

計測自動制御学会東北支部第281回研究集会(2013.6.21)

資料番号281-16

扱いの容易な排尿記録システムの開発

Development of an easy use uroflowmetry system

○濤岡 貴紀、森 徹也、藤岡 与周

Takanori Namioka, Tetsuya Mori and Yoshichika Fujioka

八戸工業大学

Hachinohe Institute of Technology

キーワード：尿流量計 (Uroflowmetrogram), 組込みシステム (Embedded System), 体重計 (Bathroom Scale), ひずみゲージ (Strain Gauge)

連絡先：〒031-8501 青森県八戸市大字妙字大開88-1

八戸工業大学工学部システム情報工学科 藤岡与周

TEL: 0178-25-8063 FAX: 0178-25-1691 E-mail: fujioka@hi-tech.ac.jp

1. まえがき

泌尿器科外来での診察時には、患者の排尿状況の的確な把握が重要となる。しかし、患者のあいまいな記憶に基づく排尿状況の申告により、実際には適切な診断が困難であることも多い。

排尿障害を検査する装置として尿流量測定装置がある。測定装置の計量カップに排尿することで、重量式のセンサーから尿流曲線を算出し記録する装置である。この尿流曲線をもとに排尿障害を診断する。しかし、この尿流量測定装置は測定後に測定装置と便座を洗浄しなければならず、持ち運ぶのに不便という問題がある。排尿量や排尿曲線は毎回変わるのにも関わらず自宅での測定に向いていない。そのため、自宅で排尿記録を取る際は、タイマーで計りながら計量カップに排尿し総排尿量と排尿時間のみ記録する方法がとられており、測定後は自分で尿の後始末をすることになる。この方法では尿流曲線はわからないので、正確な診断材料にならないと指摘されている。

そこで本研究では、24時間どこでも測

定可能、装置の洗浄が必要ない、自宅でも簡単に測定できる尿流量測定装置の試作品を開発し、尿ではなく排尿時の体重減少を測定する方法で検証実験を行う。

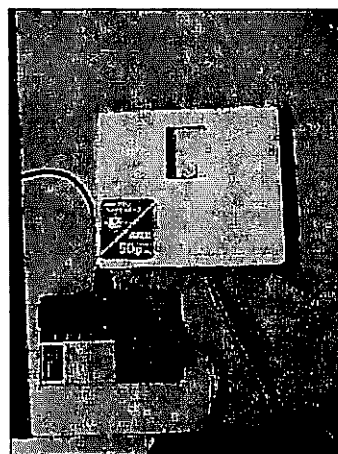


図1 体重計を改良した尿流量測定装置

2. 測定方法と簡易的なフィルター

間接的に計測するため、市販のデジタル体重計を改良した。ひずみゲージ式のロードセルを用いたもので、金属の伸縮による抵抗値の変化を測定する。

測定したアナログ信号は低ノイズのA/Dコンバータを用いてデジタル信号に変換する。A/Dコンバータの測定結果はEXCELを用いて解析する。

移動平均法を用いることで体重減少から流量曲線のグラフを求める。体重変化がない場合、体重減少のグラフは同じ波形を繰り返すので、排水前と排水後の10秒間体重変化がない状態を記録することで、排尿していない場合の流量曲線はゼロで表示される。また移動平均法でマイナスになった値をゼロで表示することで、尿流曲線を近いグラフを再現する。

3. 測定結果

改良した体重計を用いて測定実験を行う。500mlのペッドボトルを持った状態で体重計に乗り排水し、体重が減少していく様子を測定する。測定結果は移動平均法を用いて流量曲線のグラフを再現している。

グラフの横軸は時間軸(秒)、縦軸は体重の変化量(信号の変化量)である。上図は尿流量パターンの典型を、下図は測定結果を表している。

尚、今回の実験では排尿による測定は行っていない。

3.1 代表的な尿流曲線を再現する

正常な人の排尿曲線であるN型、障害がある人の排尿曲線であるB型、O型、A型を再現した。上図は曲線パターン、下図は測定結果である。(3ページに記載)

3.2 従来の測定方法との比較

従来の尿流量測定装置の測定方法である、計量カップに排水して重量の増加を測る場合と、体重計に乗って排水して重量の減少を測る場合とで比較した。体重計に乗って測定した場合は重心移動があるためグラフ

が小刻みに揺れている。(4ページに記載)

3. 3 重心移動によるグラフの変化

実際に排尿した場合を想定し、排尿する前と排尿した後にベルトやズボンを緩める動作、締める動作を行った場合を再現した。

体重変化がない場合、フィルターを掛けた後のグラフは何も変化していない。体重変化がある場合、フィルターを掛けた後のグラフを見ると排水後にもグラフが変化していることがわかる。(4ページに記載)

4. むすび

尿流量測定装置の間接的な測定方法として排尿時の体重減少に着目し実験を行った。

当初の目的である、24時間どこでも測定可能、装置の洗浄が必要ない、自宅でも簡単に測定できるという点では目標を達成した。

しかし、体重計で測定する際の問題点として、体重の重心移動による測定ミス、体重計に乗る際は静かに乗る必要がある、体重計の近くで大きな振動があると正しく測定できないという、体重計ならではの問題が浮き彫りになった。

今後の課題としては、正確に尿流曲線のグラフを表示するアルゴリズムの開発、排尿中に体を動かした場合の異常な値の対処方法、体重計の中にA/Dコンバータとマイコンを組み込み使いやすいシステムにする等が挙げられる。

体重の減少から流量曲線を得られたため改良次第では実用化に繋がる可能性がある。

参考文献

- [1] 藤岡与周, 苫米地宣裕: "尿流量曲線パターン分類用特徴量抽出システムの構成", 計測自動制御学会東北支部第250回研究集会資料, 資料番号250-5(2009).
- [2] 西澤理, 石塚修, 井川靖彦: "下部尿路機能ポケットマニュアル", <http://oab.jp/manual/index.html>

3. 1 代表的な尿流曲線を再現する

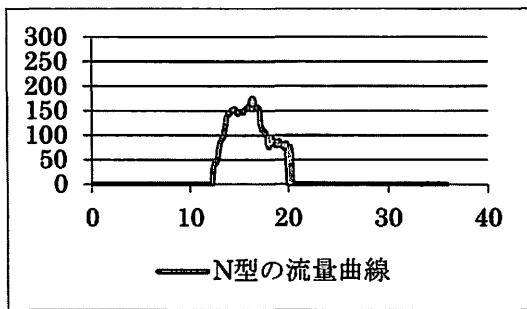
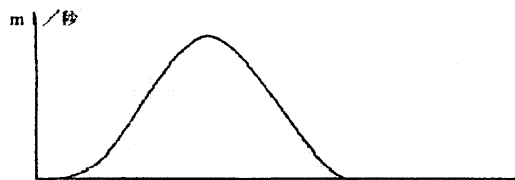


図2 N型の流量曲線の再現

正常な人に多くみられる。上向きに凸の放射線を描く曲線。

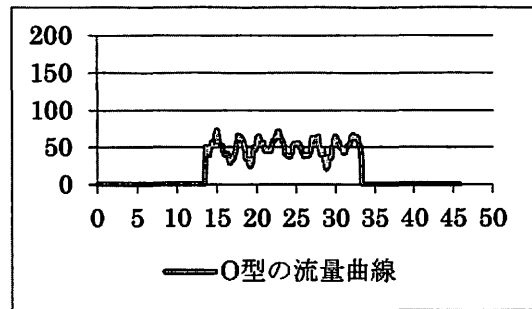
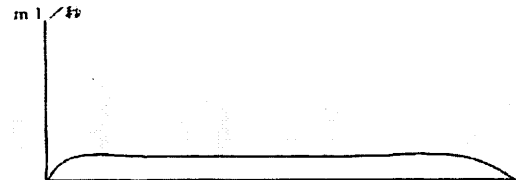


図4 O型の流量曲線の再現

前立腺肥大症や尿道狭窄などの患者に多い低い台形の曲線。

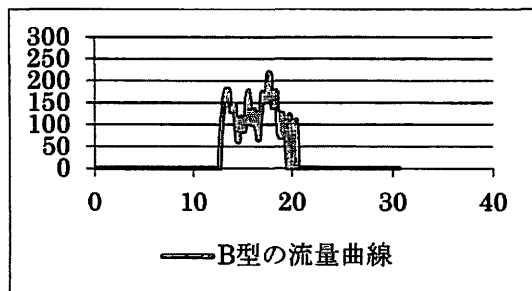
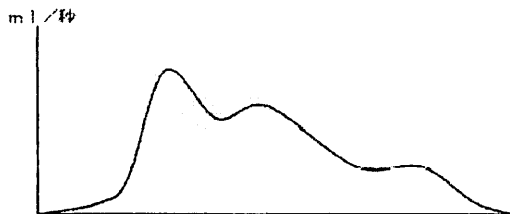


図3 B型の流量曲線の再現

膀胱頸部硬化症や慢性前立腺炎に多い連続した多峰型。

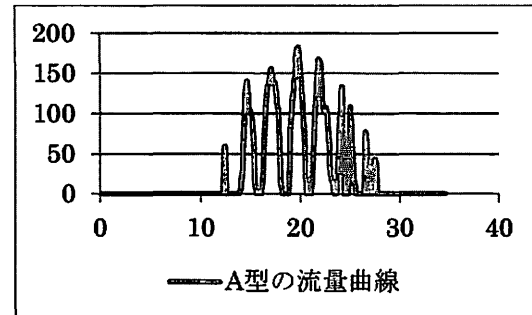
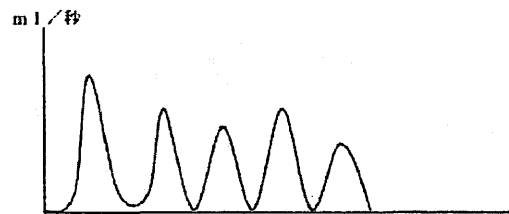


図5 A型の流量曲線の再現

核下型神経因性膀胱、排尿筋—括約筋強調不全に多い断続的な怒責型の曲線。

3. 2 従来の測定方法との比較

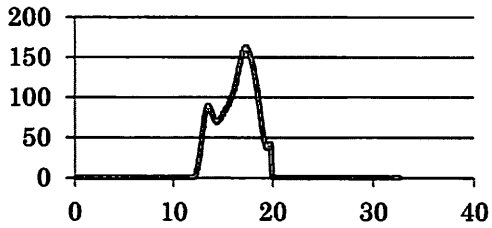


図6 従来のように体重計に計量カップを置き排水した場合の測定結果

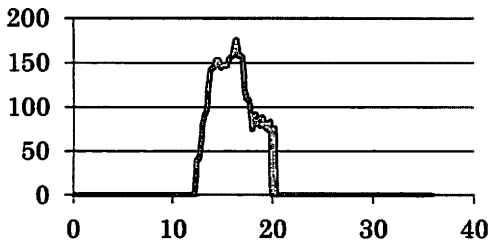


図7 体重計に乗り排水した場合の測定結果

3. 3 重心移動によるグラフの変化

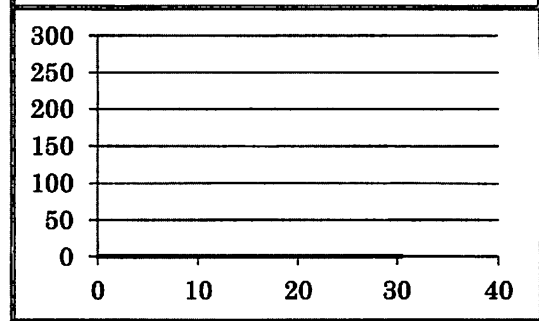
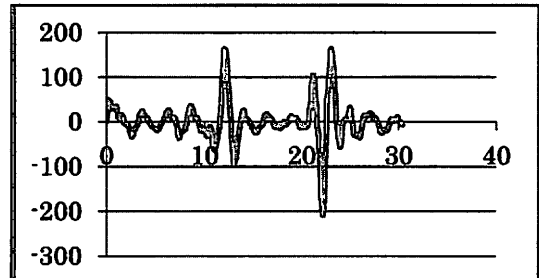


図8 手を動かさずだけで排水しない場合のグラフ

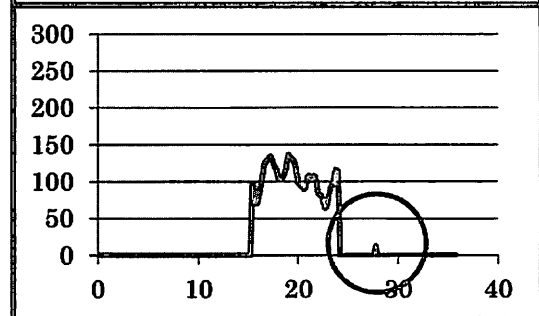
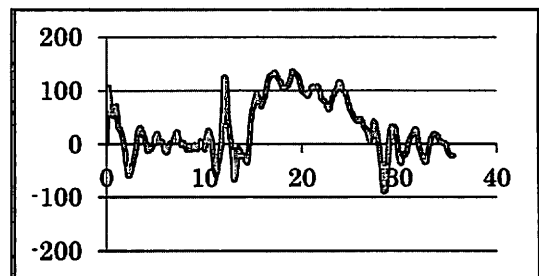


図9 排水前と排水後に手を動かした場合のグラフ