

ハイブリッド通信によるロバストな双方向情報伝達システムによる リアルタイム位置情報の共有

田中克佳・小川健太・金子正美・福田潤・目黒茂樹・梅津尚幸

Real-time sharing of position information using robust hybrid communication system for improving firefighter's safety management

Abstract: It is a very important issue to share position information in real-time in firefighting operations. At the time of a large-scale disaster: the Great East Japan Earthquake, telecom infrastructures were operational due to lack of electricity supplies. In order to also cope with such a situation, we developed robust communication system with hybrid wireless devices. The system uses two or more wireless devices to share locations of firefighters to support the safer activity.

Keywords: 消防(fire department), リアルタイム(real-time), デジタル無線(digital radio)

1. はじめに

消防活動において、互いの行動位置をリアルタイムに把握することは消防隊員、団員の安全管理の上から、また一刻を争う活動を効率的に行う上でも重要な課題である。

2011 年東北太平洋沖地震では、電話回線の中継局の停電、消防無線基地局の損傷などで情報収集に支障をきたした(新井場ら 2013)。また、そもそも携帯無線を装備していない消防団員もあり、団員同士の情報共有、安全管理に支障をきたした。

そのほか、寒冷地特有の災害として 2013 年 3 月には、発達した低気圧に伴い北海道東部で暴風雪により 8 名が犠牲となった。吹き溜まりにより、車両走行が困難な中、暴風雪中の徒歩による救助活動は困難を極めた。二次災害防止のためにも、地図を使用した隊員、団員の位置情報

などリアルタイム情報共有の重要性が浮き彫りとなった事案であった。

総務省消防庁では、データ伝送による確実かつ効率的な活動の支援や無線チャンネル数の増加を目的として、平成 28 年 5 月 31 日までの消防・救急無線デジタル化移行を推進しており、デジタルならではの情報伝達、共有の手法の検討、開発が重要な課題である。

これらの背景をうけ、酪農学園大学と組織規模や構成が異なる江別市消防本部、日高西部消防組合消防本部が連携し、消防の現場の意見、アイデアなどを反映させながら、災害時に利用できるハイブリッド通信を用いた位置情報共有システムを開発中である。開発システムの評価は、地理的特性(図-1)を生かした実際の災害時の行動を想定した実証実験を行いながら有用性を検証中である。

田中克佳 〒069-8501 北海道江別市文京台緑町 582

酪農学園大学 農業環境情報サービスセンター

Phone: 011-388-4864

E-mail: tanaka-k@rakuno.ac.jp



図-1. 研究対象地

2. ハイブリッド通信システムの開発

2.1 システムの概要

本研究で開発中のシステムは、複数の電波回線を利用して、通信インフラ喪失時、公衆回線網圏外でも、隊員の互いの活動や応援要請の位置をリアルタイムに地図上に共有できるシステムである。予算上制約の大きい消防団でも実装することを可能とするため、専用のハードウェアの開発は行わず、端末には市販のタブレット製品を、無線機にはデジタル簡易無線規格の市販製品を用い、開発・評価を行っている。

電波回線は、公衆回線網とデジタル簡易無線を併用する。これらの回線を通じて、端末内蔵のGPSから取得される位置情報を、端末アプリケーションから一定間隔で送受信する。公衆回線網下においては両回線の併用、圏外においてはデジタル無線通信を通じてリアルタイム位置情報を共有する(図-2)。

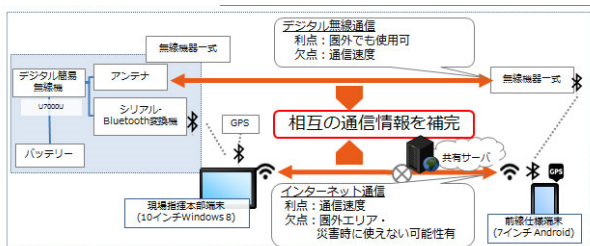


図-2. システム構成図

2.2 通信の概要

デジタル無線通信が利用できる場合、無線通信または公衆回線網を通じて得られた各隊の最新位置情報を、デジタル簡易無線(350MHz帯、5W、技術標準 ARIB STD-T98)を通じて同報通信する。通信到達距離は、最大1.5km程度まで情報伝達可能である。無線による通信可能距離を超える場合は、デジタル無線機を携帯した中継局を設置することでアドホック通信を行うことが可能であり、公衆回線網圏外においても位置情報共有可能な距離を伸ばすことができる。

公衆回線網が利用できる場合、各隊が所有する位置情報(行動履歴含む)を共有サーバー上にアップロードする。サーバー上では各端末から収集された位置情報の統合処理を行う。統合された情報を定期的に各隊がダウンロードすることで、最新位置情報を補完する。災害時にも代替サーバーが迅速に構築できるように、ファイル共有には汎用的なプロトコル(http, ftp)を使用する。

両者の回線を併用が可能な場合は、これらの情報をサーバー、端末で相互に補完することが可能である。公衆回線網内から圏外への双方向の情報伝達が可能である。

2.3 端末アプリケーション

端末アプリケーションは、タブレット端末を使用する。消防活動ではケブラー手袋等の装着が想定されるため、ペン操作も想定している。活動用途に応じて(1)活動隊員用端末、(2)現場指揮本部用端末があり、両者の情報をリアルタイムに連携させることにより、位置情報を活用した高度な連携を可能にする。

(1) 活動隊員用端末

搜索、避難誘導などの現場活動に携帯を目的とした端末であり、端末に搭載されたGPSをもとに、最新位置情報を送り続けることを第一の目的としている。地図機能は現在位置の把握、各隊の状況、指示の確認などで利用する。消防活動中

での利用を想定しているため、基本はバックグラウンド上で動作する。背景地図はタイル形式の地図、公衆回線網内においては、電子国土（地理院タイル）やGoogle Mapsなどのオンライン地図を重ね合わせ可能である（図-3）。



図-3. 活動隊員用端末インターフェース

(2) 現場指揮本部用端末

現場活動を統括指揮する現場指揮本部での利用を想定した端末であり、情報収集に重点を置いている（図-4）。

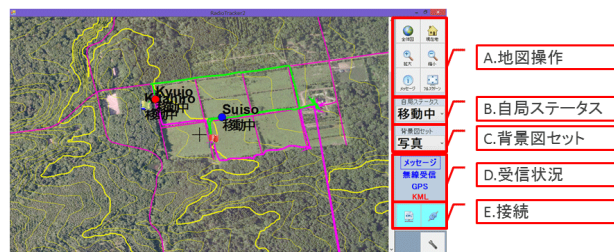


図-4. 現場指揮本部端末インターフェース

現場指揮本部用端末では、活動隊員の情報を公衆回線網またはデジタル無線を介して収集する。また、GIS クラウドサービスを通じて災害現況や予測情報、現場ロケーション、現場の活動状況を共有可能である。これらの情報の重ね合わせを通じて、活動隊員の安全を把握しつつ、活動指示を行うことで迅速確実な連携が可能になる（図-5）。

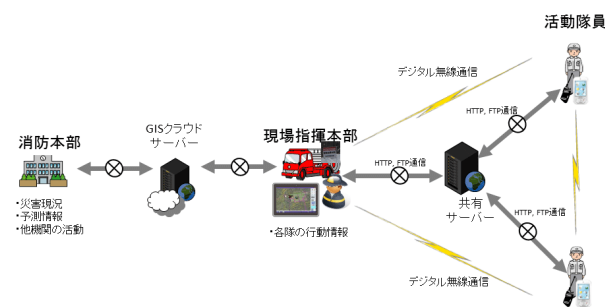


図-5. 消防隊員間の情報連携イメージ

3. 消防職員を交えた実証実験の実施

3.1 実証実験と意見交換の実施

本システムの有効性の検証と改善点の洗い出しを行うため、実際の災害想定に基づく訓練に随行した実証実験を複数回行っている。具体的には、公衆通信網圏外での搜索、暴風雪時における搜索、森林火災、水難救助、津波避難誘導などである（図-6）。



図-6. 暴風雪時搜索を想定した実証実験結果

実証実験では消防隊員に操作性、視認性、機能などを確認するほか、無線の音声による座標の読み上げによる位置情報の伝達に対する優位性について説明と聞き取りを行った（図-7）。目標物に乏しい場合や土地勘が無い場合に非常に有用であるとの意見ほか、音声通信に対し位置情報共有の迅速にできるなど意見が挙げられている。また、隊の運用や装備、利用ニーズの観点からの意見を随時聞き取りすることにより、システムの機能拡張の要件やインターフェース改

善など、開発計画に随時反映させながら研究を行っている。



図-7. 実機を用いた現場職員への説明

4. 今後の課題

消防車両、救急車両には現在地を把握する動態管理システムが導入されている消防本部もある中で、GPS と GIS を活用した消防活動は注目され始めたばかりである。また、消防活動において現場画像をタブレット端末で共有する試みも行われていることから、GPS 搭載タブレット端末の導入が今後進んでいくことが予想される。以上の流れから、タブレット端末とデジタル無線の連携は、装備化の実現可能性の高い組み合わせであり、これらの技術を活用して、現場活動を高度化できることを浸透させることが消防活動への実装には必要不可欠である。

消防現場は、気象条件を含む、過酷な使用条件が想定されており、消防の装備には高い耐久性が要求される。市販製品でどこまで現場の要求を満たすことができるか消防現場に携わる方々から意見を聞き整理する予定である。これにより、装備化に向けたハードウェアの選定のための基礎データとなることが期待できる。

また、本研究では大学関係者による使用が許されないため、消防デジタル無線を使用していない。消防無線と本研究で使用しているデジタル簡易無線との規格の違い、それによる運用方法・利用

方法の違いを明確にすることもあわせて行っていく。

謝辞

本研究は、総務省消防防災科学技術研究推進制度（平成 24 年度から平成 26 年度）により、行われた。

江別市消防本部スタッフ、日高西部消防組合消防本部スタッフ、消防庁消防大学校消防研究センター関係者には、本研究開発への協力、アドバイスをいただきました。深く御礼申し上げます。

参考文献

- 新井場公德，河関大祐，高梨健一，細川直史，座間信作(2013):東北地方太平洋沖地震時の消防活動に関する調査，消防研究所報告,115,18-27
- 鄭炳表，滝澤修，遠藤真，座間信作(2011):携帯電話を用いた災害時の情報収集システム「イージーレポータ」，情報通信研究機構季報，Vol.57 No.1/2，2011.
- 王康趙，門倉博之，加藤解，浦野義頼(2005):倉常長・最上徳内（1953）:アドホックネットワークを用いた消防無線通信システムに関する研究，地理情報システム学会研究発表大会講演論文集，4，121-126.
- 目黒茂樹，小川健太，鄭炳表(2012):地図情報を活用した防災情報の収集共有サイクルに関する研究：情報収集方法と EMT 江別体制構築の検証，消防研究所報告，112，1-12