

三軸加速度センサを用いた人間動作の測定

Measurement of human movement with three-dimensional acceleration sensor

○小西 恭平(秋田高専) 正 宮脇 和人(秋田高専) 正 木澤 悟(秋田高専)

Kyouhei KONISHI Akita National College of Technology, Iijima Bunkyo-cho 1-1,akita-city

Kazuto MIYAWAKI Akita National College of Technology, Iijima Bunkyo-cho 1-1,akita-city

Satoru KIZAWA Akita National College of Technology, Iijima Bunkyo-cho 1-1,akita-city

1. 緒 言

これからの超高齢化社会を迎えるに当たって、高齢者・障害者の生活の質(Quality of life)の向上を目的とした福祉機器の開発が求められている^{(1)~(3)}。特に秋田県の高齢化率は全国平均を上回るスピードで進み、2015年には高齢化率が30%を越して全国一の高齢者県になることが想定されている⁽⁴⁾。このような社会情勢の中、脳血管疾病や骨折などで腕の筋肉が弱まった高齢者・障害者の動作をサポートする、腕動作型支援機器アームバランサーの開発が進められている。このアームバランサーは、肘と手首を器具やバンドに固定して、腕を座面から支えてサポートすることで字を書くことや、食事を補助する器具である。このような福祉介護機器は、ユーザーへのアンケート調査など定性的な評価は行われてきたが、定量的な評価は行われていない。また、リハビリ機器においては、ユーザーにとってリハビリを実施した効果が評価されていないなどの問題があった。そこで、本研究では、このアームバランサーを使用した際の動作を、三軸加速度センサを用いて動作測定し、リハビリ動作を定量的に評価することを目的とする。

2. アームバランサーの構成⁽⁵⁾

アームバランサーは、ステンレス製のリンクと回転ジョイント、およびガススプリングから構成されている。この構造を図1に仕様を表1に示す。

アームバランサーは、手首部を保持するサポートアーム、肘部を保持するスイングアームから構成されて

いる。メインサポート部が座マットの直動ガイドに差し込まれており、約300mm前後にスライドする。サポートアームとスイングアームは、回転ジョイントによりそれぞれ上下旋回、水平線回ることができるため3次元的な補助が可能である。このサポートアーム、スイングアームには、ガススプリングが装着されており、腕のアシストを実現している。アームバランサーのアシスト力はガススプリングにより腕や手首が上方向に持ち上げられる力のことである。そのため、腕や手首を振り下ろすときは、アシスト力に対抗した力が必要である。

Table 1 Specification of the Arm Balancer

Item	Specification
Motion	Main support liner motion
	Swing arm Vertical rotation
	Horizontal rotation
	Support arm Vertical rotation
	Horizontal rotation
Actuator	Gas spring
Width/Height	350mm/225mm
Support Weight	10N(arm)/5N(wrist)
Weight	20N

3. 実 験

3. 1 実験装置

アームバランサーの動作を解析するために、三方向の加速度を計測する三軸加速度センサ(AS-3ACC 外形寸法:15×13×3mm, 最大使用加速度 14.715m/s²)をアームバランサーの肘部に設置した。測定する加速度を電圧としてPCに読み込み、プログラムを用いて加速度に変換するシステムを作成した。その接続図を図2に示す。

3. 2 実験方法

アームバランサーの可動方向をXY方向のみに限定し、上下運動は固定して測定を行った。動作は手動で行い、X軸上の直線往復運動(1ストローク 420mm)を2秒に1往復、A点(肩部)を支点にした回転運動(測定角度60°)を1秒に1往復、それぞれ10秒間測定した。測定は中継回路を介し、RT-DACによりアナログデータをデジタルデータに変換したのちPCに取り込み、作成したプログラムによって加速度、速度に変換した。

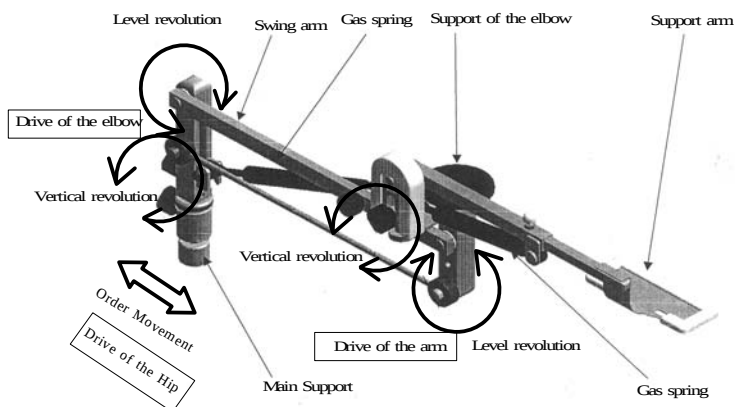
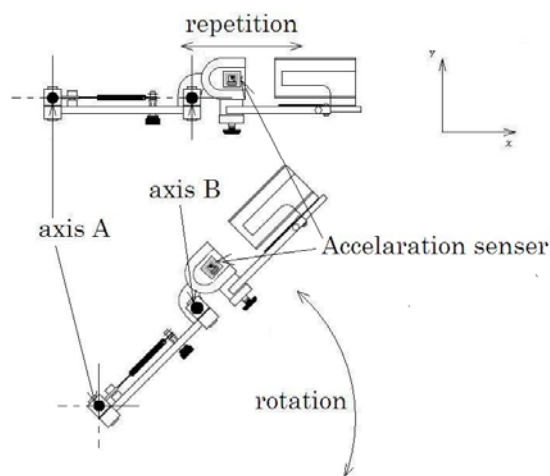
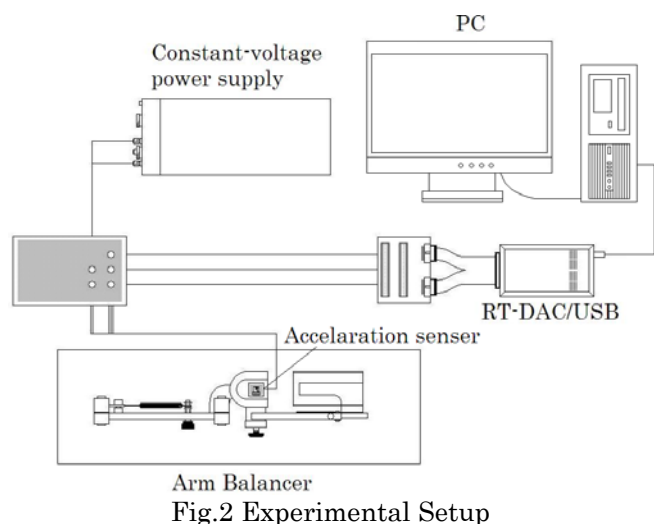


Fig.1 Composition of the arm balancer



4. 結果と考察

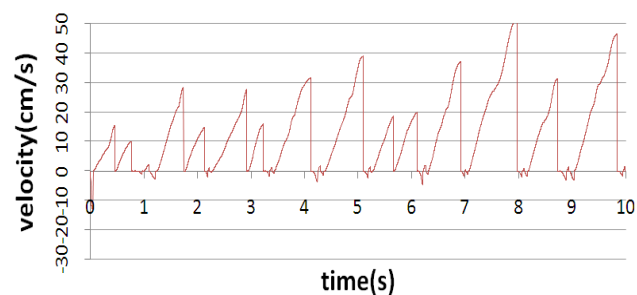
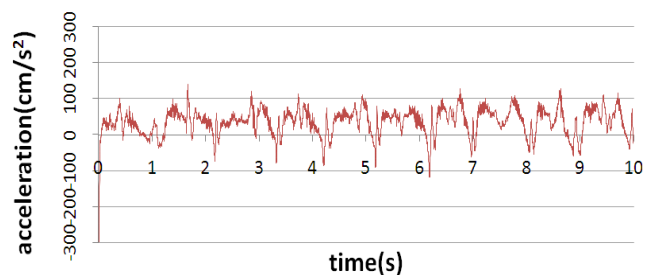
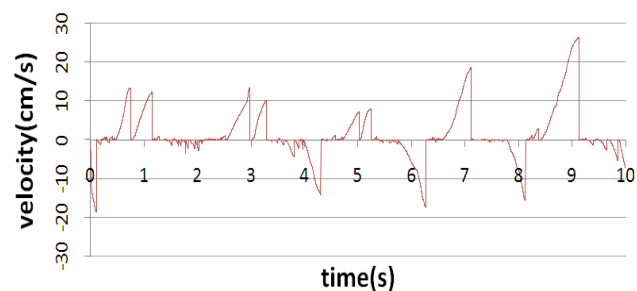
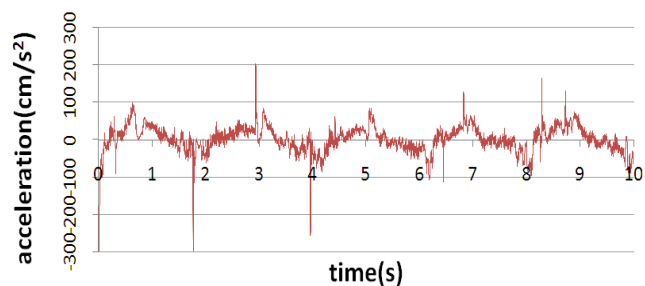
アームバルンサーの肘置き部に3軸加速度センサを設置して、X軸上の直線往復運動の実験結果を図4、5に示し、A点(肩部)を支点にした回転運動の実験結果を図6、7に示す。今回はX方向のみ測定結果を示す。図4、6は測定した電圧を加速度に変換した値を縦軸に、時間を横軸とし、図5、7は加速度を速度に変換した値を縦軸に、時間を横軸とした。

図4より、X軸の直線運動においては、加速度は往復運動を繰り返していることが確認できた。図5より速度に関しては、加速度がある一定時間で大きく変化する運動においては測定することが可能であった。

図6より、回転運動の加速度は正方向の成分が大きくなっている。これは回転させたことによる遠心力が作用しているからだと考えられる。速度に関しても加速度と同様に正方向の成分として測定することができた。

5. 結 言

今回の実験では、三軸加速度センサを用いてリハビリ用アームバルンサーの動作を解析することを目的とし、実際の動作とある程度合致する実験結果を得られた。今後は、加速度、速度データとともに、旋回の角速度データなどを測定し、アームバルンサーの定量評価を進めていく予定である。



参考文献

- (1) 山内繁, 参加支援工学, BME, 1998, Vol.12, No.8, 1-8.
- (2) 川村次郎, アシスティブテクノロジーの展望, BME, 1999, Vol.13, No.2, 2-7.
- (3) 藤江正克, 超高齢・少子化社会生活に支援してくれるロボット, メカトロ機器, 日本機械学会誌, 1997, Vol.100, No.944, 750-754.
- (4) 厚生労働省 人口動態調査 2002.
- (5) 宮脇和人, 佐藤敏美, 巖見武裕, 他三名, 腕動作支援装置「アームバルンサー」の有効性評価