

情報 Box を用いた災害情報共有

Disaster Information Sharing Using Information Box

西村 俊彦¹ 三角 真¹ 上山 憲昭¹
Toshihiko Nishimura Makoto Misumi Noriaki Kamiyama

福岡大学 工学部 電子情報工学科¹
Faculty of Engineering, Fukuoka University

1 はじめに

地震など大規模災害が発生した際、迅速で安全な避難が必要となり、道路などの被害状況を反映した避難方法の提案が有効である。一方で、被害状況の情報は災害が発生した後でなければ収集できず、災害発生後に被災地で情報を収集し、それを被災者に伝達する必要がある。しかし、大規模な災害の発生時は、通信設備の破損、電源消失による情報インフラが使用できない状況が想定される。[1]でも報告されている通り、2011年3月の東日本大震災では、長時間・広範囲で固定通信網、モバイル通信網が使用できなかった。このように、通信インフラが使用できない状態での避難経路の提案に関する先行研究において、Delay Tolerant Network (DTN) を用いて避難者間で道路の被災情報を共有し、各避難者の年齢や性別などを考慮した避難経路提案手法が提案されている[2]。しかし、[2]では、避難者間での情報共有は近くの避難者の携帯端末で行われており、複数の端末から情報を収集するには、各端末と通信する必要があるため、通信回数が多くなり、端末のバッテリーが消費される。災害による停電発生時には、端末のバッテリーの枯渇により、連絡や情報収集の手段が絶たれるリスクが想定される。

そこで我々は、被災者の携帯端末の通信回数を減らしバッテリー消費を緩和することを目的として、災害情報の収集と配信を通信範囲内に存在する避難者の携帯端末に対して行うことで災害情報を共有する情報 Box を提案する。本稿では、避難所までの距離や出発点における避難者の人数、予測される避難者の通過人数を考慮した情報 Box の配置手法を提案し、計算機シミュレーションを用いてその有効性を確認する。

2 提案手法

本研究では、被災者の携帯端末の通信回数を削減しバッテリー消費を緩和することを目的として、災害情報を共有する情報 Box の配置を検討する。情報 Box は、多くの避難者が通過する交差点に配置することを想定しており、各交差点における、全てのノードを出発点として全目的地ノードへ避難者が避難する際の最短経路の経由数 (BC: betweenness centrality) を求め、BC の高い順に情報 Box の配置箇所とする。しかし、避難所の周辺交差点は多くの最短経路に含まれることが想定され、単純に最短経路経由数をカウントした BC を用いると、情報 Box の配置が目的地付近に偏ることが想定される。一方、情報 Box から情報を取得したときの恩恵は、目的地付近の避難完了間近の避難者ほど小さく、避難所から遠い避難者ほど大きいことが推測される。そこで本稿では、単純な BC と目的地からの距離によって重み付けをした BC を用いた、情報 Box 配置手法を提案する。ノード v における、重み付き BC を次式の通り定義する。

$$bwc_w(v) = \sum_{s \in V} \sum_{t \in V_t} e_s \frac{\sigma_{s,t}(v)}{\sigma_{s,t}} \left(1 - \frac{h_{s,t}(v)}{h_{s,t}} \right) \quad (1)$$

ここで、 V はノードの全集合、 V_t は避難所などの目的地ノード集合、 s を発ノード、 t を着ノード、 $\sigma_{s,t}$ はノード s, t 間の最短経路数、 $\sigma_{s,t}(v)$ はノード v を経由するノード s, t 間の最短経路数を表す。また、 e_s は発ノードの避難者比率、 $h_{s,t}$ はノード s, t 間の最短経路のホップ数、 $h_{s,t}(v)$ はノード v を経由する s, t 間の最短経路におけるノード s, v 間のホップ数を表す。

一方で、 $bwc_w(v)$ による順位付けだけでは、特定のエ

リアへの情報 Box 配置の偏りが発生する。そこで、すでに情報 Box の配置が決定したノードより、一定の距離を設け新たな情報 Box を配置する。

3 評価

大阪市北区を対象地域として、OpenStreetMap の地図情報を用い、大阪市北区内の避難所と対象地域の境界地点を避難の目的地として提案手法を適用した。通信はブロードキャストで行い、通信範囲内に存在する避難者端末と情報 Box は受信したデータを取得可能であるとする。さらに、目的地に到達し避難を完了した避難者端末は、通信を行わないものとする。また、情報 Box と一度通信を行った避難者端末は一定期間データの送信を行わないものとして、今回の評価では 600 秒の待機時間を設定した。これらの条件において、避難者端末における総データ送信回数累積値の時間変化を評価した。

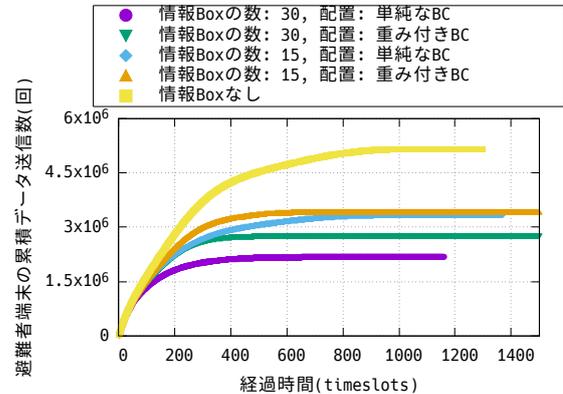


図1 データ送信回数累積値の時間変化

図1に情報 Box の最小間隔が 300m の結果を示すが、情報 Box の配置によって、避難者端末の通信回数が削減されていることが確認され、また、情報 Box の数が多いほど通信回数の削減効果が高いことが確認された。通信回数の削減については、通過避難者数が多い地点により多くの情報 Box を配置される、単純な BC による配置の効果が高いことが確認された。

4 結論

本研究では、災害発生時の災害情報共有における被災者の携帯端末のバッテリー消費の緩和を目的として、Box の配置箇所の検討し、通信回数の削減度合で評価した。一方、重み付き BC による情報 Box の配置は、早い段階で避難者端末での情報取得が期待されることから、今後、避難者の情報取得完了度合いの時間変化の評価を行う。加えて、情報 Box 配置時の通信方式も検討する。

謝辞

本研究は福岡大学研究推進部の研究経費によるものである。(課題番号: 185005)

参考文献

- [1] Ministry of Internal Affairs and Communications, Japan, 2011 WHITE PAPER Information and Communications in Japan, Japanese Government, 2011.
- [2] M. Misumi and N. Kamiyama, "Evacuation-Route recommendation using DTN with evacuee attributes in disasters," To be published at IEEE WCNC 2021, Nanjing, China, March 2021.