

# 足底圧を用いた床反力センサに関する研究

知能機械力学研究室 白川 拓人

## 1. 緒言

現在、歩行のリハビリテーションや研究の現場では、歩行中の筋活動状況、あるいは下肢の関節に働くモーメントなどを把握することは非常に有効なことである。下肢の関節モーメントを計測する方法としては3次元動作解析を用いて関節モーメントを算出する方法が広く使われている。

しかし、欠点として床反力計や3次元動作解析装置は一般的に据え置き型で使用場所や歩数に制限を受けるといった事や高価なため、一般的なりハビリテーション現場で常時使用するにはいたっていない。

そこで、本研究では床反力を足底圧で代用し、リハビリテーションの現場でも簡易な計測システムとして、履物に圧力センサを内蔵して安価で、場所の制限を軽減したウェアラブルな上下方向の足底圧を推定するシステムを開発する。

## 2. 実験装置および方法

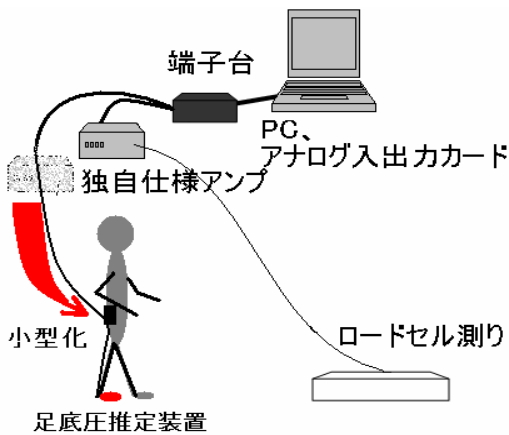


図1 推定装置の装着イメージ



図2 足底圧推定装置

図3 センサ配置

本研究では図1のようなイメージで計測を行う。

足底圧推定のシステムは6個のセンサを内蔵した履物(図2, 3)と、上下方向の反力と荷重位置(圧力中心)を計測可能な校正用のロードセル式台測り、独自仕様のアンプ、信号処理ソフトからなる。

足底圧推定装置はプラスチック製のインソールとフェルト製のインソールの間に片足6個のセンサ(PS-10KA:共和電業製)を資料などのデータを参考に配置し、固定したものである。図3の黒い部分は、センサ部を補強する為の天然ゴム板である。今回、自然な動作での計測値を取るため、アンプを小型化して腰に固定できるようにし、装着時のケーブルによる拘束感の軽減と履き心地にも注意した。

被験者は、ロードセル式台測りに推定装置を付けた足を乗せ、ロードセル式台測りからの出力  $F$  と圧力センサの出力  $p_i$  を同時に取り込み、重回帰分析を適用し、偏回帰係数  $A_i$  を推定することにより校正を行なう。得られた偏回帰係数を用いれば、圧力センサの出力のみで次式を用いて鉛直床反力  $\tilde{F}$  を推定することが可能となる。

$$\tilde{F} = \sum_{i=1}^6 A_i P_i \quad (1)$$

## 3. 精度比較実験

足底圧推定装置を装着し、床反力計の上で足踏み運動を行った時の推定値(足底圧推定装置)と実測値(床反力計)の鉛直方向荷重を比較したものを以下の図4に示す。図より従来の床反力計の結果と提案する手法による推定値はほぼ一致しており、提案する手法が妥当であることが確認できた。

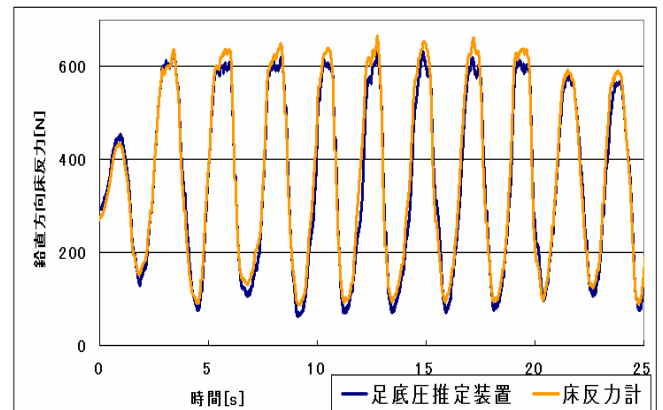


図4 鉛直方向床反力の計測結果

## 4. 結言

据え置き型の床反力計と比べて、安価で、かつ歩数や場所の制限を受けない圧力センサを履物に内蔵したウェアラブルな足底圧推定装置を提案し、従来法と比較した結果、提案する推定法が妥当であることがわかった。本研究では、鉛直床反力のみについて示したが、X軸、Y軸方向のモーメントを推定する機能を付加する予定である。