

防災啓発を考慮した RoboCup Rescue Simulation の 3DViewer について

山本将広 *1
masahiro yamamoto

佐藤大輝 *2
Daiki Sato

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

As one of a variety of approaches to recent large-scale natural disasters, there is RoboCup Rescue Simulation. Robocup Rescue Simulation has a aspect to improve the disaster prevention awareness by show the disaster rescue simulation. In this paper, we were aims to disaster prevention awareness in the 3D viewer for competition. This viewer considers availability. Specifically, The viewer assumed it the design that can operate with less powerful computer. As a result, we confirmed that our approach is effective for disaster prevention enlightenment.

1. はじめに

近年世界各地で自然災害が多発しており、災害に対する研究が多くおこなわれている。災害を研究する取り組みの1つに RoboCup Rescue Simulation(以下, RCRS)がある。これは、災害が発生したコンピュータ上の仮想都市における救助隊の活動効率を数値化し、競技をおこなう取り組みである。RCRSは競技を通して学術および防災分野の研究を促進することを目的としている [1]。また、災害救助を扱っていることから競技を公開することで一般の人に防災啓発を促す効果があると考えられる。しかし、RCRSの競技会で現在使用されている表示システムは、ルールを熟知していない人には理解が難しい。そこで、本研究では直感的に理解しやすい立体表示システムであり、標準的なPCで動作する新しい3DViewerを提案する。

2. RCRSを用いた防災意識の向上

RCRSは、災害が発生したコンピュータ上の仮想都市における救助隊の活動効率を数値化し、競技をおこなう取り組みである。災害救助を扱っている観点からシミュレーションの実行過程を表示システムを用いて視覚的に提示することにより、研究者以外の防災意識の向上が可能であると考えられる。

RCRSの競技会は、現在2Dビューワを表示モジュールとして使用している。しかし、2DビューワはRCRSの開発及び競技用の描画システムとして作られたものであり、ルールを熟知していない人には理解することが困難である。そのためにルールを熟知していない人でも直感的に理解しやすい立体表示システムを用いたビューワの開発が必要である。

3. 関連研究

立体表示システムを用いたビューワとして Alexander Kleiner 氏らの開発した Rescue3Dがある [2]。これは火災をはじめとする災害のエフェクトや災害救助エージェントの動作をアニメーションにより、一般の人に競技の状況を具体的に伝えるものであった。しかし、現在では開発が中止されており、C++言語により実装されていたため実行環境が計算機環境に依存してしまう問題がある。

先行研究として塚本らが開発した立体表示システムを用い

た避難体験シミュレーションがある。これは体験者がカメラを操作することで、被災者として臨場感がある災害体験をおこなう。これにより、効果的な防災啓発が可能となった [3]。図1に避難体験シミュレーションを用いたシミュレーションの様子を示す。



図 1: 既存の 3D ビューワの表示画面

4. 複雑な地図に対応する 3DViewer

4.1 研究目的

本研究では RCRS の競技会で一般の人の防災意識の向上をおこなうための 3DViewer を開発する。そのために直感的に理解しやすい立体表示と競技の進行状況を表示するシステムを導入する。また、多くの人に使用してもらうために、標準的なPCで動作を可能にする。

4.2 提案手法

1. 映像の表示速度の向上

避難体験シミュレーションは競技会で使用される建物が 1000 棟を超えるマップにおいてシミュレーションをおこなった場合、100 ステップを超えたあたりでカメラの操作がおこなえなくなり、正常にシミュレーションの様子が描画できない。本研究では、競技会で使用されるマップにおいて、人が違和感を感じることがない表示速度である FPS12 以上を目指す。

2. 競技会の運用に向けたシステム

RCRS の競技会は世界規模で開催されており、また、広く一般的に公開されている。競技会の場はより多くの人の防災意識の向上をおこなえると考えられる。しかし、現在競技会では RCRS の競技の進行状況を示す情報を表示していない。そのため、一般の人が競技の進行状況を理解することを可能にするシステムを導入する。

4.3 実装方法

本研究の 3DViewer の実装方法を以下に示す。

連絡先: 山本将広, 愛知工業大学, 愛知県豊田市八草町
八千草 1247, TEL:(0565)48-8121, FAX:(0565)48-0277,
maslabk11135@gmail.com

1. 映像の表示速度の向上

(1) 描画範囲の設定

カメラの位置情報から視界範囲の計算して、描画範囲を決める。そして、描画範囲に収まっているオブジェクトのみにアニメーションの計算する仕組みを導入する。また、描画範囲内のオブジェクト数によって描画レベルの変更を可能にする。

(2) 新たな表現方法の導入

直感的に理解できる立体表示システムを維持した上でポリゴン数を抑えた新しい表現の導入をおこなう。また、描画レベルによって表現の質と処理能力の程度の変更を可能にする。低い性能の PC でも動作するパフォーマンス重視の表現と、シミュレーションの詳細な被災状況を伝える表現能力重視の表現を導入する。

2. 競技会の運用に向けたシステム

一般の人にシミュレーションの進行状況を具体的に示すことにより、災害情報の理解を促す。シミュレーションの進行状況を表す RCRS の情報をグラフにより表示する。グラフには RCRS の競技の進行状況に関するスコア、市民の生存者数、燃えている建物の数、マップ上の瓦礫の数を表示する。

以上により開発した 3DViewer を図 2 に示す。

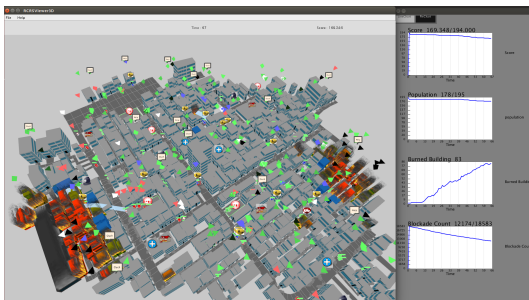


図 2: 3DViewer の表示画面

5. 評価と考察

5.1 評価方法

正常に描画をおこなえているかの評価として 3DViewer と避難体験シミュレーションの FPS の比較とどの性能で動作するかを調べる。また、防災意識の向上を達成するために、新しく導入した表現が競技の様子を伝えることができているかを調べるためにアンケートを実施し、評価をおこなう。

5.2 映像の表示速度の評価と考察

同じ実行環境を用意し、避難体験シミュレーションと本研究の 3DViewer の描画レベルごとの FPS の比較をおこなう。

実行環境は性能の異なる ThinkPad W540 と MacBookAir3.1 を使用する。マップは競技会を想定して、競技会で使用される 1000 棟を超える Belrin を使用する。

表 1 にそれぞれの環境で得られた実験の結果を示す。

表 1: 実験結果

マップ名	実行環境	避難体験	
		シミュレーション	3DViewer
Belrin	ThinkPad W540	9.5f/s	42.4f/s
	MacBook Air3.1	-	12.5f/s

避難体験シミュレーションと 3DViewer の FPS は表 1 に示す結果となった。3DViewer は避難体験シミュレーションと比

較して、FPS が 30f/s 以上の差が現れた。また、3DViewer は標準的な PC として想定した MacBookAir3.1 で FSP12 以上で動作を確認することができた。すなわち、本研究の目標である標準的な PC においても FSP12 以上で動作させることを達成できたと考えられる。

5.3 アンケートの結果と考察

RCRS を知らない情報系の大学生 33 人を対象に実施したアンケートについての一部結果を図 3 に示す。図 3 は災害救助シミュレーションの状況とエージェントの行動の理解度を 5 段階評価した結果である。アンケートで普通以上の評価が 8 割以上である場合は競技の様子を伝えることができたと判断する。

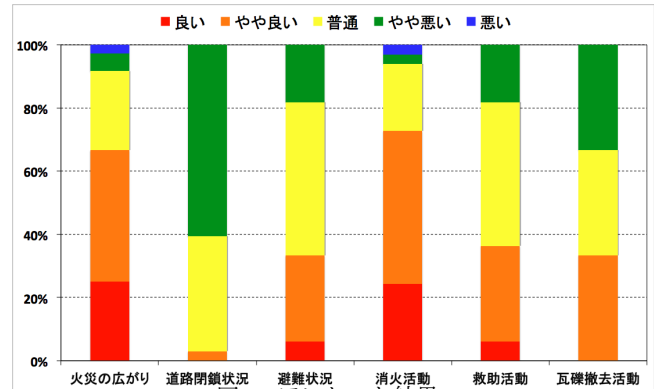


図 3: アンケート結果

5.4 アンケートからの考察

図 3 から、火災の広がりや消火活動と避難状況と救助活動については 8 割以上の人から普通以上を得ることができた。これはそれぞれの表現が適切であったためと考えられる。しかし、道路閉鎖状況と瓦礫排除活動については普通以上の評価が 8 割を下回る結果となった。道路閉鎖状況は、瓦礫の色と道路の色が似通ってしまっているため識別性が低下していると考えられる。瓦礫除去活動は瓦礫除去の際に表示した赤枠の四角が線が細く確認が困難であったため、評価が低かったと考えられる。

6. おわりに

本研究では、直感的に理解しやすい立体表示システムであり、標準的な PC で動作する新しい 3DViewer の開発をおこなった。映像の表示速度の向上の為に描画範囲の設定と新しい表現を導入した。また、競技進行状況の情報をグラフによって表示することで競技の理解を促した。我々が提案した 3DViewer は実験のために用意した PC において FPS12 以上で動作することが可能であった。また、新しい表現方法による競技の理解度についてアンケートを依頼し、概ね良い評価が得られた。しかし、アンケートの結果から理解するには表現不足な部分があると考えられる。今後の課題として、不十分な表現の改善や変更をおこなう必要がある。また、3DViewer を改良するために多くの人に評価を依頼し、意見を収集する必要があると考えられる。

参考文献

[1] "ロボカップ日本委員会", <http://www.robocup.or.jp>
 [2] "Rescue3D - A 3D viewer for the RoboCupRescue domain", <http://kaspar.informatik.uni-freiburg.de/~rescue3D/>
 [3] 塚本裕紀, 飯田龍太郎, 烏田瑞希, "RoboCup Rescue を利用した 災害体験システムによる防災意識の向上", (2014 年 2 月)