

ウェアラブルな床反力センサシステムの開発

1. 緒言

近年、高齢化社会の到来によりリハビリテーションの重要性が高まってきている。歩行リハビリテーションについては患者の歩行中の下肢関節モーメントはその診断やリハビリテーションを行う上で有用な情報になることが知られている。

下肢関節モーメントの推定法としては、現状では、据え置き型の床反力計で床からの反力、3D 動作解析装置で姿勢角度を計測し逆動力学により関節モーメントを推定する運動解析技術が普及している。しかし、据え置き型の装置は、高価かつ大掛かりで広いスペースが必要であり、使用条件や歩数に大きな制限がある。したがって、広いスペースが不要かつ制約のないウェアラブルなシステムの開発に対するニーズが高まっている。

当研究室では、それらの問題を解決するため、ウェアラブルな床反力計と姿勢センサからなる運動解析装置(M3D)の開発を進めている。本報では、一連の研究のなかで、姿勢センサの精度向上をしたことによって市販の姿勢センサと比較した精度検証の実験結果について示す。

2. 装置概要

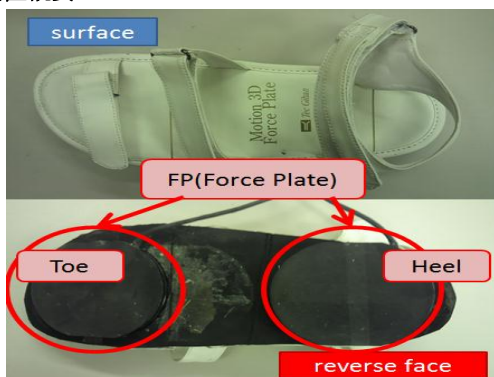


図1 床反力センサシステム M3D-FP (左足)



図2 M3D-FP の内部

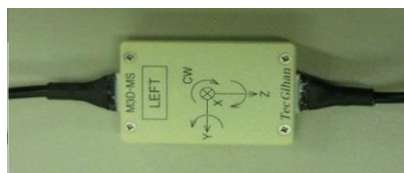


図3 姿勢センサ(左足)

図1,2に示しているのは、当研究室が世に先駆けて開発したウェアラブルな床反力センサシステムで、図3に示しているのは、ウェアラブルな床反力センサとあわせて使用する姿

勢センサである。このセンサシステムは、センサプレートをつま先と踵にセパレートして取り付けることで履物の柔軟性を残し、歩きやすさを確保している。センサプレートには、図2に示すように3個の3軸力センサや、ジャイロセンサ、3軸加速度センサ、地磁気センサが内蔵されており、3軸力センサで反力を、ジャイロセンサなどで姿勢角度を推定し、局所座標系での6軸の床反力を全体座標系に変換している。

3. 精度検証実験

3-1. 実験内容

市販されている3D動作解析装置(MAC3D System : Motion analysis 社製)と姿勢センサ(MTx-28A53G25 : Xsens 社製、以下 MTx)、開発したM3Dをロボットアームに固定し、Z軸(鉛直上向き)まわりに -90° から 90° まで回転させ、各装置から出力されたZ軸まわりの姿勢角度の比較を行う。

また、M3Dから出力された角度はカルマンフィルタを用いて補正している。

3-2. 実験結果

回転速度を変えて行った実験結果を図4, 5に示す。M3DとMTxのデータの比較をすると、速度の違い図4, 速い図5のいずれにおいても一致した精度の良い結果を得ることが出来た。またいずれの速度においても、3D動作解析装置では、ピーク付近の計測がうまく行えないことがわかった。

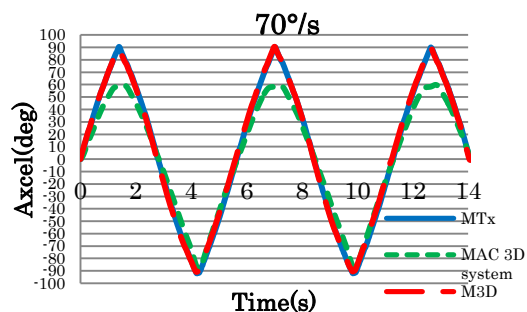


図4 Z軸を中心に $70^\circ/s$ で回転させた結果

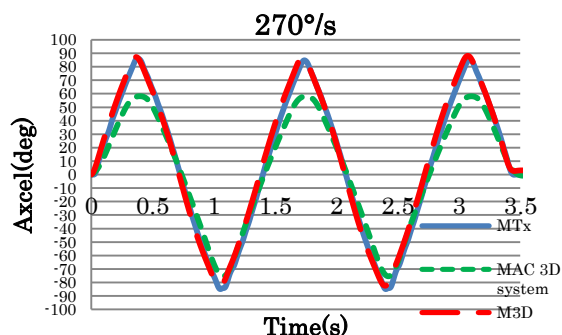


図5 Z軸を中心に $270^\circ/s$ で回転させた結果

4. 結言

研究Grで開発を進めているウェアラブルな運動解析システムの構成要素である姿勢センサの精度向上について検討した結果、姿勢角度の補正によって市販の姿勢センサと同じくらい精度が良くなるという結果を得る事が出来た。