

静止画像を用いた歩行の初期姿勢と身体寸法の推定

知能機械力学研究室 田中 剛

1. 緒言

1-1 研究背景

医療関係者が高齢者等の歩行リハビリテーションの指導や研究を行う際に、動作中の関節モーメントの値を知ることが非常に有用である。関節モーメントの推定は、現状では、設置式の3D動作解析システムと床反力計が用いられているが、大掛かりで広いスペースが必要なため、使用条件に制限がある。また、装置の値段も高価となっている。そのため研究の現場では使用されているが、医療等の一般的な現場では普及していないのが現状である。そのため、近年省スペースで使用するため場所に制約のないウェアラブルなセンサシステムの開発が試みられている。このセンサシステムから角度データを読み取りそこからスティックピクチャを描き関節モーメントを推定する。その際に必要になってくるのが、

- (1) 下肢の長さや股関節間の長さの同定
 - (2) センサとりつけ角度が正確でないことによる下肢の実際の姿勢角とセンサ出力の差の補正
 - (3) 初期位置での関節中心位置の同定
 - (4) 関節中心が姿勢によりずれることへの対応
- などである。これらの値が正しく測定できていないと、関節モーメントの推定精度に無視できない影響を与えることが報告されている。

よって、(1)から(4)にどの程度対応できるかが歩行の際の関節モーメントの測定に大きい影響を与える。

1-2 研究目的

本研究では、広いスペースの確保しにくい医療現場で使用可能なシステムを目指しており、先に示した(1)～(4)への対応についても簡便なシステムとする必要がある。したがって、現場で使用できる計測法として、(1)～(4)の内まずは(1)～(3)について対応可能な方法を検討する。簡便な方法としてステレオカメラやKINECTなどもあるが、ここでは(1)～(3)も同時に実施可能で最も安価なシステムとして、デジタルカメラを用いる方法を採用する。また、(4)については、今後の課題と位置づける。

本報では、その第一歩として、提案する信号処理の概要を説明し3D動作解析システムを正解値とした場合での提案法の精度の検証を実験により行う。

2. 提案方法の概要

提案方法は、デジタルカメラ(DMC-FH5:Panasonic 社製)をアルミフレームに固定し、図1のようにマーカーを配置した被験者を撮影する。被験者に配置したマーカーは、上からM1, M2, M3, M4とする。そして、openCVを用いて自作したマーカー認識ソフト(図2)に2方向から撮影した画像を取り込んでカメラ座標系から実座標系に変換を行う。また、画像を認識する際には、あらかじめデジタルカメラでキャリブレーションを行う。これは、openCVの関数を使用して行っている。このキャリブレーションで得られたパラメータファイルを用いて画像のゆがみ補正を行う。

3. 精度検証実験

3-1.実験内容

デジタルカメラをアルミフレームに固定し被験者の撮影を行った。同時に、3D動作解析システム(MAC 3D System: Motion Analysis 社製)で計測し比較を行った。このとき、画像のゆがみ補正の有無やキャリブレーション用静止画像の撮影条件の変更による精度を比較検討する。

3-2. 実験結果

今回は、実験結果の一部を掲載する。キャリブレーション結果を基に静止画像のゆがみを補正した場合と補正を行っていない場合の比較結果を図3に示す。図3には3D動作解析システムを正解値とした場合のデジタルカメラでの推定値の誤差を示す。補正を行うことによって、補正前は平均で3%近くあった誤差が、1%以下に抑えることができ3D動作解析システムと差はほとんどないことが確認できた。

4. 結言

本研究では、デジタルカメラを用いた簡便な身体寸法の推定法を提案した。今回の実験結果から3D動作解析システムを正確値としたときの提案法との差は、1%以下まで抑えられていることが確認できた。この結果から対象物との距離などが事前に把握できる状態であればステレオカメラを用いずに寸法の把握は可能だと考えられる。しかし、被験者の動きを用いて股関節位置を把握しようとすれば困難になると予想される。そこで今後は、ステレオカメラで既存のものよりも安価に簡便に推定する方法を考えていきたい。



Fig.1 Marker points



Fig.2 Marker-recognition software

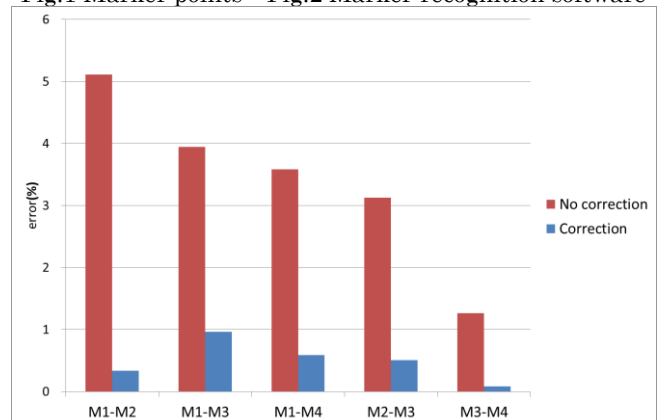


Fig.3 Comparison chart of digital camera and 3D motion analysis system