

震災後早期における混雑情報の提供が帰宅行動に及ぼす効果

東京都市大学大学院 学生会員 ○木村 宗平
東京都市大学 正会員 佐藤 安雄
東京都市大学 正会員 皆川 勝
五所川原市 工藤 知徳

1. はじめに

震災後早期における混雑情報の提供が歩行による帰宅行動に及ぼす効果を検証するために、マルチエージェントシミュレーションを用いて混雑回避行動シミュレータを作成する。これにより、歩行者の位置情報から把握される混雑情報を歩行者が利用することが帰宅行動に及ぼす効果を検証する。

2. シミュレーションの概要

図-1にシミュレーションの概要をフローチャートで示す。経路選択モデルとして、通常の避難行動を想定した「最短経路選択モデル」と、各経路の混雑情報を随時取得して混雑を回避して移動することを想定した「混雑回避経路選択モデル」を作成した。歩行者エージェントは発生地点から目的地に向かって、対象とする道路ネットワーク上に密に配置された経路点エージェントを通して移動する。経路点エージェントは自分の位置から目的地までの最小距離を常に計算し、歩行者エージェントは視野の中にある経路点エージェントで最も小さい数値を持つものを順に辿って移動する。

混雑情報の有無を表すために、円滑移動時間 T_1 及び混雑度を反映させた混雑移動時間 T_2 を各経路点エージェントに設定した。経路への混雑度の影響として、表-1に示した混雑度ランク別歩行速度より、最も混雑した場合のランクAの移動速度が円滑時の10分の1であるこ

とから、移動にかかる時間を最大10倍として T_2 に反映させた。これにより、経路選択時に混雑した経路を回避して進むものと、最短距離を進むものの2つの行動を表現した。歩行速度は、周囲の人数と道路幅員から、中央防災会議が定めた混雑度ランクの計算によって決定する。

3. 首都圏を対象とした適用事例

首都圏において、昼間時間帯に災害が発生し、公共交通機関がマヒした状態を想定する。本シミュレーションの対象とする歩行者は、横浜市から東京都特別区部へ通勤・通学している者とした。

シミュレーションの条件を以下に示す。

- ・歩行者発生対象地域：東京都特別区部 約25,000(m) × 約35,000(m)
- ・帰宅の目的地：横浜市北東部
- ・避難行動エージェント数：36,770
- ・1ステップ：1分
- ・シミュレーション時間：12時間(720ステップ)
- ・情報所持率：0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100%(混雑情報を活用する歩行者の比率)
- ・道路幅員：3m(比較的広い歩道を想定)
- ・歩行者エージェントの行動完了の条件：最終目的地(横浜市)への到達

図-2に作成した道路ネットワークを示す。歩行者エージェントは各区の主要な駅を中心に半径1km(青円)内にランダムに発生させた。

表-1 道路ネットワークと各発生点

| 混雑度 ランク | 混雑状況[0内は混雑度(人/m ²)] | 混雑度 (人/m ²) | 歩行速度 (km/h) |
|------------|--|----------------------------|----------------|
| A | 群集なだれが引き起こされる(7.2) ラッシュアワーの満員電車の状態(6.0-6.5) ラッシュアワーの駅の改札口付近(6.0-6.5) | 6~ | ~0.4 |
| B | ラッシュアワーの駅の階段周辺(5.5-6.0) 危険性を伴う群集の圧力と心理的ストレス が大きくなり始める(5.4) | 5.25~6 | 0.4~1 |
| C | 駅の連絡路のラッシュ時で極めて混雑した 状態(4.0-4.5) エレベータ内の満員状態(4.0-4.5) | 4~5.25 | 1~2 |
| D | 劇場での満員状態(3.5-4.0) ラッシュ時のオフィス街路(2.5-3.0) | 2.75~4 | 2~3 |
| E | 街路等で普通の歩行ができる(1.5-2.0) | 1.5~2.75 | 3~4 |
| F | 街路で前の人を追い越せる状態 街路で普通に混雑せずに歩ける(0.5-1) | ~1.5 | 4 |

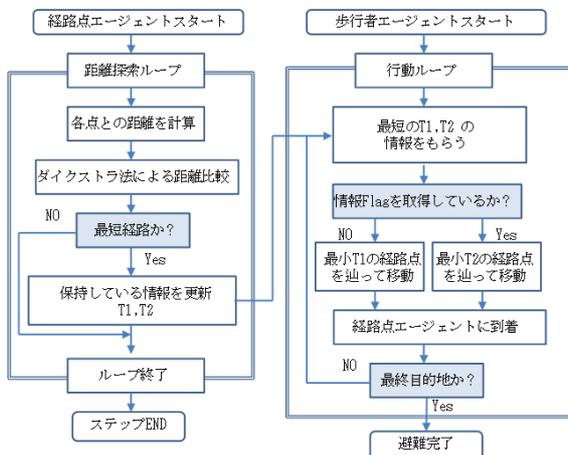


図-1 シミュレーションの概要

キーワード：避難行動, 帰宅困難者, マルチエージェントシミュレーション

連絡先：〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL03-5707-0104

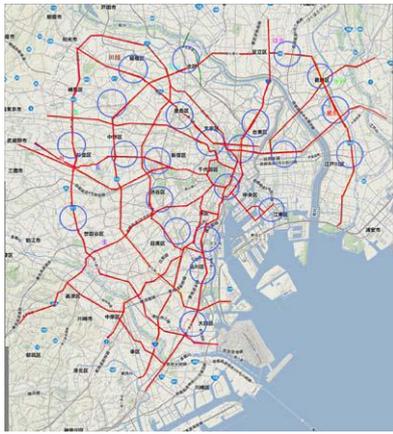


図-2 道路ネットワークと各発生点

図-3は情報所持率別の目的地到着者数の時刻歴である。情報所持率が0%~60%まで目的地に到着できたエージェントが増加し、60%~100%の間は横ばいになっている。情報所持率と帰宅完了者の関係は、目的地到着者数が情報所持率0%時に比べて20%時でも3割、最も多い80%時には9割も増加した。

各区の発生エージェント数と、情報所持率別の目的地到着者数の変化をまとめた値を見ると、情報所持率が大きくなるにつれ到着者数が増加し、千代田区においては最も多い80%時には発生エージェントの半分以上が目的地に辿りつけていることから、混雑回避の効果が表れているといえる。また、情報所持率が100%時に必ずしも目的地到着者数が最大になる訳ではなく、全ての人が混雑を回避することで移動の効率が悪くなる場合があることが分かった。

図-4に情報所持率が0%時、図-5に80%時のシミュレーション開始6時間経過後の経路混雑の様子を、表-1の混雑度ランク別に色分けして示す。図を比較すると、情報所持率が高くなることで、混雑が集中している経路の混雑が緩和されていることが確認できた。また、遠回りの経路を進む場合が多くなっている。

図-6は情報所持率0%時の数値を1とした、各情報所持率別の移動距離と目的地到着までの時間の変化率である。これより、混雑を回避する経路を移動することで移動速度に増減がみられたことから、歩行者エージェントの初期配置が移動時間や速度の増減に影響を与えていることが分かった。

シミュレーションで得られた各エージェントの平均移動速度を各区分にまとめた値について各区分平均移動速度は、発生数の少ない区は情報所持率が0%時でも移動速度が高く、情報所持率が高くなるにつれ平均移

動速度が下がるものが多い。また、発生量が多く、初期から混雑に巻き込まれる可能性が高い千代田区等では情報所持率が20%時に最大値を取り、情報所持率が高くなると速度が下がっている。これは、情報を得ることで混雑を回避できた歩行者エージェントが20%時に多く、所持率が増え、目的地に到着する歩行者エージェントが増えることで平均値が下がっていると考えられる。

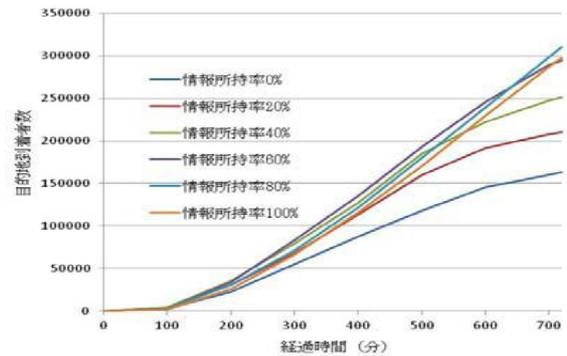


図-3 情報所持率別目的地到着者数の時刻歴

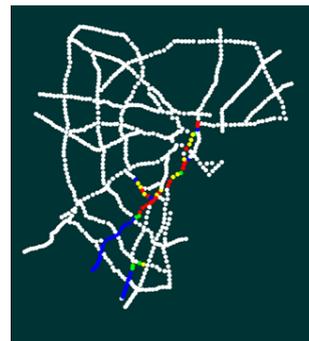


図-4 情報所持率0%時

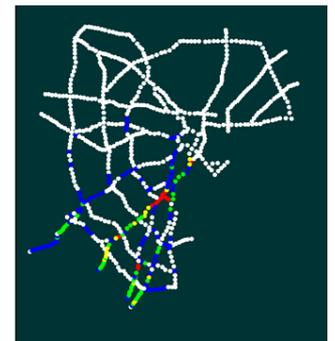


図-5 情報所持率80%時

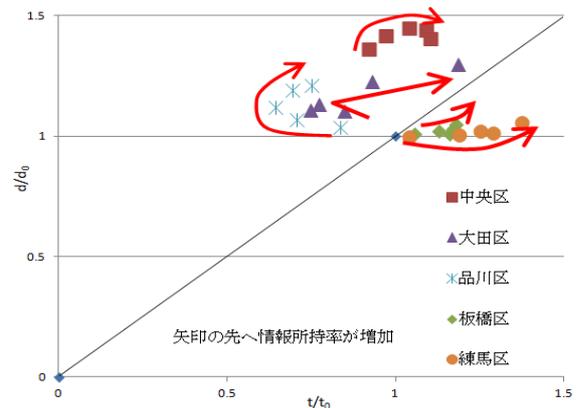


図-6 情報所持による速度変化率と間変化率の関係

4. 結論

シミュレーションによって得られた出力結果より、混雑回避経路選択行動を取った結果として目的地到着数の増加や移動経路の混雑緩和が見られたことから、混雑緩和への有効性を確認できた。