

## e テキスタイルセンサーを用いた歩容解析手法の提案

山崎 晃平・河並 崇 (金沢工業大学)

## 1 はじめに

高齢化社会を迎えている日本においては、政府や行政主導で社会保障制度が持続可能になるように、国民の健康の増進を図ろうとしており、老若男女問わず人が他者の介護を必要とせず自立して生活を行うことができる期間である健康寿命を延ばすことが求められている。

本研究では日常的な歩行に着目し、歩容情報から機械学習により歩行状態を評価する歩容解析手法を提案する。歩容解析結果を適切にフィードバックすることで健康維持を促すシステム構築を目指す。

## 2 インソール型歩容センサーと歩行パラメータ

日常的な歩容解析を目指し、スマートシューズやスマートインソールの研究は従来より行われているが、複数の圧力センサーを用いた圧力分布や重心を取得するものや加速度センサーなどの慣性情報を用いた比較的情報量の多いものである。本研究では、e テキスタイルセンサーと呼ばれる布に金属導線が縦横に立体的に織り込まれ、その交点の圧力の有無 (ON/OFF) のみが取得できるものを用い、足部接地位置と接地時間のみを取得し歩容解析を試みる。

本研究で使用するインソール型歩容センサー [1, 2] を図 1 に示す。前足部と後足部の 2 カ所に接地箇所をグループ化した e テキスタイルセンサーを配置し接地状態を取得する。歩容解析に用いる歩行パラメータとしては、後足部のみが接地した立脚前期、前後が接地した立脚中期、前足部のみが接地した立脚後期、両方が離地している遊脚期、左右の接地情報から算出できる両足支持期の 5 種類、左右合わせて 10 個を取得できる。取得した歩行パラメータは、床反力計 (Anima 社製, Walk-way MG-1000) と比較検証し、個人の変化が同等に取得できることを確認した。

## 3 歩容解析

本研究は健常な 20 代男性 5 名 (各々 A~G) を被験者として実験した。なお、本研究の被験者を伴う実験に関しては、金沢工業大学倫理審査専門委員会「人を対象とする研究倫理審査」による承認を得て遂行している。各被験者は「通常」、「ジョグ」、「ゆっくり」、「疑似高齢者」の 4 つパターンの歩行を行い、各パターンで約 1200 歩分のデータを取得した。なお、疑似高齢者歩行は、骨盤が後傾し胸椎の屈曲が増強した円背姿勢を意識して歩行したものである。

まず、t-SNE を用いた次元圧縮手法を行い、各歩行状態の類似度を可視化する。図 2 に被験者 A の歩行状態をプロットしたものを示す。歩行状態によって点がいくつかの



図 1: 歩容センサー

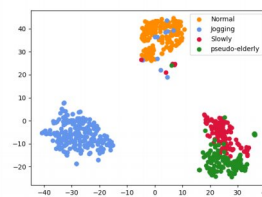


図 2: 被験者 A の各歩行状態の類似度分析

表 1: 被験者全員の混合行列

		予測結果			
		疑高齢	ゆっくり	ジョグ	通常
結果	疑高齢	59	8	0	1
	ゆっくり	6	43	0	1
	ジョグ	0	0	113	3
	通常	0	0	0	80

集合体として集まっていることがわかる。ゆっくり歩行と疑似高齢者歩行においては、かなり近くプロットされていることから類似度は高めであるが、重なっている領域は少なくデータの独自性があることが確認できる。

次に、機械学習の一つである Random Forest を用いて歩行状態の判別可能か検証する。使用するデータは k-交差検証法 (k=10) を用いて汎用性の検証も行う。被験者個別の判別でも、5 名全員のデータを統合した判別でも、正解率は概ね 90% 以上という高い精度であった。表 1 に混合行列を示す。疑似高齢者と、ゆっくりの間で若干の誤答が発生しているが、全体的に高い精度であることが確認できる。

## 4 むすび

本研究では、歩容情報の中でも足部接地時間に着目し、接地位置および時間情報のみで構成する 5 種の歩行パラメータから歩行状態の判別が可能か否かを検証した。機械学習での判別の結果、接地位置および時間情報のみでも高精度に歩行状態の判別ができた。

## 参考文献

- [1] T. Kawanami, et al. "Proposal of Easily Distributable Insole Type Gait Sensor for Health Promotion of Elderly People", DOI:10.1109/ICIEV.2019.8858549.
- [2] 山崎晃平, 河並崇, "継続的な歩容モニタリングを目指した省電力歩容センサーの検討", ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.22 No.3, pp.21-26, (2020).