

歩行特徴量を対象とした簡易可視化ツールの開発と評価

Development and Assessment of Simple Visualization Tool for Human Gain

松澤 拓也^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}, 橋本 昌巳^{*2}, 二上 貴夫^{*3}Takuya MATSUZAWA^{*1}, Mizue KAYAMA^{*2}, Masami HASHIMOTO^{*2}, Takao FUTAGAMI^{*3}¹信州大学大学院理工学系研究科^{*1}Graduate School of Science & Technology, Shinshu University^{*2}信州大学工学部^{*3}東陽テクニカ^{*2}Faculty of Engineering, Shinshu University^{*3}TOYO Corporation

Email: 15tm530c@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究の目的は、加速度センサで計測した歩行に対する評価指標を簡便にフィードバックするツールの作成である。このツールの特徴は、フィードバック時の利用場所の制限の軽減、入力データの汎用性、フィードバックの簡便性の3点である。本稿では、ツールの機能と評価について述べる。

キーワード：歩行特徴量, 加速度変化, 加速度センサ, 健康工学, 解析ツール

1. はじめに

医療やリハビリテーション分野において、歩行支援のための動作解析が行われている。動作解析には、加速度センサやビデオカメラ、レーザ、フォースプレートなどを用いた計測が行われている^(1,2)。評価方法には、歩行の周期を基にした評価がみられる⁽¹⁾。本研究では、被験者の腰に装着した加速度センサで計測した歩行に対する評価指標の提案と指標や計測波形の簡便で即時的なフィードバックツールの作成を目的としている。これまでに、歩行評価を安定性と呼ばれる指標で評価してきた⁽³⁾。本稿では、歩行評価のためのフィードバックツールの作成とその評価のための歩行実験について述べる。

2. フィードバックツールの特徴・機能

加速度センサから得られる計測データをフィードバックするツールの作成を行う。フィードバックツールには以下の特徴が挙げられる。

1. フィードバック時の利用場所の制限の軽減
2. 入力データの汎用性
3. フィードバックの簡便性・即時性

1. について、フィードバックを行うツールの web アプリケーション化を行うことで、インターネットに繋がる場所であればどこからでもフィードバックが可能となっている。開発には、python と flask を用いている。

2. について、本研究で使用している計測機器と異なる機器を使用した場合でも、入力するデータが表形式であればフィードバック可能である。これは、事前にユーザが各列に対応する名前を入力し保存することで実現している。

3. について、入力した計測データに対して複数の選択肢から組み合わせを行うインターフェイスを提供することで、フィードバックの際、複雑な処理を行う必要がなくなる。概念図を図1に示す。ユーザは、フィードバックデータ群から可視化したい項目を選択する。次に選択した項目の解析範囲を選択す

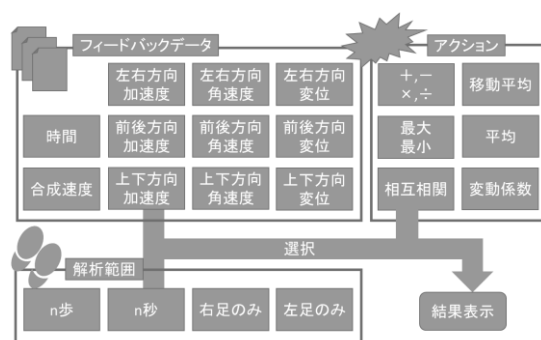


図1: フィードバック情報生成ツールの概念図



図2: 組み合わせインターフェイス

る。ここでの解析範囲とは、歩数や時間、距離、足の左右などである。最後に選択した項目に対する演算といったアクションを指定し、結果を表示させる。実際のインターフェイスと出力例を図2に示す。セレクトボックスからフィードバックを行いたい要素を選択し、波形や評価指標の出力を行う。ここでは、フィードバックデータから時間と上下方向の加速度を選択し、解析範囲は5歩目から15歩目までの10歩、アクションは選択なしで出力を行っている。即時性に関して、選択した組み合わせを被験者独自の

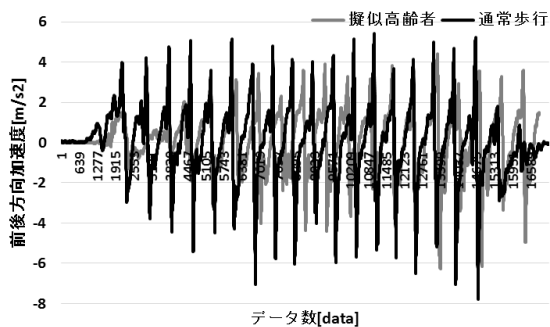


図 3：前後方向加速度

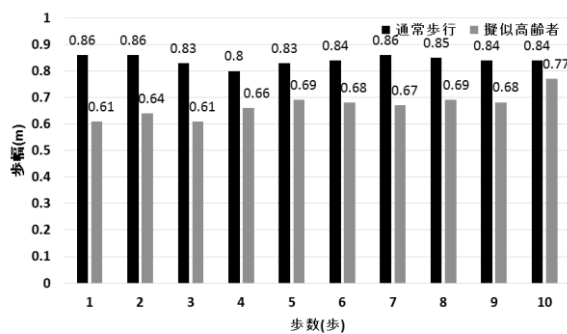


図 4：歩幅の比較

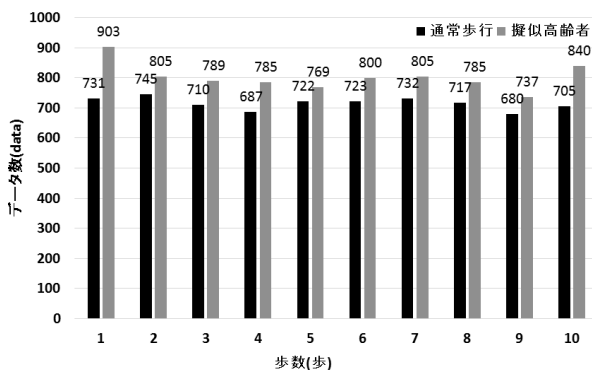


図 5：支持時間の比較

評価指標として保存することで、過去の評価を再度行う際、即時的なフィードバックが可能となる。より詳細なフィードバックが必要な場合は CSV ファイルとして保存し、ローカル上で加工、表示を行う。

3. 適応実験

3.1 実験方法

フィードバックツールの機能確認のための歩行実験を行った。被験者は 20 代健常者 2 名である。計測は、通常の歩行と高齢者疑似体験セットを装着しての歩行の計 2 回行う。高齢者体験キットは足首固定サポーター、足首用ウェイトバンド、膝固定サポーター、ウェイトリストバンド、おもり付きベストからなり、70 歳から 80 歳の高齢者の感覚を擬似的に

体験できる。計測場所は学科棟 2 階廊下とし、計測場所内に 15 m×0.45 m の矩形領域を設けた。被験者に計測装置を装着させ、長手方向に歩行させた。この時、速度や歩行方法の指定をせず、普段通りに歩行させた。解析対象区間は計測開始後の 5 歩目から 15 歩目までの 10 歩とした。

3.2 実験結果

被験者の通常歩行と擬似高齢者時の歩行との比較を加速度波形と高齢者の歩行パターンから確認する。高齢者の歩行パターンは、歩行速度の低下、歩幅の減少、歩調の減少、支持時間の増大、下肢角度範囲の減少、下肢関節トルクの減少が挙げられる。ここでは、被験者 1 名の歩幅と支持時間の確認を行う。確認にはフィードバックツールで出力したデータを保存しローカルで加工したものを用いる。

加速度波形について、前後方向の加速度を図 3 に示す。通常歩行よりも擬似高齢者時の歩行の方が負方向での振幅の減少が確認できた。左右方向、上下方向の加速度において顕著な差は確認できなかった。

高齢者の歩行パターンの確認について、歩幅の比較を図 3、支持時間の比較を図 4 に示す。歩幅について、解析範囲内全ての歩数において減少がみられた。支持時間について、解析範囲内全ての歩数において増加がみられた。

本実験において、ツールを用いて波形の差異や高齢者の歩行特徴のフィードバックが行えた。また、計測場所を選ばずに実験できた点、結果を即時確認でき修正できた点、被験者を変え再度、同様の評価を行う際に即座に対応できた点において、意図したツールの特徴を活かすことができたと考える。

4. まとめ

本稿では、歩行評価のための簡便で即時的なフィードバックツールの作成と機能評価のための歩行実験について述べた。歩行評価にこのツールを用いたところ、意図したツールの特徴が活かされた。フィードバックにおいて、通常歩行と擬似高齢者時の歩行の加速度波形に差異がみられた。また、歩行時の歩幅と支持時間をフィードバックしたところ、高齢者の歩行特徴を確認できた。

今後は、歩行のフィードバックに特化したものではなく、様々な運動動作のフィードバックを行えるようなツールの開発、拡張を行う。

参考文献

- (1) 小椋一也,小淵修一,小島基永,古名丈人,潮見泰蔵,“通常歩行時の骨盤加速度に注目した歩行分析”,理学療法科学, 20 (2), pp.171-177, 2005.
- (2) 西野一郎,緒方公介,野見山宏,安永雅克,西嶋幸司,藤原明,山田昌登嗣,“歩行解析における加速度計の有用性”,整形外科と災害外科,42 (3), pp1038-1040, 1993.
- (3) 松澤拓也,香山瑞恵,橋本昌巳,二上貴夫 “3 次元加速度センサの計測結果に基づく歩行特徴に関する基礎的検討”,信学技報, ET2015-66, pp.41-46, 2015.