

# アシュアランスネットワーク設計原理に基づいた草の根災害情報伝搬システムの研究開発 (162308001)

Research and Development on Grass-root Disaster Information Distribution System based on Principles for Designing Assurance Networks

## 研究代表者

西 正博 広島市立大学大学院情報科学研究科  
Masahiro Nishi, Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

## 研究分担者

角田 良明<sup>†</sup> 宇都宮 栄二<sup>††</sup> 石田 賢治<sup>†</sup> 大田 知行<sup>†</sup>  
河野 英太郎<sup>†</sup> 新 浩一<sup>†</sup> 井上 伸二<sup>†</sup>  
Yoshiaki Kakuda<sup>†</sup>, Eiji Utsunomiya<sup>††</sup>, Kenji Ishida<sup>†</sup>, Tomoyuki Ohta<sup>†</sup>,  
Eitaro Kohno<sup>†</sup>, Koichi Shin<sup>†</sup>, Shinji Inoue<sup>†</sup>

<sup>†</sup>広島市立大学大学院情報科学研究科 <sup>††</sup>KDDI 総合研究所  
<sup>†</sup>Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University <sup>††</sup>KDDI Research, Inc.

研究期間 平成 28 年度～平成 30 年度

## 概要

本研究開発では、地域でしか得られない災害情報を地域住民が「取得」し、地域の中で「伝搬」させて、地域住民の間で確実に「共有」することを目的として、地域住民の所有する携帯端末で構成されるモバイルアドホックネットワーク (MANET) を用いた草の根災害情報伝搬システムを構築した。広島市において実際に土砂災害が発生した危険箇所固定型モニタリングシステムを構築し、得られたカメラ情報やセンシング情報をスマートフォンもしくは小型コンピュータを経由して住民に伝えるシステムの開発を行った。高齢者にも確実に情報を伝えるシステムとして、テレビ画面にリアルタイムな危険箇所のカメラ画像を表示させるシステムを開発し、地域住民を対象とした実証実験を実施した。

## 1. まえがき

土砂災害などによる被害を最小限に止めるためには、災害に関する情報を地域住民に速やかにかつ広範囲に伝搬させ、迅速な避難を可能とすることが極めて重要である。我々の研究グループでは、草の根アプローチにより災害情報を速やかにかつ適切な範囲に伝搬させ地域住民と共有する新たなシステムとして、スマートフォン等の携帯端末で構成されるモバイルアドホックネットワーク (MANET) を用いた草の根災害情報伝搬システムを提案している。そして、広島市において甚大な被害を受けてきた土砂災害に焦点をあて、地域住民への被害を軽減することを目的として、システム開発を進めてきた。本システムではアシュアランスネットワーク設計原理を応用し、耐故障性や信頼性を高めた MANET 技術を開発するとともに、携帯端末にて取得されるカメラ画像や地鳴りおよび土砂のにおい等の災害情報を地域住民が共有できる環境を構築するものである。また実際に土砂災害が生じ現在も危険が予想される地区に設置した固定型モニタリングシステムにて得られるセンシング情報もあわせて共有する。本システムでは、その地域でしか得られない災害情報を地域住民が「取得」し、その情報を地域の中で「伝搬」させて、地域住民の間で確実にかつ分かりやすく「共有」することを目指して、研究開発を進めてきた。

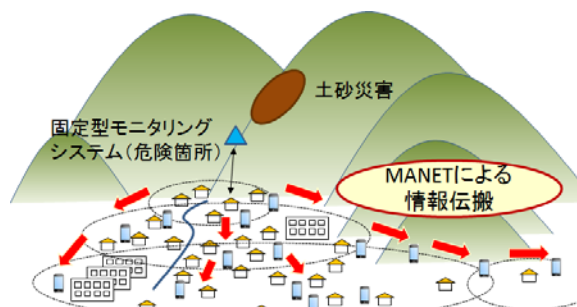


図1 草の根災害情報伝搬システムの概要

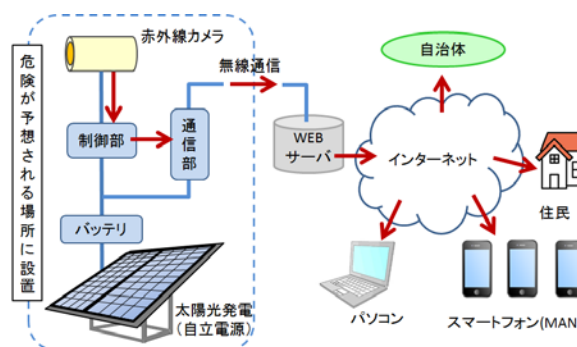


図2 固定型モニタリングシステムの基本構成

## 2. 研究開発内容及び成果

図1に我々のグループにて研究開発を行ってきた土砂災害を対象とした草の根災害情報伝搬システムの概要を示す。本システムでは、地域住民が所有するスマートフォン等の移動端末を用いて MANET を構成し、カメラ画像等の災害に関連した情報を自律的で草の根的なアプローチにて共有することで、詳細な土砂災害情報をリアルタイム

に収集する。また、危険が予想される箇所には固定型モニタリングシステムを設置し MANET にネットワーク接続することで、安全な場所から遠隔にて危険箇所の画像を把握することができる。本研究開発では特に、土砂災害の危険地域に設置して災害情報を「取得」するための(1)固定型モニタリングシステムの開発、固定型カメラシステムや携帯端末で取得した情報を効率的に「伝搬」する

(2)MANET 技術の検討、携帯端末や専用端末での災害情報を「共有」するための(3)アプリケーションおよび情報端末の開発を行ってきた。

図 2 に固定型モニタリングシステムの基本構成を示す。太陽光パネルを用いて電源自立型とし、赤外線カメラにて得られた映像をインターネット経由にて住民に提供できる。また、得られた画像情報はスマートフォンで構成される MANET を利用して情報共有も可能である。さらに土砂災害の前兆を捉えることを目的として、土壌水分量やにおいに着目してセンシング技術の開発も行った。

図 3 に本研究にて開発した高可用性を持つ Bluetooth MANET を利用したコネクション確立の高速化手法を示す。本 MANET では高速通信を実現できる Classic 方式と即時コネクション確立を実現できる BLE 方式を併用した。シミュレーションおよび実機を用いた実験を通じて、通信特性が改善することを示した。

図 4 に小型コンピュータを利用したテレビ画面への災害情報表示システムの外観を示す。本システムでは広島市からの防災メールを解析して、避難情報と現在の危険箇所の画像を強制的にテレビ画面に表示できる。小型コンピュータがネットワークに接続されていた場合には、高齢者等の情報弱者の方に対しても確実に災害情報を伝達することが可能となる。

### 3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取組

平成 30 年の 7 月に広島市を含む西日本の広い範囲で豪雨による大規模な土砂災害および河川氾濫が発生した。広島市が提言によると、被害が拡大した要因の一つに避難情報の住民の受け止め方に課題があり、適切な避難行動に結び付かなかったことが要因であることが指摘されている。いかに住民に自主的に避難する行動を促すことができるかが課題である。

一方で広島市安佐北区三入学区においては、これまで我々の研究グループが開発した河川監視カメラシステムにて取得した画像データを住民が自主的に確認したことで、特に若年層を中心に避難行動へつながったことも報告された。このことは、災害の危険性が直接伝わる情報の提供が迅速な避難を促すためには重要であることを示していると考えられる。

今後は、客観的なセンシングデータを収集し災害の危険性を分かりやすい形で住民に提供するネットワークを構築し、住民の主体的な避難行動を支援することが重要となるだろう。特に避難が困難となる高齢者の住民に対して、まずは確実に情報を提供できるネットワーク構築が重要課題である。2019 年度より新たに SCOPE にて「住民の主体的な避難を支援する災害センシングネットワークの研究開発」が採択された。我々の研究開発を継続することで、早期避難を支援するシステム構築を実現していきたいと考える。

### 4. むすび

本報告では、2016 年から 2018 年の 3 年間に我々の研究グループが実施した SCOPE 研究開発(地域 ICT 振興型)に採択された「アシュアランスネットワーク設計原理に基づいた草の根災害情報伝搬システムの研究開発」の概要および、研究開発成果と今後の展開について述べた。今後も我々の研究開発を継続することにより、住民の主体的な避難行動を支援するシステムを構築し、自然災害による被害を軽減できるよう取り組んでいきたい。

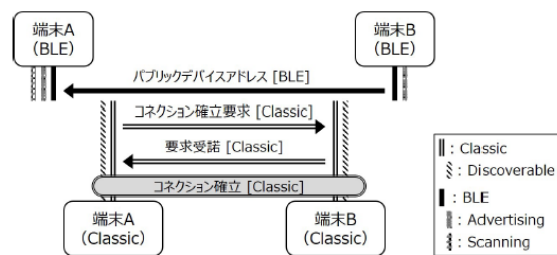


図 3 高可用性を持つ Bluetooth MANET におけるコネクション確立の高速化手法



図 4 開発したテレビ画面への災害情報表示システム

#### 【誌上発表リスト】

- [1] Tomoyuki Ohta, Masahiro Nishi, Toshikazu Terami, and Yoshiaki Kakuda, "Information Dissemination Using MANET for Disaster Evacuation Support," IEICE TRANS. COMMUN., Vol. E102-B, No.4, pp.670-678, (Invited Paper), 2018.
- [2] Masahiro Nishi, Haruki Kozato, Yusuke Ota, Koichi Shin, "Development of Disaster Monitoring Techniques in the Grass-root Information Distribution System for Detecting Landslide Dangers," Proc. of International Workshop on Assurance in Distributed Systems and Networks (ADSN 2018), pp.1599-1604, 2018.
- [3] 西 正博、古川 達也、新 浩一、“電源自立型の土砂災害監視カメラシステムの構築と評価、” 情報処理学会論文誌、Vol.58、No.3、pp.736-744、2017.

#### 【申請特許リスト】

- [1]宇都宮栄二、“他の端末情報を利用しエリア情報を推定可能な端末”、システム、プログラム及び方法、日本、2017年3月30日
- [2]河野 英太郎、角田 良明、梶川 伸廣、“情報処理装置および情報処理方法”、日本、2017年6月2日

#### 【受賞リスト】

- [1] 小里 春来、新 浩一、西 正博、2018 年 ICTSSL 研究会研究奨励賞、“土砂災害被害軽減を目的としたセンシングシステムの開発における各種センサの評価、” 信学技報、vol.118, no. 26, ICTSSL2018-12, pp.65-70, 2018 年 5 月

#### 【報道掲載リスト】

- [1] “避難情報 TV に強制表示 広島市立大学と被災住民開発、” 中国新聞、2019 年 2 月 6 日。
- [2] “危険情報スマホでリレー 広島市立大無線通信システムを開発中、” 朝日新聞、2019 年 1 月 16 日。
- [3] “土砂崩れ前兆 臭い検知 広島市立大院教授がシステム考案、” 中国新聞、2018 年 11 月 10 日。

#### 【本研究開発課題を掲載したウェブページ】

<http://www.wave.info.hiroshima-cu.ac.jp/~nishi/scope2016.html>