



杖へのテクスチャ情報提示による ポールウォーキング体験向上手法の基礎検討

橋本悠希¹⁾³⁾, 杉浦裕太²⁾³⁾

- 1) 筑波大学 (〒305-0006 茨城県つくば市天王台 1-1-1, hashimoto@iit.tsukuba.ac.jp)
 2) 慶應義塾大学 (〒223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉 3-15-1, sugiura@keio.jp)
 3) 国立研究開発法人科学技術振興機構 さきがけ (〒332-0002 埼玉県川口市本町 4-1-8)

概要: ポールウォーキングは 2 本の杖を用いて歩くウォーキングの一種である。杖にも体重が分散されるため足腰への負担が軽減され身体が安定すると共に、上半身も用いた全身運動であるため通常のウォーキングと比較して高い運動効果があると言われており、高齢者の間で関心が高まっている。本研究は、ポールウォーキングのモチベーション向上を目指し、杖を握る手に地面テクスチャ情報を提示することで、様々な地面を歩いているかのような楽しみを付加する手法を提案する。本稿では、提案手法を実現するシステム、実装したプロトタイプおよび体験結果について報告する。

キーワード: ポールウォーキング, 触覚提示, 地面感覚

1. はじめに

これまで、杖(ポール)を用いたウォーキングは主に登山やトレッキングの安全性を高める目的で行われてきた。しかし近年、通常のウォーキングと比較して高い運動効果があること[1]が注目され、身近な場所で行うポールウォーキングが高齢者の間で関心が高まっている。また、リハビリテーションにも導入されており[2]、介護予防への貢献度も高い。しかしながら知名度は低く、健康寿命の延伸に資するポールウォーキングを広めるためには、さらなるアピールが必要だと考えられる。ここで我々は、地面テクスチャ情報の重畳提示に着目した。足底に直接もしくは間接的に振動提示を行うことで、地面テクスチャ情報を提示する例は既に存在する[3][4]。しかしながら、ポールに加えて足用のデバイスを用意することは敷居が高い。そこで、地面と接しているポールから手に地面テクスチャ情報を提示することで、導入の敷居を下げつつ同様の効果が期待できるのではないかと考えた(図 1)。本提案が実現することで新たな“楽しさ”が付加され、ポールウォーキングに対する関心やモチベーションの向上が期待できる。

本稿では、提案手法を実現するためのシステム構成について説明する。また、実装したプロトタイプの詳細を示すと共に、簡易的な体験の結果から得られた提案手法の実現可能性について述べる。

Yuki HASHIMOTO and Yuta SUGIURA

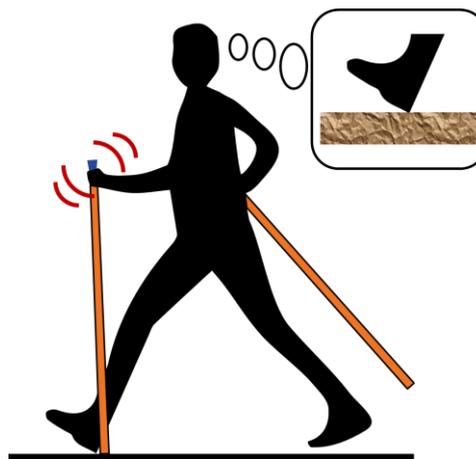


図1 提案手法の実現イメージ

2. システム構成

接触の検出からテクスチャ提示までの遅延を極力減らすため、外部端末との通信を行わず杖に全てを組み込むスタンドアロン型システムとした。処理の流れを図 2 に示す。まず、杖が地面に接触した際の衝撃を加速度センサで計測し、マイコンによって接触判定を行う。次に、テクスチャ波形を生成し、アンプで増幅する。その際、複雑な波形生成をマイコンで行うと処理負荷が高くなるため、今回は音源 IC で処理する。増幅された波形信号は、杖のグリップ部に内蔵された振動子を駆動する。これらの処理により、グリップを握った手にテクスチャ情報が提示される。



図2 システムの構成と処理の流れ

3. 実装

振動子は、大小2種類について杖のグリップ部にそれぞれ2個埋め込んだ(図3)。振動子(大)には VP210(株式会社アクーヴ・ラボ)を、振動子(小)には HAPTIC Reactor(アルプス電気株式会社)をそれぞれ用いた。振動子(大)は、振動強度が強く、低周波振動が提示可能である。一方の振動子(小)は、振動強度は振動子(大)に劣るものの、小型で埋め込みやすく、比較的広帯域な振動提示が可能である。

図3 振動子が組み込まれた杖のグリップ部
(左:振動子(大), 右:振動子(小))

回路部は三層構造(図4)とし、上から一層目にはアンプ(Maxim Integrated Products, Inc., MAX98306)および操作スイッチを配置した。二層目にはコーデックチップとmicroSDカードスロットが搭載されたオーディオ出力ボード(Adafruit Industries, FeatherWing - Music Maker)を配置した。三層目にはマイコン(Adafruit Industries, Feather MO Basic Proto)と加速度センサ(Freescale Semiconductor, MMA7361)を組み込み配置した。各層はピンヘッダ・ピンソケットで接続した。

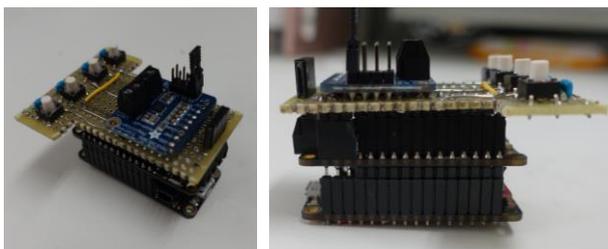


図4 試作した回路

振動子および回路を組み込んだプロトタイプを図5に示す。実際に、硬くフラットな地面に対して数人に使用し

てもらったところ、地面の感触が変わったという意見が得られた。ただし、杖が接地の接地と振動開始のタイミングにズレが生じると違和感が強くなることも分かった。振動子の種類で比較したところ、テクスチャは振動子(大)の方が強く知覚された一方で、握る際に違和感があり、手の小さな人には非常に握りにくいという問題が生じた。



図5 左:プロトタイプ外観, 右:体験の様子

4. おわりに

本稿では、ポールウォーキングにおけるモチベーション向上を目指し、杖を握る手にテクスチャ情報を提示し地面感覚を重畳する手法を提案した。また、手法を実現するためのシステムを設計し、実際にプロトタイプを製作した。さらには、簡易的な体験を通して、提案手法による地面感覚提示の可能性を見出すことができた。しかしながら、提示タイミングやユーザビリティに問題が生じたため、さらなる改良が必要である。今後は、上記問題を解消すると共に、具体的なテクスチャ波形の設計や効果の検証を行っていく。

謝辞 本研究は、JST さきがけ(JPMJPR17J7, JPMJPR17J4), JST AIP-PRISM(JPMJCR18Y2), 遠峰結衣研究員(東京都健康長寿医療センター研究所)の支援を受けたものである。

参考文献

- [1] 加藤, 下平, 佐藤: 歩行運動におけるウォーキングポール使用の効果に関する研究, 長野県短期大学紀要, vol65, pp75-80, 2010
- [2] 重綱, 櫻井: 頸椎術後理学療法で行うポールウォーキングの有効性について, 第52回日本理学療法学会大会, P-MT-05-1, 2017
- [3] 雨宮, 池井, 広田, 北崎: 歩行を模擬した足底振動刺激による身体近傍空間の拡張, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, vol21 no.4, pp.627-633, 2016
- [4] 酒井, 蜂須, 橋本: 足爪振動刺激を用いた足底錯触覚提示に関する研究: 母指への錯触覚生起における荷重条件の検証, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, vol22 no.3, pp.349-357, 2017