

(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
2016年11月10日(10.11.2016)



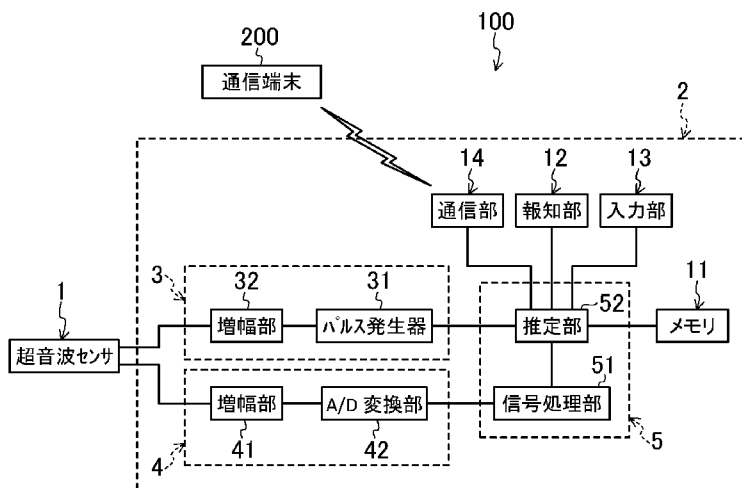
(10) 国際公開番号
WO 2016/178261 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 8/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/002315
- (22) 国際出願日: 2015年5月1日(01.05.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (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]; 〒1080071 東京都港区白金台二丁目2番12-1504号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中西 敦士 (NAKANISHI, Atsushi); 〒1080071 東京都港区白金台二丁目2番12-1504号 トリプル・ダブリュー・ジャパン株式会社内 Tokyo (JP). 正森 良輔 (MASAMORI, Ryosuke); 〒1080071 東京都港区白金台二丁目2番12-1504号 トリプル・ダブリュー・ジャパン株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 寺菌 健一, 外 (TERAZONO Kenichi et al.); 〒5310075 大阪府大阪市北区大淀南1丁目9番16号 山彦ビル Osaka (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, 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),

[続葉有]

(54) Title: STOOL AMOUNT ESTIMATING APPARATUS AND STOOL AMOUNT ESTIMATING METHOD

(54) 発明の名称: 便量推定装置及び便量推定方法



(57) Abstract: This stool amount estimating apparatus 100 is provided with: an ultrasonic sensor 1 which detects the position of the wall of a bladder 64; and an estimating unit 52 which estimates the amount of stool collected at a rectum 67 on the basis of an output from the ultrasonic sensor 1.

(57) 要約: 便量推定装置100は、膀胱64の壁の位置を検出する超音波センサ1と、直腸67に溜まった便量を超音波センサ1の出力に基づいて推定する推定部52とを備えている。

- 1 Ultrasonic sensor
- 11 Memory
- 12 Notifying unit
- 13 Input unit
- 14 Communication unit
- 31 Pulse generator
- 32, 41 Amplifying unit
- 42 A/D converting unit
- 51 Signal processing unit
- 52 Estimating unit
- 200 Communication terminal

WO 2016/178261 A1

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))

明 細 書

発明の名称： 便量推定装置及び便量推定方法

技術分野

[0001] ここに開示された技術は、便量推定装置及び便量推定方法に関するものである。

背景技術

[0002] 特許文献1には、被検知物を対象者に内服させ、該被検知物が直腸に到達したことを体外から非侵襲的に検知することによって、対象者の排便を予測する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-247690号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] このように、特許文献1の技術は、直腸への便の到来により排便を予測する。しかしながら、特許文献1の技術では、対象者が被検知物等の異物を飲み込む必要があるため、苦痛や煩わしさを伴う。また、対象者が要介護者の場合には、そのような異物をうまく飲み込めない場合もあり得る。

[0005] そこで、本発明者は、便量を推定することに着目した。便量を推定することができれば、排便を予測できる可能性がある。また、便量は、排便の予測に限らず、様々な判定及び予測に有益な情報である。

[0006] ここに開示された技術は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、直腸に溜まった便量を推定することにある。

課題を解決するための手段

[0007] ここに開示された便量推定装置は、膀胱の壁の位置を検出するセンサと、直腸に溜まった便量を前記センサの出力に基づいて推定する推定部とを備えるものである。

[0008] ここに開示された便量推定方法は、膀胱の壁の位置を検出する工程と、直腸に溜まった便量を検出された膀胱の壁の位置に基づいて推定する工程とを含むものである。

発明の効果

[0009] 前記便量推定装置によれば、便量を推定することができる。

[0010] 前記便量推定方法によれば、便量を推定することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、便量推定装置のブロック図である。

[図2]図2は、便量推定装置使用状態の説明図である。

[図3]図3は、便量推定装置100の斜視図である。

[図4]図4は、排便タイミング判定のフローチャートである。

[図5]図5は、人体の下腹部を中心とする模式的な断面図である。

[図6]図6は、受信信号の一例である。

[図7]図7は、図5の状態よりも直腸に便が溜まった状態の、人体の下腹部を中心とする模式的な断面図である。

[図8]図8は、図6の状態よりも直腸に便が溜まった状態の、受信信号の一例である。

[図9]図9は、変形例に係る排便タイミング判定のフローチャートである。

[図10]図10は、反射波を詳細に分析できるように信号処理した受信信号の一例である。

[図11]図11は、超音波センサ1が図10よりも高い位置に装着された場合における、図10と同様の信号処理をした受信信号の一例である。

[図12]図12は、膀胱の尿量が少ない状態の、人体の下腹部を中心とする模式的な断面図である。

[図13]図13は、超音波センサにより膀胱を検出できない場合の受信信号の一例である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、例示的な実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0013] 図1に、便量推定装置100のブロック図を示す。図2に、便量推定装置100の使用状態の説明図を示す。図3は、便量推定装置100の斜視図を示す。

[0014] 便量推定装置100は、対象者の直腸に溜まった便量を推定するものである。例えば、対象者は、老人若しくは身体障害者等の要介護者、又は要介護者ではないものの体が不自由でトイレに行くまでに時間を要する人等である。ただし、対象者は、これに限られるものではない。便量推定装置100は、筐体20と、膀胱の壁の位置を検出する超音波センサ1と、超音波センサ1を制御する装置本体2とを備えている。便量推定装置100は、対象者に装着される。少なくとも超音波センサ1が、対象者の腹部の皮膚上であって、膀胱に対応する部分（例えば、下腹部）に配置される。超音波センサ1と装置本体2とは、筐体20に收容され、一体的に構成されている。

[0015] 筐体20は、概略長方形の板状に形成されている。筐体20のうち対象者の腹部に接触する面（以下、「接触面」という）21には、突出部22が設けられており、突出部22内に超音波センサ1が内蔵されている。接触面において、突起部22は、幅方向略中央で且つ上下方向の比較的下方（上下方向の中央よりも下方）に配置されている。突起部22の先端には、超音波の腹部への透過性を向上させるためのゲルパッド23が設けられている。より詳しくは、突起部22の先端には凹部24が形成され、凹部24にゲルパッド23が設けられている。突起部22は、ゲルパッド23を介して対象者の腹部に接触することになる。

[0016] 便量推定装置100は、接触面21を対象者の腹部に対向させ且つ突起部22を皮膚に接触させた状態で、便量推定装置100の上からベルトを腹部に巻き付けることによって、対象者に装着される。あるいは、便量推定装置100は、接触面21を対象者の腹部に対向させ且つ突起部22を皮膚に接触させた状態で、便量推定装置100の上から粘着テープを腹部に貼り付けることによって、対象者に装着される。

[0017] 超音波センサ1は、超音波の送受信を行う。具体的には、超音波センサ1

は、圧電素子で構成されたトランスデューサを有している。超音波センサ 1 は、駆動電圧に応じた振動を行って超音波を発生させる一方、超音波を受信すると、その振動に応じた電気信号を発生させる。超音波センサ 1 は、センサの一例である。

[0018] 装置本体 2 は、超音波センサ 1 へ駆動電圧を出力する送信部 3 と、超音波センサ 1 から電気信号を受信する受信部 4 と、便量推定装置 100 の全体的な制御を行い、便量を推定する制御部 5 と、メモリ 11 と、外部に種々の情報を報知するための報知部 12 と、実際に排便があったことの入力を行うための入力部 13 と、外部との通信を行う通信部 14 とを有している。

[0019] 送信部 3 は、超音波センサ 1 に駆動電圧を供給する。送信部 3 は、パルス発生器 31 と増幅部 32 とを有している。パルス発生器 31 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。増幅部 32 は、パルス発生器 31 からパルス信号を増幅し、駆動電圧として超音波センサ 1 へ出力する。

[0020] 受信部 4 は、超音波センサ 1 からの電気信号を受信する。受信部 4 は、増幅部 41 と、A/D変換部 42 とを有している。増幅部 41 は、超音波センサ 1 からの受信信号を増幅して、A/D変換部 42 へ出力する。A/D変換部 42 は、増幅部 41 からの受信信号を A/D変換して、制御部 5 へ出力する。

[0021] 通信部 14 は、外部の通信端末と通信を行う。便量推定装置 100 には、通信を行う外部の通信端末が登録可能であり、該通信端末の情報がメモリ 11 に記憶されている。つまり、ユーザは、通信端末 200 を予め便量推定装置 100 に登録しておく。そうすることで、便量推定装置 100 と通信端末 200 間の通信が可能となる。例えば、介護者の所持する通信端末 200 を便量推定装置 100 に登録しておく。また、対象者が自力でトイレへ行ける場合には、対象者の通信端末 200 を登録しておく。通信端末 200 は、1 台に限らず、複数台（例えば、介護者の通信端末と要介護者の通信端末）を登録可能としてもよい。

[0022] 制御部 5 は、1 又は複数のプロセッサを有している。制御部 5 は、送信部

3を制御して、駆動電圧を超音波センサ1へ出力させると共に、受信部4からの受信信号に基づいて便量を推定する。制御部5は、受信部4からの受信信号に信号処理を施す信号処理部51と、送信部3を制御すると共に、便量を推定する推定部52とを有している。

[0023] 信号処理部51は、受信部4から入力された受信信号に平均化処理等の信号処理を施し、処理後の信号を推定部52へ出力する。

[0024] 推定部52は、送信部3のパルス発生器31へパルス信号の生成指令を出力すると共に、信号処理部51から入力された受信信号に基づいて便量を推定する。尚、送信部3の制御は、推定部52とは別の部分が行ってもよい。

[0025] 以下、推定部52の処理を、図4に示すフローチャートを用いて説明する。

[0026] 推定部52は、まず、超音波の送信指令を出力する（ステップS1）。具体的には、推定部52は、送信部3へパルス信号の生成指令を出力する。この生成指令が、便量の推定処理のトリガとなる。

[0027] 続いて、超音波センサ1が超音波を受信する（即ち、信号処理部51に受信信号が入力される）と、推定部52は、該受信信号に基づいて膀胱の壁からの反射波を検出する（ステップS3）。具体的には、推定部52は、膀胱の後壁（背部側の壁）からの反射波を検出する。

[0028] 図5に、人体の下腹部を中心とする模式的な断面図を示す。図6に、受信信号の波形の一例を示す。図6の受信信号は、信号処理部51において信号処理が施されている。

[0029] 図5に示すように、腹部の表面から背中に向かって、皮下脂肪61、筋肉62、脂肪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等が順に並んでいる。尚、膀胱64の上には、小腸69が位置しており、膀胱64の前側の斜め下には、恥骨610が位置している。

[0030] 図6における受信信号において、送信直後の部分は送信時のノイズであり、所謂、不感帯である。ノイズの直後の反射波W1は、腹部の皮下脂肪61

、筋肉62、脂肪63及び膀胱64の上壁641若しくは前壁（腹部側の壁）642等からの反射波である。反射波W2は、膀胱64の後壁643からの反射波である。推定部52は、反射波W2の受信時間（送信信号を送信してから反射波W2を受信するまでの時間）に基づいて、腹部の表面から膀胱64の後壁643までの距離を求める。推定部52は、反射波W2のゼロクロス点の受信時間、又は、反射波W2のピーク（最大値又は最小値）の受信時間に基づいて、膀胱64の後壁643の位置を求める。

[0031] 次に、推定部52は、膀胱64の後壁643の位置に基づいて便量を推定する（ステップS4）。図7に、図5の状態よりも直腸に便が溜まった状態の、人体の下腹部を中心とする模式的な断面図を示す。図8に、図6の状態よりも直腸に便が溜まった状態の、受信信号の波形の一例を示す。図8の受信信号は、信号処理部51に信号処理を施されている。

[0032] 図7に示すように、直腸67の後側には背骨68が存在するので、直腸67に便が溜まると、直腸67は前側に膨出し、膀胱64を前側に圧迫する。その結果、膀胱64の後壁643は前側に移動する。それにより、図8の受信信号においては、膀胱64の後壁643からの反射波である反射波W2の受信時間が図6に比べて早くなっている。つまり、直腸に溜まった便量が多くなるほど、膀胱64の後壁643は前側に移動し、それに伴い、反射波W2の受信時間も早くなる。推定部52は、反射波W2の受信時間に基づいて膀胱64の後壁643の位置を求めており、膀胱64の後壁643の位置に応じて便量を推定することができる。膀胱64の後壁643の位置と便量との関係は、予め求められメモリ11に記憶されている。具体的には、膀胱64の後壁643が前側に位置するほど、便量が多くなる。推定部52は、求めた膀胱64の後壁643の位置を、メモリ11に記憶された膀胱64の後壁643の位置と便量との関係に照らし合わせて便量を推定する。

[0033] 続いて、推定部52は、便量に基づいて排便タイミングを判定する（ステップS5）。具体的には、推定部52は、便量が所定の判定閾値以上であるか否かを判定する。判定閾値は、排便タイミングが到来したときの便量であ

る。排便タイミングをどの時期とするか（例えば、排便直前とするか、又は排便10分前とするか）は適宜設定することができ、それに相当する判定閾値がメモリ11に予め記憶されている。つまり、推定部52は、便量が排便タイミングであると想定した量となったか否かを判定する。

[0034] 推定部52は、メモリ11から判定閾値を読み出し、推定された便量と比較する（ステップS6）。便量が判定閾値以上である場合（YES）には、推定部52は、排便タイミングが到来したと判定し、排便タイミングを報知する（ステップS7）。具体的には、推定部52は、報知部12を作動させると共に、登録された通信端末200に通信部14を介して排便タイミングの到来を報知する。報知部12は、例えば、バイブレータである。バイブレータが振動することによって、対象者に排便タイミングの到来を報知する。これにより、対象者は、そのうち便意をもよおすことが事前に知らされるので、トイレへ行く準備を行うことができる。

[0035] また、通信端末200は、便量推定装置100専用のアプリをダウンロードしておくことによって、便量推定装置100との通信及び便量推定装置100の操作が可能となる。通信端末200は、便量推定装置100からの排便タイミングの到来の信号を受信すると、排便タイミングの到来をユーザに通知をディスプレイに表示する等して、通信端末200の所持者に排便タイミングの到来を報知する。これにより、通信端末200の所持者に排便タイミングの到来を知らせ、対象者のトイレへの誘導を促すことができる。

[0036] 一方、便量が判定閾値未満である場合（NO）には、推定部52は、前回の超音波の送信から所定時間が経過したか否かを判定する（ステップS8）。所定時間が経過していれば、推定部52は、ステップS1へ戻り、超音波の送信を行う。一方、所定時間が経過していない場合は、推定部52は、所定時間が経過するのを待機し、所定時間経過後にステップS1へ戻る。このように、推定部52は、超音波の送信を所定の時間間隔で行い、排便タイミングの判定を定期的に行う。

[0037] また、推定部52は、排便タイミングの判定（パルス信号の生成指令から

判定までの一連の処理)を定期的に行う際に、その都度、便量をメモリ11に記録しておく。つまり、メモリ11には、便量の時系列的变化が記録されている。

[0038] 推定部52は、排便タイミングの到来を報知した後、実際の排便があった旨の報告を待機する(ステップS9)。装置本体2には入力部13が設けられており、実際に排便が終了すると、対象者又は介護者等の第三者に入力部13を操作してもらう。例えば、入力部13は、押しボタンである。さらに、通信端末200からも、実際の排便があった旨を便量推定装置100へ入力することができる。通信端末200の所持者は、実際の排便が終了したときに、通信端末200を操作して、実際の排便があった旨を便量推定装置100へ送信する。

[0039] 推定部52は、入力部13からの信号又は通信端末200からの実際の排便があった旨の報告が入力されると、実際の排便があったと判定して、判定閾値を修正する(ステップS10)。具体的には、推定部52は、排便タイミングの到来を報知したときから、入力部13又は通信端末200からの実際の排便があった旨の入力があるまでの時間に基づいて、排便タイミングの到来を報知した時期が適切か否かを判定する。便量が判定閾値に相当する量となってから排便までに要する時間は、報知から排便の報告までの時間と略一致する。そこで、推定部52は、報知から排便の報告までの時間と、排便タイミングとして想定している排便までの時間との差が所定範囲内であれば、判定閾値をそのままとする。このような場合には、推定部52は、適切な時期に排便タイミングを報知しているので、判定閾値の修正を行わない。一方、推定部52は、報知から排便の報告までの時間が想定している排便までの時間よりも所定範囲を超えて短ければ、判定閾値を所定量だけ小さく修正し、報知から排便の報告までの時間が想定している排便までの時間よりも所定範囲を超えて長ければ、判定閾値を所定量だけ大きく修正する。このような場合には、排便までに要する予想時間と、排便までに要する実際の時間とがずれているため、推定部52は、判定閾値を時間のずれが小さくなるよう

に修正する。推定部 5 2 は、修正後の判定閾値をメモリ 1 1 に上書きする。推定部 5 2 は、次回以降の排便タイミングの判定時には、修正後の判定閾値を使用する。

[0040] 直腸の太さには個人差があり、同様に、排便直前の便量にも個人差がある。実際の排便が有った際には、フィードバックを受けて判定閾値を修正することによって、対象者に応じた判定閾値で排便タイミングを正確に判定することができる。

[0041] 推定部 5 2 は、判定閾値の修正が完了すると、ステップ S 8 へ進む。つまり、前述の説明では、排便タイミングが到来していない場合の排便タイミング判定後の処理としてステップ S 8 について説明しているが、排便タイミングが到来した場合も、推定部 5 2 は、最終的にステップ S 8 の処理を実行する。こうして、排便タイミングが到来したか否かにかかわらず、推定部 5 2 は、超音波の送信を所定の時間間隔で行い、排便タイミングの判定を定期的に行う。

[0042] 以上のように、便量推定装置 1 0 0 は、膀胱 6 4 の壁の位置を検出する超音波センサ 1 と、直腸 6 7 に溜まった便量を超音波センサ 1 の出力に基づいて推定する推定部 5 2 とを備えている。

[0043] 換言すると、以上の便量推定方法は、膀胱 6 4 の壁の位置を検出する工程と、直腸 6 7 に溜まった便量を検出された、膀胱 6 4 の壁の位置に基づいて推定する工程とを含んでいる。

[0044] この構成によれば、超音波センサ 1 が膀胱 6 4 の壁、詳しくは、後壁 6 4 3 の位置を検出する。膀胱 6 4 の後壁 6 4 3 の後方には直腸 6 7 が位置しており、直腸 6 7 の後方には背骨 6 8 が位置している。直腸 6 7 に便が溜まると、直腸 6 7 が太くなる。直腸 6 7 の後方には背骨 6 8 が位置するため、直腸 6 7 が太くなる際には、直腸 6 7 は後方に膨らむよりも前方に膨らむ。その結果、直腸 6 7 は、精囊 6 5、前立腺 6 6 及び膀胱 6 4 の後壁 6 4 3 を前方に押し動かす。つまり、膀胱 6 4 の後壁 6 4 3 の位置は、直腸 6 7 の太さ、ひいては、直腸 6 7 に溜まった便量に関連する。そこで、推定部 5 2 は、

超音波センサ 1 の出力に基づく膀胱 6 4 の後壁 6 4 3 の位置から、便量を推定する。これにより、便量推定装置 1 0 0 は、便量を的確に推定することができる。

[0045] また、推定部 5 2 は、推定した便量に基づいて排便タイミングを判定する。例えば、推定部 5 2 は、便量が所定の判定閾値を超えると、排便が近いと判定することができる。

[0046] また、便量推定装置 1 0 0 は、排便タイミングの到来を報知する報知部 1 2 をさらに備え、推定部 5 2 は、排便タイミングが到来したと判定したときに報知部 1 2 を作動させる。

[0047] この構成によれば、推定部 5 2 により排便タイミングの到来が判定された場合に、報知部 1 2 がその旨を外部に報知する。これにより、超音波センサ 1 を装着している対象者又はそれ以外の第三者が排便タイミングを知ることができる。例えば、体が不自由でトイレに行くまでに時間を要する人が対象者である場合には、排便タイミングを報知する時期を早めに設定することによって、対象者が便意を感じる前であっても排便の予告を行うことができる。これにより、対象者に早めにトイレへ行く準備を促すことができる。また、要介護者が対象者である場合にも、介護者が便意を感じる前であっても排便の予告を行うことができる。これにより、介護者は、余裕を持って、要介護者をトイレへ案内することができる。

[0048] さらに、推定部 5 2 は、便量が所定の判定閾値以上である場合に排便タイミングが到来したと判定するように構成され、排便タイミングを判定した後に実際の排便のフィードバックを受け付け、判定閾値を修正する。

[0049] この構成によれば、推定部 5 2 は、便量に基づいて排便タイミングを判定する。ところが、直腸の太さは個人差があるため、排便タイミングが到来したと判定するための便量の判定閾値も個人差がある。推定部 5 2 は、判定タイミングを判定した後に実際の排便のフィードバックを受け付けて判定閾値を修正する。これにより、判定閾値が対象者に応じて修正されていく。その結果、推定部 5 2 による排便タイミングの判定精度を向上させることができ

る。

[0050] 具体的には、推定部52は、実際の排便があった旨の入力を受け付けるように構成されており、排便タイミングを報知してから実際の排便があった旨の入力を受けるまでの時間に基づいて判定閾値を修正する。

[0051] これにより、実際の排便に基づいて判定閾値を修正することができる。

[0052] また、超音波センサ1は、前述の突出部22に設けられているので、対象者の皮膚（体表）との密着性が向上し、超音波の人体への入射が促進される。これにより、後述する膀胱の検出能力が高められる。

[0053] さらに、突起部22を接触面21の比較的下方に配置することによって、便量推定装置100の装着時に対象者に与える違和感を低減することができる。つまり、膀胱64の後壁643を検出するためには、下腹部の比較的下方の位置から超音波を出射することが好ましい。しかし、便量推定装置100の装着位置が下腹部の下方になり過ぎると、対象者に違和感を与えてしまう。それに対し、突起部22を接触面21の比較的下方に配置することによって、突起部22を下腹部の下方に配置した場合であっても、便量推定装置100を、全体として、できる限り上方に配置することができる。超音波センサ1は、突起部22に内蔵されているので、対象者への違和感を低減しつつ、下腹部の比較的下方の位置から超音波を出射することができる。

[0054] 《その他の実施形態》

以上のように、本出願において開示する技術の例示として、前記実施形態を説明した。しかしながら、本開示における技術は、これに限定されず、適宜、変更、置き換え、付加、省略などを行った実施の形態にも適用可能である。また、上記実施形態で説明した各構成要素を組み合わせ、新たな実施の形態とすることも可能である。また、添付図面および詳細な説明に記載された構成要素の中には、課題解決のために必須な構成要素だけでなく、上記技術を例示するために、課題解決のためには必須でない構成要素も含まれ得る。そのため、それらの必須ではない構成要素が添付図面や詳細な説明に記載されていることをもって、直ちに、それらの必須ではない構成要素が必須

であるとの認定をするべきではない。

[0055] 前記実施形態について、以下のような構成としてもよい。

[0056] 便量推定装置100は、超音波を送信し（ステップS1）、超音波を受信すると（ステップS2）、膀胱64の後壁643からの反射波の検出を行っている（ステップS3）。このとき、便量推定装置100は、膀胱64の後壁643からの反射波の検出を行う前に、超音波センサ1の装着位置の適否の判定及び／又は膀胱64の検出が可能か否かの判定を行うようにしてもよい。その場合のフローチャートを図9に示す。

[0057] 図9に示すフローチャートでは、推定部52は、ステップS2において超音波を受信した後、ステップS11において、超音波センサ1の装着位置の適否を判定する。

[0058] 詳しくは、推定部52は、受信信号におけるノイズの直後の反射波W1に基づいて、超音波センサ1の装着位置が適切か否かを判定する。図10に、反射波W1を詳細に分析できるように信号処理した受信信号を示す。図11は、図10と同様の信号処理をした受信信号であり、超音波センサ1の装着位置が図10の位置よりも高い位置となっている。

[0059] 超音波は音響インピーダンスの異なる媒体間の境界において反射するので、超音波センサ1から送信された超音波は、皮下脂肪61、筋肉62及び脂肪63の表面においても反射する。反射波W1を詳しく解析すると、反射波W1には、皮下脂肪61からの反射波w11と、筋肉62からの反射波w12と、脂肪63からの反射波w13とが含まれている。そして、図10、11を比較すると、反射波w11～w13のそれぞれが受信される時間が変化している。図5からわかるように、皮下脂肪61、筋肉62及び脂肪63の厚みは、上下の位置に応じて変化する。反射波w11～w13の受信時間に基づいて、皮下脂肪61、筋肉62及び脂肪63の厚みを推定することができ、ひいては、超音波センサ1の装着位置を推定することができる。

[0060] 超音波センサ1の装着位置が上過ぎると、膀胱64の後壁643を適切に検出できない場合がある。つまり、膀胱64は、溜まった尿量に応じて形状

及び大きさが変化する。尿量が少ないときには、膀胱64は小さく、比較的下方に位置している。超音波センサ1の装着位置が上過ぎると、膀胱64が小さい場合に、後壁643を検出できない可能性がある。一方、超音波センサ1の装着位置が下過ぎると、超音波センサ1から送信された超音波が恥骨610で反射し、膀胱64の後壁643の後壁に到達する成分が少なくなってしまう。結果として、後壁643からの反射波の振幅が小さくなり、該反射波の検出が難しくなる。

[0061] そこで、推定部52は、反射波w11～w13に基づいて皮下脂肪61、筋肉62及び脂肪63の各厚み又は各割合を推定し、それに基づいて超音波センサ1の装着位置の適否を判定する。適切な装着位置における皮下脂肪61、筋肉62及び脂肪63の各厚み又は各割合が、予め求められ、メモリ11に記憶されている。推定部52は、反射波w11～w13に基づいて推定した皮下脂肪61、筋肉62及び脂肪63の各厚み又は各割合をメモリ11に記憶された厚み又は割合と照らし合わせることによって、前記判定を行う。また、推定部52は、恥骨610からの反射波の有無によって、超音波センサ1の装着位置が下過ぎることを判定してもよい。

[0062] 超音波センサ1の装着位置が適切な場合には、推定部52は次のステップに進む一方、超音波センサ1の装着位置が不適切な場合には、推定部52は、その旨を報知部12を介して対象者に伝え、超音波センサ1の装着位置の修正を促す。

[0063] 尚、皮下脂肪61、筋肉62及び脂肪63の各厚み又は各割合は個人差が大きいので、超音波センサ1の装着位置が不適切と判定された場合であっても、推定部52は、その旨を対象者に報知する程度に留めて、次のステップに進んでもよい。

[0064] さらに、推定部52は、ステップS12において、膀胱64の検出が可能か否かの判定を行う。図12に示すように、膀胱64に溜まった尿量が少ない場合には、膀胱64は小さい。膀胱64が小さいと、超音波センサ1により膀胱64の壁、特に後壁643を検出できない可能性がある。そこで、推

定部 5 2 は、超音波センサ 1 により膀胱 6 4 を検出可能な程度に膀胱 6 4 が大きくなっているかを検出する。

[0065] 詳しくは、推定部 5 2 は、膀胱 6 4 の後壁 6 4 3 からの反射波が返ってくると想定される受信時間帯（以下、「判定時間帯」という）に反射波が存在するか否かを判定する。図 1 3 に、膀胱 6 4 が小さく、超音波センサ 1 により膀胱 6 4 を検出できない場合の受信信号を示す。この受信信号では、判定時間帯において反射波を観測することができない。推定部 5 2 は、判定時間帯に含まれる反射波の振幅が所定の閾値以上となるか否かによって、膀胱 6 4 の検出が可能か否かを判定する。

[0066] 尚、膀胱 6 4 の後壁 6 4 3 の位置を検出するセンサは、超音波センサ 1 に限られるものではない。超音波センサ以外であっても、膀胱 6 4 の後壁 6 4 3 の位置を検出できる限り、任意のセンサを採用することができる。超音波センサを採用する場合であっても、超音波センサの構成は、前記の構成に限られるものではない。例えば、アレイ状に配列された複数のトランスデューサを有する超音波センサであってもよい。

[0067] 便量推定装置 1 0 0 の装着方法は、前記の方法に限られるものではない。例えば、接触面 2 1 を粘着性を有する貼付面で形成し、接触面 2 1 を対象者の腹部に貼り付けるようにしてもよい。

[0068] 便量推定装置 1 0 0 では、超音波センサ 1 と装置本体 2 とが一体的に構成されているが、これに限られるものではない。例えば、超音波センサ 1 と装置本体 2 とを別体に構成し、超音波センサ 1 だけが対象者に装着され、装置本体 2 は必ずしも対象者に装着されなくてもよい。その場合、超音波センサ 1 と装置本体 2 とは、有線又は無線で通信する。また、対象者に装着される側の装置には、少なくとも超音波センサ 1 が含まれるが、それ以外の要素も含まれるようにしてもよい。例えば、送信部 3 及び受信部 4 を装置本体 2 から分離して、対象者に装着される側の装置に含めてもよい。さらに、信号処理部 5 1 を対象者に装着される側の装置に含めてもよい。さらには、制御部 5 及びメモリ 1 1 を対象者に装着される側の装置に含め、報知部 1 2 及び入

力部 13 だけを分離させてもよい。

[0069] 尚、対象者に装着されない側の装置は、スマートフォンやPC等の通信端末で構成してもよい。例えば、超音波センサ 1、送信部 3、受信部 4、制御部 5 及びメモリ 11 を一体的に形成し、報知部 12 及び入力部 13 を通信端末で構成してもよい。その場合、便量推定装置 100 は、超音波センサ 1、送信部 3、受信部 4、制御部 5 及びメモリ 11 を備え、例えば介護者が所持する通信端末が報知部 12 及び入力部 13 として機能する。便量推定装置 100 は、排便タイミングの判定を前述の如く実行し、排便タイミングが到来したときにはその旨を通信端末へ送信する。介護者は、排便タイミングの通知を受けて、要介護者をトイレへ誘導し、実際の排便があったときにはその旨を通信端末を介して便量推定装置 100 へ送信する。便量推定装置 100 は、実際の排便の報告を受信したときには、前述の如く、判定閾値を修正する。

[0070] さらに、超音波センサ 1 及び装置本体 2 とスマートフォン又はPC等の通信端末 200 とで便量推定装置 100 を形成してもよい。この場合、送信部 3、受信部 4、信号処理部 51 及び推定部 52 のうち便量を推定する以外の機能部及び通信部 14 が装置本体 2 に設けられ、メモリ 11、報知部 12、入力部 13 及び推定部 52 のうち便量を推定する機能部が通信端末 200 に設けられてもよい。つまり、超音波を送信し、その反射波を受信し、受信信号を信号処理するまでを超音波センサ 1 及び装置本体 2 で行い、信号処理した後の受信信号が装置本体 2 から通信端末 200 に送信される。通信端末 200 は、受信信号を受信してメモリ 11 に記憶すると共に、その受信信号を用いて便量の推定及び排便タイミングの予測等の演算を行い、必要に応じて報知等を行うようにしてもよい。

[0071] さらに、超音波センサ 1 及び装置本体 2 と、スマートフォン又はPC等の通信端末 200 と、サーバとで便量推定装置 100 を形成してもよい。この場合、送信部 3、受信部 4、信号処理部 51 及び推定部 52 のうち便量を推定する以外の機能部及び通信部 14 が装置本体 2 に設けられ、メモリ 11

及び推定部52のうち便量を推定する機能部がサーバに設けられ、報知部12及び入力部13が通信端末200に設けられてもよい。つまり、超音波を送信し、その反射波を受信し、受信信号を信号処理するまでを超音波センサ1及び装置本体2で行い、信号処理した後の受信信号が装置本体2からサーバに送信される。サーバは、受信信号を受信してメモリ11に記憶すると共に、その受信信号を用いて便量の推定及び排便タイミングの予測等の演算を行う。そして、サーバは、便量及び／又は排便タイミングを通信端末200に送信するか、又は、便量及び／又は排便タイミングに関し報知が必要な場合に通信端末200にその旨を報知する。通信端末200は、サーバから便量及び／又は排便タイミングに関する情報を受信し、必要に応じてその内容をディスプレイに表示したり、アラーム又はバイブレータを作動させたりする。排便のフィードバックは、通信端末200が操作されることによって、排便があった旨が通信端末200からサーバへ送信される。

[0072] 尚、排便直前を排便の何分前とするかは、ユーザが適宜設定可能としてもよい。例えば、ユーザが排便5分前を排便タイミングとして入力すると、推定部52は、排便5分前と想定される便量を判定閾値として設定する。メモリ11は、平均的な直腸の太さを基準として、便量と排便までの時間との関係を記憶しておき、推定部52は、入力された時間に応じた便量を判定閾値として設定する。

[0073] 報知部12は、バイブレータに限られるものではない。報知部12は、アラームやランプ、又はそれらの組み合わせであってもよい。さらに、報知部12は、ディスプレイであってもよく、報知する内容に応じたイメージやアニメーションを表示するようにしてもよい。例えば、報知部12は、排便タイミングに応じたイメージをディスプレイに表示するようにしてもよい。具体的には、排便までの時間を人の顔を模したイメージで表し、排便までに時間が短くなるほど我慢している度合いが強くなるように顔の表情が変わるようにしてもよい。

[0074] また、判定閾値の修正は、入力部13からの入力に基づくのではなく、判

定値（即ち、便量）に基づいて行ってもよい。例えば、排便タイミングの判定の繰り返し周期が短い場合には、直腸の便量が増加し、排便されて、便量が減少するまでの便量がメモリ 11 に細かく記録される。そのような場合には、メモリ 11 に記録された便量に基づいて、実際の排便がいつあったかを判定することができ、それに基づいて、排便までの時間が所定の設定時間となる便量を求めることができる。例えば、排便タイミングの到来を報知した後、便量が極大となり、その後、急に減少したときが実際の排便時である。つまり、排便タイミングの報知から便量が極大となるまでの時間又は、便量が急減するまでの時間に基づいて、判定閾値を修正するようにしてもよい。これにより、判定閾値をより正確に修正することができる。

[0075] 尚、排便タイミングの判定を定期的に行う繰り返し周期は、可変であってもよい。例えば、排便タイミングが到来するまでは、排便タイミングの判定を行う繰り返し周期を相対的に長くし（例えば、10分ごと）、排便タイミングの到来を判定した後は便量の推定をより短い繰り返し周期（例えば、1分ごと）で行うようにしてもよい。こうすることによって、消費電力を節約しつつ、排便前後の便量をより正確に検出し、判定閾値をより正確に修正することができる。

[0076] また、推定部 52 は、排便タイミングの到来を報知する際に、排便までのおおよその時間を報知するようにしてもよい。かかる構成であっても、前述のように、実際の排便に基づいて判定閾値、及び、排便までの予測時間を修正するようにしてもよい。

[0077] さらに、推定部 52 は、排便タイミングを便量の多さに基づいて判定するものに限られない。例えば、推定部 52 は、便量の変化率に基づいて排便タイミングを判定してもよい。便量が急に多くなることをもって、便が直腸に到達した、即ち、排便タイミングが到来したと判定してもよい。つまり、「便量に基づいて排便タイミングを推定する」の「便量に基づいて」とは、「便量の多さに基づいて」と「便量の変化率に基づいて」とを含む概念である。

- [0078] また、送信部 3 は、パルス信号を駆動信号として超音波センサ 1 に入力しているが、駆動信号は、パルス信号に限定されるものではない。駆動信号は、パルス波ではなく、バースト波であってもよい。
- [0079] さらに、駆動信号に、周波数変調連続波 (Frequency Modulated Continuous Wave) を用いてもよい。その場合、推定部 5 2 は、受信信号の周波数解析を行って、直腸の太さを検出する。周波数解析の手法としては、高速フーリエ変換 (FFT) であってもよいし、最大エントロピー法 (MEM) であってもよい。
- [0080] また、便量推定装置 1 0 0 は、膀胱 6 4 の後壁 6 4 3 の位置に基づいて便量を推定している。しかし、検出する膀胱 6 4 の壁は、後壁 6 4 3 に限られない。前述の如く、便量の増加に伴い、直腸 6 7 が太くなると、膀胱 6 4 の後壁 6 4 3 が前に押される。このとき、膀胱 6 4 の後壁 6 4 3 だけでなく、膀胱 6 4 の上壁 6 4 1 も移動する。つまり、上壁 6 4 1 の位置に基づいて、直腸 6 7 の太さ、ひいては、便量を推定することができる。ただし、超音波センサ 1 から人体への超音波の入射角度及び膀胱 6 4 の壁からの反射角度等を考慮すると、超音波センサ 1 を腹部に装着する場合には、上壁 6 4 1 よりも後壁 6 4 3 の位置の方が検出しやすい。
- [0081] さらに、推定部 5 2 は、膀胱 6 4 の壁の位置から便量を推定し、便量から排便タイミングを予測している。しかし、推定部 5 2 は、膀胱 6 4 の壁の位置に基づいて排便タイミングを予測してもよい。つまり、膀胱 6 4 の壁の位置と便量とは互いに関連し、便量と排便タイミングとは互いに関連している。そのため、膀胱 6 4 の壁の位置と排便タイミングとも互いに関連している。そこで、膀胱 6 4 の壁の位置と排便タイミングとの関係を予め求め、メモリ 1 1 に記憶しておいてもよい。そして、推定部 5 2 は、膀胱 6 4 の壁の位置を検出し、その壁の位置をメモリ 1 1 に記憶された、膀胱 6 4 の壁の位置と排便タイミングとの関係に照らし合わせて、排便タイミングを予測してもよい。このような場合、最終的に求められるのは排便タイミングであるが、膀胱 6 4 の壁の位置、便量及び排便タイミングが相互に関連するという関係

性を用いており、実質的には膀胱64の壁の位置から便量を推定しているともみなすことができる。

[0082] また、前記実施形態では、便量推定装置100は、推定した便量に基づいて排便タイミングを予測しているが、排便タイミングを予測しなくてもよい。便量推定装置100は、単に便量を推定するだけでもよく、又は、便量を推定し、その便量を用いて排便タイミング以外の事象を予測するものだけでもよい。例えば、便量推定装置100により推定された便量に基づいて便が直腸に到達したか否かを判定し、例えば、便秘薬等の薬を内服するタイミングを判定してもよい。

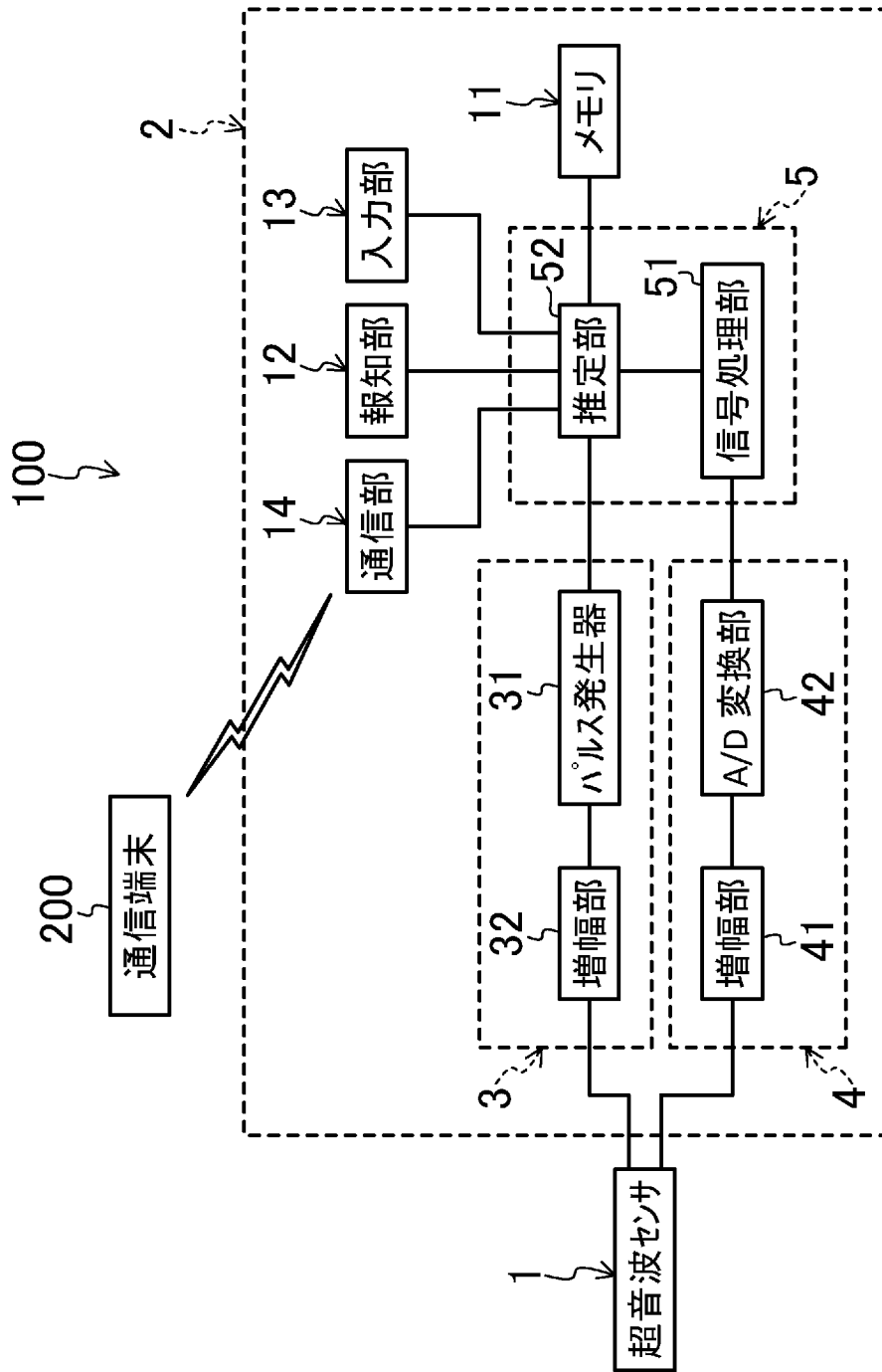
符号の説明

[0083] 100 便量推定装置
1 超音波センサ（センサ）
52 推定部
200 通信端末

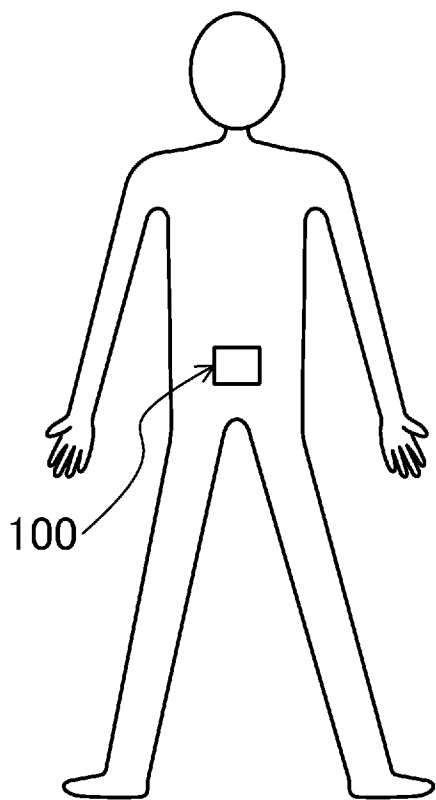
請求の範囲

- [請求項1] 膀胱の壁の位置を検出するセンサと、
直腸に溜まった便量を前記センサの出力に基づいて推定する推定部とを備える便量推定装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の便量推定装置において、
前記推定部は、推定した便量に基づいて排便タイミングを判定する便量推定装置。
- [請求項3] 膀胱の壁の位置を検出する工程と、
直腸に溜まった便量を検出された膀胱の壁の位置に基づいて推定する工程とを含む便量推定方法。
- [請求項4] 請求項3に記載の便量推定方法において、
推定した便量に基づいて排便タイミングを判定する工程をさらに含む便量推定方法。

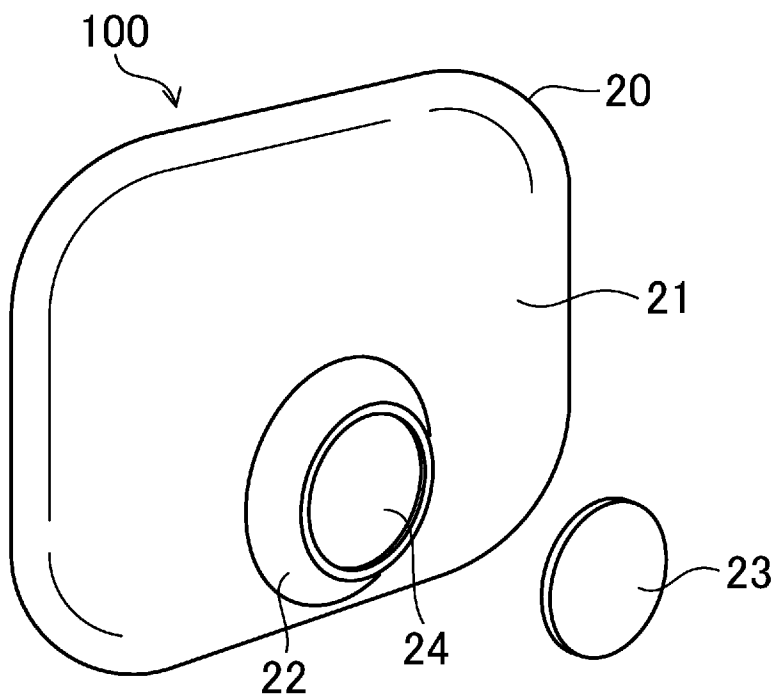
[図1]



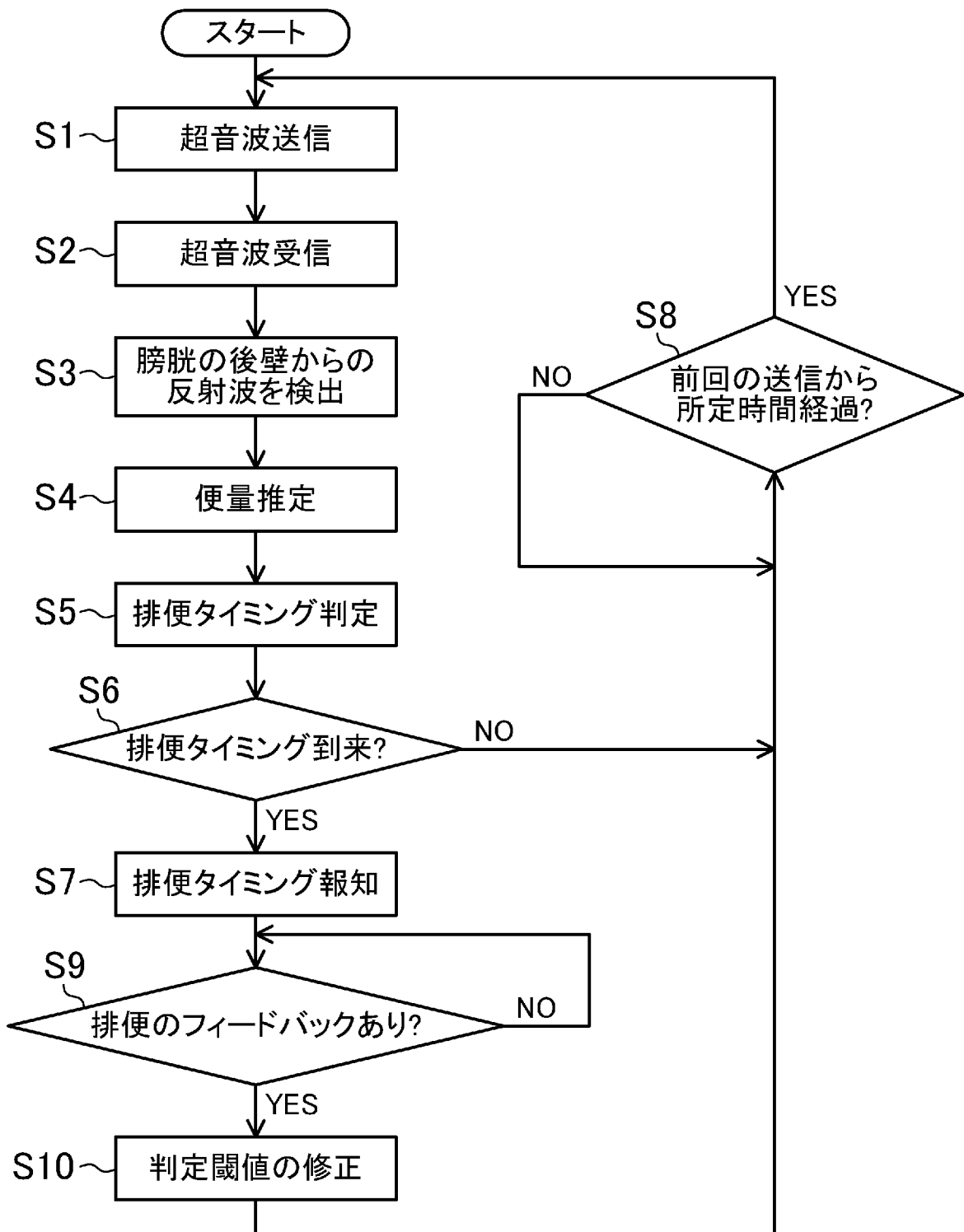
[図2]



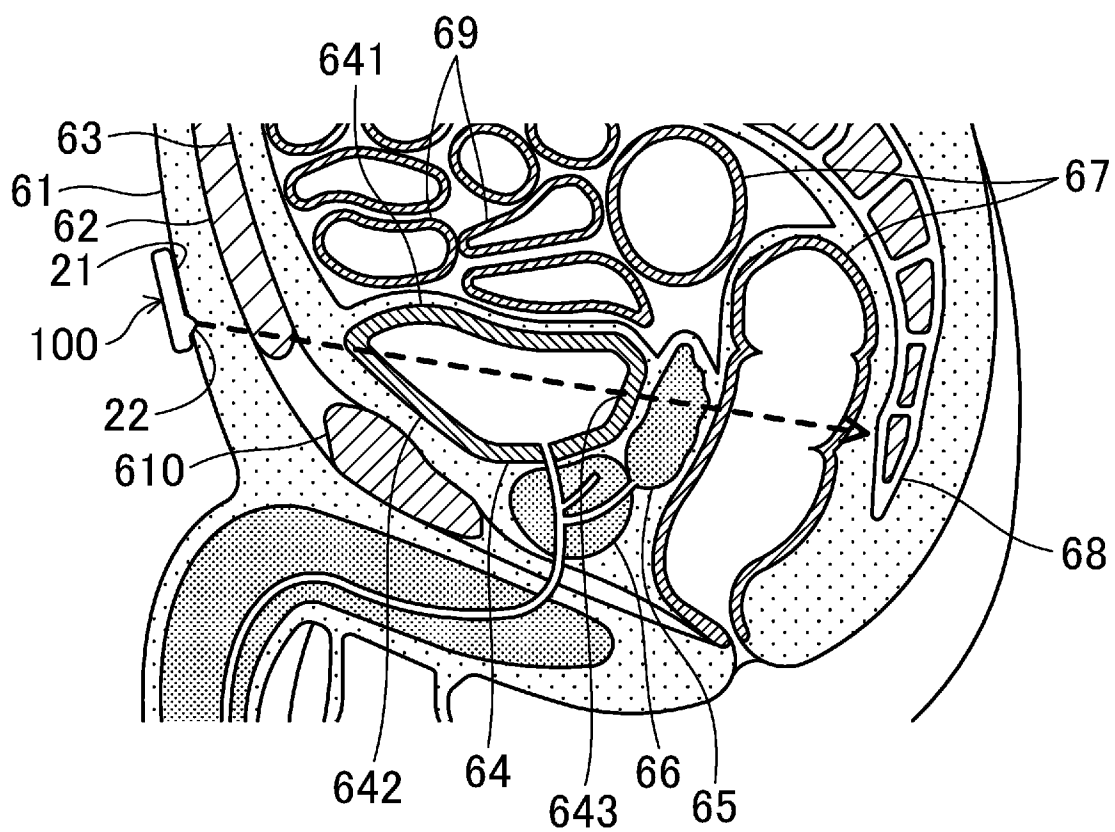
[図3]



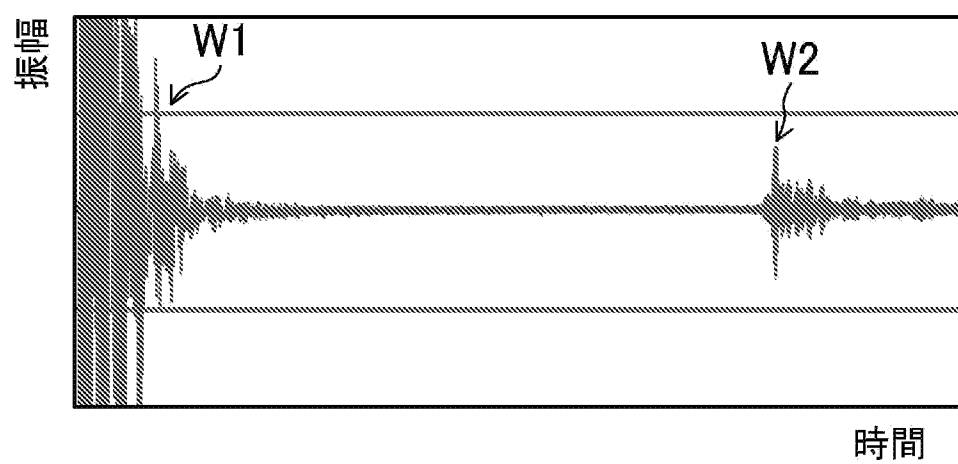
[図4]



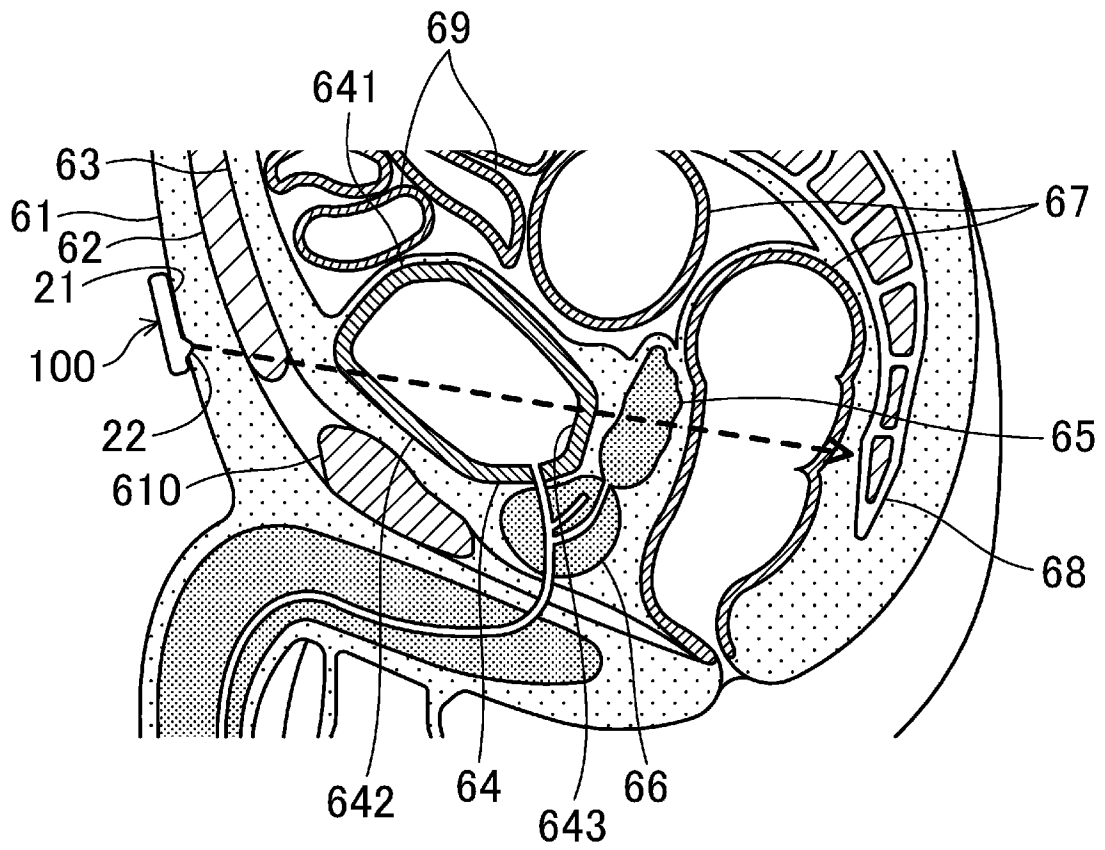
[図5]



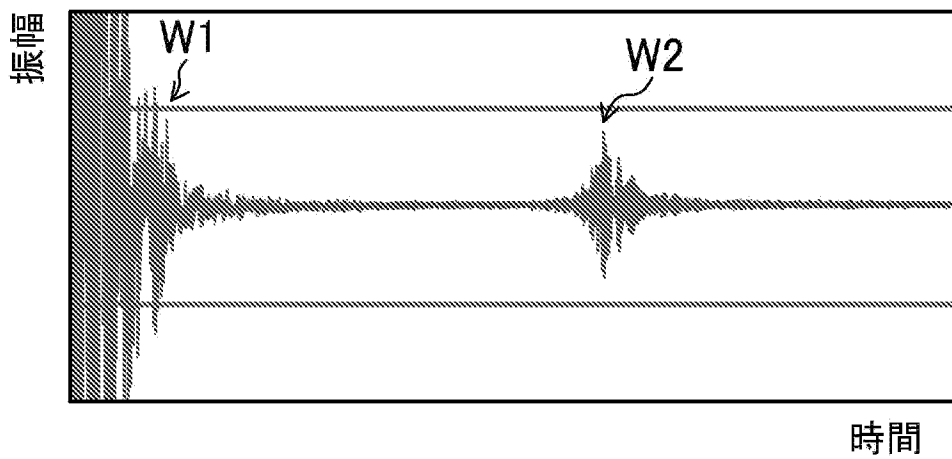
[図6]



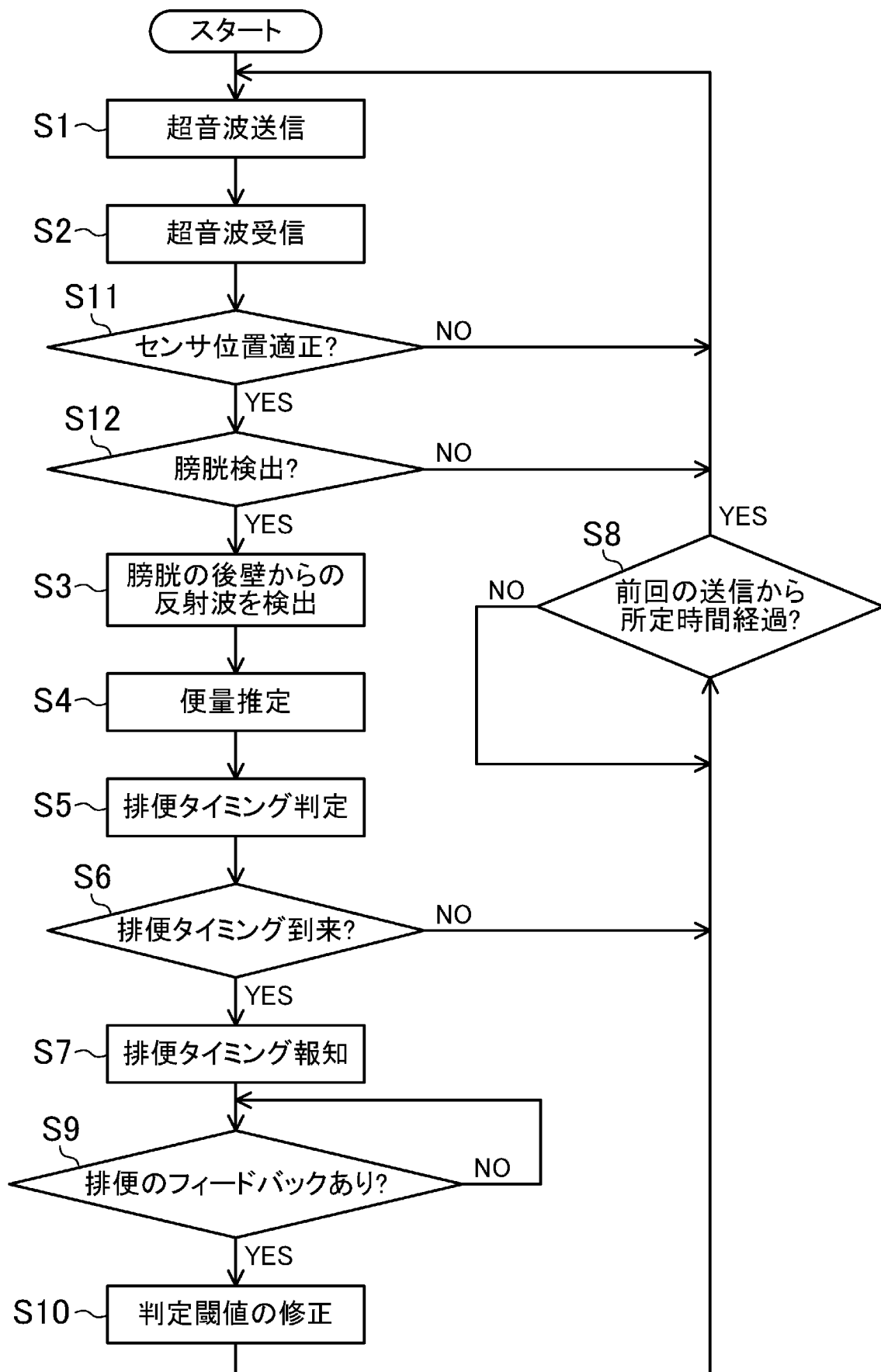
[図7]



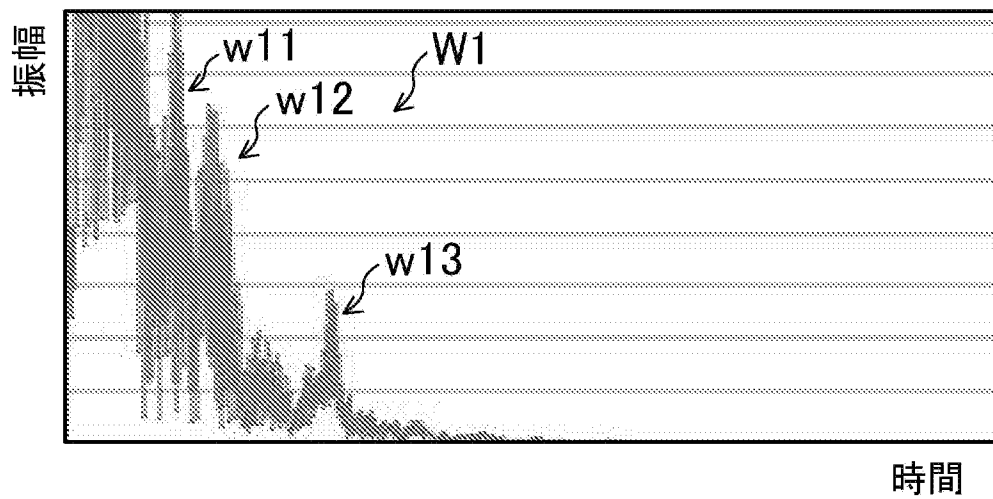
[図8]



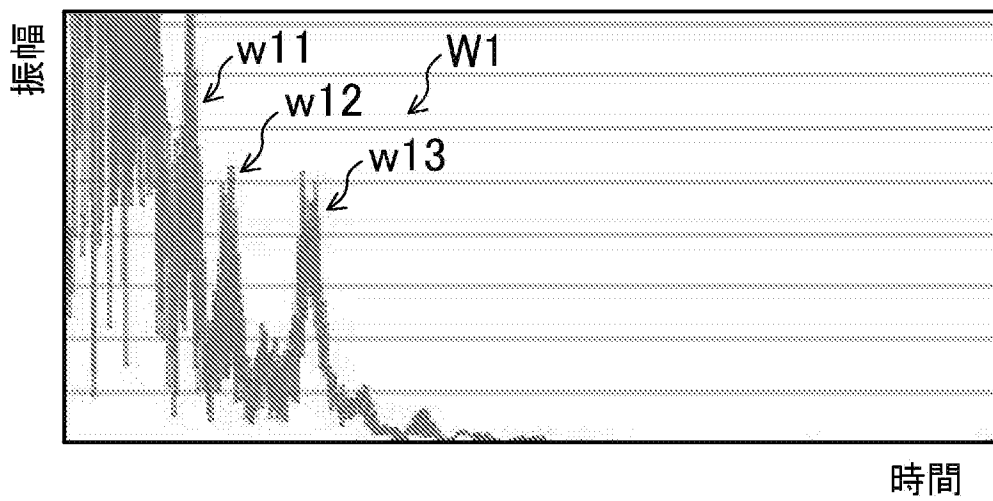
[図9]



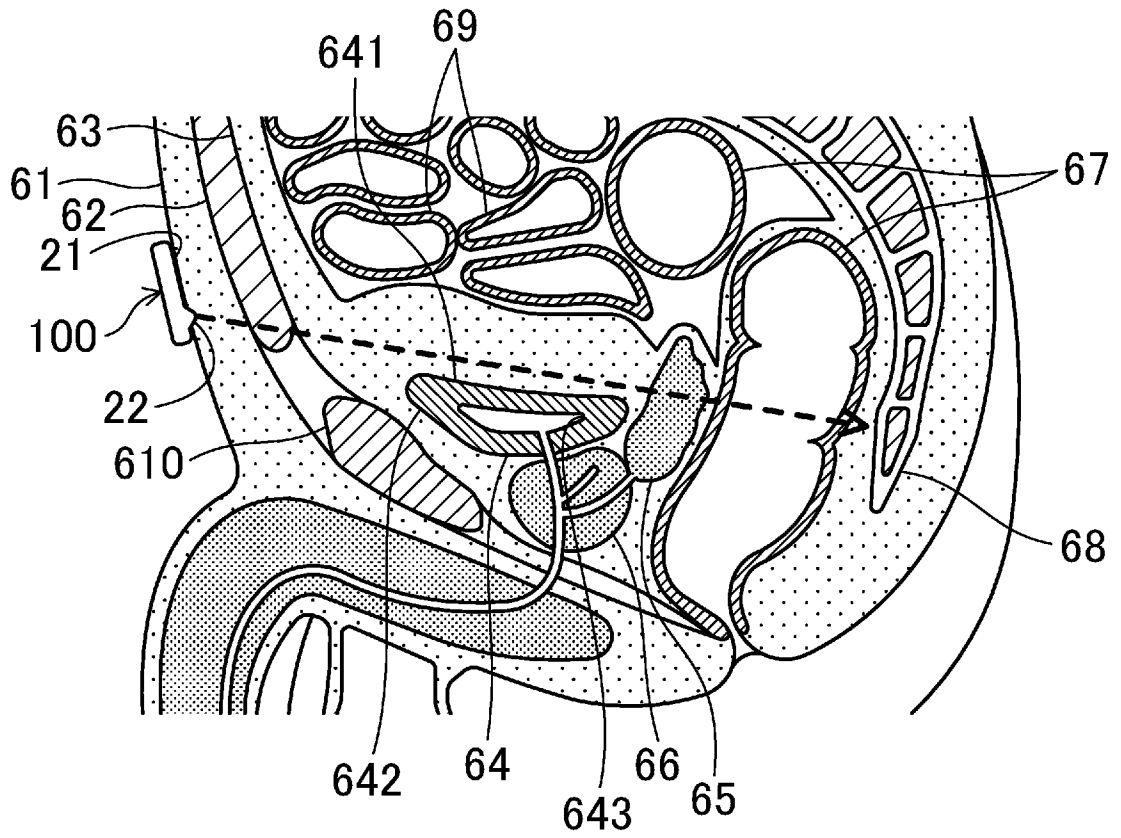
[図10]



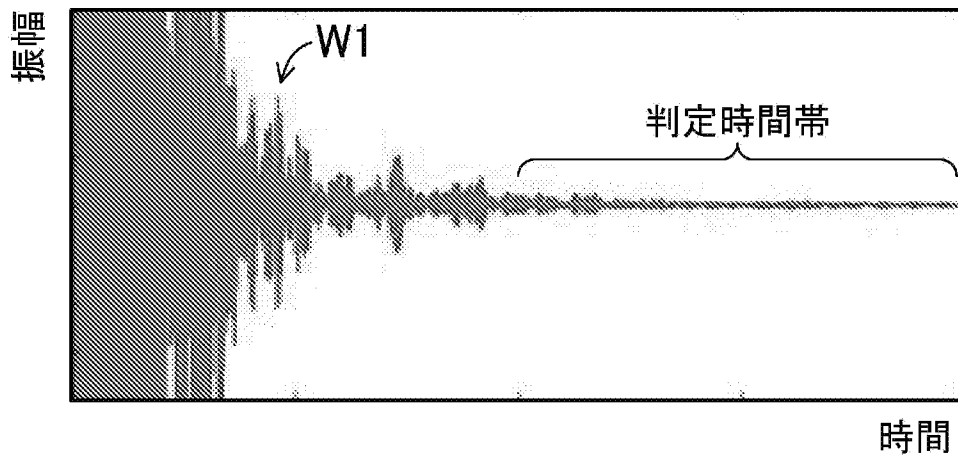
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/002315

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)
A61B8/00-8/15, A61B5/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
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	US 6359190 B1 (THE PROCTER & GAMBLE CO.), 19 March 2002 (19.03.2002), entire text; all drawings & JP 2002-519089 A & WO 2000/000082 A1 & CN 1309547 A	1-4
A	JP 2014-023813 A (Saga University), 06 February 2014 (06.02.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	WO 2007/079543 A1 (CONTINENCE CONTROL SYSTEMS INTERNATIONAL PTY LTD.), 19 July 2007 (19.07.2007), entire text; all drawings & JP 2009-523503 A & US 2009/0138061 A1	1-4

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 26 June 2015 (26.06.15)	Date of mailing of the international search report 07 July 2015 (07.07.15)
--	---

Name 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 REPORT

International application No.

PCT/JP2015/002315

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Eiji MATSUSHITA et al., "Ikkasei no Jin'u Kakudai o Mitometa Tairyo no Benkai ni yoru Shoni Kyusei Nyohei no 1 Rei", Japanese Journal of Pediatrics, 2005, vol.58, no.5, pages 857 to 859	1-4

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, A61B5/00		
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 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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	US 6359190 B1 (THE PROCTER & GAMBLE COMPANY) 2002.03.19, 全文、 全図 & JP 2002-519089 A & WO 2000/000082 A1 & CN 1309547 A	1-4
A	JP 2014-023813 A (国立大学法人佐賀大学) 2014.02.06, 全文、全 図 (ファミリーなし)	1-4
A	WO 2007/079543 A1 (CONTINENCE CONTROL SYSTEMS INTERNATIONAL PTY LIMITED) 2007.07.19, 全文、全図 & JP 2009-523503 A & US 2009/0138061 A1	1-4
<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 26.06.2015	国際調査報告の発送日 07.07.2015	
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	2Q 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	松下詠治ほか, 一過性の腎盂拡大を認めた大量の便塊による小児急性尿閉の1例, 小児科臨床, 2005, 第58巻、第5号, 第857-859頁	1-4