

# 情報品質を考慮した災害情報収集手法の提案

西山 潤<sup>†</sup> 多幡 早紀<sup>‡</sup> 上田 紘平<sup>‡</sup> 重野 寛<sup>†</sup>

慶應義塾大学理工学部<sup>†</sup> 慶應義塾大学大学院理工学研究科<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

近年、大規模災害における被災者の救命率を向上させるため、IT を駆使した、要救助者に関する情報収集手法が研究されている。例えば、救命情報共有システム [1][2] は、要救助者に関する情報に基づき、救命隊の意思決定を支援するためのシステムである。このシステムにおいて、要救助者情報のみならず、被害状況を把握する情報を収集することで、被災地の状況を多角的に把握でき、救命隊のより迅速な意思決定と救助活動が可能になる。しかし、画像情報等が考えられる被災地情報の送信は帯域の圧迫を促し、災害時の不安定ネットワーク下での要救助者情報の伝送に影響を与えてしまう。

本稿では OpenFlow を用いて、要救助者情報の伝送に影響を与えることなく、被災地情報を迅速に収集する手法を提案する。提案手法では無線回線の接続状況、伝送する情報量に応じた回線選択手法を実施する。

## 2. システムの全体像と被災地情報の利用

図 1 に救命情報共有システムの概要を示す。要救助者に関する情報は、被災者や救命隊の所持する端末から Web アプリケーションを通じて、メインサーバに送信される。このとき、公共車両に搭載された中継器が臨時的な基地局となり、周囲の端末から、送信された情報の受信を行い、メインサーバへ中継する。中継器と Gateway 間は複数の無線回線を使用でき、回線の接続状況に応じて、通信に使用する回線を動的に変更することが可能である。回線選択は、このシステム全体を制御している中央コントローラにより行われるが、中継器と Gateway 間の全回線が切断した場合には、中継器と中央コントローラ間のセキュアチャネルが切断され、制御不可に陥る。その場合、公共車両に搭載された車載コントローラが制御を代替する。このとき、中継器に到達したパケットは、中間サーバに一時的に

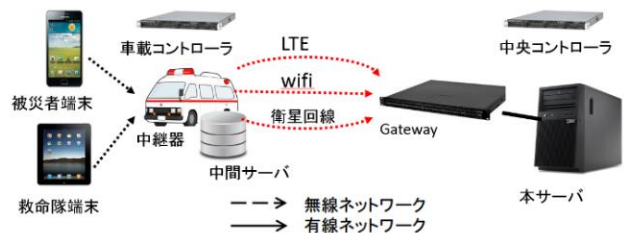


図 1 救命情報共有システム

蓄積され、情報の損失を抑制している。

現状では、災害時において使用できる帯域が少ないことを考慮し、端末からの送信は要救助者情報のみを想定した設計を行っている。しかし、複数本回線が存在し、帯域に余裕がある場合には、要救助者情報の送信に留まらず、被災現場の状況を伝える被災地情報を利用するは重要である。これは、回線の有効利用に加えて救命隊が被災現場の状況を多角的に把握することにおいて効果的であるからである。

## 3. 提案手法

本稿では、要救助者情報に影響を与えない、被災現場の被災地情報の迅速な収集および災害時の不安定なネットワーク下での回線の有効利用の二点に焦点を当てた、災害現場の情報収集を行う手法を提案する。

具体的な手法は以下の二つの機能から成る。一点目はコンテンツごとのフローの分離による、状況に応じた動的な回線変更、二点目は、中間サーバにおける情報品質の変更である。また、本稿では、状況に応じた回線の動的選択を行うために OpenFlow を用いる。

### 3.1 余剰帯域を考慮した回線選択

災害時の不安定なネットワーク下において、コンテンツを効率良く送信するためには、フローごとの回線利用、また状況に応じた回線選択が有効であると考えられる。フローの分離を実現するため、被災地情報を送信する場合には、メインサーバの受信ポート番号を変更する。これにより、中継器において要救助者情報と被災地情報とのフローの区別が実現でき、別々のフローエントリの割り当てが可能となる。また、

### Multiple link transmission considered information quality for information collection of disaster

Jun NISHIYAMA<sup>†</sup>, Saki TABATA<sup>‡</sup>, Kohei UEDA<sup>‡</sup> and Hiroshi SHIGENO<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Department of Science and Technology, Keio University

<sup>‡</sup>Graduate School of Science and Technology, Keio University

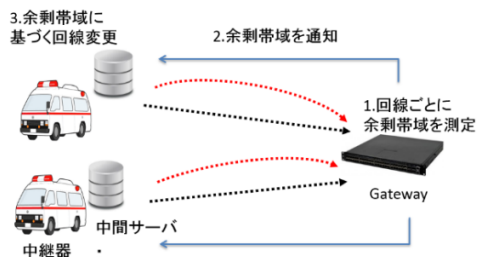


図2 余剰帯域を考慮した回線選択

要救助者情報と被災地情報とは、情報量に大きな差があるため、ランダムな回線選択では、効率的な回線利用は望めない。そこで次のような回線選択手法を実施する。その様子を図2に示す。まず、各回線の使用量を算出する。その後、Gatewayが理論値から各回線の余剰帯域を算出し、余剰帯域の大きい回線において、被災地情報を送信する。また、三回線以上存在する場合には、余剰帯域が最小のものに要救助者情報を割り当て、その他の回線には被災地情報を割り当てる。

### 3.2 中間サーバにおける情報品質の変更

帯域の過剰消費を抑制するために、中間サーバにより情報の品質を意図的に下げることが有効である。そのため、被災地情報を随時、中間サーバに誘導する必要がある。図3に被災地情報を中間サーバへ誘導し、情報品質を変更する様子を示す。中間サーバでは到達した被災地情報が複製され、受信した情報の品質を下げたものが作成される。回線が複数本存在した場合、品質変更後の被災地情報が即座にGatewayに送信される。しかし、回線が単一の場合、送信は行われず中間サーバで待機される。

中継器はGateway間の無線回線の接続情報を常に監視している。通信可能な回線が複数本存在する場合には、その旨を知らせるUDPパケットを中間サーバへと送信し、中間サーバから被災地情報の送信を促す。また品質が変更された被災地情報がすべて送信された場合、元の情報を送信する。中間サーバを経由するのは、全回線切断時を除けば、被災地情報のみである。これは要救助者情報を直接Gatewayへと送信することで、迅速に要救助者情報の収集を可能とするためである。

### 4. 実装

本システムでは、OpenFlowコントローラにはRyu[3]を、中継器にはOpen vSwitch、中間サーバにはWSGI[4]を用いてプロトタイプの実装を行った。

今回、車載コントローラには無線の回線数を

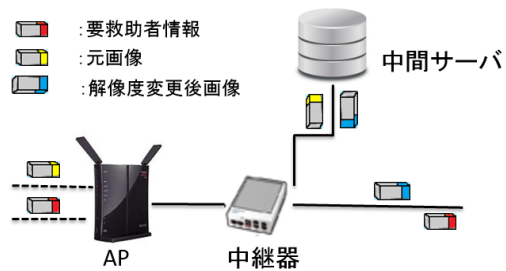


図3 中間サーバにおける情報品質の変更

中間サーバに通知する機能を実装した。中間サーバには被災地情報を蓄積する機能および、情報品質を変更する機能を実装した。また、車載コントローラから通知された回線数に基づき、中間サーバの送信制御を行った。中央コントローラでは、Gatewayにおける各回線のトラフィックを監視する機能を追加した。これにより、余剰帯域が算出でき、余剰帯域に基づく回線選択が行える。今回の実装では余剰帯域の検出は5秒間隔で行った。

### 5. おわりに

本稿では、被災現場の被災地情報の迅速な収集と災害時の不安定なネットワーク下での帯域の有効利用の二点に焦点を当てた。そこで、要救助者情報に影響を与えずに被災地情報の収集が行える災害情報収集手法を提案した。提案手法では、無線区間の接続状況や伝送する情報量を考慮した回線選択を行った。また、中間サーバにおいて情報品質を変更し、帯域の過剰消費を抑制した。今後は提案手法の性能評価を行う予定である。

### 参考文献

[1] 福井良太郎, 嶋津恵子, 重野寛, 大規模災害急性期サーチ・アンド・レスキュー支援システム, 第57回ITS研究会, Vol.2014-ITS-57, No.3, pp. 1-6, 2014年6月.  
 [2] S. Tabata, K. Ueda, R. Fukui, K. Shimazu and H. Shigeno, "Disaster Information Gathering System Based on Web Caching and OpenFlow in Unstable Networks", 30th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA 2016), March 23-25, 2016(発表予定)  
 [3] RYU SDN Framework Community: Ryu SDN Framework, <http://osrg.github.io/ryu/> (2015)  
 [4] wsgiref - WSGI ユーティリティとリファレンス実装 - Python2.7x ドキュメント <http://docs.python.jp/2/library/wsgiref.html> (2016).