

靴による道案内システム開発と評価

Development and Evaluation of a Shoe-Based Navigation System

田村 和也[†] 稲垣 誠[†] 新家 弘輝[†] 寺島 樹[†]
 Kazuya Tamura Inagaki Makoto Hiroki Shinka Tatsuki Terashima
 松井 祐希[†] 宮本 華帆[†] 川合 康央[†]
 Yuki Matsui Kaho Miyamoto Yasuo Kawai

1. はじめに

スマートフォンで地図などの道案内アプリケーションを使用する際に、移動しながら画面を確認する頻度が増え、結果的に「ながらスマホ」と呼ばれるような状況を生み出してしまふ。これに対して、音声でナビゲーションする方法もあるが、スピーカでは周囲に音が漏れ、またイヤホンを使用した場合も耳を塞いでしまうことから、周囲への注意が低下してしまい危険であると考えられる。そこで、本研究では、靴の中敷きを利用した靴型インタフェースを開発することで、ナビゲーションを行うシステムの開発を行った。

靴をデバイス化する試みは、これまでも Sneakairs[1], Lechal[2], UNLIMITIV[3], EVORIDE ORPHE[4]など、いくつかの先行事例が見られる。また、久米ら[5]は、振動による足への情報伝達が可能であることを示している。ここでは、足裏の触覚を情報伝達に使用することを考え、複数の振動素子を用いて刺激した場合の需要特性を測定している。また、その特性を仮想環境との対話を行うためのデバイスへと応用する可能性についても報告している。久原ら[6]は、歩行機能に障害を持った人が歩行リハビリテーションを行う際に使用する圧力・加速度・距離センサを搭載した靴型デバイスを開発した。また、本デバイスを活用して、インターネットを活用した在宅歩行リハビリテーションのための遠隔支援システムの提案も行っている[7]。さらに、野見山ら[8]は、靴デバイスによる触覚提示として、川歩きの水の動きを触覚情報として提示するシステムの開発を行った。

本システムでは、これら先行研究における成果を踏まえ、靴による道案内システムの開発を行った。小型モータによる振動装置を、靴の中敷きに複数個所設置し、利用者が向いた方向に合わせて、振動する位置が動くものとした。振動位置が動くことにより、進む方向がより直感的にわかりやすいものとした。また、中敷きを使用するため、装着する靴に依存せず、普段から履き慣れている靴など、どのような靴にも適用することが可能である。一方、インタフェースとして使用した振動子の強度は比較的小さいが、振動刺激が長時間、長期間にわたり人体へ与える影響についても考慮する必要がある。

2. システムとデバイスの開発と評価

本研究では、靴デバイスを用いた道案内システムの開発を行った。道案内を行うため、ナビゲーションシステムを備えたアプリケーションの開発が必要である。また、道案内を行うために、道路情報や曲がり角、建物などの情報を備えた地図機能の導入も必要である。一方で、本研究ではスマートフォンの画面を確認しないことに重点を置いているため、靴デバイスによって、ナビゲーションする靴という機能を用意した。

靴によるナビゲーション機能は、AndroidStudio とArduinoIDEを用いて開発を行った。両靴の中敷きに小型モータを配した専用のデバイスを装着し、曲がり角などで進むべき方向に合わせて振動することによって、道案内する機ものとした(図1)。まず、スマートフォン上のアプリケーションで目的地の設定を行うと、その目的地に辿り着くための最短ルートがマップ上に表示される(図2)。その後、移動に伴って、地図上の曲がり角を認識し、曲がり角でArduino側に信号を送るものとなっている。Arduino側ではArduinoIDEを使用して、アプリケーション側から送られてきた信号の種類によって、振動させるモータを制御するものとした。これらの機能を使用して、利用者の向いている方向に対して、曲がり角での曲がるべき方向を靴デバイスで提示する。利用者の向いている方向は、地図上で利用者が進んできた方向とした(図3)。



図1 靴デバイス

[†] 文教大学 Bunkyo University



図3 システム構成図

本システムでは、スマートフォンアプリケーションからの情報によって振動を操作する機能を持ったデバイスの開発を行った。本システムで開発する機能としては、利用者の位置情報、利用者の向いている方向、曲がり角の情報、設定した目的地の情報を取得する機能がある。

3. 結果と考察

本研究では、スマートフォンの画面を確認せずに、靴からの情報だけで道案内を行うシステムとして、利用者の様々な情報を取得するスマートフォンアプリケーションと、スマートフォンアプリケーション側から送られてくる情報に応じて振動を制御する靴デバイスの開発を行った。開発したシステムは、評価テストを通じて、一定程度の耐久性を持つことを確認することとした。

システム評価として、10kmの道のりをスマートフォンのディスプレイを見ずに到着できること、振動パターンで進むべき方向を示すことができること、初めて使う人でも直感的にすぐに理解して使えること、などのテストを行った。これらの項目は、問題なく実現できることが確認された。次に、耐久性として、断線しにくさを確認するため本体を直接100回程度振ってそれを数十回繰り返す、実際に

靴に装着して総重量100kgの人が10km走っても壊れない、200回装着して0.5mの高さから飛び降りる、といったテストを行い、耐久性にも問題がないことを確認した。また、アプリケーションは、当初目標とした項目についての実装を行うこととした。今後、記録の表示と管理についてのシステムの実装を行うとともに、ユーザ評価を行い、実用化に向けた課題を抽出し、改善していくこととする。

4. おわりに

スマートフォンで道案内を行う際に、スマートフォンの画面を確認する頻度が増えてしまうことから、「ながらスマホ」と呼ばれるような状況を生み出してしまうことが課題として挙げられる。その対策として、音による道案内なども存在するが、周囲への注意力の低下や周囲への迷惑がかかるといったことから、危険が生じてしまうと考えられる。そこで本研究では、この課題を解決するため、靴デバイスとそれを制御するスマートフォンアプリケーションによる、靴の振動による道案内システムの開発を行った。開発したシステムによって、足裏への振動によるナビゲーションを行うことが、一定程度の耐久性を持たせた形で実現できた。今回のシステム開発では、靴に振動モータを組み込むものであったが、本システムを基盤として、他の多様なモジュールを装着し、様々な用途に対応できる可能性がある。例えば、視覚弱者を支援する空間把握補助システムや、駅などに大規模都市施設における誘導デバイスなどが考えられる。今後は、道案内だけでなく、様々な用途に対応可能な靴デバイスとして、応用可能性とその実現性についても検証していく。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP19K12665 及び科学技術融合振興財団調査研究助成の支援を受けたものです。

参考文献

- [1] WIRED, “These Vibrating Shoes Guide Your Steps as You Play Tourist”, <https://www.wired.com/2016/05/easy-jet-sneakers-smart-shoes/> (参照 2021/06/15)
- [2] Lechal, “Buy Lechal Wearable Tech & GPS Navigation Device - Lechal”, <https://lechal.com/> (参照 2021/06/15)
- [3] BANDAI, “UNLIMITIV (アンリミティブ) - 速くなりたいなら、アンリミティブ | バンダイ アパレル事業部”, <https://www.unlimitiv.com/> (参照 2021/06/15)
- [4] ASICS, “【ASICS 公式】EVORIDE ORPHE - シューズが、コーチになる。 | アシックス”, <https://www.asics.com/jp/ja-jp/mk/running/evorideorphe> (参照 2021/06/15)
- [5] 久米祐一郎, 白井暁彦, 津田元久, 畑田豊彦, “足裏への皮膚振動刺激による情報伝達”, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.3, No.3 (1998).
- [6] 久原政彦, 山本恭大, 遠藤守, 伊藤誠, “聴覚提示を用いた靴型デバイスによる歩行リハビリ活動支援システムの提案と試作”, 電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎, Vol.110, No.108 (2010).
- [7] 久原政彦, 奥田伸二, 伊藤誠, 古川進, 佐藤久, “在宅歩行リハビリ支援システムの制作—組み込みシステムとインターネットを利用した—”, 情報科学技術フォーラム講演論文集, Vol.7 (2008).
- [8] 野見山雄太, 矢島佳澄, 木村孝基, 山岡潤一, 鎌田洋平, 大島遼, 箕康明, “川歩きの感覚を提示する長靴型触覚デバイス RiverBoots の提案”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.109, No.466 (2010).