

# AR を用いた 現在地の津波情報可視化システムの開発

## Development of a Tsunami Information Visualizing System at Current Location Using AR

藤田 朝陽<sup>†1</sup> 伊藤 淳子<sup>†2</sup> 宗森 純<sup>†3</sup> 吉野 孝<sup>†2</sup>  
Asahi Fujita Junko Itou Jun Munemori Takashi Yoshino

### 1. はじめに

2011年に発生した東日本大震災では、東北地方太平洋沖地震とそれに伴う津波により多くの人命が失われた。しかし、東日本大震災の2年後に行われた防災における調査 [1]からは、東日本大震災の被災者でさえ約半数が震災直後の意識が継続されているとは言えず、日常における防災意識の継続が課題となっている。

日常における防災の手段の一つにハザードマップが挙げられる。しかし、ハザードマップに関する調査では、ハザードマップの所有率と認知率はともに低い水準にとどまっている [2]。

そこで本研究では、現在地における最大規模の津波の浸水高を、ARを用いて可視化してユーザに認知させることにより、防災意識を向上させるきっかけとなるシステムを開発する。

### 2. 関連研究

#### 2.1 不利益に基づく隠蔽型防災情報提示システム

志垣らは、ソフト防災におけるシステムとして、現在地の位置情報を利用した「クライマップ」を開発した [3]。クライマップは、利用者が通った周辺にある避難所および避難場所に気付きを与える防災情報提示システムである。身近にある情報のみを提示することが、情報量を抑えることにつながり、防災情報の記憶促進をはかることができる。また、クイズ形式による防災情報の提示が、ゲーミフィケーション機能の役割を果たし、システムを日常的に利用するモチベーションを向上させる可能性があることが明らかになっている。しかし、日常的に利用してもらうには利用を促す機能の拡張が必要であると述べられている。

#### 2.2 マーカー型 AR による津波浸水 AR 動画

亀田らは、津波による浸水を直感的に把握するために AR 技術を用いて津波による浸水を可視化するシステムを開発した [4]。この研究では、市街地の地盤情報、構造物の情報、道路情報のそれぞれの情報と、津波の浸水計算結果をマーカーごとに与える。そして、Android アプリケーションを用いてマーカーに与えた情報を可視化する。広範囲における津波の浸水の様子を直感的に把握できるが、マーカーと浸水モデルの計算式が必要になることから、ユーザの生活圏に合わせた日常的な防災システムとしては利用しがたい。

### 2.3 スマートフォンを用いた AR 津波防災アプリ

津波 AR は、AR 技術とスマートフォンを用いて直感的に津波の高さを知ることができるアプリである [5]。このシステムは、スマートフォン等のカメラを通して映した現実画面に、AR 技術を用いて津波痕跡高情報を付加して映し出す。さらに、アプリ内に作成された疑似空間内で津波痕跡高情報を閲覧することも可能である。

このアプリでは、実際の災害で得られたデータをもとに画面に情報が提示されるため、データの存在する東日本大震災の被災地と被災情報に限定して閲覧することができる。しかし、データが存在している過去の災害の情報しか可視化できないため、災害が発生した後の情報の可視化に限られる。そのため、将来的な防災対策としては十分とはいえない。

### 2.4 既存研究における課題

防災意識を向上、継続させるために、日常的に利用でき、現在地における津波の危険度を直感的に把握できるようなシステムが必要である。しかし、既存研究では、ユーザの利用促進と情報の提示の点で、日常的な利用における課題がある。そこで本研究では位置情報と AR を利用した津波情報可視化システムを提案する。

## 3. AR を用いた現在地の津波情報可視化システム

### 3.1 設計方針

本項では、津波に対する防災における問題点と既存研究によって得られた知見から、提案システムの設計方針を提示する。また、プロトタイプとしてバージョン 9 の Android 端末を対象にシステムを開発する。

- AR を利用した津波による浸水情報の可視化

現在地において将来起こりうる最大津波浸水高情報を AR を用いて提示する。情報の提示は Android 端末の画面上で行う。これにより、現在地における浸水情報を直感的に把握させ、ユーザの生活圏に合わせた津波情報の提示ができないという問題点を解決する。

- 情報の限定

情報量が多いと、ユーザが重要な防災情報を認知することが難しくなるため、提示する情報を現在地の津波浸水情報に限定する。

<sup>†1</sup> 和歌山大学大学院システム工学研究科, Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

<sup>†2</sup> 和歌山大学システム工学部, Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

<sup>†3</sup> 放送大学和歌山学習センター, Wakayama Study Center, The Open University of Japan

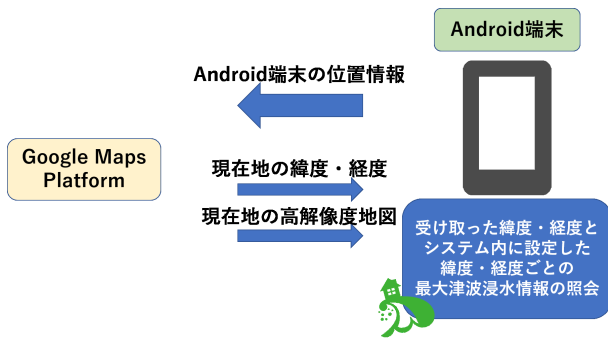


図 1: システムの構成

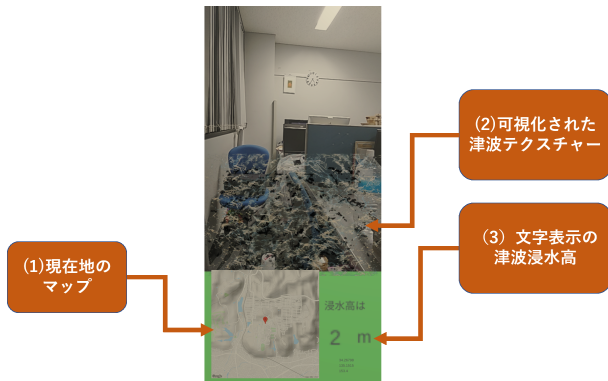


図 2: メイン画面

#### ● 通知機能

災害直後に向上する防災意識は時間の経過とともに低くなる。これを防ぐためにアプリを起動するきっかけをつくる。それを日常的に発生する小さな地震発生時とする。現在地周辺で地震が発生した際、地震の発生とアプリの起動を促す通知をユーザの Android 端末に送る。これにより、日常的な利用が難しいという問題点を解決する。

### 3.2 システム概要

本研究では、Android 端末上で動作するアプリケーション型の津波情報提示防災システムを提案する。提案システムは、現在地周辺で小さな規模の地震が発生した際にシステム起動の通知を送る。起動後、アプリの画面にスマートフォンのカメラから得られる映像を投影する。この映像に、現在地で最大規模の地震が起きた際に到達しうる津波のおおよその高さを、投影された映像の上から現在地の津波を模したテキストチャーを重ねて AR で表現する。

### 3.3 システム構成

図 1 にシステム構成図を示す。Android 端末の位置情報を Google Maps Platform の API を用いて緯度、経度と現在地を示すマップに変換する。図 2 は提案システムのメイン画面である。図 2 の (1) に示したマップは、変換されたマップである。

南海トラフ巨大地震発生時の緯度、経度ごとの津波の最大浸水高情報をあらかじめシステム内に保存する。現在地が津波による浸水がある場合は保存した情報をアプリのメイン画面に AR を用いて可視化し、表示する。

## 3.4 システム機能

### 3.4.1 津波浸水高の可視化

提案システムのメイン画面を図 2 に示す。図 2 の (1) に Android 端末の現在地のマップを表示する。(2) は可視化された津波の浸水高である。(3) は文字表記された現在地における津波の浸水高となる。提案システムのメイン画面は、ユーザが Android 端末のアプリアイコンをタップまたは提案システムから送られる通知をタップすると表示される。

### 3.4.2 通知機能

現在地の周辺で発生した小さな規模の地震発生時に、提案システムからユーザが使用する Android 端末に通知を送信する。内容は、地震の発生と、アプリケーションの起動を促すものとなっている。通知によりユーザへ提案システムの使用を促し、防災意識の継続をはかる。

本来であれば、地震の発生情報を EqCare Type-G (バージョン 1) [6] の API を利用して取得し、通知を送信する。しかし、地震は数か月発生しないこともあるため、本研究ではプロトタイプシステムとして、ランダム性を含んだタイマーとしてこの機能を実装する。アプリを起動した際に、54000~60000 秒の間からランダムに変数を取得し、タイマーを起動させる。起動時からの秒数をカウントするタイマーが、取得した変数値に達した際に通知を送信するように設定する。このようにして、通知機能を実装する。

## 4. 実験

### 4.1 実験概要

提案システムの使用により、ユーザが津波浸水情報を容易に認知できること、認知することにより、防災意識が向上することを確かめるために、提案システムとハザードマップの比較実験を行った。実験期間は 6 日間であり、提案システムの使用に 3 日間、ハザードマップの使用に 3 日間を設けた。実験協力者は 6 名である。アンケート調査結果の偏りを防ぐため、提案システムとハザードマップの使用順序により 3 名ずつのグループに分けた。

### 4.2 結果と考察

#### 4.2.1 可視化機能に関する結果と考察

可視化機能に関するアンケート調査結果を表 1 に示す。現在地の浸水情報を得ることは容易だったという質問については、ハザードマップに対する評価と比較し、提案システムに対する評価が高く、Wilcoxon の順位和検定において有意水準 5% で有意差が認められた。このことから、ユーザは、ハザードマップと比較して、現在地の浸水情報を容易に得ることができたと考えられる。しかし、避難場所を確認しておこうと思った、避難経路について考えたという質問について有意差は認められなかった。

また、それぞれの実験期間終了時に実施した、自宅の浸水高を回答する質問の正誤数を図 3 に示す。この質問では、ハザードマップに対する正解率よりも提案システムに対する正解率が高かった。このことから、提案システムによる可視化は津波情報を正しく記憶させるが、津波情報の可視化のみでは、避難場所など他の防災情報の検討には至らないと考えられる。

表 1: 可視化機能に関するアンケート結果

質問内容	条件	評価の分布					中央値	最頻値
		1	2	3	4	5		
現在地の浸水情報を得ることは容易だった	提案	0	0	0	1	5	5.0	5
	比較	1	2	2	1	0	2.5	2, 3
避難場所を確認しておこうと思った	提案	1	1	1	1	2	3.5	5
	比較	1	0	1	3	1	4.0	4
避難経路について考えた	提案	1	2	2	0	1	2.5	2, 3
	比較	1	3	0	2	0	2.0	2

1: 強く同意しない 2: 同意しない 3: どちらでもない 4: 同意する 5: 強く同意する

表 2: 通知機能に関するアンケート結果

質問内容	条件	評価の分布					中央値	最頻値
		1	2	3	4	5		
通知は提案システムを利用するきっかけになった	提案	0	0	1	2	3	4.5	5

1: 強く同意しない 2: 同意しない 3: どちらでもない 4: 同意する 5: 強く同意する

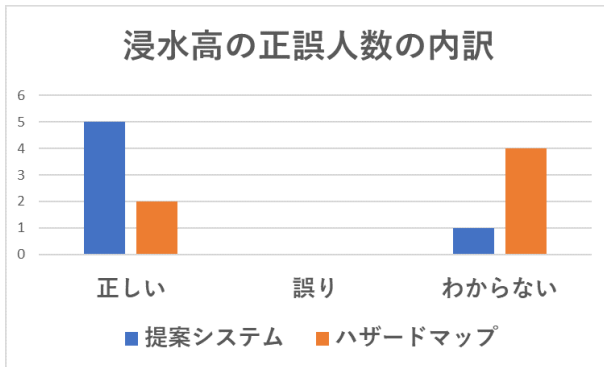


図 3: 浸水高の正誤

#### 4.2.2 通知機能に関する結果と考察

通知機能に関するアンケート調査結果を表 2 に示す。通知は提案システムを利用するきっかけになったという質問に対する評価は、回答者 6 名のうち 5 名が 4 または 5 と回答した。このことから、通知は提案システムを利用するきっかけになった可能性がある。しかし、提案システムによる通知の送信状況と、ユーザのアプリの起動状況に関するデータを取得していなかったため、通知機能が提案システムの利用を促す効果を示すデータが少ない。また、実験期間が短かったことから、長期的な提案システム利用時の効果についても引き続き検証が必要である。

以上のことから、通知機能による提案システムの利用促進と防災意識の継続可能性について、引き続き調査が必要である。

## 5. おわりに

本研究では、現在地において最大規模の地震が発生したと仮定した場合の浸水高を、AR を利用してスマートフォンのカメラ映像に重畳して表示し、また、地震の発生から

提案システムの利用を促す通知を送信するシステムを開発した。実験の結果、ユーザは、AR を用いた浸水表現によって容易に津波情報を得られるが、避難経路や避難場所の検討などの総合的な防災意識の向上には繋がらず、防災意識の継続についても検証には至らなかった。今後は、現在地に合わせた避難場所情報の提示や、通知ログとシステムの起動ログの取得から、防災意識の向上と通知機能の効果について検証する必要がある。

## 参考文献

- [1] パナソニック：パナソニックが防災意識調査を実施～2人に1人が「東日本大震災後、防災意識が徐々に薄れている」、7割以上の方が「災害への備えが不十分」と回答、入手先”<https://news.panasonic.com/jp/topics/2013/38104.html>” (2021/07/15 参照)。
- [2] 株式会社 NTT ドコモ モバイル社会研究所：2020 年 1 月 23 日防災レポート、入手先”[https://www.moba-ken.jp/project/disaster/disasterreduction\\_ict20200123.pdf](https://www.moba-ken.jp/project/disaster/disasterreduction_ict20200123.pdf)” (2021/07/15 参照)。
- [3] 志垣沙灯子, 榎田宗丈, 吉野孝：隠蔽型防災情報提示システムにおける質問式記憶促進機能の開発, 2017 年度情報処理学会関西支部, 支部大会, D-06, pp.01-06, (2017)。
- [4] 亀田和沙, 高橋智幸：AR 技術を活用した津波リスクの可視化手法の開発, 可視化情報学会論文集, Vol.36, No.5, pp.32 - 39 (2016)。
- [5] 鶴川義弘：スマートフォンを用いた防災教育用津波 AR アプリの開発, 宮城教育大学環境教育研究紀要, Vol.16 (2014)。
- [6] EqCare Type-G(バージョン 1) , 入手先”[https://doc01.pf.iiij-engineering.co.jp/pub/sdkdoc/v1/ja\\_JP/index.html](https://doc01.pf.iiij-engineering.co.jp/pub/sdkdoc/v1/ja_JP/index.html)” (2021/07/15 参照)。