

スマートグラスを用いた津波避難訓練システム

川井淳矢[†] 光原弘幸[‡] 獅々堀正幹[‡]

[†]徳島大学大学院先端技術科学教育部 [‡]徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

1. はじめに

甚大な被害を及ぼす地震や津波などの大規模災害が近年多発しているが、人々の防災意識は必ずしも高くない。防災意識の向上には ICT 活用型防災教育が有効であり、例えば、矢守らは「動画カルテ」と呼ばれるビデオ教材を活用した個別訓練タイムトライアルを実施している^[1]。

本研究では、位置情報に基づくゲーム型教育システムを基盤とする ICT 活用型避難訓練 (Virtual Evacuation Drill : VED) を提案し、タブレット端末や HMD (Head Mounted Display) を用いたインタラクティブな避難訓練を徳島県内で実施してきた^{[2][3]}。VED において、避難訓練参加者は現在位置に対応したデジタル教材 (災害状況を表現したビデオ、避難行動を選択させる質問等) を適宜視聴しながら避難場所まで避難する。アンケート調査の結果、VED が参加者の防災意識を向上させることがわかった。しかし、参加者は教材視聴の度に足を止めるため、避難 (訓練) 時間が長くなるという問題があった。海溝型地震が発生した際、数分以内に津波が到達する沿岸地域があり、迅速な避難が求められる。つまり、この問題は津波避難の現実と乖離しており、VED をそのまま津波避難訓練に適用することはできない。

そこで本研究では、津波からの迅速な避難に対応するためにスマートグラスに着目し、津波避難訓練 (Tsunami Evacuation Drill : TED) システムを提案・開発している^[4]。

2. 津波避難訓練システム

本システムは、リアルタイムに更新される参加者の位置情報と、簡易的な津波シミュレーションを重ねてデジタル教材としてスマートグラスに提示することで、緊迫感のある津波避難訓練を実現する。

2.1 システム構成

本システムは HTML, JavaScript, PHP などの Web プログラミング言語で実装されており、主

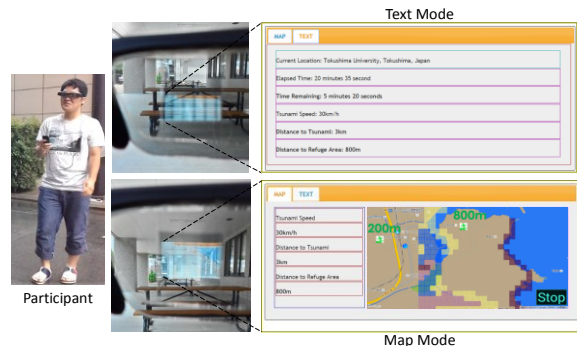


図1 デジタル教材とシステム利用の様子

要な Web ブラウザ上で動作する。そのため、Web ブラウザを表示可能なスマートグラスのほか、スマートフォンやタブレット端末でも使用できる。スマートグラスを用いることで、参加者は移動しながらデジタル教材を視聴できるため、迅速な避難に対応できると考えられる。

2.2 デジタル教材

本システムのデジタル教材を図1に示す。

(1) 津波シミュレーション

円形 (線形) シミュレーション : 陸上での津波の速度を一定とし、時間経過とともに浸水区域を円形に拡大させていく。概算的なシミュレーションであるため、事前準備は必要ないが正確性は低い。

メッシュ (非線形) シミュレーション : 地図を数十m単位のメッシュに分割し、1マスごとに到達時間と津波の高さを設定することができる。各メッシュに設定を入力する必要があるが、カスタマイズ可能で正確性の高いシミュレーションが可能である。

(2) 表示モード

テキストモード : 参加者の現在位置、津波や避難場所との距離、経過時間、津波襲来までの残り時間などの情報を文字で表示する。

マップモード : Google Map 上に参加者の現在位置と津波の浸水区域を描画し、リアルタイムに更新していく。

2.3 津波避難訓練の実施の流れ

(1) 避難訓練の設定

本システムでは、まず初めに避難訓練実施者が Web フォームから使用する津波シミュレーションを選択し、避難場所 (Google Map 上の矩形領域) 等の設定を入力する。円形シミュレーシ

Tsunami Evacuation Drill System Using Smart Glasses

Junya Kawai[†]

[†] Graduate School of Advanced Technology and Science, Tokushima University

Hiroyuki Mitsuohara[‡], Masami Shishibori[‡]

[‡] Institute of Technology and Science, Tokushima University

ョンの場合、震源地を Google Map 上で入力する。メッシュシミュレーションの場合、各メッシュに到達時間や浸水度等を入力する。

(2) 避難訓練の実施

スマートグラスを装着した参加者は、実施者に指定された場所から避難訓練を開始する。避難訓練開始とともに、津波シミュレーションも開始される。参加者はマップモードとテキストモードを避難中に切り替えることができる。

(3) 避難訓練終了

参加者が津波に追いつかれずに避難場所にたどり着けば避難成功となり、できなかった場合は避難失敗となる。

3. 評価実験

システムの操作性、有効性を評価するために簡易的な実験を実施した。

3.1 実験内容

被験者は徳島大学の大学生・大学院生計 12 名、実験場所は徳島大学常三島キャンパス（南海トラフ巨大地震の予想津波浸水深 2~3m）であった。被験者が後方約 300m から時速 30km で接近してくる津波から、前方約 300m の避難場所まで避難するという設定とした。被験者はマップモード 6 人、テキストモード 6 人の 2 グループに分かれ、マップモードには円形シミュレーションを用いた。スマートグラスには、EPSON 社製 MOVERIO を用いた。

避難訓練の直後に 5 段階評価（リッカート尺度）のアンケート調査を実施した。

3.2 実験結果と考察

アンケート結果（平均値）を表 1 に示す。システム画面の視認性について、Q1 の平均値が 3.7（マップモード）、3.3（テキストモード）であったことから、歩く場合は比較的良好といえる。しかし、Q2 の平均値は 1.8、1.3 と低く、走りながら画面を見ることが困難であることがわかった。また、Q3 の平均値が 2.0、2.5 と低いことから、屋外での使用に関して大きな問題はないと考えられる。実験前に想像する津波の速度について尋ねたところ、回答の平均値は時速約 40km であった。Q4 の平均値 4.3、3.7 を見ると、被験者の想像した津波が本実験における津波（時速 30km）より速いにも関わらず、多くの被験者がデジタル教材として提示された津波をより速いものだと実感したことがわかる。このことから、人は速度を想像することが難しく、津波避難訓練においては実際に体を動かして速度を体感することが重要であるといえる。また、Q5 の平均値 3.7、2.3 を見ると、マップモードが

表 1 アンケート結果

質問	モード	AVG
Q1.歩きながら画面を視認できた	Map	3.7
	Text	3.3
Q2.走りながら画面を視認できた	Map	1.8
	Text	1.3
Q3.転びそうになるなど、使用上の危険を感じた	Map	2.0
	Text	2.5
Q4.津波の速度は思っていたより早かった	Map	4.3
	Text	3.7
Q5.津波が押し寄せる速度についてイメージがわいた	Map	3.7
	Text	2.3
Q6.この避難訓練は防災に役立つ内容だと思う	Map	4.2
	Text	3.7

テキストモードより津波の速度を実感しやすかったことがわかる。全体的に見ても、マップモードがテキストモードより良好な結果となっている。これは、文字よりもマップによる俯瞰的な情報提示が津波との相対的な位置関係を実感しやすいことに起因すると考えられる。

4. おわりに

本稿では、VED をそのまま津波避難に適用できないという問題を示し、スマートグラスを用いた津波避難訓練システムについて述べた。

評価実験におけるアンケートの結果から、本システムは津波の速度の実感に有効であり、屋外で歩きながら問題なく利用できることがわかった。しかし、今回の評価実験はキャンパス内で実施したため、公道でのシステム利用における安全性は検証できていない。システムを実際の津波避難訓練に導入し、安全性や有用性を検証することが今後の課題である。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費基盤研究 C (No. 15K01026) の支援を受けた。ここに謝意を表する。

参考文献

- [1] 矢守克也, “[個別訓練タイムトライアル] と三つの対話”, 心理学ワールド, 64, pp.17-20 (2014)
- [2] 三木啓司ほか, “実世界 Edutainment によるバーチャル避難訓練—南海地震津波を想定した徳島県徳島市津田地区の場合—, 日本災害情報学会第 14 回研究発表大会予稿集, pp.34-37 (2012)
- [3] 川井淳矢ほか, “没入型 HMD と AR を組み合わせたインタラクティブな避難訓練システム”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.29, No.5, pp71-78 (2015)
- [4] 川井淳矢ほか, “透過型 HMD を用いた津波避難訓練システムの提案”, 教育システム情報学会第 40 回全国大会講演論文集, pp.265-266 (2015)