

VR を用いた避難体験アプリケーションの開発と避難体験者の避難行動分析

Development of Disaster Experience Virtual Reality Application and Evacuation Analysis of Evacuee

福本 考生^{*1}, 大井 翔^{*1}, 佐野 睦夫^{*1}, 後藤 壮史^{*2}
 Haruto KOCHI^{*1}, Sho OOI^{*1}, Mutsuo SANO^{*1}, Takeshi Goto^{*2}
^{*1}大阪工業大学情報科学部

^{*1}Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

^{*2}王寺小学校

^{*2}Oji Elementary School

Email: t-fukumoto19@ixdlab.info, SHO.OOI@outlook.jp

あらまし：日本では過去に大規模地震によって甚大な被害が出ている。そして今後も大規模な地震に直面すると予想されている。そのため地震が発生した際に即座に判断して避難することが必要である。従来の研究において同じ経路ばかり通り、対応力が身に付いていないという問題があった。そのため地震に対する対応力を育成する避難訓練アプリケーションの開発を行う。このシステムでは仮想空間上で避難を繰り返し行い、防災意識を向上させる。そしてシステムの評価と行動分析のための実験を30名程度に行った。その結果、本アプリケーションの体験によって防災知識が得られることを示した。また行動分析では、即座に安全な経路を判断するために様々な経路を知ることが被災を減らす可能性があることがわかった。

キーワード：災害体験アプリケーション, VR, 避難行動, 地震体験

1. はじめに

日本では、様々な自然災害が起きている。特に、地震の災害は多く⁽¹⁾、防災教育として、学校や自治体での避難訓練などが行われているが、学校の中で避難路の確認や地域の連携といった訓練が多いと考えられる。避難訓練を一斉に行うために、訓練者が本人の考えが行動に反映されない場合もある。そして何度か行われている避難訓練も内容がマンネリ化していることも問題として考えられる。

そこで松下らは小学生児童を対象とし、図1に示す避難体験アプリケーション DeVA (Disaster Experience VR App) の開発を行った⁽²⁾。このアプリケーションにおいて体験者と同じく避難行動をする Non Player Character(NPC)やシルエットによる体験者の避難行動を評価しているが、NPCやフィードバックが体験者に影響を与える機会が少なく、体験者が同じ経路ばかり通っており、システムが対応力を養うことが不十分であると考えられる。

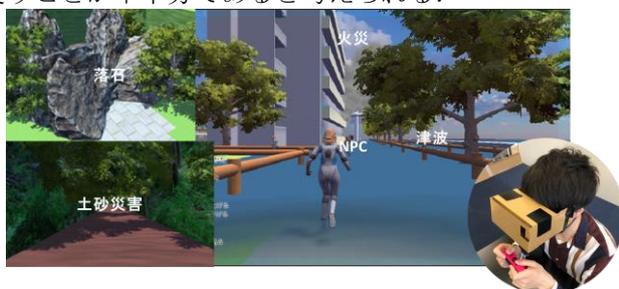


図1 DeVA システム

そこで、本研究ではフィードバックと対応力の問題に着目し、NPCに応用することができるよう経路情報から災害への対応力を向上させる仕組みを作成

し、個々のユーザに影響を与えることのできるシステムの開発、また体験者の行動から避難の傾向を知るため、避難行動分析を目的とする。

2. 個人特性を考慮した体験システム

災害が発生したときに、被災状況を即時に判断し、適切に避難できるようになるために、体験者ごとのどの経路で避難したかを取得し、そのデータから頻繁に通る経路に妨害することで、状況を即座に判断する力が身に付くと考えシステムを設計した。図2に示すマップが体験ステージであり、図3に主要避難経路におけるポイントを示す。

例えば、図2の①からスタートすると、最短経路は「10」→「1」→「2」→「5」→「6」→「7」の経路準となる。複数回の体験において、同じように避難している場合は、図4に示すように、道路をふさぎ、他の避難経路について確認をしなければならぬように設計する。このようにすることで、様々な避難経路についての知識や可能性を獲得し、防災意識を高めるように設計している。



図2 体験ステージ

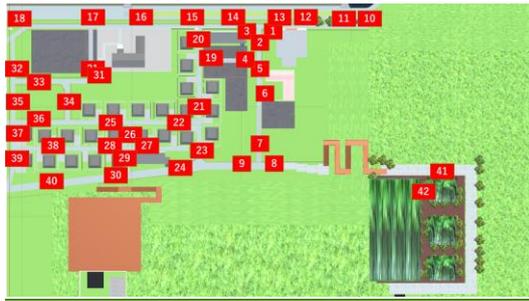


図3 主要経路



図4 倒木による避難経路の遮断

3. 実験

2021年12月20日より2022年1月31日にかけて、大阪工業大学の学生21名と大阪芸術大学の学生11名の計32名に対し評価実験を行った。実験に関する時間は合計120分である。体験者には初めに説明、事前アンケートに回答してもらう。事前アンケートでは年齢や性別などといった個人特性、現在の防災に対する意識と知識を尋ねた。アンケート終了後、体験者にはスマートフォンで本アプリケーションを体験してもらう。体験は1人で連続して30分間体験してもらう。ただし、VRゴーグルの長時間使用による身体的な負荷により、気分が少しでも悪くなった際に、据え置き型として行う方法に切り替えた。本実験は、大阪工業大学における人を対象とする倫理委員会の審査(2021-43)に基づき実施した。

4. 結果と考察

実験参加者のうち21名のデータが正しく取得できたため、21名の避難行動の評価の詳細について表1に示す。

結果として「妨害に対して対処ができなかった群」、「対処ができるようになった群」、「初めから動けた群」、「妨害がなかった群」に分類されることが分かった。特にEに着目すると、体験者Eは最多の12回の体験とともに、そのうち11回の妨害に遭っている。2~9回目で7の地点で妨害が発生しており、10~12回目で23の地点で妨害に遭っている。この体験者Eは体験の2回目から7回目まで同じ行動をとり、平地に避難している。しかし、8回目において妨害を視認して即座に別ルートを通り高所まではやることができたが、舗装されていない山道を通り、土砂災害に遭ってしまっている。この次の体験では妨害に対し、即座に別ルートを選択し、高所まで避難することができている。次の10回目から12回目

において、妨害の位置が経路番号の23に変わっている。10回目、11回目を確認すると、初めの方に平地への避難を何度も行ったためか避難所aに行こうとしてしまっている。最後は高所に避難できているため、何度も失敗などをして、高所に避難できるようになったと考えられる。

表1 避難行動に対する評価

体験者	体験回数											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	45	85	90	75	60	30(7)	65	60(7)	-	-	-	-
B	75	75	75	85	75(7)	100(7)	85	100(7)	100	-	-	-
C	40	90	65	35	75	65(23)	100	-	-	-	-	-
D	45	60(7)	80	85(7)	35(7)	65(7)	80	55(7)	70(7)	85(23)	35(23)	-
E	75	50(7)	55(7)	65(7)	65(7)	50(7)	65(7)	45(7)	75(7)	45(13)	65(23)	50(23)
F	25	25	25	55(7)	55(7)	55	85(23)	90(23)	55(13)	100(23)	-	-
G	75	50(7)	30	60	50(7)	50(7)	45	25	-	-	-	-
H	65	25	60	25	75	45	-	-	-	-	-	-
I	65	40	30	65	65	90(23)	75(23)	-	-	-	-	-
J	80	10	45(7)	25(7)	45	30(23)	65(23)	45	70	-	-	-
K	45	65	65	65	95	80(7)	80(7)	85(7)	80(7)	-	-	-
L	80	55	40	60	85	75	90	65	95(39)	-	-	-
M	45	45	80	65	10	20	45	65(7)	75	-	-	-
N	70	80	70(7)	20(7)	55(7)	100(7)	100	100(7)	95	95(7)	70	-
O	45	60	45(7)	55(7)	45	-	-	-	-	-	-	-
P	65	60	75	65(7)	80(7)	60	-	-	-	-	-	-
Q	45	70	80	30(23)	65(23)	55	-	-	-	-	-	-
R	70	55(7)	85(7)	90	75(7)	60	60	80(7)	25	-	-	-
S	35	80	45	65(7)	55(7)	85	75	100(7)	100	-	-	-
T	25	10	60	45(7)	25(7)	75	90	55(7)	35	80	-	-
U	60	25	25	40	90	90	45(7)	40(7)	45(7)	25(7)	25(7)	-

赤字: 被災
 オレンジ色: 途中終了
 太字: 高所への避難
 青い罫線部分: 妨害の影響(対処できていない)・・・平地への避難または
 緑罫線部分: 妨害の影響(対処できた)・・・別のルートに切り替え避難できたか
 黄色の罫線部分: 特殊例
 (妨害があった地点)(7, 23, 39)

5. 結論

本研究では、DeVAにおける対応力が身に付きにくいという問題に着目し、体験者ごとの避難行動の特性を考慮したシステムの開発を行った。結果として、「妨害に対して対処ができなかった群」、「対処ができるようになった群」、「初めから動けた群」、「妨害がなかった群」に分類されることが分かった。

今後の課題としては、本研究では着目しなかったNPCについて、体験者の行動を反映させることで、より体験者自身が考えて避難する必要になるように設計していく。

謝辞

本研究の一部は、2020年度公益財団法人関西エネルギー・リサイクル科学研究振興財団 総合防災災害分野 試験研究助成の支援を受けた。

参考文献

- (1) JICE 一般財団法人 国土技術研究センター, “国土を知る/意外と知らない日本の国土,” [オンライン]. Available: <https://www.jice.or.jp/knowledge/japan/commentary12>. [アクセス日: 11 7 2021].
- (2) 松下智晴, 菊池晶陽, 大井翔, 後藤壮史, 佐野睦夫, “DeVA: VRを用いた防災知識向上のための避難訓練アプリケーションの開発,” 情報処理学会インタラクション 2021 IPSJ Interaction 2021 (2021).