



アンビエントサイネージによるベクションを用いた 歩行者の行動誘発

Vection-based Behavior Induction for Pedestrian with Ambient Signage

沼田俊之¹⁾, 鳴海拓志²⁾, 谷川智洋²⁾, 葛岡英明²⁾, 廣瀬通孝²⁾

Toshiyuki NUMATA, Takuji NARUMI, Tomohiro TANIKAWA, Hideaki KUZUOKA, Michitaka HIROSE

1) 東京大学大学院 学際情報学府 (〒 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1, numata@cyber.t.u-tokyo.ac.jp)

2) 東京大学大学院 情報理工学系研究科 (〒 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1, {narumi, tani, kuzuoka, hirose}@cyber.t.u-tokyo.ac.jp)

概要: 大勢の歩行者がいる空間ではしばしば滞留が発生し, 事故や怪我の原因となっている. 例えば, エスカレータ下での滞留は, 後続の歩行者が行き場を失うため大事故に繋がる危険性がある. 滞留を防ぐためには建物の設計段階で動線を考慮することが効果的であり, 建物の建築後は大規模な改修を伴うために困難である. そのため, 多くの場所では壁や足下にサインなどを示すことで対応しているが, 意識されにくいためその効果は限定的である. 本研究では, 床面や壁面に投影した映像を変化させることでベクションを発生させ, 歩行者の行動を変化させる手法を検討する.

キーワード: 歩行, 行動誘発, アンビエントサイネージ

1. はじめに

大勢の歩行者がいる空間では, さまざまな場所で滞留が発生する. その滞留位置によってはしばしば危険な状況になることがある. 例えばエスカレータ付近の滞留は後続の歩行者が行き場を失うため, 転倒事故に繋がる危険性がある. また, 駅のホームでは高速で列車が進入するため接触事故の可能性があり特に危険である. このような滞留を防ぐため, 今日ではさまざまな対策が為されている.

しかしながら, このような対策を一旦その空間が共用されたあとに行うことは困難である. そのため, 壁や床に文字や模様を提示したり, 音声で案内する手法が多く行われている. 実際, 例えば駅構内では, 誘導, 案内, 規制等のための視覚サインが非常に多く設置されている [1].

一方で, このような提示は気づかれなければ効果がない. 大森らの実験によれば, 晴眼者の駅における路面誘導サインの発見率は 40% であり [2], 過半数が気づいていなかった. このように, 提示された情報を認識しその意味を理解することではじめて行動に影響がでる方法では, 特に大勢が行き交う空間では誘導が不十分になるため, 無意識のうちに行動が誘導される手法を用いる必要がある.

ここで, 歩行者の歩行速度低下を防ぐことができれば, 滞留を防ぎたい箇所から速やかに移動させることができ, 危険な箇所での滞留を防ぐことができると考えられる. したがって本研究では, 意識することなく人を誘導し滞留を防ぐための, 歩行速度を変化させるシステムを提案する.

2. 関連研究

2.1 移動体に対する誘導

個人用移動体 (パーソナルモビリティ) に対する誘導として, 鈴木らは, ヘッドマウントディスプレイ (HMD) を使い, 現実世界のカメラ画像を加工し誘導するシステムを作成した [3]. この研究では, カメラ画像を傾けたり, 動く縞模様を重畳させたりし, パーソナルモビリティを使用した際に移動しようとする方向を左右に誘導している.

また, 自動車道路の渋滞緩和を目的とした走光型視線誘導システムは様々な場所で用いられている. 自動車渋滞の原因の一つとして無意識の間の速度低下が原因であることが知られている. このシステムは, 基準となる走行速度を示した光を道路脇に提示することで速度低下を防ぐものである. 自動車の速度低下による渋滞が発生しやすい区間で実際に導入され, 効果が確かめられている [4].

2.2 歩行者に対する誘導

Tanikawa らによるシステムは, ディスプレイを周辺視野の位置に配置し, 実世界を直接見ながらベクションを発生させるものである [5]. これは, 目元に設置したディスプレイに表示した点もしくは縞模様を動かす事で, スピード感の提示や左右方向への移動を誘発させるものである.

また, ベクションを用いた誘導として, Furukawa らの研究が知られている [6]. これは, レンチキュラレンズを用いて, 歩行中に左右に動く模様を提示し, 誘導するものである.

視覚が人間の歩行に直接与える影響も研究されている.

バーチャル環境下においてオプティカルフローを制御することで、歩行の方向や速度が変化することがわかっている。たとえば消失点に向かって流れる点群を表示した場合、その消失点に向かって歩行が誘導される [7]。また、オプティカルフローの速度を変化させることで、歩行速度も変化する [8]。

3. 提案システム

提案システムは、動く模様を提示することで意識する必要なく歩行速度を変化させるシステムである。本研究では、そのプロトタイプとして壁面に一定速度で動き続ける模様を提示した。また歩行速度が実際に変化するかを実験により測定した。

3.1 実装

プロジェクタを用いて白い壁面に幅 4 m、高さ 2.25 m の映像を投影した。映像は黒い背景の中に白い正方形が多数並んでおり、これが一方向・一定速度で動き続けるものである。正方形の一辺、およびその間隔はいずれも 200 mm とした。提示速度は標準的な歩行速度を基準とし、それよりやや早いもの、遅いものの 3 種類に、それぞれ歩行と同一方向（順方向）・逆方向、比較のための模様停止条件を加えた 7 つの速度を設定した。

4. 実験

動く模様によって歩行速度が変化するかを確かめるための実験を行った。図 1 のように、壁面の 4 m の区間に刺激をプロジェクタで提示し、その前の 6 m の区間を歩かせた。また、視線の目安として床から 1.5 m の位置に黒い十字を掲示した。実験風景を図 2 に示す。

4.1 条件と手続き

独立変数として提示速度を変化させた。標準的な男性の歩行速度は 1.5 m/s [9]、女性の歩行速度は 1.3 m/s [10] であると知られていることから、1.4 m/s を標準として設定し、速い条件を 1.6 m/s、遅い条件を 1.2 m/s とした。順方向の提示を正の速度、逆方向の提示を負の速度として考え、-1.6、-1.4、-1.2、0、1.2、1.4、1.6 m/s の 7 条件で実施し、参加者内計画とした。参加者は 22~24 歳の男女 8 人（男 7 人、女 1 人）であった。歩行は往復して行い、片道が 1 試行である。実験は 7 条件をそれぞれ 4 回ずつ、合計 14 往復行い、前半と後半の 7 往復の間に 1 分間の休憩を挟んだ。

4.2 結果

図 3 は、各参加者の模様停止条件における平均歩行速度との差を条件ごとに示したものである。エラーバーは標準誤差を示している。分散分析を行った結果、有意差は見られなかった。しかしながら、平均速度に着目すると、逆方向の提示では提示速度が速いほど歩行速度が速くなる傾向がある。

また、各参加者のそれぞれの歩行速度を図 4 に示した。図より、参加者によって歩行速度に大きく差があることが

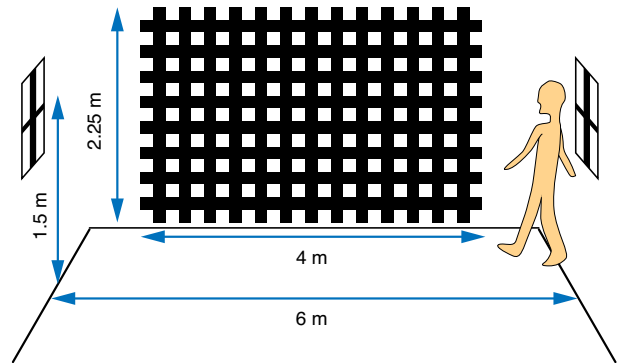


図 1: 実験環境概要図

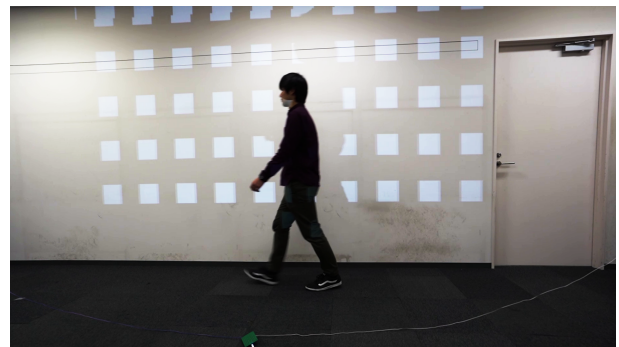


図 2: 実験風景

わかる。平均歩行速度が 1.2 m/s を下回る参加者がいる一方、1.5 m/s 以上に達する参加者も見られた。各試行ごとに注目してみると、最も遅くて 1.07 m/s、速いもので 1.61 m/s であった。

また、実験後に参加者に聞き取りを行った。その結果「順方向は歩きやすいが、逆方向は抵抗感を感じて歩きづらい」、「順方向で提示が速すぎると、歩行が追いつかなくなるように感じた」との回答を得た。

4.3 考察

参加者によって標準的な歩行速度が大きく異なっているため、提示した条件が歩行と十分な速度差を生むことができなかった可能性が考えられる。特に、最も歩行速度が遅い参加者にとってはすべての提示が速い条件となっていた。そのため、提示する速度の差をより大きくする必要があると考えられる。一方で、あまり極端に速すぎる・遅すぎる提示を行った場合、聞き取りの結果にもあるように追いつかないと感じてしまうなど、効果が弱まる可能性もある。このことから、歩行速度を計測し、その人に合わせた提示を行う必要性も考えられる。

また、聞き取りの結果から、歩行速度には違いがなくても歩きやすさに影響を与えていることがわかった。今回の実験では歩きやすさに関する評価は行っていなかったため、各試行ごとに歩きやすさなどの感覚についても評価を行うべきであった。

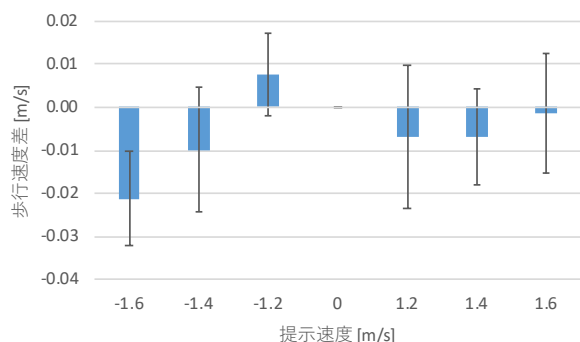


図 3: 各参加者の模様停止条件における歩行速度との歩行速度差

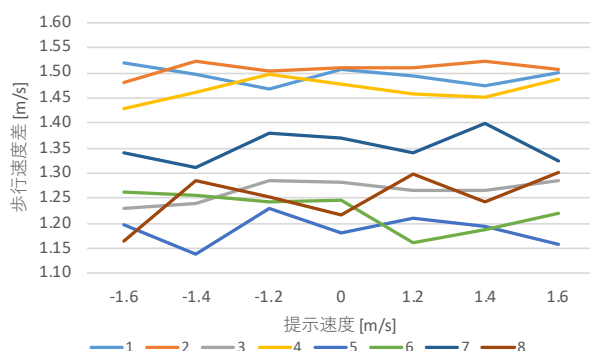


図 4: 参加者ごとの歩行速度

5. まとめと今後の展望

本研究では、歩行速度を変化させることを目的として、動く模様を用いることを提案した。そして、動く模様を用いて実験を行い、歩行速度への影響を調べた。その結果、歩行速度に有意差は見られなかったが、参加者からの聞き取りによって歩きやすさなどへの影響が示唆された。

今後は、より効果的な提示手法の検討や、歩行速度に合わせた提示をするためのインタラクティブなシステムの構築など、システムの改良に努める。また、実際に滞留が発生している場所で使用し検証することも今後の展望である。実証実験にあたっては、今回の実験は単独での歩行であったが、群衆での歩行に適用可能かを調べ、システムの改良を行う必要性が考えられる。さらに、実際の環境では本来の自然な歩行と違う速度で歩いていることが多い。たとえば、しゃべりながらや携帯端末を操作しながらといったように他の行動を同時に取っていたり、時間に追われ急いで歩いているなど、さまざまな状況が考えられる。このような純粋な歩行のみの環境以外で、提案したシステムがどのように影響を与えるかについても調べる必要がある。

謝辞 本研究は、近畿日本鉄道株式会社、情報通信研究機構、ジャトー株式会社、公益財団法人関西文化学術研究都市推進機構の協力を得ています。

参考文献

- [1] 楊弦叡, 堀田明裕: 鉄道駅における視聴覚サインの機能特性: 首都圏の鉄道駅を中心に, デザイン学研究, Vol. 51,

No. 4, pp. 19–28, 2004.

- [2] 大森清博, 柳原崇男, 北川博巳, 池田典弘: ロービジョン者と晴眼者に対する路面誘導サインの効果の検証, 土木計画学研究・論文集 第 31 巻, Vol. 70, No. 5, pp. I.961–I.969, 2014.
- [3] 鈴木亮太, 中村優介, 福田悠人, 小林貴訓, 久野義徳: ベクションを用いたパーソナルモビリティの誘導, 情報処理学会インタラクシオン 2017, 2017.
- [4] 増本裕幸, 飛ヶ谷明人, 兒玉崇, 北澤俊彦, 鈴木健太郎, 友枝ゆかり, 李竜煥: 阪神高速道路における速度回復誘導灯の効果検証と効率的な運用方法について, 交通工学論文集 Vol. 4, No. 3, pp. B1–B9, 2018.
- [5] Tomohiro Tanikawa, Yuma Muroya, Takuji Narumi, Michitaka Hirose: Reflex-Based Navigation by Inducing Self-motion Perception with Head-Mounted Vection Display, *Advances in Computer Entertainment 2012*, pp. 398–405, 2012.
- [6] Masahiro Furukawa, Hiromi Yoshikawa, Taku Hachisu, Shogo Fukushima, Hiroyuki Kajimoto: “Vection field” for pedestrian traffic control, *Augmented Human 2011 Proceedings of the 2nd Augmented Human International Conference*, Article No. 19, 2011
- [7] William H. Warren, Jr., Bruce A. Kay, Wendy D. Zosh, Andrew P. Duchon and Stephanie Sahuc: Optic flow is used to control human walking, *nature neuroscience*, Vol. 4, No. 2, 2001.
- [8] Anouk Lamontagne, Joyce Fung, Bradford J McFadyen, Jocelyn Faubert: Modulation of walking speed by changing optic flow in persons with stroke *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, Vol. 4, No. 22, 3008
- [9] Murray MP, Kory RC, Clarkson BH, Sepic SB: Comparison of free and fast speed walking patterns of normal men, *American Journal of Physical Medicine*, Vol. 45, pp. 8–24, 1966.
- [10] Murray MP, Kory RC, Sepic SB: Walking patterns of normal women, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol. 51, pp. 637–50, 1970.