

音声・振動案内を用いた視覚障害者のための歩行支援システムの提案

玉山 弘史郎[†]
岩手県立大学[†]

鈴木 彰真[‡]
岩手県立大学[‡]

1 はじめに

日本の重度の視覚障害者は20万人おり、単独歩行が困難な状況にあるものの、外出意向のある障害者も多い [1]。そこで、障害者の歩行支援が可能なナビゲーションシステムが注目されている。音声によるナビゲーションは、言葉の伝達に時間がかかることから正確な転回位置が判断しにくい。そのため、音声や振動を使った視覚障害者のナビゲーションシステムとして、追加のインフラ整備やウェアラブルデバイスによって実環境においても視覚障害者ナビゲーションができることが示されている [2][3]。また、身体の一箇所に振動を与えることでナビゲーションのタイミングを合図している例もある [4]。

道路交通法では、視覚障害者が外出する際には探知範囲が狭い白杖がコストの高い盲導犬の携帯が義務付けられている。これまで、白杖や既存のスマートフォンアプリを対象としたナビゲーションシステムはあまりない。そこで、白杖に振動デバイスを取り付け、既存のスマートフォンと併用することで低コストで実現できるナビゲーションシステムを提案する。本研究では、白杖を握る手指に振動によって転回方向とタイミングの指示を与え、ユーザーが直感的に感じた転回位置と実際の転回位置との距離の差を実験によって評価し、既存の音声による右左折指示に対する優位性を示した。

2 ナビゲーションシステムの構成

システム構成を図1に示す。振動子は、T.P.C社製の円盤型小型振動モータ FM34F を用いる。Android 端末内のナビゲーションアプリで目的地を指定し、最初の交差点までの残距離と転回方向を1秒ごとに取得する。残距離の値と転回方向は、Bluetooth のシリアル通信により ESP32 へ送信される。ESP32

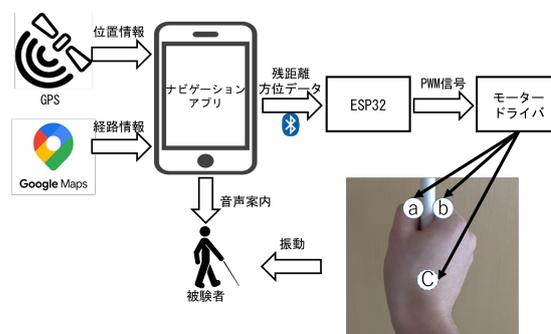


図1 システム構成図

では残距離に応じたPWM信号を生成し、モータードライバを介して3つの振動モータにより、転回案内を行う。

図1のように、白杖の持ち方は標準的な把持方法の一つとして、親指と人差し指の間で挟み4指で握りこむ持ち方とする。この持ち方に対して振動を与える場合、使用者が直感的に右左折と転回の情報把握しやすい場所を考慮し、図1(a)親指で左折、図1(b)人差し指で右折、図1(c)小指で転回とした。また、振動強度の変化量で転回までの距離を表す。

3 振動子位置と振動強度の決定

視覚障害者の成人年齢層にすべて対応するためには、年齢に関わらず振動を直感的に理解できるような位置と振動強度を決める必要がある。そこで、振動する位置と強度を決定するための予備実験を行う。予備実験では、図2(a),(b),(c)に示す3指それぞれ3つの位置①末節部、②中節部、③基節部について振動を与え、10代から50代の15名を被験者とし、振動した指を正確に知覚できるかアンケート調査を行った。予備実験の結果を図2に示す。図2の縦軸は、振動している振動子を正確に知覚した正答率、横軸は各指の振動子の位置①～③を示している。図2に示すように、3指すべてにおいて①末節部に近づくにつれて正答率が高い結果が得られた。よって、路上実験では被験者の3指それぞれの末節部に振動子を設置し実験を行う。

Proposal for Walking Assistance System for Visually Impaired Using Voice and Vibration Guidance.

[†] Koshiro Tamayama, Iwate Prefectural University

[‡] Akimasa Suzuki, Iwate Prefectural University

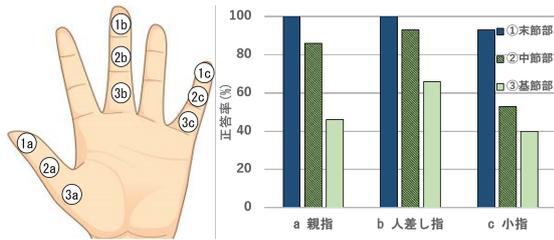


図2 振動子を設置する位置の候補

次に、振動強度の変化量で転回までの距離を表すため、誰が使用しても振動の強度に差が感じられるようにする必要がある。そこで同様の被験者に、人差し指の指先の振動子の回転数を10833,12566,14300rpmの3段階に設定し、振動した場合に差を感じるかアンケートをした。アンケートの結果、この強度差を全員が認識可能であったため、通知方法に採用する。

4 歩道における転回位置のずれの計測

提案するナビゲーション手法の指示に対する正確さを比較するため、既存の音声のみによる転回指示と音声と振動による転回指示をそれぞれ歩道で比較した。被験者には、転回指示の情報を基に直感的に感じた位置で停止してもらい、指示した転回位置との差を計測した。

図3に実験で振動させる位置と転回位置を示す。視覚情報を利用しないように、被験者には目隠しをした状態で図3に示すに転回位置から20~30m直線で離れたランダムな位置から歩行させた。また、図3に示すように、転回位置手前の1m, 4m, 7m地点で第1~第3区間に分け、区間ごとにモーターの回転数を変化させた。使用する回転数を第1区間から第3区間で、転回位置に近づくに連れて回転数を上げるように割り振った。

被験者は、10代から50代の6名で、被験者には振動強度が転回するまでの距離を示していることを伝えた状態で実験を行った。音声指示は、Google Mapsの音声案内を使用した。

各被験者ごとの実際の展開位置と被験者の停止位置の差を図4に示す。図4に示すように、被験者Cを除いて多くの被験者は音声による指示で3m程度の誤差があったが、提案手法によりばらつきがあるものの、振動を用いることで実際の転回位置に近づいた。

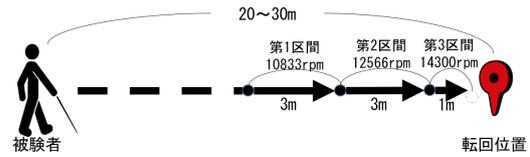


図3 実験における振動位置

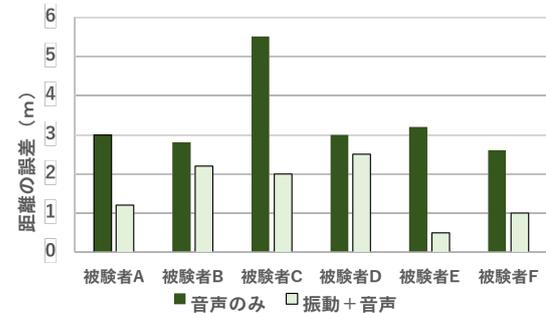


図4 実際の転回位置と被験者の停止位置の差

5 おわりに

音声と振動を用いた視覚障害者向けナビゲーションシステムとして、白杖に振動デバイスを取り付け、既存のスマートフォンと併用し低コストで実現できるナビゲーションシステムを提案した。

歩道における実験で、既存の音声のみのナビゲーションに対して、音声に加え振動を用いたナビゲーションは実際の経路情報に近い位置を伝達可能であることを示された。

参考文献

- [1] 厚生労働省社会・援護局障害保健福祉部企画課. 平成18年身体障害児・者実態調査結果. 2008.
- [2] 村田将之, 内藤拓也, 佐藤大介, 五十嵐雄哉, 貞清一浩, 高木啓伸ほか. Ble ビーコンを用いた視覚障害者向け高精度屋内外ナビゲーション. 研究報告アクセシビリティ (AAC), Vol. 2016, No. 3, pp. 1-8, 2016.
- [3] 片岡洗斗, 原嶋勝美. 視覚障害者のための歩行支援デバイスの提案と検証. 情報処理学会, Vol. 81, No. 2, pp. 501-502, 2019.
- [4] 渡邊淳司, 安藤英由樹, 朝原佳昭, 杉本麻樹, 前田太郎. 靴型インターフェースによる歩行ナビゲーションシステムの研究. 情報処理学会, Vol. 46, No. 5, pp. 1354-1362, 2005.