

災害発生時における複数の情報拡散手段を 組み合わせた避難手法の評価

渡辺 奈実[†] 横山 和俊[†]

高知工科大学情報学群[†]

1. はじめに

災害発生時に避難する場合は、徒歩での移動が困難な幼児や高齢者、足が不自由な人については、車で避難認められるようになった。しかし、災害発生後は土砂崩れや道路のひび割れといった道路の寸断が多発する危険性がある。道路の寸断に遭遇した時はUターンする必要があるが、このタイムロス事前に道路情報を入手することで回避することができる。この問題に対し、通れた道路をSNSのように共有できるアプリケーションの研究[1]や道路の寸断情報を無線通信によって共有する研究[2]がある。しかし、複数の情報拡散手段を組み合わせ得た道路情報をリアルタイムに反映して避難経路を求める研究は少ない。そこで、本研究では既存の4つの情報拡散手段(ラジオ・Twitter・無線通信・人伝)を使用し、情報拡散手段を組み合わせること相乗効果が生まれ単体での使用に比べて避難時間が短縮されるかを評価する。

2. 情報拡散手段の特徴

(1) ラジオ

主に高速道路と国道の情報を扱う。道路管制センターが確認を行ってから発信するため信頼性が高い。道路管制センターは道路情報を確認後に道路を閉鎖するが、その後ラジオですぐに情報を発信するのではなく決まった時刻にまとめて発信する。そのため車は情報の受け取りに時間がかかりリアルタイム性は低くなる。

(2) Twitter

都道府県道や市町村道路の情報も流れる。距離が離れた場所でも瞬時に情報が届くためリアルタイム性が高い。しかし、Twitterの情報はデマが含まれている可能性があるため信頼性は低く、通信可能エリアのみ情報の送受信が可能である。



図1 シミュレーションマップ例

表1 道路種類別の速度制限

道路の種類	速度[m/s]
高速道路	39.44
国道	27.78
主要地方道	27.78
一般都道府県道	27.78
一般道路	13.89

(3) 無線通信

無線通信が可能な範囲にいる車同士で情報の送受信を行う。これまでに蓄積した道路情報を相手に伝えることができる。

(4) 人伝

運転手以外の同乗者が対向車にジェスチャーや身振り手振りで情報を伝える。直前に入手した情報のみ相手に伝える。

3. 提案手法

情報拡散手段の特徴から3つのパターンに分類分けを行った。この分類分けに沿って情報拡散手段を組み合わせる。

〈提案手法 1〉 比較的リアルタイム性が高いTwitter, 無線通信, 人伝を組み合わせる。

〈提案手法 2〉 付近の情報を入手できる無線通信と人伝を組み合わせる。

〈提案手法 3〉 比較的信頼性が高いラジオ, 無線通信, 人伝を組み合わせる。

4. シミュレーションモデル

4.1. 全体の制約

OpenStreetMapの地図情報をもとに複数の避難完了地点, 車, リアルタイムに発生する道路の障害を設定する(図1)。車は一斉に避難を開始し、

Evaluation of evacuation method combining multiple information diffusion means during disaster

Nami Watanabe[†] Kazutoshi Yokoyama[†]

[†]School of Information, Kochi University of Technology

各避難完了地点への最短経路の中からコストが一番小さい経路を選択する。道路の障害は「通れない」道路の寸断情報に限定している。車は道路の寸断情報入手すると寸断が発生した道路を外して再度最短経路を求める。寸断が起きた道路は両面通行止めとする。Uターン開始から反対車線に移動して進行を開始するまで 11 秒かかるとする[3]。

4.2. 道路の制約

道路の種類によって車の走行速度を変更する。走行速度は OpenStreetMap で設定された値を使用する(表 1)。

4.3. 情報拡散手段の制約

(1) ラジオ

道路管制センターは災害が発生しても道路の状態を確認できるとし、障害が発生してから道路管制センターが確認するまでにかかる時間は一定とする。ラジオで発信された情報は全ての車が受信し経路探索に取り入れる。

(2) Twitter

4 割の車が Twitter を利用し、そのうち通信可能エリアにいる全ての車が情報を閲覧する。正しい情報に加えて「本来なら通れる経路を通れない」という間違った情報も流す。

(3) 無線通信

通信量を削減するために、全車との組み合わせの通信は行わず、限られた車のみ同期して情報の送受信を行う。また、車同士の距離が近いものから通信を行うため、同期した全ての車が同じ情報を持つとは限らない。

(4) 人伝

道路の寸断を見つけた車は対向車に寸断情報を伝える。人伝では正確な道路寸断地点を伝えることができないため、道路寸断地点から距離が遠くなるにつれて対向車が情報を受け取る確率を下げる。情報を受け取った対向車はどこで道路の寸断が起きたか正確な情報を持っていないため、受け取った情報を他車には流さない。

表 2 シミュレーションパラメータ

パラメータ	値
避難車数	700 台
道路の寸断数	20 個
ラジオの放送間隔	5 分
不通信エリアの割合	約 19%
誤った道路寸断情報	5 個
無線通信距離	70m
各車の無線通信同期間隔	5 秒
人伝確率 N	3

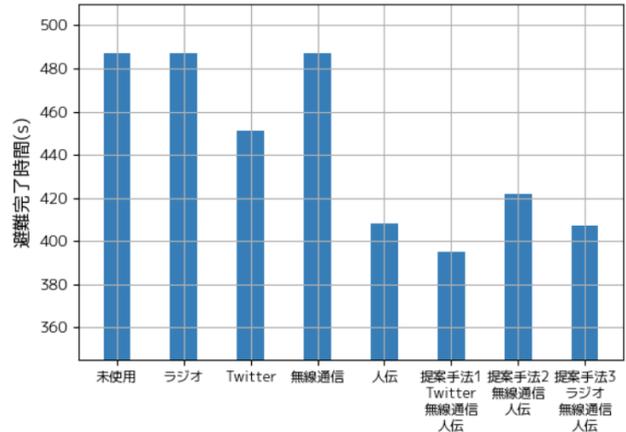


図 2 全車避難完了時間

5. 評価

5.1. 評価内容

避難開始から全ての車の避難が完了するまでにかかった時間(全車避難完了時間と呼ぶ)を比較評価する。比較対象は、情報拡散手法未使用の場合、それぞれを単体で使用した場合である。使用したパラメータを表 2 に示す。

5.2. 評価結果と考察

全車避難完了時間の結果を図 2 に示す。提案手法 1 から 3 では情報拡散を単体で利用した場合に比べて、全車避難完了時間を約 60 秒から 90 秒短縮できた。このことから情報拡散手段を組み合わせると避難時間を短縮できることがわかった。無線通信を使った場合に効果を得られなかった理由は、車移動の速度では無線通信距離 70m は短く車が密な場所でしか情報共有が行われなからであると推測する。したがって、車移動で無線通信を用いる場合は通信距離が広域な通信方式を使用する必要がある。

6. おわりに

本稿では、災害発生時に複数の情報拡散手段を組み合わせると避難時間に影響があるのかシミュレーションを行い評価した。

参考文献

- [1] 片岡拓海, ほか: “みんな: 水害発生時の避難行動を促進する情報の表現形式を備えたスマホアプリ”, 情報処理学会研究報告, Vol. 2022-CDN-34, No. 4, pp. 1-6 (2022).
- [2] 矢原祐大, ほか: “異種無線混合 DTN を用いた道路寸断情報共有による避難時間の短縮”, マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2226 論文集, pp. 1443-1451 (2020).
- [3] M. Omarov, et. al. : “Estimation of Traffic Delay Due to U-Turns at Uncontrolled Medians: Case Study in Phnom Penh, Cambodia”, Sustainability 14 (1), 118 (2021).