

名古屋駅における避難誘導情報を活用した帰宅困難者対策

2009SE174 森 稜

指導教員：腰塚武志

1 はじめに

本研究では災害時における名古屋駅の避難問題を取り扱う。平成 23 年 3 月東日本大地震が発生し、首都圏は大量の帰宅困難者であふれた。中部圏最大のターミナル駅である名古屋駅では、災害発生時駅を中心に、多くの滞留者や帰宅困難者で大きな混雑の発生が考えられるため避難誘導を行うなどの群集事故の予防策が必要となる。

そこで本研究では名古屋駅周辺での混雑の拡大を防ぎ、安全な避難行動を円滑に進めるために避難行動を予測、再現を行い、解決策の検討を行う。

2 研究目的

研究では、帰宅、避難行動の時間を短縮ではなく、帰宅困難者の一時避難行動を安全に行うことを目的とする。

そのために、名古屋駅周辺からの避難者の動きを群集シミュレーションを用いて視覚的に再現し、混雑が発生される場所を推察するとともに、避難誘導情報を活用した混雑解消の方法と効果を検討する。

3 研究対象

3.1 名古屋駅

名古屋駅は、中部圏最大の駅である。地震警戒宣言が発令されると、交通機関は全線、運行中止されるため名古屋市は災害時、通勤者や外出中の人々に速やかに帰宅するよう呼びかけている。名古屋駅では鉄道各線改札や情報発信設備などが中心部に密集しており、避難者は情報を手にするため、駅構内に留まる可能性が高い。

そこで駅構内や街区の人々に避難所など安全な場所の情報を発信し避難所への誘導を適切に行うことで群集の分散を必要とする。

3.2 名古屋駅周辺の避難所候補

本研究では、駅北東部にある那古野小学校をサブの避難所として設定し、最もターミナルから近く、ある程度の収容が可能であり広域避難所として開放される「ノリタケの森」をメインの避難所として設定する。

4 避難行動のシミュレーション

本研究では複数の人間が広域な範囲で避難する様子を再現するために、多人数、広範囲の対象をシミュレーション可能なマルチエージェントモデルを用いる。今回は(株)構造計画研究所が開発したシミュレータ「artisoc」[1]を使用する。artisocでは、二次元表示のマップや数値入力で避難行動の様子を視覚的に捉えることができる。震災時の避難者の行動をルールで表し、避難の様子を再現することで避難誘導情報の活用による効果を検討していく。

5 避難シナリオの設定

本研究では避難誘導情報の有無で3ケースを想定する。

ケース1：避難誘導情報なしのケース避難者はそれぞれ最寄りの避難所へランダムな道を通り、避難所へ向かう。一定の確率で、鉄道の運休情報を知るため駅へ向かい、その後最寄りの避難所へ向かう。誘導情報はなし。

ケース2：運休情報を発信したケース鉄道の運休情報を得ている、鉄道事業者や交通誘導員を主要交差点 (waypoint) に配置して避難者に情報を発信する。情報を得ると駅へ向かう行動をやめ、避難所へ向かう。これにより、駅中心へ向かう流れと中心から避難する流れから起きる対交流を解消し混雑が減るのではないかと考えられる。

ケース3：避難誘導情報を発信したケース避難所や道の混雑状況や運休情報を得ている、鉄道事業者や交通誘導員を主要交差点 (waypoint) に配置し避難誘導情報を発信する。向かう避難所が一杯になるか、予定の道が混雑している場合、進む方向を迂回路へ変更する。全ての避難者が最寄りの避難所に向かうと、特定の道での混雑が予想される。そこで、ケース2の結果を踏まえ混雑発生地点を検討し、避難経路の集中を抑制するため、避難者の誘導を行う。

6 モデルの構築

6.1 「空間」の設定

名古屋駅周辺を想定した約 700m × 1050m をモデル化し、100セル × 150セルのマップとして表した。地震発生後、範囲内の建物や駅構内の人々がノリタケの森 (最大 2 万人収容)、那古野小学校 (最大 4000 人収容) に向かうシミュレーションを行う。地震発生後にも道路に車両が存在することや、緊急車両用に道路を確保する必要があるため、避難者が通行可能な道路は歩道のみとする。緊急時のため信号は考慮しない。

6.2 「エージェント」の設定

6.2.1 エージェントの性質

エージェントは避難者を表す。1つのエージェントの人数を10人とする。1セルに1つのエージェントがいた場合約 0.2 人/m² となる。

6.2.2 避難人数設定

避難者の数によっても混雑具合は変わる可能性があるため大小で3パターンを考察する。

- 1) 初期状態で5千人の避難者、その後順に2万人発生。
- 2) 初期状態で1万人の避難者、その後順に4万人発生。
- 3) 初期状態で2万人の避難者、その後順に8万人発生。

6.2.3 エージェントの設定

エージェントは以下のルールに従う。

- 1) 設定された経路に沿って目的地に向かう
- 2) 前方の混雑具合により設定した歩行速度に従い進む
他者を意識しない歩行速度を自由歩行と呼ぶ [2]。歩行速度は成人男性の平均 1.4m/秒とする。前方の人口密度による速度の変化は次節で示す。

6.2.4 シミュレーションの評価方法

避難者の前方密度が高いときは赤、低いときは水色と、密度の違いに応じて避難者の色を変えて表現した。避難者の色と歩行速度、密度の設定について表 1 で述べる。

表 1 エージェントの歩行速度

人口密度	歩行速度	エージェントの色
0.8 人/m ² 未満	1.4m/秒	水色
1.2 人/m ² 未満	1.05m/秒	青色
2.0 人/m ² 未満	0.7m/秒	緑色
3.6 人/m ² 未満	0.35m/秒	黄色
6.0 人/m ² 未満	0.175m/秒	橙色
6.0 人/m ² 以上	0.01m/秒	赤色

また危険な混雑となり得る密度である、黄色、橙色、赤色になった避難者の数を記録し、避難所が収容人数を超えるか、全員避難完了したらシミュレーションを終了する。ケース毎に比較、検討を行う。

7 シミュレーション結果

7.1 ケース 1 の結果・考察

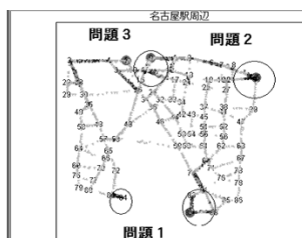


図 1 ケース 1 設定 3 の結果

設定 1 では JR 桜通口付近に混雑があったが比較的スムーズに避難行動が行われた。しかし設定 2, 設定 3 では特に危険度が高い混雑ポイントが 3 か所見られた (図 1)。そのうち JR 駅前桜通口付近と新幹線北口付近の混雑 (問題 1) は周辺から駅への流れと駅から避難所へ行く流れの対交流が原因だと思われる。問題 2 の小学校付近の混雑は収容人数を超えてからも小学校へ向かう流れが途絶えない事が原因だと思われる。最後のノリタケの森付近の混雑 (問題 3) は名古屋駅東側とターミナル駅からの避難者の合流地点であるからだと考えられる。この 3 つの地点の混雑は避難

者が情報を事前に得ることで、回避できる可能性がある原因であり、ケース 2, ケース 3 を行う意義があると思われる。

7.2 ケース 2 の結果・考察

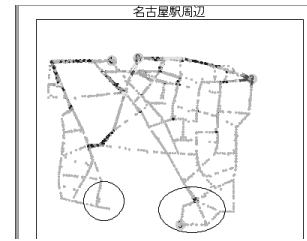


図 2 ケース 2 設定 3 の結果

ケース 1 と比べると避難者が少人数、多人数、どちらの場合でもケース 1 で深刻であった駅付近での混雑が解消された (図 2)。さらに少人数ではほぼ大きな混雑なしで避難行動を行えた。一方で避難者の数が増えた時、赤色の人数が小学校、ノリタケの森付近で増えた。これは駅付近での滞留が減ったことで一気に避難所へ向かう動きができてしまった事が原因と考えられる。ケース 3 ではこの 2 地点の混雑がみられるか、小学校の避難人数が定員を超した時、迂回路を設定し分散を行う。

7.3 ケース 3 の結果・考察

表 2 ケース毎の危険密度人数 (設定 3)

ケース	赤 (人)	橙 (人)	黄 (人)
1	4018	7186	6706
2	5396	4976	6368
3	152	1930	5956

表 2 は人数設定 3 の時、3 ケースを 5 回ずつ行い、最も混雑が発生した時の危険地域にいる人数を表している。上記の通り混雑時に迂回路を避難者に認識させ、通行させることで危険な混雑を避けられると考えられる。

8 終わりに

ケース 1 で起きた混雑の原因は現実社会でも十分にあり得るものであり、ケース 2 での解決策も一定の効果を得られ、不確定要素があったもの、シミュレーションモデルを適用できたことは意義があるものであった。ケース 3 のように混雑状況を把握し避難誘導を行う事は現実には難しいが、駅付近の高層ビルなどからの視覚情報をや gps などの情報機器を用いる事でケース 3 のような円滑な避難を行う事が大切である。今後の課題としては不確定要素を現実的に近付けることとマップを広げることがある。

参考文献

- [1] 構造計画研究所, MAS コミュニティ:
- [2] 兼田敏之: artisoc で始める歩行者エージェントシミュレーション, 構造計画研究所, vol.1, 2010, 第 6 章