

拡張現実を用いた千葉県木更津市の津波ハザードマップの可視化 Visualization of Tsunami Hazard Map in Kisarazu City, Chiba Prefecture using Augmented Reality

○君塚 遼¹, 丸山 喜久²

Ryo KIMIZUKA¹ and Yoshihisa MARUYAMA²

¹ 千葉大学大学院融合理工学府

Graduate School of Science and Engineering, Chiba University, Chiba, Japan

² 千葉大学大学院工学研究院

Graduate School of Engineering, Chiba University, Chiba, Japan

The 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake triggered huge tsunami, and the tsunami heights were much higher than those had been expected in some areas. Hence, the tsunami hazard maps have been revised in many municipalities, and they are open to the public. The tsunami hazard map plays an important role to promote disaster prevention consciousness of residents. It is essential for the residents to fully understand its contents, but the recognition rate of hazard map is not sufficient at this moment. To increase the recognition rate, new means to display the hazard map are effective. The purpose of this study is to implement augmented reality technology to display the tsunami hazard map using a smartphone.

Keywords : Tsunami hazard map, augmented reality, smartphone application

1. 研究背景と目的

2011年東北地方太平洋沖地震では地震動による被害だけでなく、それに伴う津波により東北地方を中心に太平洋側沿岸で甚大な被害が発生した¹⁾。防潮堤などのハード面の防災対策が重要なとは言ってもないが、想定以上のハザードにはハード対策だけでは限界がある。そうした状況から、ハード面での防災だけに頼らない防災訓練や災害情報伝達などのソフト面での防災が近年では注目されている。その中の防災施策のひとつとして「ハザードマップ」が挙げられる。ソフト面での防災が有効に活用されるには、住民が充分にその内容を理解することが肝要である。しかし、ハザードマップを認識していない人も多い。防災に関する特別世論調査²⁾によるとハザードマップの活用状況・意向の回答として、ハザードマップを確認したことがあると回答した人は31.2%である。

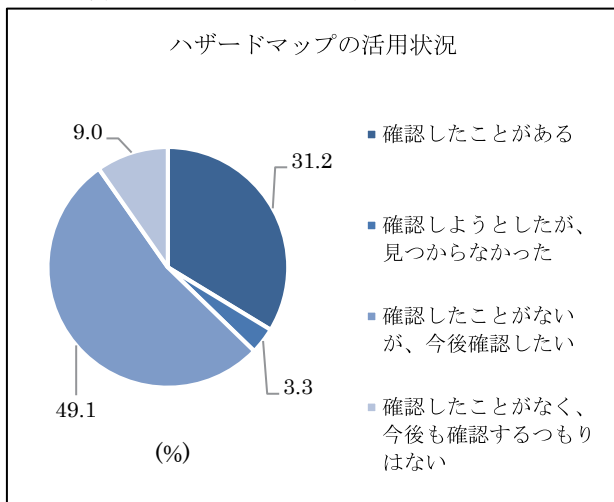


図1 ハザードマップの活用状況²⁾

つまり、約70%の人がハザードマップを活用していないことが読み取れる(図1)。

2015年9月関東・東北豪雨で茨城県常総市の鬼怒川の堤防が決壊した際に発生した洪水では、実際の浸水状況がハザードマップで予想された浸水範囲とほぼ一致したが、多くの住民が逃げ遅れ一時的に孤立した³⁾。中央大学河川・水文研究室によるヒアリング調査⁴⁾によると、約94%の住人が災害発生時にハザードマップを確認せず、約61%の住人はハザードマップを知らない、見たことがないと回答した。つまり、大半の住民が自宅の浸水危険

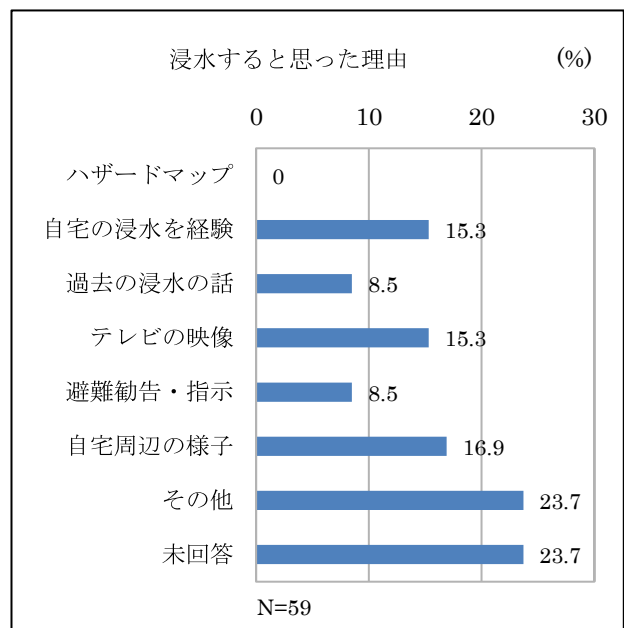


図2 関東・東北豪雨で浸水の危険性を知った理由⁴⁾

性を把握していなかったことになる。また、実際に自宅が浸水被害にあった人のうち自宅が浸水する前に「浸水すると思った」と回答した住民は約 17%と少ない。さらに、「ハザードマップで浸水する可能性がある地域となっていた」から「浸水すると思った」と回答した住民はいなかった。一方、過去の浸水の経験、テレビの堤防決壊の映像、直前の自宅周辺の様子などによって浸水すると思った住人はそれぞれ 15%以上と多かった(図 2)。

これらは住民のハザードマップの認知度不足の現れでもあるが、ハザードマップの理解のしやすさの問題についても検討する必要があると考える。現状のハザードマップから得た情報からでは実際の自然災害が想像しにくく活用されないことも多い。このことはハード面の防災だけに頼ることのできない大規模な自然災害の際にはとくに問題である。そのためハザードマップの新しい表示方法を模索することが必要と考えた。本研究ではソフト面での防災を強化するため、拡張現実技術によってハザードマップを可視化することに関して検討し、現状の問題を改善することを目的とする。

2. アプリケーション開発の概要

本研究では、Android OS を搭載した端末を対象にアプリケーション開発を行った。開発環境は表 1 に示すとおりである。

表 1 アプリケーションの開発環境

CPU	Intel(R) Core(TM) i7-6700K CPU @ 4.00GHz 4.01GHz
OS	Windows10
開発言語	Java
使用ソフト	Android Studio 2.3.3

本研究で用いる技術である拡張現実とは、AR(Augmented Reality)と呼ばれ現実空間にコンピュータによって作り出された情報を重ねて付加する技術である。ARシステムでは重ねて表示する情報の表示位置を決定するために、現実空間と端末の位置関係を認識しなければならない。今回は、GPS 衛星からの信号の受信がしやすい屋外利用が前提であるため、位置認識による AR システムを採用した。

本研究のアプリケーションは AR を利用した浸水情報 AR 表示と避難所情報 AR 表示 2つの機能からなる。浸水情報表示機能では、浸水時の予想水位をスマートフォンのカメラにより撮影された映像と重ねて AR 表示する。また、避難所情報表示機能では、避難所の位置方向をスマートフォンのカメラにより撮影された映像と重ねて AR 表示する。本研究で対象とした地域は、千葉県木更津市とした。

3. アプリケーションのシステム構成

本アプリケーションではサーバーとの連携はとらず、スマートフォン端末にデータを格納するシステム構成をとった。これには、スマートフォン端末に格納するデータ量の限度があり一部の地域や情報の詳細度を制限する必要があるというデメリットがある反面、災害時に情報通信が行えない状態でもスマートフォン端末単体で情報を見ることができるというメリットがある。

図 3 にシステム構成を示す。本アプリケーションは次のように動作する。

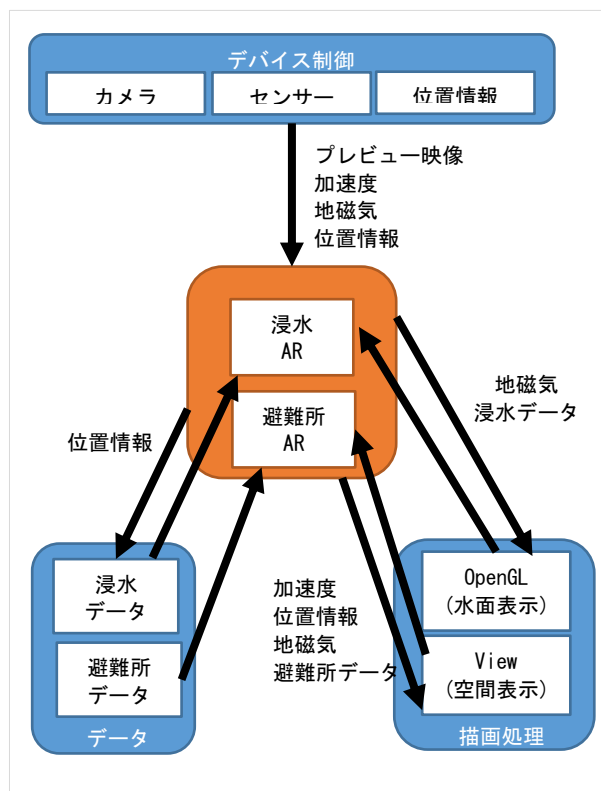


図 3 アプリケーションのシステム構成

- (1) 端末自身に搭載している各センサーより加速度・地磁気・位置情報の値を取得する。また、端末のカメラよりプレビュー映像を取得する。取得された加速度・地磁気の値から端末の向きを算出する。端末の向きは世界座標系のずれを考慮することで算出する(図 4)。

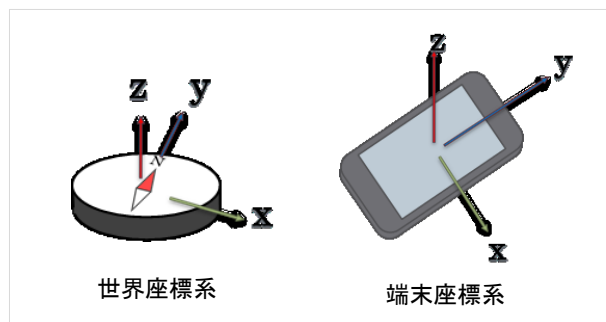


図 4 スマートフォン端末の座標系と世界座標系

- (2) 現在地の位置情報より予想浸水データを取得する。ここには現在地の予想浸水深さ・予想到達時間のデータが含まれる。また、避難所ポイントデータを取得する。ここには、各避難所の名称・位置情報が含まれる。現在地の位置情報と各避難所の位置情報より直線距離が算出され、現在地の位置情報と(1)で算出した端末の向きより避難所への方向を算出する。
- (3) 端末のカメラにより取得されたプレビュー映像と重ねてそれぞれ算出された値を用いて、描画を行い AR 表示する。ここでは、画面上に表示する位置の算出も行う(図 5)。また、水面の描画には OpenGL ES を用いた。

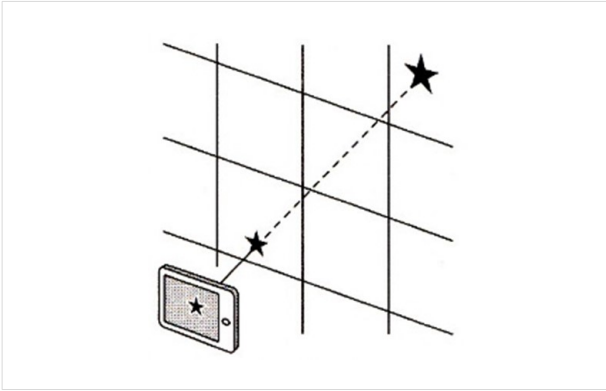


図5 画面上に表示する位置の算出⁵⁾

4. 浸水データと避難所データ

本研究では、2つのデータを利用している。

(1) 浸水メッシュデータ

中央防災会議最終報告(2013)⁶⁾では、元禄関東地震を想定した津波浸水深、到達時刻が示されている。本研究ではこれらのデータを参照することとした。データを100mメッシュに切り分け、メッシュごとに浸水深さと浸水到達時間の平均値を算出し、スマートフォンに格納した(図6)。

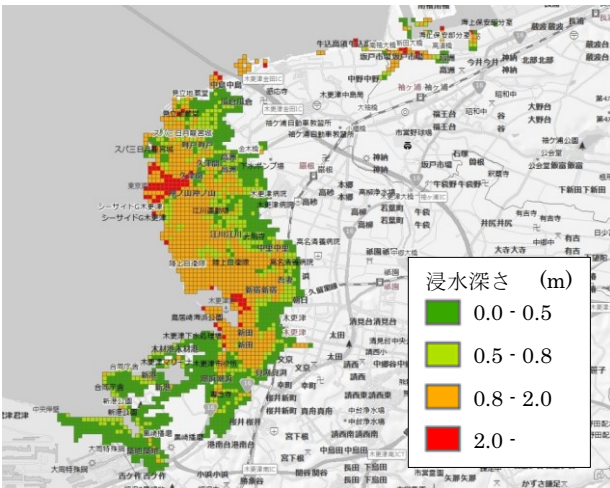


図6 浸水メッシュデータ

(2) 避難所ポイントデータ

木更津市HP避難場所一覧⁷⁾を参照し、使用したデータは名称・所在地である。所在地より緯度経度に変換した値を使用している(図7)。

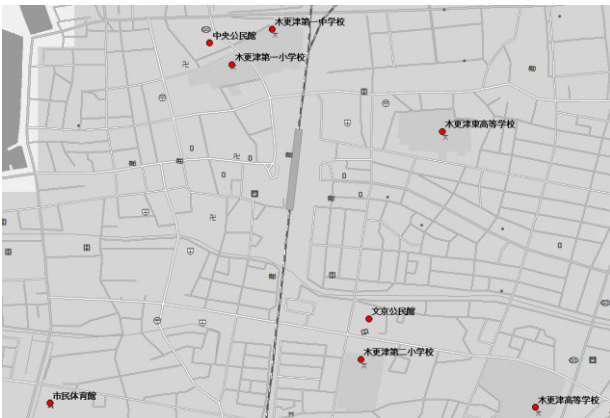


図7 避難所データ

5. アプリケーション機能

(1) 浸水情報 AR 表示機能

浸水情報 AR 表示機能は、現在地の位置情報より浸水深さを取得し、端末で取得されたカメラ映像に浸水面を重ねて表示する。視点の高さにより浸水面の高さが変わるため1~2mの間で視点の高さを設定することが可能である(図8)。

端末のカメラから取得された実際のリアルタイム映像にARを利用した浸水面を表示する(図9)。上部には予想浸水深さと予想到達時間を表示している。

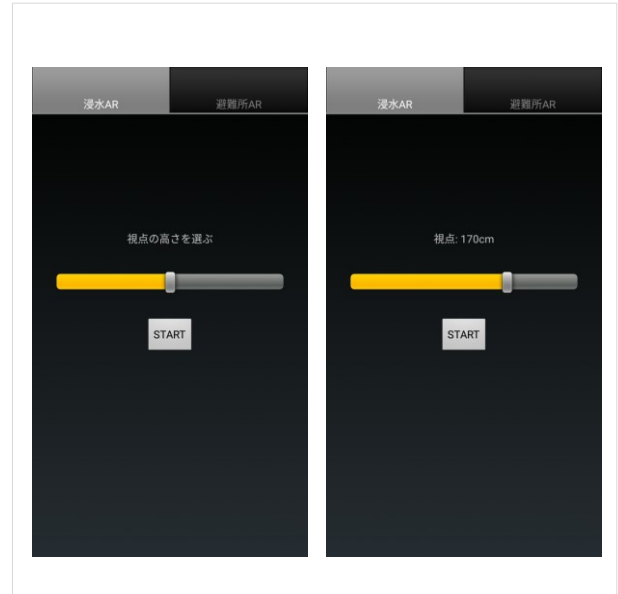


図8 浸水情報表示のための視点の設定

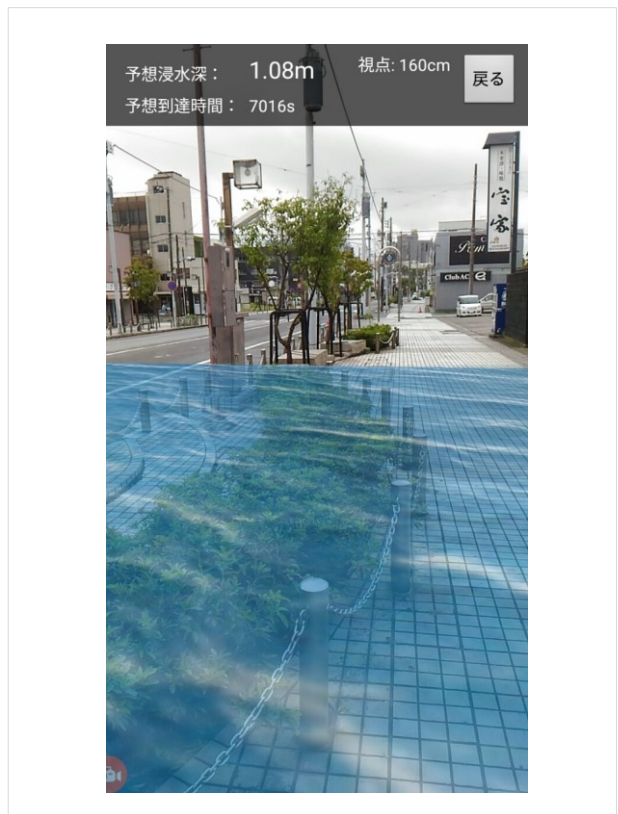


図9 ARを利用した浸水面の表示

(2)避難所情報 AR 表示機能

避難所情報 AR 表示機能は、避難所までの距離と方向を示している。現在地の位置情報より各避難所への方向・各避難所までの距離を表示する(図 10)。また、最寄りの避難所を直線距離で算出する。上部には最寄りの避難所の名称と距離が表示される。画面上で各避難所までの距離が上下で表され、左右で各避難所の方向を認識することが可能である。



図 10 AR を利用した避難所情報の表示

6. まとめ

AR 技術を利用してハザードマップ可視化したスマートフォンアプリを開発した。

端末のカメラから取得された実際のリアルタイム映像に AR を利用した浸水面を表示することで、災害時に予想される被害を紙面上のハザードマップよりも容易に想像することが可能になり、早期の避難行動などの被害の軽減が期待できる。

今後の課題としては、指定されている避難所の中には浸水域に含まれるものがあり、実際の災害時に最寄りの避難所に避難すべきなのか判断が難しいということがあり、今後検討していく必要があると考える。

参考文献

- 1) 宮城県：東日本大震災-宮城県の発災後 1 年間の災害対応の記録とその検証-, <https://www.pref.miyagi.jp/site/kt-kiroku/kt-kensyou3.html>, 2015.
- 2) 内閣府：平成 22 年 1 月 21 日防災に関する特別世論調査, <http://survey.gov-online.go.jp/tokubetu/h21/h21-bosai.pdf>, 2010.
- 3) 茨城県：平成 27 年 9 月関東・東北豪雨による本件の被害及び対応について,

<https://www.pref.ibaraki.jp/1saigai/201509/documents/201509241001.pdf>, 2015.

- 4) 中央大学河川・水文研究室：茨城県常総市で実施したヒアリング調査の結果, <https://hydlab-chuo.jimdo.com/茨城県常総市で実施したヒアリング調査の結果/>, 2016
- 5) 郷田まり子, 宅間俊志, 近藤昭雄：ジオモバイルプログラミング, ワークスコーポレーション, 2011.
- 6) 中央防災会議・首都直下地震モデル検討会：最終報告, <http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/shutochokkajishinmodel/index.html>, 2013
- 7) 千葉県木更津市：避難場所・応急給水, <http://www.city.kisarazu.lg.jp/12,543,28,415.html>