

災害発生時における混雑度の時間変化を考慮した避難経路決定手法

1210392 渡辺 奈実 【分散処理 OS 研究室】

1 はじめに

災害発生時の避難移動手段は原則として徒歩が定められているが、国土交通省の津波避難行動調査では調査対象の半数が車移動を行なっている [1]。車で避難するにあたって「渋滞して車が動けない」という問題があるため、本研究では渋滞を緩和させるために移動経路を分散させる避難経路決定手法を提案する。提案手法は、最短経路問題をもとに各車の最短経路と通過時間の混雑度を求め、混雑している経路を提案手法を用いて周囲に分散させることで混雑を緩和させる。

2 避難経路決定手法

各避難開始地点から避難完了地点までの最短経路と最短避難時間を最短経路問題を用いて求める。避難を開始する交差点と避難完了地点をノード、道路をエッジで示す。隣接するノードへの移動時間と移動距離を1とする。経路に時間1あたりの車の最大容量を設定し、その値を超えると経路が混雑するとする。細い道路や2車線の道路があるように、いくつかの道路幅を用意し、道路幅が大きくなるにつれて最大容量も増加させる。混雑する経路の有無は、エッジと時間をもとに判定する。図1では車の最大容量が40台と20台の道路幅があり、車は矢印の方向へ進む。図1のA,B,C地点から発進した車が通る経路と通過時間を図2に示す。エッジ5では時間3のとき地点A,Bから発進した車が通過する。車の台数は25台で、エッジ5の最大容量20台を超えるため、混雑があると判定する。

次の4つの提案手法で混雑経路を分散させる。(手法1) 避難完了時間が一番小さい経路を割り当てる。図3では、避難完了地点Yまでの避難時間が一番小さい車eから割り当てる。(手法2) 避難完了時間が一番大きい経路を割り当てる。図3では、避難完了地点Yまでの避難時間が一番大きい車fから割り当てる。(手法3) 混雑する経路の中から避難完了時間が一番小さい経路を変更する。図3では、混雑する経路を通る車aと車dでは車aの方が避難完了時間が小さいため、車aから経路を変更する。(手法4) 混雑する経路の中から避難完了時間が一番大きい経路を変更する。図3では、混雑する

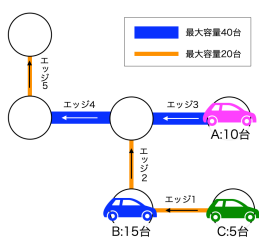


図1 混雑モデル

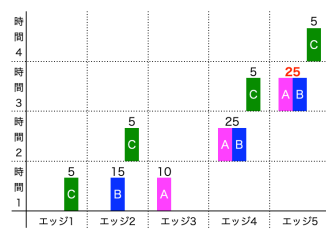


図2 混雑する経路の有無判定

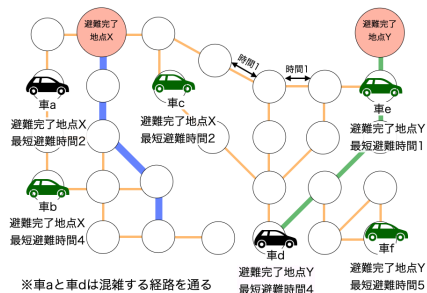


図3 提案手法の説明

経路を通る車aと車dでは車dの方が避難完了時間が大きいため、車dから経路を変更する。同じ開始地点に位置する車は、避難完了まで同じ経路を割り当てる。

3 評価

各手法の有効性を比較するために最短経路と4つの手法を用いた場合の以下の3項目を比較する。最初の項目は、混雑する経路の数である。例として、混雑する経路xが時間1, 2, 10で混雑する時、混雑する経路の数は3とする。2つ目の項目は平均移動距離である。3つ目の項目は平均混雑度である。平均混雑度は混雑度式(1)の総和を混雑する経路の数で除算して表す。値が大きいほど混雑度が高い。

$$\text{混雑度} = \frac{\text{オーバーする車の数}}{\text{車の最大容量}} \quad (1)$$

高知市長浜をモデルに作成したマップを用いる。モデルをもとに三段階の道路幅を設定している。評価結果を表1に示す。提案手法2は混雑する経路の数と平均混雑度が最も小さかった。このことから、提案手法の中では提案手法2が有効な手法であるとわかった。

表1 最短経路と提案手法の比較結果

	最短経路	手法1	手法2	手法3	手法4
混雑する経路の数	528	262	186	494	361
平均移動距離	11.46	15.12	13.68	14.26	13.58
平均混雑度	0.94	1.28	0.66	0.94	0.76

4 おわりに

本研究では、4つの避難経路決定手法を用いた時の混雑する経路の数、平均移動距離、平均混雑度の比較を行った。

参考文献

[1] 国土交通省都市局街路交通施設課・都市計画課, “東日本大震災の津波被災現況調査結果(第3次報告)~津波からの避難実態調査結果(速報)~”, <<https://www.mlit.go.jp/common/000186474.pdf>>, (参照 2021-02-01).