

平成 21 年度

修士論文

2 組の 3 軸加速度センサを用いた
ウェアラブルモーションセンサシステムの開発

指導教員

井上喜雄 教授

副指導教員

芝田京子 准教授

高知工科大学大学院

工学研究科 基盤工学専攻 博士課程前期

知能機械システム工学コース

1125034 河本 あかり

1章 緒言

1-1 研究背景と目的

近年，医療やスポーツ分野，人間工学など幅広い分野で人間の動作解析は必要とされている．どの分野においても動作解析を行う上で重要なポイントとなるのは，使用者を選ぶことなく誰でも手軽に，また被験者に負担が少なく自然な動きを計測できることである．

現在，動作解析の方法は複数あるが，よく知られているものに，図 1-1 のようなカメラを用いる方法がある．複数のカメラで多数のマーカーを着けた人を撮影するものだが，この方法では測定場所にある程度の広さを要し，動作によっては死角が生じる恐れがある．またこれらのカメラ装置は高額であるため，手軽な測定には向いていない．

そこでカメラを用いる方法に比べると手軽に動作解析が行えるという理由で，ウェアラブルなセンサを用いる方法が採用されることが近年多くなってきている．その一般的なものはジャイロセンサをメインに用いる方法である．ジャイロセンサは角速度を検出するため，積分を用いることで姿勢角度を推定する．つまり運動している剛体の角度は推定できるが，静止した剛体の角度は推定できない．そこで静止時の初期値を推定するため，またはジャイロセンサの積分による蓄積された誤差を補正する目的で，単独ではなく加速度計や地磁気センサなどと組み合わせて用いることが一般的になっている．積分誤差の解消として加速度計や地磁気センサを組み合すことで，ジャイロセンサのみを用いる場合に比べて精度は上がるが，小型軽量，低価格化に制限が生じるという問題点が残る．

そこで本研究では，ジャイロセンサに比べ小型安価な加速度センサに着目した．3軸加速度センサを運動する剛体に2組取り付け，加速度センサの出力と加速度センサの取り付け位置情報を用いて剛体の姿勢角度を推定する方法を提案する．この方法では基本的には積分を用いないため，ジャイロセンサを用いる時のような積分誤差によるドリフトを心配する必要が生じない．また，近年の技術によって小型軽量で大量安価な生産が可能であるので，今後ジャイロセンサの代わりにモーションセンサとして用いることが可能となればおおいに活用できると期待できる．



図 1-1 カメラを用いた動作解析

<http://www.asics.co.jp/corp/rd/B/1>

1-2 研究概要

一端単純支持の剛体が 1, 2, 3 軸で回転している場合について, 加速度センサの情報とセンサ取り付け位置情報のみを用いて姿勢角度や角速度の推定を行った. 運動している場合については以下のような条件で行う.

・動的状態 (1 軸回転 Y 軸回り)

a) 1 軸回転のみ (支持点の並進加速度なし)

< 支持点に加速度がかかる場合 >

b) 支持点に既知の加速度 (X, Z 方向)

c) 支持点に未知の加速度 (X 方向)

d) 支持点に未知の加速度 (Z 方向)

e) 支持点に未知の加速度 (X, Z 方向)

f) 2 剛体のジョイント結合

・動的状態 (2 軸回転 Y 軸回り, X 軸回り)

g) 2 軸回転のみ (支持点の並進加速度なし)

< 支持点に加速度がかかる場合 >

h) 支持点に既知の加速度 (X, Y, Z 方向)

i) 支持点に未知の加速度 (X 方向)

j) 支持点に未知の加速度 (Z 方向)

k) 支持点に未知の加速度 (Y 方向)

・動的状態 (3 軸回転 Y 軸回り, Z 軸回り, X 軸回り)

l) 3 軸回転のみ (支持点の並進加速度なし)

次に推定法の妥当性を検討するため, 数値計算ソフト Mathematica を用いて数値シミュレーションを行っている.

一端単純支持の剛体が 1 軸で回転する場合には, 加速度センサ出力に含まれるノイズの影響や, センサ取り付け位置の誤差による影響を考察するため, ランダムノイズ信号を用いたシミュレーションも行った.

次のステップとして, 実際の加速度センサを用いる場合の有効性を示すために基礎実験を行った. 理論計算により導出した解より, 加速度センサ出力情報を用いて姿勢角度や角速度を算出する. 市販の姿勢センサから出力させた角度, 角速度と, 提案手法によって算出した角度, 角速度との比較を行った.