

地域防災実践型共同研究（一般）（課題番号：28P-01）

課題名：アマチュア無線網を用いた避難移動者の位置確認と携帯回線網との相互間情報交換に関する研究

研究代表者：鈴木 康之

所属機関名：静岡大学大学院総合科学技術研究科

所内担当者名：矢守 克也

研究期間：平成28年 4月 1日 ～ 平成30年 3月 1日

研究場所：静岡大学工学部キャンパス 他

共同研究参加者数：16名（所外 15名，所内 1名）

- ・大学院生の参加状況：7名（修士 7名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [ソフトウェア開発（2名）・フィールド調査（5名）]

研究及び教育への波及効果について

「事前に想定したシナリオにおけるマンネリ化したイベント型避難訓練」「平面地図的水平方向展開しか考慮に入れない実践に役立たない避難行動調査」「科学的知見に基づかない闇雲な避難施設建設などの無駄な計画立案」等、従来型の防災減災計画および研究の問題点を解決する手法の提案に寄与した。

高さ方向の精度向上のため RTK (Real Time Kinematic) 法の導入による最新の測量技術とのリンク、被災想定地区にある携帯電話基地局に依存する小セル方式の通信から基地を区域外に配置する大ゾーン式の通信方法への回帰による被災直後の通信方法の確保に関する問題を通じ、また知財問題を含む「アプリ開発と普及」という最新のビジネスモデル展開への実証検討など、研究教育上に及ぼす影響は大きい。特に「防災インフラ」を研究している学生にとって、土木計画における科学的知見の重要性が理解できたことは従来型教育研究では果たせなかった内容である。

地域の防災行政無線の更新（電波法改正に伴う仕様改正への対応とデジタル無線化）に符合したタイミングでもあり、行政に対しシステム再構築に対して大きなヒントを与えることができ、産学連携の立場でも大きな収穫であった。

研究報告

(1) 目的・趣旨

申請者らは「スマートフォンでの避難シミュレーションゲームの結果のビッグデータ分析による危険地域可視化システム」の開発を行ってきた。特許(以下「福岡工業大学特許」という)は成立し現在完成度を高める為の研究を行っている。また将来的には、発災時の避難誘導や動静確認にも有効に機能することが望まれ、アプリの改良について検討を重ねている。

本研究では、スマートフォンと無線機を Bluetooth 等で結び、技術が確立している [APRS](#) (アマチュア無線上でのパケット通信を応用してリアルタイムで生データを配信する通信プロトコル) 系等を利用して、測位等データを数～数百km(ないし電離層反射通信を用いた超長距離)の間で伝搬させることにより、被災地域以外のネットを活用可能となり、訓練時のみならず発災時の通信機能維持を担保させられると仮定した。

津波を軽減する防潮堤・避難タワーの建設や避難訓練が行われている太平洋沿岸地域において集団でシステムを検証し、地域における実装を目指すものである。

(2) 研究経過の概要

①【スマホ⇄無線機の連携】

避難者(訓練時を含む、以下「ユーザ」とする。)が使用する福岡工大特許で利用するデータ群をアマチュア無線機との間で伝送させる新たなプロトコルを作成し、スマホ側にそのプログラムを実装する。端末の位置等が短期間に大きく変化した場合にのみ測位データを送信する等の処理により、効率的な電波発射の仕組みを実装する。

②【アマチュア無線(数～数十km)系の構築】

将来的に「避難施設からユーザに向け誘導電波を発射する」プロトタイプ施設で利用可能な可搬型の APRS 系無線装置(太陽電池駆動 144MHz 1200bps)を構築する。

この装置の実用性を検証するために、静岡大学浜松キャンパス(標高37m)内高層建物屋上に仮設置し、浜松市内太平洋沿岸地域の津波ハザードマップ上の危険地帯との間の通信の確保し、移動軌跡の地図上への表示を検証する。さらに静岡大学浜松キャンパスの方向距離を示すビーコン(標識電波、誘導電波)を放射し、端末側にその表示がなされるか否かを検証する。また、福岡工業大学(標高14m)にも第2号機を設置し、河川氾濫可能性や土砂災害警戒区域のある地域でのカバーエリアを同様に検証する。

地図上に訓練(または有事の際は実際に避難している)ユーザを選択的に表示できるシステムとする。また、従来型APRS系はGPS測位による高低差移動表示も誤差1m程度で可能であるが、これは福岡工大特許成立前後から静岡大学で開発しているスマホ内臓計測器による高精度高度測定を導入する予定である。

可搬装置と接続する基地局はスマホを使用しない既存のAPRS無線機でもアクセス可能となる仕様とし、共同研究者でもある湖西市防災ボランティアに貸出し、現在従来型APRS系機器のみで防災訓練通信実験を行っている日本赤十字社無線グループの協力を得て評価する。

③アマチュア無線(長距離)系の構築

前述の中距離程度の通信確保を補完するため、短波を用いた長距離対応APRS系無線装置(太陽電池駆動、10MHz300bpsを想定)を構築する。当面は静岡大学浜松キャンパスおよび福岡工業大学キャンパスに設置しその相互間通信について検証する。短波でのカバーエリアの不規則性を勘案し、最終目的としてこの短波系装置のうち最低1基を小笠原諸島(父島周辺または南鳥島を想定)、あるいはそれ以南の米国北マリアナ地域ないしミクロネシア諸国内に置き、広く日本本土をカバーさせることとする。

(3)研究成果の概要

①【スマホ⇄無線機の連携】

スマホと無線機(総務省東海総合通信局のご指導により、アマチュア無線機ではなくより電波法的に汎用なデジタル簡易無線機とした)を接続した通信実験を行い、所望のフィジビリティを確認した。デジタル簡易無線を用いることで、アマチュア無線資格を持たない大学院生が積極的にフィールドに出て測定を行うことが出来た。

②【アマチュア無線(数~数十km)系の構築】

計画したAPRS系無線装置は、電波法上の規制をより明確にクリアする意味もあり地域のアマチュア無線愛好家団体に貸出し彼らに運用していただく形で静岡大学浜松キャンパス屋上に1号機を設置し、アマチュア無線愛好家らによってそのカバーエリアの確認が完了した。福岡工業大学に設置する予定の2号機は設置できなかったが、29年の九州北部豪雨の際に被災地調査に現地入りした共同研究者により周辺(大牟田市等)に既設されていた地域のアマチュア無線局設備にアクセス可能でありその研究者の位置情報が静岡で確認できることが明らかになった。

高さ誤差の高精度化は二つのアプローチで取り組んだ。ひとつはスマホ内臓の加速度計・気圧計などの情報を組み合わせて援用する方法で、おおむねメートル級の精度まで落とし込むことが出来た。RTK系の装置は、静岡大学情報学部を設置された基準点情報に本研究グループが直接アクセスできることが可能となったため、センチメートル級の測位が可能となり、研究期間終了後の現在も、より高度な即位に関して技術の確立に取り組んでいる。

③アマチュア無線(長距離)系の構築

時間的な制約があり、研究グループが太平洋島嶼系に出向き実験を行うことは不可能であったが、中華民国台北市のアマチュア無線局にシステムを貸出しその運用展開をお願いしたところ、日本のアマチュア無線家とデータのやり取りが成功した。発災後に日本国内相互間の通信が出来なくなったとしても、近隣職国に設置のシステムを介すれば通信できることが確認できた。

(4)研究成果の公表

一連の研究成果は以下によって発表した。

- ・鈴木 康之、森山聡之、「避難訓練アプリによる水害危険度可視化システム(1)概念と課題提起」、日本災害情報学会 第18回学会大会(口頭)、2016年10月

- ・佐々木健太, 杉本等, 森山聡之, 鈴木康之, 「避難訓練アプリによる水害危険度可視化システム(2) 試験実装による可能性試験」, 日本災害情報学会 第 18 回学会大会 (口頭), 2016 年 10 月
 - ・鈴木 康之, 杉本等, 森山聡之, 「多端末測位データの集約と即時可視化システム構築に関する検討」, 平成 29 年度測位航法学会 全国大会 (口頭), 2017 年 5 月
 - ・鈴木 康之, 杉本等, 森山聡之, 「スマートフォンの測位データを使った津波危険度マップの作成」, 平成 29 年度測位航法学会 全国大会 (口頭), 2017 年 5 月
 - ・鈴木 康之, 杉本等, 森山聡之, 「避難訓練アプリによる水害危険度可視化システム(3) APRSdroid-WiFi による移動端末軌跡リアルタイム表示」, 日本災害情報学会 第 19 回学会大会 (口頭), 2017 年 10 月
 - ・窪田龍吾, 杉本 等, 森山聡之, 鈴木康之, 「Accuracy enhancement in an App, A Tsunami evacuating simulating game. Especially focusing on altitude detection by using RTK-GNSS method」, The Society for Risk Analysis, Asia Conference 2018 (ポスター), 2018 年 3 月
- また今回の開発に伴う知財戦略をレビューするため, 以下を発表予定である.
- ・鈴木 康之, 杉本等, 森山聡之, 「スマートフォンアプリケーション開発における大学における知財戦略の事例報告 「避難訓練ゲーム」 の場合・開発者の立場から」, 産学連携学会 第 16 回大会 (口頭), 2018 年 6 月予定