

人間の肩関節の運動計測とリンクモデルの構築

立命館大学 土江崇史 平井慎一

Building Linkage Model of Human Arm through Shoulder Joint Motion Measurements

*Takafumi TSUCHIE and Shinichi HIRAI (Ritsumeikan Univ.)

Abstract: We will propose a new method to estimate a central position of a shoulder joint. The center of the shoulder joint changes while humans move their upper arms. It is required to estimate the moving center in order to build a shoulder linkage model. In this paper, we will propose a method to estimate the center from preliminary motion.

Key Words: human shoulder, motion, multi-body model, kinematics, position sensing

1 はじめに

著者らの従来の上肢モデルでは、事前運動を通して推定した肩関節の中心位置は、実際の位置と 10cm ほど異なる。これは肩関節の中心が動かないと仮定したことが原因である。本報告では肩関節の中心位置が動くことと仮定し、中心位置を事前運動から推定する手法を提案する。

2 上腕運動の計測装置

本研究では 3 次元磁気センサシステムを用いて、肩、上腕、前腕の動作を計測する。計測装置の構成を Fig.1 に示す。上肢の位置・姿勢は、Polhemus 社製の 3 次元磁気センサシステム FASTRAK により計測される。FASTRAK のレシーバを首下部、上腕、肘下部、手の甲に装着する。計測データは RS232C を通してパーソナルコンピュータに送られる。

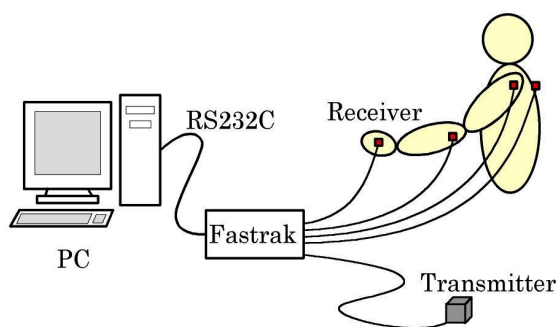


Fig.1 Overview of motion measuring system

3 事前運動による計測値の補正

上肢の運動計測では、首下部、上腕、肘下部、手の甲にレシーバを装着する。レシーバは皮膚上に装着されるため、関節の位置からのずれがある。したがって、モデルを用いて運動解析するためには、レシーバの位置と関節の位置とのずれを補正しなければならない。そこで上肢の運動を計測する準備とし

て事前運動を行い、これにより得られたデータをもとにして被験者の関節の中心位置を推定する。事前運動として行うのは、上肢の外転運動、上肢の屈曲運動、前腕の屈曲運動の 3 種類である。上肢の外転運動と屈曲運動により肩関節の位置を推定し、その位置と前腕の屈曲運動より肘の関節位置を推定する。

4 上肢リンクモデルの問題点

従来の上肢リンクモデルを Fig.2 に示す。このモデルで上肢の外転運動を解析すると、運動の中心位置が実際の肩の位置よりも大きく体幹側にずれてしまうことが確認された。モデルでは肩の位置は動かないとしているが、上肢の外転運動のときには上肢が挙上するにつれて肩甲骨の運動も加わることが原因である (1)(2)。

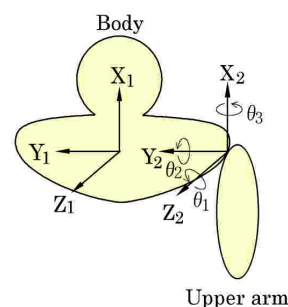


Fig.2 Old linkage model of shoulder

肩甲骨の動きも考慮して肩関節の動きを解析した研究は、いくつか成されている (3)(4)。これらの研究では、個人差は考慮されていない。一方、研究によって解析結果が大きく異なっている。

以上を考慮すると、一般的な肩関節のモデルを構築することは困難であり、個人に適合したモデルを構築することが望ましい。そこで本研究の手法では被験者各個人に適した肩関節のモデルを構築する手法を提案する。

5 2リンク肩モデルの提案

前節の問題点を解決するために、本報告では新たに Fig.3 に示すモデルを提案する。このモデルでは以前のモデルに肩甲骨に相当する部分のリンクを加える。このリンクは z 軸回りに回転する。これにより、上肢が外転運動するときの肩甲骨も含めた運動を解析できる。

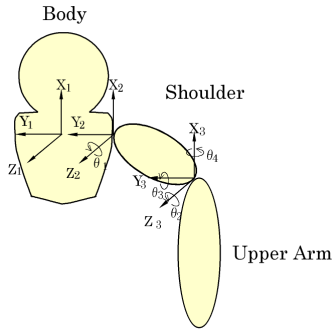


Fig.3 New linkage model of shoulder

6 事前運動の計測実験

Fig.4 に示すようにレシーバを首下部、上腕、肘下部、手の甲に装着して、事前運動を計測する。

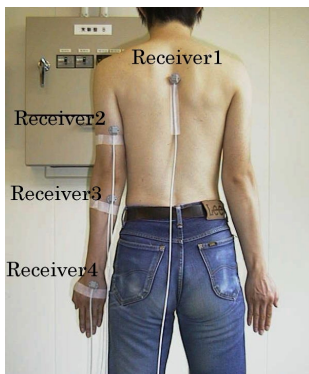


Fig.4 Receivers attached on human body

Fig.5 が示すように、手先の軌跡が同じでも、手先の方向ベクトルはモデルによって異なる。そこで、手先の軌跡のみならず手先の方向ベクトルを計測する。これにより、2つのモデルのどちらが妥当かを検証することができる。

手先の軌跡と方向ベクトルを計測した結果を Fig.6 に示す。実線は手の甲につけたレシーバの鉛直方向ベクトルの向きを表している。点線は従来のモデルを用いて解析した手先の鉛直方向ベクトルの向きを表している。図が示すように実際の運動では肩

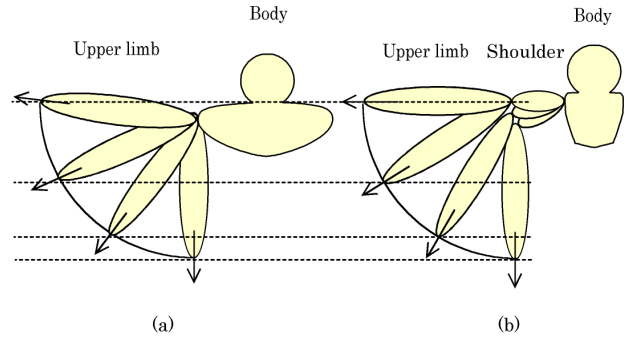


Fig.5 Comparison of old model and new model

の回転位置が体幹側に移動しながら鉛直方向にも移動している。しかし古いモデルでは固定点を回転中心としているため、新しいリンクモデルの方が計測結果により適合していることが分かる。

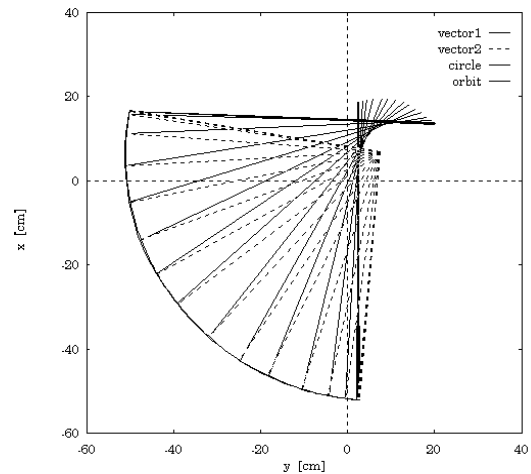


Fig.5 Abduction of upper limb

7 おわりに

従来のモデルは、上腕の外転運動の計測結果に対応できないことを確認した。そこで、肩甲骨リンクを含む新しいリンクモデルを提案した。今後はこのモデルの同定を行う。

参考文献

- [1] I.A.Kaphandji 萩島秀男 監役 鳩田智明 訳：カバンディ関節の生理学 上肢，医歯薬出版株式会社，pp.18 - 72，1986
- [2] 永田晟 著：バイオキネティクス - 運動力学からリハビリテーション工学 - pp.75 - 76，1991
- [3] バイオメカニズム学会編：ヒトの形態と運動機能，pp.133 - 141，1992
- [4] バイオメカニズム学会編：ヒトの形態と運動機能，pp.143 - 151，1992