

緊急車両活動支援を想定した リアルタイム災害情報共有システムの開発

丹羽 一輝[†] 廣川 典昭[†] 沖 拓弥[‡] 大佛 俊泰[‡]

東京工業大学大学院情報理工学研究科[†]

東京工業大学大学院理工学研究科[‡]

独立行政法人科学技術振興機構 CREST

独立行政法人科学技術振興機構 CREST

1. はじめに

大地震時には、火災や道路閉塞が発生し、救助活動や消防活動に多大な影響を及ぼす可能性が高い。災害現場への到着の遅延による被害を軽減するためには、災害情報の収集と複数ユーザ間での共有を迅速に行うことが重要である[1]。

災害情報の収集・共有を目的とする先行研究には、例えば佐々木、柴田ら[2]の分散型災害情報共有システムがある。しかし、システムのサーバが災害時に物理的被害を受け、利用不能となる可能性があるほか、投稿情報の把握はシステム管理者に限られており、多重投稿や時間差投稿などの問題もある。

そこで筆者らは、投稿された情報をユーザ間でリアルタイムに共有可能なシステムを、災害の影響を受けにくいクラウドサーバ上で稼働する Web アプリケーションとして開発した[3]。収集した災害情報は、状況把握等の一次的な利用に限らず、延焼予測や経路探索を行い、緊急車両の活動支援に活用するなど二次的な利用に寄せられる期待も大きい。

本稿では、リアルタイム災害情報共有システムの概要を述べた上で、緊急車両活動における本システムの有用性を評価実験により確認する。

2. リアルタイム災害情報共有システム

2.1 システム概要

本システムの構成を図1に示してある。本システムは情報端末の種類に依存せず利用できるように、汎用性の高い Web アプリケーションとして実装した。システムの稼働するクラウドサーバは、世界各国に配置されている Amazon Web Services の EC2 を利用し、日本国内で大規模災害が発生してもシステムが停止することのないよう配慮した。ユーザは自らが所有する情報端末から Web ブラウザを通してシステムにアクセスし、投稿された災害情報と写真は、システムを利用

Development of Real Time Disaster Information Sharing System for Supporting Emergency Vehicles.

[†]Ikki Niwa, Noriaki Hirokawa, Toshihiro Osaragi, Graduate School of Information Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology, CREST, Japan Science and Technology Agency
[‡]Takuya Oki, Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology, CREST, Japan Science and Technology Agency

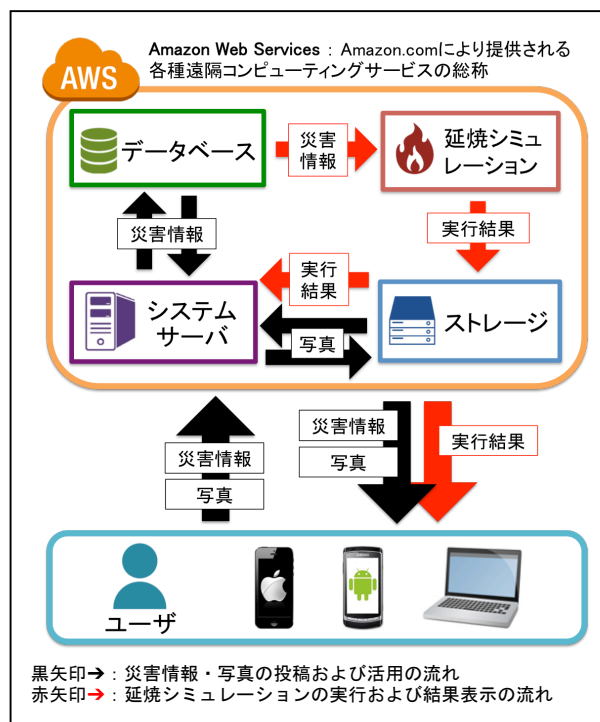


図1. システム構成図

中の全ユーザの地図画面上にリアルタイムでマッピングされ、どの場所でどのような災害が発生しているかを一目で把握できる。ユーザとシステム間の情報同期は、オーバーヘッドの少ないプッシュ配信が可能な WebSocket を利用してリアルタイム性を実現した。

本システムを利用して災害情報を事前に把握することで、現在地や周辺の安全確認のほか、危険箇所を避けながら目的地まで移動することができる。特に緊急車両は、道路閉塞等の災害被害の影響が軽減され、円滑に活動を行うことが可能となり、減災につながると思われる。

2.2 火災延焼シミュレーションとの連携

本システムは、収集された火災情報を入力データとして、リアルタイムに火災延焼シミュレーションを行い、被害を予測する機能を搭載している。具体的には、ユーザから建物出火情報が投稿されると同時に、延焼速度式[4]に基づき延焼動態を予測し、結果を GeoJSON ファイル形

式でストレージ上に保存しておくことで、瞬時に被害予測の閲覧を行うことができる(図1赤矢印)。本機能によれば、数時間後の延焼動態予測に基づき、避難行動や消防隊の優先消火建物の決定を支援することが可能である。

3. 評価実験と考察

3.1 緊急車両活動からみた評価

発災直後から消防隊が出動するまでの短時間に、本システムを利用して地域住民(防災ボランティア等)が道路閉塞情報の収集を行うことを想定したシミュレーション実験を行った。ここでは、大佛らの研究[1]に基づき、地域住民の閉塞情報収集と消防隊の火災現場までの移動をモデル化し、閉塞把握率(対象地域内の閉塞道路数に対する、把握された閉塞道路数)と消防隊の到着時間を推定した(図2(a))。

情報収集を行う人数が地域住民の0.3%程度(2,698名)であっても、10分間の収集で閉塞情報は80%以上把握される(図2(b))。さらに、収集人数が0.5%(4,497名)に増加すると、4分間で同程度の閉塞情報を把握でき、10分間収集すれば、消防隊の到着時間は下限値(全ての災害情報を把握した場合)近くまで短縮される(図2(c))。また、閉塞把握率は、収集開始直後に特に大きく増加している。このことは、本システムを使用して発災直後に各自の目の前の道路状況を投稿するだけで、十分な到着時間短縮効果を得ることができ、ひいては消火成功率向上や延焼棟数の低減につながる可能性を示唆している。

3.2 ユーザ数と帯域制限を考慮した評価

前節の想定条件下でのシステム利用可否を確認するために、ユーザ数を仮想的に3,000人まで増加させながら、投稿された災害情報が全ユーザ間で同期されるまでの時間(サーバクライアント間往復時間)を各100回測定した。ここでは、災害時のネットワーク帯域制限を考慮し、2種類の通信速度(1Mbps・15Mbps)を設定した。

実験の結果、ユーザ数が増加しても通信時間は50ミリ秒未満の増加にとどまることが判明した(図2(d))。すなわち、実験で使用した規模のクラウドサーバ上では、災害時であってもリアルタイム性は損なわれず、緊急車両活動支援が可能であると考えられる。ただし、現段階ではユーザ数が3,000以上になると通信状態が不安定になる場合があることから、リアルタイム情報共有をより確実にを行うために、負荷分散について検討する必要がある。

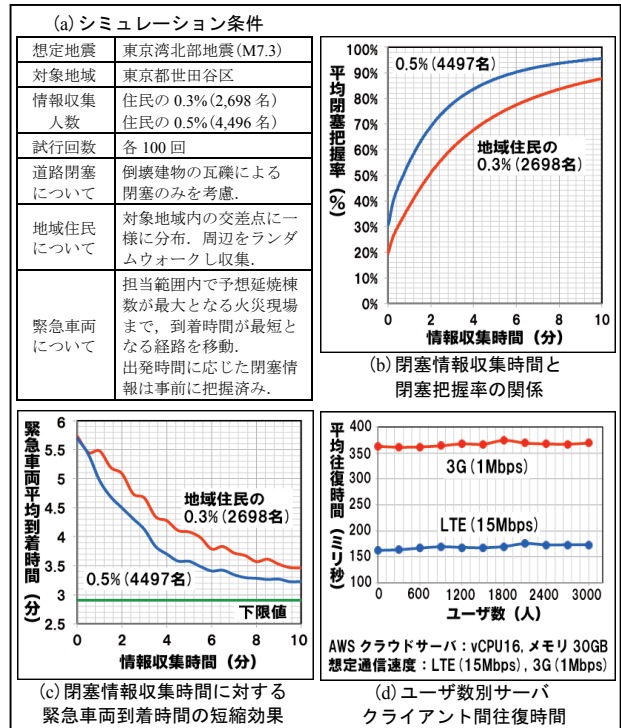


図2. 評価実験条件と結果

4. おわりに

災害時にユーザが獲得した情報を耐災害性の高いクラウドサーバ上でリアルタイムに共有するとともに、収集した災害情報を利用して火災延焼被害を予測可能なシステム(Webアプリケーション)を開発した。さらに、災害時を想定した環境下で評価実験を行い、緊急車両活動の支援に有用であることをシミュレーション実験により定量的に確認した。今後、システムを利用した実証実験を行うとともに、負荷分散と投稿情報の信頼性確保のためのシステム改良を行う予定である。

参考文献

[1]大佛俊泰, 廣川典昭, 沖拓弥: “大地震時における消防隊の到着時間からみた道路閉塞情報収集の有効性”, 日本建築学会計画系論文集(2015)

[2]佐々木豊, 柴田義孝: “通信途絶環境を考慮した分散型災害情報共有システム”, 情報処理学会第74回全国大会, 123-125(2012)

[3]丹羽一輝, 大佛俊泰, 沖拓弥, 廣川典昭: “災害情報投稿・閲覧のためのリアルタイム同期型Webアプリケーションの開発”, 地理情報システム学会全国大会学術講演梗概集(CD-ROM), C-3-3(2014)

[4]東京消防庁: “地震火災に関する地域の防災性能評価手法の開発と活用方策”, 火災予防審議会答申(2001)