

腰・肩に着目した歩行リハビリ効果の定量化についての基礎的検討

澤田尚大[†] 郡未来[‡] 松田浩一[†][†]岩手県立大学ソフトウェア情報学部[‡]岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科

1. はじめに

歩行のリハビリを行う際に理学療法士はリハビリの効果を目で見て主観的に判断している。しかし、リハビリの前後で動作がどの程度変化したのか、また同じリハビリをした他者と比べどの程度リハビリの効果に差が出ているかなどといった、効果の量が主観的評価では正確に捉えづらい現状がある。そのため、目では捉えづらい歩行の変化をグラフや数値として捉えることによってリハビリの効果を定量的に捉えたいという要求がある。

そこで本研究ではリハビリの効果の量を定量的に把握し表示できるシステムの構築を目指し理学療法士の診断支援を目標として行っている。

先行研究として腰と足に着目した歩行動作解析[1][2]は行われていたが、理学療法士が上体のスムーズさをみるためのポイントである肩には着目されていなかった。また腰の動作も左右方向しか見ておらず、上下・前後方向の動きには着目していなかった。

そこで本稿では理学療法士の評価するポイントである肩、さらに腰の上下・前後動作に着目し肩の動作や腰の動作から歩行の変化を定量的に捉え提示することを試みる。

2. 提案手法

2.1 動作の抽出方法

本研究では動作の取得、数値化に 3 軸加速度センサを用いることで歩行動作の変化を抽出する。加速度センサのそれぞれの軸を体の上下、左右、前後方向に設定し、装着位置は、へそ、両肩、両足首とした(図 1)。また本センサ(ワイヤレステクノロジー 小型無線加速度センサ[WAA-001])は軽量で装着が容易であり、ワイヤレスでデータの送信が可能である。そのためデータの取得を被験者に負担をかけることなく行うことができる。

A fundamental examination about the quantification of walk rehabilitation result on the waist and shoulder

Naohiro SAWATA[†], Miki KORI[‡], Koichi MATSUDA^{†, ‡}
Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University,[†] Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

2.2 波形と画像の同期表示

加速度データをグラフで表し(図 2)、その波形の形状から対象者の歩行の傾向を判断する。また、映像を前方向・横方向の 2 方向から取得し、それらと加速度の波形を波形の中央を現在時刻として同期表示させた。そうすることにより映像ではわからない微差を波形で捉えることができ、波形から映像を見ることによって波形がどのような動作を表しているかといった、映像と波形の関係性をわかりやすくすることができる。

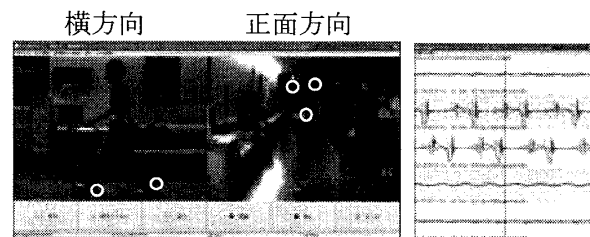


図 1 : 加速度センサの位置 図 2 : 加速度波形

3. 実験

3.1 実験手法

本実験では、補装具というリハビリの際に足を固定する目的で用いる器具に着目し、被験者 3 人に対し通常歩行と補装具を装着した歩行についてデータ取得を行い、補装具を装着することによって歩行時の腰・肩に表れる変化を捉えようと試みた。また、本実験は補装具の有無による差をみるためなので被験者として健常者を起用した(補装具を普段から着用している人では正常歩行との違いを確かめられないため)。

屋内の廊下にて同じ靴を履かせ条件を統一し、直線距離 12m の片道を被験者が「普通」と感じる速さで歩行動作取得を行った。次に補装具を右足に装着した状態で一番歩きやすい歩き方で歩いてもらい動作取得を行った。

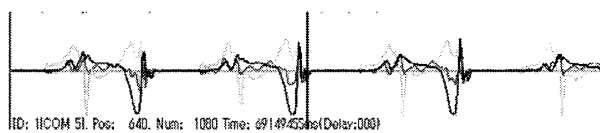
3.2 結果と考察

3 人の被験者のうち特徴が最も顕著に表れていた被験者 A について、先行研究と本実験の結果の違い、補装具を装着することによる腰の波

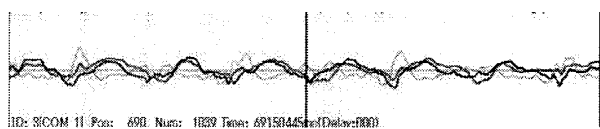
形の違い, 補装具を装着することによる肩の波形の違いをそれぞれ順に示す. ここで, 足・腰の波形では赤が左右, 緑が上下, 青が前後方向の波形となり, 肩の波形では赤が左右, 緑が前後, 青が上下となる.

3.2.1 先行研究との結果の違い

足の波形(図3)ではセンサの軸の入れ替えが起こるため波形の形状や周期性が複雑になる. そのため左右方向以外で補装具の有無による比較が難しかった. しかし肩(図4)・腰(図5)の動きは軸の入れ替わりが起こることがないため波形が単純になりやすく, 補装具の有無による波形の比較が行いやすくなった.



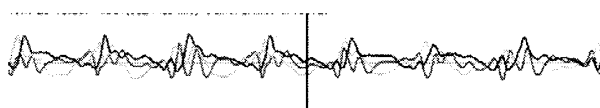
図：3 通常時の右足の波形



図：4 通常時の右肩の波形

3.2.2 通常時と補装具装着時の腰の波形の比較

通常歩行(図5)と補装具を装着した歩行(図6)とで, 腰につけた加速度波形が3軸方向にどう揺れているかを比較した. 補装具を着けることによって, 腰の上下方向の波形に通常時では見られなかった鋭い凸が右足の着床時に見られた(図6丸印). そのことから補装具を履くことでの歩行の変化が腰の上下方向に表れることがわかる.



図：5 通常歩行の腰の波形

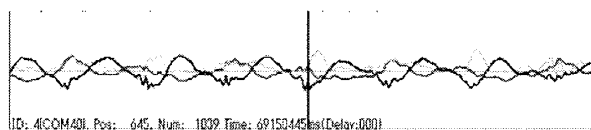


図6： 補装具装着時の腰の波形

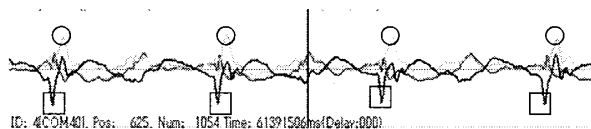
3.2.3 通常時と補装具装着時の肩の波形の比較

通常歩行(図7)と補装具を装着したとき(図8)の両肩の3軸の加速度波形を比較した. 補装具を着けることによって左肩の上下方向(図8四角印), 前後方向(図8丸印)に通常歩行では

見られなかった波形の鋭い凸が右足の着床時に見られるようになった. また右肩の補装具の有無での比較ではこのような変化は見られなかった.



図：7 通常歩行の左肩の波形



図：8 補装具装着時の左肩の波形

3.2.4 考察

通常歩行と補装具を装着した歩き方では見た目に変化が見られなかったが, 加速度データを比較することで違いがわかった. 3人に対して実験を行ったが, 肩の前後方向の鋭い凸は全員に出るものの, 上下方向や, 腰の上下方向の鋭い凸は出たり出なかったりと個人差がみられた. それにより人によって補装具を履くことによって出る歩行変化の種類に違いがあることがわかった.

本研究は上体移動のスムーズさを捉えるためで肩・腰に注目した. その結果, 補装具を着けることで生じる歩きにくさが肩・腰の円滑性を奪い, 波形の滑らかさの欠如(各軸の鋭い凸)として表れたといえる.

4. おわりに

本研究では, リハビリ効果を定量的に捉えるため補装具の有無による歩行変化を腰, 肩で捉える実験を行った. その結果, 個人差はあるものの補装具の有無による変化を腰・肩から捉えることができた.

今後この結果を理学療法士の方に見ていただき映像から読み取れることと波形から読み取れることが合致しているか検証を行いたいと考えている.

参考文献

- 1) 松原淳一, 他, "転倒予防のための歩行バランスに着目した歩行解析", 第70回情報処理学会全国大会講演論文集, 32H-6.
- 2) 澤田尚大, 他, "加速度センサを用いた歩行動作の特徴検出における一検討" 平成二十年度 電気関係学会東北支部連合大会講演論文集, p. 85, 2008.