

VR を利用した群集制御に対する遵守性の研究

宮野 修平[†]

セコム株式会社 IS 研究所[†]

1 はじめに

近年、群集に対する制御の計画を事前評価するために、群集シミュレーションが活用されている。歩行者は必ずしも制御の指示通りに動くとは限らず、制御の実施方法や周囲の歩行者の行動状況によっては制御の指示に反して行動するリスクがあるため、群集制御の効果を事前評価する上では、実施予定の制御に対する歩行者の遵守率を予測することが重要である [1]。

いくつかの先行研究において、群集全体における制御の指示に従わない歩行者の存在割合を変えながら群集シミュレーションを実施した例がある [2, 3]。しかしながら、制御の実施方法や周囲の行動が個々の歩行者の遵守性に与える影響については、まだ十分研究されていない。

そこで、本研究では、制御の実施方法や他の歩行者の行動パターンが歩行者の遵守性に与える影響を定量的に測定するため、VR を用いて直線通路における片側通行シーンを仮想的に作成し、片側通行に対する被験者の行動選択を測定した。

2 VR 実験

本実験では、片側通行が実施されている仮想的な直線通路を生成し、片側通行の実施方法や歩行者エージェントの歩行パターンを切り替えながら、通路内をコントローラー操作で被験者に歩行させた (図 1)。被験者数は $N = 26$ とした。



図 1: 本 VR 実験における仮想シーン例

片側通行の実施方法として、「サイン」および「サイン+アナウンス」の 2 通りを用意し、各シーン提示時に片側通行の方向をランダムに定めた。歩行者エージェントの人数については、被験者と同じ順方向に歩く人数 N_s と逆方向に歩く人数 N_c について、それぞれ独立に $\{0, 1, 2, 4\}$ から選んだ。各 (N_s, N_c) の組合せに対して、全エージェントが片側通行に遵守する場合と違反する場合とをそれぞれ 2 回ずつ表示した。

3 実験結果

図 2 に各 (N_s, N_c) に対する片側通行の実施方法ごとの遵守率を示す。エージェントが遵守しているとき (図 2 上段) は、遵守率はほとんど 1 に近い結果となっている。一方、エージェントが違反しているとき (図 2 下段) には、違反人数が増えるにつれて遵守率が低下し、特に逆方向人数 N_c が増加するに従って遵守率が顕著に下がっている。また、サインのみの場合に比べ、アナウンスを加えた場合の方が遵守率が向上している。

次に、表 1 において、アナウンスの有無や方向別の遵守人数・違反人数をそれぞれ説明変数とし、遵守率を目的変数とするロジスティック回

Using virtual reality to study crowd control and compliance

[†] Shuhei Miyano, SECOM CO., LTD., Intelligent Systems Laboratory

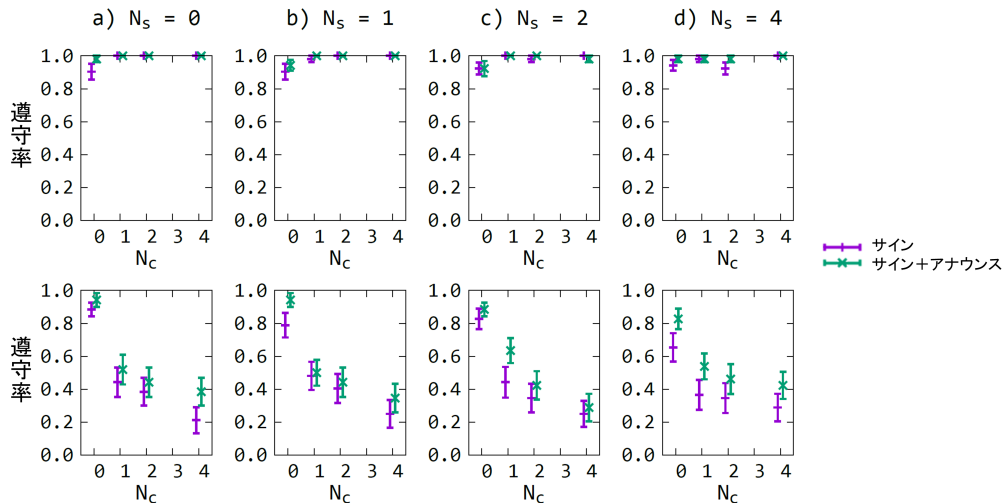


図 2: 制御の実施方法と人流のパターンを変えたときの遵守率の平均値および標準誤差 ($N = 26$)
 上段および下段はそれぞれエージェントが遵守および違反しているときの遵守率を示す。また、各列 a, b, c, d はそれぞれ順方向側人数が $N_s = 0, 1, 2, 4$ の場合を表示している。

帰を行った結果を示す。定数項が正の値であることから、片側通行の実施方法や人流パターンに依らず遵守しやすい傾向にあったことが分かる。また、アナウンスや遵守人数に対する係数が正であることから、これらが遵守率を高める方向に寄与しており、逆に係数が負である違反人数は遵守率を下げる効果があるといえる。さらに、方向別の人数に対する寄与を見ると、遵守・違反ともに逆方向人数の方が順方向人数に対して係数が大きく、被験者の行動選択により寄与していたといえる。これは、逆方向から来るエージェントとは衝突するリスクがあり、被験者に回避行動を促す効果があったためと考えられる。

表 1: 遵守率に対するロジスティック回帰結果
 (P 値はいずれも 0.001 未満)

説明変数	係数	標準誤差
定数項	+1.2507	0.082
アナウンス (あり : 1, なし : 0)	+0.4429	0.088
順方向側 遵守人数	+0.3753	0.069
逆方向側 遵守人数	+1.4363	0.159
順方向側 違反人数	-0.1270	0.028
逆方向側 違反人数	-0.6311	0.031

4 おわりに

本実験では、VR を用いた仮想的な片側通行シーンにおける行動選択を測定し、片側通行の実施方法や周囲の歩行者の行動パターンが遵守率に与える影響を調査した。

今後、今回の VR 実験で得られた測定結果をリアルでの実証実験結果と比較したい。また、より一般的なシーン設定下の実験を通じて、遵守率を予測するモデルを拡張していきたい。

なお、本研究は JST 未来社会創造事業 JPMJ MI20D1 の支援を受けたものである。

参考文献

- [1] 宮野 修平, "群衆制御施策の評価シミュレーションのための違反行動を考慮した行動選択モデル", 情報処理学会 第 82 回全国大会講演論文集, 1, 13-14 (2020).
- [2] 西川 憲明 *et al.*, "避難指示への応諾性を考慮した段階的避難の有効性評価", 日本シミュレーション学会論文誌, 10, 2, 47-57 (2018).
- [3] Mayr CM. and Köster G., "Guiding crowds when facing limited compliance: Simulating strategies", PLoS ONE, 17, 11, e0276229 (2022).