

地理空間情報と環境情報を活用した災害避難共助支援による減災力向上に関する研究開発 (162309002)

Research and development of a cloud system utilizing geospatial information and environmental information for disaster mitigation by self-help efforts and mutual assistance

研究代表者

都築 伸二 (愛媛大学)

Shinji TSUZUKI (Ehime University)

研究分担者

二神 透[†] 山田 芳郎[†] 渡部 正康[†] 阿部 幸雄^{††} 菅 厚世^{††} 出水 明^{††}

Toru FUTAGAMI[†] Yoshio YAMADA[†] Masayasu WATANABE[†]

Yukio ABE^{††} Kosei KAN^{††} Akira DEMIZU^{††}

[†]愛媛大学 ^{††}アイムービック

[†]Ehime University ^{††}eyemovic Inc.

研究期間 平成 28 年度～平成 30 年度

概要

南海トラフ巨大地震による地震火災の懸念に備えて、共助・自助による減災力を向上させることが目的である。地域住民による災害避難計画の立案を支援し、その結果を住民どうしで共有するためのクラウドシステムを開発し実践した。既存のスタンドアロンシステムをクラウド化し、より多くの地域住民に使用してもらえるようになった。シミュレーション可能エリアを拡張し、ハザードマップを組み込み、シミュレーション機能を高機能化し、クラウドシステムのさらなる利便性の向上にも対応した。これらの結果、任意の地域でシミュレーションが可能となり、危険地域の把握およびそれを踏まえた避難シミュレーションを容易に行うことが可能となった。また、環境および防災教育用教材を充実し、住民によるハザードマップ作りや、まち作りコミュニティ活動等を支援する機能も開発することによって、平時から使えるシステムとなった。

1. まえがき

南海トラフ巨大地震や、都市直下型地震が発生した際、木造市街地では、同時多発火災による甚大な人的被害が懸念されている。東日本大震災の教訓は、応援協定や紳士協定も必要であるが、個々の命を守るためには、自主的な取り組みと、強制力の必要性である。例えば、防火樹木の整備や空き家撤去といった延焼拡大要因を排除する住民側での対応や、同時多発火災から住民の命を守るための避難指示の発令といった消防署側での対応が挙げられる。これらの対応を実行可能な計画にするためには、住民・行政が連携し、自主的な熟議をベースとするコミュニケーション型立法によって、自主性と強制力といった背反的な特性を両立させてこそ、住民の命を守れることに繋げられる。そのためには、自主的な熟議を支援するシステム開発が不可欠である。

本研究では、共助・自助による地震火災や津波被害からの減災力を向上することを目的として、地域住民による災害避難計画の立案を支援し、その結果を住民どうしで共有するためのクラウドシステムを開発した。リアリティ向上のため、地域住民が持ち寄った地理空間情報と、その地域固有の気象や気候等の環境情報を活用することによって、避難経路や気象条件をより直感的に設定できるようにしたコミュニティベースの避難支援システムである。また、環境および防災教育用教材を充実し、住民によるハザードマップ作りや、まち作りコミュニティ活動等を支援する機能を平時から使えるシステムとなることに留意した。

2. 研究開発内容及び成果

図 1 に、延焼シミュレーションの結果例を示す。風向は北西に設定したため、出火点から南東に延焼する様子を示し

ている。出火後 75 分経過したとき、赤および黒のボックスで示された 83 棟の建物は、それぞれ炎上中、および焼失したことを示している。

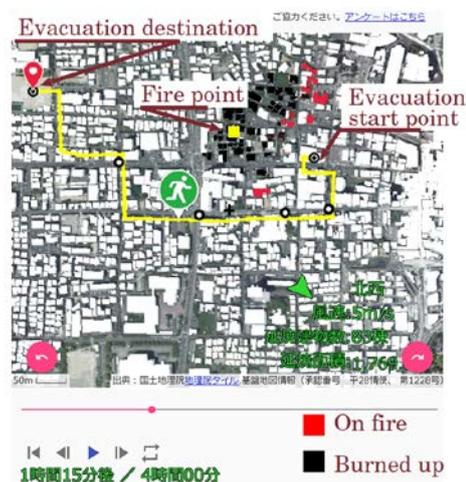


図 1 延焼シミュレーションの結果例

延焼する方向とその速度をシミュレーションで確認したら、次に避難経路を検討する。避難開始地点と避難先をクリックして設定すると、図 1 のように最短ルートが自動的に黄色で表示される。より安全なルートがある場合は、黄色のルートを手動で修正できるようにしている。図 1 の避難シナリオでは、火災が発生してから 60 分後に避難を開始し、徒歩で 15 分後に避難所に到達できることを示している。安全に到着できる場合は、緑の人間のアイコンで示される。

人体の安全受熱限界は $2,050 \text{ kcal/m}^2\text{h}$ であるので、炎上中の建物の外にいても、この値を超える輻射熱を受けると危険である。図2は、燃えている建物の近くを通り抜けようとしているときの避難者アイコンが赤色で表示されていることを示している。



図2 安全受熱限界以上の輻射熱を浴びた場合の避難者アイコン

図3は、街並み設定ツールを使って、街の1ブロックを空き地に変更したら、どれくらい延焼を防止できるようになるかをシミュレーションした結果である。比較のために、木造住宅が密集している南西の場所からも火災が同時に発生した場合の延焼の様子も示しています。出火してから2時間後、更地にした場所では5棟しか焼けなかった。一方、密集した木造住宅エリアでは312棟の建物が焼失した。更地化の効果は顕著であり、本シミュレータはそれを定量的に示すことができる。

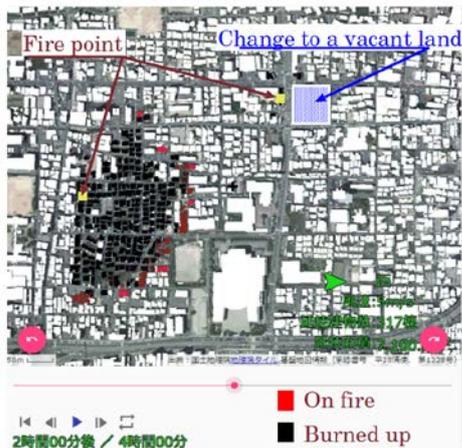


図3 空き地を活用した火災に強い街作りシミュレーションの例

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

地震火災から命を守るためには、地震火災時の住民の初期消火と消防の役割分担に関する対応、火災避難に関する事前および災時対応の熟識が必要となる。目的を達成するためのツールとして、本研究で開発したシステムは愛媛県内であればどこでも使えることを活かして、愛媛県内の各地の自主防災会・学校と連携しながら活用し、地域が一体となった地震火災対策に繋げていきたいと考えている。一方、

対応できない場所については、パソコンベースで別途開発しているシステムの開発を併用し、全国で地震火災対策に備えるための防災教育のモデルカリキュラムを作成したいと考えている。特に若い世代向けには、他の防災アプリとも連携して、必要な防災・減災情報を活用できる人材、デジタル防災士と呼ぶ、を養成していくことが望まれる。

4. むすび

本研究は、住民と行政が連携し、ハード対策やソフト対策など、自主的な熟識を基本とするコミュニケーション型立法法を特徴としている。地震時の同時多発火災から命を守るために、住民・行政のリスクコミュニケーションによるルール作りを行うことが目的である。そのために、汎用的なシミュレータの開発と支援のための方法論について3年間研究を行った。

愛媛県西予市では津波避難想定地域でワークショップを開催し、本研究の火災延焼シミュレータを用いて、住民に現状の火災リスクや、空き家の撤去による火災延焼リスクの低減効果を提示した。それらの結果、連合自主防災会が結成され、各自主防災会が、避難訓練や勉強会などを積極的に実施するなど、住民の行動変容が見られた。

また、愛媛県愛南町御荘中学校、愛媛県西予市宇和小学校、愛媛県松山市高浜小学校において、防災教育前後の意識調査を行ったところ、共助の意識の有意差が明らかになり、本研究の有用性を確認できた。

【誌上发表リスト】

- [1] Toru Futagami, Tsuyoshi Hatori, and Netra P. Bhandary, "An Analytical Study on Intentions of Disaster Prevention Expert Candidates", JDR Vol.12, No.4, pp.748-754, 10.20965/jdr. 2017. p0748 (August 1, 2017)
- [2] 鳥越昭彦、二神透、手代木純、森口俊宏、菅原のえみ、"市街地火災におけるみどりの防火効果の検証手法の検討"、ランドスケープ研究増刊 技術報告集 (2017/3/22)
- [3] Shinji TSUZUKI, Toru FUTAGAMI, Masayasu WATANABE, Masashi SUGIMOTO, Tsuneyo KAN, Akira DEMIZU, Yoshio YAMADA, Yukio ABE, Kenichiro MORIMOTO, "A Cloud Simulator of Fire Spreading to Support Residents' Disaster", The Fifth International Conference on Electronics and Software Science (ICESS2019), pp.1-6, Takamatsu, August 2-4, 2019.

【報道掲載リスト】

- [1] "避難路電子端末で確認、愛南御荘中 地震備え防災授業"、愛媛新聞、2017.12.17
- [2] "火災延焼予測活用呼び掛け、松山で講演会"、愛媛新聞、2017年5月20日
- [3] "火災発生・・・風向・場所など設定 延焼を再現、避難シミュレータ開発、PC・スマホで経路確認"、愛媛版、朝日新聞、2017年4月19日

【本研究開発課題を掲載したウェブページ】

<http://disastersim-01.ee.ehime-u.ac.jp/>

