

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2007年9月7日 (07.09.2007)

PCT

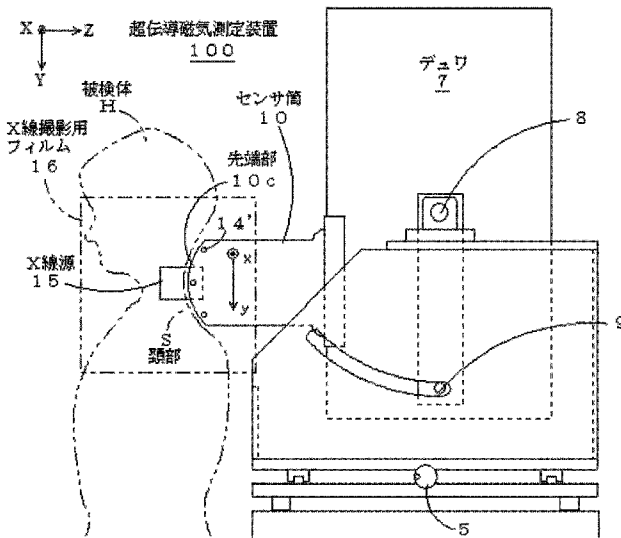
(10) 国際公開番号  
WO 2007/099697 A1

- (51) 国際特許分類:  
A61B 5/05 (2006.01) G01R 33/035 (2006.01)  
G01N 27/72 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/000103
- (22) 国際出願日: 2007年2月20日 (20.02.2007)
- (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2006-046176 2006年2月23日 (23.02.2006) JP  
特願2006-051768 2006年2月28日 (28.02.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 学校法人金沢工業大学 (UNIVERSITY CORPORATION, KANAZAWA INSTITUTE OF TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒9218501 石川県石川郡野々市町扇が丘7-1 Ishikawa (JP). 国立大学法人東京医科歯科大学 (NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION, TOKYO MEDICAL AND DENTAL UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒1138510 東京都文京区湯島一丁目5番45号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 足立善昭 (ADACHI, Yoshiaki) [JP/JP]; 〒1070052 東京都港区赤坂6-8-7 学校法人金沢工業大学 先端電子技術応用研究所内 Tokyo (JP). 川端茂徳 (KAWABATA, Shigenori) [JP/JP]; 〒1138510 東京都文京区湯島一丁目5番45号

[ 続葉有 ]

(54) Title: SUPERCONDUCTING MAGNETISM MEASURING DEVICE, BIOMAGNETISM MEASURING METHOD, BIOMAGNETISM MEASURING DEVICE-USE SENSOR TUBE COVER AND SHEET

(54) 発明の名称: 超伝導磁気測定装置、生体磁気測定方法、生体磁気測定装置用センサ筒カバーおよびシート



- 100 SUPERCONDUCTING MAGNETISM MEASURING DEVICE  
H SUBJECT  
16 X-RAY PHOTOGRAPHING FILM  
15 X-RAY SOURCE  
S NECK  
10c TIP END PORTION  
10 SENSOR TUBE  
7 DEWAR (VESSEL)

(57) Abstract: A superconducting magnetism measuring device capable of suitably measuring feeble magnetism generatint at the neck or the waist without requiring the subject to bend forward his neck or waist. A sensor tube (10) is a rectangular tube having a y-direction width of 5 cm through 20 cm and an x-direction width of 5 cm through 20 cm, and its tip end portion (10c) is smoothly curved with the center thereof in the y-direction projecting 0.5 cm through 4 cm beyond its upper and lower ends. Since the tip end surface of the sensor tube (10) can be brought into close contact with the neck or the waist of the subject (H) even if the neck or the waist of the subject is not bent forward, feeble magnetism generating at the spinal cord or the spinal cord nerve can be suitably measured.

[ 続葉有 ]



WO 2007/099697 A1



国立大学法人東京医科歯科大学内 Tokyo (JP). 富澤  
將司 (TOMIZAWA, Shoji) [JP/JP]; 〒1138510 東京都  
文京区湯島一丁目5番45号国立大学法人東京医科歯  
科大学内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 有近紳志郎 (ARICHIKA, Shinshiro); 〒  
1690075 東京都新宿区高田馬場4丁目30番23号 Tokyo  
(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,  
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,  
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK,

SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD,  
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,  
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,  
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,  
IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),  
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 被検体の首や腰を前に曲げなくても、頸部や腰部で発生する微弱な磁気を好適に測定することが出来る超伝導磁気測定装置を提供する。センサ筒(10)は、y方向幅5cm以上20cm以下、x方向幅5cm以上20cm以下の角筒である。先端部(10c)は、y方向については中央が上下の端より0.5cm以上4cm以下飛び出すように滑らかに湾曲している。被検体の首や腰を前に曲げなくても、センサ筒(10)の先端面を被検体(H)の頸部や腰部に密着させることが出来るので、脊髄および脊髄神経で発生する微弱な磁気を好適に測定することが出来る。

## 明 細 書

### 超伝導磁気測定装置、生体磁気測定方法、生体磁気測定装置用センサ筒カバーおよびシート

#### 技術分野

[0001] 本発明は、超伝導磁気測定装置、生体磁気測定方法、生体磁気測定装置用センサ筒カバーおよびシートに関し、さらに詳しくは、頸部や腰部で発生する微弱な磁気を好適に測定することが出来る超伝導磁気測定装置に関する。

#### 背景技術

[0002] 従来、複数の超伝導磁気センサを y 方向に並べたセンサ列を、複数列、隣接するセンサ列の超伝導磁気センサに対して y 方向位置をずらせて x 方向に並べたセンサアレイを、センサ筒の先端部の内面に設置してなる超伝導磁気測定装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

[0003] この超伝導磁気測定装置では、センサ筒の先端面を生体に当てて、センサ筒の内部に收容した磁気センサで生体磁気を測定することを、生体に対してセンサ筒を移動させながら繰り返す。

特許文献1：特開2005-337862号公報

#### 発明の開示

##### 発明が解決しようとする課題

[0004] 上記従来の超伝導磁気測定装置では、センサ筒の先端部が平面壁であったため、被検体の首をやや前に曲げて頸部を真っ直ぐに伸ばした状態にしてセンサ筒の先端部を被検体の頸部に密着させ、頸部で発生する微弱な磁気を測定していた。また、同様に、被検体の腰をやや前に曲げて腰部を真っ直ぐに伸ばした状態にしてセンサ筒の先端部を被検体の腰部に密着させ、腰部で発生する微弱な磁気を測定していた。

しかし、例えば高齢者は加齢により脊椎の可動性(動かすことができる範囲)が減少し、首や腰を前に曲げることができず、被検体の頸部や腰部が自然に湾曲した状態のままであるため、センサ筒の先端部の中央が被検体の頸部や

腰部から離れることになり、うまく測定できなくなる問題点があった。また、首や背を前に無理に曲げると、筋肉の活動による磁場がノイズ源になり、測定が阻害される問題点があった。

[0005] また、上記従来の生体磁気測定装置では、センサ筒がプラスチック製で、その先端面が滑らかな面であった。

しかし、このような滑らかな面を例えば被検体の皮膚に密着させると、皮膚の湿り具合によってはセンサ筒の先端面が皮膚にくっつき、センサ筒を滑らかに移動させることが困難になる問題点があった。

[0006] そこで、本発明の目的は、被検体の首を前に曲げなくても、頸部や腰部で発生する微弱な磁気を好適に測定することが出来る超伝導磁気測定装置およびセンサ筒の先端面が被検体の皮膚にくっつくことを防止し、滑らかにセンサ筒を移動させることが出来るようにした生体磁気測定方法、生体磁気測定装置用センサ筒カバー、シートおよび生体磁気測定装置を提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0007] 第1の観点では、本発明は、複数の超伝導磁気センサを並べたセンサアレイを、センサ筒の先端部の内面に設置してなる超伝導磁気測定装置において、前記センサ筒の先端面を湾曲壁にしたことを特徴とする超伝導磁気測定装置を提供する。

上記第1の観点による超伝導磁気測定装置では、センサ筒の先端面を湾曲壁にしているため、被検体の首を前に曲げないで頸部が自然に湾曲した状態であっても、センサ筒の先端面を被検体の頸部に必要な程度密着させることが出来る。また、被検体の腰を前に曲げないで腰部が自然に湾曲した状態であっても、センサ筒の先端面を被検体の腰部に必要な程度密着させることが出来る。すなわち、被検体の首や腰を前に曲げないで、自然な姿勢でも、脊髄および脊髄神経で発生する微弱な磁気を好適に測定することが出来る。

[0008] 第2の観点では、本発明は、前記第1の観点による超伝導磁気測定装置において、前記センサアレイは、複数の超伝導磁気センサをy方向およびx方

向に並べたものであり、前記先端面は、y方向については中央が上下の端より飛び出すように滑らかに湾曲し、x方向には湾曲していないことを特徴とする超伝導磁気測定装置を提供する。

上記第2の観点による超伝導磁気測定装置では、被検体の首や腰を前に曲げないで頸部や腰部が自然に湾曲した状態であっても、y方向についてセンサ筒の先端面を被検体の頸部や腰部に密着させることが出来る。そして、x方向についてはセンサ筒の先端面が湾曲していないので、被検体の頸部や腰部に引っ掛かることなく、x方向にセンサ筒を移動させることが出来る。

[0009] 第3の観点では、本発明は、前記第2の観点による超伝導磁気測定装置において、前記センサ筒は、y方向幅5cm以上20cm以下、x方向幅5cm以上20cm以下の角筒であり、前記先端面は、y方向については中央が上下の端より0.5cm以上4cm以下飛び出すように滑らかに湾曲していることを特徴とする超伝導磁気測定装置を提供する。

上記第3の観点による超伝導磁気測定装置では、被検体の首や腰を前に曲げないで頸部や腰部が自然に湾曲した状態であっても、y方向についてセンサ筒の先端面を被検体の頸部や腰部に密着させることが出来る。そして、x方向についてはセンサ筒の先端面が湾曲していないので、被検体の頸部や腰部に引っ掛かることなく、x方向にセンサ筒を移動させることが出来る。

[0010] 第4の観点では、本発明は、前記第3の観点による超伝導磁気測定装置において、前記センサ筒は、y方向幅約145mm、前記先端面は、y方向については中央が上下の端より0.5cm以上3cm以下飛び出すように滑らかに湾曲していることを特徴とする超伝導磁気測定装置を提供する。

上記第4の観点による超伝導磁気測定装置では、被検体の首を前に曲げないで頸部が自然に湾曲した状態であっても、y方向についてセンサ筒の先端面を被検体の頸部に密着させることが出来る。

[0011] 第5の観点では、本発明は、前記第1の観点による超伝導磁気測定装置において、前記センサアレイは、複数の超伝導磁気センサをy方向およびx方向に並べたものであり、前記先端面は、y方向については中央が上下の端よ

り飛び出すように滑らかに湾曲し、x方向には中央が上下の端より引っ込むように滑らかに湾曲していることを特徴とする超伝導磁気測定装置を提供する。

上記第5の観点による超伝導磁気測定装置では、被検体の首や腰を前に曲げないで頸部や腰部が自然に湾曲した状態であっても、y方向についてセンサ筒の先端面を被検体の頸部や腰部に密着させることが出来る。さらに、x方向についてもセンサ筒の先端面を被検体の頸部や腰部に密着させることが出来る。

[0012] 第6の観点では、本発明は、前記第1から第5のいずれかに記載の超伝導磁気測定装置において、X線を透過しにくく且つ非磁性の材料のマーカを前記センサ筒の先端部に視認可能に具備したことを特徴とする超伝導磁気測定装置を提供する。

上記第6の観点による超伝導磁気測定装置では、センサ筒の先端部をx方向にX線撮影して得たX線画像から超伝導磁気センサに対するマーカの相対位置を把握しておき、センサ筒の先端面を被検体の首や腰に当てる際にマーカを目安にしてセンサ筒の先端面を被検体の首や腰に位置決めすることにより、被検体の首や腰に対する超伝導磁気センサの位置を適正に設定することが出来る。なお、非磁性材料としたのは、微弱な磁気測定の邪魔にならないようにするためである。

[0013] 第7の観点では、本発明は、前記第1から第6のいずれかに記載の超伝導磁気測定装置において、前記センサ筒の先端部を含む空間をx方向にX線撮影するX線撮影手段を具備したことを特徴とする超伝導磁気測定装置を提供する。

上記第7の観点による超伝導磁気測定装置では、センサ筒の先端面を被検体の首や腰に当ててX線撮影したときに、被検体の脊椎とセンサ筒の先端部とがX線画像に写るから、被検体の脊椎とy方向に並ぶ各超伝導磁気センサの位置関係が判る。従って、各超伝導磁気センサの信号を比較することで、被検体の脊髄および脊髄神経のどの部分に異常があるのかを判断可能になる

。例えば、第4頸椎の近傍の超伝導磁気センサの信号が弱ければ、第4頸椎高位の脊髄や脊髄神経に異常があると判断することが出来る。

[0014] 第8の観点では、本発明は、前記第1から前記第7のいずれかに記載の超伝導磁気測定装置において、前記センサ筒をx方向に移動させるための左右方向移動手段と、前記センサ筒をx方向の回転軸の周りに回転させるための回転手段と、前記センサ筒をx方向に直交する水平方向に移動させるための前後方向移動手段と、前記センサ筒を上下方向に移動させるための上下方向移動手段とを具備したことを特徴とする超伝導磁気測定装置を提供する。

上記第8の観点による超伝導磁気測定装置では、センサ筒の3次元的移動と仰角調整とを好適に行うことが出来る。

[0015] 第9の観点では、本発明は、前記第8の観点による超伝導磁気測定装置のセンサ筒を水平にして該センサ筒の先端面を背後から生体に近づけ、生体の一部に前記センサ筒の先端面（センサ筒カバーをしている場合はセンサ筒カバーの先端面）の一部を当接させ、その当接した部分を回転中心にしてセンサ筒の先端面を回転させて、前記センサ筒の先端面（センサ筒カバーをしている場合はセンサ筒カバーの先端面）を全面的に生体に当接させることを特徴とする生体磁気測定方法を提供する。

上記第9の観点による超伝導磁気測定方法では、センサ筒の先端面（センサ筒カバーをしている場合はセンサ筒カバーの先端面）が被検体を擦らないので、被検体に不快感を与えることを回避することが出来る。

[0016] 第10の観点では、本発明は、前記第8の観点による超伝導磁気測定装置のセンサ筒の先端面（センサ筒カバーをしている場合はセンサ筒カバーの先端面）を全面的に生体に当接させ、前記センサ筒の先端面の湾曲の曲率中心を回転中心にしてセンサ筒の先端面を回転させて、前記センサ筒の先端面を生体の湾曲に沿って移動させることを特徴とする生体磁気測定方法を提供する。

上記第10の観点による超伝導磁気測定方法では、センサ筒の先端面を測定対象部位の曲面の沿わせて移動させることが出来る。

[0017] 第11の観点では、本発明は、センサ筒(10)の先端面を生体(H)に当てて前記センサ筒(10)の内部に收容した磁気センサ(11)で生体磁気を測定することを前記生体(H)に対して前記センサ筒(10)を移動させながら繰り返す生体磁気測定装置(100)の前記センサ筒(10)の先端面と前記生体(H)の間に、前記センサ筒(10)の先端面との間で滑りを生じる裏面(21b)および前記生体(H)との間で滑りを生じない表面(10a)を有するシート(21)を挟むことを特徴とする生体磁気測定方法を提供する。

上記第11の観点による生体磁気測定方法では、センサ筒(10)の先端面と生体(H)の間にシート(21)を挟む。このシート(21)の裏面(21b)はセンサ筒(10)の先端面との間で滑りを生じ、表面(21a)は生体(H)との間で滑りを生じない。従って、生体(H)とシート(21)とがくっついていても、センサ筒(10)の先端面はシート(21)の裏面(21b)にくっつかずに滑らかに移動しうることとなる。

[0018] 第12の観点では、本発明は、センサ筒(10)の先端面を生体(H)に当てて前記センサ筒(10)の内部に收容した磁気センサ(11)で生体磁気を測定することを前記生体(H)に対して前記センサ筒(10)を移動させながら繰り返す生体磁気測定装置(100)の前記センサ筒(10)の先端部(10c)に被せられ水平方向に移動可能だが垂直方向には移動しないホルダ(22)と、前記ホルダ(22)に保持されるシート(21)であって前記センサ筒(10)の先端面との間で滑りを生じる裏面(21b)および前記生体(H)との間で滑りを生じない表面(10a)を有するシート(21)とを具備したことを特徴とする生体磁気測定装置用センサ筒カバー(20)を提供する。

上記第12の観点による生体磁気測定装置用センサ筒カバー(20)では、センサ筒(10)の先端部(10c)にホルダ(22)を被せてセンサ筒(10)の先端面を生体(H)に当てると、センサ筒(10)の先端面と生体(H)の間にシート(21)が挟まれることになる。このシート(21)

の裏面（２１ｂ）はセンサ筒（１０）の先端面との間で滑りを生じ、表面（２１ａ）は生体（Ｈ）との間で滑りを生じない。従って、生体（Ｈ）とシート（２１）とがくっついていても、センサ筒（１０）の先端面はシート（２１）の裏面（２１ｂ）にくっつかずに滑らかに水平方向に移動しうることとなる。但し、ホルダ（２２）が垂直方向に移動しないから、センサ筒（１０）の先端面は生体（Ｈ）に対して垂直方向には移動しない。つまり、センサ筒（１０）の先端面を水平方向にのみ滑らかに移動しうる。

なお、シート（２１）をホルダ（２２）で保持することにより、シート（２１）がしわになったり形が崩れたりすることを防止できる。また、被検体（Ｈ）に触れるシート（２１）を交換できるので、衛生上の利点もある。

[0019] 第１３の観点では、本発明は、前記第１２の観点による生体磁気測定装置用センサ筒カバー（２０）において、前記シート（２１）の裏面（２１ｂ）は多数の水平方向の線状凹凸を有し、表面（２１ａ）は平滑面であることを特徴とする生体磁気測定装置用センサ筒カバー（２０）を提供する。

上記第１３の観点による生体磁気測定装置用センサ筒カバー（２０）では、シート（２１）の裏面（２１ｂ）に多数の水平方向の線状凹凸を有するため、センサ筒（１０）の先端面はシート（２１）に対して垂直方向には滑りにくくなる。つまり、センサ筒（１０）の先端面を水平方向にのみ滑らかに移動することが出来る。

[0020] 第１４の観点では、本発明は、前記第１２または前記第１３の観点による生体磁気測定装置用センサ筒カバー（２０）において、前記ホルダ（２２）を前記生体（Ｈ）に一体的に装着するための装着具（２９）を具備したことを特徴とする生体磁気測定装置用センサ筒カバー（２０）を提供する。

上記第１４の観点による生体磁気測定装置用センサ筒カバー（２０）では、装着具（２９）によりホルダ（２２）を生体（Ｈ）に一体的に装着するため、ホルダ（２２）を介して生体（Ｈ）とセンサ筒（１０）の位置関係を安定化できる。

[0021] 第１５の観点では、本発明は、センサ筒（１０）の先端面を生体（Ｈ）に

当てて前記センサ筒（１０）の内部に收容した磁気センサ（１１）で生体磁気を測定することを前記生体（Ｈ）に対して前記センサ筒（１０）を移動させながら繰り返す生体磁気測定装置（１００）の前記センサ筒（１０）の先端（１０ｃ）と前記生体（Ｈ）の間に挟まれるシート（２１）であって、前記センサ筒（１０）の先端（１０ｃ）との間で滑りを生じる裏面（２１ｂ）および前記生体（Ｈ）との間で滑りを生じない表面（１０ａ）を有することを特徴とするシート（２１）を提供する。

上記第１５の観点によるシート（２１）では、シート（２１）の裏面（２１ｂ）はセンサ筒（１０）の先端面との間で滑りを生じ、表面（２１ａ）は生体（Ｈ）との間で滑りを生じない。従って、生体（Ｈ）とシート（２１）とがくっついて、センサ筒（１０）の先端面はシート（２１）の裏面（２１ｂ）にくっつかずに滑らかに移動しうることとなる。

[0022] 第１６の観点では、本発明は、前記第１５の観点によるシート（２１）において、前記裏面（２１ｂ）は多数の平行な線状凹凸を有し、前記表面（２１ａ）は平滑面であることを特徴とするシート（２１）を提供する。

上記第１６の観点によるシート（２１）では、シート（２１）の裏面（２１ｂ）に多数の平行な線状凹凸を有するため、センサ筒（１０）の先端面はシート（２１）に対して線状凹凸に直角方向には滑りにくくなる。つまり、センサ筒（１０）の先端面を線状凹凸の方向にのみ滑らかに移動することが出来る。

[0023] 第１７の観点では、本発明は、センサ筒（１０）の先端面を生体（Ｈ）に当てて前記センサ筒（１０）の内部に收容した磁気センサ（１１）で生体磁気を測定することを前記生体（Ｈ）に対して前記センサ筒（１０）を移動させながら繰り返す生体磁気測定装置（１００）であって、前記センサ筒（１０）の先端面に、多数の水平方向の線状凹凸を有することを特徴とする生体磁気測定装置（１００）を提供する。

上記第１７の観点による生体磁気測定装置（１００）では、センサ筒（１０）の先端面に多数の水平方向の線状凹凸を有するため、センサ筒（１０）

の先端面はシート（２１）に対して垂直方向には滑りにくくなる。つまり、センサ筒（１０）の先端面を水平方向にのみ滑らかに移動することが出来る。

## 発明の効果

[0024] 本発明の超伝導磁気測定装置によれば、被検体の脊髄および脊髄神経で発生する微弱な磁気を好適に測定することが出来る。

## 図面の簡単な説明

[0025] [図1]実施例１に係る超伝導磁気測定装置の正面図である。

[図2]実施例１に係る超伝導磁気測定装置の右側面図である。

[図3]実施例１に係る超伝導磁気測定装置のセンサ筒の断面図である。

[図4]超伝導磁気センサの一例を示す斜視図である。

[図5]実施例１に係る超伝導磁気測定装置における複数の超伝導磁気センサの配列を示す模式図である。

[図6]実施例１に係る超伝導磁気測定装置における測定点の分布を示す模式図である。

[図7]実施例１に係る超伝導磁気測定装置におけるX線撮影画像を示す模式図である。

[図8]実施例２に係る超伝導磁気測定装置のセンサ筒の断面図である。

[図9]実施例３に係る生体磁気測定装置用センサ筒カバーを示す分解斜視図である。

[図10]実施例３に係る生体磁気測定装置用センサ筒カバーを示す斜視図である。

[図11]実施例３に係る生体磁気測定装置用センサ筒カバーを被せた生体磁気測定装置の右側面図である。

[図12]実施例３に係る生体磁気測定装置用センサ筒カバーを被せたセンサ筒の断面図である。

[図13]実施例４に係る生体磁気測定装置用センサ筒カバーを被せたセンサ筒の断面図である。

[図14]実施例5に係る生体磁気測定装置用センサ筒カバーを被せた生体磁気測定装置の右側面図である。

[図15]実施例6に係るシートを示す斜視図である。

[図16]実施例7に係る生体磁気測定装置を示す正面図である。

[図17]実施例9に係る生体磁気測定装置を示す正面図である。

[図18]実施例10に係る生体磁気測定装置を示す右側面図である。

[図19]実施例10に係る生体磁気測定装置のセンサ筒を被検体に当てる操作（前半）の説明図である。

[図20]実施例10に係る生体磁気測定装置のセンサ筒を被検体に当てる操作（後半）の説明図である。

[図21]実施例11に係る生体磁気測定装置のセンサ筒を被検体に沿って移動する操作の説明図である。

[図22]実施例12に係る生体磁気測定装置の右側面図である。

[図23]試験例1に用いたセンサ筒の説明図である。

## 符号の説明

[0026]	4 a	ナット
	5 a	シャフト
	1 0	センサ筒
	1 0 c	先端部
	1 1	超伝導磁気センサ
	1 0 0	超伝導磁気測定装置

## 発明を実施するための最良の形態

[0027] 以下、図に示す実施の形態によりこの発明をさらに詳細に説明する。なお、これによりこの発明が限定されるものではない。

### 実施例 1

[0028] 図1は、実施例1に係る超伝導磁気測定装置100の正面図である。

この超伝導磁気測定装置100は、上面にレール2を設置された基台1と、レール2上を摺動しうる摺動脚3を持つスライド台4と、スライド台4を

左右方向にスライドさせるために操作者が操作するスライド用ハンドル5と、スライド台4の上面に設置された軸受6と、回転軸8により軸受6で軸支され且つ液体ヘリウムの如き冷媒を保持するデュア7と、デュア7から突出したセンサ筒10と、センサ筒10の傾きを変えるために操作者が操作する回転用ハンドル9と、センサ筒10の先端部の内面にy方向およびx方向に配設された複数の超伝導磁気センサ11とを具備している。

なお、3次元空間のX方向を左右方向とし、Y方向を上下方向とし、Z方向を前後方向とする。センサ筒10を水平にしたとき、y方向はY方向に一致する。x方向は常にX方向に一致する。

[0029] センサ筒10の先端部の左側面および右側面には、X線を透過しにくく且つ非磁性の材料のマーカ14, 14'を具備している。マーカ14, 14'は、例えばチタン製や真鍮製のネジである。左側面のマーカ14は角形であり、右側面のマーカ14'は丸形である。

[0030] また、超伝導磁気測定装置100は、センサ筒10の先端面を含む空間をx方向にX線撮影するためのX線源15およびX線撮影用フィルム16を備えている。

[0031] 図2は、超伝導磁気測定装置100の右側面図である。

センサ筒10は、y方向幅5cm以上20cm以下、x方向幅5cm以上20cm以下の角筒である。先端部10cは、y方向については中央が上下の端より0.5cm以上4cm以下飛び出すように滑らかに湾曲し、x方向には湾曲していない。好ましい数値例では、センサ筒10のy方向幅約14.5mm、先端面は、y方向については中央が上下の端より0.5cm以上3cm以下飛び出すように滑らかに湾曲し、x方向には湾曲していないものである。

[0032] 図3は、センサ筒10の先端部10cの内部を示す断面図である。

センサ筒10は、内槽10aおよび外槽10bからなる。内槽10aの内面に、複数の超伝導磁気センサ11が配設されている。

[0033] 図4は、超伝導磁気センサ11を示す斜視図である。

超伝導磁気センサ 11 は、ガラスエポキシ製の円柱状ブロックに S Q U I D 11 a, 11 b, 11 c を配置し、その円柱状ブロックに連なる円柱状ブロックにピックアップコイル部 11 d を形成した、直径  $d$  (例えば 20 mm) の円柱状である。

[0034] 図 5 は、複数の超伝導磁気センサ 11 の配置を示す模式図である。

第 1 センサ列 R 1 は、5 個の超伝導磁気センサ 11 を  $y$  方向にピッチ  $p$  (例えば 20 mm) で一列に並べたものである。

第 1 センサ列 R 1 から  $x$  方向にピッチ  $w$  (例えば 20 mm) だけ離れた第 2 センサ列 R 2 は、5 個の超伝導磁気センサ 11 を  $y$  方向にピッチ  $p$  で一列に並び且つ第 1 センサ列 R 1 の超伝導磁気センサ 11 に対して  $p/2$  だけ  $y$  方向位置をずらせたものである。

[0035] 図 6 は、1 回目の測定を行った後、 $x$  方向に  $w/2$  だけスライド台 4 をスライドして 2 回目の測定を行い、その後  $x$  方向に  $w/2$  だけスライド台 4 をスライドして 3 回目の測定を行い、その後  $x$  方向に  $w/2$  だけスライド台 4 をスライドして 4 回目の測定を行い、その後  $x$  方向に  $w/2$  だけスライド台 4 をスライドして 5 回目の測定を行い、その後  $x$  方向に  $w/2$  だけスライド台 4 をスライドして 6 回目の測定を行い、その後  $x$  方向に  $w/2$  だけスライド台 4 をスライドして 7 回目の測定を行った場合の測定点の密度を示している。すなわち、 $y$  方向のスライド範囲の両端では、測定点の  $y$  方向のピッチは超伝導磁気センサ 11 の  $y$  方向のピッチ  $p$  と等しいが、 $y$  方向のスライド範囲の中央では、測定点の  $y$  方向のピッチは超伝導磁気センサ 11 の  $y$  方向のピッチ  $p$  の  $1/2$  になっている。

また、測定点の  $x$  方向のピッチは、センサ列のピッチ  $w$  の  $1/2$  になっている。

[0036] 図 7 は、図 2 の状態で X 線撮影した画像を示す模式図である。

このような X 線画像から超伝導磁気センサ 11 に対するマーカー 14, 14' の  $y$  方向の相対位置を把握することが出来る。そこで、センサ筒 10 の先端面を被検体 H の首や腰に当てる際にマーカー 14, 14' を目安にして

センサ筒 10 の先端面を被検体 H の首や腰に位置決めすれば、被検体 H の首や腰に対する超伝導磁気センサ 11 の位置を適正に設定することが出来る。

[0037] また、被検体 H の頸部の脊椎と各超伝導磁気センサ 11 の位置関係は一定であるから、頸部の脊椎と各超伝導磁気センサ 11 の相対位置を把握することが出来る。そこで、例えば y 方向の中央に位置する超伝導磁気センサ 11 s で得られた信号が異常であれば、その超伝導磁気センサ 11 s に近い第 4 頸椎 S4 高位の脊髄や脊髄神経に異常があると判断できる。そして、第 4 頸椎 S4 に異常があると判断できれば、第 4 頸椎 S4 の近傍を切開して手術すれば足り、従来のように第 2 頸椎から第 7 頸椎まで広範囲に切開する必要がなくなり、患者の負担を軽減できる。

[0038] 実施例 1 の超伝導磁気測定装置 100 によれば、複数の超伝導磁気センサ 11 を配列可能な密度よりも高い密度で測定点を設定可能になる。また、センサアレイを移動可能にするのは x 方向だけなので、構成の複雑化を抑制できると共に測定回数の増加も抑制することが出来る。そして、被検体 H の首を前に曲げないで頸部が自然に湾曲した状態であっても、y 方向についてセンサ筒 10 の先端部 10c を被検体 H の頸部に密着させることが出来る。また、x 方向についてはセンサ筒 10 の先端部 10c が湾曲していないので、被検体 H の頸部に引っ掛かることなく、x 方向にセンサ筒 10 を移動させることが出来る。

同様に、被検体 H の腰を前に曲げないで腰部が自然に湾曲した状態であっても、y 方向についてセンサ筒 10 の先端部 10c を被検体 H の腰部に密着させることが出来る。

## 実施例 2

[0039] 図 8 に示すように、円筒型の超伝導磁気センサ 11 (図 4) の代わりに、平面型の超伝導磁気センサ 11 を用いてもよい。

## 実施例 3

[0040] 図 9 は、実施例 3 に係る生体磁気測定装置用センサ筒カバー 20 を示す分解斜視図である。

この生体磁気測定装置用センサ筒カバー 20 は、シート 21 と、ホルダ 22 とからなる。

[0041] シート 21 は、プラスチックシートであり、その表面 21 a および裏面 21 b は平滑面である。

[0042] ホルダ 22 は、上側バー 23 と、上側バー 23 の右端に取り付けられた右プレート 24 と、上側バー 23 の左端に取り付けられた左プレート 25 と、右プレート 24 および左プレート 25 を下側で連結する下側バー 26 と、右プレート 24 および左プレート 25 にヒンジ 27 で軸止された押え枠 28 とを具備している。

[0043] 上側バー 23 と下側バー 26 の間の隙間は、生体磁気測定装置 100 のセンサ筒 10 の高さより数 mm だけ大きくしてある。

右プレート 24 と左プレート 25 の間の隙間は、生体磁気測定装置 100 のセンサ筒 10 の横幅より 2 cm ~ 8 cm だけ大きくしてある。

右プレート 24 と左プレート 25 の奥行きは、生体磁気測定装置 100 のセンサ筒 10 の長さより数 cm だけ短くしてある。

右プレート 24 の前面 24 a および左プレート 25 の前面 25 a の形状は、生体磁気測定装置 100 のセンサ筒 10 の先端面の形状に適合する形状になっている。

[0044] 図 10 に示すように、右プレート 24 の前面 24 a および左プレート 25 の前面 25 a と押え枠 28 の間にシート 21 を挟んで、上側バー 23 に係止部 28 a を係止すると、シート 21 の形状は、生体磁気測定装置 100 のセンサ筒 10 の先端面の形状に適合する形状になる。

[0045] 図 2 に示すようにセンサ筒 10 の先端面を被検体 H の皮膚に密着させると、皮膚の湿り具合によってはセンサ筒 10 の先端面が皮膚にくっつき、センサ筒 10 を滑らかに移動させることが困難になることがある。

[0046] そこで、図 11 に示すように、センサ筒 10 の先端部 10 c に生体磁気測定装置用センサ筒カバー 20 を被せる。

このようにすると、センサ筒 10 の先端面と被検体 H の間にシート 21 が

挟まれることになる。このシート21の裏面21bは平滑面であるから、同じく平滑面であるセンサ筒10の先端面との間で滑りを生じる。一方、シート21の表面21aも平滑面であるから、被検体Hの皮膚の湿り具体によって皮膚にくっつき、滑りを生じない。従って、センサ筒10の先端面はシート21の裏面21bに接しながら滑らかにx方向（＝水平方向）に移動しうる。但し、ホルダ22が垂直方向に移動しないから、センサ筒10の先端面はy方向（＝垂直方向）には移動しない。

[0047] 図12は、生体磁気測定装置用センサ筒カバー20を被せたセンサ筒10の先端部10cの断面図である。

センサ筒10は、内槽10aおよび外槽10bからなる。内槽10aの内面に、複数の超伝導磁気センサ11が配設されている。

[0048] 実施例3の生体磁気測定方法、生体磁気測定装置用センサ筒カバー20、シート21および生体磁気測定装置100によれば、センサ筒10を滑らかにx方向（＝水平方向）に移動できると共にy方向（＝垂直方向）には移動しないようにすることが出来る。

#### 実施例 4

[0049] 図13に示すように、円筒型の超伝導磁気センサ11（図4）の代わりに、平面型の超伝導磁気センサ11を用いてもよい。

#### 実施例 5

[0050] 図14に示すように、ゴム製のサポートバンド29をホルダ22に取り付け、サポートバンド29によりホルダ22を被検体Hに一体的に装着するようにしてもよい。

ホルダ22を被検体Hに一体的に装着することにより、ホルダ22を介して被検体Hとセンサ筒10の位置関係を安定化できる。

#### 実施例 6

[0051] 図15に示すように、シート21の裏面21bに多数の水平方向の線状凹凸を設けてもよい。

シート21の裏面21bに多数の水平方向の線状凹凸を設けることにより

、センサ筒 10 の先端面がシート 21 に対して垂直方向に滑りにくくなる。つまり、センサ筒 10 の先端面を水平方向にのみ滑らかに移動することが出来る。

### 実施例 7

[0052] 図 16 に示すように、生体磁気測定装置 100 のセンサ筒 10 の先端面に多数の水平方向の線状凹凸を設けてもよい。

センサ筒 10 の先端面に多数の水平方向の線状凹凸を設けることにより、センサ筒 10 の先端面がシート 21 に対して垂直方向に滑りにくくなる。つまり、センサ筒 10 の先端面を水平方向にのみ滑らかに移動することが出来る。

### 実施例 8

[0053] ねじ止めや面ファスナーを用いて、シート 21 をホルダ 22 に保持してもよい。

### 実施例 9

[0054] 図 17 に示すように、センサ筒 10 の先端部 10c を、y 方向については中央が上下の端より飛び出すように滑らかに湾曲し且つ x 方向には中央が上下の端より引っ込むように滑らかに湾曲しているサドル形の湾曲面にしてもよい。

実施例 9 によれば、被検体の首や腰を前に曲げないで頸部や腰部が自然に湾曲した状態であっても、y 方向についてセンサ筒 10 の先端部 10c を被検体の頸部や腰部に密着させることが出来る。さらに、x 方向についてもセンサ筒 10 の先端部 10c を被検体の頸部や腰部に密着させることが出来る。

### 実施例 10

[0055] 図 18 に示すように、スライド台 4 を前後方向（Z 方向）にスライドさせるために操作者が操作するスライド用ハンドル 12 と、スライド台 4 を上下方向（Y 方向）にスライドさせるために操作者が操作するスライド用ハンド

ル 13 とを設けるのが好ましい。

[0056] センサ筒 10 の先端面を測定対象部位 T に適正に当てるために次のように操作する。

(1) 回転用ハンドル 9 を操作してセンサ筒 10 を水平にする。

(2) 図 19 に示すように、スライド用ハンドル 12 およびスライド用ハンドル 13 を操作してセンサ筒カバー 20 の先端面（センサ筒カバー 20 をしない場合はセンサ筒 10 の先端面）の上辺を測定対象部位 T の上端部分に当てる。

(3) 図 20 に示すように、測定対象部位 T の上端部分に当たっている部分を回転中心  $g$  にしてセンサ筒 10 の角度  $\theta$  を変え、センサ筒カバー 20 の先端面（センサ筒カバー 20 をしない場合はセンサ筒 10 の先端面）を全体的に測定対象部位 T に当てる。具体的には、回転用ハンドル 9 を操作してセンサ筒 10 の角度  $\theta$  を変え、それと同時にスライド用ハンドル 12 を操作してスライド台 4 を  $-\Delta Z$  だけ前後方向に移動し且つスライド用ハンドル 13 を操作してスライド台 4 を  $\Delta Y$  だけ上下方向に移動する。センサ筒 10 を水平にした状態で回転軸 8 とセンサ筒 10 の先端面の上辺（＝回転中心  $g$ ）が同じ高さになるものとし、回転軸 8 とセンサ筒 10 の先端面の上辺（＝回転中心  $g$ ）の距離を  $Z_g$  とするとき、次式の関係がある。

$$\Delta Y = 2 \times Z_g \times \sin(\theta / 2) \times \cos(\theta / 2)$$

$$\Delta Z = 2 \times Z_g \times \sin(\theta / 2) \times \sin(\theta / 2)$$

[0057] 実施例 10 によれば、センサ筒カバー 20 の先端面（センサ筒カバー 20 をしない場合はセンサ筒 10 の先端面）が被検体を擦らないので、被検体に不快感を与えることを回避することが出来る。

### 実施例 11

[0058] センサ筒 10 の  $y$  方向の幅が測定対象部位 T の長さよりも短い場合は、実施例 10 のようにしてセンサ筒 10 の先端面を測定対象部位 T に当てた後、次のように操作する。

(4) 図 21 に示すように、センサ筒 10 の先端面の湾曲中心（円弧状なら

その円弧を含む円の中心)を回転中心hにしてセンサ筒10の角度 $\phi$ を変え、センサ筒10の先端面を測定対象部位Tに沿って移動させる。具体的には、回転用ハンドル9を操作してセンサ筒10の角度 $\phi$ を変え、それと同時にスライド用ハンドル12を操作してスライド台4を $-\Delta Z$ だけ前後方向に移動し且つスライド用ハンドル13を操作してスライド台4を $-\Delta Y$ だけ上下方向に移動する。図21では角度 $\phi$ だけ回転させてセンサ筒10が水平になった状態を示しているが、回転軸8と回転中心hの距離を $Z_h$ とすると、次式の関係がある。

$$\Delta Y = 2 \times Z_h \times \sin(\phi / 2) \times \cos(\phi / 2)$$

$$\Delta Z = 2 \times Z_h \times \sin(\phi / 2) \times \sin(\phi / 2)$$

[0059] 実施例11によれば、センサ筒10の先端面を測定対象部位Tの曲面の沿わせて移動させることが出来る。

## 実施例 12

[0060] 図22に示すように、回転軸8でクレードル17を回転可能に支持し、そのクレードル17でy方向に移動可能にデュワ7を支持するようにしてもよい。

操作者がスライド用ハンドル18を操作すると、センサ筒10の先端面をy方向に移動することが出来る。

## 試験例 1

[0061] 図23に示すように、y方向の幅が145mm、湾曲が円弧状であり、飛出量(y方向について中央が上下の端より飛び出している量)が5mm、10mm、20mm、30mmのモデルA、B、C、Dを用意した。

頸椎疾患のために手術する予定の27名の患者さんの協力を得て、モデルA、B、C、Dと頸部の適合性を試験した。

x方向にX線撮影すると、超伝導磁気センサ11と患者の脊椎が写るので、その画像上で超伝導磁気センサ11から脊髄までの最短距離を計測した。そして、その最短距離から推定される磁界強度を算出し、その磁界強度が最大になるモデルを最適合モデルと判定した。

結果は、モデルAに対する最適者数「2」、モデルBに対する最適者数「11」、モデルCに対する最適者数「14」、モデルCに対する最適者数「0」であった。従って、頸部の測定に関しては、飛出量を5mm以上30mm以下とするのが好ましいことが判った。

#### 産業上の利用可能性

[0062] 人の脊髄および脊髄神経で発生する微弱な磁気を測定する装置として利用することができる。

## 請求の範囲

- [1] 複数の超伝導磁気センサを並べたセンサアレイを、センサ筒の先端部の内面に設置してなる超伝導磁気測定装置において、前記センサ筒の先端面を湾曲壁にしたことを特徴とする超伝導磁気測定装置。
- [2] 請求項 1 に記載の超伝導磁気測定装置において、前記センサアレイは、複数の超伝導磁気センサを y 方向および x 方向に並べたものであり、前記先端面は、y 方向については中央が上下の端より飛び出すように滑らかに湾曲し、x 方向には湾曲していないことを特徴とする超伝導磁気測定装置。
- [3] 請求項 2 に記載の超伝導磁気測定装置において、前記センサ筒は、y 方向幅 5 cm 以上 20 cm 以下、x 方向幅 5 cm 以上 20 cm 以下の角筒であり、前記先端面は、y 方向については中央が上下の端より 0.5 cm 以上 4 cm 以下飛び出すように滑らかに湾曲していることを特徴とする超伝導磁気測定装置。
- [4] 請求項 3 に記載の超伝導磁気測定装置において、前記センサ筒は、y 方向幅約 14.5 mm、前記先端面は、y 方向については中央が上下の端より 0.5 cm 以上 3 cm 以下飛び出すように滑らかに湾曲していることを特徴とする超伝導磁気測定装置。
- [5] 請求項 1 に記載の超伝導磁気測定装置において、前記センサアレイは、複数の超伝導磁気センサを y 方向および x 方向に並べたものであり、前記先端面は、y 方向については中央が上下の端より飛び出すように滑らかに湾曲し、x 方向には中央が上下の端より引っ込むように滑らかに湾曲していることを特徴とする超伝導磁気測定装置。
- [6] 請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の超伝導磁気測定装置において、X 線を透過しにくく且つ非磁性の材料のマーカを前記センサ筒の先端部に視認可能に具備したことを特徴とする超伝導磁気測定装置。
- [7] 請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の超伝導磁気測定装置において、前記センサ筒の先端部を含む空間を x 方向に X 線撮影する X 線撮影手段を具備したことを特徴とする超伝導磁気測定装置。

- [8] 請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の超伝導磁気測定装置において、前記センサ筒を x 方向に移動させるための左右方向移動手段と、前記センサ筒を x 方向の回転軸の周りに回転させるための回転手段と、前記センサ筒を x 方向に直交する水平方向に移動させるための前後方向移動手段と、前記センサ筒を上下方向に移動させるための上下方向移動手段とを具備したことを特徴とする超伝導磁気測定装置。
- [9] 請求項 8 に記載の超伝導磁気測定装置のセンサ筒を水平にして該センサ筒の先端面を背後から生体に近づけ、生体の一部に前記センサ筒の先端面（センサ筒カバーをしている場合はセンサ筒カバーの先端面）の一部を当接させ、その当接した部分を回転中心にしてセンサ筒の先端面を回転させて、前記センサ筒の先端面（センサ筒カバーをしている場合はセンサ筒カバーの先端面）を全面的に生体に当接させることを特徴とする生体磁気測定方法。
- [10] 請求項 8 に記載の超伝導磁気測定装置のセンサ筒の先端面（センサ筒カバーをしている場合はセンサ筒カバーの先端面）を全面的に生体に当接させ、前記センサ筒の先端面の湾曲の曲率中心を回転中心にしてセンサ筒の先端面を回転させて、前記センサ筒の先端面を生体の湾曲に沿って移動させることを特徴とする生体磁気測定方法。
- [11] センサ筒（10）の先端面を生体（H）に当てて前記センサ筒（10）の内部に收容した磁気センサ（11）で生体磁気を測定することを前記生体（H）に対して前記センサ筒（10）を移動させながら繰り返す生体磁気測定装置（100）の前記センサ筒（10）の先端面と前記生体（H）の間に、前記センサ筒（10）の先端面との間で滑りを生じる裏面（21b）および前記生体（H）との間で滑りを生じない表面（10a）を有するシート（21）を挟むことを特徴とする生体磁気測定方法。
- [12] センサ筒（10）の先端面を生体（H）に当てて前記センサ筒（10）の内部に收容した磁気センサ（11）で生体磁気を測定することを前記生体（H）に対して前記センサ筒（10）を移動させながら繰り返す生体磁気測定装置（100）の前記センサ筒（10）の先端部（10c）に被せられ水平

方向に移動可能だが垂直方向には移動しないホルダ（２２）と、前記ホルダ（２２）に保持されるシート（２１）であって前記センサ筒（１０）の先端面との間で滑りを生じる裏面（２１ｂ）および前記生体（Ｈ）との間で滑りを生じない表面（１０ａ）を有するシート（２１）とを具備したことを特徴とする生体磁気測定装置用センサ筒カバー（２０）。

[13] 請求項１２に記載の生体磁気測定装置用センサ筒カバー（２０）において、前記シート（２１）の裏面（２１ｂ）は多数の水平方向の線状凹凸を有し、表面（２１ａ）は平滑面であることをことを特徴とする生体磁気測定装置用センサ筒カバー（２０）。

[14] 請求項１２または請求項１３に記載の生体磁気測定装置用センサ筒カバー（２０）において、前記ホルダ（２２）を前記生体（Ｈ）に一体的に装着するための装着具（２９）を具備したことを特徴とする生体磁気測定装置用センサ筒カバー（２０）。

[15] センサ筒（１０）の先端面を生体（Ｈ）に当てて前記センサ筒（１０）の内部に收容した磁気センサ（１１）で生体磁気を測定することを前記生体（Ｈ）に対して前記センサ筒（１０）を移動させながら繰り返す生体磁気測定装置（１００）の前記センサ筒（１０）の先端（１０ｃ）と前記生体（Ｈ）の間に挟まれるシート（２１）であって、前記センサ筒（１０）の先端（１０ｃ）との間で滑りを生じる裏面（２１ｂ）および前記生体（Ｈ）との間で滑りを生じない表面（１０ａ）を有することを特徴とするシート（２１）。

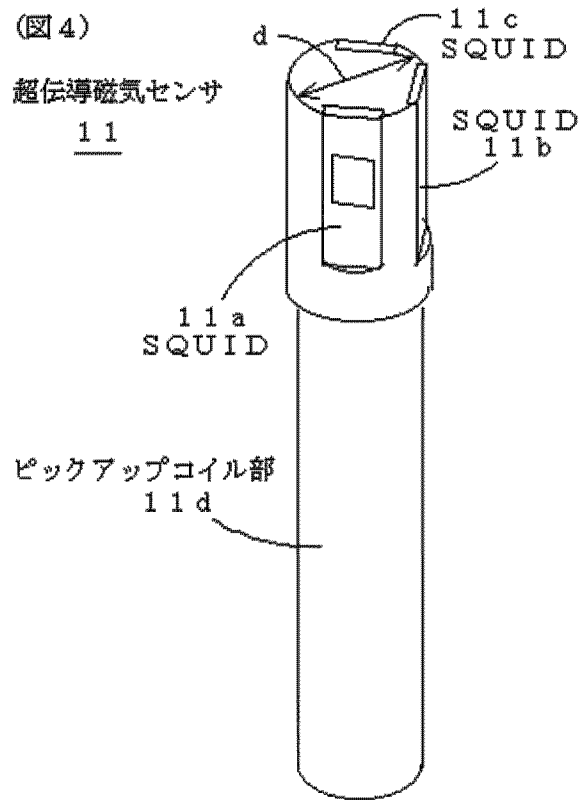
[16] 請求項１５に記載のシート（２１）において、前記裏面（２１ｂ）は多数の平行な線状凹凸を有し、前記表面（２１ａ）は平滑面であることをことを特徴とするシート（２１）。

[17] センサ筒（１０）の先端面を生体（Ｈ）に当てて前記センサ筒（１０）の内部に收容した磁気センサ（１１）で生体磁気を測定することを前記生体（Ｈ）に対して前記センサ筒（１０）を移動させながら繰り返す生体磁気測定装置（１００）であって、前記センサ筒（１０）の先端面に、多数の水平方向の線状凹凸を有することを特徴とする生体磁気測定装置（１００）。

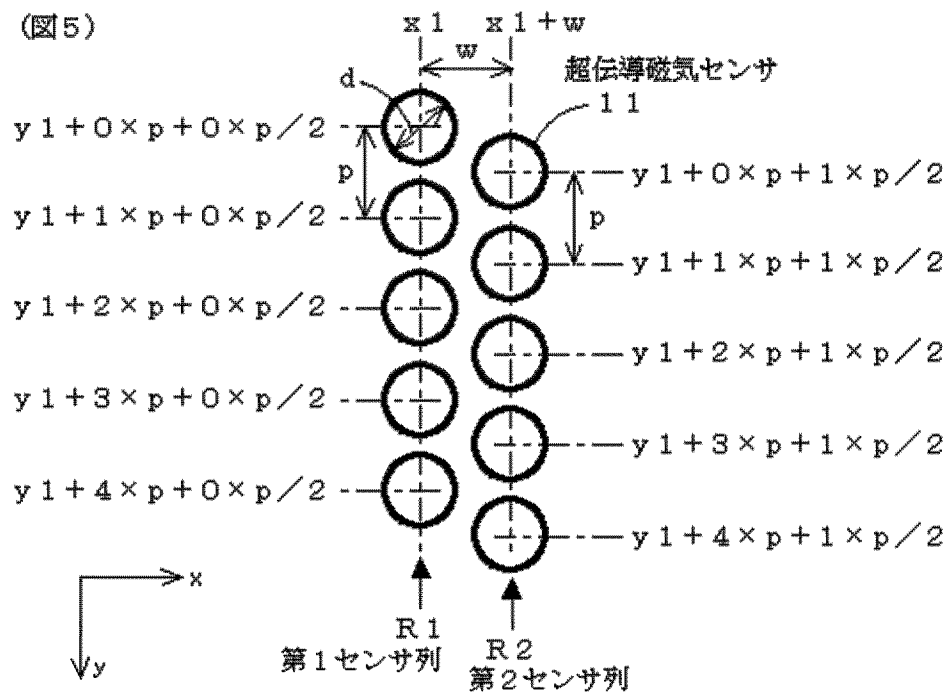




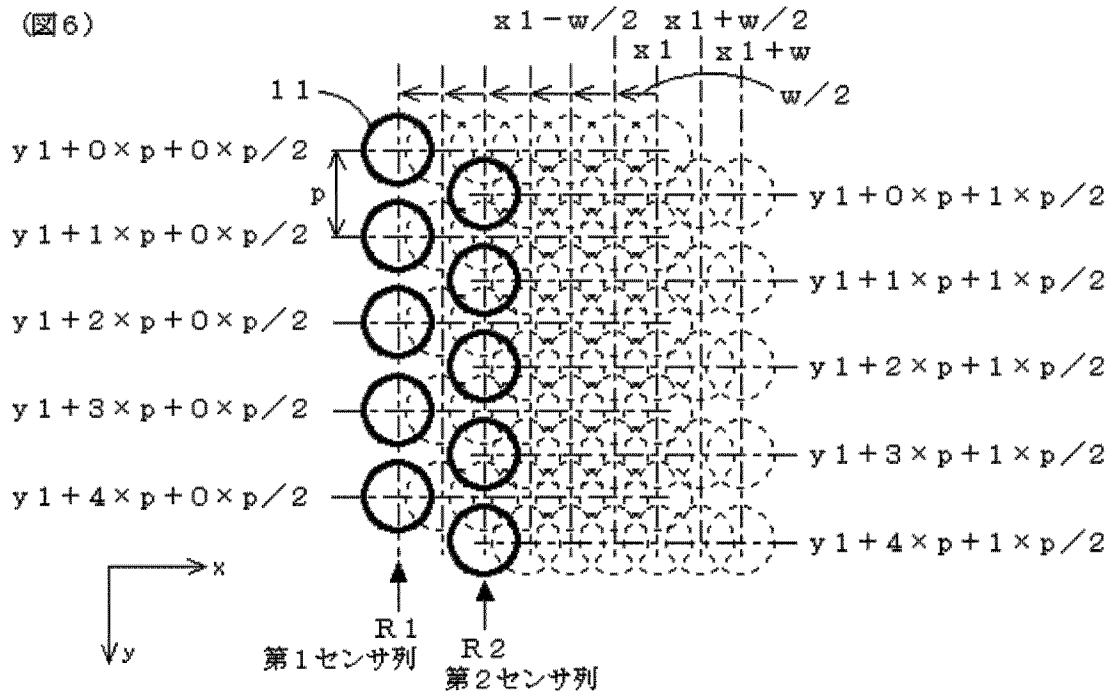
[図4]



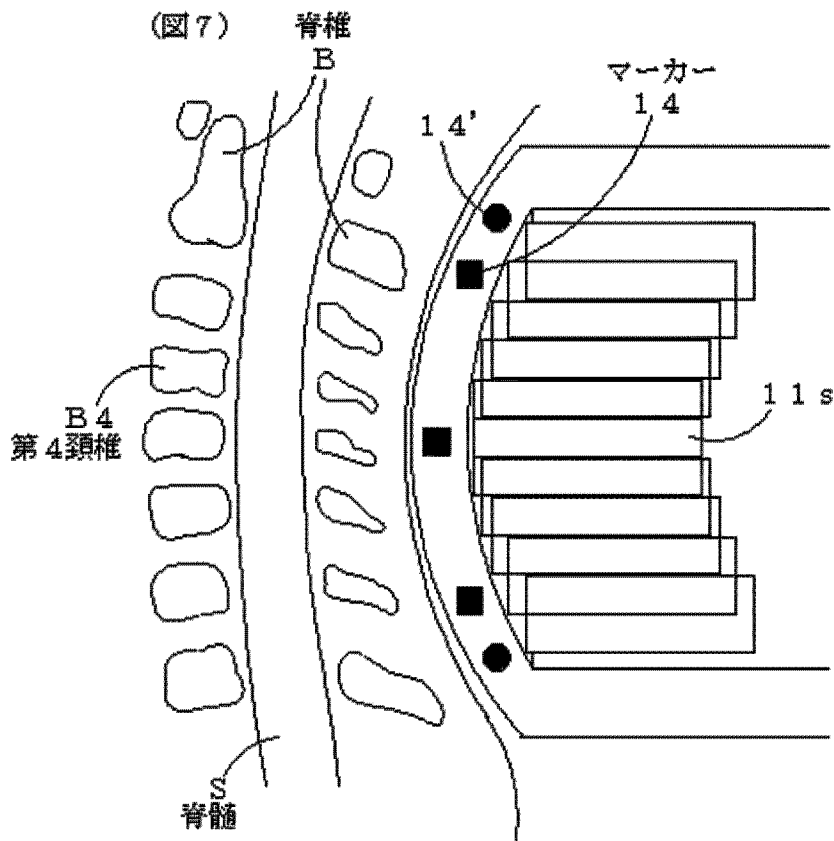
[図5]



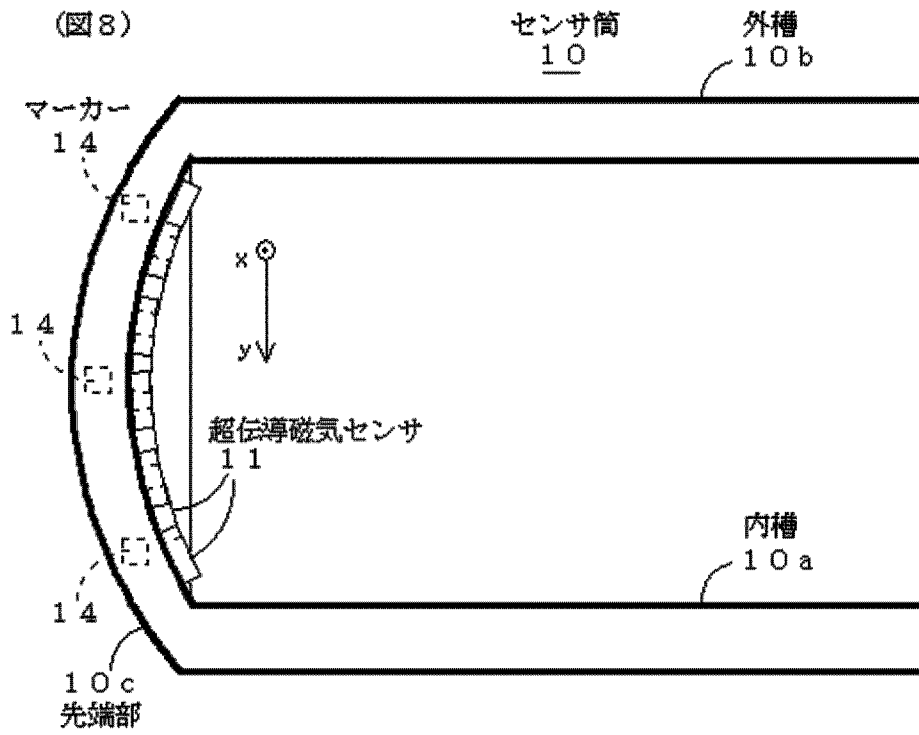
[図6]



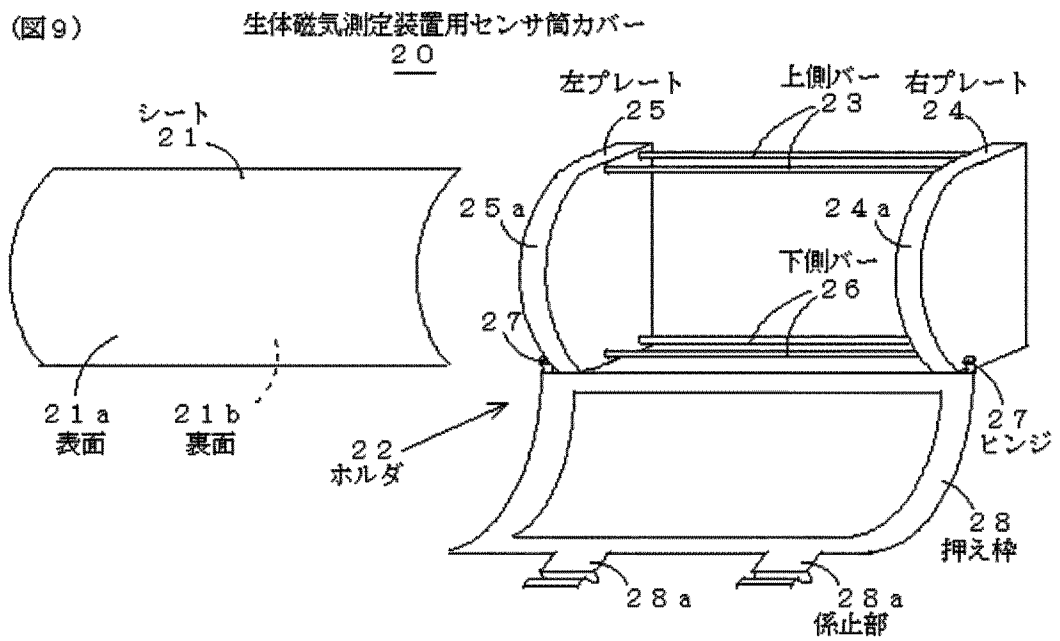
[図7]



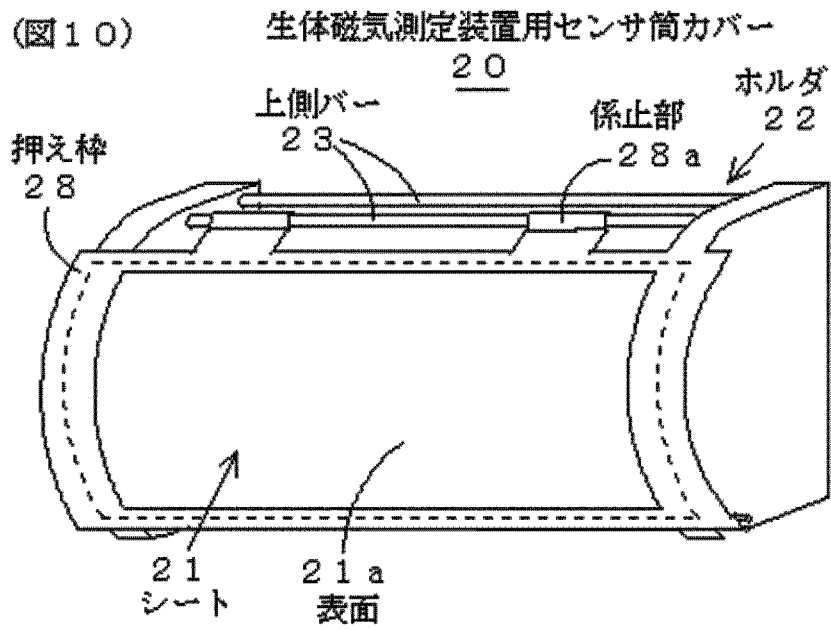
[図8]



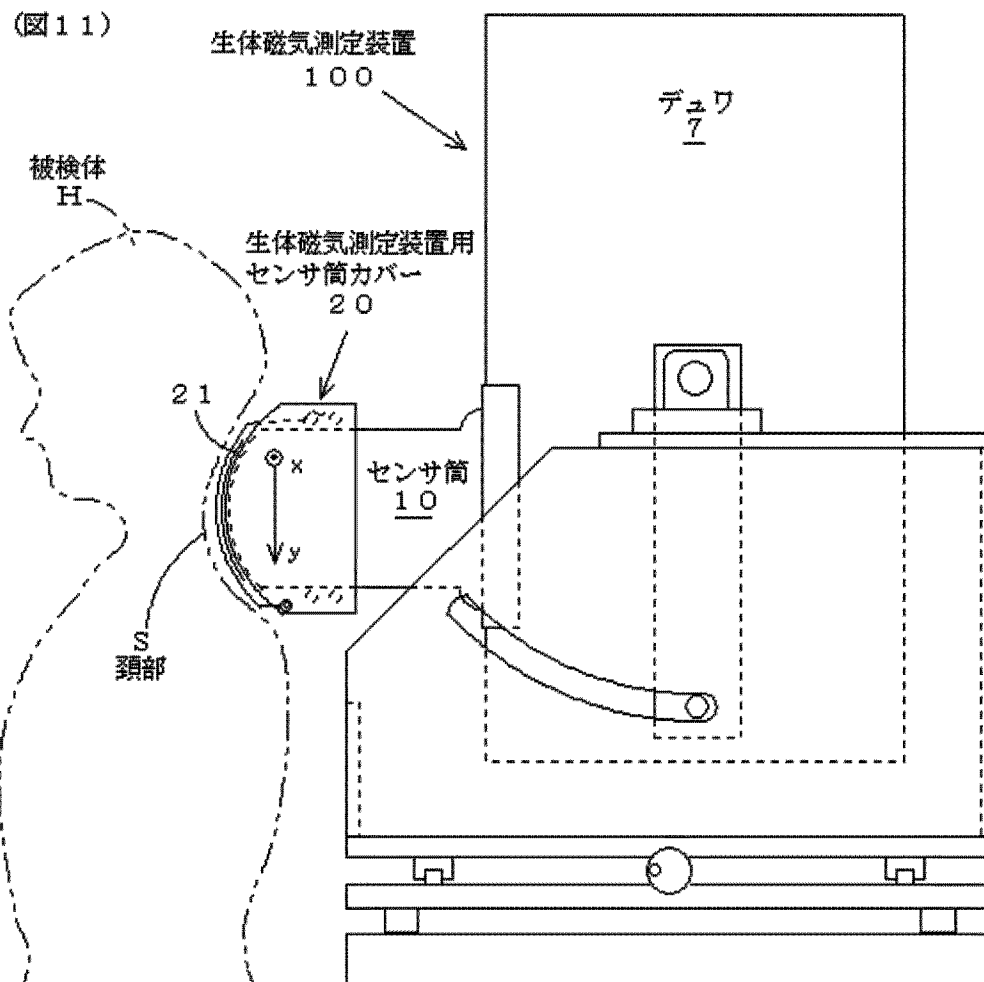
[図9]



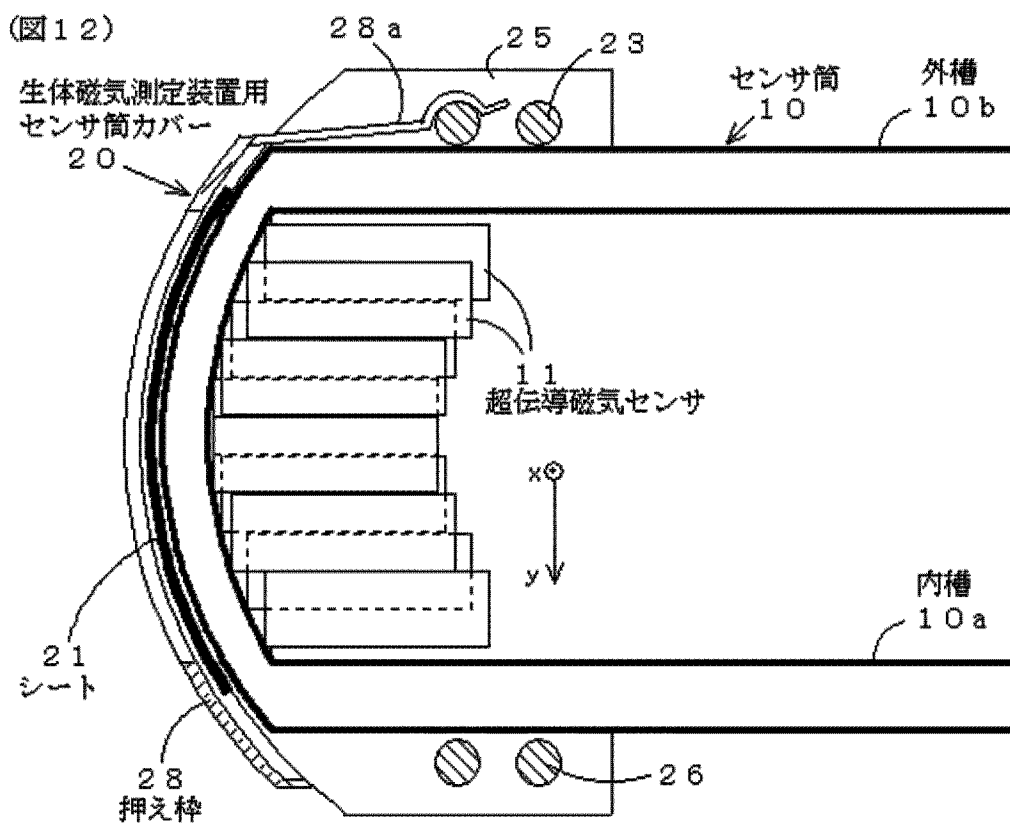
[図10]



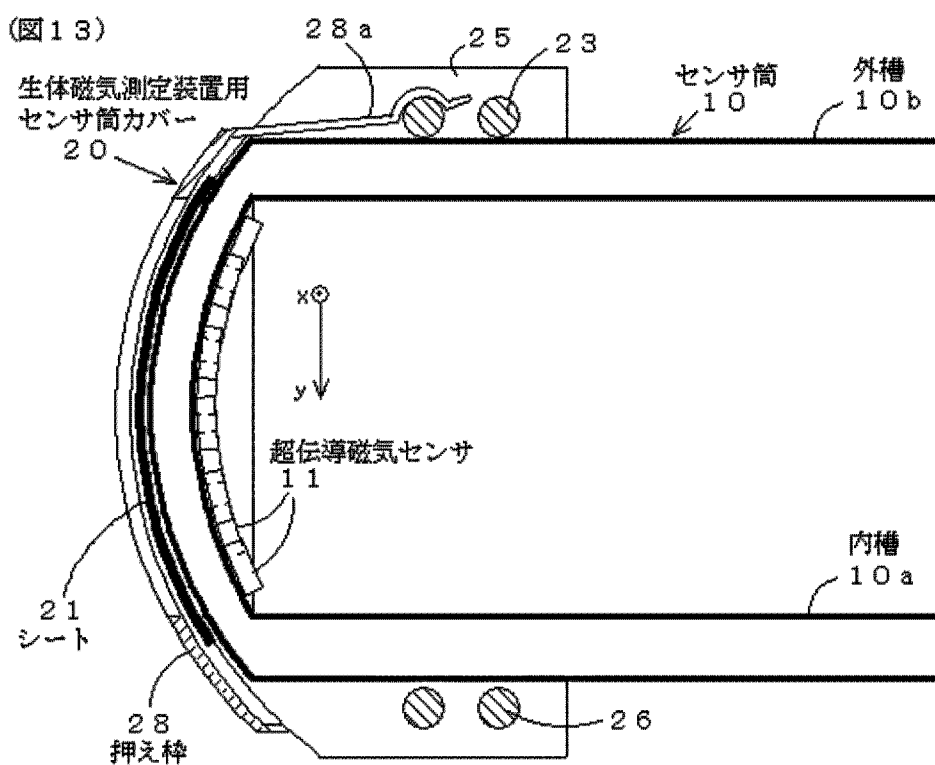
[図11]



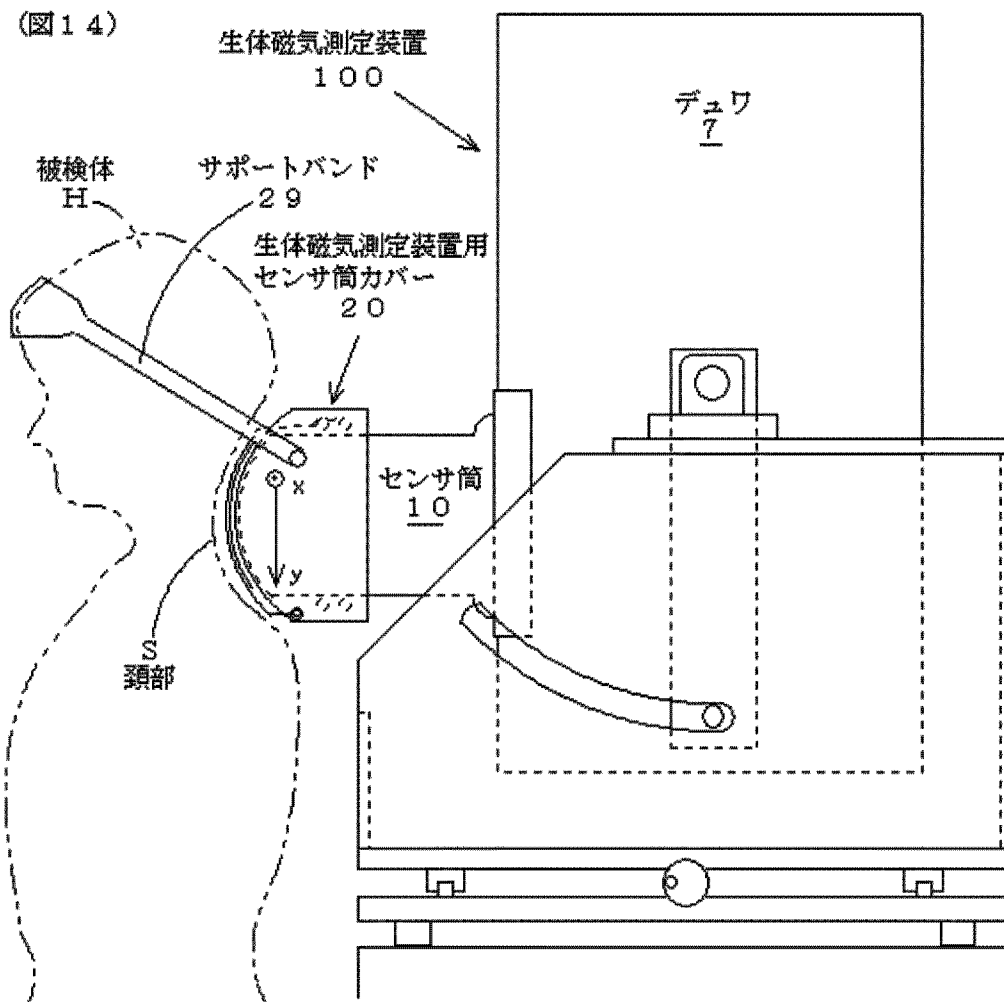
[図12]



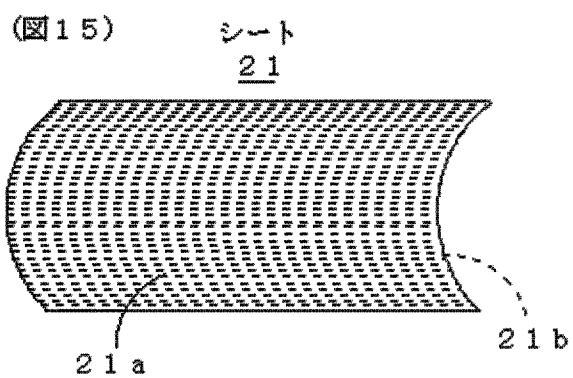
[図13]



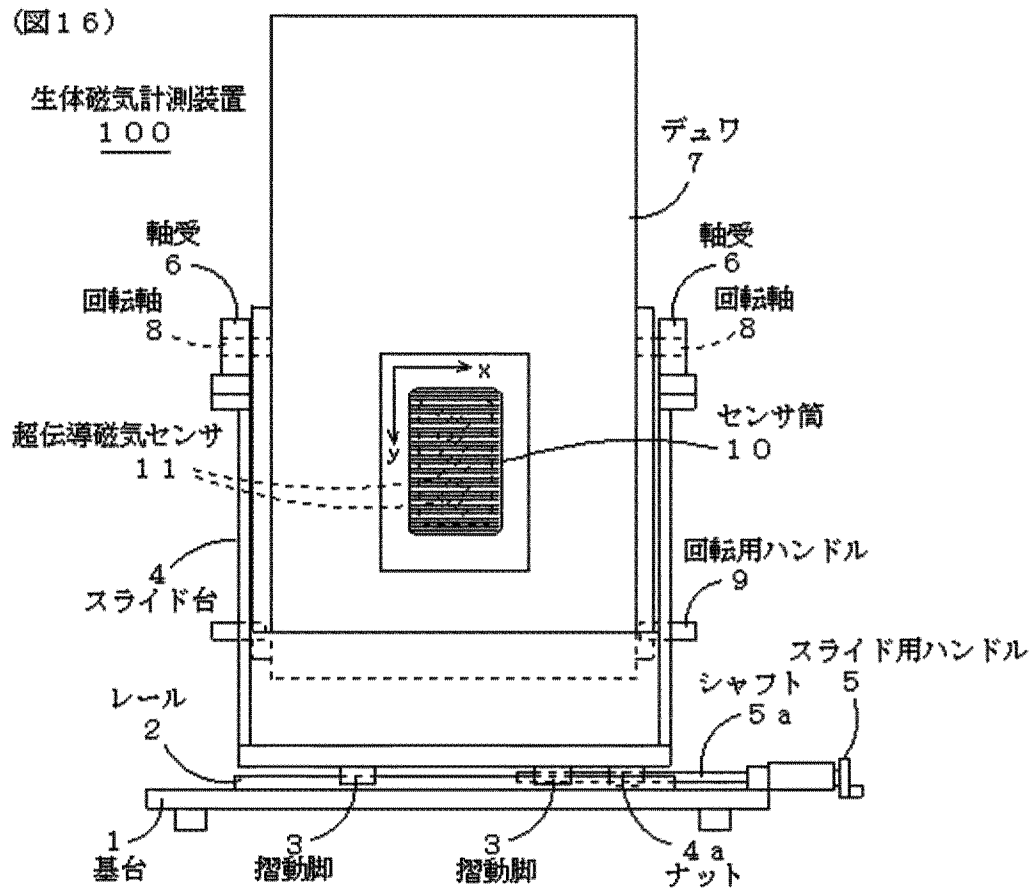
[図14]



[図15]

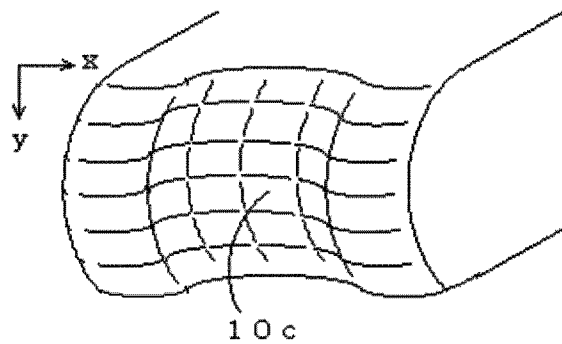


[図16]

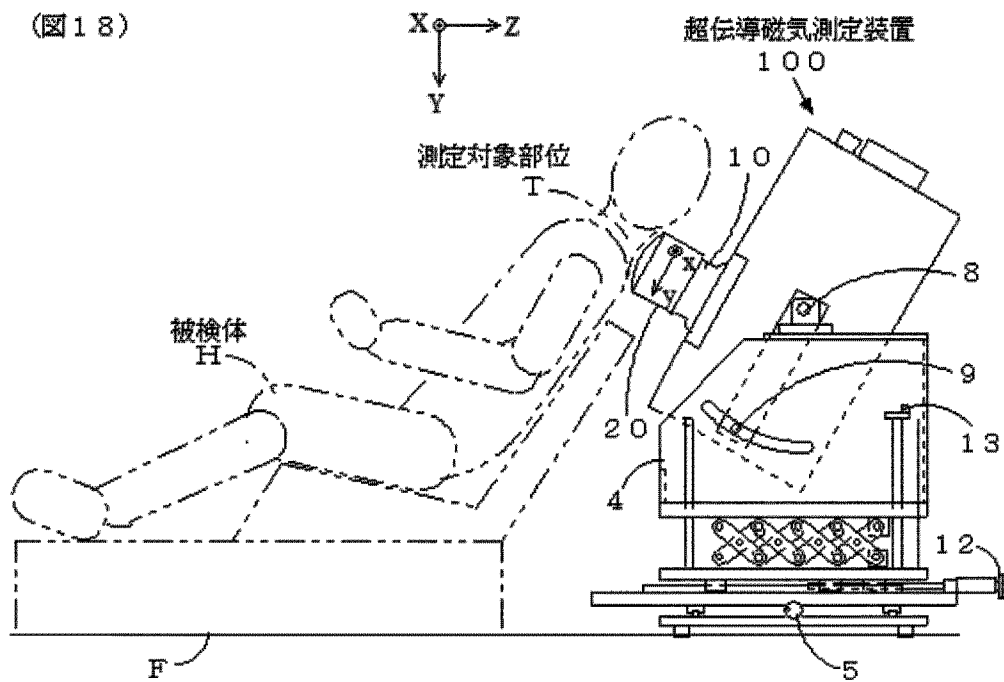


[図17]

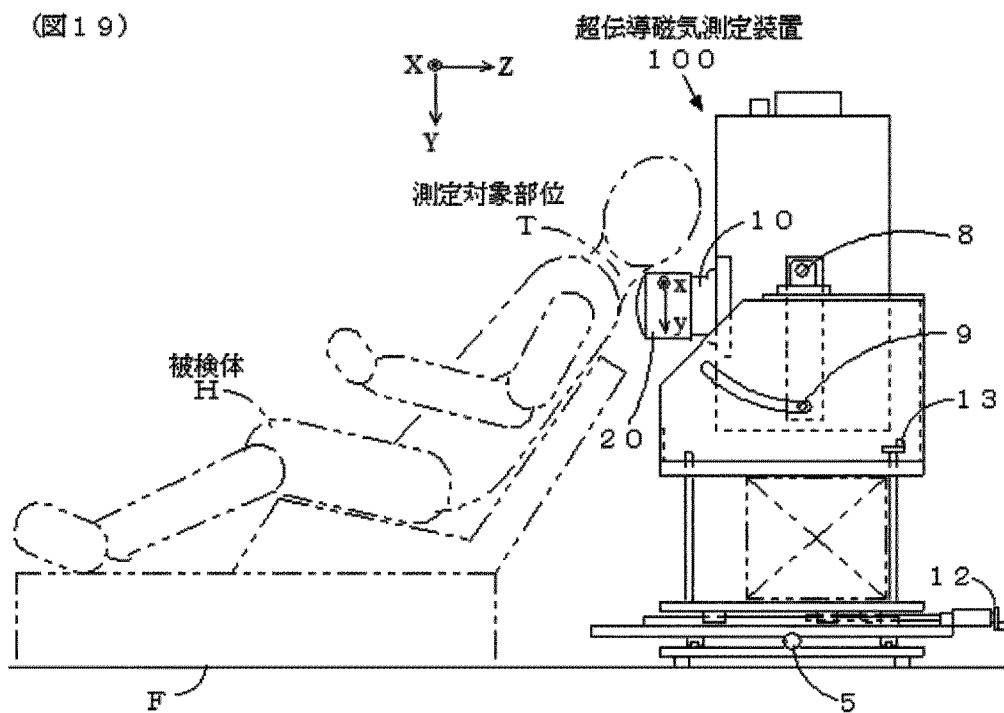
(図17) センサ筒  
10



[図18]

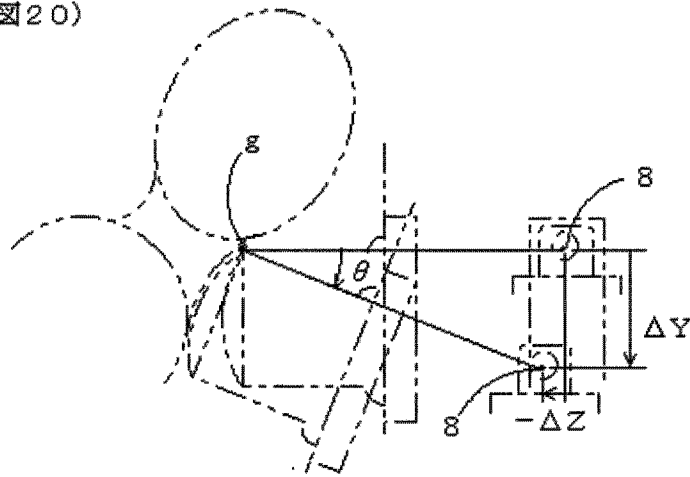


[図19]



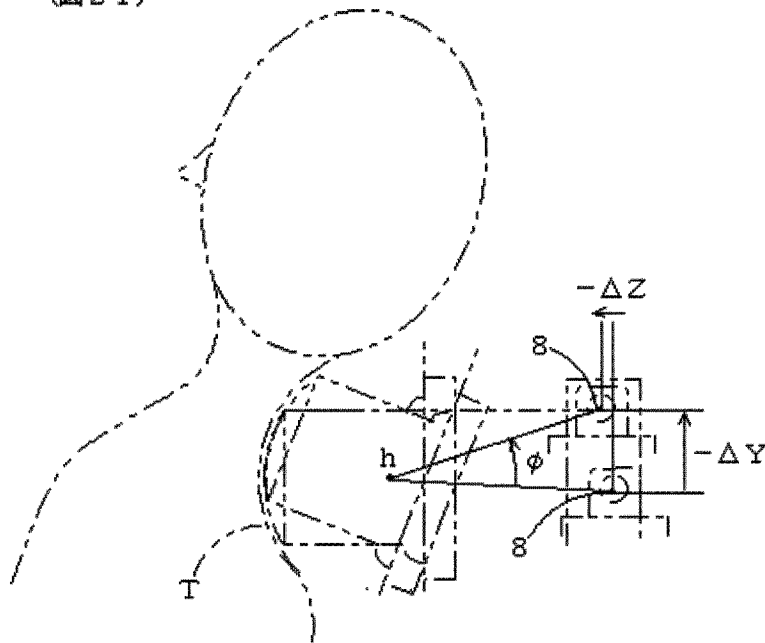
[図20]

(図20)

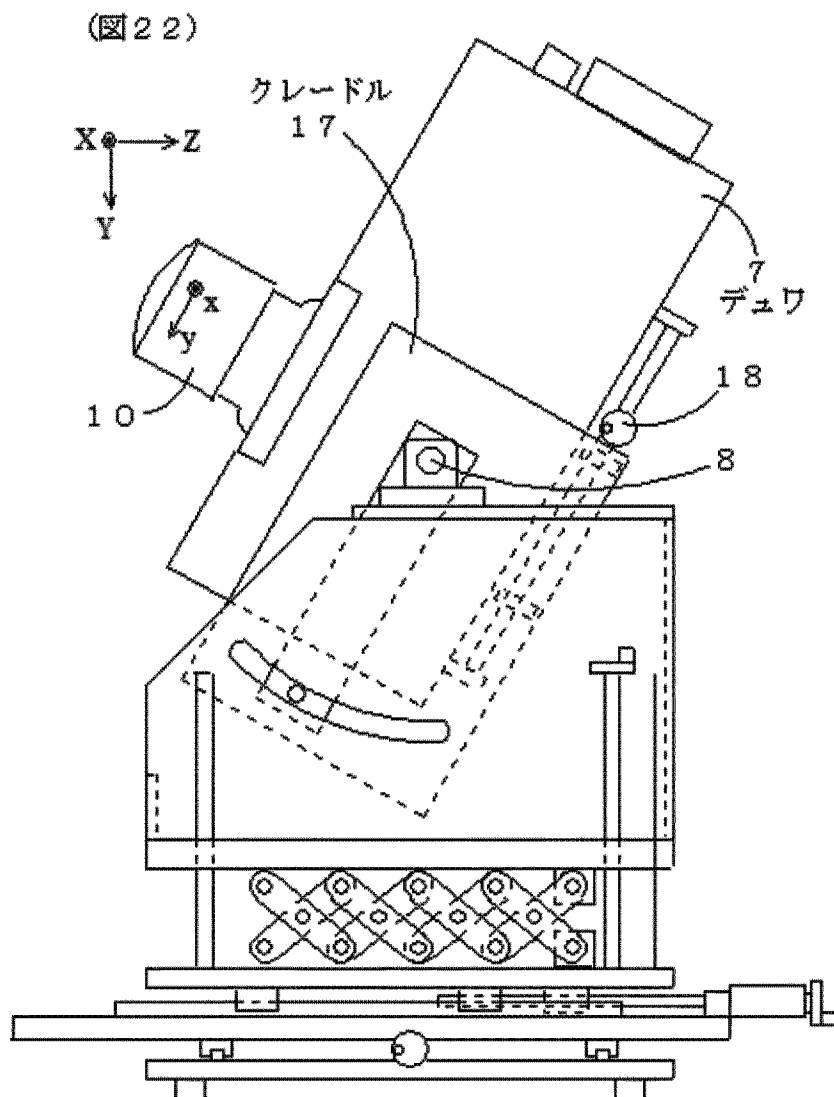


[図21]

(図21)



[図22]



[図23]

(図23)

モデル番号	A	B	C	D
飛出量	 145mm 5mm	 10mm	 20mm	 30mm
適合者数	2	11	14	0

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2007/000103

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
A61B5/05(2006.01) i, G01N27/72(2006.01) i, G01R33/035(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)  
A61B5/05, G01N27/72, G01R33/035

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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.
X A	JP 2-95336 A (Shimadzu Corp.), 06 April, 1990 (06.04.90), Figs. 2, 3 (Family: none)	1 2-8, 12-17
X A	JP 2002-57377 A (Hitachi, Ltd.), 22 February, 2002 (22.02.02), Fig. 7 (Family: none)	1 2-8, 12-17
A	JP 2005-337862 A (Kanazawa Institute of Technology), 08 December, 2005 (08.12.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-8, 12-17

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 16 May, 2007 (16.05.07)	Date of mailing of the international search report 29 May, 2007 (29.05.07)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2007/000103

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-51169 A (Toshiba Corp.), 22 February, 2000 (22.02.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-8, 12-17
A	Shigenori KAWABATA et al., "Sekizui Yuhatsu Jikai Sokutei ni yoru Taihyo kara no Sekizui Kino Hyoka", Spine & Spinal Cord, Vol.19, No.1, 2006.01, pages 49 to 56	1-8, 12-17

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2007/000103

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.: 9-11  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:  
Claims 9 to 11 are relevant to diagnostic methods to be practiced on the human body and thus relate to a subject matter which this International Searching Authority is not required, under the provisions of Article 17(2)(a)(i) of the PCT and Rule 39.1(iv) of the Regulations under the PCT, to search.
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

There exists among the groups of inventions in claims 1-8, 12-14, 15-16, 17 no common matter to be considered to be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, therefore no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 can be found among those inventions.

Accordingly, the above groups of inventions do not fulfill the requirement of unity of invention.

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**  
the

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. A61B5/05(2006.01)i, G01N27/72(2006.01)i, G01R33/035(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 (IPC))  
 Int.Cl. A61B5/05, G01N27/72, G01R33/035

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 1971-2007年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2007年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2007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 請求の範囲の番号
X A	JP 2-95336 A (株式会社島津製作所) 1990.04.06, 第2,3図 (ファミリー無し)	1 2-8, 12-17
X A	JP 2002-57377 A (株式会社日立製作所) 2002.02.22, 図7 (ファミリー無し)	1 2-8, 12-17
A	JP 2005-337862 A (学校法人金沢工業大学) 2005.12.08, 全文全図 (ファミリー無し)	1-8, 12-17

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	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 16.05.2007	国際調査報告の発送日 29.05.2007
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 谷垣 圭二 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2Q	3010
---	--	----	------

C (続き) . 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 請求の範囲の番号
A	JP 2000-51169 A (株式会社東芝) 2000.02.22, 全文全図 (ファミリー無し)	1-8, 12-17
A	川端茂徳等 , 脊髄誘発磁界測定による体表からの脊髄機能評価, 脊椎脊髄ジャーナル, Vol. 19, No. 1, 2006. 01, p. 49-56	1-8, 12-17

