

令和 5 年 5 月 26 日現在

機関番号：34419

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K19805

研究課題名（和文）触地図を用いた視覚障害者の空間概念に関する評価法と訓練法の構築

研究課題名（英文）Development of assessment and training method for spatial orientation for the visually impaired using tactile maps

研究代表者

豊田 航 (Toyoda, Wataru)

近畿大学・生物理工学部・講師

研究者番号：90609257

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,900,000円

研究成果の概要（和文）：3次元触地図の触読によって構築された測量的なメンタルマップを用いて、視覚情報が利用できない状況下における経路統合および心的想像によるナビゲーション中に発揮される方向定位の特性を明らかにした。触地図を利用した定位課題の成績によって、視覚障害者がナビゲーション中に発揮する定位の正確性や特徴に関する傾向を簡易的に予測できることが明らかとなった。同時に、歩行訓練における携帯型個人用触地図の効果的な使用方法および公共の触知案内図の設置方法を示唆するデータが得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、視覚障害者が触地図によって構築した測量的なメンタルマップを用いて経路統合および心的ナビゲーションを行う際に発揮される空間定位特性の関連性を、定量的に確認した初めての研究である。本研究で提案した課題は、視覚障害者がナビゲーション中に発揮する定位能力を病院や福祉施設等で簡便に検査する方法として利用できる可能性がある。また本研究によって、視覚障害者に対してルート上の新しいショートカットを学習するために有効な触地図の使い方等が明らかになり、今後触地図を利用した歩行訓練の質向上が期待できる。

研究成果の概要（英文）：Using a mental map constructed by reading a three-dimensional tactile map, the characteristics of orientation exhibited during navigation by path integration and imagery without visual information were investigated. It was found that the orientation tendency exhibited by visually impaired people during navigation could be predicted by their performance in the orientation task using a tactile map. Quantitative data were also obtained to support the effective use of portable personalised tactile maps in orientation and mobility training and the installation of public tactile maps.

研究分野：Assistive technology

キーワード：視覚障害 触地図 空間定位 歩行訓練

1. 研究開始当初の背景

視覚障害者の駅ホームでの転落事故や街中での交通事故が後を絶たない。事故防止のためには視覚障害者の歩行能力向上が不可欠であり、視覚障害者に安全かつ効率的な歩き方を教えるための歩行訓練が行われている。視覚障害者の歩行はオリエンテーションとモビリティの統合的なプロセスによって成り立つため、歩行訓練ではこれらに関連する技術習得、能力向上、そして特定ルートの安全かつ効率的なナビゲーションの実践に焦点があてられる。

モビリティとは、端的には身体や白杖の使い方に関する移動技術・能力を意味する。オリエンテーションとは、視覚障害者がナビゲーション中に自己位置、目的地、そして環境中に散在するランドマーク等の対象物の位置および位置関係を決定し、持続的に更新し続けるプロセスである。オリエンテーションに関する能力が低ければ自己位置、目的地の位置および位置関係が正しく推定できないため、目的地への移動自体が失敗する可能性が高まる他、ショートカットや間違った道を進んでいることに気づく等といった高度なナビゲーションも困難である。そのため視覚障害者がナビゲーション中に発揮するオリエンテーションに関する能力を評価および発展させることが歩行訓練の重要なプロセスの一部であるが[1]、そのような評価法および訓練法の開発に関する研究は十分に行われていない。

他方、触地図(触って読めるように立体化された視覚障害者のための地図)は、視覚障害者に対して測量的な空間知識を提供し、ナビゲーションに寄与する実用的なメンタルマップの形成を支援できる。触地図を用いて学習した環境情報に対する定位精度を定量化することで、視覚障害者が持つオリエンテーション能力を評価および発展できる可能性がある。

2. 研究の目的

本研究の目的は、申請者が開発した触知性が高い触地図を用いて、視覚障害者のオリエンテーション能力を評価および向上させるための手法を構築することであった。

3. 研究の方法

当初の計画では、触地図を用いて自己中心あるいは他者中心座標系に基づくオリエンテーション能力を定量化する課題を考案および実証するとともに、当該課題の一年以上の継続的な実施によって視覚障害者のオリエンテーション能力が向上するかどうかを確かめる縦断的研究を行う予定であった。しかし2020年に生じたCOVID-19による世界的パンデミックの影響によって、視覚障害者を対象とした実験が不可能になり研究計画を大幅に修正することとなった。

修正された計画では、触地図で学習した小規模ルートをナビゲーションするという実践的な空間定位課題を考案し、視覚障害者がナビゲーション中に発揮するオリエンテーションの特性を明らかにした。さらに、実際のナビゲーション中に発揮された定位の精度と、同一ルートを心的にナビゲーションすることを想像した際に発揮された定位の精度の関連を分析した。以上により、視覚障害者が病院や福祉施設等の一室において、視覚障害者のオリエンテーション能力を簡易的に評価できる方法論の構築を目指した。さらに実験の結果から、視覚障害者のオリエンテーション能力を発展させるための、触地図を用いた歩行訓練の手法について検討した。

実験では、感染症に対するリスクが比較的低いと見積もられた若年晴眼者12名が参加した。実験参加者らは全長15mの2回の方向転換があるルートを触地図により学習し、その後このコースを経路統合により実際にナビゲーションする、あるいは心的にナビゲーションすることを想像しながら、あらかじめ定められた場所で特定のランドマークに対する方向を方向指示盤によって指示した。ランドマークが実際に存在する方向と実験参加者が指示した角度の誤差を定位誤差として記録した。触地図は、申請者が開発した触地図キットを用いて作製した。なお本研究の空間推定課題を考案する過程において研究協力者の歩行訓練士から触地図キットを使用することの妥当性を保証する必要があるとの指摘を受け、実環境において触地図キットの有効性を実証する実験を追加で実施し、妥当性を実証する十分なデータを得た上で[2]、本実験で使用した。

4. 研究成果

実験の結果、触地図によって学習したルートのナビゲーション中に発揮されるオリエンテーションには以下の特性があることが定量的に明らかとなった:(1)目的地までのルート途中に存在するランドマークの方向は正確に定位できず、メンタルマップの途中地点において相対的に大きな歪みが存在する。これによりルートを進行するほど、次に向かうランドマークの定位誤差が大きくなる。従って、経路統合のナビゲーションを行う場合、外的な感覚情報を用いて定期的に誤差の解消を行う歩行訓練を行うことが推奨される。(2)通過したランドマークの方向の定位精度は相対的に低いことから、視覚障害者にとって同一ルートの往路と復路は異なる形状として認識される。これは視覚障害者が日常生活において同じルートにも関わらず必ずしも往復の移動ができない理由とみなすことができ、視覚障害者に対して同一ルートの往復の歩行訓練を行うべき強い証拠である。またこの結果は、本実験の間に視覚障害者が触地図を触察する際

の向きが固定化されていたことによって生じた可能性がある。そのため歩行訓練で公共空間に設置された触地図を利用する際に、触地図を触る際の身体と環境の向きの違いに注意するように促すこと、公共空間に触地図を設置する場合は広範囲な交通ネットワークの主要な場所に往路と復路のための触地図を設置することが望ましいことが示された。(3) 実際のナビゲーション中に発揮される定位の誤差の値から、心的なナビゲーションにおける定位の誤差の値を精度よく予測することは困難である。しかし定位するランドマークの位置の違いによって生じる心的課題と歩行課題における定位誤差の変化の傾向は同じであった。このことから、視覚障害者が触地図を用いた心的なナビゲーションにおいて発揮した定位の誤差の成績から、実際のナビゲーションにおいて発揮される定位の誤差の傾向を予測できる可能性が示された。

以上より、本研究で考案した触地図を用いた定位課題を用いて、視覚障害者のオリエンテーション能力を簡易的に評価できることが示唆された。また触地図を用いた歩行訓練において、視覚障害者に対してオリエンテーションに関する指導の行う際の要点が整理された。こうした歩行訓練指導を継続的に実践することによって、視覚障害者のオリエンテーション能力が向上する効果が期待できる。

参考文献

- [1] Long, R.G. and N.A. Giudice (2010), 'Establishing and maintaining orientation for orientation and mobility', In: Wiener, W.R., Welsh, R.L., Blasch, B.B. (Eds.), *Foundations of Orientation and Mobility*, 3rd Edition: Volume 1, History and Theory, third ed. AFB Press, New York, NY.
- [2] Toyoda, Wataru & Tani, Eiji & Oouchi, Susumu & Ogata, Masaki. (2020). Effects of environmental explanation using three-dimensional tactile maps for orientation and mobility training. *Applied Ergonomics*. 88. 103177. 10.1016/j.apergo.2020.103177.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Wataru Toyoda a, Eiji Tani, Susumu Oouchi, Masaki Ogata	4. 巻 88
2. 論文標題 Effects of environmental explanation using three-dimensional tactile maps for orientation and mobility training	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Applied Ergonomics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.apergo.2020.103177	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------