

# 災害急性期における通信の断絶した被災地での通信手段の提案

森 琢郎\*      松村 耕平\*      野間 春生\*

**概要.** 災害時の通信断絶地域にてメッシュネットワークを構築し、仮想的に通信を確立しようとする研究が多くなされてきた。しかし、メッシュネットワークでは、マルチホップ通信を行うため、情報の伝達先を制御することが難しく、意図した場所へ伝達できない可能性がある。そこで我々は、通信が断絶した被災地において、メッシュネットワークのマルチホップ通信を、人手に代替する事によって、より確実な情報伝達を可能とする通信手段を提案する。また、今回提案システムのプロトタイプを実装し、機能を検証した。

## 1 はじめに

災害発生時、救助されるまでの時間が 72 時間を超えると生存率が著しく低下するため、この期間を災害急性期と呼ぶ。この災害急性期では、災害の影響で通信手段が壊滅し、救助者が行う情報収集や情報交換が困難な場合が多々発生する。先の東日本大震災では、多くの箇所で通信手段が断絶し、場所によっては復旧するまで、1 週間から 10 日程度要した[1]。また、今年の 9 月に発生した、豪雨による鬼怒川の堤防決壊の際は、災害対策本部の役割を担っていた市役所で一時的に通信機能が麻痺した。このような通信手段が壊滅した状態で通信を行うために、メッシュネットワークを用いた手法が提案されている。メッシュネットワークとは、近隣の通信可能端末と一時的に通信するアドホック通信技術と、中継する端末に情報を一時的に蓄積しておき、通信可能となった場合に通信する、Delay Tolerant Network (DTN)と呼ばれる通信方式を要素技術とし、近隣で通信可能な端末を複数経由して、広域通信が遮断された状態でも通信を可能とする通信手段である。

## 2 関連研究

通信断絶時の通信向けに、DTN を用いた通信手法は、数多く研究されている。森田らは 1000 台規模の DTN 機能を搭載したアクセスポイント(AP)を用い、被災者の情報を蓄積していくシステムを提案している[2]。これは、AP のいずれかがネットワークに接続されれば、蓄積されていた情報を送信できる。また、孫らは、DTN に基づいた情報収集・共有方式の提案を行っている[3]。これは、救助者の端末間でメッシュネットワークを構築し、さらに救護テントにストレージに接続された AP を用意する。救助者の収集情報は、それぞれの端末を経由して集められ、救護テントに集積される。その情報を、物資運搬を

行う救助隊が災害対策拠点もしくは、通信可能域に運ぶ事により、情報を通信する。しかし、これらのアドホックネットワークを前提としたネットワークは、広域災害になると、膨大な数のノード間でメッシュネットワークを組む必要があり、行動が予測できない救助者を媒介としたマルチホップ通信を行うため、意図しない通信経路をたどる可能性がある。

本稿では、この DTN 機能と、現場で活動する救助隊や避難所にいる被災者と災害対策拠点間を、資材運搬や行き交う人々によってノード間をつなぐメッシュネットワークを提案する。これにより従来のメッシュネットワークに比べ、より確実な通信手段を実現する。

## 3 災害急性期での現状

提案システムの設計のため、災害急性期における被災地での状況を、報告書と災害救援に携わった救援者へのヒアリングによって確認した。

### 3.1 東日本大震災時の現状

東日本大震災の際、被災者の多くは、持ち出し品として携帯電話を持ち、避難を行った[4]。この結果より、携帯電話は優先度の高い重要な道具であったと推察され、被災者が使い慣れている携帯電話を用い、救助要請情報等を投稿するシステムが、被災者の情報を集める通信手段として考えられる。

### 3.2 災害救助者へのヒアリング

阪神淡路大震災の教訓を受けて、現場での即応性の高い医療活動を行う医療チームとして、都道府県単位で災害派遣医療チーム(Disaster Medical Assistance Team : DMAT)が設置されている。東日本大震災に派遣された京都 DMAT に、現場の状況と現状について、ヒアリングを行った。

震災時、衛星電話は運用面において極めて不安定であり、結果的に実際の現場ではキャリアのメールや、Google ドライブ等のファイル共有システムを介して、複数の DMAT 隊員が情報共有をせざるを得

なかった。しかし、これらは方法では、通信手段が確保されている場所での活動に限られてしまう。これを受けて、現在、京都 DMAT では、通信環境の確保のために、より多くの衛星通信の契約や、地上の移動通信基地局の増強などの、災害時における通信手段の確保を進めている。しかし、依然として情報通信が断絶した環境での有効な通信手段が乏しい事が確認された。

## 4 提案手法

### 4.1 提案する通信手段の概要

本稿では、図 1 に示すように通信が分断された被災地における、複数 AP と運搬者用の携帯端末を用いた DTN 型の通信手段を提案する。AP は、災害現場から搬送される傷病者が、一時的に医療を受ける救護所と、これらを統括して全体の中央指揮を行う災害対策拠点に設置する。各 AP への情報投稿や情報閲覧には、救助者や被災者が持つ携帯端末や PC を用いる。そして、救護所と災害対策拠点を専用の携帯端末を持った情報運搬者が結ぶ事により、各 AP に蓄積された情報を運搬する。運搬者は、災害地で資材を運搬する救助隊等を想定する。この仕組みを用いて、現場で活動する救助者や被災者と災害対策拠点にいる情報統括者間で、要救助者情報や活動指示といった情報の通信手段を確立する。また、提案する通信手段の AP は、通信が復旧した際に、自動的にインターネットに接続される。つまり、ユーザは、通信状態の復旧を意識せずに、引き続きこの通信手段を使用できる。

### 4.2 プロトタイプシステム

提案システムの適用分野の一つである DMAT の実地訓練内にて、提案システムの機能性と有用性の検証を行うため、PC と Raspberry Pi、携帯端末を用い、提案システムのプロトタイプを実装した。

救護所 AP の役割を持つ Raspberry Pi には、救助

者が携帯端末を用い災害地で収集した情報や、被災者が自身の携帯端末から AP に直接入力した情報を、蓄積する機能、及び活動指示等の蓄積された情報を、携帯端末より閲覧する機能を実装した。救助者により集められた要救助者の情報等や、被災者からの支援要請等を、この AP に蓄積する。

一方、運搬者が持つ携帯端末として iOS 端末に、各 AP に接近した際に、自動的に AP に接続し、端末に保持している情報と AP に蓄積されている情報を交換するソフトウェアを実装した。

さらに、災害対策拠点には、AP の機能を有する PC を設置し、運搬者が運んできた情報を閲覧する機能、及び各情報に返信する機能を実装した。実際には災害対策拠点において情報統括者が、収集された情報を元に、活動指示や返信を行うことを想定している。

今回、プロトタイプの実装の結果、提案手法を用いて救護所と拠点間での送信と返信が通信可能であると確認した。一方で、通信の遅れに伴う情報の齟齬に関する課題が見つかった。例えば、救護所 AP から災害対策拠点へと情報が運搬されている間に、救護所 AP にて情報が更新されると、災害対策拠点では、更新前の情報をもとに指示が出されるため、現場に混乱が生じる、といった弊害が発生する。

## 5 まとめと今後

通信手段が断絶した災害地にて、現場で活動する救助隊や避難所にいる被災者と、災害対策拠点を人手で結ぶ DTN 型の通信手段を提案した。今後、プロトタイプ実装で見つかった課題の解決、及び災害急性期に則したシステムの開発を行い、本通信手段の適用分野の一つである京都 DMAT の実地訓練内にて機能性や有用性の検証を行う。

## 参考文献

- [1] 総務省. 東日本大震災における情報通信の状況. 平成 23 年版 情報通信白書, 2011
- [2] 森田逸郎. 大規模災害においても通信を確保する 耐災害ネットワーク管理制御技術の研究開発. ICT イノベーションフォーラム 2013 ICT 重点技術の研究開発 予稿集, 2013
- [3] 孫 為華, 木谷 知哉, 柴田 直樹, 安本 慶一. 被災地における DTN に基づいた情報収集・共有方式の提案. 情報処理学会研究報告書 マルチメディア通信と分散処理研究会報告 138, 61-66, 2009
- [4] 遊橋裕泰. 放送メディア研究 11 特集 進化する災害報道 ~東日本大震災から 3 年・メディア多様化時代の防災情報~ column1: ケータイから見た 3.11 東日本大震災, 2014



図 1. 提案する通信手段の概要図