

携帯情報端末と BLE ビーコンを用いた避難訓練の試験的実践

Trial Practice of Evacuation Drill using Mobile Computer and BLE Beacons

大浦 颯馬^{*1}, 光原 弘幸^{*2}, 獅々堀 正幹^{*2}
Soma OURA^{*1}, Hiroyuki MITSUHARA^{*2}, Masami SHISHIBORI^{*2}

^{*1}徳島大学大学院創成科学研究科

^{*1}Graduate School of Sciences and Technology for Innovation, Tokushima University

^{*2}徳島大学大学院社会産業理工学研究科

^{*2}Graduate School of Technology, Industrial and Social Sciences, Tokushima University

^{*1} Email: c612035015@tokushima-u.ac.jp

あらまし：従来の避難訓練では、屋内外を行き来させるようなジレンマ（例えば、屋内の負傷者を救助しに行くか）を疑似体験させていない。そこで本研究では、携帯情報端末と BLE ビーコンを用いた避難訓練システムを開発した。本システムは、屋外は GPS、屋内は BLE ビーコンで認識した場所に紐づいた災害状況を動画等のコンテンツで表示し、ジレンマを伴う災害状況においてどのように判断・行動すべきかを参加者に考えさせる。徳島県内の小学校において、本システムによる避難訓練を試験的に実践した。

キーワード：携帯情報端末、BLE ビーコン、避難訓練、防災教育

1. はじめに

避難訓練は学校や地域で定期的な実施される身近な防災教育であり、避難の疑似体験を通じて行動規範や避難経路を知ることが命を守ることに繋がる。しかし、毎回同じ避難経路を移動するだけのマンネリ化した避難訓練も多い。このような避難訓練は、参加者が実際に起こりうる災害状況を疑似体験できず、自ら考えて行動する訓練になっておらず、特に、ジレンマを伴う災害状況を扱っていない。そこで、災害から命を守るには、さまざまな災害状況においてどのように判断・行動すべきかを参加者に考えさせる避難訓練が重要となる。

本研究グループでは、“考えさせる” ICT 活用型避難訓練システムを開発し、主に学校現場で実施してきた⁽¹⁾。しかし、本システムは GPS を用いているため、屋内の避難訓練に適用できず、屋内外を行き来させるようなジレンマを伴う災害状況を扱えていなかった。そこで本研究では、BLE ビーコンの導入により、ICT 活用型避難訓練システムを屋内の避難訓練に適用できるよう拡張した⁽²⁾。そして、拡張システムによる避難訓練を試験的に実践した。

2. ICT 活用型避難訓練

近年、ICT とりわけ携帯情報端末を活用した避難訓練システムは盛んに研究開発されている。例えば、孫らは津波浸水域の変化と避難者の現在位置をリアルタイムで同時に表示することで緊張感のある訓練実施を実現している⁽³⁾。大越らは参加者が任意の時間と場所で訓練を実施できるユーザ非同期参加型津波避難訓練システムを開発し、従来の避難訓練の参加日時への柔軟性が低いという問題を解決している⁽⁴⁾。

2.1 システム

本研究で拡張した ICT 活用型避難訓練システムは、

GPS および Bluetooth 搭載の Android 端末用アプリとして提供され、訓練シナリオに基づいて、特定の場所や時間でコンテンツを表示する。

2.1.1 避難訓練シナリオ

本システムで用いるシナリオは XML で記述されている。シナリオは複数のシーンで構成され、シーンは複数のカットで構成される。シーンはコンテンツを含む通常シーンと割り込みシーン、コンテンツを含まない移動シーンの 3 種類があり、それぞれ次のように対応づけられる。

- 通常シーン：場所（屋外では GPS 座標、屋内では BLE ビーコンの ID）に対応づけられる
- 移動シーン：参加者の移動に対応づけられる
- 割り込みシーン：時間に対応づけられる

カットと動画などのコンテンツは一対一で対応づけられている。シナリオは参加者の行動や時間経過などで分岐可能となっている。

2.1.2 コンテンツ

コンテンツとは動画、選択式質問などのことであり、これらを通して家屋の倒壊や要救助者の存在といった災害状況を参加者に示す。選択式質問で参加者に避難する場所や負傷者を救助するかなどを考えさせることができる。コンテンツの例を図 1 に示す。

2.2 訓練実施の流れ

訓練実施者は事前にシナリオを作成し、シナリオとコンテンツをアーカイブ化したファイルをシステムにダウンロードしておく。

実際の訓練は次のような手順で行われる。

1. 参加者（個人またはグループ）は定められた避難開始地点でシステムを操作し、シナリオを選択する。シナリオの最初のコンテンツが表示され、参加者は避難を開始する。
2. シナリオで定められた場所に入ると通常シーンに入り、定められた時間になると割り込



図1 コンテンツの例

みシーンに入る。シーンへ入った際は通知音が鳴り、その後コンテンツが表示される。

3. シナリオで定められた制限時間内に避難場所に到着できれば避難成功として訓練が終了し、制限時間を過ぎれば避難失敗として訓練が終了する。
4. 避難訓練終了後、Web 振り返り支援システムを用いて、自らの避難を振り返る。

3. 試験的実践

徳島県内の小学校において、本システムを用いた避難訓練を2日間にわたり試験的に実践した。参加者は5年生25名であった。2日目にBLEビーコンを用いたシナリオで実践した。

3.1 ねらい

訓練実施校は、南海トラフ巨大地震とその津波で大きな被害を受けると予想されており、防災教育に熱心に取り組んでいる。校舎は避難場所に指定されていないため、定期的な避難訓練では、校内から裏山に避難することになっている。考えさせる内容は

- 1日目：放課後に校外で遊んでいる時に地震が発生したら、どう避難するか？
- 2日目（1日目から約2か月後）：校内で休憩時間に地震が発生したら、どう避難するか？ 負傷者を見つけた場合はどうするか？

であり、避難訓練後に家族と防災について話し合ったり、自分の避難ルールを作ったりすることを期待した。

3.2 シナリオ

南海トラフ巨大地震が発生し、津波が到達するまで（20分以内）に避難場所に到着することが求められた。1日目、4つの参加者グループ（6～7名）は校外のそれぞれの地点から避難を開始した。2日目、1日目と同じグループは校内から裏山をめざして避難した。2日目のシナリオでは、校内で気絶した先生を救助するか（救助する場合は約40kgの人形を運ぶ）、校内に残したランドセルを取りに戻るか、といったBLEビーコンで認識するシーンが存在した。

3.3 動作検証

GPS および BLE ビーコンによるシーン認識は正常に機能した。なお、屋外から屋内に戻るかどうか判断させるシーンでは、すべてのグループが戻らないと選択したため、屋内外を行き来することはなか

った。

3.4 アンケート結果と考察

2日目の訓練実施後に参加者にアンケート用紙を配布し、アンケート調査を実施した。回答を表1に示す。Q3とQ4は5段階リッカート尺度（1～5）の選択式質問であった。

表1 アンケートの回答（N=25）

質問	回答
Q1. 1回目のバーチャル避難訓練の後、家族と防災について話し合いましたか？	はい：9 いいえ：17
Q2. 1回目のバーチャル避難訓練をして、自分の避難ルールを考えましたか？	はい：8 いいえ：18
Q3. 2回目のバーチャル避難訓練では、1回目の時よりも上手に避難できましたか？	AVG: 3.6 SD: 0.75
Q4. バーチャル避難訓練にまた参加したいですか？	AVG: 4.28 SD: 0.66

Q1から25名中9名（36%）が家族と防災について話し合い、Q2から25名中8名（32%）が自分の避難ルールを作成したことがわかったが、数値は必ずしも高くはない。参加者はこれまでの防災教育を通じてこれらのことを済ませていたかもしれないが、シナリオなどの改良が課題として挙げられる。Q3の平均値3.6はおおむね良好といえ、1回目の訓練から得た教訓が次の訓練に活かされたことが期待される。Q4の平均値4.28は良好であり、継続的な訓練参加につながると期待される。

4. おわりに

本研究では、ICT活用型避難訓練システムをBLEビーコンで拡張し、屋内外を行き来する避難訓練に適用可能にした。本システムを用いた避難訓練を試験的に実践し、自分の避難ルールを考えるなどした参加者を確認した。より有用なシステムをめざした今後の課題として、振り返り学習支援機能の開発などが挙げられる。

謝辞

本研究はJSPS科研費JP18H01054の助成を受けた。

参考文献

- (1) 光原 弘幸ほか：“考えさせる ICT 活用型避難訓練の実践”，JSiSE Research Report, Vol.31, No.7, pp.65-72 (2017)
- (2) 大浦 颯馬ほか：“携帯情報端末と BLE ビーコンを用いた ICT 活用型避難訓練システム”，第19回情報科学技術フォーラム講演論文集(FIT2020)第3分冊，pp.367-370 (2020)
- (3) 孫 英英ほか：“スマホ・アプリで津波避難の促進対策を考える：「逃げトレ」の開発と実装の試み”，情報処理学会論文誌, Vol.58, No.1, pp.205-214 (2017)
- (4) 大越 匡ほか：“EverCuete：ユーザ非同期参加型津波避難訓練システム”，情報処理学会論文誌, Vol.57, No.10, pp.2143-2161 (2016)