

災害情報投稿・活用のための  
リアルタイム同期型 Web アプリケーションの開発  
丹羽 一輝・大佛 俊泰・沖 拓弥・廣川 典昭

**Development of Real Time Synchronous Web Application  
for Posting and Utilizing Disaster Information**

**Ikki NIWA , Toshihiro OSARAGI , Takuya OKI , and Noriaki HIROKAWA**

**Abstract:** In a major earthquake, rescue operations and fire fighting are obstructed by fire-spreading and street-blockages. Therefore, it is important to quickly collect and utilize disaster information in terms of disaster mitigation. In this paper, we develop a Web application for posting and viewing information collected by users in real time, and demonstrate the usefulness of the Web application.

**Keywords:** 災害情報 (disaster information), 情報投稿 (information posting), Web アプリケーション (Web application), リアルタイム (real time), データベース (data base)

## 1. はじめに

大地震発生時には、火災延焼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ある。筆者らは、災害情報を迅速に収集・活用することが被害を軽減する上で有効であることを示した（廣川ほか, 2013）。一方で、災害情報の収集・活用を少人数で行うことは負担が大きく、時間差による情報誤差が生じる恐れもある。

そこで本稿では、災害時に複数のユーザが獲得した情報をリアルタイムに投稿・活用することのできるシステムを Web アプリケーションとして開発する。次に、本システムによって収集された情報を利用した被害予測の例として火災延焼シミュレーションを試みる。さらに、本システムが災害時でもリアルタイム性を損なわないことを評価実験により確認する。

---

丹羽一輝 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1

東京工業大学大学院 情報理工学研究科

情報環境学専攻 大佛研究室

E-mail: niwa.i.ac@m.titech.ac.jp

## 2. 既往研究との関係

近年、スマートフォンやタブレットをはじめとする情報端末の普及に伴い、災害時に情報端末を積極的に活用して情報を収集し、複数ユーザ間で共有する様々な試みがなされている（図-1）。災害時は瞬時に状況が変化するため、共有する情報は常にリアルタイムで更新される必要がある。

- |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ① | ○ | × | ○ | × | ○ | ◎ | × | ユーザが災害情報をメールで送信し、Exif 情報に付加された位置情報を利用する。      |
| ② | ○ | × | ○ | ○ | ◎ | ○ | × | Twitter を利用して災害情報を収集し、独自のソーシャルメディア GIS を構築する。 |
| ③ | × | ○ | × | ○ | ○ | × | × | スマートフォンのみで災害情報を共有する。通信が遮断されても利用可能。            |
| ④ | ◎ | ○ | × | ○ | ○ | ○ | × | 地域を大学キャンパス内に限定し、リアルタイムに詳細な状況を把握する。            |
| ⑤ | ○ | ○ | ○ | × | × | × | × | 避難所ごとにサーバを所有し、データベースの共有を行い、常に最新の情報を保持する。      |

- ① オープンソース GIS を用いた被災情報共有システム（窪田ほか, 2013）  
② 都市災害情報の蓄積を目的としたソーシャルメディア GIS (大熊・山本, 2013)  
③ サーバを必要としない災害情報共有システム（蛭田ほか, 2012）  
④ リアルタイム災害情報マップシステム（飯塚ほか, 2011）  
⑤ 災害・被災情報を共有する自律的な無線ネットワークシステム（松野, 2011）
- A=リアルタイム性      B=耐災害性  
C=共有性      D=端末に依存しないか  
E=利用環境構築の容易さ      F=データの二次利用
- ◎ : 十分満たす    ○ : 部分的に満たす    × : 考慮されていない

研究	A	B	C	D	E	F	仕様
①	×	○	×	○	◎	×	ユーザが災害情報をメールで送信し、Exif 情報に付加された位置情報を利用する。
②	○	×	○	○	○	×	Twitter を利用して災害情報を収集し、独自のソーシャルメディア GIS を構築する。
③	×	○	×	○	○	×	×
④	◎	○	×	○	○	○	通信が遮断されても利用可能。
⑤	○	○	○	×	×	×	避難所ごとにサーバを所有し、データベースの共有を行い、常に最新の情報を保持する。

図-1 災害情報共有システムの例

また、収集された情報は、災害状況の把握だけでなく、被害を軽減するための被害予測にも活用できることが望ましい。しかし、既存の災害情報共有システムにおいて、必要と考えられる側面 A～F（図-1）全てを十分満足しているといえるものは少なく、特に、災害情報の二次利用（単なる閲覧だけではない積極的な活用）に関しては、ほとんどのシステムで考慮されていない。

そこで筆者らは、図-1に示す全ての側面 A～Fを満たし、特に「リアルタイム性（A）」と「被害予測（F）」を重視した災害情報投稿・活用のためのシステム（リアルタイム同期型 Web アプリケーション）を開発する。

### 3. リアルタイム同期型 Web アプリケーション

#### 3.1 システムの概要

本システムの概要を図-2(a)に示してある。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、災害情報、写真の投稿を行う（黒矢印）。投稿された災害情報と写真是システムを利用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。また、データベース上に蓄積された災害情報をを利用して、火災延焼シミュレーションを行うことで、ユーザは一定時間経過後に火災がどのように延焼する可能性があるかを予測できる（赤矢印）。すなわち、本システムは危険箇所を避けながら目的地まで移動する場合や、現在地および避難場所の安全確認、さらに、消防隊の最優先消火建物の決定等に有效地に機能することが期待される。ただし、火災延焼シミュレーションは被害予測の一例に過ぎず、応用次第では更なる情報の有効活用が期待できる。

#### 3.2 システムの構成

図-2(b)に本システムの構成を示してある。本システムは Web アプリケーションとして実装され、ユーザは情報端末の種類に依存することなく、シ

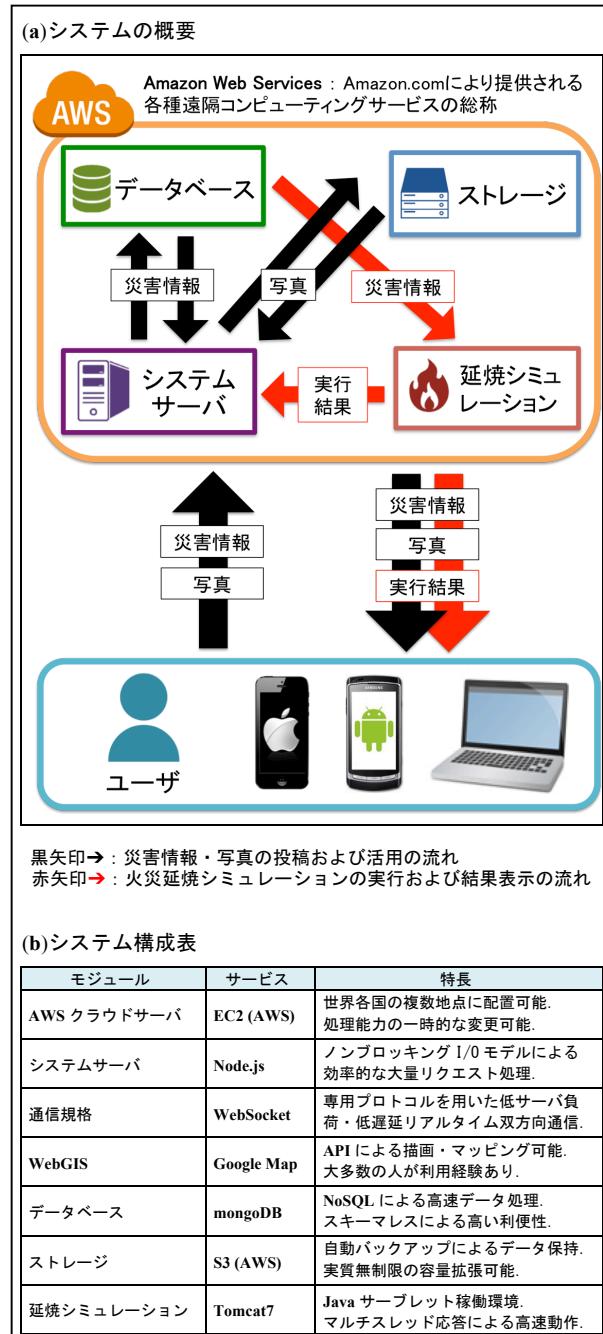


図-2 本システムの概要

システムを利用することができる。システムが稼働する Amazon Web Services (以下、AWS) のクラウドサーバは世界各国に配置されており、日本で大規模災害が発生しても、システムが停止することはない。

ユーザとシステム間の情報同期に関しては、Node.js と WebSocket を利用してリアルタイム性を実現した。情報が更新された際には、サーバ側

からクライアント（ユーザ）側に対してプッシュ配信を行うことで、クライアント側から情報配信のリクエストを何度も送信する必要がない点にも特長がある。すなわち、災害時の脆弱な通信ネットワーク下でアクセス集中が起きた場合でも、リアルタイム性を損なうことなく、災害情報を安定して同期できることが期待される。さらに、データベースには NoSQL を用いることで、従来のデータベース（RDB 等）よりも大量のデータを高速で処理できるようにし、リアルタイム性を極力損なわないよう考慮した。

### 3.3 システムの使い方

図-3(a)には、本システムの利用画面を示してある。システムには災害時の状況を考慮して様々な機能（図-3(b)）を実装した。メイン機能である災害情報の投稿は、地図上の任意の位置を指定し、事象種（倒壊建物、閉塞道路、出火建物等）を選択して行う。緊急時には、災害情報を詳細に入力する余裕はないと考えられることから、事象種以外の項目は投稿後に編集可能とした。地図上にマッピングされたマーカーを選択すると、情報ウィンドウが展開され、災害情報を閲覧することができる。また、災害情報に写真が添付されている場合には、併せて表示される。

さらに、蓄積された災害情報を CSV ファイル形式に出力する機能も備えており、災害発生初動期のみならず、災害発生から一定時間経過後の災害復旧時においても貢献できると考えられる。

### 3.4 火災延焼シミュレーションとの連携

図-4 には、火災延焼シミュレーションの実行画面を示してある。シミュレーションは、一定時間経過後に、火災がどのように延焼する可能性があるかを予測するものであり、建物 1 棟からの延焼と複数棟からの延焼の 2 種類をシミュレートできる。結果は GeoJSON ファイル形式でストレージ上に保存され、10 分または 1 時間刻みで、最大 12 時間まで表示可能である。

**(a) システム利用画面**

**(b) 機能一覧表**

番号	機能	説明
①	ログイン	事前登録された ID、パスワードでログインする。アカウントごとに機能実行権限を分別している。
②	ページ再読込	ページの再読込を行い、地図表示を初期化する。
③	現在地表示	GPS 情報を元にユーザの現在地を表示する。Wi-Fi ネットワーク情報に基づいた位置を表示する。
④	災害情報投稿	災害発生位置を地図上で指定した後、「事象種」、「深刻度」、「処理状況」、「コメント」を選択・入力し、災害情報、写真の投稿を行う。
⑤	災害情報位置修正	地図上のマーカーをドラッグすることで、投稿された災害情報の位置のみを修正する。
⑥	火災延焼シミュレーション	選択された建物の火災延焼シミュレーション実行結果を読み込み、出火から一定時間経過後の火災延焼状況を表示する。
⑦	地名検索	入力された任意の地名から地名検索を行う。
⑧	チャット	システム利用中のユーザ同士でチャットを行う。
⑨	CSV 出力	データベースに保存された災害情報を時系列順にソートし、CSV ファイルとして出力する。

図-3 本システムの利用画面



図-4 火災延焼シミュレーション実行画面

#### 4. 評価実験

評価実験として、世田谷区役所の職員および東京消防庁の職員に実際に本システムを利用してもらい、自由記述式のアンケート調査を実施した（図-5(a)）。その結果、“災害時のネットワーク環境下でのシステム利用可否”に関する意見が最も多く得られた（図-5(b)）。

そこで、ネットワーク帯域制限を行い、通信速度を変化させた上で、システムを利用するユーザ数を仮想的に増加させながら、投稿された災害情報が全ユーザ間で同期されるまでの通信時間を測定した。その結果、ユーザ数が増加しても通信時間は最大 50 ミリ秒程度しか変化しないことが判明した（図-6）。すなわち、評価実験で用いた AWS 程度のクラウドサーバ上では、ユーザ数が 1000 人程度まで増加しても、システムのリアルタイム性は損なわれず、ネットワーク帯域制限が行われる災害時でも利用可能と考えられる。

#### 5. おわりに

災害時に複数ユーザが獲得した情報をリアルタイムに投稿・活用可能なシステム（Web アプリケーション）を開発した。また、火災延焼シミュレーションを例に、収集した災害情報をを利用して被害予測を行い、減災を図る方法（災害情報の二次利用）の可能性を示した。さらに、評価実験を行い、災害時を想定した環境下でもリアルタイム性が損なわれないことを確認した。今後は、投稿情報の信頼性確保とシステムの平常時利用に向けた拡張を行うことが課題である。

#### 謝辞

本研究を進めるにあたり、システムの利用およびアンケート調査にご協力いただいた世田谷区役所職員の皆様、並びに、東京消防庁職員の皆様に感謝を表します。

#### (a) アンケート調査の概要

世田谷区役所の職員 66 名、東京消防庁の職員 64 名（計 130 名）に本システムを利用してもらい、自由記述式のアンケートを実施した。

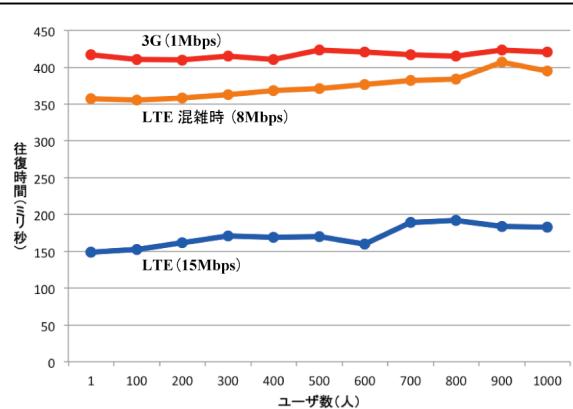
主要なアンケート項目は以下の 4 つ。

- ・災害発生後に必要な災害情報は何か
- ・システムの長所、短所
- ・システムを災害時に利用する際の問題点
- ・システムに追加すべき機能

#### (b) アンケート上位 3 位意見

順位	人数 (%)	意見内容
1	48 (36.9%)	災害時のネットワーク環境下でのシステム利用可否
2	30 (23.1%)	公共交通機関、道路状況の考慮
3	18 (13.8%)	投稿された災害情報の信頼性

図-5 アンケート調査の概要



#### ・評価実験概要

ユーザ数を仮想的に 1000 人まで 100 人ずつ増加させながら、1 ユーザが災害情報を投稿してから全ユーザに情報が同期されるまでのサーバクライアント間往復時間を、ユーザ数ごとに各 500 回測定した。

#### ・実験環境

AWS クラウドサーバのスペック : vCPU8, ECU28, メモリ 15GB  
想定通信速度 : LTE (15Mbps), LTE 混雑時 (8Mbps), 3G (1Mbps)

図-6 ユーザ数別往復時間測定結果

#### 参考文献

- 廣川典昭・大佛俊泰・沖拓弥 (2013) : 大地震における道路閉塞情報の獲得が緊急車両到着時間に及ぼす影響, 地理情報システム学会大会学術講演梗概集(CD-ROM), F-6-1
- 逢田諭・松村一保・他 6 名 (2013) : オープンソース GIS を用いた被災情報共有システムの提案, 地理情報システム学会大会学術講演梗概集(CD-ROM), F-5-2
- 大熊健裕・山本佳世子 (2012) : 住民参加による都市災害情報の蓄積を目的としたソーシャルメディア GIS 構築, 地理情報システム学会大会学術講演梗概集(CD-ROM), C-5-3
- 蛭田瑞生・鶴岡行雄・多田好克 (2012) : 災害情報共有システムの提案, 電子情報通信学会技術研究報告, MoMuc-2013(44), 5-8
- 飯塚佳代・鈴木釂規・他 4 名 (2011) : 位置情報取得可能なリアルタイム災害情報マップシステム, 情報処理学会研究報告, 情報システムと社会環境研究報告 2011-IS-117(2), 1-8
- 松野浩嗣 (2011) : 災害情報と被災情報を共有する自律的な無線ネットワークシステムの構築, 電子情報通信学会技術研究報告, SIS, スマートインフォメディアシステム 111(342), 19-24
- 東京消防庁 (2001) : 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