

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 1 月 23 日(23.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/013816 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 8/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/066048
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 11 日(11.06.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-158461 2012 年 7 月 17 日(17.07.2012) JP
- (71) 出願人: 古野電気株式会社(FURUNO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町 9 番 5 2 号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 新井 竜雄(ARAI, Tatsuo); 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町 9 番 5 2 号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP). 喜屋武 弥(KIYAN, Wataru); 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町 9 番 5 2 号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

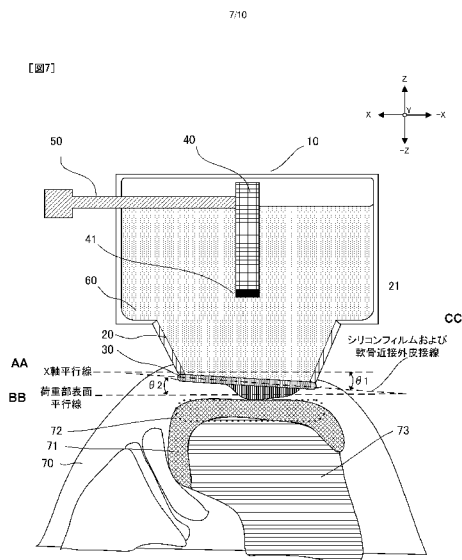
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ULTRASOUND MEASUREMENT INSTRUMENT AND ULTRASOUND MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 超音波測定器具および超音波測定装置



AA X-axis parallel line
BB Load part surface parallel line
CC Line of silicon film and epidermis in proximity to cartilage

(57) Abstract: [Problem] An objective of the present invention is to provide an ultrasound measurement instrument and an ultrasound measurement device whereby ultrasound waves are projected perpendicularly into a cartilage surface to measure a state of joint cartilage with the ultrasound waves. [Solution] This ultrasound measurement instrument comprises: a main body part having a polyhedral shape; a metal cap part disposed upon one plane of the main body part which is hollow and which is penetrated via a hollow portion into the main body part; and a contact part among the metal cap part which seals in a flat shape the face on the opposite side from the main body part such that ultrasound waves pass therethrough. The contact part inclines with respect to a first axis which is parallel to the flat face of the polyhedral body whereupon the metal cap is disposed, and to a second axis which intersects the first axis and which is parallel to said flat face. A cartilage surface inclines with respect to a subject surface, and the contact part inclines at the same degree in this incline direction. Thus, the ultrasound waves which are projected perpendicular to the plane wherein the metal cap part of the main body part is present pass through the contact part and proceed perpendicular to the cartilage surface.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/013816 A1



【課題】この発明は、関節の軟骨の状態を超音波で測定するために、超音波を垂直に軟骨表面に発射する超音波測定器具および超音波測定装置を提供することを目的とする。 【解決手段】本発明の超音波測定器具は、多面体形状の本体部と、前記本体部の一つの平面に設けられ、中空形状で、かつ前記本体部と中空形状部分を介して貫通される、口金部と、前記口金部のうち、前記本体部と反対側の面を、超音波を透過するように平面形状でふさぐ接触部と、を備える。前記接触部は、前記多面体の前記口金部が設けられた平面と平行な第1の軸、および前記第1の軸に直交し、かつ前記平面と平行な第2の軸に対し、傾斜していることを特徴とする。軟骨表面は、生体表面に対し、傾斜しているが、前記接触部は、その傾斜方向に同じ度合いで、傾斜している。したがって、本体部の口金部がある面に対し垂直に発射された超音波は、接触部を透過し、軟骨表面に対し垂直に進行する。

明 細 書

発明の名称：超音波測定器具および超音波測定装置

技術分野

[0001] この発明は、超音波を利用して、関節の軟骨の状態を測定する装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、軟骨の状態を測定するために、測定者は、内視鏡を関節腔内に挿入して直視したり、MRIや超音波を利用した生体非侵襲の測定方法を用いていた（特許文献1参照）。

[0003] 超音波による測定では、超音波を送受信する超音波プローブが用いられる。測定器の超音波プローブは、超音波を発射し、音響インピーダンスの異なる軟部組織と軟骨との界面で反射する反射波を受信する。測定器の信号処理ユニットは、超音波プローブが受信したエコーに基づいて、外皮から軟骨表面までの距離や、軟骨の変性度合を算出していた。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2008／108054号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 振幅の大きな反射波を超音波プローブで受信するためには、軟骨表面に対し、超音波が垂直に進行するのが望ましい。しかし、生体表面は、測定される軟骨の表面と必ずしも平行ではない。したがって、測定者は、超音波の反射波を受信できるよう、プローブの位置を試行錯誤で調整しなければならなかった。

[0006] そこで、この発明は、複雑な位置調整作業をしなくとも、軟骨表面に対して超音波を垂直に進行させることができる超音波測定器具および超音波測定装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明の超音波測定器具は、中空体の本体部と、前記本体部の一つの平面に設けられ、中空形状で、かつ前記本体部と中空形状部分を介して貫通される、口金部と、前記口金部のうち、前記本体部と反対側の面を、超音波を透過するように平面形状でふさぐ接触部と、を備える。
- [0008] そして、前記接触部は、前記中空体の前記口金部が設けられた平面と平行な第1の軸、および前記第1の軸に直交し、かつ前記平面と平行な第2の軸に対し、傾斜していることを特徴とする。
- [0009] 本発明の超音波測定器具は、測定者が軟骨の状態を超音波で測定する際に、接触部を介して生体表面に接触される。超音波は、超音波測定器具と一体で用いられる超音波プローブから発射され、接触部を透過し、生体表面に届く。生体表面に届いた超音波は軟部組織、軟骨、骨の表面で反射し、その反射波のうち一部は、接触部を透過する。
- [0010] 本体部は、中空体に限らず、多面体形状や中空球体形状であってもよい。
- [0011] 軟骨表面は、生体表面に対して、傾斜しているが、前記接触部は、本体部のうち口金部が設けられた面に対し、その傾斜方向と同じ方向に同じ度合いで、傾斜している。したがって、本体部の口金部がある面に対し、垂直に発射された超音波は、軟骨表面に対して、垂直な方向で進行する。そして、軟骨表面で反射する反射波は、軟骨表面から垂直な方向で進行し、接触部を透過する。このように、接触部を通過する反射波は、軟骨表面に対し、垂直な方向で進むため、軟骨表面から最短距離で超音波プローブに到達する。
- [0012] また、本発明の超音波測定器具は、前記口金部における前記接触部と接する部分と前記接触部の間に、弾性体を有する。
- [0013] 前記弾性体は、超音波測定器具が生体表面に押圧されることにより変形する。したがって、本体部のうち口金部がある面に対して前記接触部が傾斜する角度と、軟骨表面に対して前記生体表面が傾斜する角度が異なっている場合でも、前記弾性体の変形することにより、その角度を微調整することができる。測定者は、本体部のうち口金部がある面に対して接触部が傾斜する角

度を微調整し、超音波を軟骨表面に対し垂直に発射させることができる。また、超音波測定器具は、前記弾性体が変形することにより、生体表面に対する局所的な圧力を分散し、生体表面に与えるダメージを低減させることができる。

[0014] 前記弾性体は、例えば、シリコンゴムを用いる。

[0015] 前記接触部は、直線部と曲線部を組み合わせた形状とすることができる。この場合、超音波測定器具は、前記接触部が尖鋭な形状ではないことより、押圧時の生体表面に与えるダメージを低減させることができる。

[0016] 前記接触部は、例えば、シリコンフィルムを用いる。

[0017] また、本発明の超音波測定器具の口金部は、前記本体部の前記口金部が設けられた面と対向する面に向かって、絞り込まれた柱形状であることを特徴とする。

[0018] また、本発明の超音波測定装置は、前記超音波測定器具と、前記接触部を通過する超音波を送受信する超音波プローブと、前記超音波プローブを前記本体部の内部で駆動する駆動機構と、を備える。前記超音波プローブは、本体部のうち口金部がある面に対し垂直に進行する超音波を発射する。また、前記駆動機構は、超音波プローブを、本体部のうち口金部がある面に対し平行に移動させる。したがって、測定者は、駆動機構に指示を与えることにより、測定箇所を移動させて連続して軟骨の状態を測定することができる。

[0019] さらに、本発明の超音波測定装置の駆動機構は、超音波プローブを本体部の口金部が設けられた面に対し平行または垂直に移動させることを特徴とする。本発明は、この構成により、順次スキャンを行い、膝関節の軟骨に向け、垂直に超音波を入射させることができる。

[0020] また、本発明の超音波測定方法は、前記超音波測定装置が、超音波を前記本体部の前記口金部が設けられた面に対し垂直に発射するステップと、膝関節軟骨で反射し、かつ前記接触部を通過する超音波を受信するステップと、を含むことを特徴とする。

発明の効果

[0021] このように、本発明の超音波測定器具は、複雑な位置調整作業をしなくとも、軟骨表面に対して超音波を垂直に進行させることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]超音波測定装置の外観斜視図である。

[図2]超音波測定装置の側面図である。

[図3]図2の側面と他方の側面からみた超音波測定装置の図である。

[図4]超音波測定装置の下面図である。

[図5]屈曲した右膝の関節内部を示す側面図である。

[図6]屈曲した右膝の関節内部を示す図5と他方の面の側面図である。

[図7]屈曲した右膝に超音波測定装置を接触させた側面図である。

[図8]屈曲した右膝に超音波測定装置を接触させた図7と他方の面の側面図である。

[図9]口金部にシリコンゴムを設けた超音波測定装置の構成を示す図である。

[図10]超音波測定装置を用いた膝関節軟骨を測定する方法のフローチャートを示す図である。

発明を実施するための形態

[0023] 図1乃至図4は、本発明の超音波測定装置の外観及び構成を示す図である。超音波測定装置は、図1乃至図4に示すように、本体部10、口金部20、シリコンフィルム30、超音波プローブ40、駆動機構50、および水60から形成されてなる。

[0024] 本体部10は、外観上、下面の形状が長方形の直方体である。本体部10は、この中空形状の内部に、超音波プローブ40および超音波を伝達する水60を内包する。+X方向から-X方向に長軸が配置されている。実施形態では、本体部10のうち口金部20がある面を下面、下面の反対側の面を上面、+Y方向の側面を左側面、-Y方向の側面を右側面、+X方向の側面を前面、-X方向の側面を後面、X軸およびY軸からなる平面をXY平面、X軸およびZ軸からなる平面をXZ平面、Y軸およびZ軸からなる平面をYZ平面と称する。下面および上面は、XY平面と平行し、右側面および左側面

は、XZ平面に平行する。本体部10は、内部が中空形状である。

[0025] 口金部20は、外観上、柱形状であり、中空形状である。口金部20は、本体部10の下面のほぼ中央に接している。口金部20は、XY平面と平行な平面で切断されると、Y軸に直交する2本の直線部分、および当該2本の直線の端部を結ぶ2本の曲線部分からなる。前記2本の直線部分は、同じ長さである。曲線は、+X方向、-X方向にそれぞれ凸となる半円の円弧である。口金部20の断面の外周の長さは、本体部の下面側で最も長く、-Z方向に向かって短くなる。すなわち、口金部20は、-Z方向に絞り込まれた形状である。

[0026] 口金部20は、中空形状部分21を介して、本体部10を-Z方向に貫通させる。口金部20は、中空形状部分21により本体部10の内部と一体になるため、本体部10と一体的に水60を保持する。

[0027] 口金部20の-Z方向の面は、図2に示すように、X軸に対して、角度 θ 1で傾斜し、かつ、図3に示すように、Y軸に対して、角度 ϕ 1で傾斜している。

[0028] シリコンフィルム30は、口金部20の-Z方向の面と同じ平面形状の皮膜であり、超音波を透過する材質からなる。シリコンフィルム30は、口金部20の本体部10の-Z方向の面を塞ぐように設けられる。したがって、水60は、口金部20の本体部10と-Z方向の面から、外に漏れることはない。

[0029] シリコンフィルム30は、口金部20の-Z方向の面がX軸およびY軸に対して傾斜していることより、図2に示すように、X軸に対し、 θ 1で傾斜し、かつ図3に示すように、Y軸に対し、 ϕ 1で傾斜する。

[0030] 超音波プローブ40は、円柱形状である。また、超音波プローブ40の-Z側の面は、本体部10の下面に対し、平行である。また、本体部10は、超音波プローブ40が、本体部10の内部の上面およびシリコンフィルム30に接しない程度の高さになっている。

[0031] トランスデューサ41は、超音波プローブ40の-Z側に設けられている

。トランスデューサ41は、信号処理部（不図示）と電氣的に接続される。

トランスデューサ41は、超音波を送受信し、信号処理部（不図示）に、受信した超音波の強度に応じた電氣的な信号を出力する。

[0032] 駆動機構50は、本体部10の後面を貫通し、超音波プローブ40に接続される。そして、駆動機構50は、超音波プローブを、X軸に沿って平行に移動させる。超音波測定装置は、この構成により、超音波で測定する箇所をX軸に沿って移動させることができる。

[0033] トランスデューサ41から発射される超音波は、本体部10の下面に対し、垂直に水60の内部を進行し、かつシリコンフィルム30に対して傾斜して進行することになる。

[0034] 次に、膝関節の形状について詳細に説明する。

[0035] 図5（A）および図6（A）は、右膝を90度以上で屈曲したときの関節内部を示した図である。図5（A）は、右膝を内側から外側へ向かって見たときの断面図である。図6（A）は、右膝を胴体側から足先側に向かって見たときの図である。図5（B）および図6（B）は、右膝を90度以上で屈曲したときの軟骨の表面と外皮との角度の関係を示す図である。図5（A）および図5（B）において、+X側は、足先側であり、-X側は、胴体側である。図6（A）および図6（B）において、+Y側は、右膝の内側であり、-Y側は、右膝の外側である。図5（A）、図5（B）、図6（A）、および図6（B）において、+Z側は、膝の表面側であり、-Z側は、膝の裏側である。

[0036] 大腿骨73の足先側にある膝関節軟骨71のうち、荷重部72は、最も負荷がかかる部分である。荷重部72の表面は、膝を屈曲させると、皮下で露出され、測定が容易になる。軟骨近接外皮75は、外皮70のうち、荷重部72の表面と近接する部分であり、ほぼ平面形状である。

[0037] 軟骨近接外皮75は、荷重部72の表面に対し傾斜している。具体的には、図5（B）に示すように、軟骨近接外皮75は、XZ平面において、荷重部72の表面に対し、角度 θ_2 で傾斜している。また、図6（B）に示すよ

うに、軟骨近接外皮 75 は、YZ 平面において、荷重部 72 の表面に対し、角度 $\phi 2$ で傾斜している。したがって、仮に超音波が軟骨近接外皮 75 に垂直に入射された場合、超音波は、荷重部 72 の表面に対し垂直に入射せず、荷重部 72 の表面で垂直に反射しない。

[0038] 図 7 は、本発明の超音波測定装置を、120 度で屈曲した右膝に接触させて用いたときの、超音波測定装置と膝関節の位置を示す図である。図 7 は、右膝を内側から外側へ向かって見たときの図である。図 7 において、+X 側は足先側であり、-X 側は胴体側である。+Z 側は、膝の表側であり、-Z 側は、膝の裏側である。シリコンフィルム 30 は、軟骨近接外皮 75 と平行に、かつ一つの平面を形成するように軟骨近接外皮 75 と接触して用いられる。本体部 10 の下面は、XY 平面と平行している。

[0039] シリコンフィルム 30 および軟骨近接外皮 75 は、X 軸（本体部 10 の下面）に対し、角度 $\theta 1$ で傾斜する。シリコンフィルム 30 および軟骨近接外皮 75 は、荷重部 72 の表面に対し、XZ 平面において、角度 $\theta 2$ で傾斜する。角度 $\theta 1$ は、角度 $\theta 2$ とほぼ同じ値になるよう設定されているため、荷重部 72 の表面は、X 軸（本体部 10 の下面）とほぼ平行になる。

[0040] このように、測定者は、本発明の超音波測定装置を軟骨近接外皮 75 に当てるだけで、XZ 平面において、本体部 10 の下面を荷重部 72 の表面と平行にすることができる。

[0041] トランスデューサ 41 から発射された超音波は、シリコンフィルム 30、軟骨近接外皮 75、および軟部組織を順に透過し、荷重部 72 に到達する。XZ 平面において、超音波の進行する角度は、本体部 10 の下面と荷重部 72 の表面が平行になることより、荷重部 72 の表面に対し垂直となる。

[0042] 図 8 は、図 7 に示す右膝および超音波測定装置を、被験者の胴体側から足先側に向かって見たときの図である。-Y 側は、右膝の外側であり、+Y 側は、右膝の内側である。

[0043] 本体部 10 の下面と、シリコンフィルム 30 および軟骨近接外皮 75 は、Y 軸（本体部 10 の下面）に対し、角度 $\phi 1$ で傾斜する。シリコンフィルム

30および軟骨近接外皮75は、荷重部72の表面に対し、YZ平面において、角度 $\phi 2$ で傾斜する。角度 $\phi 1$ は、角度 $\phi 2$ とほぼ同じ値になるよう設定されているため、荷重部72の表面は、Y軸（本体部10の下面）とほぼ平行になる。

[0044] このように、測定者は、本発明の超音波測定装置を軟骨近接外皮75に当てるだけで、YZ平面において、本体部10の下面を荷重部72の表面と平行にすることができる。

[0045] トランスデューサ41から発射された超音波は、YZ平面において、本体部10の下面と荷重部72の表面が平行になることより、荷重部72の表面に対し垂直に進行する。

[0046] 以上のように、本発明の超音波測定装置は、膝軟骨の荷重部72の表面に対し、超音波の進行する角度を垂直にすることができる。荷重部72の表面に到達した超音波は、軟部組織の音響インピーダンスと膝関節軟骨71の音響インピーダンスが異なることから、荷重部72の表面で反射する。反射波は、トランスデューサ41から進行した超音波の進行方向と、逆向きである。したがって、反射波は、荷重部72の表面から最短距離で、トランスデューサ41に到達する。

[0047] 荷重部72の表面に対する超音波の進行角度は、図7において、駆動機構50により超音波プローブ40がX軸に沿って平行移動しても、荷重部72の表面が平面である限り、垂直である。したがって、本発明の超音波測定装置は、駆動機構50により、連続して、荷重部72の表面を、X軸に沿って平行移動させて超音波で測定することができる。

[0048] 本発明の超音波測定装置の角度 $\theta 1$ 及び角度 $\phi 1$ は、それぞれ角度 $\theta 2$ および角度 $\phi 2$ に完全一致することが望ましい。しかし、角度 $\theta 2$ および角度 $\phi 2$ は、被験者によってばらつきがある。測定者は、角度 $\theta 2$ または角度 $\phi 2$ が被験者の平均値に比して大きく異なる被験者を測定する場合、超音波プローブ40の角度を微調整しなければならない。

[0049] そこで、以下のように、図1乃至図4に示す超音波測定装置に加えて、弾

性体としてシリコンゴム 80 を備えた超音波測定装置を示す。図 9 において、図 1 乃至図 4 と重複する構成は、説明を省略する。

[0050] 図 9 (A) は、シリコンゴム 80 を備えた超音波測定装置の X Y 平面による断面図であり、図 9 (B) は、Y Z 平面による断面図であり、図 9 (C) は、下面図である。シリコンゴム 80 は、口金部 20 のシリコンフィルム 30 と接触する部分と、シリコンフィルム 30 の間に設けられている。シリコンゴム 80 は、図 9 (C) に示すように、口金部 20 の断面図と同じ形状である。シリコンゴム 80 は、口金部 20 の縁に沿って、口金部 20 の縁の -Z 側に接合されている輪状である。シリコンフィルム 30 は、シリコンゴム 80 の口金部 20 の縁と反対側 (-Z 側) で、シリコンゴム 80 と接合されている。

[0051] シリコンゴム 80 は、シリコンフィルム 30 が軟骨近接外皮 75 に接触される際に、測定者により超音波測定装置と一体に押圧されて変形する。シリコンゴム 80 は、例えば、測定者が +X 側の押圧する力を -X 側の押圧する力に比べ強くするといった調整により変形する度合いが変わる。例えば、図 10 (A) において、シリコンゴム 80 の -X 側の -Z 方向への押圧力を、+X 側を -Z 方向への押圧力に比べ、強くすると、-X 側は、+X 側の部分に比べ、Z 軸に沿って圧縮される度合いが増す。そして、押圧する力を強くする前と比べ、 $\theta 1$ は大きくなる。このように、測定者は、シリコンゴム 80 を押圧により変形させることにより、角度 $\theta 1$ 及び角度 $\phi 1$ を微調整することができる。また、シリコンゴム 80 は、口金部 20 が金属からなる場合、押圧時に圧縮されることにより、生体表面への局所的な圧力を分散し、生体表面に与えるダメージを軽減し、被験者の負担を減らすことができる。

[0052] 以上のように、シリコンゴム 80 を備えた本発明の超音波測定装置は、被験者の膝関節の形状に合わせて、角度 $\theta 1$ 及び角度 $\phi 1$ が微調整することができ、被験者によって角度 $\theta 2$ および角度 $\phi 2$ が異なっても超音波が進行する角度を荷重部 72 の表面に対し垂直とすることができる。

[0053] なお、以上の例は、本体部 10 および口金部 20 が一体的に構成されてい

るが、口金部 20 を交換する構成であってもよい。口金部 20 およびシリコンフィルム 30 を交換する場合、例えば、本体部 10 の下面にねじ穴を設け、ねじにより口金部 20 およびシリコンフィルム 30 を本体部 10 に取り付ける。測定者は、ねじで口金部 20 と本体部 10 を接合することにより、様々な形状の口金部 20 およびシリコンフィルム 30 を本体部 10 に取り付けることができる。したがって、測定者は、被験者の膝関節の形状に合わせ、口金部 20 を交換し、超音波の進行角度を荷重部 72 の表面に対し、垂直とすることができる。

[0054] また、以上の例では、口金部 20 の-Z 方向の面は、2 本の直線および 2 本の曲線からなる平面形状であるが、この形状に限らない。例えば、口金部 20 の形状を被験者の膝の立体形状に合わせた、立体的な形状とすることにより、精度よく超音波の進行角度を荷重部 72 の表面に対し、垂直にすることができる。

[0055] また、駆動機構 50 は、超音波プローブ 40 を、X 軸に沿って平行に移動させているが、X 軸方向に限られない。駆動機構 50 は、超音波プローブ 40 を、Y 軸に沿っても平行に、移動させることができる。この場合、超音波測定装置は、荷重部 72 の表面の平面形状を連続して測定することができる。さらに、駆動機構 50 は、Z 軸方向に移動させることもできる。この場合、測定者は、軟部組織が厚く、軟骨近接外皮 75 が荷重部 72 の表面から遠く離れている場合でも、Z 軸方向に移動させることにより、発射する超音波の焦点深度を調整し、超音波を適切に発射することができる。

[0056] また、以上の例では、機械駆動によるスキャン方式を示したが、多数のトランスデューサ素子をアレイ上に並べて構成することも可能である。本発明の超音波測定装置は、多数のトランスデューサ装置をアレイ状に並べて超音波プローブを構成する場合、機械駆動で順次スキャンしなくても、一度に超音波を送受信できる。したがって、測定者は、短時間で膝関節の軟骨を測定することができ、被験者に、長時間の測定を強いることがない。

[0057] 図 10 は、本発明の超音波測定装置を用いて膝関節軟骨を測定する方法の

フローチャートを示す図である。超音波測定装置が測定開始の指示を受け付けると（s 1 1）、超音波プローブ40は、膝関節の軟骨に向けて超音波を発射する（s 1 2）。そして、超音波プローブ40は、荷重部72で反射した超音波を受信する（s 1 3）。スキャンで他の測定位置で超音波を送受信する場合（s 1 4 : Y e s）、駆動機構50は、超音波プローブ40を移動させる（s 1 5）。そして、ステップs 1 2に戻り、順次異なる位置で測定する。すべての測定位置で測定が終わった場合（s 1 4 : N o）、超音波測定を終了する。

[0058] 以上のように、本発明の超音波測定方法は、超音波を膝関節軟骨71の荷重部72の表面に垂直に超音波を入射させ、順次スキャンすることにより、適切に軟骨を測定することができる。

符号の説明

- [0059] 10…本体部
20…口金部
21…中空形状部分
30…シリコンフィルム
40…超音波プローブ
41…トランスデューサ
50…駆動機構
60…水
70…外皮
71…膝関節軟骨
72…荷重部
73…大腿骨
74…膝蓋骨
75…軟骨近接外皮
80…シリコンゴム

請求の範囲

- [請求項1] 中空体の本体部と、
 前記本体部の一つの平面に設けられ、中空形状で、かつ前記本体部と中空形状部分を介して貫通される口金部と、
 前記口金部のうち、前記本体部と反対側の面を、超音波を透過するように平面形状でふさぐ接触部と、
 を備えた超音波測定器具であって、
 前記接触部は、前記中空体の前記口金部が設けられた平面と平行な第1の軸、および前記第1の軸に直交し、かつ前記平面と平行な第2の軸に対し、傾斜していることを特徴とする超音波測定器具。
- [請求項2] 請求項1に記載の超音波測定器具であって、
 前記本体部は、多面体形状であることを特徴とする超音波測定器具。
- [請求項3] 請求項1に記載の超音波測定器具であって、
 前記本体部は、中空球体形状であることを特徴とする超音波測定器具。
- [請求項4] 請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の超音波測定器具であって、
 、
 前記接触部が前記本体部の前記口金部が設けられた面に対し傾斜する角度は、膝関節の外皮表面に対する膝関節軟骨の表面が傾斜する角度に、対応することを特徴とする、超音波測定器具。
- [請求項5] 前記口金部における前記接触部と接する部分と前記接触部の間に、弾性体が設けられたことを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の超音波測定器具。
- [請求項6] 前記弾性体は、シリコンゴムであることを特徴とする、請求項5に記載の超音波測定器具。
- [請求項7] 請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の超音波測定器具であって、
 、

前記口金部は、前記本体部の前記口金部が設けられた面と対向する面に向かって、絞り込まれた柱形状であることを特徴とする、超音波測定器具。

[請求項8] 前記接触部は、直線部と曲線部を組み合わせた形状であることを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載の超音波測定器具。

[請求項9] 前記接触部は、シリコンフィルムであることを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の超音波測定器具。

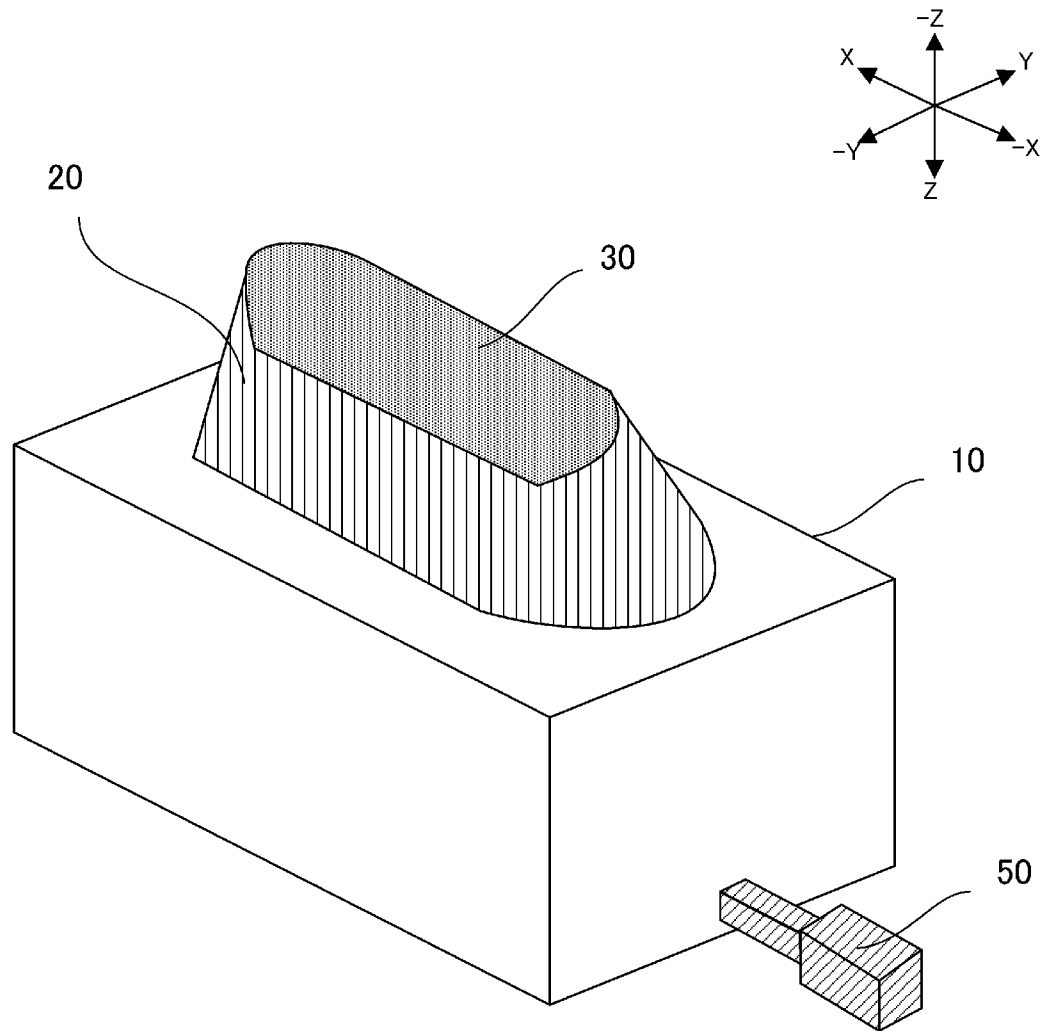
[請求項10] 請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかに記載の超音波測定器具と、前記接触部を通過する超音波を送受信する超音波プローブと、前記超音波プローブを前記本体部の内部で駆動させる駆動機構と、を備えた超音波測定装置。

[請求項11] 請求項 10 に記載の超音波測定装置であって、前記駆動機構は、前記超音波プローブを前記本体部の前記口金部が設けられた面に平行に移動させることを特徴とする、超音波測定装置。

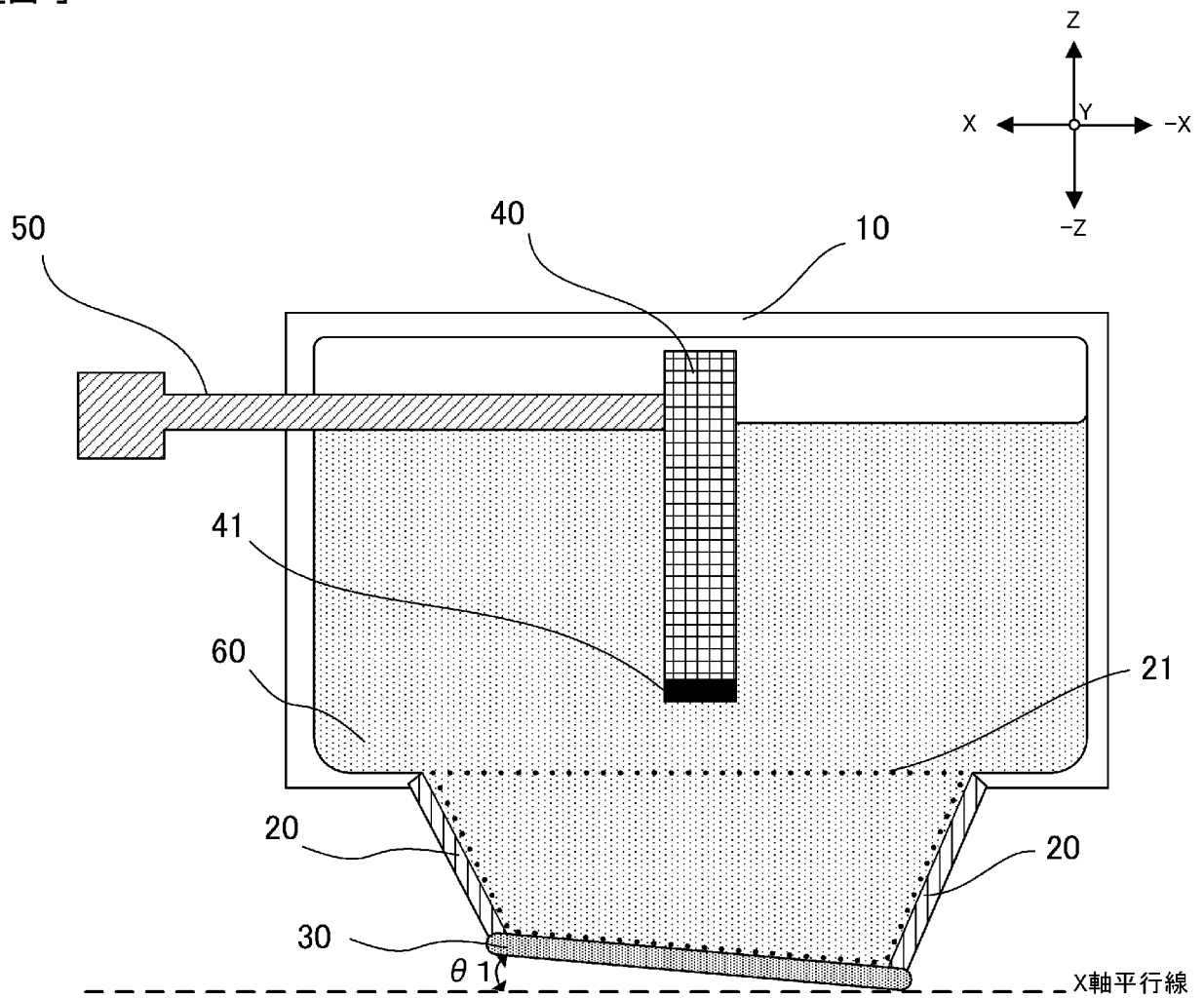
[請求項12] 請求項 10 または請求項 11 のいずれかに記載の超音波測定装置であって、前記駆動機構は、前記超音波プローブを前記本体部の前記口金部が設けられた面に垂直に移動させることを特徴とする、超音波測定装置。

[請求項13] 請求項 10 乃至請求項 12 のいずれかに記載の超音波測定装置が、超音波を前記本体部の前記口金部が設けられた面に対し垂直に発射するステップと、
膝関節軟骨で反射し、かつ前記接触部を通過する超音波を受信するステップと、
を含む、膝関節軟骨の超音波測定方法。

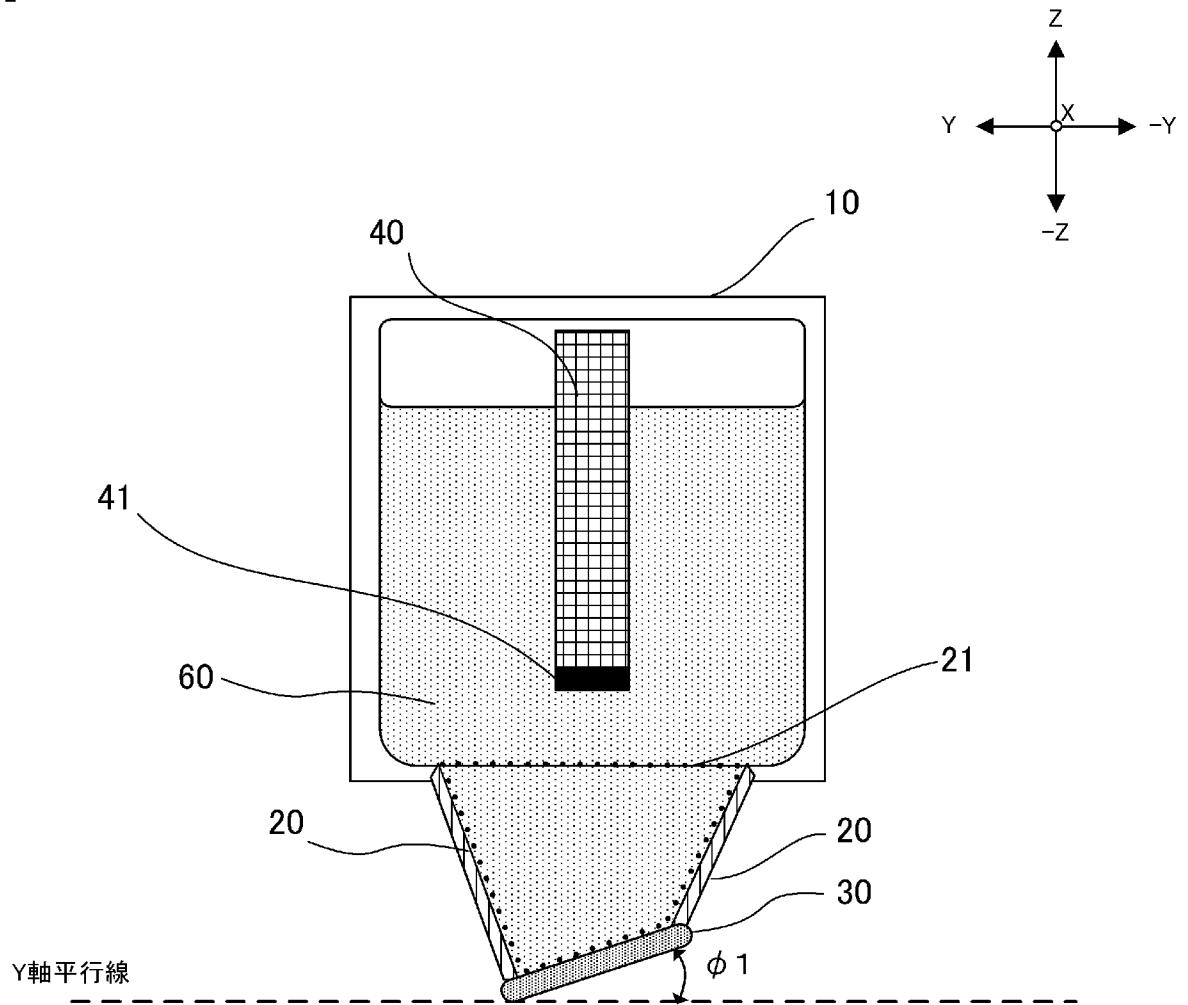
[図1]



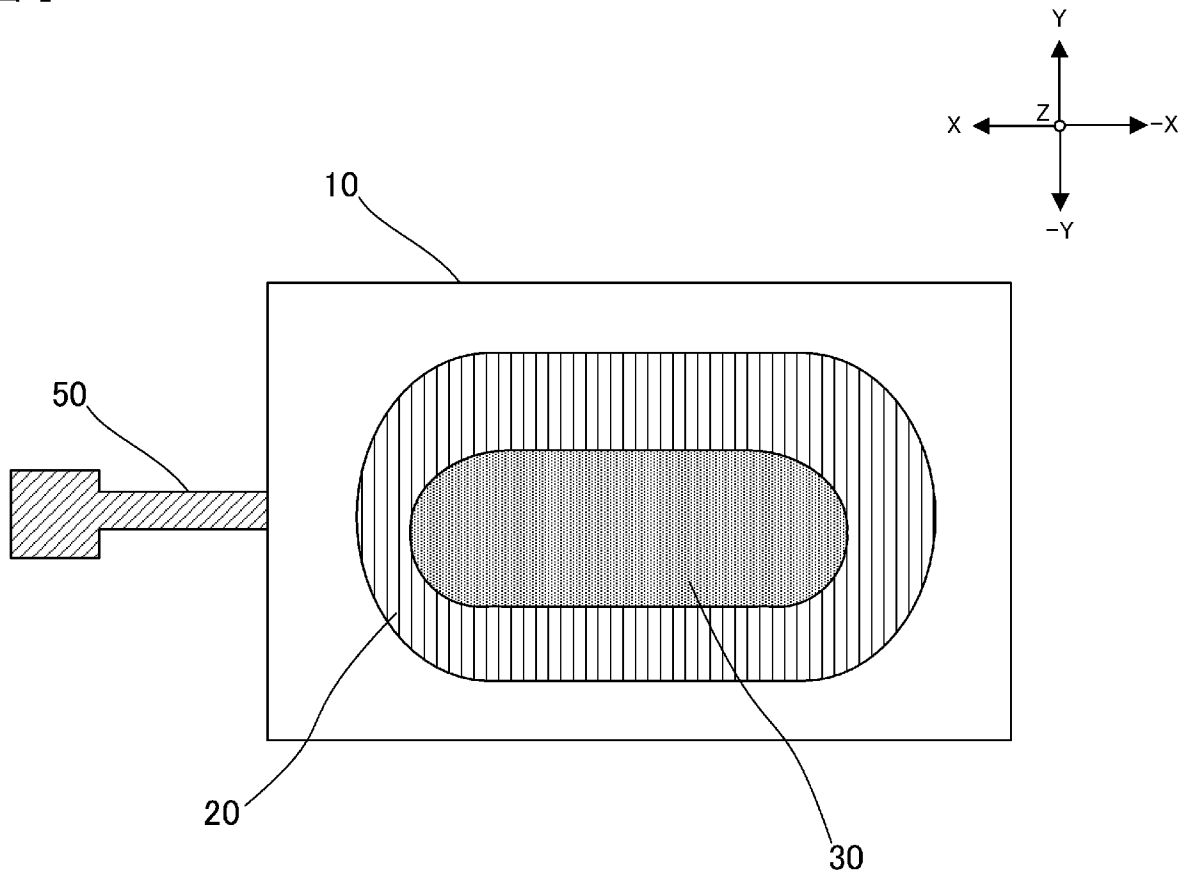
[図2]



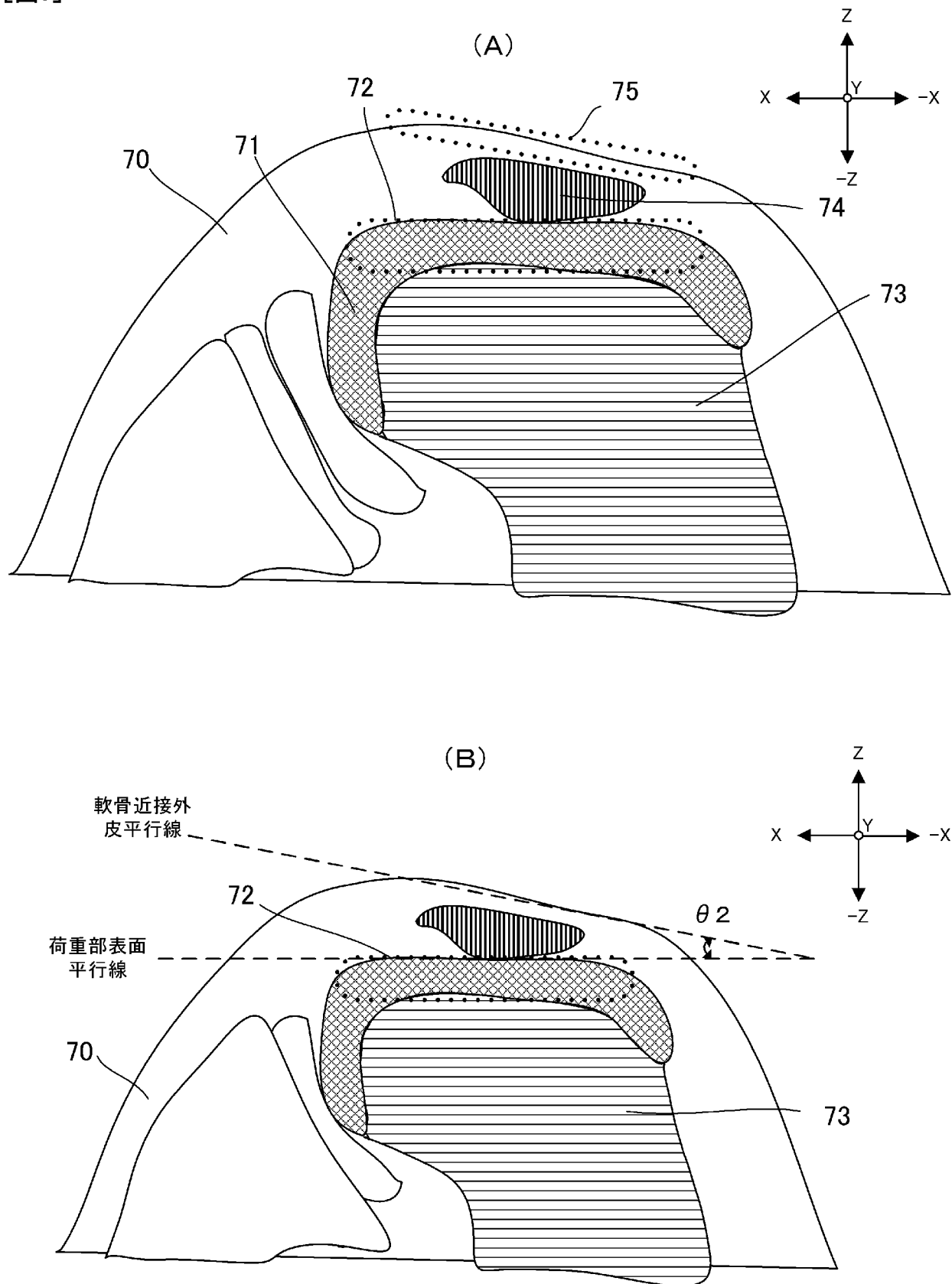
[図3]



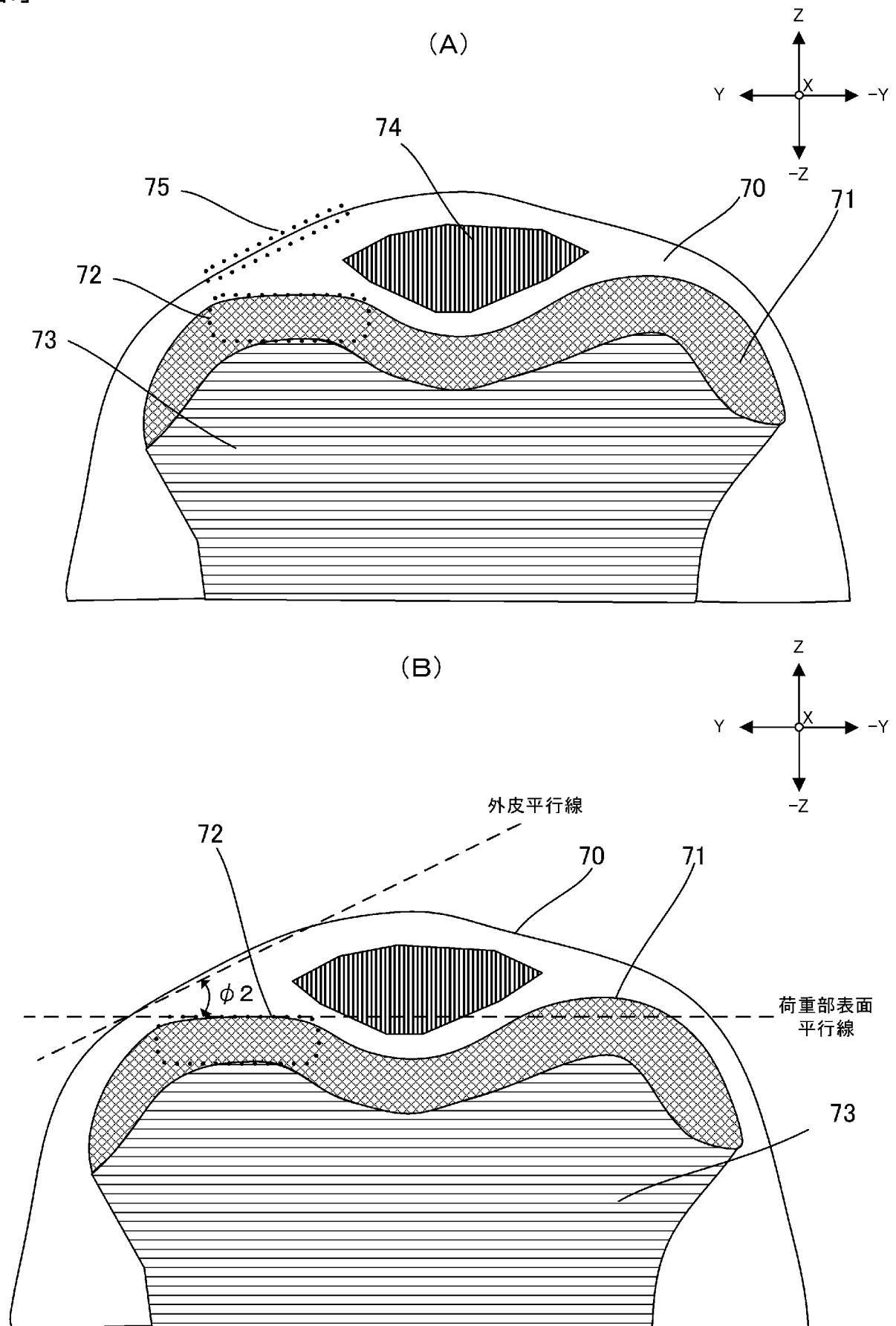
[図4]



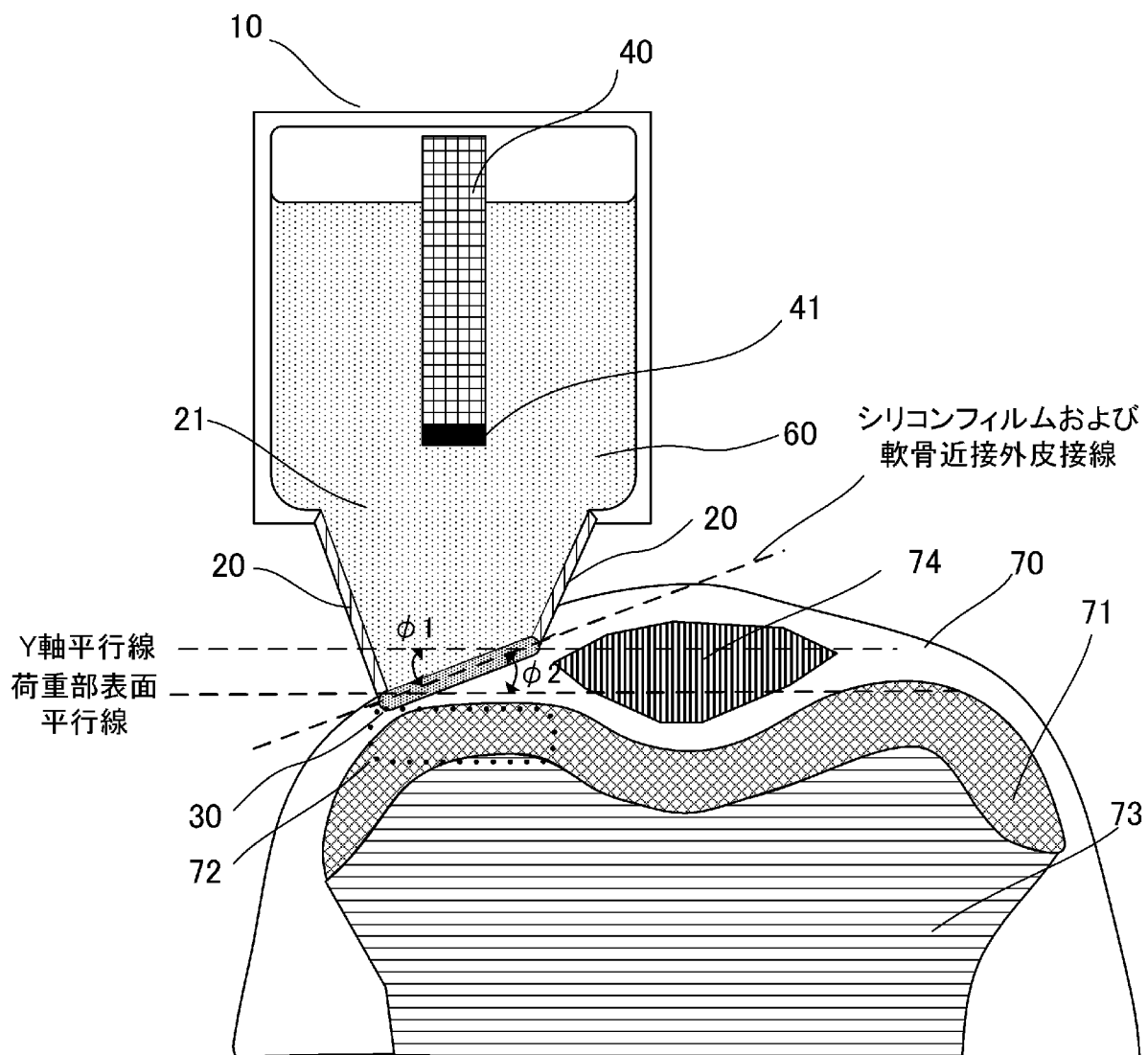
[図5]



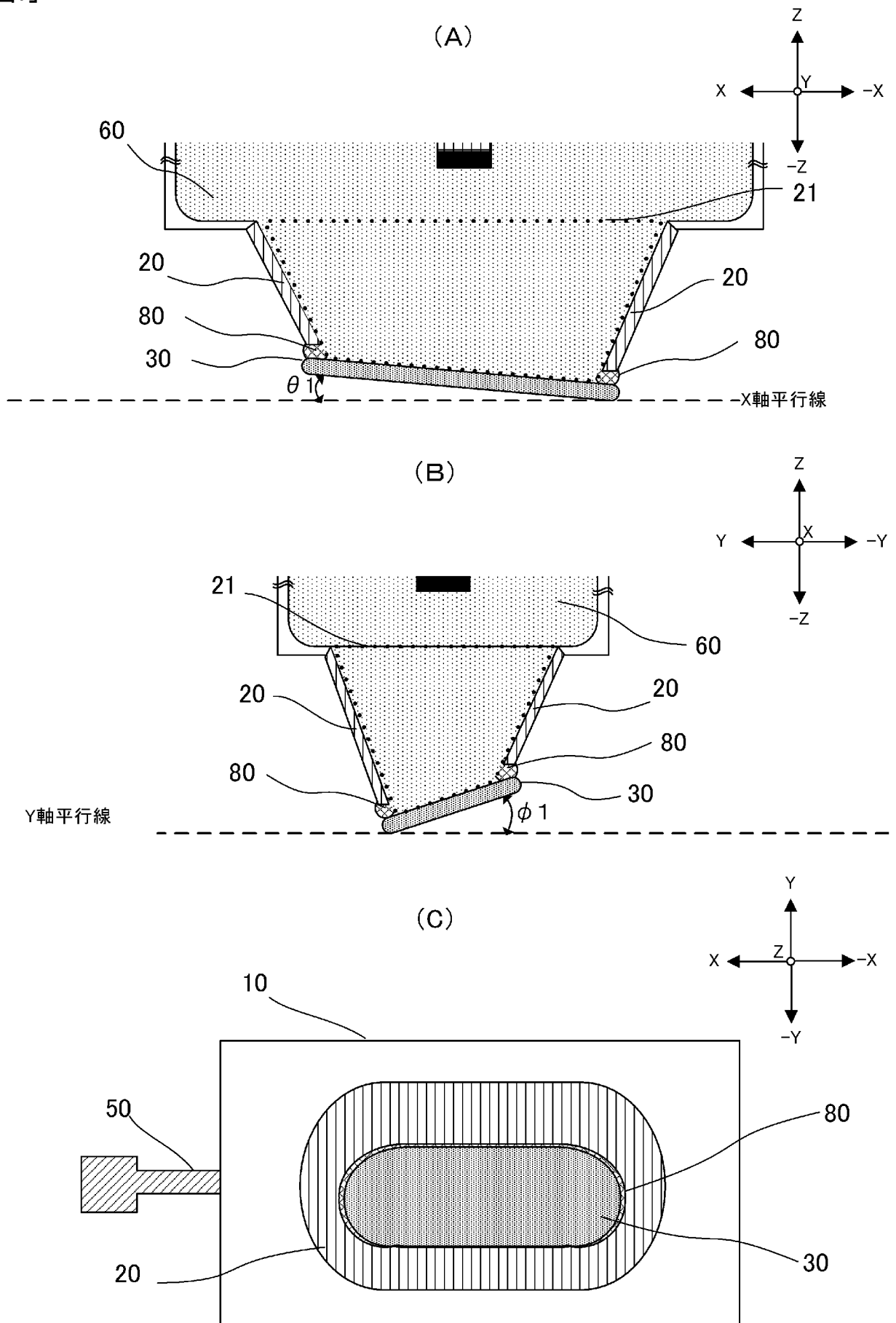
[図6]



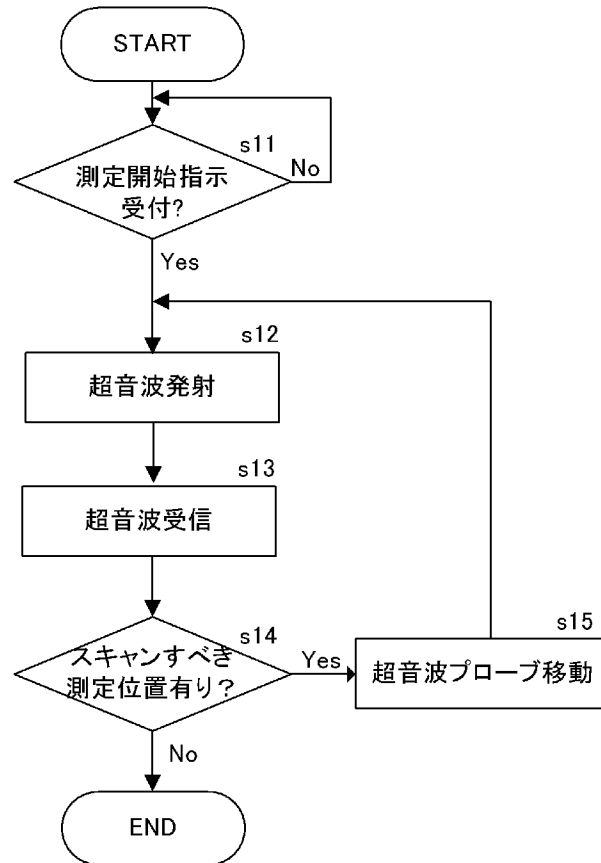
A diagram of a 2D Cartesian coordinate system. It features a central origin point marked with a small circle. Four axes extend from this origin: a vertical axis pointing upwards labeled 'Z', a vertical axis pointing downwards labeled '-Z', a horizontal axis pointing to the left labeled 'Y', and a horizontal axis pointing to the right labeled '-Y'.



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/066048

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B8/08(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B8/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 62-94139 A (Asahi Optical Co., Ltd.), 30 April 1987 (30.04.1987), fig. 2; page 1, lower right column, 5th line from the bottom to page 2, upper left column, line 11 (Family: none)	1-3, 5-13
Y A	JP 11-104131 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 April 1999 (20.04.1999), fig. 10; paragraph [0082] (Family: none)	1-3, 5-13 4
A	JP 5-261094 A (Hitachi, Ltd.), 12 October 1993 (12.10.1993), paragraph [0010]; fig. 2 (Family: none)	5, 6, 9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 August, 2013 (16.08.13)

Date of mailing of the international search report
27 August, 2013 (27.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. A61B8/08(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. A61B8/08			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		関連する 請求項の番号
Y	JP 62-94139 A（旭光学工業株式会社）1987.04.30 図2、1頁右下欄下から5行目-2頁左上欄11行目 （ファミリーなし）		1-3, 5-13
Y A	JP 11-104131 A（松下電器産業株式会社）1999.04.20 図10、段落[0082]（ファミリーなし）		1-3, 5-13 4
A	JP 5-261094 A（株式会社日立製作所）1993.10.12 段落[0010]、図2（ファミリーなし）		5, 6, 9
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 16.08.2013		国際調査報告の発送日 27.08.2013	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 右高 孝幸 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2Q 9808