

Vection 誘発映像による凹凸バリアシミュレータの実装と評価

呉 健朗[†] 宇野 広伸[‡] 本岡 宏将[‡] 樋口 恭佑[‡] 宮田 章裕[‡]

日本大学大学院総合基礎科学研究科[†] 日本大学文理学部[‡]

1.はじめに

リハビリテーションなどを目的として VR ベースの車椅子シミュレータが開発されてきた[1][2]. VR ベースのアプローチは、物理的な車椅子用コースを構築しなくて済むという長所がある. しかし、従来のシミュレータは、コストと現実感がトレードオフの関係にある. 視覚フィードバックのみを提示するシミュレータ[1]は、低コストで構築できるが、ユーザに動きのフィードバックを与えられず現実感に乏しい. 一方で、視覚・動きのフィードバックを提示するシミュレータ[2]は、ユーザに高い現実感を与えられるが、高額な装置が必要になる.

この問題から我々は、低コストで高い現実感を得られる車椅子シミュレータを実現するために、視覚誘導性の自己動作感覚(以降、Vection)に着目し、電動車椅子の低自由度動作と、Vection を誘発する映像を同時に提示するシミュレータを提案してきた[3][4]. しかし従来の我々のシミュレータは、坂の上り・下りのシミュレーションしか行えておらず、実用性が十分とは言えない. 本稿では、従来の我々のシミュレータをベースに、線状ブロック(図 1)を車椅子で通過する際のシミュレーションを行えるようにするシステムを構築したことについて論じる.



図 1. 線状ブロック

Implementation and Evaluation of an Unevenness Barrier Simulator Using Vection-Inducing Movies

Kenro Go, Hironobu Uno, Kousuke Motooka, Kyosuke Higuchi and Akihiro Miyata
Graduate School of Integrated Basic Sciences, Nihon University
College of Humanities and Sciences, Nihon University

るシステムを構築したことについて論じる.

2.本研究のベースとなるシステム

我々のシミュレータは、光学シースルー HMD(optical see-through HMD, 以降 OST-HMD), シングルボードコンピュータ(single-board computer, 以降 SBC), 電動車椅子からなる. ユーザがシミュレータ使用時に現実オブジェクトに気付かずに衝突しないよう、HMD は不透明型ではなく光学シースルー型を利用した. 図 2 にシミュレータの外観を示す. ユーザは OST-HMD を着用し、電動車椅子に座る. SBC は電動車椅子の荷物入れに格納してある. ユーザは OST-HMD のコントローラを用いて自身でシミュレーションを行うバリア種類を選択し(図 3), シミュレーションを開始できる(図 4).

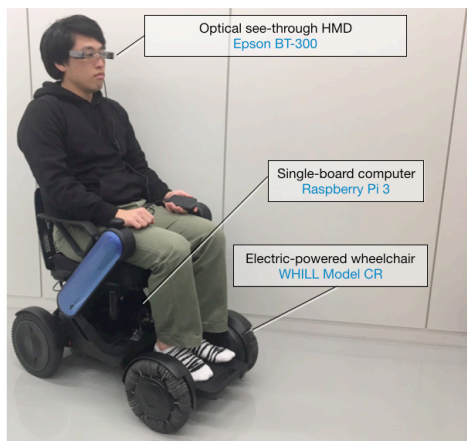


図 2. シミュレータ外観



図 3. バリア種類選択画面

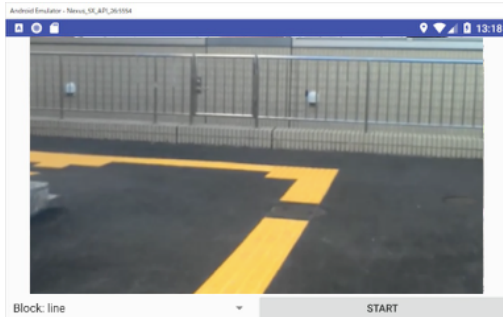


図 4. シミュレーション中の画面

3. 線状ブロックシミュレータ

本章では、2章で述べた従来のシステムをベースに[5]で実装した、線状ブロックシミュレータの詳細について論じる。

線状ブロックを車椅子で通過しようとする、車椅子が振動してユーザの体位が安定しない、線状ブロックの凹凸によって車体の向きが変わるため進行方向が定まらないといった問題が生じる[6]。このような問題から、線状ブロックシミュレータを実現するうえで、(1)振動が起きる様子、(2)車体の向きが変わる様子を再現する必要があると考えられる。

(1)、(2)を再現するための電動車椅子の動作、OST-HMD上の映像について説明する。

(1)振動が起きる様子については、ユーザに上下左右方向への揺れを感じさせることで再現できると考えられる。具体的には、左右小刻みに電動車椅子を方向転換させることで、左右方向の揺れをユーザに感じさせる。電動車椅子の低自由度動作では感じさせにくいと考えられる上下方向への揺れについては、OST-HMD上の視野映像を上下方向へ揺らすことでvectionが生じ、ユーザに感じさせることができると考えられる。

(2)車体の向きが変わる様子については、ユーザが想定していない向きへ電動車椅子が急な方向転換をしたかのように感じさせることで再現できると考えられる。具体的には、電動車椅子を直進させた後に左右のうち一方向へ軌道を逸らさせる。OST-HMD上の視野映像も方向転換した方向に移動させる。これにより、方向転換が急にあったかのように感じさせることができると考えられる。

以上より我々の線状ブロックシミュレータは下記のようになる。まず、OST-HMD上の映像は、バリアのない一般的な平地から線状ブロックのある平地に変化する。電動車椅子は、視野映像で車椅子が線状ブロック上を走行し出したタイミングに合わせて小刻みに揺れる。これに

合わせ、視野映像も上下に揺れる。そして、一定時間視野映像中の車椅子が線状ブロック上を走行すると、あたかも車椅子の車輪が線状ブロックの凹凸が構成する溝に取られたかのように、電動車椅子の軌道が左右のうち一方向に逸れる。これに合わせ、視野映像も軌道が逸れた方向へ移動させる。

4. 検証実験

我々の構築した線状ブロックシミュレータがどの程度線状ブロック通過時の様子を再現できているか確かめるために、実験協力者に我々のシミュレータを使用してもらい、線状ブロック上を走行しているかのような感覚を得られるかどうかについて現在検証を行っている。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP17K12730 の助成を受けて行われた。

参考文献

- [1] Morere et al.: ViEW, a Wheelchair Simulator for Driving Analysis. Proc. ICVR 2015, pp.100-105 (2015).
- [2] Sonar et al.: Development of a Virtual Reality-based Power Wheel Chair Simulator. Proc. ICMA 2005, pp.222-229 (2005).
- [3] 宇野他: 電動車椅子を用いたバリアシミュレーションシステムの基礎検討. 情報処理学会 DICOMO2018 論文集, Vol.2018, pp.421-426 (2018).
- [4] Miyata et al: Study on VR-Based Wheelchair Simulator Using Vection-Inducing Movies and Limited-Motion Patterns. Proc. VRST 2018, Article No.121 (2018).
- [5] 呉他: Vection 誘発映像による凹凸バリアシミュレータの基礎検討. 日本バーチャルリアリティ学会 VR 学研報, Vol.23, No. CS-4, pp.3-6 (2018).
- [6] 水野他: 点字ブロックが車いす使用者、高齢者、幼児の移動にどの程度のバリアになっているか. 厚生労働省/厚生労働統計協会編, Vol.57, No.1, pp.15-20 (2010).