐カムの回転軸と側面との距離が最小となる位置とを検出するカム位置検出センサと、

検出された最大の位置と最小の位置の各々に対応した表示態様で位置検出の結果を表示するカム位置表示部と、

を有する、

ことを特徴とする荷重装置。

【請求項 9】

請求項 4 に記載の荷重装置と超音波診断装置とを備える超音波診断システムであって、

前記超音波診断装置は、前記荷重装置によって荷重が加えられる骨に対して複数の超音波ビームを形成して各超音波ビームごとに骨の表面ポイントを特定し、複数の超音波ビームから得られる複数の表面ポイントに基づいて、荷重が加えられることに伴う骨の形状変化を測定する、

ことを特徴とする超音波診断システム。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の超音波診断システムにおいて、

前記荷重装置の偏心円錐カムをスライド運動させることにより所定の変位量で所定の時間だけ圧縮子を変位させて骨に荷重を加え、その荷重が加えられることに伴う骨の形状変化を前記超音波診断装置によって測定し、これにより、骨に加えられる荷重量と骨の形状変化量との関係から骨の弾性が評価される、

10

20

30

40

50

ことを特徴とする超音波診断システム。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載の超音波診断システムにおいて、

前記荷重装置の偏心円錐カムを回転運動させることにより周期的に変化する変位量で圧縮子を変位させて骨に荷重を加え、その荷重が加えられることに伴う骨の形状変化を前記超音波診断装置によって測定し、これにより、骨に加えられる荷重に対する骨の形状変化の追従性から骨の粘弾性が評価される、

ことを特徴とする超音波診断システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、骨などの硬組織の診断に利用される超音波診断システムおよび荷重装置に関する。

【背景技術】

【0002】

骨粗鬆症などの骨代謝疾患の診断や易骨折性の判定、また、骨折治療後の骨癒合を定量的に診断するために、骨強度などの力学的特性の簡便かつ定量的な測定が望まれている。

【0003】

骨形成や骨癒合の評価は X 線写真に大きく依存しているが、X 線写真では骨強度を定量的に診断することは困難である。骨強度の従来測定法として測定対象のサンプル骨の強度試験が知られているものの、サンプル骨の摘出手術が必要であり侵襲的である。また、骨量や骨密度の測定法として、汎用 X 線 CT の利用、DXA (二重エネルギー吸収測定法) 装置などが実用化に至っている。しかし、これらはあくまで骨量を測定する手段であって、骨強度を評価することはできない。また、X 線を照射する点では非侵襲的であるとは言えない。

20

【0004】

このほかの骨強度を定量評価する試みとしては、創外固定器に歪みゲージを装着してその固定器の歪みを計測する歪みゲージ法、骨に外部から振動を加え固有振動数を評価する振動波法、降伏応力を生じた骨から発生する音波を検出するアコースティックエミッション法などが既存の方法として挙げられる。しかし、これらの方法は適応できる治療法に制限があること、骨に侵襲を加える必要があること、さらに評価精度などの点において問題が残されている。

30

【0005】

こうした背景において、本願の発明者らは、骨の力学的特性を非侵襲的かつ定量的に評価する超音波診断装置を提案している (特許文献 1 参照)。

【0006】

【特許文献 1】特開 2005 - 152079 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

40

特許文献 1 に記載された超音波診断装置は、骨に対して複数の超音波ビームを形成し、各超音波ビームに対応した複数のエコー信号を取得して各エコー信号ごとに骨表面に対応する表面ポイントを特定し、複数のエコー信号から得られる複数の表面ポイントに基づいて骨の力学的特性を反映した特性情報を生成するものである。そして、骨に対して外的作用を及ぼした場合における骨の力学的特性が評価される。これにより、エコー信号に基づく骨表面の表面ポイントデータから、生体内の骨の力学的特性を非侵襲的かつ定量的に評価することができるという画期的な技術である。

【0008】

本願の発明者らは、上記特許文献 1 に記載された画期的な技術をさらに改良し、骨などの硬組織の力学的特性をさらに高い精度で評価する手法について研究を重ねてきた。特に

50

硬組織に対して荷重を加えるための技術について改良を重ねてきた。

【0009】

本発明は、このような背景において成されたものであり、その目的は、硬組織に対して所定の荷重を正確に加える技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明の好適な態様である荷重装置は、硬組織に荷重を加える荷重装置であって、回転軸方向に伸長されて回転軸を取り囲む側面を備え、回転軸と側面との距離を回転軸方向に沿って変化させた形状であり、且つ、回転軸と側面との距離を回転方向に沿って変化させた形状である回転部材と、前記回転部材の側面に一方端を接

10

【0011】

上記態様では、例えば、棒状部材に対して回転部材を運動させて回転部材の側面と棒状部材の一方端との接触点を移動させる。そして、回転部材が棒状部材をその伸長方向に沿って押し込むことなどにより硬組織に荷重を加えることができる。そのため、上記態様では、回転部材の側面の形状や回転部材の運動状態に対応した荷重を加えることができ、硬組織に対して所定の荷重を正確に加えることが容易になる。

【0012】

20

望ましい態様において、前記荷重装置は、前記回転部材をその回転軸方向に沿ってスライドさせるスライド手段を有し、前記スライド手段によって前記回転部材をスライド運動させることにより、所定の変位量で所定の時間だけ前記棒状部材をその伸長方向に沿って変位させる、ことを特徴とする。望ましい態様において、前記荷重装置は、前記回転部材をその回転軸を中心に回転させる回転手段を有し、前記回転手段によって前記回転部材を回転運動させることにより、周期的に変化する変位量で前記棒状部材をその伸長方向に沿って変位させる、ことを特徴とする。

【0013】

また、上記目的を達成するために、本発明の好適な態様である荷重装置は、棒状の圧縮子をその伸長方向に沿って変位させて圧縮子によって硬組織に荷重を加える荷重装置であ

30

【0014】

また、上記目的を達成するために、本発明の好適な態様である超音波診断システムは、前記態様の荷重装置と超音波診断装置とを備える超音波診断システムであって、前記超音波診断装置は、前記荷重装置によって荷重が加えられる骨に対して複数の超音波ビームを

40

【0015】

望ましい態様において、前記超音波診断システムは、前記荷重装置の偏心円錐カムをスライド運動させることにより所定の変位量で所定の時間だけ圧縮子を変位させて骨に荷重を加え、その荷重が加えられることに伴う骨の形状変化を前記超音波診断装置によって測定する。これにより、骨に加えられる荷重量と骨の形状変化量との関係から骨の弾性を評価することができる。

【0016】

50

望ましい態様において、前記超音波診断システムは、前記荷重装置の偏心円錐カムを回転運動させることにより周期的に変化する変位量で圧縮子を変位させて骨に荷重を加え、その荷重が加えられることに伴う骨の形状変化を前記超音波診断装置によって測定する。これにより、骨に加えられる荷重に対する骨の形状変化の追従性から骨の粘弾性を評価することができる。

【発明の効果】

【0017】

本発明により、骨などの硬組織に対して所定の荷重を正確に加えることが可能になる。例えば、硬組織に対して所定量の荷重を加えることや周期的に変化する荷重を加えることが可能になる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明の好適な実施形態を図面に基づいて説明する。

【0019】

図1には、本発明に係る荷重装置の好適な実施形態が示されており、図1はその全体構成を示す斜視図である。本実施形態の荷重装置10は、棒状の圧縮子12をその伸長方向に沿って変位させて圧縮子12によって骨などの硬組織に荷重を加える装置である。

【0020】

圧縮子12は、その伸長方向に沿って変位可能なように装置本体26に取り付けられている。荷重装置10は、圧縮子12を変位させる偏心円錐カム14を備えており、偏心円錐カム14の側面に圧縮子12の一方端が接触している。偏心円錐カム14は、スライドプレート20上に回転可能な状態で取り付けられている。

20

【0021】

スライドプレート20は、ローラを介して装置本体26に取り付けられており、送りネジであるプレートスライドネジ18が回転することによりスライドされる。プレートスライドネジ18は、モータや操作者の手によって回転される。なお、スライドプレート20には、スライド量を測るためのスライド量測定目盛24が設けられており、操作者はこの目盛によってスライド量を知ることができる。このように、スライドプレート20によって偏心円錐カム14は、その回転軸方向に沿ってスライドされる。

【0022】

さらに、偏心円錐カム14は、スライドプレート20上で、カム回転機構16によってその回転軸を中心に回転される。カム回転機構16は、モータや操作者の手によって回転される。

30

【0023】

偏心円錐カム14は、回転軸と側面との距離を回転軸方向に沿って徐々に変化させた形状となっている。そのため、偏心円錐カム14を回転軸方向にスライドさせることにより、圧縮子12の一方端と接触する側面の位置が徐々に変化して、圧縮子12が伸長方向に沿って変位する。偏心円錐カム14のスライド運動による荷重の加え方については、後に図3を利用して詳述する。

【0024】

また、偏心円錐カム14は、回転軸と側面との距離を回転方向に沿って変化させた形状となっている。そのため、偏心円錐カム14を回転軸を中心に回転させることにより、圧縮子12の一方端と接触する側面の位置が周期的に変化して、圧縮子12が伸長方向に沿って変位する。偏心円錐カム14の回転運動による荷重の加え方については、後に図5を利用して詳述する。

40

【0025】

このように、本実施形態の荷重装置10は、偏心円錐カム14のスライド運動と回転運動のうちの少なくとも一方の運動によって、偏心円錐カム14の側面と圧縮子12の一方端との接触点を移動させることにより、圧縮子12をその伸長方向に沿って変位させて他方端から硬組織に荷重を加える。

50

【 0 0 2 6 】

なお、荷重装置 1 0 には、圧縮子 1 2 の初期位置を設定するための圧縮子上下機構 2 2 が設けられている。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、圧縮子上下機構 2 2 を説明するための図である。調整シリンダ 3 0 は、円盤状のハンドル部 3 0 a と円筒状の胴体部 3 0 b で構成されており、ハンドル部 3 0 a を円周に沿って回転させることにより、ハンドル部 3 0 a に連結されている胴体部 3 0 b も回転する。調整シリンダ 3 0 は、その胴体部 3 0 b が円筒状のホルダ 3 4 に挿入されている。

【 0 0 2 8 】

ホルダ 3 4 の内部において、ホルダ 3 4 と調整シリンダ 3 0 (胴体部 3 0 b) は、互いに螺合されており、調整シリンダ 3 0 を回転させることによりホルダ 3 4 に対して調整シリンダ 3 0 が上下にスライドする。そして、調整シリンダ 3 0 内を貫通する圧縮子 1 2 が調整シリンダ 3 0 の動きに従って上下にスライドする。こうして、調整シリンダ 3 0 のハンドル部 3 0 a を回転させることにより、圧縮子 1 2 が上下方向にスライドする。

10

【 0 0 2 9 】

ホルダ 3 4 は保持機 3 2 によって固定されている。ホルダ 3 4 と保持機 3 2 の接触部には、荷重の加え過ぎを防止するための安全機構が設けられている。つまり、保持機 3 2 の内部には、ホルダ 3 4 側へ突出するプランジャ 4 2 が設けられており、プランジャ 4 2 が、ホルダ 3 4 の内部に設けられた受け穴 4 4 に挿入されている。受け穴 4 4 にはテーパ面が設けられている。そして、ホルダ 3 4 が上下方向に所定量以上の力で動かされると、プランジャ 4 2 が受け穴 4 4 から外れて、保持機 3 2 からホルダ 3 4 が外れる。

20

【 0 0 3 0 】

このため、圧縮子 1 2 を下向きに変位させて骨などの硬組織に荷重を加える際に、その荷重量が所定量以上になると、調整シリンダ 3 0 を介してホルダ 3 4 が所定量以上の力で上向きに動かされて保持機 3 2 からホルダ 3 4 が外れる。こうして、圧縮子 1 2 による荷重が解除されて荷重の加え過ぎが防止される。

【 0 0 3 1 】

ちなみに、図 2 では、保持機 3 2 とホルダ 3 4 との接触部に安全機構を設けているが、例えば、圧縮子 1 2 を二重の円筒構造として、それら二つの円筒の接触部において、一方の円筒にプランジャ 4 2 を設け、他方の円筒に受け穴 4 4 を設けるようにしてもよい。これにより、圧縮子 1 2 に必要以上の反作用力が加えられた場合に、二つの円筒の接触部が外れて、荷重の加え過ぎが防止されるようにしてもよい。

30

【 0 0 3 2 】

圧縮子 1 2 の先端には、荷重量を計測するためのロードセル 3 6 が取り付けられている。ロードセル 3 6 は、ロードセルホルダ 3 8 内に設けられる。ロードセルホルダ 3 8 は、ロードセル 3 6 を内部に収めた状態で圧縮子 1 2 の先端部を包み込んでいる。ロードセル 3 6 はロードセルホルダ 3 8 に固定されており、ロードセルホルダ 3 8 と圧縮子 1 2 は、上下方向に沿って互いにスライドする。そのため、圧縮子 1 2 が下向きに変位してロードセルホルダ 3 8 を介して骨などに荷重を加える場合、圧縮子 1 2 とロードセルホルダ 3 8 の間のロードセル 3 6 にその荷重が伝えられ、その結果、ロードセル 3 6 によって骨などに加えられる荷重量が計測される。

40

【 0 0 3 3 】

次に、本実施形態の荷重装置による荷重の加え方について説明する。

【 0 0 3 4 】

図 3 は、偏心円錐カムのスライド運動による荷重の加え方を説明するための図である。図 3 には、荷重装置 (図 1 の符号 1 0) と荷重対象が示されている。なお、図 3 では、荷重装置の装置本体 (図 1 の符号 2 6) を図示省略している。

【 0 0 3 5 】

スライド運動によって荷重を加える場合、まず、偏心円錐カム 1 4 を回転させて最大半径の位置で固定する。つまり、カム回転軸と側面との距離 (半径) が最大となる位置を圧

50

縮子 1 2 側に向けた状態で偏心円錐カム 1 4 の回転を固定する。なお、偏心円錐カム 1 4 には、カム位置検出穴 5 6 が設けられており、カム位置検出センサ 5 2 がカム位置検出穴 5 6 を検出してカム位置確認ランプ 5 4 を点灯させる。最大半径の位置において、カム位置検出穴 5 6 は二つ設けられており、これら二つの穴に対応したカム位置確認ランプ 5 4 が二つとも点灯することで、最大半径の位置を確認することができる。

【 0 0 3 6 】

偏心円錐カム 1 4 を最大半径の位置で固定した後、圧縮子上下機構 2 2 によって圧縮子 1 2 の位置を調整する。これにより、圧縮子 1 2 の一方端を偏心円錐カム 1 4 の半径 r_1 の位置の側面に接触させた状態で圧縮子 1 2 の他方端を荷重対象に接触させる。この際、
10 予め荷重対象に荷重を加えることが必要であれば、ロードセル出力部 6 4 に表示される荷重値を確認しながら、圧縮子上下機構 2 2 を操作して圧縮子 1 2 の位置を固定する。

【 0 0 3 7 】

圧縮子 1 2 の位置を固定させた後、スライドプレート移動ハンドル 6 2 を操作してスライドプレート 2 0 を左方向にスライドさせる。これにより、スライドプレート 2 0 上に取り付けられた偏心円錐カム 1 4 が、最大半径の位置で回転固定された状態で、スライドプレート 2 0 と共に左方向へスライドする。そして、偏心円錐カム 1 4 の半径 r_2 の位置の側面が圧縮子 1 2 の位置に到達するまで偏心円錐カム 1 4 をスライドさせる。これにより、
20 圧縮子 1 2 が距離 $(r_2 - r_1)$ だけ荷重対象に向かって変位し、 $(r_2 - r_1)$ のストロークで荷重対象が加圧される。

【 0 0 3 8 】

そして、 $(r_2 - r_1)$ のストロークで荷重対象に所定時間だけ荷重を加えた後、スライドプレート移動ハンドル 6 2 を操作してスライドプレート 2 0 を右方向にスライドさせ、偏心円錐カム 1 4 と圧縮子 1 2 の接触点を半径 r_1 の位置に戻す。
20

【 0 0 3 9 】

図 4 は、偏心円錐カムのスライド運動による圧縮子の変位を説明するための図である。図 4 には、横軸を時間軸として縦軸を圧縮子の変位としたグラフが示されており、偏心円錐カムを半径 r_1 の位置と半径 r_2 の位置でスライド運動させた場合の圧縮子の変位が示されている。

【 0 0 4 0 】

つまり、偏心円錐カムの半径 r_1 の位置で圧縮子が接触している状態から半径 r_2 の位置に到達するまでスライドプレートを移動させ、半径 r_2 の位置で所定時間だけスライドプレートを固定し、その後、偏心円錐カムと圧縮子との接触点が半径 r_1 の位置に戻るまでスライドプレートを移動させた場合の圧縮子の変位を示している。
30

【 0 0 4 1 】

偏心円錐カムのスライド運動によって、図 4 に示すように、所定の時間だけ所定の変位量で正確に圧縮子を変位させて荷重を加えることが可能になる。

【 0 0 4 2 】

図 5 は、偏心円錐カムの回転運動による荷重の加え方を説明するための図である。図 5 には、図 3 と同様に荷重装置と荷重対象が示されている。

【 0 0 4 3 】

回転運動によって荷重を加える場合、まず、偏心円錐カム 1 4 を回転させて最小半径の位置で固定する。つまり、カム回転軸と側面との距離（半径）が最小となる位置を圧縮子 1 2 側に向けた状態で偏心円錐カム 1 4 の回転を固定する。なお、偏心円錐カム 1 4 には、
40 最小半径の位置において、カム位置検出穴 5 6 が一つだけ設けられており、これがカム位置検出センサ 5 2 によって検出され、カム位置確認ランプ 5 4 が一つだけ点灯することで最小半径の位置を確認することができる。

【 0 0 4 4 】

偏心円錐カム 1 4 を最小半径の位置で固定した後、圧縮子上下機構 2 2 によって圧縮子 1 2 の位置を調整する。これにより、圧縮子 1 2 の一方端を偏心円錐カム 1 4 の側面に接触させた状態で圧縮子 1 2 の他方端を荷重対象に接触させる。この際、予め荷重対象に荷
50

重を加えることが必要であれば、ロードセル出力部 6 4 に表示される荷重値を確認しながら、圧縮子上下機構 2 2 を操作して圧縮子 1 2 の位置を固定する。

【 0 0 4 5 】

圧縮子 1 2 の位置を固定させた後、カム回転機構 (図 1 の符号 1 6) によって偏心円錐カム 1 4 をその回転軸を中心にして回転させる。偏心円錐カム 1 4 を回転させることにより、偏心円錐カム 1 4 の側面と圧縮子 1 2 との接点が最小半径 r_0 の位置と最大半径 r_1 の位置に周期的に移動する。これにより、圧縮子 1 2 がストローク ($r_1 - r_0$) の単振動で荷重対象に向かって変位する。つまり、ストローク ($r_1 - r_0$) の単振動で荷重対象が加圧される。なお、単振動のストロークを変更したければ、スライドプレート 2 0 をスライドさせて、最大半径の位置を変更すればよい。

10

【 0 0 4 6 】

図 6 は、偏心円錐カムの回転運動による圧縮子の変位を説明するための図である。図 6 には、横軸を時間軸として縦軸を圧縮子の変位としたグラフが示されており、偏心円錐カムを最小半径 r_0 、最大半径 r_1 の位置で回転運動させた場合の圧縮子の変位が示されている。

【 0 0 4 7 】

つまり、偏心円錐カムの最小半径 r_0 の位置で圧縮子が接触している状態から最大半径 r_1 の位置に到達するまで偏心円錐カム 1 4 を回転させ、さらに、最大半径 r_1 の位置から最小半径 r_0 の位置に到達するまで偏心円錐カム 1 4 を回転させる。これを 3 回繰り返した場合の圧縮子の変位を示している。

20

【 0 0 4 8 】

偏心円錐カムの回転運動によって、図 6 に示すように、周期的に変化する変位量で正確に圧縮子を変位させて荷重を加えることが可能になる。

【 0 0 4 9 】

図 7 は、本発明に係る超音波診断システムを説明するための図であり、図 7 には、荷重装置 1 0 によって荷重が加えられる骨 8 2 の形状変化を超音波診断装置 7 0 によって測定するシステムが示されている。

【 0 0 5 0 】

荷重装置 1 0 は、図 1 に示す荷重装置 1 0 であり、棒状の圧縮子 1 2 をその伸長方向に沿って変位させて圧縮子 1 2 によって被検者 8 0 の骨 8 2 に荷重を加える。つまり、偏心円錐カム (図 1 の符号 1 4) のスライド運動と回転運動によって、圧縮子 1 2 をその伸長方向に沿って変位させて骨 8 2 に荷重を加える。ちなみに、診断対象となる骨 8 2 は、例えば、脛骨や腓骨などである。

30

【 0 0 5 1 】

超音波診断装置 7 0 は、荷重装置 1 0 によって荷重が加えられる骨 8 2 に対して複数の超音波ビームを形成して各超音波ビームごとに骨 8 2 の表面ポイントを特定する。図 7 では、二つのプローブ 7 2 の各々が 5 本の超音波ビームを形成している。超音波診断装置 7 0 は、複数の超音波ビームから得られる複数の表面ポイントに基づいて、荷重が加えられることに伴う骨 8 2 の形状変化を測定する。

【 0 0 5 2 】

本実施形態の超音波診断装置 7 0 は、例えば、特許文献 1 に記載の装置である。つまり、超音波探触子であるプローブ 7 2 を被検者 8 0 の体表に当接させ、プローブ 7 2 によって被検者 8 0 の体内の骨 8 2 に向けて複数の超音波ビームを形成する。プローブ 7 2 を介して取得されるエコー信号は、図示省略する超音波診断装置本体内において信号処理される。例えば、エコートラッキング処理によって各超音波ビームごとに骨 8 2 の表面が検出されて、表面の変位から骨 8 2 の形状変化、例えば特許文献 1 に詳述される骨表面の角度変化などが測定される。

40

【 0 0 5 3 】

図 3 , 図 4 を利用して詳述したように、本実施形態の荷重装置 1 0 は、偏心円錐カムをスライド運動させることにより所定の変位量で所定の時間だけ圧縮子 1 2 を変位させて骨

50

82に荷重を加えることができる。本システムでは、その荷重が加えられることに伴う骨82の形状変化を超音波診断装置70によって測定する。これにより、骨82に加えられる荷重量と骨82の形状変化量との関係から骨82の弾性を評価することができる。例えば、図4に示した圧縮子12の変位によって、所定量の荷重を所定時間だけ骨82に加えた際の骨82の形状変化が測定される。

【0054】

なお、骨82に対する荷重は、対象骨が健常骨であれば、25ニュートン程度で十分な評価が可能である。例えば、25ニュートンの荷重を5秒程度加える。つまり、図4においてスライドプレートの固定期間を5秒とする。健常骨に対して25ニュートン程度の荷重であれば、通常、侵襲性の問題は殆どない。対象骨が骨折などの異常骨であれば、侵襲性を考慮して荷重量を減らすなどの措置をとるべきことは言うまでもない。

10

【0055】

また、図5、図6を利用して詳述したように、本実施形態の荷重装置10は、偏心円錐カムを回転運動させることにより周期的に変化する変位量で圧縮子12を変位させて骨82に荷重を加えることができる。本システムでは、その荷重が加えられることに伴う骨82の形状変化を超音波診断装置70によって測定する。これにより、骨82に加えられる周期的な荷重に対する骨82の形状変化の追従性から、骨82の粘弾性を評価することができる。例えば、図6に示した圧縮子12の変位によって周期的に変化する荷重を骨82に加えた際の骨82の形状変化の追従性が測定される。

【0056】

20

図7に示した超音波診断システムでは、荷重装置10が比較的シンプルな構造でありながら、骨82に対して所定の荷重を正確に加えることができる。そのため、超音波診断装置70と組み合わせることによって、弾性や粘弾性などの骨82の力学的特性を正確に測定することが可能になる。ちなみに、超音波診断装置70によって骨82の表面の変位を測定する場合、エコトラッキング処理を利用することにより、マイクロメートルのオーダーで変位を測定することができる。そのため、荷重装置10は、マイクロメートルのオーダーで圧縮子12を変位させる。

【0057】

以上、本発明の好適な実施形態を説明したが、上述した実施形態は、あらゆる点で単なる例示にすぎず、本発明の範囲を限定するものではない。

30

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明に係る荷重装置の全体構成図である。

【図2】圧縮子上下機構を説明するための図である。

【図3】偏心円錐カムのスライド運動による荷重の加え方の説明図である。

【図4】スライド運動による圧縮子の変位を説明するための図である。

【図5】偏心円錐カムの回転運動による荷重の加え方の説明図である。

【図6】回転運動による圧縮子の変位を説明するための図である。

【図7】本発明に係る超音波診断システムを説明するための図である。

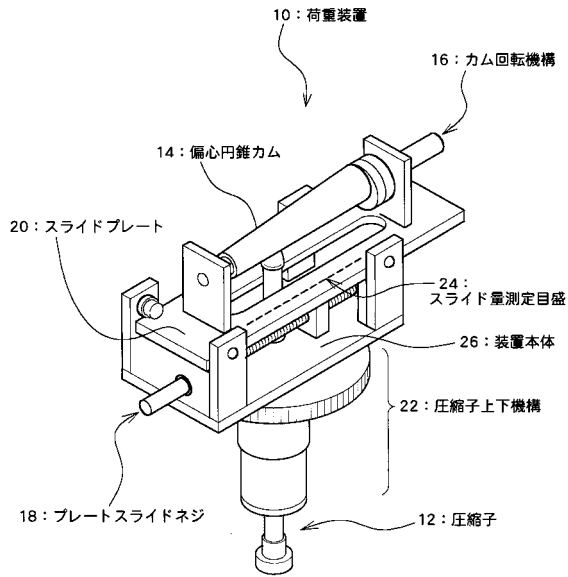
【符号の説明】

40

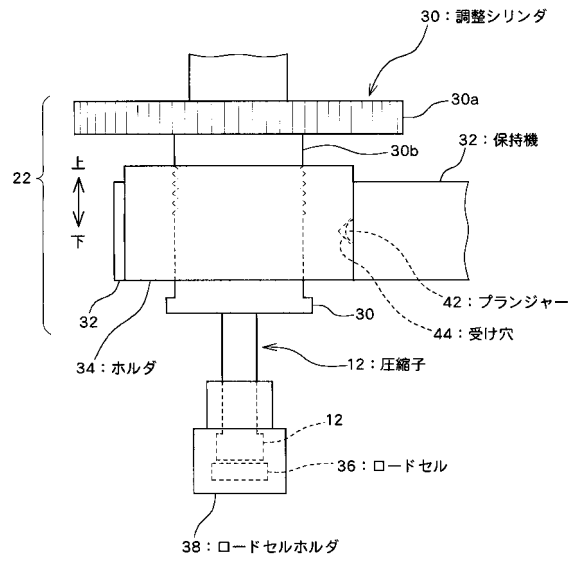
【0059】

10 荷重装置、12 圧縮子、14 偏心円錐カム、16 カム回転機構、20 スライドプレート、70 超音波診断装置、82 骨。

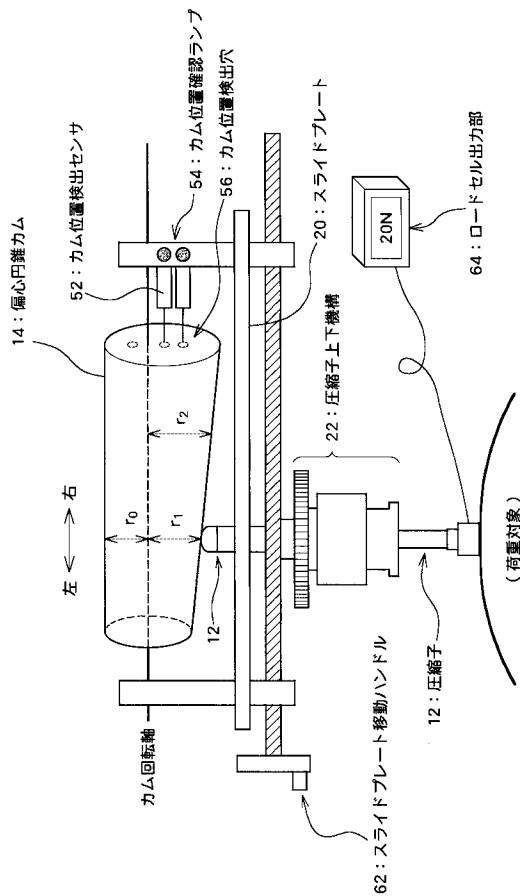
【図1】



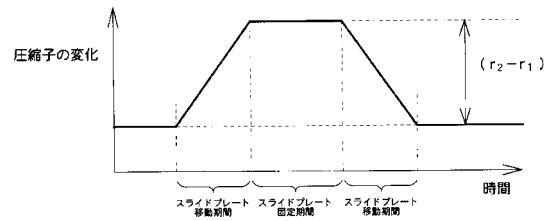
【図2】



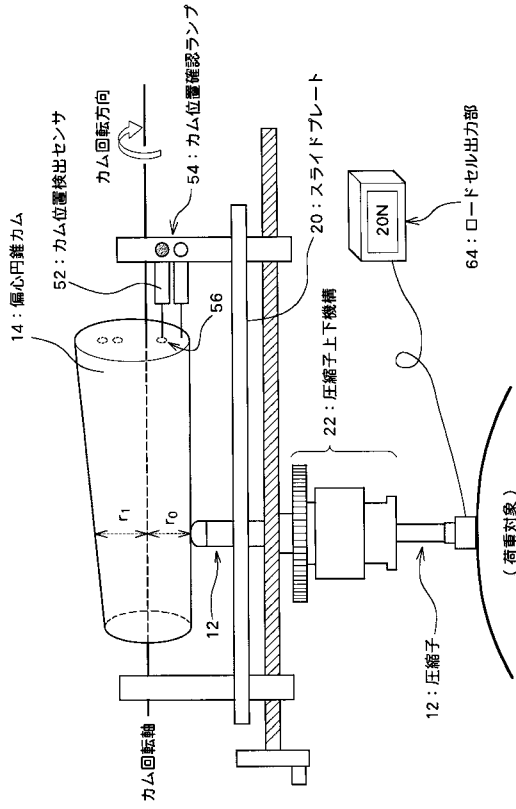
【図3】



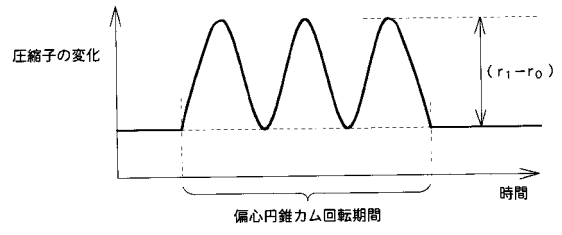
【図4】



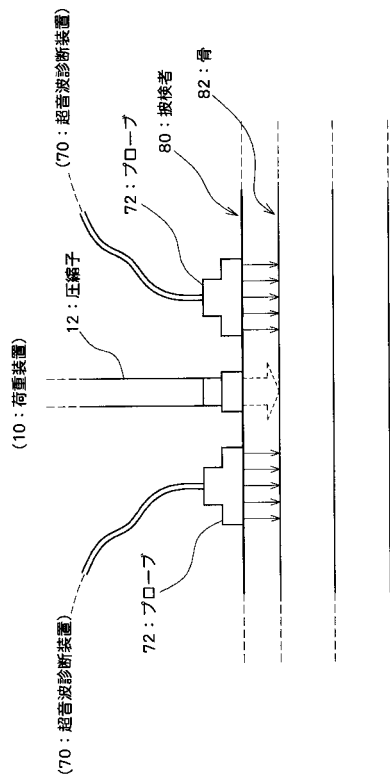
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-167082(JP,A)
特開2005-152079(JP,A)
特開昭61-061035(JP,A)
特開平05-126702(JP,A)
特開平08-036184(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B8/00