

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4677615号
(P4677615)

(45) 発行日 平成23年4月27日(2011.4.27)

(24) 登録日 平成23年2月10日(2011.2.10)

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

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2006-512256 (P2006-512256)	(73) 特許権者	301021533 独立行政法人産業技術総合研究所 東京都千代田区霞が関1-3-1
(86) (22) 出願日	平成16年12月24日(2004.12.24)	(73) 特許権者	593073252 株式会社タケンバ電機 神奈川県相模原市田名3371-31
(86) 国際出願番号	PCT/JP2004/019348	(74) 代理人	100072453 弁理士 林 宏
(87) 国際公開番号	W02005/099582	(74) 代理人	100119404 弁理士 林 直生樹
(87) 国際公開日	平成17年10月27日(2005.10.27)	(74) 代理人	100100804 弁理士 堀 宏太郎
審査請求日	平成19年12月20日(2007.12.20)	(74) 代理人	100089705 弁理士 社本 一夫
(31) 優先権主張番号	特願2004-105737 (P2004-105737)		
(32) 優先日	平成16年3月31日(2004.3.31)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波尿量センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

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を有し、下端部が恥骨上端部に位置するように超音波伝達媒体を介して腹部表面上に装着するためのプローブと、

前記プローブの前記複数の超音波発振素子が発振した超音波の膀胱壁面からの反射エコーを検出・処理する処理部とを備え、

前記複数の超音波発振素子は、上記プローブを腹部表面上に装着した際に、頭部方向に沿って配列されるように、該プローブ上に並べて配置されており、

前記処理部が、前記各超音波発振素子が発振した超音波の膀胱壁面からの反射エコーから、膀胱の後壁の超音波エコーピーク(P_i)を検出して、この検出された超音波エコーピーク(P_i)と、該超音波エコーピーク(P_i)から特定される膀胱の前壁と後壁との間の距離(D_i)とを各超音波発振素子においてそれぞれ乗算し、その乗算により得られた各数値を加算して測定指標値(PD)を算出し、該測定指標値(PD)の算出を所定時間毎に繰り返し、さらに、それにより時系列的に得られた複数の該測定指標値(PD)の中から大小側の値を除いた中間の値を平均して得られる平均指標値を算出し、該平均指標値に基づいて膀胱内の尿量を推定するCPU部を備えている、

ことを特徴とする超音波尿量センサ。

【請求項2】

前記CPU部において、さらに前記平均指標値の算出を所定時間毎に繰り返すことにより、該平均指標値を時系列的に算出する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波尿量センサ。

【請求項 3】

前記 CPU 部において、時系列的に得られた複数の前記平均指標値に対し、さらに移動平均処理を施す、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の超音波尿量センサ。

【請求項 4】

前記 CPU 部において、解剖構造に基づく個人差や測定中の姿勢に対応した係数を、前記測定指標値 (PD) に対し乗算する、

ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れかに記載の超音波尿量センサ。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波尿量センサに関するものであり、特に、膀胱内の尿量を的確に精度良く推定することが可能な超音波尿量センサに関するものである。

【背景技術】

【0002】

膀胱内の尿量を、超音波を用いて実用的・簡易的に測定するためには、膀胱の生理特性を踏まえた方式を採用することが必要不可欠である（例えば、特許文献 1 参照。）。

【特許文献 1】特公平 7 - 121260 号公報

【0003】

20

上記特許文献 1 に記載された従来の尿量センサの方式（照射角度自動選択機能付き排尿警報装置）は、照射角度が異なる複数の振動子を用い、受信レベルが最大となる超音波照射角度の振動子が自動的に選択され、この振動子により検知される前壁後壁間距離を膀胱内の尿量推定の指標として用いるものであった。

【0004】

上記特許文献 1 における指標を組み込んだセンサによる臨床測定を実施した結果、採用した指標（膀胱前壁後壁間距離）は膀胱容量変化を 2 値化する特性を示した。ある程度以上の膀胱容量に達すればアラームを発生するという簡易的な用途には適していると言えるが、より詳細な膀胱容量変化を必要とする場合には対応できないものであることが判明した。

30

【0005】

排尿のコントロールは、交感・副交感神経などの自律神経系支配下であり、寒冷刺激暴露下や精神的緊張時には通常の排尿パターンとは異なるという例に見られるように、定型ではない複雑な様相を呈する場合があります。きめ細かな排尿管理を実施するためには、詳細な膀胱容量変化が捉えられるセンサが必要である。そのためには、膀胱拡張の特性を詳細に分析することが必要であった。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、上記特許文献等の従来における問題点の解決を図るべく、10 年余りの歳月を費やし実施してきた包括的な検討によって到達した成果であり、膀胱内の尿量を的確に精度良く推定することができる超音波尿量センサを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、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を有し、下端部が恥骨上端部に位置するように超音波伝達媒体を介して腹部表面上に装着するためのプローブと、前記プローブの前記複数の超音波発振素子が発振した超音波の膀胱壁面からの反射エコーを検出・処理する処理部とを備え、前記複数の超音波発振素子は、上記プローブを腹部表面上に装着した際に、頭部方向に沿って配列されるように、該プローブ上に並べて配置されており、前記処理部が、前記各超音波発振素子が発振した超音波の膀胱壁面から

50

の反射エコーから、膀胱の後壁の超音波エコーピーク (P i) を検出して、この検出された超音波エコーピーク (P i) と、該超音波エコーピーク (P i) から特定される膀胱の前壁と後壁との間の距離 (D i) とを各超音波発振素子においてそれぞれ乗算し、その乗算により得られた各数値を加算して測定指標値 (P D) を算出し、該測定指標値 (P D) の算出を所定時間毎に繰り返し、さらに、それにより時系列的に得られた複数の該測定指標値 (P D) の中から大小側の値を除いた中間の値を平均して得られる平均指標値を算出し、該平均指標値に基づいて膀胱内の尿量を推定するCPU部を備えていることを特徴とする超音波尿量センサを提供する。

【 0 0 0 8 】

このとき、前記CPU部において、さらに前記平均指標値の算出を所定時間毎に繰り返すことにより、該平均指標値を時系列的に算出することができ、さらに、前記CPU部において、時系列的に得られた複数の前記平均指標値に対し、さらに移動平均処理を施すこともできる。

10

【 0 0 0 9 】

なお、前記CPU部において、解剖構造に基づく個人差や測定中の姿勢に対応した係数を、前記測定指標値 (P D) に対し乗算することが望ましい。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、時系列的に得られた複数の測定指標値 (P D) の中から大小側の値を除いた中間の値を平均して得られる平均指標値を算出し、該平均指標値に基づいて膀胱内の尿量を推定するCPU部を備えているため、膀胱内の尿量を的確に精度良く推定することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図1】図1は、本発明にかかる超音波尿量センサの実施の形態を示す概略図である。

【 0 0 1 2 】

【図2】図2は、超音波尿量センサに適用可能な超音波発振素子を示す概略図である。

【 0 0 1 3 】

【図3】図3 (a) は、測定データを示すグラフであり、図3 (b) は、図3 (a) に示す測定データを時空系列平均化処理したときのデータを示すグラフである。

30

【 0 0 1 4 】

【図4】図4は、他の実施例を示す概略図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 5 】

以下、本発明にかかる超音波尿量センサ (尿量モニタ) を実施するための最良の形態について図面を参照しながら述べる。本発明にかかる超音波尿量センサは、センサ測定実施中の姿勢変化や体動によるセンサ測定結果への影響及び膀胱の周囲臓器・組織等の影響下で変化する膀胱壁面構造の時系列特性に由来する膀胱超音波エコーデータのバラ付きを処理するために、ユーザーの過去データに対して姿勢等のセンサ使用条件を加味した学習処理を施してパーソナルフィッティングなどの個人対応のモデル化を行なって得られる個人の基準を参照しながら予測処理することにより、効果的に各種変動に対処することを可能とする、膀胱容量を個人や状況に対応して的確に推定する時空系列処理方式を組込んだことを特徴とする超音波尿量センサである。

40

【 0 0 1 6 】

膀胱壁面の時空間的構造変化は超音波エコーの変化を生じさせる。この変化を適切に処理することが膀胱容量推定の精度を確保するために必要な手続きとなる。超音波エコーの変化の中には、膀胱拡張を反映する膀胱の空間的变化を表わす成分と膀胱を取巻く組織・器官からの影響による時間的変動成分が含まれている。これらの成分を用途に応じて適切に処理することにより、所望の膀胱生理情報を取得することが可能である。本発明は、膀胱容量変化を精度良く測定するための時空系列処理に関わるものであり、以下、詳細に説

50

明する。

【 0 0 1 7 】

図 1 には、超音波尿量センサ（尿量モニタ）を示している。この超音波尿量センサは、プローブ（超音波探触子）1 と、処理部 2 から主に構成されている。図 1 及び図 2 に示すように、プローブ 1 は、超音波を膀胱壁面に向けて発振する 4 つの超音波発振素子 3 を備えており、このプローブ 1 は、プローブ 1 の下端部が、腹部表面上の恥骨上端部に位置するように腹部表面上に装着されている。当業者には周知であるように、プローブ 1 を腹部表面に直接装着させると、プローブ 1 と腹部表面との間の空気層によって効率よく超音波を伝達することができないため、プローブ 1 は、超音波ゼリー等の超音波伝達媒体を介して腹部表面に接触された状態で装着される。4 つの超音波発振素子 3 は、図 1 に示すように、膀胱の拡張方向（図 1 において略上下方向）に沿って配列されている。骨盤内にある膀胱は、その解剖構造に基づく特徴的な拡張をする。膀胱底部は骨盤底部の組織に癒着して動きが束縛されており、尿の蓄積に伴う膀胱拡張は、比較的可動性のある小腸を押し退けながら、主として頭部方向に広がっていくものであることが MRI 測定により確認されている。この拡張方向に沿って 4 つの超音波発振素子 3 が一定間隔に配列されている。

10

【 0 0 1 8 】

処理部 2 は、図 1 に示すように、プローブ 1 の 4 つの超音波発振素子 3 が発振した超音波の膀胱壁面からの反射エコーを検出・処理するためのものであり、ハードウェア部（超音波計測部）4 と CPU 部 5 とから主に構成されている。ハードウェア部 4 は、プローブ 1 の 4 つの超音波発振素子 3 及び CPU 部 5 と電気的に接続されており、低雑音増幅器 6

20

【 0 0 1 9 】

腹部表面上に装着されたプローブ 1 の超音波発振素子 3 は、タイミング発生回路 9 及び励振回路 10 によって、超音波を膀胱壁面に向けて発振する。各超音波発振素子 3 が発振した超音波の膀胱壁面からの反射エコーは、低雑音増幅器 6 で増幅され、AD 変換回路 7 によってデジタル信号に処理されて、波形メモリ 8 に格納される。

【 0 0 2 0 】

尿の蓄積に伴い膀胱が拡張するとき、最初に膀胱底部寄りに超音波を発振する素子 3 による膀胱後壁エコー（反射エコー）のピークが出現し始め、さらなる膀胱容量増加とともに、頭部寄り素子 3 においても次第に膀胱後壁エコーピークが検出されていく。従って、各素子 3 によるエコーの波形を重ねて表示すれば、膀胱後壁エコーピークの数が増えていくことで、膀胱の拡張を視覚的に容易に認知することができる。

30

【 0 0 2 1 】

CPU 部 5 は、各超音波発振素子が発振した超音波の膀胱壁面からの反射エコー（デジタル信号）から、膀胱の後壁の超音波エコーピーク（P）（デジタル信号）を検出し、この検出された超音波エコーピーク（P）と、該超音波エコーピーク（P）から特定される膀胱の前壁と後壁との距離（D）とを各超音波発振素子においてそれぞれ乗算し、その乗算された各数値を加算した測定指標値（PD）を算出する（図 2 参照）。そして、この算出された測定指標値（PD）と、予め設定された、解剖構造に基づく個人差や測定中の姿勢に対応した係数とを乗算して、膀胱内の尿量を精度良く推定する。

40

【 0 0 2 2 】

すなわち、測定指標値（PD）は、膀胱後壁の超音波エコーピーク（P）の出現により特定される膀胱の前壁と後壁との距離（D）をエコーピーク（P）の強度と掛け合わせ、各素子 3 について足し合わせることによって算出されるものである。この算出方式は、膀胱壁超音波エコー波形の出現様相の実態を踏まえた波形処理に基づくものである。この指標の定量性が十分であることは臨床検査場面における測定により確認された。この指標値に適当な係数（予め設定された、個人差や測定中の姿勢に対して補正する係数）を乗算することにより、解剖構造等の個人差や臥位・立位・座位姿勢等の状況にも対応することが可能であり、もって、膀胱内の尿量を精度良く推定することが可能となる。

50

【0023】

膀胱内への尿の蓄積に伴って、指標値は大きくなっていくが、その値にはバラ付きがのってくる。これは、膀胱壁面での超音波の反射メカニズムに由来するもので、バラ付きそのものは不可避的なものである。一回毎の指標値はバラ付くけれども、時系列的傾向としては、尿の蓄積と極めて良好な対応を示すものであるから、適切な時系列的データ処理を施すことにより、妥当な膀胱内尿量推定値を得ることができる。最適データ処理を実現するためには、膀胱壁面の時空間変動特性に寄与する要因に関する詳細な情報が必要となる。実際問題としては、リアルタイムでの最適データ処理は不可能であるから、予測処理等の簡易処理法を用いることになり、状況に合わせた時空系列処理法の選択が求められる。

【0024】

そこで、実施例においては、拡張方向に超音波素子3を4個組込んだプローブ1の下端を恥骨の上端に合わせて装着し、1秒毎に10回測定(すなわち10秒間測定)した指標値(PD)の中から、大きな値2個、小さな値2個を除いた6個の値の平均値(平均指標値)を出力する。これを2分毎に繰返す(パースト状に複数回行う)実験測定(パーストサンプリング平均化処理)を実施したところ、良好な結果が得られ、簡易処理法として有望なものであることが認められた。図3(a)には、そのときのデータを示している。また、図3(b)に示すように、図3(a)に示すデータに対してさらに移動平均処理(時空系列平均化処理)を行えば、より精度の高い尿量推定値を得ることができる。

【0025】

上述のようにして得られた尿量推定値(結果)は、表示部11(図1参照)によって表示することができると共に、記録部12に記録させることができる。また、図1に示すように、表示部11によって推定尿量値を求めるのに必要なパラメータ、アラーム閾値等の設定が可能であると共に、符号13で示すように、プザー、振動プザー、LED等から成る警報部(アラーム出力機能)を備えることも可能である。なお、表示部11、記録部12及び警報部13は、CPU部5と電氣的に接続されている。

【0026】

また、符号14に示すように、超音波尿量センサは無線データ通信機能(ワイヤレス)を備えることも可能である。この無線通信機能14は、CPU部5と電氣的に接続されている。この場合、例えば、図4に示すように、本発明に係る超音波尿量センサの無線データ通信機能から発せられた情報(信号)を、中継ユニット16を介し又は直接に、病院、施設等に設けられた通信機能(LAN若しくは専用線路)を通じて、ナースセンター17に患者の状態を知らせることが可能となる。また、符号18で示すように、ナースセンター17だけでなく、介護者にも患者の状態を知らせることが可能である。さらに、符号19で示すように、担当医・担当看護師に対しては、院内PHS等の伝達手段を通じて延滞無く速やかに伝えることも可能である。また、符号20に示すように、中継ユニットから大型表示器に情報を表示させることもできる。このように、無線データ通信機能を備えることにより、医者、看護師、介護者等の関係者に患者の状態を延滞無く速やかに知らせることが可能となる。

【0027】

また、超音波尿量センサは、着脱可能な記憶媒体15を備えることが可能である。この記憶媒体15は、CPU部5と電氣的に接続されており、CPU部5から尿量推定値(結果)、超音波波形及び演算結果等の情報信号が記憶媒体15に送信され、記憶媒体15で保存される。この着脱可能な記録媒体15に保存されたデータは、パーソナルコンピュータ等で復元することができ、診断等に利用されることが可能である。

【0028】

また、図1に示すように、CPU部5は、予め設定された時間ごとに信号を出力するリアルタイムクロックを備えることが可能である。CPU部5は、リアルタイムクロックから出力された信号に基づいてハードウェア部4を制御し、計測を定期的に行うことができる。また、超音波尿量センサは、リアルタイムクロックの信号の出力で自動的に電源が入るようにし、計測が終了すると予め設定された時間経過後に電源が切れるようにすること

10

20

30

40

50

も可能である。このようにすることにより、低消費電力化を図ることができる。

【0029】

また、図1に示すように、CPU部5は、低雑音増幅器6のゲインを制御するゲイン制御部を備えることが可能である。このゲイン制御部によって低雑音増幅器6の増幅率を自動制御（AGC等）することが可能となる。

【0030】

また、プローブ1は、3軸加速度センサ（図示せず）を備えることが可能である。これによって、患者の立位、座位、臥位等の姿勢（患者の地軸に対する姿勢）を自動認識して、推定尿量値の補正演算アルゴリズムを自動的に選択することが可能となり、測定精度をより高めることが可能となる。

10

【0031】

また、複数の超音波発振素子3から得られるエコーの規則性から超音波発振素子3の体表面との装着状態の異常を監視すると共に是正することも可能である。また、体動により膀胱内推定尿量にばらつきが発生した場合、膀胱内尿量の増加特性に沿った補正を自動的に行い推定尿量値の精度を向上させることも可能である。さらには、超音波の膀胱後壁エコー及びその後方にある臓器エコーの状態を監視し、尿意を患者に代わって認識することも可能である。すなわち、膀胱内尿量が排尿水準に達した時に膀胱後壁エコー高さが短時間に高くなる。これは、膀胱からの反射効率が良くなることを示しており、このとき、反射効率が上がると膀胱後壁の後方にある臓器エコーからのエコー高さが小さくなる。従って、それぞれのエコーの相関から患者に代わって尿意として第3者が患者に知らせることが可能となる。

20

【0032】

また、プローブ1は、測定時だけでなく、常時患者の腹部表面上に装着させることが可能である。例えば、両面テープが付いた超音波伝達媒体としての超音波結合シートを利用して常時装着させることができる。これによって、患者の尿量を常時測定することが可能となる。

フロントページの続き

- (74)代理人 100140109
弁理士 小野 新次郎
- (74)代理人 100075270
弁理士 小林 泰
- (74)代理人 100080137
弁理士 千葉 昭男
- (74)代理人 100096013
弁理士 富田 博行
- (74)代理人 100106208
弁理士 宮前 徹
- (72)発明者 児玉 廣之
茨城県つくば市東 1 - 1 - 1 中央第 6 独立行政法人産業技術総合研究所内
- (72)発明者 口ノ町 康夫
茨城県つくば市東 1 - 1 - 1 中央第 6 独立行政法人産業技術総合研究所内
- (72)発明者 吉村 尚
神奈川県相模原市田名 3 3 7 1 - 3 1 株式会社タケシバ電機内

審査官 後藤 順也

- (56)参考文献 特開平 0 7 - 1 7 1 1 4 9 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 0 6 7 2 1 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 2 0 5 4 5 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 1 0 2 8 6 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 3 4 9 3 4 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 8 1 6 3 2 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A61B 8/00-8/15

专利名称(译)	超声波尿量传感器		
公开(公告)号	JP4677615B2	公开(公告)日	2011-04-27
申请号	JP2006512256	申请日	2004-12-24
[标]申请(专利权)人(译)	タケシバ电机		
申请(专利权)人(译)	先进工业科学和技术研究院 株式会社タケシバ电机		
当前申请(专利权)人(译)	先进工业科学和技术研究院 株式会社タケシバ电机		
[标]发明人	児玉廣之 口ノ町康夫 吉村尚		
发明人	児玉 廣之 口ノ町 康夫 吉村 尚		
IPC分类号	A61B8/08 A61B5/00 A61B5/107 A61B5/20 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/0858 A61B8/08 A61B8/4236 A61B8/4472 A61B2562/0219		
FI分类号	A61B8/08		
代理人(译)	林 宏 小林 泰 千叶昭夫 宫前彻		
优先权	2004105737 2004-03-31 JP		
其他公开文献	JPWO2005099582A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声波尿量传感器，能够通过结合时空系列治疗系统精确估计膀胱中的尿液量，该系统可准确估计膀胱中与个人和情况相对应的尿量获得。安装在腹部表面上的探头1和用于使超声波朝向膀胱壁振荡的多个超声波振动元件3，以及安装在由探头1的多个超声波振动元件3振动的超声波的腹部和膀胱壁表面上的探头1并且，用于检测和处理来自气囊的反射回波的处理单元2和多个超声波振动元件沿着气囊的膨胀方向布置。

