

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

鶴川義弘*・福地彩**・栗木直也***

Development of “the TSUNAMI AR” Smart Phone Application for Disaster Prevention Education

Yoshihiro UGAWA, Aya FUKUCHI and Naoya KURIKI

要旨：防災教育用に開発したデジタル教材について、開発目的と開発過程、利用法を説明する。

キーワード：津波、防災教育、デジタル教材、AR教材、スマートフォン

1. はじめに

2011年に発生した東北地方太平洋沖地震は、学校にも子どもたちにも甚大な被害をもたらした。そのため改めて防災教育の必要性が言われ、宮城教育大学でも平成25年度から必修の授業として防災関連科目が取り入れられたところである。一方、津波の被害は復興とともに風化傾向にあり、電柱に津波の高さを示す標識をつける活動などを行っても、児童・生徒への体験を伴った防災教育が今後ますます難しくなると予想される。このような状況の中、児童生徒が持つスマートフォンで、津波の高さを表示できる防災教育用アプリとして開発したのが津波 AR アプリである。

2. 津波 AR アプリの開発

2.1 AR 技術と AR ブラウザ「junaio」

AR (Augmented Reality: 拡張現実) とは、ディスプレイに映し出したカメラの映像に、必要な情報を重ねて表示することで、様々なコンテンツ (テキスト、写真、動画、音声など) を提供する技術のことをいう。環境教育実践研究センターでは、これまで AR ブラウザ「junaio」を用いて、野外に設置した宮城教育大学リフレッシュ教材園に対し、自学自習環境を提供するための AR 教材を作成してきた (鶴川ほか, 2012)。その AR 教材は、緯度経度情報をもとにした位置情報型の教材であり、特定の位置に表示用のデータを配置することで、学習者がスマートフォン等の携帯端末を

かざし現地で体験しながら学習できる環境を提供している。

本研究のテーマとしている津波の過去の情報は、どの位置にどの高さの津波が来たかを示す情報であり、AR の位置情報型教材として適している。そこで、AR を用いて津波の高さを体験することで、実感のある防災教育ができるのではないかと考えた。

2.2 津波関連データの情報源

東北大学工学研究科および原子力安全基盤機構が公開している Web システム「津波痕跡データベースシステム」には、東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループが調査した東北地方太平洋沖地震のデータを含む過去の津波痕跡データが公開されている。位置情報を含む津波高のデータは、このサイトにて地震名で検索したものを CSV 形式のファイルでダウンロードし、二次利用の許可を得て使用した。

また、東北大学災害科学国際研究所が公開している Web サイト「みちのく震録伝」では、東北地方太平洋沖地震の津波データの他、震災当時の現地写真や、航空写真、被害地図などのコンテンツが用意されているため、同研究所と連携し、震災直後の写真も津波 AR アプリのコンテンツとした。

加えて、宮城県内の避難所情報もコンテンツとして表示している。これは、震災時に仙台市消防局が提供していたデータをもとにした。

* 宮城教育大学環境教育実践研究センター, ** 宮城教育大学教職大学院, *** 宮城教育大学大学院生

なお、これらの情報源は AR アプリ内でデータを表示する際の詳細画面で見えるようになっている。

2.3 システム構築

AR ブラウザ「junaio」を利用するには、コンテンツを保管する為のサーバーを準備する必要がある。本

研究では、宮城教育大学情報処理センターが提供する Web ホスティングサービスを利用した、「junaio」を動かすための PHP や MySQL などのプログラムは、ホスティングサービスの一環として初めから利用できる環境となっている。

また、「junaio」は、コンテンツを分類し、特定の

tsunami_nm	chimei	latitude	longitude	bunken_konsekiko
2011東北地方太平洋沖地震津波	鷗川町鷗川河口左岸 [むかわ町鷗川河口左岸]	42.55381694...	141.93338305...	3.22
2011東北地方太平洋沖地震津波	日高町沙流川河口 (富浜樋門前)	42.49865805...	142.01596111...	3.01
2011東北地方太平洋沖地震津波	日高町 (門別町) 漁組水産物荷捌所	42.47326694...	142.0754	2.98
2011東北地方太平洋沖地震津波	新日高町静内橋	42.33068305...	142.36501694...	1.8
2011東北地方太平洋沖地震津波	新日高町静内有勢内橋脇	42.31065	142.40635	2.43
2011東北地方太平洋沖地震津波	新日高町東静内	42.28891694...	142.45981694...	1.85
2011東北地方太平洋沖地震津波	新日高町三石漁港	42.25005	142.55008305...	1.54
2011東北地方太平洋沖地震津波	浦河町荻伏漁港	42.19873305...	142.66061694...	2.51
2011東北地方太平洋沖地震津波	浦河町絵笛	42.18633305...	142.70818305...	3.8
2011東北地方太平洋沖地震津波	浦河港	42.16416694...	142.77083305...	2.2
2011東北地方太平洋沖地震津波	様似町鷗苦漁港	42.13271694...	142.87535	2.37
2011東北地方太平洋沖地震津波	様似町旭 (留崎橋横)	42.06311694...	143.06618305...	3.69
2011東北地方太平洋沖地震津波	えりも町襟裳港 [えりも港]	42.0166	143.14661694...	2.79
2011東北地方太平洋沖地震津波	えりも町東洋歌露	41.96601694...	143.18941694...	4.63
2011東北地方太平洋沖地震津波	襟裳岬漁港 [えりも岬漁港]	41.93565	143.24458305...	4.36
2011東北地方太平洋沖地震津波	えりも町百人浜海岸	41.99056694...	143.25216694...	4.34
2011東北地方太平洋沖地震津波	広尾町タンネソ (黄金道路浦路橋横)	42.15916694...	143.32306694...	3.94
2011東北地方太平洋沖地震津波	大樹町大樹漁港	42.47603305...	143.43156694...	2.94

図1. MySQLに格納したデータ(一部)

```
// DBに接続
function connectDB(){
    // MySQLに接続
    $link = mysql_connect($db['host'], $db['user'], $db['pass']);
    $sdb = mysql_select_db($db['dbname'],$link);

    // 文字コードを設定し返却
    mysql_set_charset('utf8');
    return array('link' => $link, 'sdb' => $sdb);
}

// 津波データを取得
$cdb = connectDB();
$result = getData($cdb['link'], $userLat, $userLon);
while ($row = mysql_fetch_assoc($result)) {
    $oObject = AreXMLHelper::createLocationBasedPOI(
        $row['konseki_id'],
        '津波高:' . $row['bunken_konsekiko_max'] . 'm',
        array($row['latitude'], $row['longitude'], 0),
        $RESOURCE_URL . getIconNo($row['bunken_konsekiko_max']) . $GAZO_TYPE,
        $RESOURCE_URL . getIconNo($row['bunken_konsekiko_max']) . $GAZO_TYPE,
        createGaiyou($row),
        array()
    );
    AreXMLHelper::outputObject($oObject);
}
}
```

図2. サーバーに記述するプログラム(一部)

情報に絞るための「チャンネル」と呼ばれる機能がある。そしてその一つのチャンネルに表示可能なエアタグ（「junaio」アプリ内に表示される情報のタグ）の数は40個までという制限がある。しかし、東北地方太平洋沖地震の津波痕跡データは3,473件にもものぼるため、データベースMySQLを利用し（図1）、端末の緯度経度から近い位置にある津波痕跡データだけを取得して表示するようにした（図2）。

こうすることで、全ての津波痕跡データをアプリ内に格納できただけでなく、全国で観測された津波痕跡データに対し、利用者が自身の地域にて最も近くの津波痕跡データを閲覧できるようになった。

さらに、表示する地域を変更すれば、遠隔地のデータを閲覧することが可能である。「junaio」にはそのための「LLA マーカー」というツールが用意されている。これは、位置情報が格納された二次元バーコードであり、「junaio」内で読み込むことで、利用者の位置情報を任意の位置情報に上書きすることができる機能である。つまり、そこにいながら遠くの地域にいるものとして近くのデータを閲覧することが可能となるため、学校にいながら実際の被災地にいる体でアプリを体験することが可能となる。

2.4 開発した津波 AR アプリ

開発した津波 AR アプリは「津波 AR」というチャンネル名で既に公開している。端末にてQRコード読み取りアプリで図3を読み込むと、「junaio」がインストールされていれば、アプリが起動し、閲覧できる（図4）。インストールされていない場合は、インストール画面が表示されるので、インストール後、もう一度読みこめば、閲覧可能となる。



図3. 津波AR チャンネルQRコード



図4. 津波AR 起動画面

2.4.1 ビューモード

「junaio」には、「ライブビュー」「リストビュー」「マップビュー」の3つのビューモードが用意されている。「ライブビュー」は、携帯端末等に搭載されたカメラの画像にエアタグを付加したもの（図5）、「リストビュー」はそのエアタグを一覧で表示したもの（図6）、「マップビュー」は地図上にエアタグが配置されたもの（図7）となっている。

また、それぞれのビューモードに表示されているエアタグをタップすると、「詳細画面」が表示され、当該コンテンツの詳細な情報を閲覧できる（図8）。



図5. ライブビュー



図6. リストビュー



図7. マップビュー



図8. 詳細画面



図9. 震災当時の状況写真 詳細画面

2.4.2 表示コンテンツ

現在、「津波 AR」に表示されるコンテンツは、大きく分けて3つとなっている。

(1) 津波痕跡高

津波痕跡高は、津波の高さを直感的に把握できるように、人またはビルの高さを尺度としたアイコンを設定した。これにより、端末で津波 AR アプリを起動した際に、どちらの方向へ向かえば津波が低くなっていくかが直感的に分かるため、実際に震災が起きた際の道標になったり、防災教育にて避難経路を考える際に役立てられると考える。詳細画面には津波痕跡高のほか、前述した調査グループが公表している地域名、文献名、信頼度なども記載した。また、データ元の URL も記載している為、URL をタップすることで、より詳細な情報を容易に閲覧できる。なお、現在はアプリ利用者の緯度経度から最も距離が近い 15 件のデータを表示している。

(2) 震災当時の状況写真

「津波 AR」では、実際に現地へ赴き、どの場所にどれくらいの津波がきたかを実感することができる。しかし、地域の復興とともに津波の痕跡が消えていき、その場でアプリを利用しても現実味が薄くなるという課題があった。そこで、震災当時の写真を津波高情報とともに閲覧できるようにした (図9)。

これにより、津波高と被害写真を照らしあわせて閲覧できる。データは全部で 94,346 件あり、現在は 2011 年に撮影された写真のみ表示している。写真のデータは、サーバーに配置するとコンテンツ容量が大きくなるため、提供元の「みちのく震録伝」の画像をリンクし表示している。詳細画面では、より大きい画像と、撮影日時、撮影場所を参照できる。なお、現在はアプリ利用者の緯度経度から最も距離が近い 10 件のデータを表示している。

(3) 避難所情報

震災が発生した際、必要となる情報の一つに避難所情報がある。本アプリでは、避難所情報も併せて表示することで、最も近くにある避難所はどこか、どの方向角にあるのかが直感的に分かるようになっている。また、東北地方太平洋沖地震の津波痕跡高とともに表示することで、津波高の高い避難所を避けることができる。防災教育の面でも、近くの避難所のうち、安全な避難所を探すことができる。

また、避難所情報の詳細画面には Google Map が提供している「ルート検索」機能を表示するボタンを追加した (図10)。これにより、Google が提供する「目的地までの最適なルート」が案内されるため、スムーズに目的の避難所まで行くことができる。また、地図上にルートが表示されることから、防災教育において

川の近くの道路は使わないなど避難経路の検討も可能となるだろう。なお、現在はアプリ利用者の緯度経度から最も近い5件のデータを表示している。



図10. 避難所情報 詳細画面



図11. ルート検索

2.4.3 360° パノラマチャンネル

これまで紹介した津波 AR アプリは、実際に現地へ赴き、風景と照らしあわせて利用することで大きな効果を発揮すると考えられる。しかし、逆に言えば、現地へ赴かなければ実感のある学習が難しいという課題があった。そこで、「junaio」が提供する機能の1つ「360° パノラマチャンネル」に着目した。この機能は、図12のようなパノラマ画像を用いてチャンネルを作成することで、アプリ内であたかもその場にいるような疑似体験をすることができる。



図12. パノラマ画像(例:志津川)

そこで、このパノラマ画像と津波痕跡データを同時に表示することで、まるで自分が当時の被災地に立ち、どれくらいの高さの津波が来たかを体験できるコンテンツを作成した(図13, 図14)。図15は、作

成したチャンネルを実際に junaio で起動したものである。パノラマ画像の上に、津波高のデータを重ねあわせて見えるようになっている。



237895

図13. パノラマチャンネル



図14. LLAマーカー



図15. 360° パノラマチャンネル(志津川)

現在は「津波 AR」とは別の独立したチャンネルとなっているが、将来的に「津波 AR」チャンネルからリンクを張り、疑似体験したい地域を選択するとパノラマチャンネルへ容易に飛べるようなシステムの開発を進めていきたい。また、パノラマチャンネルを作成するためには、実際に現地へ赴きパノラマ画像を撮影する必要がある。その画像をどのように収集するか、GoogleStreet Viewのデータが使えないかなども今後の検討課題の1つである。

3. 今後の展望

現在、地理教育の研究者、高校の教員の先生方と本アプリの利用やコンテンツの開発を検討しており、オリエンテーリングを伴うクイズ、パノラマチャンネルを使った教材などの利用が検討されている。ARアプリは、地図と現実の両方を切り替えて見ることができ、教材の提示だけでなく、地図の読み方の理

解を深めることにもつながる可能性も指摘されている。実践の結果を反映させてシステムのブラッシュアップを行なう予定である。

参考文献

鶴川義弘・齋藤有季・村松隆・栗木直也, 2012. リフレクシャ教育システムにおける環境教育用野外 AR 教材揭示システムの構築 -AR ブラウザ junaio を利用したコンテンツの作成方法 -. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 14, 1-6

津波痕跡データベースシステム URL

<http://search.shinrokuden.irides.tohoku.ac.jp/shinrokuden/>

みちのく震録伝 URL

<http://shinrokuden.irides.tohoku.ac.jp/>

GooglePlay junaio インストール URL

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.metaio.junaio&hl=ja>

(以上全て 2013 年 1 月 30 日アクセス)