消防防災分野における 拡張現実の活用

#E062A1

細川直史[†]

1. ま え が き

GPSとジャイロセンサが搭載されたスマートフォンが普及し、それとともに、拡張現実（AR: Augmented Reality）を利用した観光案内やエンタテインメントを目的としたアプリケーションが数多く登場している。拡張現実感の原理や機能については、すでに本連載で詳細に解説されていることから、本稿では、防災分野での拡張現実の活用事例について解説する。

本解説では、防災マップの避難所や過去の災害履歴などの防災情報を、拡張現実を利用してフィールドで情報提示可能とすることで、地域における災害リスクの理解を支援するツールについて解説する。

2. 避難とリスクコミュニケーション

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、20,000人を越える死者・行方不明者、40万棟を越える建物の全半壊などの大きな被害を引き起こした。これらの被害の大部分は津波によるものであり、歴史的にみても数十年という周期で地震と津波に襲われている地域において、多くの防災対策がなされていたにもかかわらず、多数の人が被災したことは、沿岸地域のまちづくりや津波からの避難のあり方について、さまざまな問題を提起した。

地域住民が、地震を感じたり、役場からの避難指示を携帯メールや防災無線の放送で受け取った場合、本当に逃げなければならないと判断するかどうかは、その情報を受け取る人の経験や災害リスクに対する理解に大きく依存する¹⁾。住民が受け取った避難に関する情報が有効活用されて、適切な避難が行われるためには、行政から出される避難指示内容と地域の災害リスクとの関係が、地域住民に予め理解されている必要があり、いわゆる日頃からのリスクコミュニケ

図1 DIGにおいて地域の防災マップを作成している様子

ーションが、逃げ遅れを発生させない重要な要素となる。このような観点から、地域の災害リスクに関する情報を共有する手法として、DIG (Disaster Imaging Game) に代表される図上訓練を取り入れた手法が防災ワークショップなどで活用されている²⁾。DIGは、訓練対象地域の白地図の上に透明シートをかけ、10名程度の住民が、油性ペンなどを用いて、その地域の川や狭い道路、崖崩れ箇所など危険が予測される地帯または事態をシートの上に書込んでいく訓練手法のことである（図1）。住民自身が、地形や町並みの状況を基に、その地域の災害リスクについて自ら考え、どういう行動すれば良いかということに気づいて貰うことが、DIGの重要な目的である。

一般的なDIGは地図を囲む机上の訓練であるが、地域の災害リスクや災害対応への理解を深めるために、さらに、DIGの結果の再確認や足りない情報を探すための現地確認として「街歩き」が行われる場合がある。筆者らは、「街歩き」で使用するリスクコミュニケーション支援ツール（図2）として、拡張現実を用いて、現実風景を表示した携帯電話のディスプレイに防災情報を付加提示することが可能な可視化ツールを開発し、訓練などにおいて評価実験を行っている。

[†] 総務省 消防庁 消防研究センター

"Technology Frontier of Augmented Reality (11): An Application of the Augmented Reality for Fire and Disaster Prevention" by Masafumi Hosokawa (National Research Institute of Fire and Disaster, Tokyo)

図2 拡張現実を利用したリスクコミュニケーション支援ツール

3. 拡張現実とリスクコミュニケーション

GPS、ジャイロ、電子コンパスなどのセンサを備えたスマートフォン
の普及により、セカイカメラなどの拡張現実アプリケーションが誰でも利用
できる環境になっており、観光案内や人の所在地やその人に好みにあわ
せて広告を提示する位置情報サービスなど、さまざまな分野への応用が
期待されている³⁾。実際の風景が映し出されたカメラ映像に3次元の
グラフィックスを重ねて表示したり、サーバ上に蓄えられた最寄りの
エアタグ (AirTag) を、GPS (Global Positioning System) 情報に基づいて
検索し、同じくカメラ映像に重ねてスマートフォンのディスプレイに表
示する機能は、単に、ゲームや観光の分野にとどまらず、以下の点に
おいて、防災分野においても有効であると考えられる。

- (1) 図形や文字などを実際のカメラ映像に重ねて表示できる機能は、防災拠点の種別や名称、津波の浸水深の被害想定結果や避難経路をその場で表示することに利用できる。
- (2) 位置や方位の測位結果に基づいて付近のエアタグ検索・表示できる機能は、自分の立っている場所を中心に、どの方向に、どのくらいの距離に防災施設が存在するか、もしくは災害が起きているかを提示してくれる。
- (3) マーカレスのエアタグの活用により、表示看板はもとより、バーコードやRFIDなどを現地に設置する必要がなくなり、安価にシステム構築できる。
- (4) エアタグにURLのリンク情報を加えることで、Webページ上の詳細な説明や映像を提示可能とする。
- (5) スマートフォンやタブレットPCなどで利用できることは、学生など若年層への防災意識啓発に役立つ。

これら拡張現実の機能は、DIGの結果の再確認や新たなリスクへの気づきを目的とした“街歩き”に必要な要素を備えており、地域におけるリスクコミュニケーションの支援ツールになることが期待できる。

4. システム構成

本稿で紹介するリスクコミュニケーション支援ツールの構成を図3に示す。エアタグを格納するサーバアプリケーションとスマートフォン端末で動作する拡張現実アプリケーションからなる。拡張現実アプリケーションは、iPhone3GS以降およびすべてのAndroid端末に対応したLayar (Layar Reality Browser)⁴⁾を利用している。サーバアプリケーションは、Google App Engine (GAE)に基づくもので、所在場所の緯度・経度、アイコン、詳細説明、画像、ホームページアドレスなどの属性を含んだ以下のエアタグを登録可能である。

- (1) 防災マップの情報(避難所, 防災倉庫, 病院, 警察・消防署などの防災拠点, AEDの設置場所),
- (2) 過去の災害履歴(写真, 災害についての解説文, 関連情報のホームページアドレス)
- (3) 要救助者, 火災の発生などの警報情報

サーバアプリケーションは、防災拠点や気づいた危険地点を、ウェブブラウザに表示されたGoogleマップ上で位置を確認しながら1件ずつ入力できる機能と、エクセルなどで編集されたエアタグデータのリストを一括登録できる入力用のインタフェースを備えている(図4)。

また、登録された防災施設を街歩きにおいてLayarで確認するだけでなく、フィールドで新たに発見した防災上重要な施設や危険箇所を、専用のアンドロイドアプリによって、移動ログや説明文などを付加してエアタグとして登録可能である(図5)。

5. 拡張現実による防災情報の提示例

5.1 防災マップ⁵⁾

拡張現実を利用して防災マップを表示した場合の有効性を検証するために、調布市の防災マップ⁶⁾に記載されている、避難所、消防署、警察署、病院などの情報を、エアタグとしてサーバに登録した。図6はエアタグとして登録された防災マップ情報をサーバアプリケーションで地図表示

図3 システムの構成

図4 エアタグを登録するためのサーバ画面

図6 エアタグ登録された防災マップ情報のサーバアプリケーションでの地図表示例

図5 エアタグ登録用のアンドロイドアプリとGAEサーバに登録された移動ログ

した例である。施設の所在を示すアイコンをクリックすることで、画像や詳細説明を表示可能である。

登録されたエアタグ情報とLayarアプリケーションを用いてフィールドで検索・表示することで、エアタグの表示精度ならびにシステムの有効性を確認・検証した。図7はスマートフォンを使った拡張現実の表示例で、左の写真は、携帯電話を風景にかざすことにより撮影された現実の映像の上に情報が重ねて表示されている様子である。スマートフォンは、Sony Ericsson Xperia (OS : Android 2.2, 画面サイズ: 約4.0インチ, 解像度: 480ドット×854ドット)を用いている。図7の中央の画像は、AEDのエア

図7 スマートフォンを使った拡張現実の表示例

図8 “お助け隊”が到着した時の様子

タグが、スマートフォンのディスプレイへ表示された画面例である。自分の立っている場所を中心に、AEDのエアタグが、どの方向に、どのくらい離れて存在するかを表示可能であった。

情報提示実験の結果としては、

- (1) 屋外(かつ近くに高いビルが存在しない場所)であれば、携帯電話端末の測位誤差は約5m以内であった。
- (2) 自分が立っている位置を中心として、どの方向に、対象物があるかを確認することが可能であった。
- (3) 対象物までの距離に応じてエアタグアイコンが距離と一緒にスケール変換されて携帯電話のディスプレイに表示されることから、おおよその距離を把握することが可能であった。
- (4) エアタグに登録された対象物の画像やホームページへのリンク機能が、エアタグと現実空間との対応付けに有効であることが確認できた。

これらの結果から、携帯電話端末のGPSや電子コンパスが有効に機能し、自分が立っている位置を中心として、避難所や消防署などの防災拠点がどの方向に、どのくらい離れたところにあるかを把握することが可能であることが確認できた。

5.2 要救助者情報の提示実験

拡張現実を用いることによって、警報の発信場所や要救助者の位置を確認し、それを基にその場所まで駆け付けることが可能かどうかの実証実験を行った。実験は、平成22年12月19日に山梨県中央市における豪雨災害を想定した防災訓練において、要援護者の逃げ遅れが発生し、救助班「お助け隊」が救助に向かうという以下の想定で行われた。

- (1) 山梨大学が開発・整備した地域防災SNS⁷⁾によって、要援護者の逃げ遅れが発生したことによる救助要請の通報が入る。
- (2) 要救助者の自宅位置の座標を、エアタグとしてサーバに入力する。
- (3) スマートフォンのLayarアプリケーションをつかって、要救助者の位置を検索し、スマートフォンのカメラで撮影される映像上に、要救助者の所在を示す

アイコンとその場所までの距離や方向を重ねて表示する。

- (4) 表示された情報だけで、要救助者の発見、所在場所まで駆け付けられるかを確認する。

図8は、お助け隊が到着した時の様子で、状況を確認後、ドアに連絡票を貼り付け、要救助者とともに避難所に向かった。スマートフォンに表示された要救助者の位置や方向の精度については、GPSの精度が比較的保証されている屋外の実験だったので、的確に情報提示がなされ、速やかに現場到着することが可能であった。

図9は、拡張現実を用いた要救助者探索実験について、スマートフォンの画面表示とともに、要救助者の位置と端末の位置および移動経路を地図上に表示したものである。この実験で明らかになった課題としては、

- (1) Layarのカメラモードの方向だけの表示(図9の左側の表示画面)で要救助者の位置に向かう場合は、川やブロック塀などの遮蔽物があった場合にはその都度迂回する必要があった。結果、図9の右側の地図表示モードの併用も必要であった。
- (2) 端末の実際の位置と表示位置にずれが生じる場合があり、測位と再表示の時間的間隔を短くする必要がある。
- (3) 画面に集中することで足下がおろそかになることや、長時間スマートフォンを支えているのは困難であることから、HMD(Head Mounted Display)などUI(User Interface)の工夫が必要である。

この訓練によって、拡張現実を用いることで、要救助者が、自分のいる位置から、どの方向に、どのくらい離れた場所に存在するかを容易に把握できた。特に、要救助者の位置特定が困難と考えられる都市部での使用や、地域の地理を把握していない人が救助に向かう場合において、この仕組みは有効であろうとのコメントが訓練参加者から得られた。

5.3 水害履歴の提示⁸⁾

富士川・釜無川・笛吹川における過去の水害履歴情報を、拡張現実によって、現場付近において表示・確認できるよう

図9 拡張現実を用いた要救助者探索実験について

図10 エアタグ化された富士川水系の水害履歴マップ

図11 エアタグ化された富士川水系の水害履歴マップ
(詳細情報を表示した状態)

図12 スマートフォンに表示された水害履歴
(Layarのカメラモードの表示例)

に、エアタグデータ化した。ここでは、文献9)に記載されている、昭和34年9月(台風15号伊勢湾台風)、昭和52年8月熱帯低気圧、昭和57年8月台風10号による水害の記録から現場写真と解説文を、橋の名前・地名や地元の人証言などから場所を推定してエアタグとしてサーバに登録した。図10は、エアタグ化された富士川水系の水害履歴をサーバアプリケーションのGoogle マップ上に表示したもので、アイコンをクリックすることで、図11に示すように、当時の現場写真とともに説明文が表示される。

図12は、笛吹市役所の前の堤防の上から、過去の水害時の被害写真を拡張現実で表示した例である。この地域に土地勘があるシステム評価の被験者からは、過去の水害での被害状況を具体的にその場で見ることで、水害の危険度を身近に感じることができたとの回答を得た。拡張現実を使うことにより、水害時の水位の高さや水量の多さ、堤防の整備や地形の変化などをその場で比較することが可能であり、フィールドでの水害リスクの理解に有効であることがわかった。

6. 今後の動向・課題

従来の紙の防災マップを活用するためには、地図を読取る能力が求められるが、スマートフォンのGPSやジャイロセンサの機能を活用する拡張現実とは、エアタグとして登録された防災情報と自分の位置との関係をよりわかりやすく示すことができる仕組みである。ハザードマップの想定震度や予測水位などのハザード情報を、図形やアニメーションなどによって、フィールドでよりわかりやすく提示す

る仕組みとして大きな可能性を秘めている。一方、フィールド実験では、スマートフォンの電池の持ちが悪い、画面が小さく見づらいなどの率直な声も聞かれた。新しい技術や普及途上のスマートフォンを用いた仕組みであり、表示精度や災害現場での運用の可能性について、さらに検討を行う必要がある。現在、実用化が期待されているメガネ搭載型のヘッドマウントディスプレイが利用できるようになった場合は、さらに、拡張現実の防災利用がすすむものと思われる。

7. む す び

拡張現実を防災分野へ活用した事例として、リスクコミュニケーション支援ツールについて解説した。このツールは、まだ試作段階であり、実際の防災訓練での実証実験などをとおして、さらに改良して行く予定である。

最後に、水害履歴データの作成に当たっては、国交省関東地方整備局甲府河川国道事務所の皆様の協力を頂いた。関係者の皆様に対し感謝の意をここに記す。

(2012年7月30日受付)

〔文 献〕

- 1) 広瀬弘忠：“人はなぜ逃げ遅れるのか—災害の心理学”，集英社新書(2004)
- 2) 小村隆史，平野昌：“図上訓練DIG (Disaster Imagination Game) について”，地域安全学論報，p136-139 (1997)
- 3) “ARのすべて—ケータイとネットを変える拡張現実”，日経コミュニケーション編 (June 2009)
- 4) <http://www.layar.jp/layar>
- 5) 柴山明寛，武原靖，細川直史：“拡張現実 (AR) を用いた現場における警報と防災情報可視化の試み”，第27回 (平成22年度) 地域安全学会研究発表会梗概集，27，pp.79-80 (Nov. 2010)
- 6) 調布市洪水ハザードマップ，<http://www.city.chofu.tokyo.jp/www/contents/1183592386922/>
- 7) 鈴木猛康，秦康範，佐々木邦明，大山勲：“住民・行政協働による減災活動を支援する情報共有システムの開発と適用”，災害情報，9，pp.46-59 (2011)
- 8) 細川直史：“拡張現実 (AR) を用いたリスクコミュニケーションツールの開発”，信学総大，シンポジウムセッション安全・安心な生活のための情報通信システム，AS-5-6 (Mar. 2012)
- 9) “富士川・釜無川・笛吹川，洪水概要 平成20年度版”，国土交通省関東地方整備局，甲府河川国道事務所

ほそかわ 直史 1987年，徳島大学工学部情報工学科卒業。1989年，同大学院修士課程修了。1991年，自治省消防庁消防研究所入所。現在，総務省消防庁消防研究センター地震等災害研究室長。リモートセンシングデータ画像解析の研究，災害時の情報システムに関する研究に従事，博士(工学)。