

令和 2 年 6 月 5 日現在

機関番号：33901

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2019

課題番号：16K00310

研究課題名（和文）災害救助エージェント シミュレーションの戦略と地図の複雑さの関連分析

研究課題名（英文）Analyzing the Relationship among Disaster Rescue Agents Simulation and Complexity of Maps

研究代表者

岩田 員典（Iwata, Kazunori）

愛知大学・経営学部・教授

研究者番号：80367606

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,500,000円

研究成果の概要（和文）：OpenStreetMap から RoboCupRescue Simulation で利用できる地図の作成をするためのソフトウェアを開発した。また、エージェント開発フレームワークも実装し、世界的に利用してもらえるようにした。これにより、世界中のチームが作成したプログラムを容易に再利用できるようにした。これらの成果を利用して様々なエージェントアルゴリズムと地図との関連性を分析している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近い将来において大規模な地震災害がおきたときに、救助ロボットが導入されることが考えられる。その際に本研究成果を活かすことで、被害の広がりを最小限に食い止められることが期待できる。本研究課題では、様々なアルゴリズムを実装されたエージェントがどのような特徴を持つ地域で有効に活動できるかを分析している。これは、同じ規模の災害がおきたとしても、都市の建物の配置や道路網の形状によって最適な救助活動が異なる。そのため、それぞれの都市の形状に応じた救助ロボットの活動が求められる。それを本研究では明らかにすることを目指しており、学術的にも社会的にも非常に意義がある。

研究成果の概要（英文）：We focus on the RoboCupRescue Simulation (RRS) project. It has been implemented as one of the responses to recent large-scale natural disasters. In particular, the project provides a platform for assessing disaster-relief agents and simulations. In this study, we implemented the map creation tool that creates maps used in RRS from OpenStreetMap. The RRS needs map data for various regions because this is important for the disaster relief simulator to enable simulations in these regions. However, RRS only provides a few maps because its map creation tool is not adequate for creating maps of various regions. In addition, we proposed a combination of an agent development framework and experiment management software. The RRS research evolution is limited because all agents' programs must be developed by each researcher and the experimental operations are complex. The proposed tool and software solved the problem and is used all RRS participants from all over the world.

研究分野：マルチエージェントシミュレーション

キーワード：エージェント 災害救助シミュレーション 地図分析

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

近年多発する大規模な地震・津波・台風などの大規模災害に対する取り組みに注目が集まっている。そこで我々のグループでは、災害救助シミュレーションによる被害軽減のための研究をおこない、道路のつながり具合とシミュレーション結果に関連性が見受けられることを明らかにしてきた。また、競技会にも精力的に参加することで成果を上げている。そしてその成果を各地方自治体などと共有することで社会貢献を目指している。しかし、本研究課題実施前までではその関連性を十分に調べ切れていなかった。したがって、研究をさらに発展させ災害救助エージェントと地図の関連分析を目差していた。そのためには以下の問題に取り組む必要があった。

問題1 地図情報の定量化と分類

エージェントが活動する環境を定量化しないことにはシミュレーション結果との関連性を調べることは出来ない。そこで地図情報の定量化が必要となる。また、地域間の類似度を導き出すために定量化した結果を分類もおこなわなければならない。

問題2 災害救助隊をマルチエージェントシステムとして実現

災害救助エージェントとして消防隊や土木作業部隊などをどのように組み合わせる救助（協調）戦略を構築するかが重要である。エージェントの総数が限られている状態において被害の軽減具合は、組み合わせるエージェントの数と個々のエージェントが持つ戦略に大きく依存する。したがって、対象地域に適したエージェントの組み合わせを決定し、効果的な救助（協調）戦略を設計することが必要である。

問題3 実現した行動戦略と定量化された地図情報との関連性の分析

エージェントの救助（協調）戦略は、どのような地域にも適用できることが理想的だが、実際には地形や道路形状が結果に影響を与える。そのため、ある地域では動作結果が良くても、別の地域では結果が逆転してしまうこともあり、有効性を見積もることは大変困難である。そこで、定量化後に分類された地図とシミュレーション結果からその関連性を明確にすることが望まれる。

これらを達成するにはエージェントが活動する環境を評価し、その評価結果を用いて有効なエージェントの戦略や組合せを発見する手法を確立しなければならない。

2. 研究の目的

災害救助に関する取り組みで重要なのは被害をどこまで軽減できるかである。そのためには対象となる地域に適した様々な能力を持つ救助隊と、その組合せに基づく救助戦略が必要である。そこで、本研究では災害救助マルチエージェントシミュレーションの環境である地図情報の定量化をおこなう。そして、定量化された値を基に地域の分類をし、その結果と救助戦略などとの関連性を分析する。これにより、被災前の地図情報及び災害救助隊の戦略と組合せから被害予測と地域に応じた効率的な災害救助隊の戦略や組合せの選択の実現を目差す。そしてその成果を各地方自治体などと共有することで社会貢献を目指している。

具体的には以下の課題の解決を目指した。

課題1：地図情報の定量化

課題2：地図の分類

課題3：災害救助隊のマルチエージェントシステムによるモデル化と実現

課題4：エージェントの組合せによる効果の検証

課題5：地図の分類と災害救助戦略の関係を分析

3. 研究の方法

2の目的にあげた課題を達成するために以下の方法で行った。

(A) 地図情報の分析に関する研究：地図の特徴を定量化→課題1

地図は災害救助シミュレーションのMASに大きな影響を与える。その影響の原因は、建物の面積・配置、道路の幅・交差点の配置など地図の持つ構造にあると考えられる。本研究ではOpenStreetMapを利用することで世界各地を対象とした分析をおこなった。

(B) 地図の分類→課題2

定量化された地図の特徴は多次元データを構成しており、そのままではどの地図がどのような特徴を持っているのか判断が難しい。そこで、画像認識の技術を用いて分類を試みた。

(C) 災害救助隊のマルチエージェントシステムによるモデル化と実現→課題3

MASのテストベッドとして、ロボカップサッカー及び災害救助(レスキュー)シミュレーションがある。これらはそれぞれ1997、2001年以降、研究成果を試す競技会として世界的に行われており、その競技の様子を記録した膨大な数のログファイルが存在する。また競技に用いられた地図ファイルやエージェントプログラムも公開されており、これらを用いて(A, B)の結果の妥当性について検討した。

(D) 地図の複雑さと災害救助活動戦略の関係を分析→課題 4

(A, B, C)の結果から、「地図の複雑さ=災害救助の難しさ」とみなし、その「地図の複雑さ」と、(C)の結果による災害救助戦略の間の関係を統計的に分析した。

4. 研究成果

それぞれの方法に対しての成果は以下の通りである。

(A) OpenStreetMap の地図を RoboCupRescue Simulation で利用するには、地図形式の変換が必要であった。この変換のためのソフトウェアは以前から存在していたが、変換時にエラーが多く手動で修正をする必要があった。しかも、その修正にはエラー率 1%に対して約 1 時間要するため、平均 10 時間も必要としていた。そこで、新たな変換ツールを作成し、地図の作成時間を大幅に減らすことができた (図 1)。

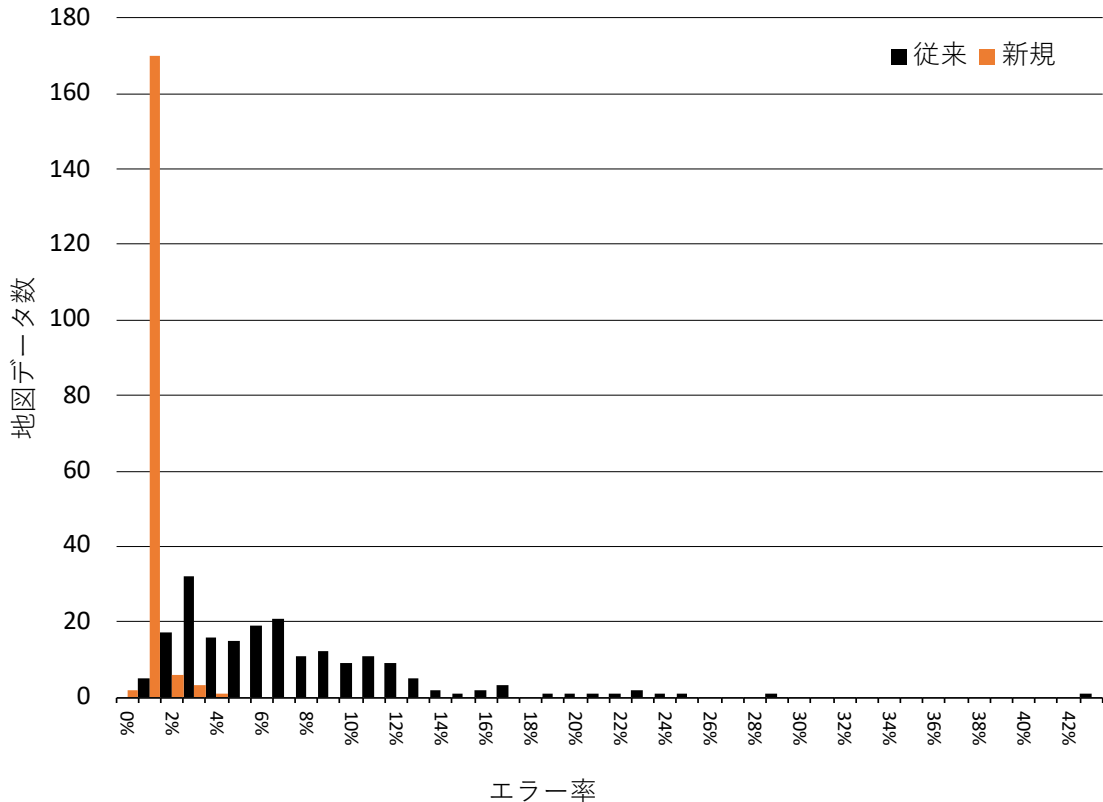


図 1 地図の変換とエラー率

これにより 94 カ国 856 箇所の地図を用意することができ、以下の 13 個の特徴指標[1]を求めた。

- グロス建蔽率
- セミグロス建蔽率
- 建物の周長
- 従属度
- 最大隣接建物距離
- 最小隣接建物距離
- 配置配分比
- 接道距離
- 隙間率
- 沿道建物数
- 道路の総延長
- 道路密度
- 棟数密度

(B) 画像処理を用いて建物の面積と縦横比で分類を実施した。そして(C)のシミュレーション結果との関連も探ったが、確たる結果を得ることはできなかった。ただし、画像処理の結果では建物の面積や縦横比などは、本災害救助シミュレーションの結果にはほとんど影響がないことが判明した。一方で、道路の形状や建物の配置などが影響している可能性が高いため、それらを分析していくことが今後の課題であることもわかった。

- (C) 目的のところでも述べたが、これまでの競技のログファイルが存在しているが、これは新たに作成した地図では意味をなさないため、シミュレーションを実施する必要があった。また競技に用いられたエージェントプログラムも公開されていたが、これらはそれぞれが独自のライブラリを利用したりしていたため、シミュレーションが動作しないという問題もあった。そこで、世界中の参加者がそれぞれ作成したエージェントプログラムを相互利用できるように、エージェント開発のためのフレームワークを設計し実装した。さらには、それを世界大会で利用することを提案し、利用されることになった。このフレームワークを利用することで各チームのエージェントプログラムを比較的容易に活用できるようになった。そこで2019年の世界大会上位入賞の3チームのプログラムを利用して、作成した856箇所地図上でシミュレーションを実施した。また、その後地図の状態を見直し、約1000箇所地図を作成し直したが、その新たな地図に対してはシミュレーションを実施中である。
- (D) (A)で求めた13の指標について、まずは多重共線性(VIF)がおきていないかを調べた。各指標間でVIFが10以上となる指標は取り除き、以下の11個の指標に絞り込んだ。その絞り込みの過程を表1に示す。

表 1 VIF による指標の絞り込みの過程

特徴指標	VIF		
	試行 1	試行 2	試行 3
グロス建蔽率	172.98	1.04	1.04
セミグロス建蔽率	174.61		
建物の周長	1.81	1.81	1.74
従属度	1.41	1.41	1.39
最大隣接建物距離	5.85	5.84	5.84
最小隣接建物距離	2.66	2.66	2.60
配置配分比	4.83	4.83	4.43
接道距離	4.16	4.15	4.13
隙間率	22.18	22.10	
沿道建物数	21.96	21.91	2.50
道路の総延長	1.62	1.62	1.62
道路密度	4.48	4.33	4.21
棟数密度	6.87	6.74	6.60

- グロス建蔽率
- 建物の周長
- 従属度
- 最大隣接建物距離
- 最小隣接建物距離
- 配置配分比
- 接道距離
- 沿道建物数
- 道路の総延長
- 道路密度
- 棟数密度

これら11個の指標を説明変数とし、シミュレーションの結果として得られる都市価値維持率[2]（被害をおさえられた指標）を目的変数として回帰式を求めた。回帰式を求める手法として本研究ではカーネル回帰分析を利用し、過去の我々の研究で最良の結果を示していたSupport Vector Machine (SVM) の結果と比較した。本研究でカーネル回帰分析を用いたのは、カーネル回帰分析は線形の回帰分析をカーネル関数により拡張したものであるため、SVMよりも回帰式が簡単になるからである。各回帰式の精度は決定係数 R^2 を用いた。各手法の各回帰式における決定係数 R^2 の値と、その評価を表2に示す。ここでエージェントアルゴリズムには、世界大会上位入賞チームの名称を記載した。精度は決定係数が0.5以上のときに精度はややよいとなる。したがって、カーネル回帰分析ではいずれのチームに対してもややよい精度を保つことが出来たが、SVMでは精度を保つことが出来なかったことが分かる。このことから、カーネル回帰分析の方が様々なアルゴリズムに対して、精度を保った回帰式が作れるのではないかと考えられる。ただし、本研究では3つのチームに対してしか分析できていないため、今後は対象アルゴリズムを増やしていくことが必要である。また、回帰式は構成することが出来たが、それぞれの指標の影響度については分析できていないため、この分析についても引き続き実施していく。さらには、地図を増やしてシミュレーションを実施しているので、その結果を含めてさらなる研究もしていく。

表 2 各回帰式における決定係数の評価

手法	エージェントアルゴリズム	決定係数	評価
カーネル回帰分析	MRL	0.79	精度はややよい
	AIT	0.68	精度はややよい
	AUR	0.53	精度はややよい
SVM	MRL	0.50	精度はややよい
	AIT	0.47	精度はよくない
	AUR	0.22	精度はよくない

参考文献

1. 伊藤暢浩, 岩田員典, 額瀬寛明, “偏相関分析による地図の特徴指標とマルチエージェントシステム評価値の分析”, 知能と情報 (日本知能情報ファジィ学会誌) Vol. 26, No. 3, pp. 658-668, 2014.
2. RoboCupRescue Simulation League, <https://rescuesim.robocup.org>, Mar. 29, 2020 updated, [Accessed on: Jun. 4, 2020] .

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Shunki Takami, Kazuo Takayanagi, Shivashish Jaishy, Nobuhiro Ito, Kazunori Iwata	4. 巻 6
2. 論文標題 Agent-Development Framework Based on Modular Structure to Research Disaster-Relief Activities	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Software Innovation	6. 最初と最後の頁 1~15
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4018/IJSI.2018100101	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Shunki Takami, Kazuo Takayanagi, Shivashish Jaishy, Nobuhiro Ito, Kazunori Iwata	4. 巻 726
2. 論文標題 Design of Agent Development Framework for RoboCupRescue Simulation	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Studies in Computational Intelligence, vol 726. Springer	6. 最初と最後の頁 185-199
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-319-63618-4_14	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Shivashish Jaishy, Yoshiki Fukushige, Nobuhiro Ito, Kazunori Iwata, Yoshinobu Kawabe	4. 巻 5(3)
2. 論文標題 Assessment of BAR: Breakdown Agent Replacement Algorithm for SCRAM	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Software Innovation (IJSI)	6. 最初と最後の頁 1-17
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4018/IJSI.2017070101	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Yuki Miyamoto, Taishun Kusaka, Yuki Okado, Kazunori Iwata, Nobuhiro Ito	4. 巻 11531
2. 論文標題 An Approach for Distributed Constraint Optimization Problems in Rescue Simulation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 RoboCup 2019: Robot World Cup XXIII, Springer	6. 最初と最後の頁 578~590
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.1007/978-3-030-35699-6_47	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shunki Takami, Masaki Onishi, Itsuki Noda, Kazunori Iwata, Nobuhiro Ito, Takeshi Uchitane, Yohsuke Murase	4. 巻 843
2. 論文標題 Infrastructure in Assessing Disaster-Relief Agents in the RoboCupRescue Simulation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Studies in Computational Intelligence, Springer	6. 最初と最後の頁 133 ~ 147
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/978-3-030-25225-0_10	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kazunori Iwata, Toyoshiro Nakashima, Yoshiyuki Anan, Naohiro Ishii	4. 巻 726
2. 論文標題 Detecting Outliers in Terms of Errors in Embedded Software Development Projects Using Imbalanced Data Classification	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Studies in Computational Intelligence, Springer	6. 最初と最後の頁 65 ~ 80
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/978-3-319-63618-4_6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kazunori Iwata, Toyoshiro Nakashima, Yoshiyuki Anan, Naohiro Ishii	4. 巻 5
2. 論文標題 Machine Learning Classification to Effort Estimation for Embedded Software Development Projects	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Software Innovation	6. 最初と最後の頁 19 ~ 32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4018/IJSI.2017100102	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計37件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 16件)

1. 発表者名 Shunki Takami, Masaki Onishi, Kazunori Iwata, Nobuhiro Ito, Yohsuke Murase, Takeshi Uchitane
2. 発表標題 An Environment for Combinatorial Experiments in a Multi-agent Simulation for Disaster Response
3. 学会等名 PRIMA 2018: Principles and Practice of Multi-Agent Systems, Lecture Notes in Artificial Intelligence (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Taishun Kusaka, Yuki Miyamoto, Akira Hasegawa, Shunki Takami, Kazunori Iwata, Nobuhiro Ito
2. 発表標題 Effective Fusion of Disaster-Relief Agent in RoboCupRescue Simulation
3. 学会等名 5th International Conference on Computational Science / Intelligence and Applied Informatics, CSII 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuki Miyamoto, Kazunori Iwata, Nobuhiro Ito
2. 発表標題 Avoidance method for unexpected impassable paths in traffic simulator RoboCup 2018 - TDP Infrastructure AIT-Rescue (Japan)
3. 学会等名 22nd RoboCup, Rescue Simulation League (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Taishun Kusaka, Yuki Miyamoto, Akira Hasegawa, Shunki Takami, Kazunori Iwata, Nobuhiro Ito
2. 発表標題 RoboCup 2018 - TDP Rescue Agent Simulation AIT-Rescue (Japan)
3. 学会等名 22nd RoboCup, Rescue Simulation League (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長谷川 滉, 宮本 侑希, 日下 大舜, 岩田 員典, 伊藤 暢浩, 笹岡 久行
2. 発表標題 RRSを用いたマルチエージェント・ベンチマークについて
3. 学会等名 情報処理学会 第81回 全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福井 敬徳, 岩田 員典, 伊藤 暢浩
2. 発表標題 人狼ゲームの勝率を改善するプレイヤーの意思決定手法について
3. 学会等名 社会システムと情報技術研究ウィーク2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福井 敬徳, 岩田 員典, 伊藤 暢浩
2. 発表標題 人狼ゲームにおけるベイジアンネットワークを用いた推論モデルの検討
3. 学会等名 人工知能学会「社会における AI」研究会 第33回研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上田 陽明, 細谷 優介, 岩田 員典, 伊藤 暢浩
2. 発表標題 RRS地図生成におけるOSM上のエラー対応
3. 学会等名 人工知能学会「社会における AI」研究会 第32回研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川添 敦都, 岩田 員典, 伊藤 暢浩
2. 発表標題 パス動作実現のための3Dサッカーにおけるキックの横方向ズレの軽減について
3. 学会等名 人工知能学会「社会における AI」研究会 第32回研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮本 侑季, 日下 大舜, 岩田 員典, 伊藤 暢浩
2. 発表標題 研究環境としてのRoboCupRescue Simulationの活用について
3. 学会等名 人工知能学会「社会における AI」研究会 第32回研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shunki Takami, Kazuo Takayanagi, Shivashish Jaishy, Nobuhiro Ito, Kazunori Iwata, Yohsuke Murase, Takeshi Uchitane
2. 発表標題 Proposed environment to support development and experiment in RoboCupRescue Simulation
3. 学会等名 21th RoboCup International Symposium, RCRS paper25 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuki Miyamoto, Shunki Takami, Akira Hasegawa, Nobuhiro Ito, Kazunori Iwata
2. 発表標題 Agent NAITO-Rescue
3. 学会等名 21th RoboCup International Symposium, RCRS paper11 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 久保田 恵介, 岩田 員典, 伊藤 暢浩
2. 発表標題 災害救助エージェントの協調行動に関する一考察
3. 学会等名 人工知能学会「社会における AI」研究会 第29回研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 加藤 高硫, 鷹見 竣希, 岩田 員典, 伊藤 暢浩
2. 発表標題 RoboCupRescue Simulation における経路探索アルゴリズムについて
3. 学会等名 人工知能学会「社会における AI」研究会 第29回研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 神谷 涼太, 鷹見 竣希, 高柳 和央, 岩田 員典, 伊藤 暢浩, 村瀬 洋介, 内種 岳詞
2. 発表標題 RoboCup2017におけるOACISの適用について
3. 学会等名 人工知能学会「社会における AI」研究会 第29回研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長谷川 滉, 中谷 有希, 本間 美咲, 久保田 恵介, 松河 剛司, 岩田 員典, 伊藤 暢浩
2. 発表標題 RoboCupRescue用VRシステムの実装
3. 学会等名 人工知能学会「社会における AI」研究会 第29回研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 細谷 優介, 森島 稜太, 鷹見 竣希, 岩田 員典, 伊藤 暢浩
2. 発表標題 OSMからのRRS地図生成時のデータ競合の解消
3. 学会等名 人工知能学会「社会における AI」研究会 第29回研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鷹見 竣希, 高柳 和央, 伊藤 暢浩, 岩田 員典, 村瀬 洋介, 内種 岳詞
2. 発表標題 RoboCupRescue Simulationの実験開発環境の実現と, それを用いたエージェント生成について
3. 学会等名 社会システムと情報技術研究ウィーク2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 久保田 恵介, 岩田員典, 伊藤 暢浩
2. 発表標題 RoboCupRescue Simulationにおける協調行動の分析
3. 学会等名 社会システムと情報技術研究ウィーク2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazunori Iwata, Toyoshiro Nakashima, Yoshiyuki Anan, Naohiro Ishii
2. 発表標題 Effort Estimation for Embedded Software Development Projects by Combining Machine Learning with Classification
3. 学会等名 3rd International Conference on Computational Science/Intelligence and Applied Informatics (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Masahiro Yamamoto, Nobuhiro Ito, Kazunori Iwata, Tsuyoshi Matsukawa, Yoshiyuki Kozuka
2. 発表標題 A 3D Visualization Display System for the RoboCupRescue Simulation Competition
3. 学会等名 3rd International Conference on Computational Science/Intelligence and Applied Informatics (国際学会)
4. 発表年 2016年

1 . 発表者名 Shivashish Jaishy, Yoshiki Fukushige, Nobuhiro Ito, Kazunori Iwata, Yoshinobu Kawabe
2 . 発表標題 An Evaluation of BAR: Breakdown Agent Replacement algorithm for SCRAM
3 . 学会等名 3rd International Conference on Computational Science/Intelligence and Applied Informatics (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 Yoshiyuki Kozuka, Toshiyuki Hayashi, Takashi Syamoto, Nobuhiro Ito, Kazunori Iwata, Yoshinobu Kawabe
2 . 発表標題 A* Algorithm with Expected Value: Path planning that avoids stochastic traffic obstacles
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Agents (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 Kazuo Takayanagi, Shunki Takami, Yoki Miyamoto, Masahiro Yamamoto, Yoshiyuki Kozuka, Nobuhiro Ito, Kazunori Iwata
2 . 発表標題 Contraction hierarchy algorithm that considers fault incidences under disaster environment NAITO-Rescue 2016 (Japan)
3 . 学会等名 20th RoboCup International Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 Kazuo Takayanagi, Shunki Takami, Yoki Miyamoto, Masahiro Yamamoto, Yoshiyuki Kozuka, Nobuhiro Ito, Kazunori Iwata
2 . 発表標題 Path-Planning Module Using Contraction Hierarchy NAITO-Rescue 2016 (Japan)
3 . 学会等名 20th RoboCup International Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2016年

1. 発表者名 Kazunori Iwata, Toyoshiro Nakashima, Yoshiyuki Anan, Naohiro Ishii
2. 発表標題 Applying Machine Learning Classification to Determining Outliers in Effort for Embedded Software Development Projects
3. 学会等名 Proceedings of 6th International Conference on Computational Science/Intelligence & Applied Informatics (CSII 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuki Miyamoto, Taishun Kusaka, Yuki Okado, Kazunori Iwata, Noburhio Ito
2. 発表標題 RoboCupRescue 2019 TDP Infrastructure AIT-Rescue (Japan)
3. 学会等名 23rd RoboCup, Rescue Simulation League (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Taishun Kusaka, Yuki Miyamoto, Akira Hasegawa, Kazunori Iwata, Nobuhiro Ito
2. 発表標題 RoboCupRescue 2019 TDP Agent Simulation AIT-Rescue (Japan)
3. 学会等名 23rd RoboCup, Rescue Simulation League (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yusuke Hosoya, Haruaki Ueda, Kazunori Iwata, Nobuhiro Ito
2. 発表標題 Map Creations with OpenStreetMap for RoboCupRescue Simulation
3. 学会等名 6th International Conference on Computational Science/Intelligence & Applied Informatics (CSII 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 細谷 優介, 内種 岳詞, 岩田 員典, 伊藤 暢浩
2. 発表標題 RRSにおける非線形モデルによる環境とエージェント間の依存関係の分析
3. 学会等名 人工知能学会 知識ベースシステム研究会 B5(03)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長谷川 滉, 大河内 明日香, 内種 岳詞, 岩田 員典, 伊藤 暢浩
2. 発表標題 可搬性を考慮したRRS用インタラクティブ可視化システムの試作
3. 学会等名 人工知能学会「社会における AI」研究会 第36回研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮本 侑季, 日下 大舜, 内種 岳詞, 岩田 員典, 伊藤 暢浩
2. 発表標題 RRSの通信コンポーネントと統合したDCOP用拡張機能の実現
3. 学会等名 人工知能学会「社会における AI」研究会 第36回研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 日下 大舜, 宮本 侑季, 内種 岳詞, 岩田 員典, 伊藤 暢浩
2. 発表標題 RRS環境におけるDAGを用いたMax-Sumの一考察
3. 学会等名 人工知能学会「社会における AI」研究会 第36回研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡戸 優樹, 酒井 淑成, 内種 岳詞, 岩田 員典, 伊藤 暢浩
2. 発表標題 RRSのタスク割当におけるBounded Max-Sumの適用
3. 学会等名 人工知能学会「社会における AI」研究会 第36回研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 細谷 優介, 松島 冬弥, 上田 陽明, 内種 岳詞, 岩田 員典, 伊藤 暢浩
2. 発表標題 カーネル回帰による地図の特徴指標とエージェントの活動結果との依存関係について
3. 学会等名 人工知能学会「社会における AI」研究会 第36回研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松島 冬弥, 上田 陽明, 細谷 優介, 内種 岳詞, 岩田 員典, 伊藤 暢浩
2. 発表標題 RRSにおける地図の特徴指標とエージェントアルゴリズムの関係についての一考察
3. 学会等名 人工知能学会「社会における AI」研究会 第36回研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上田 陽明, 松島 冬弥, 細谷 優介, 内種 岳詞, 岩田 員典, 伊藤 暢浩
2. 発表標題 RRS地図作成におけるOSM上のエラー解消
3. 学会等名 人工知能学会「社会における AI」研究会 第36回研究会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

愛知大学研究者情報データベース
http://edu.aichi-u.ac.jp/tsearch/AUT_detail.aspx?pid=11338

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	伊藤 暢浩 (Ito Nobuhiro) (40314075)	愛知工業大学・情報科学部・教授 (33903)	
研究協力者	Stone Peter (Stone Peter)	テキサス大学オースティン校・Dept. of Computer Science・Professor	