

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 年度 (36 か月)

(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 2 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ドイングの開発

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ドイング (大阪大学)

研究開発項目 3: 統合と実証

3-1. フォワードイ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、外部発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	2	0
	その他研究発表	36	10
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	0	0
	受賞・表彰	1	0

(7) 具体的な実施内容と成果

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)

トラストの二次元的表現法 (FCR 型表現法) をメッセージや送受信者のトラスト表現に適用する手法について検討した。当初予定では、メッセージと二次元的トラスト値のペアを機械学習させ、新たなメッセージが与えられたときにトラスト値を推定する手法を開発するとしたが、人の心の状態である二次元的トラスト値のペアを教師データ化する際に、特有の難しさがあることがわかってきた。そこで、心理学やトラスト研究のなかで、より心的状態が扱いやすいと考えられている「トラストの量」や「アブセンス・オブ・トラスト」といった概念に注目し、FCR 型表現法との対応を明らかにした。その上で、トラスト値のペアを機械学習する際の基本的な考え方や課題に関する検討を行った。

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)

災害時におけるトラスト構築に抑止力型トラストおよびクラウドソーシング型信頼性検証

を用いることの妥当性を評価した。具体的には、信頼のおけるボランティアが担う役割とクラウドソーシングの仕組みに着目し、効果的な構成方法を明らかにしていく。これにあたり、嘘の報告を行った者に罰を与える懲罰型抑止力方式、コミュニティ全体に働く暗黙的なムードを活用した意識型抑止力方式、対面作業員間に働く同調圧力を活用した圧力型抑止力方式の3つの方式を取り上げ、アンケートによる分析を行った。

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）

令和元年度までに設計した Pub/Sub プロトコルに対して、ランデブーノードの障害に対する耐性を高めるために、ランデブーノードを用いないプル型になるよう拡張した。メッセージの宛先の名前にパブリッシャのノード識別子とメッセージ識別子を持たせることで、ランデブーノードを用いず、通常の NDN のプル型の通信でメッセージを配信できるようにした。また、令和元年度に設計した、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交換を評価する、シミュレータを開発した。ノードを移動させたシミュレーション評価を行い、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）

令和元年度に設計した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、機械学習を用いて抽出する手法の評価を実施した。ツイッターに投稿されたメッセージから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結果、約3割の救援要請メッセージを抽出できない原因の調査を進めた。また、SMから有用なメッセージを抽出することを目的として、投稿者のみが知り得る一次情報を持つメッセージを、機械学習を用いて抽出する手法を設計した。機械学習を用いたテキストの分類結果と、投稿者の推定位置を用いて、一次情報かどうかを判定する。ツイッターに投稿されたメッセージから一次情報を含むメッセージを抽出する実験を実施した結果、約5割のメッセージを抽出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）

令和元年度に設計した災害通信アーキテクチャに基づいて、研究開発項目2-1で設計した Pub/Sub プロトコルを、CCNのオープンソースソフトウェア Cefore 上で実行するソフトウェアを設計し、基本部分を実装した。

3-2. 信頼管理技術の統合と実証（静岡大学）

研究開発項目1-2で作成した抑止力型トラストおよびクラウドソーシング型信頼性検証の仕組みに、研究開発項目1-1で作成した時限トラスト値を導入することによる、災害時の SNS メッセージに対する信頼管理技術を検討した。また、その基本性能を検証するためのシミュレーション環境を構築した。これにより、統合手法の災害時における信頼性評価実施に向けての見通しを得た。

(8) 今後の研究開発計画

研究開発項目1 信頼管理技術の開発

被災者やボランティアの状況が時事刻々と変化するなかで、メッセージや参加者(送受信者)の信頼値を救急隊員が適切に評価・活用できるように、令和元年度に検討したトラスト値の表現方法や生体情報に基づく抑止力トラストの妥当性を評価する。

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

低信頼な情報を発信するボランティアや被災者が存在する状況で、救急隊員間で安全に通信ができるとともに、救急隊員に対して信憑性の高い情報が提供できるように、令和2年度までに開発したルーティング、フォワーディング手法を評価する。

研究開発項目3 統合と実証

提案アーキテクチャの実現可能性を実証するため、災害時にソーシャルメディアに発信されたメッセージから実験シナリオを抽出し、抽出したシナリオを基に設計した Pub/Sub 通信を小規模なテストベッドで実証するとともに、設計した手法がボランティアや被災者が発信したメッセージの信憑性を評価できることを実証する。

(9) 外国の実施機関

University California, Riverside (米国)