

(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
2020年1月2日(02.01.2020)



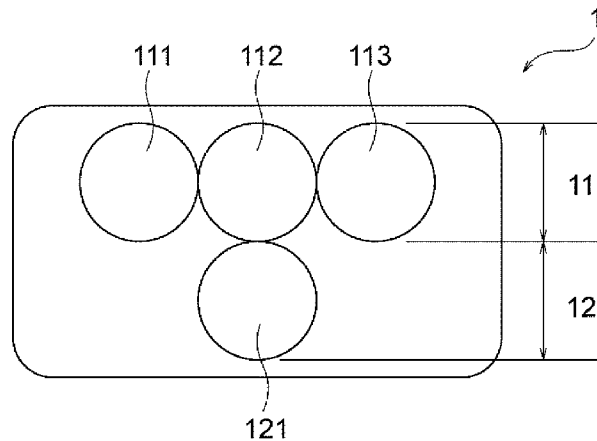
(10) 国際公開番号

WO 2020/003874 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 8/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/021455
- (22) 国際出願日: 2019年5月30日(30.05.2019)
- (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 2018-125040 2018年6月29日(29.06.2018) JP
- (71) 出願人: トリプル・ダブリュー・ジャパン株式会社 (TRIPLE W JAPAN K.K.) [JP/JP];
〒1500031 東京都渋谷区桜丘町2番9号
第一カスヤビル Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 正森 良輔 (MASAMORI Ryosuke);
〒1500031 東京都渋谷区桜丘町2番9号 第一カスヤビル トリプル・ダブリュー・ジャパン株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 渡邊 薫 (WATANABE Kaoru);
〒1080074 東京都港区高輪2丁目20番29号 サクセス泉岳寺ビル3階 薫風国際特許事務所 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: PROBE FOR ESTIMATING URINE AMOUNT, AND DEVICE FOR ESTIMATING URINE AMOUNT USING SAME

(54) 発明の名称: 尿量推定用探触子、及びそれを用いた尿量推定装置



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide: a probe for estimating a urine amount, wherein the probe is compact, causes little discomfort when worn, can be used to efficiently estimate a urine amount in any posture, and can be positionally aligned with ease prior to being worn; and a device for estimating a urine amount using the probe. Provided is a probe for estimating a urine amount, wherein the probe transmits ultrasonic waves into a body and has a plurality of sensors for detecting reflection waves of said ultrasonic waves. The sensors are provided with: a plurality of first sensor units arranged in the width direction of the probe; and a second sensor unit arranged below the first sensor units and provided with at least one sensor. The second sensor unit comprises a position determination sensor for determining the position on which the probe is worn on the body. Also, a device for estimating a urine amount is provided, the device comprising: the probe for estimating a urine amount; and a main body mounting part connected to the probe by a cable.



WO 2020/003874 A1

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, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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).

規則4.17に規定する申立て：

- 一 不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て (規則4.17(v))

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：コンパクトで装着中の不快感が少なく、どのような姿勢であっても効率よく尿量を推定することができ、さらに装着前の位置合わせも容易に行うことができる尿量推定用探触子、及びそれを用いた尿量推定装置を提供することを目的とする。体内に超音波を送信し、該超音波の反射波を検出する複数のセンサを有する探触子であり、前記センサが前記探触子の幅方向に複数配設された第一のセンサ部と、前記第一のセンサ部の下方に配置され、少なくとも1つのセンサを備える第二のセンサ部と、を備え、前記第二のセンサ部が、身体に対する前記探触子の装着位置を決定するための位置決め用センサを含む、尿量推定用探触子を提供する。また、前記尿量推定用探触子と、該探触子とケーブルにより接続される本体装置部と、を備える尿量推定装置も提供する。

明 細 書

発明の名称：尿量推定用探触子、及びそれを用いた尿量推定装置
技術分野

[0001] 本技術は、超音波を用いて膀胱の形状を検出する尿量推定用探触子、及びそれを用いて尿量を推定する尿量推定装置に関する。

背景技術

[0002] 排尿障害や尿失禁の患者、あるいは自力でトイレに行くことが困難な高齢者等を主な対象として、複数のセンサが配列された探触子を身体の膀胱に対応する位置に当てて、各センサから得られる情報をもとに膀胱内の尿量を推定し、本人（以下、「対象者」という）あるいは介護者に尿量を知らせる技術がある。

[0003] 特許文献1には、超音波を膀胱壁面に向けて発振する複数の超音波発振素子が、膀胱の拡張方向（略上下方向）に沿って配列されている超音波尿量センサが開示されている。また、特許文献2には、超音波振動子による複数のセンサが膀胱形状を検出できるような配列と超音波出射角度に設定され、例えば膀胱の底部に出射するセンサ数を最も多くし、底辺側から頂部に向かって複数段のセンサ行を有するように配列される非侵襲尿量推定センサユニットが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：WO2005/099582号公報
特許文献2：特開2011-183142号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 膀胱は、尿量の増加に伴って上部がドーム状に膨らむことが知られている。そのため、これまでの尿量推定用探触子は膀胱の高さ方向（略上下方向）の大きさを精度よく検知できるよう、センサを高さ方向に多く配置すること

が好ましいと考えられてきた。

[0006] 一方で、排尿障害や尿失禁の患者、あるいは自力でトイレに行くことが困難な高齢者等にとっては、尿量測定の度に探触子を身体に当てるのではなく、探触子を身体に常時装着し、一定時間おきに自動で尿量を推定できることが好ましい。

[0007] しかし、従来の尿量推定用探触子は上述の理由から高さ方向に大きさのあるものが多く、例えば対象者が探触子を装着したまま座位になり、膀胱が小腸の重みでつぶされると、高さ方向に配置されたセンサが十分に機能せず、精度よく尿量を推定することが困難となる場合があった。また、高さ方向に大きさのある探触子は、例えば腹部を縮めるような動きをすると身体から浮いてしまい、尿量の推定精度が悪くなる場合があった。

[0008] さらに、膀胱内の尿量を精度よく推定するためには尿量推定用探触子を身体の適切な位置に装着することが重要である。ところが、従来の尿量推定用探触子では、対象者自身で恥骨の位置を確認し、それに基づいて膀胱の位置を予測して装着する等の方法がとられており、適切な位置に装着できておらず、尿量の推定精度が悪くなってしまう場合があった。

[0009] そこで、本技術は、コンパクトで装着中の不快感が少なく、どのような姿勢であっても効率よく尿量を推定することができ、さらに装着前の位置合わせも容易に行うことができる尿量推定用探触子、及びそれを用いた尿量推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

[0010] 本発明者は、探触子のセンサを高さ方向ではなく、幅方向（略左右方向）に複数配置し、その下方に探触子の装着位置を決定するためのセンサを設けることで、上記課題を解決することができることを見出し、本技術を完成させるに至った。

[0011] すなわち、本技術は、体内に超音波を送信し、該超音波の反射波を検出する複数のセンサを有する探触子であり、前記探触子は、第一のセンサ部と、前記第一のセンサ部の下方に配置される第二のセンサ部と、を備え、前記第

一のセンサ部は、前記複数のセンサのうち少なくとも2つのセンサが前記探触子の幅方向に配設された構成を有し、前記第二のセンサ部は、前記複数のセンサのうち少なくとも1つのセンサが前記第一のセンサ部の下方に配設された構成を有し、前記第二のセンサ部が、身体に対する前記探触子の装着位置を決定するための位置決め用センサを含む、尿量推定用探触子を提供する。

また、前記尿量推定用探触子と、該探触子とケーブルにより接続される本体装置部と、を備える尿量推定装置も提供する。

発明の効果

[0012] 本技術によれば、探触子の幅方向にセンサを配設することにより、従来の探触子よりも高さ方向においてコンパクトであるため、装着中の不快感が少なく、仰臥位や座位等、どのような姿勢であっても効率よく尿量を推定することができる。また、探触子の装着位置を決定するための位置決め用センサを有することにより、装着前の位置合わせも容易に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本技術の実施形態の一例に係る尿量推定用探触子の概略図である。
[図2]本技術の実施形態の一例に係る尿量推定用探触子の側面概略図である。
[図3]本技術の実施形態の一例に係る尿量推定装置の概略図である。
[図4]本技術の実施形態の一例に係る尿量推定装置のブロック図である。
[図5]本技術の実施形態の一例に係る尿量推定システムの概略図である。
[図6]本技術の実施形態の一例に係る尿量推定用探触子の位置決めに関するフローチャートである。
[図7]本技術の実施形態の一例に係る尿量推定用探触子の位置決めに関する第一の模式図である。
[図8]本技術の実施形態の一例に係る尿量推定用探触子の位置決めに関する第二の模式図である。
[図9]本技術の実施形態の一例に係る尿量推定用探触子の位置決めに関する第三の模式図である。

[図10]本技術の実施形態の一例に係る尿量推定用探触子によって検出される反射波の一例である。

[図11]本技術の実施形態の一例に係る尿量推定用探触子によって検出される反射波の一例である。

[図12]本技術の実施形態の一例に係る尿量推定用探触子によって検出される反射波の一例である。

[図13]本技術の実施形態の一例に係る尿量推定用探触子の位置決めに関するユーザ端末の画面の一例である。

[図14]本技術の実施形態の一例に係る尿量推定方法に関するフローチャートである。

[図15]本技術の実施形態の一例に係る尿量推定方法に関する第一の模式図である。

[図16]本技術の実施形態の一例に係る尿量推定方法に関する第二の模式図である。

[図17]本技術の実施形態の一例に係る尿量推定方法に関する第三の模式図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本技術を実施するための好適な実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下に説明する実施形態は、本技術の代表的な実施形態を示したものであり、これにより本技術の範囲が狭く解釈されることはない。また、本技術は、下記の実施例及びその変形例を自由に組み合わせることもできる。

[0015] <尿量推定用探触子>

本技術に係る尿量推定用探触子は、体内に超音波を送信し、該超音波の反射波を検出する複数のセンサを有しており、各センサが検出した反射波の情報に基づいて、膀胱内の尿量を推定するために用いられる。なお、尿量を推定する対象者は特に限定されないが、例えば、排尿障害や尿失禁の患者、あるいは自力でトイレに行くことが困難な高齢者等である。本技術に係る尿量

推定用探触子は、このような対象者の腹部の皮膚上であって膀胱に対応する位置（例えば、下腹部）に配置され、テープやベルト等で身体に固定される。なお、尿量推定用探触子と腹部との間には、超音波の腹部への透過性を向上するためのジェル等が塗布される。以下、図1及び図2を用いてより詳細に説明する。

[0016] 図1に、本技術の実施形態の一例に係る尿量推定用探触子の概略図を示す。本実施形態に係る尿量推定用探触子1は、略角丸の横長な矩形状で、複数のセンサ111、112、113、121が内蔵されている。

[0017] 本実施形態に係る尿量推定用探触子1は、第一のセンサ部11と、該第一のセンサ部11の下方に配置される第二のセンサ部12と、を少なくとも備える。

第一のセンサ部11は、少なくとも2つのセンサが探触子1の幅方向に配設された構成を有する。第一のセンサ部11は、例えば第1センサ111、第2センサ112、第3センサ113が探触子1の正面視における幅方向に配設された構成であってよい。

一方、第二のセンサ部12は少なくとも1つのセンサが第一のセンサ部11の下方に配設された構成を有する。第二のセンサ部12は、例えば第4センサ121が第一のセンサ部11の下方に配設された構成であってよい。ここで、探触子1の上下方向とは、対象者が探触子1を装着したときの上下方向である。つまり、第二のセンサ部12は、対象者が探触子1を装着したときに第一のセンサ部11の下方に位置する。

また、第二のセンサ部12は身体に対する探触子1の装着位置を決定するための位置決め用センサを含んでいる。本実施形態に係る第二のセンサ部12は、1つのセンサ（例えば第4センサ121）が尿量推定及び探触子1の位置決めの両方の用途で用いられてもよい。第二のセンサ部12が2つ以上のセンサを有する場合には、第二のセンサ部12を構成する全てのセンサが尿量推定及び探触子1の位置決めの両方の用途で用いられてもよく、あるいは、第二のセンサ部12が、尿量推定用センサと、位置決め用センサとを別

々に設ける構成であってもよい。

[0018] 本実施形態に係るセンサ111、112、113、121は、それぞれ圧電素子を有しており、超音波の送受信を行う。具体的には、圧電素子の両面に電極を形成し、両電極間に電圧を印加すると、圧電素子はその駆動電圧に応じた振動をして超音波を発信する一方、超音波を受信すると、その振動に応じた電気信号を発生するように構成される。各センサの形状は特に限定されないが、例えば円形の薄板状であってもよいし、正方形や、長方形であってもよい。

[0019] 図2に本実施形態に係る尿量推定用探触子の側面概略図を示す。図2に示すように、本実施形態に係るセンサ111、112、113、121は、それぞれ各センサの配列面 l_{10} に直交する軸 l_{11} 又は l_{12} に対して所定の角度 θ をもって配置され、それぞれの角度 θ で超音波を体内に送信する。

[0020] 第1センサ111、第2センサ112、第3センサ113は、膀胱が膨張する方向（高さ方向）において放射状に超音波1111、1121、1131を送信するように配置されていることが好ましい。すなわち、超音波送信角度 θ_{111} 、 θ_{112} （図2においては0度であるため省略）、 θ_{113} は、それぞれ異なっていることが好ましい。超音波送信角度 θ_{111} 、 θ_{112} 、 θ_{113} は、軸 l_{11} の上方を正の向きとすると、 $-40\sim+40$ 度の範囲であることが好ましい。各センサの超音波送信角度 θ が異なることにより、膀胱の情報を効率よく得ることができる。

[0021] また、第4センサ121は、センサの配列面 l_{10} に直交する軸 l_{12} に対して下方に向かって超音波1211を送信するように配置されていることが好ましい。超音波1211が下方に向かって送信されるように構成することで、探触子1が膀胱の下端からより上端に近い位置まで超音波を送信することができ、尿量をより精度よく測定できる。第4センサ121の超音波送信角度 θ_{121} は、軸 l_{12} の上方を正の向きとすると、 $-40\sim 0$ 度の範囲で配置されることが好ましい。

[0022] さらに、第二のセンサ部12を構成する第4センサ121の超音波送信角

度 θ_{121} は、第一のセンサ部11を構成する第1センサ111、第2センサ112、第3センサ113の超音波送信角度 θ_{111} 、 θ_{112} 、 θ_{113} よりも負に大きいことが好ましい。 θ_{121} を負に大きくすることで、第4センサ121で確実に膀胱の下端又は恥骨の上縁部を検出しつつ、第1センサ111、第2センサ112、第3センサ113で膀胱の上端までの情報を効率よく得ることができる。

[0023] なお、上述した尿量推定用探触子1において、第一のセンサ部11を構成する各センサは幅方向に一行に配設されていてもよいが、高さ方向に位置をずらして配設されていてもよい。

[0024] <尿量推定装置>

本技術に係る尿量推定装置は、上述の尿量推定用探触子から得られた情報に基づいて、探触子の位置に係る情報や、膀胱内の尿量に係る情報等を知らせるために用いられる。以下、図3及び図4を用いてより詳細に説明する。

[0025] 図3に、本技術の実施形態の一例に係る尿量推定装置の概略図を示す。本実施形態に係る尿量推定装置10は、尿量推定用探触子1と、該探触子1とケーブル3により接続される本体装置部2と、を備える。なお、本実施形態に係るケーブル3は、探触子1の正面視における幅方向の側面から延設されていることが好ましい。ケーブル3が探触子1の高さ方向ではなく、幅方向から延設されることにより、対象者の身体の動きの邪魔になりにくく、装着中の不快感をより軽減することができる。本実施形態に係る本体装置部2は、例えば対象者の衣服等に装着される。

[0026] 図4に、本技術の実施形態の一例に係る尿量推定装置のブロック図を示す。本実施形態に係る本体装置部2は、第一のセンサ部11及び第二のセンサ部12へ駆動電圧を出力する送信部21と、該センサから電気信号を受信する受信部22と、送信部21及び受信部22に接続されるセンサを切り替えるスイッチ23と、外部に種々の情報を報知するための報知部24と、外部との通信を行う通信部25と、各種データを記憶する記憶部26と、本体装置部2の全体的な制御を行う制御部27と、各種パラメータを格納するメモ

リ28と、を有している。

[0027] 本実施形態に係る送信部21は、第一のセンサ部11及び第二のセンサ部12に駆動電圧を供給する。送信部21は、パルス発生器21aと増幅部21bとを有している。パルス発生器21aは、所定のパルス幅及び電圧値のパルス信号を発生させる。パルス発生器21aは、パルス幅、パルス数、及び周波数を変更可能に構成されていてもよい。増幅部21bは、パルス発生器21aからのパルス信号を増幅し、駆動電圧として第一のセンサ部11及び第二のセンサ部12へ出力する。

[0028] 本実施形態に係る受信部22は、第一のセンサ部11及び第二のセンサ部12からの電気信号を受信する。受信部22は、増幅部22aと、検波部22bと、A/D変換部22cとを有している。増幅部22aは、第一のセンサ部11及び第二のセンサ部12からの受信信号を増幅して、検波部22bへ出力する。検波部22bは、増幅部22aから受け取った受信信号（例えば、振幅変調波）を、包絡線検波等の方法で復調し、処理後の信号をA/D変換部22cへ出力する。A/D変換部22cは、検波部22bからの受信信号をA/D変換して、制御部27へ出力する。

[0029] 本実施形態に係るスイッチ23は、第一のセンサ部11及び第二のセンサ部12を構成するセンサの中から送信部21及び受信部22に接続されるセンサを選択する。例えば、尿量推定用探触子の位置決めを行うモードの場合は、第二のセンサ部12の位置決め用センサのみを選択する。また、尿量の推定及び排尿タイミングを報知するモードの場合は、第一のセンサ部11及び第二のセンサ部12の中から択一的に切り替える。

[0030] 本実施形態に係る報知部24は、例えばバイブレータやLEDランプ、アラーム等である。報知部24がLEDランプである場合は、図3に示すように本体装置部2に報知部24が設けられうる。バイブレータの振動や、LEDランプの点灯態様、音等によって、対象者に種々の情報（例えば、膀胱に対する探触子1の位置や、排尿タイミングの到来等）を報知する。

[0031] 本実施形態に係る通信部25は、外部の通信装置と通信を行う。例えば、

通信部 25 は、Bluetooth（登録商標）規格の通信を行う。通信部 25 は、後述する尿量推定システム 100 において、ユーザ端末 4 と通信を行う。

[0032] 本実施形態に係る記憶部 26 は、受信部 22 から受け取った受信信号を一時的に保存する。また、記憶部 26 は、後述する尿量推定システム 100 において、ユーザ端末 4 から通信部 25 を介して取得した情報等も記憶する。

[0033] 本実施形態に係る制御部 27 は、1 又は複数のプロセッサを有し、送信部 21、受信部 22、スイッチ 23、報知部 24、通信部 25 を制御する。

[0034] 具体的には、制御部 27 は、スイッチ 23 を制御して、送信部 21 及び受信部 22 に接続されるセンサを切り替える。制御部 27 は、送信部 21 を制御して、駆動電圧を第一のセンサ部 11 及び第二のセンサ部 12 へ出力させる。また、制御部 27 は、受信部 22 を制御して、第一のセンサ部 11 及び第二のセンサ部 12 の受信信号をデジタル信号に変換させ、受信部 22 からの受信信号に平均化処理等の信号処理を行う。さらに、制御部 27 は、受信部 22 からの受信信号に基づいて膀胱に対する探触子 1 の位置や、膀胱内の尿量、排尿タイミングの到来等を判定し、その解析結果に応じた処理を行う（例えば、報知部 24 を作動させる）。なお、排尿タイミングの到来の判定は、後述するユーザ端末 4 で行われてもよい。また、制御部 27 は、通信部 25 を制御して、受信部 22 からの受信信号に関する情報を外部に送信する。また、制御部 27 は、通信部 25 を介して外部からの信号を受信し、その信号に応じた処理を行う（例えば、報知部 24 を作動させる）。

[0035] 本実施形態に係るメモリ 28 は、超音波の周波数、出力、パルス数、ゲイン（増幅率）、待機時間等のパラメータを格納する。

[0036] なお、上述した尿量推定装置 10 において、尿量推定用探触子 1 と本体装置部 2 とは、有線で接続されず、無線通信であってもよい。

[0037] <尿量推定システム>

図 5 に、本技術の実施形態の一例に係る尿量推定システムの概略図を示す。本実施形態に係る尿量推定システム 100 は、上述の尿量推定装置 10 と

、尿量推定装置10から送られてくる信号を受信し、アプリケーション等を提供するユーザ端末4と、主にデータベースとして機能するサーバ5とを備えている。尿量推定装置10は、ユーザ端末4と無線通信を行い、ユーザ端末4は、サーバ5と無線通信を行う。

[0038] 本実施形態に係るユーザ端末4は、例えば、スマートフォンやタブレット端末でありうる。尿量推定装置10をユーザ端末4にあらかじめ登録しておくことで、尿量推定装置10とユーザ端末4との間で通信が可能となる。該ユーザ端末4は1台に限らず、複数台（例えば、介護者のユーザ端末4と対象者のユーザ端末4）であってもよい。ユーザ端末4は、尿量推定装置10から送信されてくる受信信号に基づいて膀胱内の尿量の推定や、排尿タイミングの判定等を行う。

[0039] ユーザ端末4は、対象者を特定するユーザID、尿量推定装置10を特定する機器ID等の対象者に関する情報；尿量推定装置10から送信されてくる受信信号に関する情報；膀胱内の尿量の推定や、排尿タイミングの判定等を行うためのプログラムやデータ等；膀胱内の尿量や排尿タイミング等に関する解析結果；等を記憶している。また、ユーザ端末4は、尿量推定システム100専用のアプリケーションをダウンロードしておくことで、対象者の膀胱内の尿量や、排尿タイミング等の情報をユーザに知らせたり、サーバ5と情報の送受信を行ったりすることができる。

[0040] 本実施形態に係るサーバ5は、いわゆるクラウドコンピューティングを行う。サーバ5は、ユーザ端末4をあらかじめ登録しておくことでユーザ端末4と通信可能となり、ユーザ端末4の情報が尿量推定装置10と紐づけて記憶されている。ユーザ端末4に専用のアプリケーションをダウンロードしておくこと、例えば1日に1回の頻度で、ユーザ端末4とサーバ5との間で情報が送受信される。

[0041] サーバ5は、対象者を特定するユーザID、尿量推定装置10を特定する機器ID、ユーザ端末4を特定する端末ID等の対象者に関する情報；ユーザ端末4から送信されてくる膀胱内の尿量や排尿タイミング等に関する解析

結果のデータ；等を記憶している。また、対象者の排尿タイミングを判定する際の閾値や、排尿タイミングを報知する時期に関する情報を機械学習させることもできる。

[0042] <尿量推定装置の使用方法及び動作例>

以下、本技術に係る尿量推定装置の使用方法及び動作例について説明する。

[0043] (1) 尿量推定用探触子の位置決め

本技術に係る尿量推定装置は、上述の位置決め用センサにより検出される反射波の情報に基づいて、膀胱に対する尿量推定用探触子の位置に係る情報を提示し、適切な位置に該探触子が装着されるように位置決めを行うことができる。以下、図6を用いて、尿量推定用探触子の位置決めを行う際の尿量推定システムの動作例について説明する。なお、本明細書では第二のセンサ部12の第4センサ121が尿量推定及び探触子1の位置決めの両方の用途で用いられる例を示すが、第4センサ121とは別に位置決め用センサを設ける場合は、以下の説明において第4センサ121を該位置決め用センサに置き換えて適用すればよい。

[0044] まず、制御部27が超音波の送信指令を出力する(ステップS11)。具体的には、制御部27が、第4センサ121と送信部21及び受信部22とが接続されるようにスイッチ23を制御し、送信部21へパルス信号の生成指令を出力する。この生成指令が、尿量推定用探触子1の位置決めのトリガとなり、送信部21は、生成指令に基づく駆動電圧を第4センサ121に供給する。第4センサ121は、駆動電圧に基づく超音波を送信する。制御部27は、生成指令を所定の周期で出力する。

[0045] 続いて、第4センサ121が超音波を受信する(ステップS12)と、受信部22で受信信号の処理が行われる。制御部27は、該受信信号に膀胱からの反射波が含まれているかを判定する(ステップS13)。

[0046] ここで、膀胱からの反射波の有無と尿量推定用探触子の位置との関係について図7～図12を用いて説明する。図7～図9は人体の下腹部の模式断面

図である。図10～図12は検出される反射波の一例である。

- [0047] 図7～図9に示すように、腹部表面から背中に向かって、皮下脂肪61、筋肉62、恥骨63、膀胱64、精囊65若しくは前立腺66（男性の場合）又は膣（女性の場合）、直腸67、背骨（仙骨）68等が並んでいる。膀胱64の上には小腸69が位置し、膀胱64の前側の斜め下には、恥骨63が位置している。
- [0048] 尿量推定用探触子1の装着位置を決定する際は、腹部の上側から徐々に探触子1を当てていく。図7に示すように、探触子1の第4センサ121から送信される超音波1211が小腸69に到達しており、膀胱64に届いていない場合は、図10に示すような反射波が検出される。
- [0049] 次に、図8に示すように探触子1を少し下方に動かす。すると、超音波1211が膀胱64に到達するようになり、図11に示すように、膀胱64の後壁64aからの反射波W（以下、「膀胱64からの反射波W」ともいう）が検出されるようになる。
- [0050] さらに、図9に示すように探触子1を下方に動かすと、超音波1211が膀胱64よりも下方に向かって送信され、図12に示すように、膀胱64からの反射波Wが検出できなくなる。
- [0051] このように、膀胱64からの反射波Wの有無によって、尿量推定用探触子1の位置決めを行うことができる。
- [0052] 制御部27は、第4センサ121の受信信号に膀胱64からの反射波Wが含まれている場合は膀胱64を検知できていると判定し、例えば、報知部24のLEDランプが緑色に点灯するよう、報知部24へ指令を出力する（ステップS141）。一方、該受信信号に膀胱64からの反射波Wが含まれていない場合は膀胱64が検知できていないと判定し、例えば、報知部24のLEDランプが赤色に点灯するよう、報知部24へ指令を出力する（ステップS142）。なお、このとき、報知部24だけでなく、ユーザ端末4のディスプレイに緑点灯や、赤点灯の表示を行ってもよい。また、ユーザ端末4に図13のような指示画面41を提示させ、尿量推定用探触子1の最適な装

着位置を指示するようにしてもよい。

[0053] その後、制御部27が待機時間を設定し（ステップS151、S152）、前回の超音波1211の送信から待機時間が経過したか否かを判定する（ステップS161、S162）。待機時間が経過していれば、制御部27は再度超音波の送信指令を出力する（ステップS11）。一方、待機時間が経過していない場合は、制御部27は待機時間が経過するのを待機し、待機時間が経過した後に再度超音波の送信指令を出力する（ステップS11）。このようにして、制御部27は、超音波の送信指令を待機時間の間隔で行い、膀胱64に対する尿量推定用探触子1の位置の判定を定期的に行う。

[0054] 以上のように、本技術に係る尿量推定装置10は、尿量推定用探触子1と本体装置部2とを備え、該探触子1が備える第二のセンサ部12の第4センサ121により検出される膀胱64からの反射波Wに基づいて、本体装置部2の制御部27が膀胱64に対する探触子1の位置の判定を行う。すなわち、本技術に係る尿量推定用探触子の装着位置決定方法は、体内に超音波を送信する工程と、体内からの該超音波の反射波を検出する工程と、該反射波から検出される膀胱からの反射波に基づいて膀胱に対する探触子の位置を判定する工程とを含む。

[0055] なお、上述した尿量推定システムの動作例において、制御部27は、膀胱64の下端64bを基準にして尿量推定用探触子1の最適な装着位置を決定してもよく、恥骨63の上縁部を基準にして最適な装着位置を決定してもよい。また、膀胱64の下端及び恥骨63の上縁部の両方を基準にして、最適な装着位置を決定してもよい。

[0056] （2）尿量の推定及び排尿タイミングの報知

本技術に係る尿量推定装置は、第1のセンサ部及び第2のセンサ部により検出される反射波の情報に基づいて、膀胱内の尿量を推定し、排尿タイミングを知らせることができる。以下、図14を用いて、尿量の推定及び排尿タイミングの報知を行う際の尿量推定システムの動作例について説明する。

[0057] まず、制御部27が超音波の送信指令を出力する（ステップS21）。具

体的には、制御部 27 が、スイッチ 23 を切り替えながら、第 1 センサ 111、第 2 センサ 112、第 3 センサ 113、第 4 センサ 121 に順番に超音波を送受信させる。制御部 27 は、まず第 1 センサ 111 と送信部 21 及び受信部 22 とが接続されるようにスイッチ 23 を制御し、送信部 21 へパルス信号の生成指令を出力する。送信部 21 は、生成指令に基づく駆動電圧を第 1 センサ 111 に供給し、第 1 センサ 111 が、駆動電圧に基づく超音波を送信する。第 2 センサ 112、第 3 センサ 113、第 4 センサ 121 についても同様の制御を行う。制御部 27 は、この生成指令を所定の周期で出力する。

[0058] 第 1 センサ 111、第 2 センサ 112、第 3 センサ 113、第 4 センサ 121 が超音波を受信する（ステップ S22）と、受信部 22 で各センサからの受信信号の処理が行われる。制御部 27 は、該受信信号から尿量レベルを判定し、該尿量レベルが閾値以上であるかを判定する（ステップ S23）。なお、ステップ S23 において、通信部 25 を介して該受信信号の情報を受信したユーザ端末 4 が尿量レベルを判定してもよい。ここで、「尿量レベル」とは膀胱内の尿量を表す値であり、例えば受信信号に膀胱 64 からの反射波 W が含まれているセンサの数でありうる。

[0059] ここで、膀胱からの反射波の有無と尿量レベルとの関係について図 15～図 17 を用いて説明する。図 15～図 17 は人体の下腹部の模式断面図である。なお、構造は図 7～図 9 と共通するため説明を省略する。

[0060] 図 15 に示すように、膀胱 64 内の尿量が少ない場合には、第 4 センサ 121 から送信される超音波 1211 が膀胱 64 に到達し、第 4 センサ 121 において膀胱 64 からの反射波 W が検出される。一方で、第 1 センサ 111、第 2 センサ 112、第 3 センサ 113 から送信される超音波 1111、1121、1131 は膀胱 64 に届かず、第 1 センサ 111、第 2 センサ 112、第 3 センサ 113 において膀胱 64 からの反射波 W は検出されない。すなわち、図 15 において尿量レベルは「1」である。

[0061] 図 16 に示すように、膀胱 64 内の尿量が増加すると、膀胱 64 は高さ方

向に膨らみ、小腸69を押し上げる。すると、第4センサ121から送信される超音波1211に加えて、第3センサ113から送信される超音波1131も膀胱64に到達し、第3センサ113及び第4センサ121において膀胱64からの反射波Wが検出される。一方で、第1センサ111及び第2センサ112から送信される超音波1111、1121は膀胱64に届かず、第1センサ111及び第2センサ112において膀胱64からの反射波Wは検出されない。すなわち、図16において尿量レベルは「2」である。

[0062] 図17に示すように、膀胱64内の尿量がさらに増加すると、膀胱64は高さ方向にさらに膨らみ、小腸69を押し上げる。すると、第1センサ111から第4センサ121までの全てのセンサから送信される超音波1111、1121、1131、1211が膀胱64に到達し、全てのセンサにおいて膀胱64からの反射波Wが検出される。すなわち、図17において尿量レベルは「4」である。

[0063] このように、膀胱64内の尿量が増加するにつれて尿量レベルが大きくなるため、尿量レベルに基づいて尿量を推定することができる。この尿量レベルの時系列的変化は、記憶部26及び／又はユーザ端末4に記憶される。

[0064] 制御部27又はユーザ端末4は、尿量レベルが閾値未満である場合は、尿量が少なく排尿タイミングはしばらくないと判定する。そうすると、制御部27は待機時間を設定する（ステップS26）。そして、前回の超音波の送信から待機時間が経過したか否かを判定する（ステップS27）。待機時間が経過していれば、制御部27は再度超音波の送信指令を出力する（ステップS21）。一方、待機時間が経過していない場合は、制御部27は待機時間が経過するのを待機し、待機時間が経過した後に再度超音波の送信指令を出力する（ステップS21）。このようにして、制御部27は、尿量レベルが閾値に達するまで超音波の送信指令を定期的に行う。

[0065] 一方、尿量レベルが閾値以上である場合、制御部27又はユーザ端末4は、尿量が限界値以上に達しており排尿タイミングが近いと判定する。そうすると、制御部27は、例えば報知部24を作動させるとともに、通信部25

を介してユーザ端末4に排尿タイミングを報知する（ステップS24）。これにより、ユーザ端末4の所持者に排尿タイミングの到来を知らせ、対象者をトイレへ誘導することができる。

[0066] 制御部27は、排尿タイミングを報知した後、実際の排尿があった旨の報告を待機する（ステップS25）。対象者又は介護者等は、ユーザ端末4を操作して、実際の排尿があった旨の報告又は排尿があった時刻を入力し、尿量推定装置10に送信する。

[0067] その後、制御部27は待機時間を設定し（ステップS26）、前回の超音波の送信から待機時間が経過したか否かを判定する（ステップS27）。待機時間が経過していれば、制御部27は再度超音波の送信指令を出力する（ステップS21）。一方、待機時間が経過していない場合は、制御部27は待機時間が経過するのを待機し、待機時間が経過した後に再度超音波の送信指令を出力する（ステップS21）。このようにして、制御部27は、超音波の送信指令を待機時間の間隔で行い、膀胱64内の尿量の推定及び排尿タイミングの報知を定期的に行う。

[0068] 以上のように、本技術に係る尿量推定装置10は、尿量推定用探触子1と本体装置部2とを備え、該探触子1が備える第一のセンサ部11及び第二のセンサ部12を構成する複数のセンサ111、112、113、121により検出される膀胱64からの反射波Wに基づいて、本体装置部2の制御部27が膀胱内の尿量を推定し、排尿タイミングを報知する。すなわち、本技術に係る尿量推定方法は、体内に超音波を送信する工程と、体内からの該超音波の反射波を検出する工程と、該反射波から検出される膀胱からの反射波に基づいて膀胱内の尿量を推定する工程とを含む。また、本技術に係る排尿タイミング報知方法は、上述の尿量推定方法に加えて、膀胱からの反射波を検出したセンサの数が閾値以上であるかを判定する工程と、対象者又は介護者等に排尿タイミングを報知する工程とを含む。

[0069] なお、上述した尿量推定装置10の動作例において、制御部27及びユーザ端末4は、膀胱64からの反射波Wが完全にゼロであるかどうかで膀胱6

4からの反射波Wの有無を判定するのではなく、各センサで検出された膀胱64からの反射波Wの振幅が所定の閾値以上の場合に膀胱64からの反射波Wがあると判定し、膀胱64からの反射波Wの振幅が所定の閾値未満の場合に膀胱64からの反射波Wがないと判定してもよい。

[0070] また、制御部27及びユーザ端末4は、膀胱64からの反射波Wが検出されたセンサのうち、膀胱64の高さ方向において最も高い位置に超音波を送信するセンサの反応に従って、該センサよりも低い位置に超音波を送信するセンサが全て反応していると判定してもよい。例えば、図16で第3センサ113において膀胱64からの反射波Wが検出されていれば、第3センサ113及び第4センサ121が反応しているとみなし、尿量レベルを「2」と判定してもよい。また、図17で第1センサ111において膀胱64からの反射波Wが検出されていれば、第1センサ111から第4センサ121までの全てのセンサが反応しているとみなし、尿量レベルを「4」と判定してもよい。

[0071] さらに、膀胱64の前壁と後壁の反射波の時間差から、膀胱64の奥行き方向の大きさの変化も加味して膀胱64内の尿量を推定する構成としてもよい。また、制御部27及びユーザ端末4は、膀胱64からの反射波Wの有無だけでなく、小腸69からの反射波等の有無も加味して尿量を推定する構成であってもよい。

[0072] なお、上述した尿量推定システムの動作例において、尿量レベルの閾値はメモリ26に格納された初期値で設定されてもよく、ユーザ端末4で対象者又は介護者等が自由に設定変更できるようにしてもよい。また、排尿タイミングを報知した時間と、実際の排尿があった旨の報告が入力された時間を記憶部26及び／又はユーザ端末4に記憶しておき、サーバ5で機械学習させることによって閾値を自動で設定変更し、新たな閾値を随時メモリ26に書きできるようにしてもよい。

[0073] また、上述した尿量推定システムの動作例において、待機時間はメモリ26に格納された初期値で設定されてもよく、ユーザ端末4で対象者又は介護

者等が自由に設定変更できるようにしてもよい。また、制御部 27 で推定された膀胱内の尿量に基づいて適宜待機時間を自動で変更するようにし、例えば尿量が多くなるにつれて待機時間が短くなるように設定されてもよい。あるいは、尿量の時系列的変化を記憶部 26 及び／又はユーザ端末 4 に記憶しておき、サーバ 5 で機械学習させることによって待機時間を自動で設定変更し、新たな待機時間を随時メモリ 26 に上書きできるようにしてもよい。

[0074] (3) その他の実施形態

本技術は、頻尿等の排尿障害を有する患者のトレーニング方法を提供することもできる。膀胱 64 内に尿があまり溜まっていないのにすぐトイレに行ってしまう癖がある場合には、報知部 24 又はユーザ端末 4 で排尿タイミングを報知するまで排尿を我慢させることで、トイレに行く回数を減らす訓練を行うことができる。また、膀胱 64 内の容量が少なく、すぐに尿意を催してしまう場合には、報知部 24 又はユーザ端末 4 で排尿タイミングを報知するまで排尿を我慢させることで、膀胱 64 の容量を大きくする訓練を行うことができる。

符号の説明

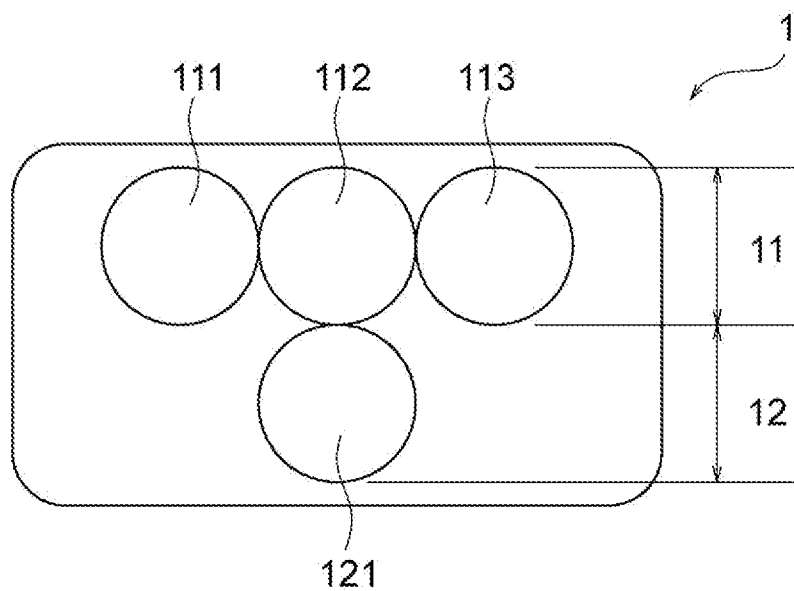
- [0075] 1 尿量推定用探触子
- 1 1 第一のセンサ部
 - 1 1 1 第 1 センサ
 - 1 1 2 第 2 センサ
 - 1 1 3 第 3 センサ
 - 1 2 第二のセンサ部
 - 1 2 1 第 4 センサ

請求の範囲

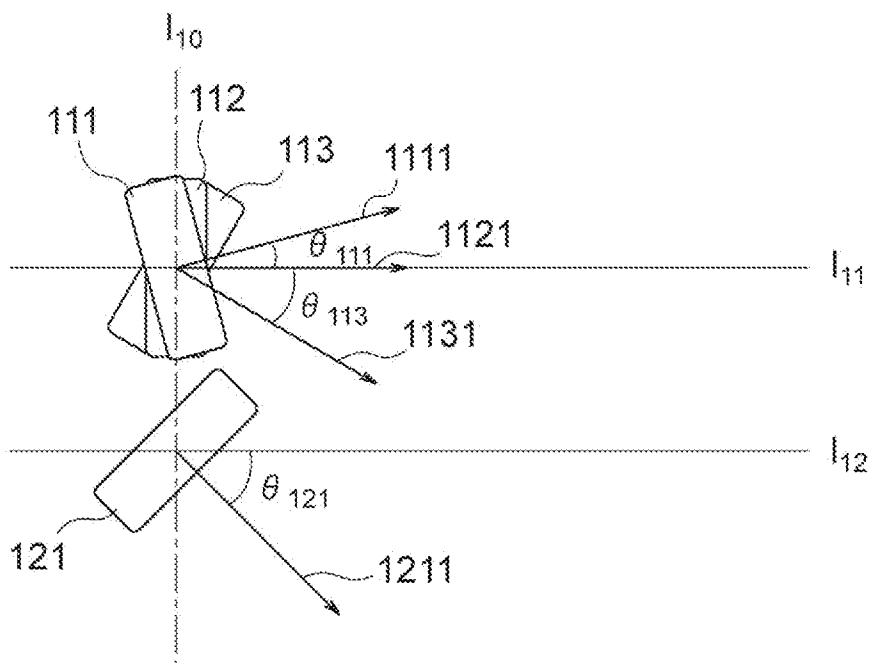
- [請求項1] 体内に超音波を送信し、該超音波の反射波を検出する複数のセンサを有する探触子であり、
前記探触子は、第一のセンサ部と、前記第一のセンサ部の下方に配置される第二のセンサ部と、を備え、
前記第一のセンサ部は、前記複数のセンサのうち少なくとも2つのセンサが前記探触子の幅方向に配設された構成を有し、
前記第二のセンサ部は、前記複数のセンサのうち少なくとも1つのセンサが前記第一のセンサ部の下方に配設された構成を有し、
前記第二のセンサ部が、身体に対する前記探触子の装着位置を決定するための位置決め用センサを含む、尿量推定用探触子。
- [請求項2] 前記第一のセンサ部を構成する各センサの超音波送信角度がそれぞれ異なる、請求項1に記載の尿量推定用探触子。
- [請求項3] 前記第二のセンサ部が、前記センサの配列面に直交する軸に対して下方に向かって超音波を送信する、請求項1又は2に記載の尿量推定用探触子。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか一項に記載の尿量推定用探触子と、
該探触子とケーブルにより接続される本体装置部と、を備える尿量推定装置。
- [請求項5] 前記ケーブルが、前記探触子の幅方向の側面から延設されている、請求項4に記載の尿量推定装置。
- [請求項6] 前記本体装置部が、前記位置決め用センサにより検出される反射波の情報に基づいて、膀胱に対する該探触子の位置に係る情報を提示する、請求項4又は5に記載の尿量推定装置。
- [請求項7] 前記本体装置部が、膀胱を基準にして、前記探触子の装着位置を決定する、請求項6に記載の尿量推定装置。
- [請求項8] 前記第一のセンサ部及び前記第二のセンサ部により検出される反射波の情報に基づき、膀胱内の尿量を推定する、請求項4～7に記載の

尿量推定装置。

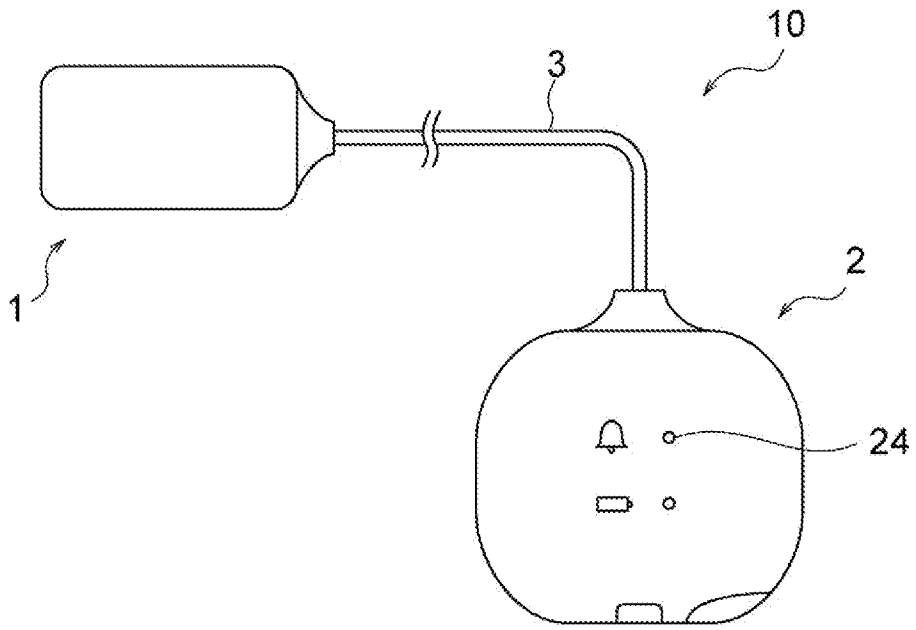
[図1]



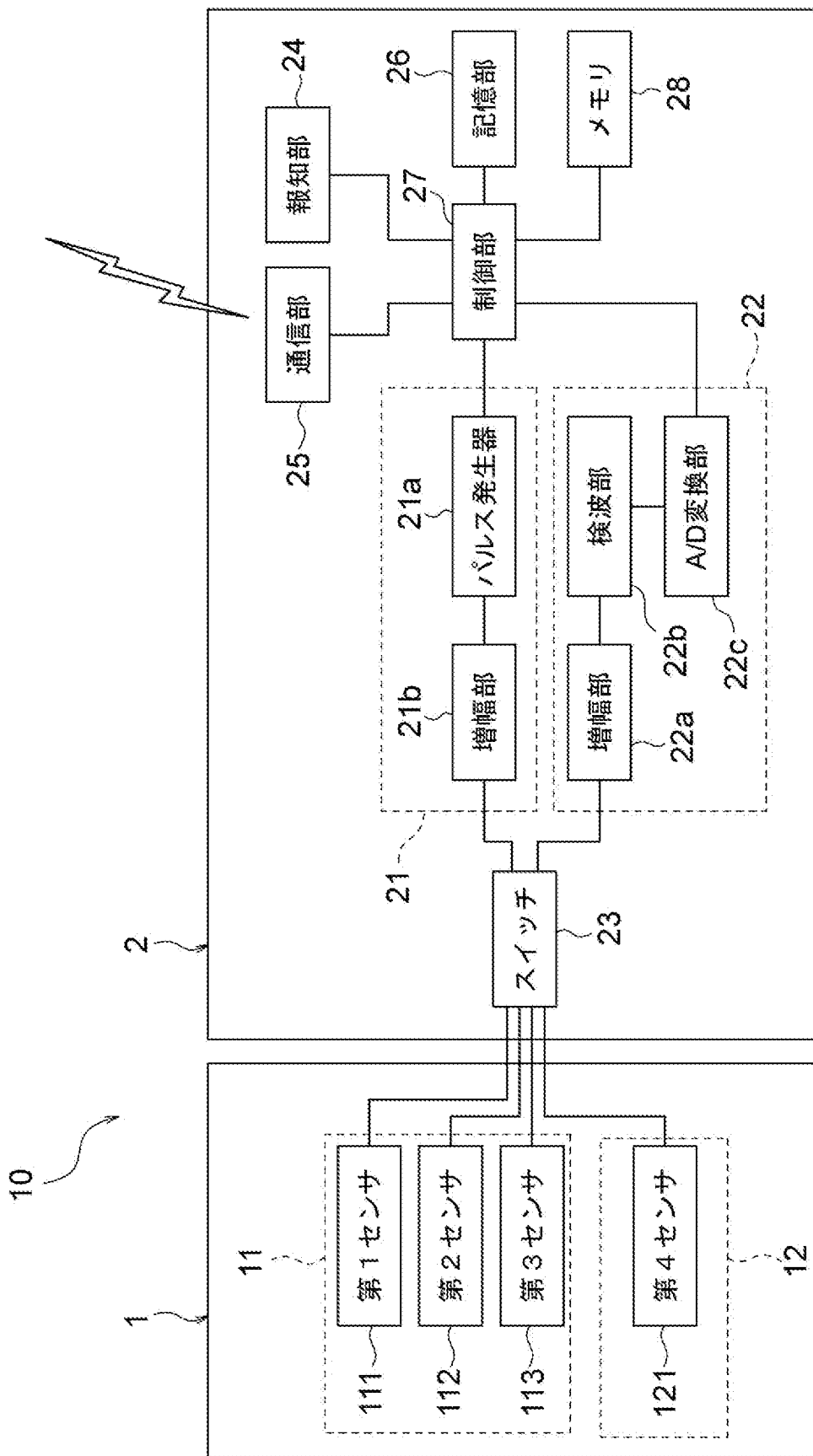
[図2]



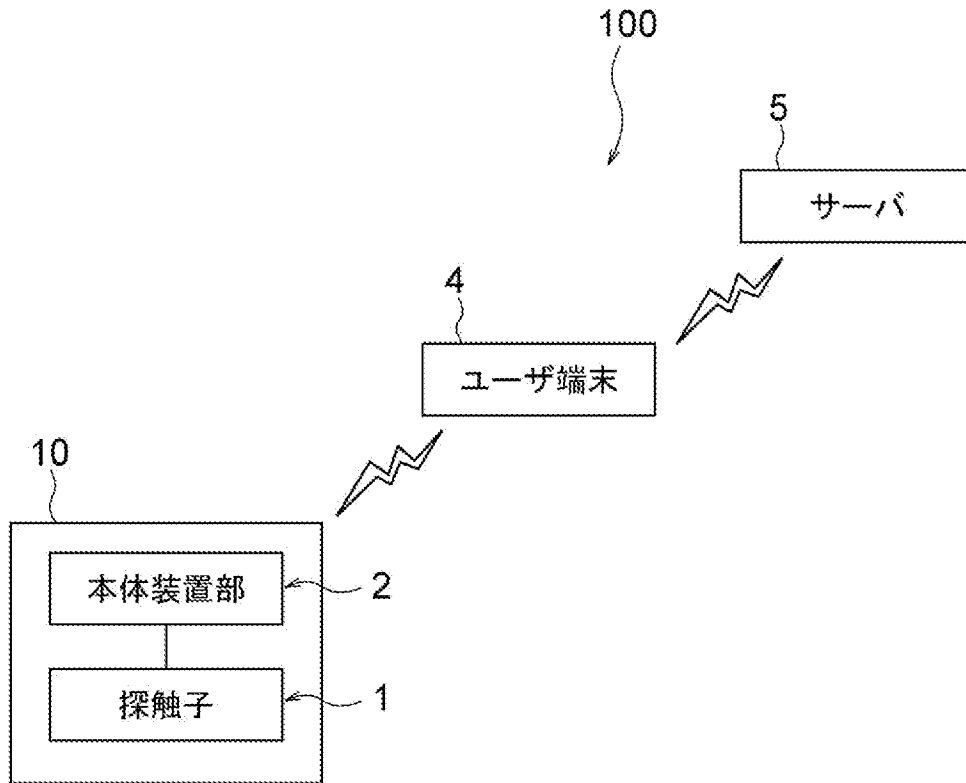
[図3]



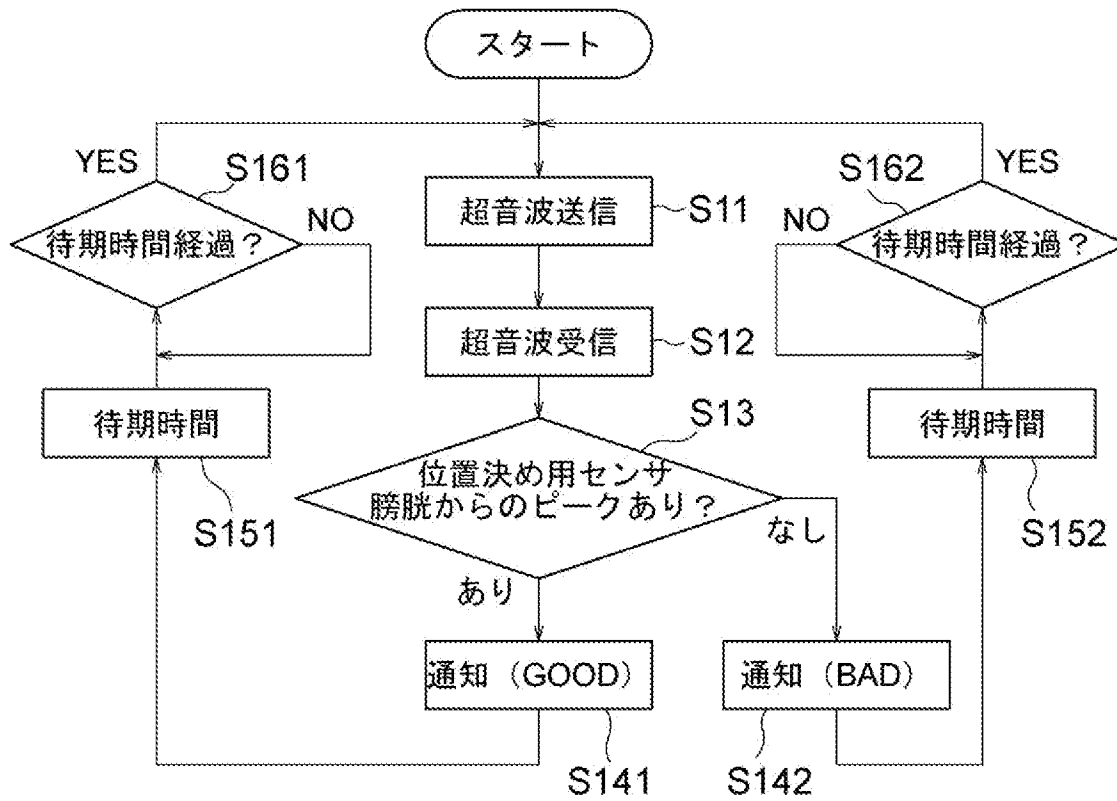
[図4]



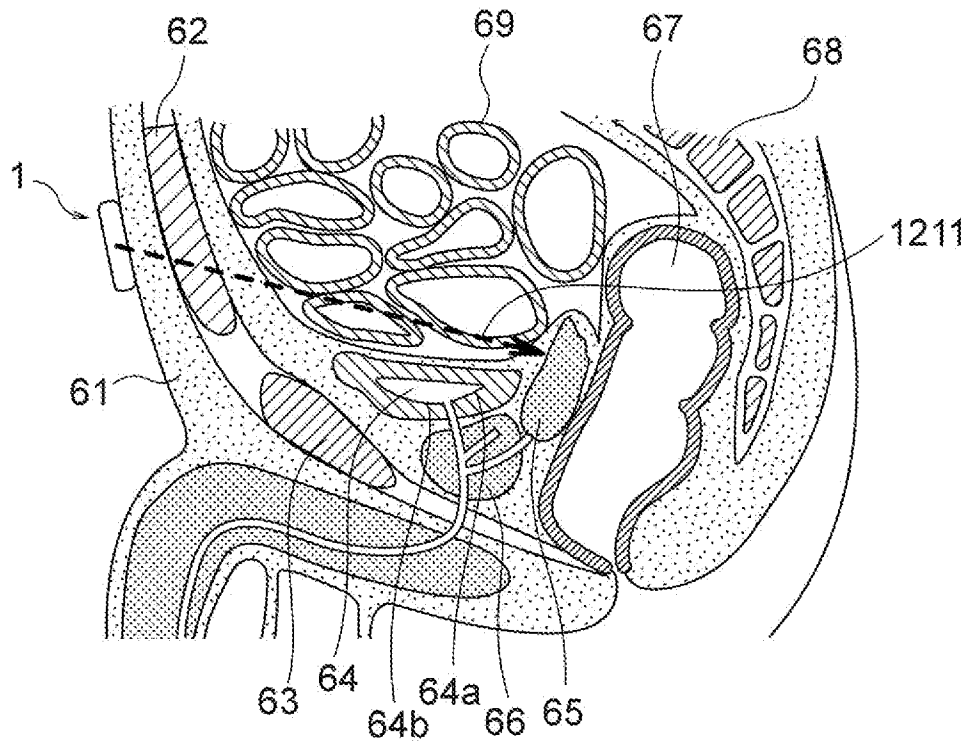
[図5]



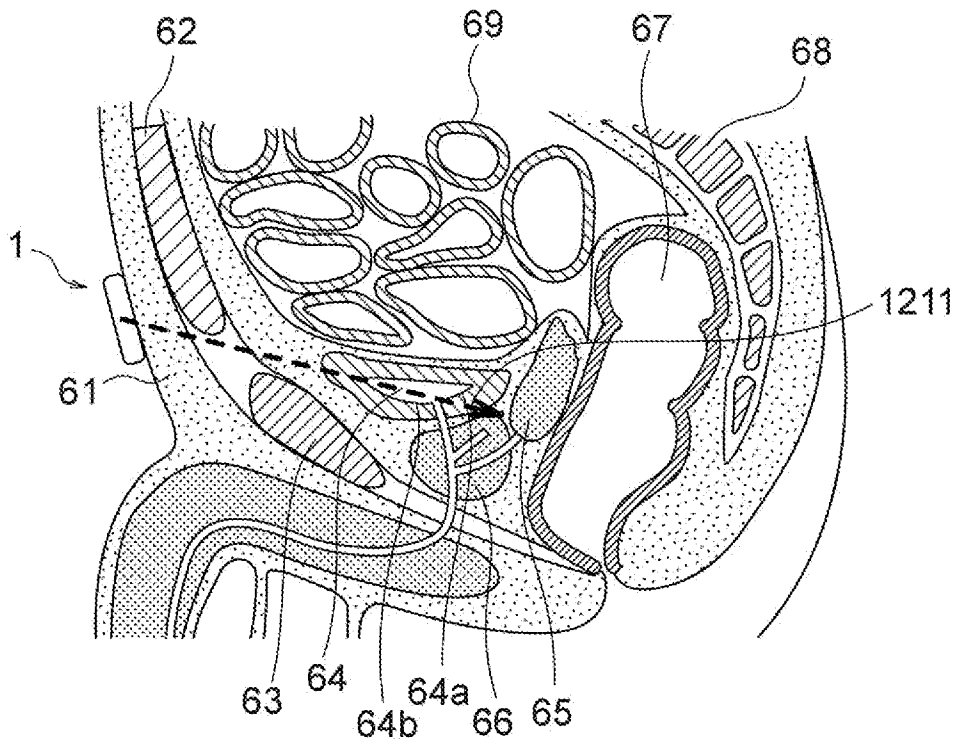
[図6]



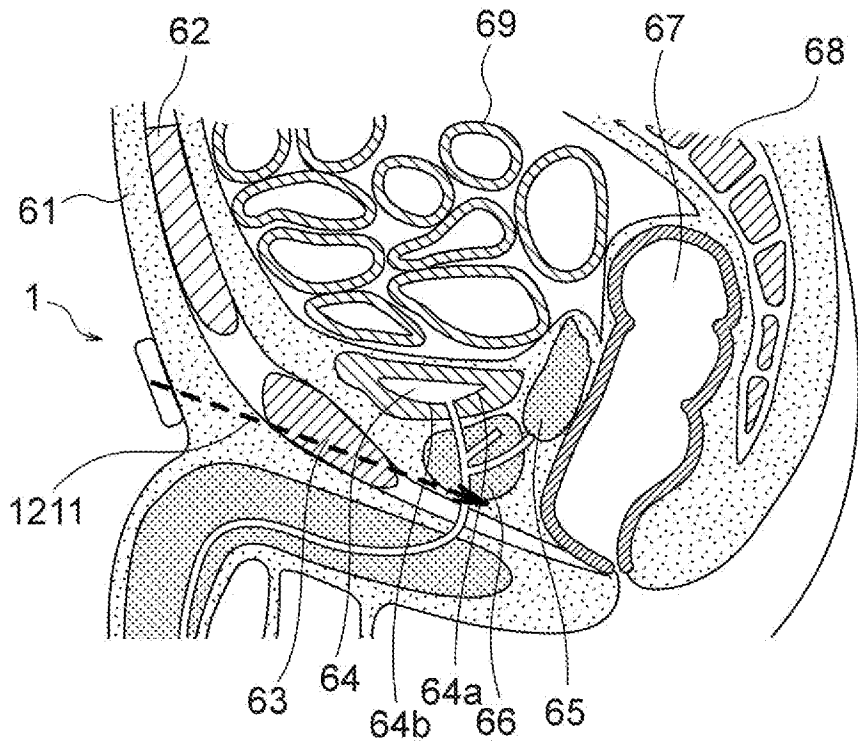
[図7]



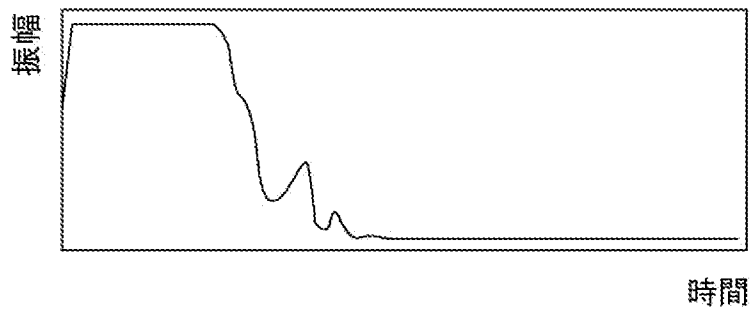
[図8]



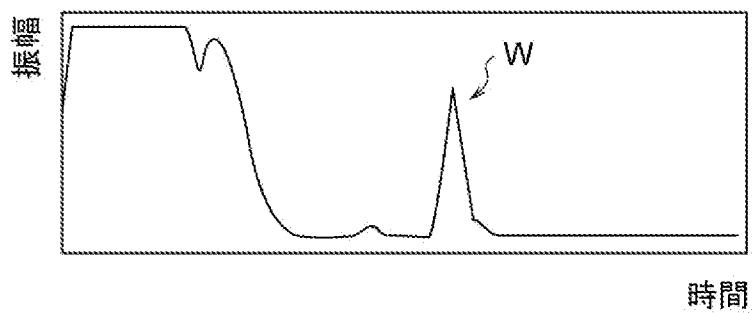
[図9]



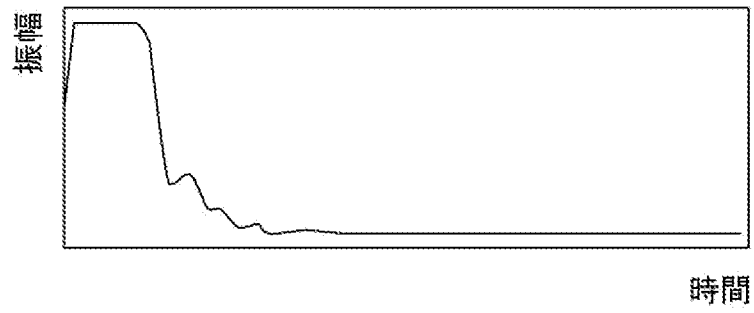
[図10]



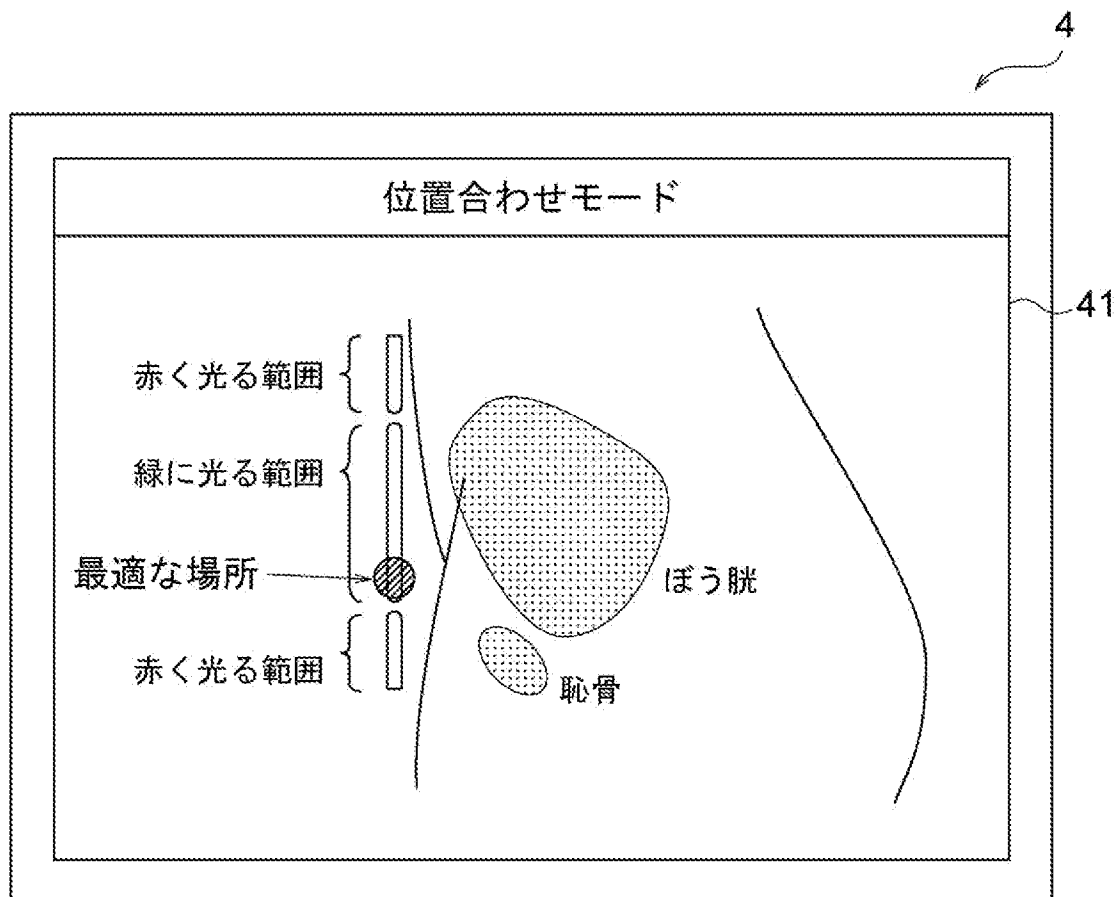
[図11]



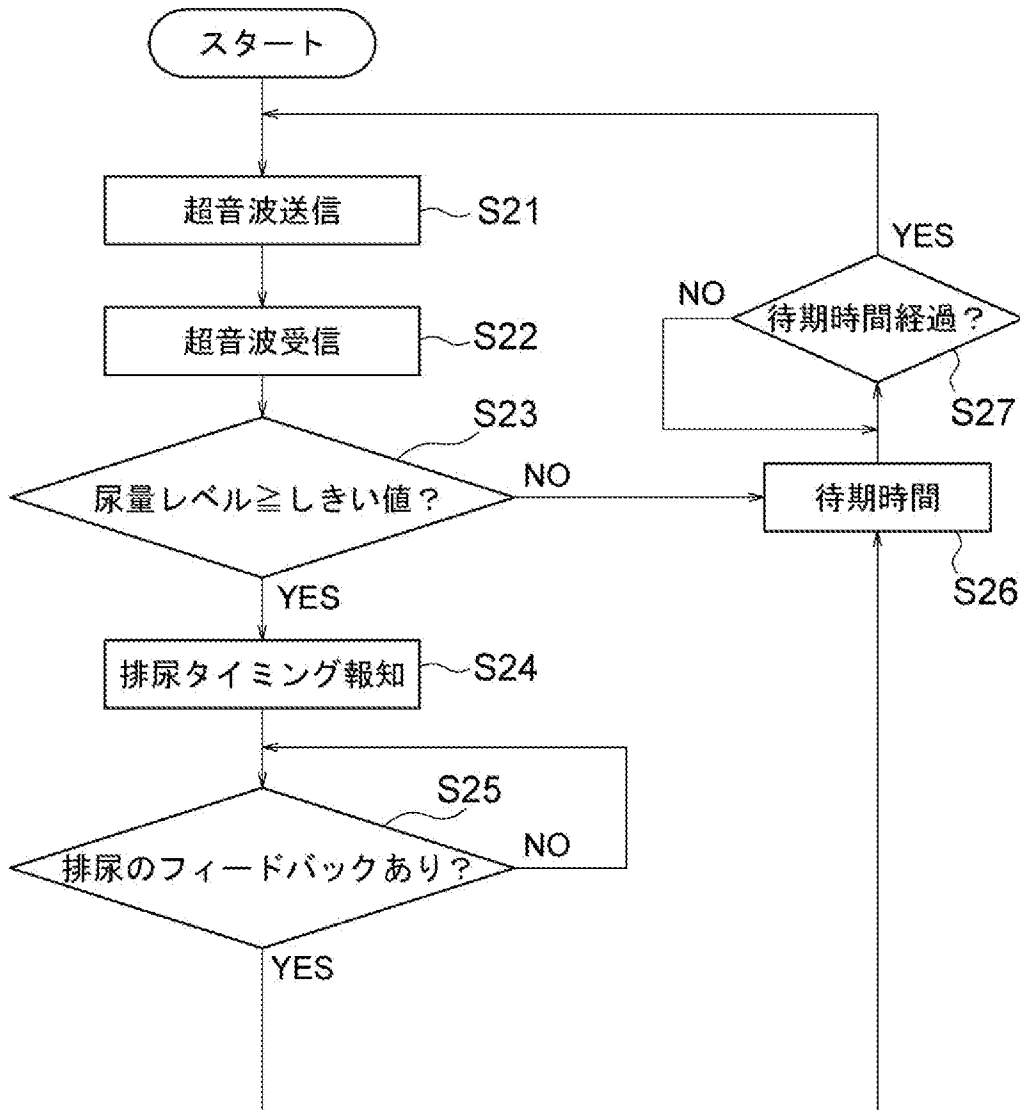
[図12]



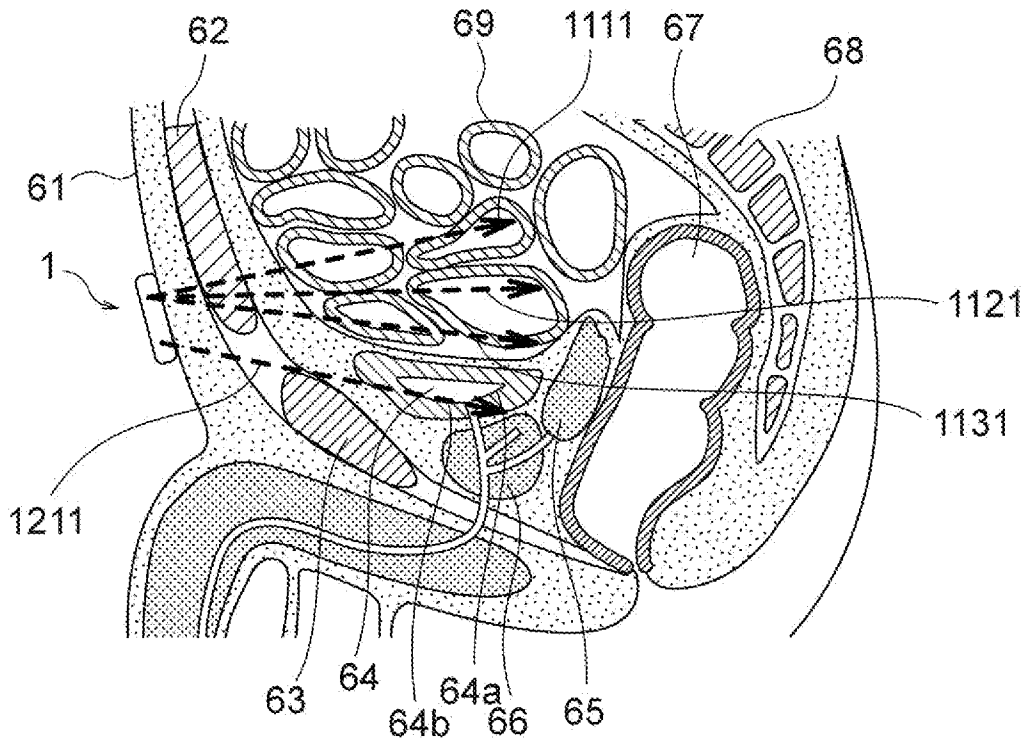
[図13]



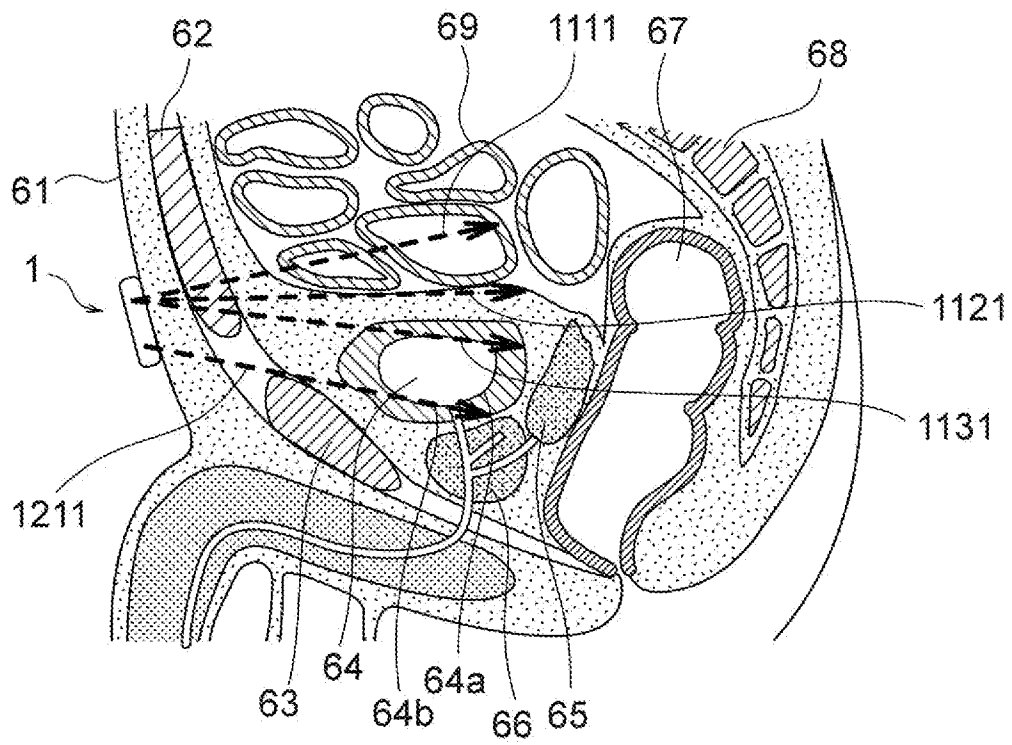
[図14]



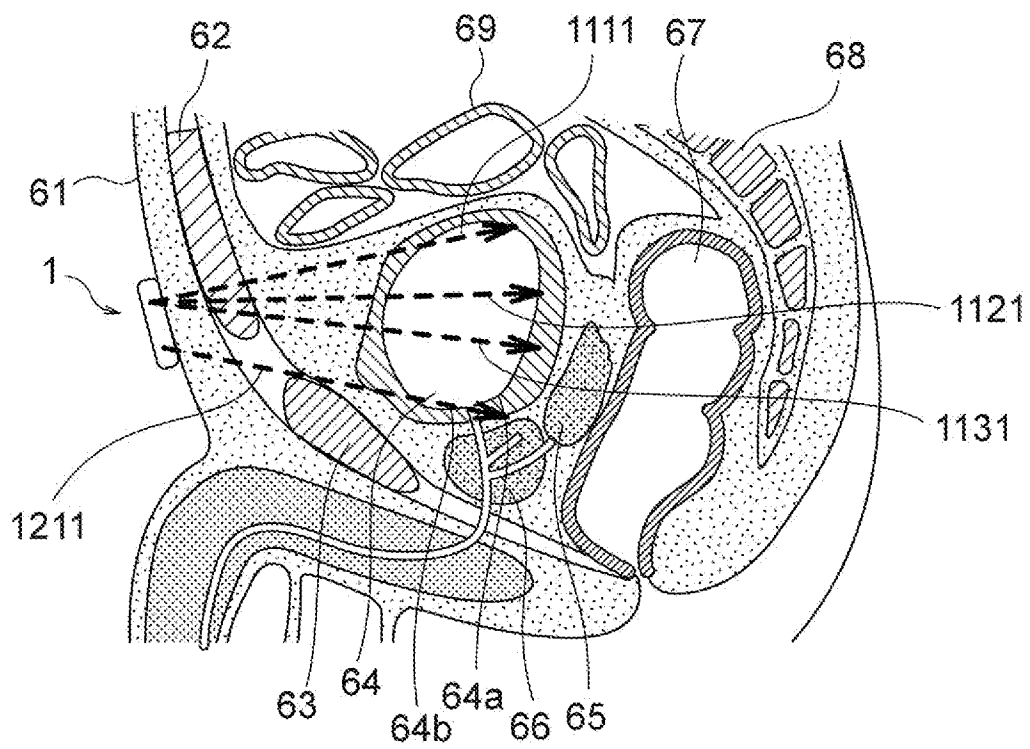
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/021455

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. 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)

Int. Cl. A61B8/00-8/15

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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

医中誌 WEB (Ichushi WEB)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2004/017834 A1 (DIAGNOSTIC ULTRASOUND EUROPE B. V.) 04 March 2004, pages 18, 19 & JP 2005-535420 A & US 2005/0215896 A1 & GB 2391625 A	1-8
A	JP 2016-43273 A (OTSUKA MEDICAL DEVICE CO., LTD.) 04 April 2016, entire text, all drawings & US 2016/0058411 A1 & WO 2016/030958 A1 & EP 2989985 A1	1-8
A	WO 2016/199182 A1 (TRIPLE W JAPAN K.K.) 15 December 2016, entire text, all drawings & US 2018/0353119 A1 & EP 3308713 A1 & CN 107613879 A	1-8

 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

"I" 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
18.07.2019Date of mailing of the international search report
30.07.2019Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2019/021455

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 7-171149 A (DIRECTOR GENERAL, AGENCY OF INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) 11 July 1995, entire text, all drawings (Family: none)	1-8
A	US 5964710 A (GANGULY, Dipankar) 12 October 1999, entire text, all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） 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（IPC）） Int.Cl. A61B8/00-8/15		
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 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019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） 医中誌 WEB (Ichushi WEB)		
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
A	WO 2004/017834 A1 (DIAGNOSTIC ULTRASOUND EUROPE B.V.) 2004.03.04, 第18-19頁 & JP 2005-535420 A & US 2005/0215896 A1 & GB 2391625 A	1-8
A	JP 2016-43273 A (大塚メディカルデバイス株式会社) 2016.04.04, 全文、全図 & US 2016/0058411 A1 & WO 2016/030958 A1 & EP 2989985 A1	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 18.07.2019	国際調査報告の発送日 30.07.2019	
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） 後藤 順也 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2U 3101

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 請求項の番号
A	WO 2016/199182 A1 (トリプル・ダブリュー・ジャパン株式会社) 2016.12.15, 全文、全図 & US 2018/0353119 A1 & EP 3308713 A1 & CN 107613879 A	1-8
A	JP 7-171149 A (工業技術院長) 1995.07.11, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	US 5964710 A (GANGULY, Dipankar) 1999.10.12, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8