

Web ベースパノラマ映像を用いた足こぎ車いす訓練システムの開発

Development of a Cycling Wheelchair Training System Using Web-Based Panoramic Images

○小川健太*, 石川玲美*, 杉田典大*,
吉澤誠**, 関和則***, 半田康延***

Kenta Ogawa*, Remi Ishikawa*, Norihiro Sugita*,
Makoto Yoshizawa**, Kazunori Seki***, Yasunobu Handa***

*東北大学大学院工学研究科, **東北大学サイバーサイエンスセンター,
***仙台保健福祉専門学校

*Graduate School of Engineering, Tohoku University

**Cyberscience Center, Tohoku University

***Sendai School of Health and Welfare

キーワード: 認知症予防 (Dementia Prevention), 足こぎ車いす (Cycling Wheelchair),
パノラマ映像 (Panoramic Image)

連絡先: 〒 980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-05,
東北大学大学院 工学研究科 吉澤・杉田研究室 小川健太
Tel.: (022)795-7130, E-mail: kenta.ogawa.r7@dc.tohoku.ac.jp

1. はじめに

日本における認知症患者は 2012 年時点で全国に約 462 万人と推定されており, 2025 年には 700 万人を超え, 高齢者の 5 人に 1 人が認知症に罹患すると言われている [1]. 認知症を予防するために, 食生活や運動など生活習慣を変えることや, 積極的に脳を使うトレーニングを行うことなど様々な方法が提案されている. また近年, 個別に運動と脳のトレーニングを行うよりも, 同時に行う方が認知症予防に大きな効果があることが確認されている [2,3,4].

一方, 高齢者は疾患や筋力の低下に加え, 外出に対する不安などから日常的な運動量が低下

する傾向にある. このことは, さらなる筋力低下を引き起こし, ひいては閉じこもりや認知症, 寝たきりなどに陥ってしまう可能性が高い [5]. これに対し我々の研究グループでは, 身体の一部に麻痺がある患者や, 筋力が低下した高齢者であっても容易に使用することができる足こぎ車いす (Fig. 1) に着目し, これを擬似的に体験できるバーチャルリアリティシステムを開発してきた [6,7]. これを用いることにより, 安全な環境下において足こぎ車いすを訓練できるだけでなく, 実際の外出行動を事前に体験することで, 外出に対する不安感を低減させることが可能となる.

一方、外出に抵抗のある高齢者にとっては、見知らぬ街の中を走行することはストレスとなる懸念があるが、バーチャルリアリティシステムの訓練で用いるコンテンツは作成にコストと時間がかかるため、各個人にあったものを用意することは現実的ではない。

そこで本研究では、実際の街並みを足こぎ車いすで擬似的に体験できるシステムを構築し、これを通所介護施設（デイサービス）に設置して継続的な訓練の効果を確認することを目的とした。これを達成するため、Web で提供されているパノラマ映像データベースを用いたバーチャルリアリティシステムを構築し、地図を正しく認知しながら走行を行うタスクの検討を行ったので、本稿ではその内容を報告する。

2. システム概要

2.1 ハードウェア部

今回の研究で使用する訓練システムのハードウェアを Fig.2 に示す。足こぎ車いすの車軸と後部の回転部分に直接ロータリーエンコーダ (OMRON 社製, E6A2-CWZ3C) を設置し、ペダルとハンドルの回転角を取得した。読み取った回転角が一定値に達したところで、提示しているパノラマの映像が更新されるように設定した。

2.2 ソフトウェア部

先行研究において使用された映像部は主にコンピュータグラフィックを用いていたが、今回のシステムで用いる映像では以下の2点を考慮した。1点目は、継続的に使用しても利用者のモチベーションが下がらないこと。2点目は、より多くの情報を利用者に与えることで脳への刺激を高められるようにすることである。今回は、これらの2つの点を満足する映像として Google 社が提供する Web サービスである Google ストリートビューを用いることにした。これにより、



Fig. 1 足こぎ車いす (TESS 社製, Profhand)



Fig. 2 訓練システムのハードウェア構成

膨大な画像データから定期的に異なる映像を表示することで利用者のモチベーションを維持することができ、かつ実際の街並みや風景の映像を見ることで多くの視覚的情報を利用者に与えられると考えられる。

3. 実験

3.1 方法

本システムは高齢者を対象に開発をしているため、利用者の能力に合わせたタスクを考える必要がある。そこで継続的な訓練を行う前段階の検討として、成人男女5名 (23 ± 1 歳) を対象として、紙面上の地図を用いて Google ストリートビュー内の目的地を目指すというタスクを行う実験を実施した。

実験の手順を Fig.3 に示す。実験の前に竹内によって作成された簡易版の方向感覚質問 (SDQ-S)[8] を実施した。SDQ-S は方位に関する意識

と空間行動における記憶についての全 20 問について 5 段階評価で回答し、その得点により回答者の方向感覚がどの程度なのかを評価するものである。SDQ-S において合計点が高いほど、方向感覚が優れているといえる。この評価を行うことで、方向感覚が地図とパノラマ写真を用いたタスクを行った時に影響するかどうかを確認した。

SDQ-S の回答後、足こぎ車いすの操作に慣れってもらうために、後のタスクに使用するものとは異なる地点のストリートビューの画像で数分間走行してもらった。ある程度の操作方法を習得した後、地図に記入された目的地に向かうようにストリートビュー内を走行してもらった。このタスクを 4 つの都市内のコース (C1~C4) を用いてそれぞれ 1 回ずつ行ってもらい、所要時間を記録した。

実際に被験者に提示した地図の例を Fig.4 に示す。提示した地図にはスタート地点とその時に向いている方向が明示してあり、自分がどの方角を向いているかわかるようにした。目的地についても同様の印をつけている。被験者の準備が整った所で計測を始め、本人が目的地に到達したと思った時点で足こぎ車いすを漕ぐのをやめるように指示し、そのタイミングで計測を終了した。

解析では、自らを方向感覚があると感じている男性 3 名 (M1,M3,M4) を D 群、方向感覚がないと感じている男女 1 名ずつ (M2,F1) を ND 群と二群に分けて比較を行った。

3.2 結果と考察

二つの群の SDQ-S の得点と、それぞれの実験で得られた各コースでの所要時間を Table 1 に、各コースの所要時間をグラフにしたものを Fig.5 に示す。Table 1 より、SDQ-S の結果に二群の有意差は認められなかった。これは実験対象の人数が少なかったことが大きな原因として考えられる。

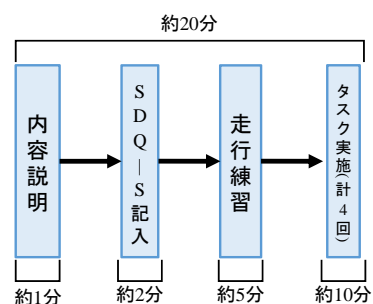


Fig. 3 実験手順



Fig. 4 提示した地図の例

また所要時間について、有意水準を 5% として Student の t 検定を行った。その結果、二つの群の中に有意差はみられなかった。この主な理由として、地図でのタスクが簡単なものであり、方向感覚があまり影響しなかったことが考えられる。また、C1 のコースにおいては D 群のほうが所要時間が長くなっているが、これは車いすの操作に手間取った被験者がいたためであると考えられる。このことについては、慣れによって大きく改善できる可能性があるため、走行練習の時間をより長く設けることで抑制できると考えられる。

今回の実験では若年層を対象としていたため、方向感覚の有無に関わらず全てのタスクにおいてコース難度の差は現れなかったと考えられる。そのため、高齢者が今回と同じタスクを実施した場合にどのように感じるかについては今後調査していく必要がある。

Table 1 SDQ-S の得点と各コースでの所要時間

	被験者	SDQ-S 得点	所要時間 (秒)			
			C1	C2	C3	C4
D 群	M1	59.0	197.0	269.0	157.0	90.0
	M3	82.0	363.0	333.0	154.0	170.0
	M4	82.0	195.0	162.0	103.0	91.0
	平均	74.3	251.7	254.7	138.0	117.0
	分散	13.3	96.4	86.4	30.3	45.9
ND 群	M2	42.0	124.0	337.0	189.0	128.0
	F1	61.0	183.0	259.0	135.0	199.0
	平均	51.5	153.5	298.0	162.0	163.5
	分散	13.4	41.7	55.2	38.2	50.2

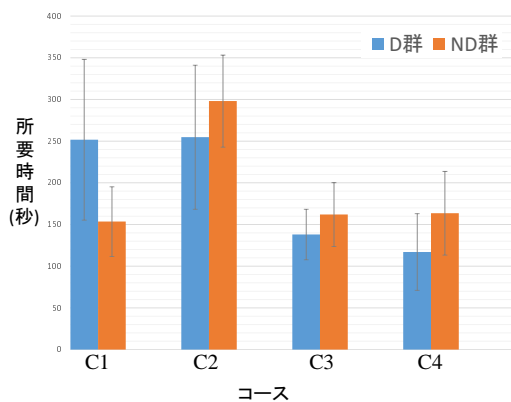


Fig. 5 各コースの所要時間

4. まとめと今後の予定

本研究では足こぎ車いすを用いた機能訓練システムを構築し、訓練に使用するタスクの基礎的検討を行った。その結果、今回のタスクは方向感覚に影響されない簡単なものである可能性があることが示唆された。

今後は、今回用いたタスクを高齢者が行った場合にどのような結果になるのかを確かめるとともに、高齢者の認知・運動機能を維持するのに適したタスクを考えていく予定である。

参考文献

- [1] 厚生労働省：認知症施策の現状
http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12601000-Seisakutoukatsukan-Sanjikanshitsu_Shakaihoshoutantou/0000065682.pdf
- [2] 大淵修一，鈴木隆雄，島田裕之：完全版 介護予防マニュアル
- [3] Shimada H, Makizako H, Doi T, Yoshida D, Tsutsumimoto K, Anan Y, Uemura K, Lee S, Park H, Suzuki T : A large, cross-sectional observational study of serum BDNF, cognitive function, and mild cognitive impairment in the elderly. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6(69): 1-9, 2014.
- [4] 島田裕之：認知機能低下抑制を目的とした多面的プログラムの開発と効果検証. 科学研究費助成事業研究成果報告書.
- [5] 竹内孝仁：閉じこもり、閉じこもり症候群，介護予防研修テキスト，128-140，2001.
- [6] 鈴木聡子：バーチャルリアリティを用いた下肢運動機能障害者用リハビリテーション・システムに関する研究，東北大学修士学位論文，2005.
- [7] 小島佳久：仮想空間における足漕ぎ車椅子の走行技能評価・訓練システムの開発，東北大学修士学位論文，2012.
- [8] 竹内謙彰：「方向感覚質問紙」作成の試み (1)-質問項目の收拾及び因子分析結果の検討-，愛知教育大学研究報告，39：120-140，1990.