

XR 技術を用いた防災訓練のための AI による環境制御手法の提案

Proposal of environmental AI control method for disaster prevention training using XR technology

加瀬 友也*

Tomoya Kase

今野 将†

Susumu Konno

1 はじめに

日本は自然災害・人的災害にかかわらず災害が多く、災害に対する防災訓練は自然災害等の緊急事態に備えるために必要不可欠なものであり、学校や企業によって定期的実施されている。しかし、現状の学校や企業内で行う防災訓練では、避難経路の確認などの実施にとどまることが多いため訓練内容の主体性が薄く、訓練としての妥当性が低いということも指摘されている [1]。このような型通りに行う訓練では、参加者の防災訓練に対する意欲が低くなってしまっているという問題がある。また、本格的な防災訓練が行える施設も全国各地に存在するが、普段の生活環境でない場所での訓練は生活の中で実際に災害が起きた際の状況を想像しにくく、当該施設に移動するコストもかかる。そのため、普段生活している環境で本格的な防災訓練を行えるほうが望ましい。これらの問題から、訓練参加者が高い意欲を持ち、普段の生活環境で本格的な防災訓練が行えるシステムが求められていると考えられる。

そこで、本研究では防災訓練参加者をユーザとして、普段生活している環境で本格的な防災訓練が行えるようなシステムを XR 機器とマルチエージェントの概念を用いて実現する。このシステムでは、XR 技術を用いることで普段生活している環境内にいながら本格的な防災訓練を行えることを前提として、マルチエージェントシステムを用いることで災害環境にユーザの行動に合わせた変化を持たせる。これにより、リアリティのある災害環境を体験させ、訓練参加者の意欲の向上と普段の生活環境での本格的な訓練の実現を行う。

本稿では火災に対する訓練に注目して提案システムの試作を行い、その効果を検証した。

2 XR 技術とマルチエージェント技術を用いた防災訓練システムの提案と設計

2.1 概要

XR 技術とマルチエージェント技術を用いた防災訓練システムでは、防災訓練参加者の意欲向上のためにリ

*千葉工業大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻, Electrical Engineering and Computer Science, Graduate School of Engineering, Chiba Institute of Technology.

†千葉工業大学 先進工学部 知能メディア工学科, Department of Advanced Media, Faculty of Advanced Engineering, Chiba Institute of Technology.

アリティのある災害環境の再現が必要だと考えた [2]。そこで、リアリティの向上のために以下の三点を満たすシステムを提案する。

- I. 普段の生活環境でシステムが利用できる
- II. ユーザは実際に体を動かすことで訓練を行える
- III. 環境がユーザの行動などをもとに動的に変化する

2.2 XR 機器を用いた環境再現について

本システムでは、ユーザが普段生活している環境内で訓練を行う。このとき、XR 機器で災害状況のホログラムによる表示を行うことで、リアリティのある災害環境の再現を体験することができる。XR 機器には AR, VR, MR の三種類が存在し、AR・VR の分野では様々な防災訓練にまつわるシステムが考案されてきた [3][4][5]。しかし、AR 機器では空間の情報の取得に限界があるため、現実空間の環境変化に合わせた動作が難しい。また、VR 機器では完全に仮想空間を用いた訓練になってしまう、普段の生活環境を用いるという点で問題が生じる。そのため、本システムでは現実空間の情報を読み取ることができ、現実を重ねてホログラムの表示が可能な MR 機器を使用することとする。MR 機器を用いることで本システムを構築する上で発生する AR, VR の問題点を解消し、実環境とホログラムを組み合わせた防災訓練が容易となる。これにより、I と II の要求を満たす。

2.3 AI を用いた環境の制御について

また、災害環境の再現を行うホログラムはメタ AI [6] を取り入れたマルチエージェントシステムによる制御が行われる。AI を用いない制御プログラムによる環境変化では、変化の仕方はあらかじめ決められたものになってしまうが、AI を用いることで環境変化に多様性を持たせることができると考えた。また、AI を用いる場合において、単一で動作をするものではユーザの行う不規則な動きに対応しきれない場合が出てくると考えられる。そこでマルチエージェントの概念を用いた AI 制御の仕組みを用いる。多数の AI が組み合わせられて動作することで、AI の振る舞いの決定に伴うアルゴリズムの簡略化と、ユーザの動きの不規則さに影響を受けにくいシステムを構築する。このようにして動的に変化

する環境を作り出し、ユーザの行動や時間などの複数の要素によって変化する災害環境の再現を可能とする。これにより、IIIの要求を満たす。

本稿では、本システムにおける要素の一つである環境の動的変化に対し、複数の AI を組み合わせた制御方法の提案を行う。火災における火をエージェントとしてシステムの設計を行い、試作と検証を行った。

3 防災訓練システムにおける環境の制御を行う AI の設計

本システムの制御は、システムにより生成された火や煙の再現プログラムなどの環境内のオブジェクトを制御する「オブジェクト AI」、環境全体を制御し全体の訓練の状況を制御する「制御 AI」、他の AI の動きを補助し、柔軟な対応性やアルゴリズムの簡略化を担う「メタ AI」の三つを組み合わせて行われる。各 AI の関わり方を図 1 に示す。ユーザは MR 機器を通してオブジェクトに行動を行う。オブジェクトの動きはオブジェクト AI によって決定されるが、その際に対応するメタ AI が動作に必要な情報を外部から与える。また、全体の環境制御を担う制御 AI があるが、これにもメタ AI の補助を用いる。オブジェクト AI は独立して動いており、メタ AI がオブジェクト AI に必要な情報を外部から与えることで、オブジェクト AI は外部の情報を知るプログラムを持つ必要がなくなる。これにより動的に変化する環境に対応する AI を構築しやすくしている。

4 火災における火をエージェントとした防災訓練システムの検証

本稿では、屋内で遭遇する災害の一つとして火災を取り上げ、火災の起こった環境を AI の制御を用いて再現するシステムの試作を行った。MR 機器には Microsoft 社の HoloLens を使用する。開発には Unity2017 を使用した。火エージェントの動作は複雑な状態遷移に対

応するため、階層型ステートマシンで構築した。試作システムでは火災が発生して炎が周りの環境に合わせて炎上・延焼する様子を再現し、火災が起きている中での屋内の環境変化をユーザに体験してもらう。続いて試作したシステムを用いて検証を行った。検証は学生 8 名にシステムを体験してもらい、アンケートを用いて訓練に対する参加意欲の向上があったかを調査した。アンケートはリッカート尺度を用いた五段階評価で行った。選択肢は 1. そう思わない, 2. あまりそう思わない, 3. どちらともいえない, 4. 少しそう思う, 5. とてもそう思うとした。検証の結果を表 1 に表す。設問 A は通常行われている防災訓練, 設問 B はシステムを用いた場合の防災訓練それぞれに対して意欲があるかを調査したものである。調査の結果、意欲の向上が認められた。

表 1: アンケート結果

選択肢	1	2	3	4	5
設問 A	2 人	3 人	1 人	2 人	0 人
設問 B	0 人	0 人	1 人	3 人	4 人

5 おわりに

本研究では、既存防災訓練の問題点を解決するために MR 機器と AI 制御を用いた防災訓練システムを提案し、試作したシステムを用いて意欲の向上効果について確かめた。その結果、MR 機器と AI 制御を用いた表現は訓練参加者の意欲向上につながる事が分かった。今後はより災害環境の再現度を向上させ、訓練としての効果をあげられるようシステムの完成度向上を目指す。

参考文献

- [1] 秦 康範, 酒井 厚, 一瀬 英史, 石田 浩一, “児童生徒に対する実践的防災訓練の効果測定 —緊急地震速報を活用した抜き打ち型訓練による検討—”, 地域安全学会論文集, No.26-6, pp.45-52 (2015)
- [2] 齋藤美絵子, 但馬康宏, 菊井玄一郎, “浸水想定 AR アプリにおける画像表現の効果”, 日本デザイン学会研究発表大会概要集, Vol.63, pp.118 (2016)
- [3] 齋藤美絵子, “防災意識啓発のための AR アプリ開発”, 日本デザイン学会研究発表大会概要集, Vol.60, pp.35-36 (2013)
- [4] 和田 雄志, “VR を活用した多人数参加型防災訓練ツール”, 可視化情報学会誌, Vol.19, No.74, pp.193-195 (1999)
- [5] 谷本鯛介, 佐野睦夫, “防災意識向上のための VR 防災訓練システムの提案”, 情報処理学会インタラクティブ論文集, pp.353-358 (2018)
- [6] 三宅 陽一郎: “人口知能の作り方 —「おもしろいゲーム AI はいかにして動くのか」”, 技術評論社 (2017)

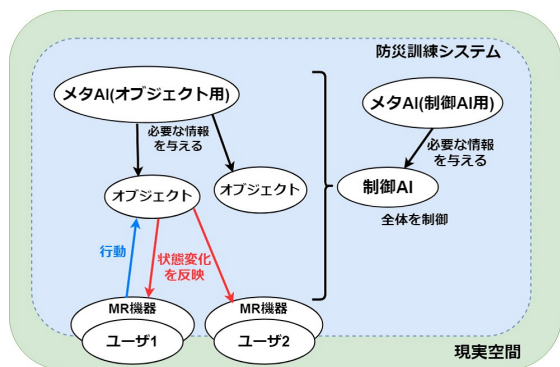


図 1: システム設計図