

K-050

センサを用いた歩行器使用時の歩行動作の評価

Evaluation of Walking Motions with Seated Walker using Sensors

岡本 覚†
Satoru Okamoto

黒藪 寛至†
Hiroshi Kuroyabu

1. まえがき

現在,日本は高齢化社会を迎えており,今後ますます高齢者の人口は増加すると予想されている.そのため,歩行や歩行器使用時の動作を評価・解析することでリハビリテーション医療への支援が期待されている.本研究では脳性麻痺などの重度の患者のために新たに開発された臀部支持型歩行器を用いて歩行動作の特性を明らかにすることを目的としている^{1,2)}.臀部支持型歩行器は特殊な構造を有するため不明確な点が多く,前報^{1,2)}で使用した加速度センサの他に新たにジャイロセンサを併用することにより,従来に比べより詳細な歩行動作の解析や評価を目的とした.

2. 実験

2.1 実験方法

歩行動作における加速度と角速度を計測するため,1個のセンサで X,Y,Z の3方向の加速度と角速度が計測可能な3軸加速度センサとジャイロセンサ(MicroStone社製 加速度計測範囲: $\pm 20\sim 60\text{m/sec}^2$ 角速度計測範囲: $\pm 300\text{rad/sec}$)を2個使用することにより,歩行動作時の垂直方向,進行方向,左右方向の加速度と角速度を計測した.身体に装着されたセンサは実験中に外れることがないよう固定されている.また,歩行器は一般的な歩行器(四輪歩行器)と臀部支持型歩行器の2種類を使用した.写真を図1(a),(b)に示す.



(a)一般的な歩行器



(b)臀部支持型歩行器

図1 2種類の歩行器

2.2 実験方法

本実験では,通常歩行と一般的な歩行器を使用した歩行および重度の障害者が使用する臀部支持型歩行器を使用した歩行の3パターンの歩行動作の計測を行った.実験では2個のセンサを体に取り付けた.一つ目のセンサ位置は第三腰椎棘突起部に取り付けた.二つ目のセンサ位置は膝蓋骨か足根骨上部に取り付けた.腰に取り付けたセンサの X 軸,Y 軸,Z 軸を左右方向,垂直方向,前後方向とし,膝と足首に取り付けたセンサの X 軸,Y 軸,Z 軸を前後方向,垂直方向,左右歩行として固定した.

被験者は3名の男子大学生(健常者)で,3パターンの計測を行う際に10mの歩行実験を各々数回行った.

3. 実験結果と考察

3.1 加速度センサの出力波形

歩行実験で得られた歩行動作の加速度センサの出力波形を図2,3,4に示す.

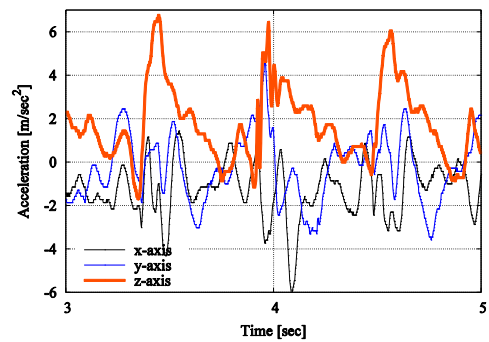


図2 歩行器を使用しない加速度波形

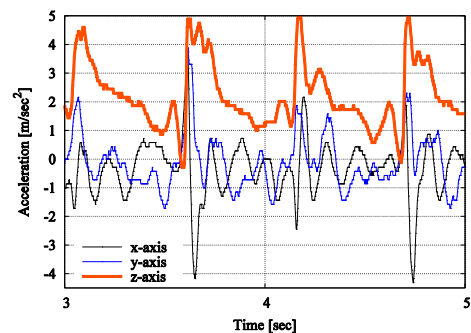


図3 一般的な歩行器を使用した加速度波形

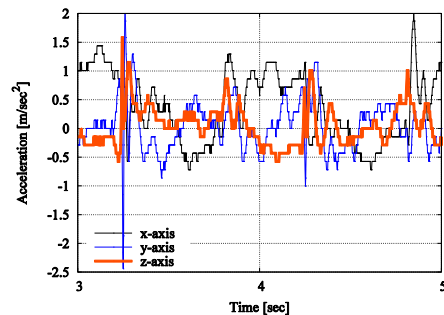


図4 臀部支持型歩行器を使用した加速度波形

† 島根大学, Shimane University

臀部支持型歩行器以外の結果には、一般的な歩行動作にみられる規則性が現れた。臀部支持型歩行器で規則性がみられないのは、歩行時に着座して身体が拘束されるため、通常の歩行動作とは大きく異なるためと考えられる。

3.2 歩行動作の3次元解析

通常歩行時と2種類の歩行器を使用した時における加速度の1周期の歩行動作の3次元解析結果を図5,6,7に示す。

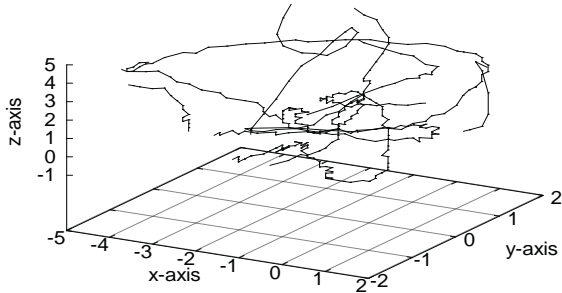


図5 歩行器を使用しない加速度の3次元解析

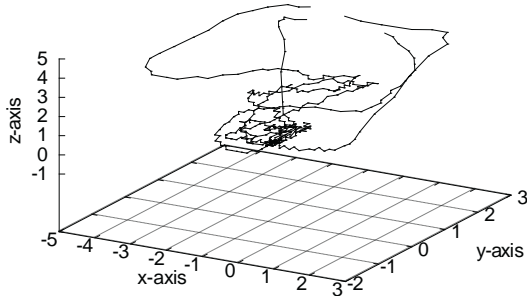


図6 一般的な歩行器を使用した時の加速度の3次元解析

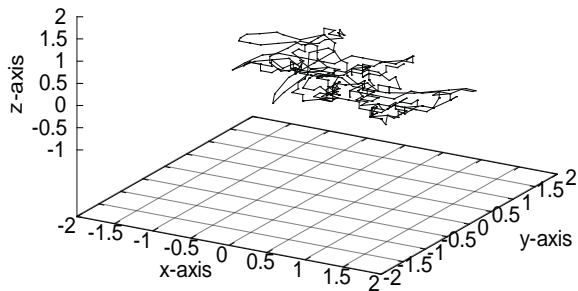


図7 臀部支持型歩行器を使用した時の加速度の3次元解析

各々の加速度センサから得られた出力を3次元解析し比較すると、X軸、Y軸、Z軸の大きさが 通常歩行 > 一般的な歩行器 > 臀部支持型歩行器 の順に小さくなるが、臀部支持型歩行器では通常の歩行動作とは異なり複雑な曲線を描くことがわかる。

3.3 RMS 値

3.2 で示した加速度の大きさについては、図8に示す腰に取り付けた加速度センサの3軸を合算したRMS値からも同様のことが言える。また、腰に取り付けたジャイロセンサの3軸を合算したRMS値を図9に示す。

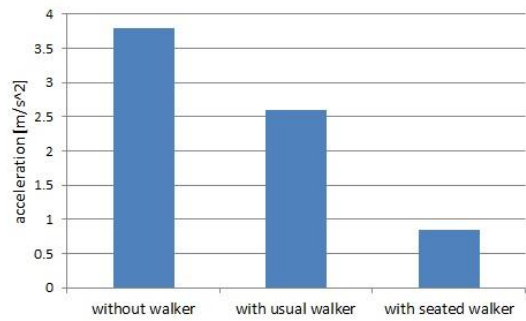


図8 加速度のRMS値

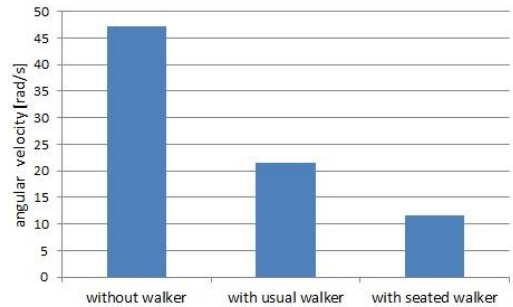


図9 角速度のRMS値

角速度も加速度と同様に臀部支持型歩行器が他に比べ小さい。歩行動作において特に臀部支持型歩行器を使用した歩行動作は通常歩行や一般的な歩行器に比べ動作の大きさに極めて大きな違いが生じていることがわかる。

表1 歩行速度

通常歩行	一般的な歩行器	臀部支持型歩行器
1.2 [m/s]	0.8 [m/s]	0.5 [m/s]

臀部支持型歩行器使用時は動作が緩慢であると予測できる。緩慢であるのは歩行速度の大きさから実証できる。表1に歩行速度を示す。臀部支持型歩行器は体を拘束し歩行動作を緩慢にすることにより歩行に要する力やパワー(エネルギー)を減少させ、歩行動作の支援をしているとも考えられる。

3 まとめ

本研究では、臀部支持型歩行器を使用した時の歩行特性を加速度センサとジャイロセンサを用いて解析および評価したこの結果、歩行器を使用しない場合や通常の歩行器を使用した場合に比較して、被験者の歩行時の負荷を減らす工夫がなされていることがわかった。今後の課題としては、加速度や角速度と実際の歩行動作との対応関係を詳細に調査する必要がある。

参考文献

- 1) 青木 啓悟, 岡本 覚: 簡易センサを用いた歩行車使用時の不安定動作解析, 福祉工学シンポジウム 2008, pp.52-53 (2008)
- 2) 内藤 圭亮, 岡本 覚, 加速度センサによる歩行器使用時の歩行動作の評価, 計測自動制御学会中国支部学術講演会論文集, pp.156-157 (2010)