

採 択 番 号 : 19303  
研究開発課題名 : スマートコミュニティを支える高信頼ネットワーク構成技術の研究開発  
副 題 : ソーシャルメディア時代の高信頼災害時通信の研究開発

## (1) 研究開発の目的

### 【背景】

地球温暖化に伴う自然災害の甚大化やテロリストによるアタックの頻発など、自然ならびに人的な災害の規模が大きくなりつつある。大規模災害時には、黄金の 72 時間と呼ばれる災害初期に、消防、警察などのレスキュー組織やその救急隊員が、最新の被災者や被害の状況を収集し、被災者を救出することが必須である。しかしながら、複数のレスキュー組織間での情報共有の難しさ、被災者や救急隊員を手助けするボランティアから高信頼に情報伝達する 119 番通報などの緊急通信の不通などにより、迅速で最適な救助活動が実現できない。一方、電話や携帯網と比較してインターネットは耐障害性が高く、ツイッターなどのソーシャルメディアを用いた、ボランティアからの被害情報の伝達が、有用であることが認識されつつある。しかしながら、レスキュー組織への救助要請などのクリティカルな情報伝達に使える安全性が無いため、この問題を解決して、救急隊員、ボランティア、被災者が、119 番通報と同じ安全性で、ソーシャルメディアを用いて情報共有することを可能とすることが期待されている。

### 【課題】

しかしながら、ソーシャルメディアを 119 番通報の代替として、救急隊員、被災者、ボランティアの情報共有に使用するには、以下の課題がある。第一に、異なる組織の救急隊員が迅速に一時的にチームを形成する必要があるが、従来の IP 通信を用いては、チームのメンバーの名前、メンバーの所有する IP アドレスの設定、管理などが煩雑で短時間に行うことは困難である。第二に、大規模災害時には、ネットワークが分断され認証局へのアクセスも出来なく、救急隊員がボランティアや被災者を認証する手段を失い、安全な通信を行うことが困難となる。第三に、一時的なチームの形成には、情報セントリックネットワークング (ICN: Information Centric Networking) 技術の名前通信を利用することが期待できるが、複数の組織に跨ったチームのメンバーの名前を、従来の ICN のような一つの根を持つ階層的な木構造の名前体系で表すことはできない。第四に、分断されたネットワークでは、被災者がレスキューチームの名前を知る術がないとともに、被災者と救急隊員が安全に通信できない。

### 【目的】

本研究の目的は、上記の課題を解決して、大規模災害時に、安心安全に、具体的には、119 番通報と同等の安全性を担保しながら、救急隊員、被災者、ボランティアが迅速に情報共有することを可能とする災害通信アーキテクチャを開発することである。さらに、アーキテクチャの実現に向けて、以下の要素技術を開発する。第一に、普段使用しているソーシャルメディアを、災害時の情報共有に支障なく使うことを可能とする名前付けを開発する。第二に、救急隊員やボランティアなどの身元を確認する認証局が使用できないネットワークが分断された状況、かつ、ボランティアや被災者が認証局に事前登録されていない状況で、救急隊員、ボランティア、被災者の間に信頼を構築する機構を開発する。第三に、複数の組織に属するレスキューチームの救急隊員が一時的なチームを構成し、情報共有することを可能とするパケット転送フレームワークを開発する。第四に、ネットワークが分断された状況において、パケット転送のためのルーティング情報が広報できない環境においても、位置情報と信頼情報を用いて、最適な救助プランに基づいて確実に救急隊員にパケットを到達させるルーティングフレームワークを開発する。

(2) 研究開発期間

平成30年度から令和3年(36ヶ月)

(3) 実施機関

国立大学法人大阪大学<代表研究者>  
国立大学法人静岡大学  
学校法人名古屋電気学園 愛知工業大学

(4) 研究開発予算(契約額)

総額 45百万円(令和元年度15百万円)  
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目1: 信頼管理技術の開発

- 1-1. 時限トラスト値の割当と管理 (愛知工業大学)
- 1-2. 抑止力型トラストを考慮したトラストAPIの開発 (静岡大学)

研究開発項目2: セキュア位置ベースフォワーディングの開発 (大阪大学)

- 2-1. 位置ベースルーティング (大阪大学)
- 2-2. 位置ベースフォワーディング (大阪大学)

研究開発項目3: 統合と実証 (大阪大学)

- 3-1. フォワーディング技術の統合と実証 (大阪大学)
- 3-2. 信頼管理技術の統合と実証 (静岡大学)

(6) 特許出願、論文発表等

		累計(件)	当該年度(件)
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	2	2
	その他研究発表	26	14
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	0	0
	標準化提案	0	0

研究開発項目1: 信頼管理技術の開発

1-1. 時限トラスト値の割当と管理 (愛知工業大学)

災害時にやりとりされる情報に対する、「矛盾」や「情報不足」まで考慮した信頼度(2次元のトラスト値)の変化に関する性質に着目し、とくに安全性と呼ばれる性質を証明するための検証技術を開発した。また、本研究の2次元のトラスト値の表現力が、既存の Subjective Logic と呼ばれる手法に比べて真に強力である(Subjective Logic では情報不足の側面のみを扱うが、我々の手法はこれに加えて情報過多による矛盾の状況も扱える)ことを示した。

1-2. 抑止力型トラストを考慮したトラストAPIの開発 (静岡大学)

災害現場には、警察署や消防署などからも多くの署員や隊員といった救急隊員が参加している。そこで、災害時にPKI認証局へのアクセスができない場合を想定し、救急隊員をトラストアンカとして機能させ、生体情報を用いてボランティアの身元確認を行った場合に、救急隊員からボランティアにPKI秘密鍵とPKI公開鍵が発行される仕組みを提案した。さらにアンケート調査に基づき身元確認を行う情報の抑止力とプライバシーの関係を明らか

にするとともに、これをトラスト値へと定量化する手法を提案した。

## 研究開発項目2：セキュア位置ベースフォワーディングの開発

### 2-1. 位置ベースルーティング（大阪大学）

平成30年度に設計したPub/Subプロトコルに対して、ノードが移動するとともに、コア網から分断されたアドホック網環境でも高い到達率を達成できるように拡張した。第一に、平成30年度に設計したプル型の通信に対して、メッセージの蓄積と配信の根となるノード（ランデブーノードと呼ぶ）が移動したり、障害になっても自律的に選択する手法を設計した。第二に、分断したアドホック網とコア網でデータミュールを用いたメッセージを交換する手法を設計した。さらに設計した手法をシミュレーションを用いて評価し、高いメッセージ配送率を達成することを検証した。

### 2-2. 位置ベースフォワーディング（大阪大学）

ソーシャルメディア(Social Media: SM)に投稿された救助要請のメッセージを検証することを目的として、2段階の手法を設計した。第一に、ツイッターに投稿されたメッセージから機械学習を応用して、真に救援を要請するメッセージを抽出する実験を実施した。現状では約7割の救助要請メッセージを自動的に抽出している。第二に、補完する手法として、救助要請の位置に近いボランティアに、メッセージの正しさを投票させ、多数決で判断する手法を設計した。シミュレーションにより悪意があるボランティアが存在する場合にも、救助要請のメッセージを正しく判断できることを検証した。

## 研究開発項目3：統合と実証

### 3-1. フォワーディング技術の統合と実証（大阪大学）

情報セントリックネットワークキングICNとSMならびに機械学習を組合わせた災害通信アーキテクチャを設計した。アーキテクチャは平成30年度に開発した緊急通信サービスのプロトタイプをベースとしているため、このプロトタイプの性能評価、ならびにプロトコルのシミュレーションによる性能評価を実施した。この結果、設計したアーキテクチャが災害時に十分な性能を提供可能である見通しを得た。

### 3-2. 信頼管理技術の統合と実証（静岡大学）

研究開発項目1-1で作成した時限トラスト値と研究開発項目1-2で作成した抑止カトラスト値を統合するために、抑止カトラスト値の尺度を含めた形で時限トラスト値を多次元で表現する手法を提案した。この手法を用いて災害時SNSの情報を統合されたトラスト値に変換し、ユーザー評価を行った。これにより統合手法がよりSNSメッセージの信頼性を表現可能である見込みを得ることができた。

## (8) 外国の実施機関

University California, Riverside（米国）