

RoboCup Rescue Simulation への 心理要因を持つ市民行動の導入

村上 俊英*¹
Toshihide Murakami

高林 勇斗*²
Yuto Takabayashi

永井 幸太*²
Kota Nagai

幸塚 義之*¹
Yoshiyuki Kozuka

伊藤 暢浩*²
Nobuhiro Ito

*¹愛知工業大学大学院経営情報科学研究科
Graduate School of Business Administration and Computer Science

*²愛知工業大学情報科学部情報科学科
Faculty of Information Science in Aichi Institute of Technology

RoboCup Rescue simulation (RCRS) is a Multi-Agent Simulation. It is being utilized in the study of artificial intelligence. In addition, the competition with RCRS have been held. This competition has the aspect of disaster prevention enlightenment for the visitors. However, RCRS has not represented behavior of victims. Therefore, RCRS has poor in reality and effectivity of the disaster prevention enlightenment. In this paper, we implemented the action with psychological factors to the agent. Moreover, we evaluated our approach by survey. As a result, we confirmed that our approach is effective for disaster prevention enlightenment.

1. はじめに

近年、災害に対する取り組みが重要視されている。その1つとして、都市直下型地震による災害を想定したマルチエージェントシミュレーションである RoboCup Rescue Simulation (以下 RCRS) を用いた RCRS プロジェクトが注目されている [1]。RCRS プロジェクトは、人工知能分野や防災分野の研究促進を目的として、救助戦略を競う競技大会をおこなっている。また、この競技大会は RCRS の仕組みを知らない一般の人々にも公開されており、シミュレーションを見学する事による防災啓発という側面も併せ持つ。本研究では RCRS を競技大会とは切り離し、防災啓発システムとして提供するための提案をおこなう。

2. 防災啓発の観点から見た

RoboCup Rescue Simulation

2.1 RCRS とは

RCRS とは阪神淡路大震災のような都市直下型の大地震における災害救助活動をコンピュータのサーバ上でシミュレートするマルチエージェントシミュレーションである。

RCRS のエージェントは救助隊である消防隊、救急隊、土木隊と被災者の役割を持った市民エージェントの4種類が存在する。また、地図や火災の発生頻度などのデータを事前に調整する事が可能であり、様々な災害状況のシミュレーションが可能である。そのため、エージェントの災害救助戦略や協調行動に対する研究に利用されている。

2.2 RCRS 3D Viewer とは

RCRS の表示に用いられている 2D 表示によるシミュレーションビューワを 3D 化し、一般の見学者へシミュレーションの情報が伝わりやすくなるよう可視化されたビューワである [2]。このビューワは競技会の見学による見学者への防災啓発効果も期待して開発されている。3D Viewer によるシミュレーションの表示を図 1 に示す。



図 1: RCRS 3D Viewer

2.3 防災啓発としての問題点

シミュレータによる防災啓発において期待されることは、見学者が災害時にどのような行動をおこなうべきか学ぶことであると考えられる。そのためには、使用するシミュレータは被災者の行動が再現されている必要がある。しかし、現在の RCRS では市民エージェントの行動は指定された避難所へ移動するのみである。そのため、RCRS を防災啓発シミュレーションとして用いた場合には、見学者は漠然と災害救助シミュレーションを見学するしかなく、被災時に注意すべき行動などを自発的に学習することができない問題が発生する。従って、既存の RCRS では見学者に防災啓発をおこなうには不十分である。

3. 防災啓発シミュレーションにおける 心理要因による被災者行動の必要性

実際の被災者は単に避難するだけではない。家族の捜索 [3] や被災者同士の救助 [4]、避難を開始しない [5] など複数の行動が存在する。近田らの研究 [6] によれば、これらの行動は被災者の心理状態によって引き起こされるとされている。さらに、その心理状態は主に 4 つの心理要因によって変化するとしている。以下に 4 つの心理要因と行動例を示す。

連絡先: 村上俊英, 愛知工業大学, 愛知県豊田市八草町
八草 1247, TEL:(0565)48-8121, FAX:(0565)48-0277,
robocup.murakami@gmail.com

正常性：心理状態の平静を保つために、楽感的な思考を促す心理要因である。例として、現在地は安全だという思い込みを誘発し避難を遅れさせることが挙げられる。

同調性：他者への同調や追従を促す心理要因である。危険を察知していたにも関わらず、周囲に状況判断を任せ、危険に巻き込まれる事例がある。

愛他性：ケガ人やお年寄りといった災害時に力の弱い人間への補助を促す心理要因である。行動により生存者が増える場合もあるが、救助に向かった人物が巻き込まれる危険もある。

家族性：家族に関連した行動を促す心理要因である。災害時には避難できたにも関わらず、家族を探しに行き危険に遭う被災者が存在する。

これら心理要因が亡くなった被災者の行動に大きな影響をもたらしていることは、災害後に被災者に対しておこなわれた調査からもうかがえる。ウェザーニューズ社がおこなった調査[7]では、亡くなった被災者の5人に1人が避難しなかったことが分かっている。その理由として最も多かった回答は「自分のいる場所が安全だと思った」であった。また、一次避難所から被災者が移動した理由として最も多かった回答は「家族を探しに行くこと」である。これらは心理要因を考慮すれば、それぞれ正常性と家族性の働きが行動に最も影響を与えたと考えられる。このことから、被災者の行動を再現する場合には、心理要因によって発生する行動（以下、心理行動）を考慮することは重要であるといえる。

4. 提案手法

4.1 想定する防災啓発アプローチ

本研究は、RCRS を次のような一連のアプローチに用いて防災啓発効果を得ることを想定している。また、ビューワには防災啓発を目的の1つとする RCRS 3D Viewer を使用する。

1. 被災者の行動を紹介

被災者の行動をスライドを用いて見学者に紹介し理解を促す。また、見学者自身が被災者となった場合にどのような行動をおこなうか予想させ、アンケートを実施する。アンケートに対応した複数タイプのエージェントを用意することで、見学者と市民エージェントを行動によって対応付けることが可能となる。対応するエージェントを見学者に通達することでシミュレーションに注目しやすく、シミュレーションに取り組みやすい態勢を導びく。

2. シミュレーションと行動の結果を理解

シミュレーションを実施し、エージェントの動作やシミュレーション中の避難者数の推移などから、心理行動が避難に与える影響、危険性を学ぶ。

3. 行動の検討

地震発生後、すぐに避難をおこなう場合と心理行動を実行した場合の避難者数の推移を比較、検討する。避難に適切な行動の補足をおこない、あらためて災害時における行動の理解と意識の向上を狙う。

4.2 被災者の心理行動の実装

本研究では市民エージェントを4種類に分類し、各心理要因から1種類ずつ抽出した心理行動をそれぞれのエージェントに実装した。各エージェントの動作は以下のとおりである。

正常性エージェント：現在地を安全と誤認して避難が遅れる被災者を再現する。一定時間の経過または救助隊エージェントから避難勧告メッセージを受信した場合に避難所へ移動（以下、避難行動）を開始する。

同調性エージェント：判断を周囲に任せ行動する被災者の再現をする。周囲の市民エージェントの行動によって自分の行動を変化させる。避難行動をおこなっているエージェントが周囲に多い場合に避難行動を実行し、少ない場合は待機する。

愛他性エージェント：被災者による救助活動の再現をする。シミュレーション開始後、ただちに避難行動を実行する。行動不能となった市民エージェントを発見した場合に避難行動を中断し、対象の市民エージェントの近辺へ移動、待機する。避難勧告メッセージを受信した場合に避難行動を再開する。

家族性エージェント：家族を捜索に向かう被災者を再現する。家族性タイプは親タイプと子タイプの二種類に分割している。親タイプと子タイプは必ず一対のペアであり、ペアが存在しないエージェントは存在しない。

親タイプの行動

ペアである子タイプのエージェントの初期位置に移動する。合流した後、子タイプが移動可能であれば共に避難行動を実行する。移動不可能な場合、子タイプの近辺で待機する。子タイプが救急エージェントに救助された場合や、子タイプの死亡を確認した後に避難勧告を受信した場合は避難行動を再開する。

子タイプの行動

ペアである親タイプの市民エージェントと合流した後に避難行動を始める。

4.3 RCRS 3D Viewer の拡張

本研究では、ビューワは一般の見学者向けに開発されている RCRS 3D Viewer を使用する。RCRS 3D Viewer は競技会で用いることを前提に開発されている。そこで、本研究のアプローチに対応させるために次の2点の機能を追加した。

- 心理行動を実行しているエージェントをアイコンによって強調表示
- 心理行動を実行した場合と実行しなかった場合の避難者数の推移を表示

拡張した RCRS 3D Viewer の表示を図2、図3に示す。



図2: 愛他性タイプのアイコン

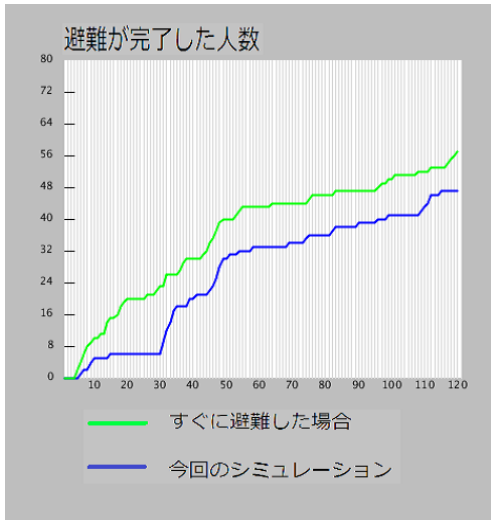


図 3: 避難者数の推移

5. 評価・考察

5.1 評価方法

本研究で拡張したシミュレータとアプローチによる防災啓発効果を確認するため、愛知工業大学の学部生 35 人に対してシミュレーションの実演をおこないアンケートを実施した。

5.2 結果

アンケート結果の一部を次に示す。心理行動を認識しそれが危険に繋がると感じた人数を表 1、防災意識の変化についての回答者数の割合を図 4 に示す。

表 1: 危険に感じた心理行動

	正常性	同調性	愛他性	家族性	該当なし
人数(全体 35 人中)	21	18	12	16	1

(注: 複数回答可)

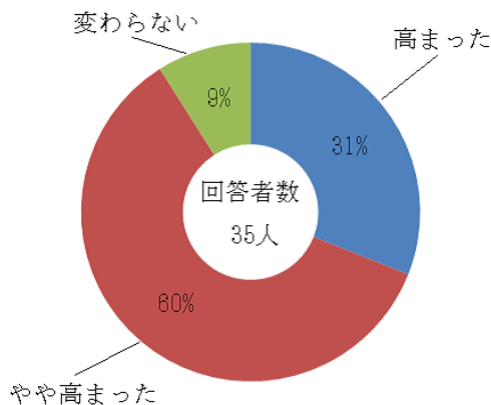


図 4: 防災意識の変化

5.3 考察

表 1 より、どの行動も危険と感じられなかった人数は 1 人だけであった。しかし、正常性を除く 3 項目は総回答者数の約半数を下回っている。このことから、見学者は少なくとも 1 つの心理行動を危険と認識できたが、同時に複数の行動を危険と認識することは困難であったといえる。特に、愛他性の行動を危険と認識する機会が少なかったことが同表からは分かる。こ

の原因は愛他性エージェントの動作によるものと考えられる。

愛他性エージェントは他のエージェントと違い、シミュレーション開始とともに避難行動をおこなう。また、行動不可のエージェントを発見できない場合は心理行動がおこなわれない場合がある。よって、他のエージェントに比べて避難行動をすることが多く、心理行動をおこなう頻度が少なかったために、危険と認識した見学者が少なくなったと推測される。そのため、愛他性の行動をより危険と認識させるためには 1 つの行動だけでなく、複数の行動を再現するなど、心理行動の発生頻度を高める必要があった。

図 4 では全体の約 90 % が意識は高まった、やや高まったと回答している。総合して、心理行動を実装したシミュレーションから防災啓発効果を得られることが分かったが、複数の行動の危険性を学習するためには本研究の取り組みでは不十分であったと評価する。

6. おわりに

本研究では、RCRS の市民エージェントに心理要因によって発生する行動を実装し、防災啓発シミュレータとして拡張した。同シミュレータは防災啓発効果が期待できるとわかったが、より多くの行動の危険性を認知させるには、行動の発生頻度に偏りがあるため適切ではなかった。

また、RCRS を防災啓発シミュレータとして本格的に用いる場合には、見学者側だけでなくシミュレータを使用して啓発活動をおこなう実演者側への配慮も必要である。今回の防災啓発アプローチでは誰が啓発に用いても同じ効果が期待できるものとなっていない。自治体、教育機関などの RCRS に馴染みのない団体に使用することを考慮すると誰でも同じ効果が期待できる簡易なシステムとして形を整えていく必要がある。そのためにはシミュレータの利用手順の自動化などのユーザビリティの向上が必要であると考えられる。

参考文献

- [1] ロボカップ日本委員会公式ホームページ”ロボカップとは”
<http://www.robocup.or.jp/original/about.html>
(2015 年 2 月時点)
- [2] 山本将広, 佐藤大輝, 幸塚義之, 伊藤暢浩”防災啓発を考慮した RoboCup Rescue Simulation の 3D Viewer について”, 第 29 回人工知能学会全国大会予稿集 (2015 年)
- [3] 新潟県越路 大地の会, ”語り継ぐ”, pp. 108, (2007 年 2 月)
- [4] 社会貢献支援財団, ”東日本大震災における貢献者表彰”,
<https://www.fesco.or.jp/shinsai/> (2012 年 5 月)
- [5] 千葉県防災危機管理部防災政策課, ”東日本大震災記録誌”, pp. 36-44, (2013 年 3 月)
- [6] 近田洋輔, 原山美知子, ”被災者の心理に基づく津波避難シミュレーション”, (2013 年 12 月)
- [7] 株式会社ウェザーニューズ”東日本大震災 津波調査”,
http://weathernews.com/ja/nc/press/2011/pdf/20110428_2.pdf, (2011 年 4 月)