

令和 2 年 6 月 4 日現在

機関番号：37111

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01746

研究課題名(和文) サッカーにおける行動計画と戦術指示の計算モデル化とシミュレーション評価

研究課題名(英文) Modeling action planning and tactical advice on soccer games and its simulation evaluation

研究代表者

秋山 英久 (Akiyama, Hidehisa)

福岡大学・工学部・助教

研究者番号：20533201

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)：本研究では、戦術的集団行動モデル構築と分析の取り組みとして、行動計画の計算モデル化をソフトウェアエージェント上で行った上で、人間による指示に基づいたモデルの学習およびシミュレーションを利用した人間の指示判断の定量的評価を目指した。題材としてサッカーを扱い、行動計画モデルの改良、状況評価モデルの構築、試合観察時の人間行動の分析を進めた。行動計画に用いる連鎖的行動列生成モデルの高速化を行った上で、状況評価のための評価関数の獲得にいくつかの機械学習手法の適用した。また、人間の試合観察時の振る舞いや注目情報を収集するシステムを試作し、データ収集と分析を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、集団行動における戦術的行動計画の計算モデル化を目指し、サッカーを題材として過去の試合データや人間の指示から試合状況を評価する手法を提案した。試合状況を適切に分析するために、過去の試合データを用いた機械学習によってチームや戦術をリアルタイムに識別する手法も検討した。これらの応用として、試合観戦時に試合状況に応じた歓声発生システムを試作した。また、人間の試合観戦時に注目する情報を収集するために、視線トラッカーなどを用いた計測システムを試作した。これらの成果により、集団行動における人間の判断をシミュレーションを用いて定量的に評価可能となることが期待できる。

研究成果の概要(英文)：In this research, we examined the computational model of action planning and tactical advice for multiagent cooperative behavior. We developed several machine learning models using human's instruction and tried to evaluate human's decision using the multiagent simulation system. We achieved the improvement of action planning model, evaluation model. And, we developed an experimental environment to collect and analyse human's behavior during the game observation.

研究分野：知能情報学

キーワード：RoboCup サッカー 戦術モデル シミュレーション

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

サッカーはゴール型のスポーツと呼ばれ、ひとつのボールを相手ゴールへ入れることを目的としたチーム対戦のゲームである。試合中、選手は周囲の状況を認識し、戦略・戦術に基づいた判断を瞬時に下さなければならない。このとき、選手は敵味方を含めて他者の行動を予測し、協調的あるいは競合的な行動を選択する。サッカーは、現実の集団における意図推定の観測と、協調と競合の結果である集団のパフォーマンスを測るのに適したタスクである。このようなサッカーの属性は、実社会における人間集団の協調と競合のモデルとなり、人間の戦術的集団行動に関する分析を可能とすることが期待できる。

人間サッカーにおいては、戦術の分析はプレイ経験者の経験に頼っており、戦術を数理的に記述・評価する方式は未解決の課題である。一方で、ロボットサッカー競技である RoboCup では、人工知能選手プログラムに対して戦術を記述する手法の提案が行われている。本研究代表者ら、は複数選手による戦術的な協調行動として連鎖的なボールキック行動を多数生成するモデルを提案している。このモデルは、複数選手による連鎖的な行動列の候補を多数列挙し、これらの行動列を評価関数によって評価することで実行すべき行動列を決定する。このアプローチによって、様々な状況に対して選手プログラム自身が柔軟に行動計画を生成することが可能となる。また、評価関数を適切に設計することで戦術的な行動を実現し、チームパフォーマンスが改善されることを確認している。

上記の行動計画モデルは、シミュレーション上では一定の成果を得られている。しかしながら、評価関数の設計は容易ではなく、チーム設計者が意図する戦術を高速かつ精度よく反映する手法は未解決の課題である。選手間の意図推定の精度を向上し、協調・競合行動のパフォーマンスを高めるためには、選手に対して戦略・戦術の知識を効率よく与えられるか否かが重要と考えられる。この課題に対するアプローチの一つとして、申請者らは機械学習手法の適用を試み、特に、人間の直感的な指示を評価関数へ反映する学習モデルの構築を目指している。しかしながら、状態を表す適切な特徴量、および、効果的な指示方法はまだ分かっていない。すなわち、選手の行動計画モデルだけでなく、チーム設計者による指示方法の計算モデル化と指示内容の評価が必要である。選手の行動計画モデルが妥当なものであれば、サッカーにおけるチームパフォーマンスは指示内容の評価に使用できる。

### 2. 研究の目的

サッカーは意図推定と行動予測を必要とするゲームであり、それらの結果を直ちに観測できるという特徴を持つ。サッカーは協調と競合を観察するのに適したタスクであり、人間の戦術的集団行動に関する洞察を与えてくれる。これまでの研究で、ゴール型スポーツの選手行動に対する数理的解析や戦術的行動のモデル化の試みがなされてきている。しかしながら、戦術を選手の意思決定に反映するための学習過程に関する研究は十分に進んでいない。本研究では、戦術的行動の計画モデルと機械学習手法を組み合わせることで、戦術指示を選手の意思決定に反映する学習モデルを構築する。さらに、チームパフォーマンスのシミュレーション評価を通して、戦術指示の定量的評価の実現を目指す。

### 3. 研究の方法

本研究では、集団状況での行動計画過程をモデル化した上で、戦術的行動において重要となる特徴量の分析、および、効果的な戦術指示方法の分析に関する研究を行う。具体的には、目的志向のタスクとしてサッカーを取り上げ、選手の行動計画モデルの改良、行動計画における評価関数の学習モデル改良、そして、戦術指示モデルの構築と指示内容の評価を行う。

行動計画モデルの改良として、これまでに開発してきた連鎖的行動列生成モデルのアプローチを踏襲し、選手の移動行動まで含めた行動計画モデルの構築を実現する。さらに、構築した行動計画モデルに基づいて、戦術的行動において重要となる特徴量の分析と戦術指示モデルの構築を行う。戦術指示モデルの構築がある程度進んだ時点で被験者実験を開始する。実験では、実際に出された指示によってチームパフォーマンスに生まれる差を分析することで、有効な特徴量や指示方法を特定することを目指す。

上記モデルの妥当性の評価および指示内容の評価を実現するために、サッカーシミュレーションシステムとそれに結合する指示インタフェースシステムを開発する。このシステムは、RoboCup の公式競技において用いられている 2D サッカーシミュレータをベースとして改良することで実現する。シミュレータ上の選手プログラムへ指示を出すためのインタフェースを開発し、指示内容ログの記録を可能にする。インタフェースとして、タッチパネルを用いたより直感的な操作方法の確立、視線トラッカーを用いた注目情報の収集を実現する。被験者実験によって蓄積した指示内容ログを用いて、有用な特徴量と指示内容の分析を行う。同時に、選定した特徴量を用いて行動計画モデルの評価関数と学習アルゴリズムの改良を進め、選手側のモデルの完成度も高めていく。

### 4. 研究成果

(1) これまでに開発してきた連鎖的行動列生成モデルに対して共有知の概念を導入し、行動列探索アルゴリズムにおいて枝刈りを行うことで探索の効率化を図った。

(2)行動列探索アルゴリズムで用いる評価関数に注目し、様々な機械学習モデルの適用を試みた。人間の直感的判断を評価関数へ反映する学習手法の1つとして、ランキング学習アルゴリズムを適用した。具体的な学習アルゴリズムとして SVMRank を使用し、人間の教示データから妥当な評価関数を獲得した上で実用的な速度で実行可能であることが確認できた。更に、人間の教示行動にかかる負担を減らすための教示データ生成手法の改良を行った。人間が教示データを作成するアプローチとは別に過去の試合ログデータから成功事例を抽出し、多層ニューラルネットワークによる評価関数の学習を試みた。試合ログに含まれる時系列の数値データを用いた学習だけでなく、サッカーの試合場面を画像化することで深層学習の適用を試みた(図1)。試合ログから学習データを抽出する方法として、成功エピソードと失敗エピソードをあらかじめ定義する手法の提案を行った。試合ログを用いたニューラルネットワークによる学習でもサッカーフィールド上の状況評価を実現できることは確認できているものの、実用的な速度での実行には課題が残されている。これらの成果の応用として、試合観戦を盛り上げるための歓声発生システムを試作した。

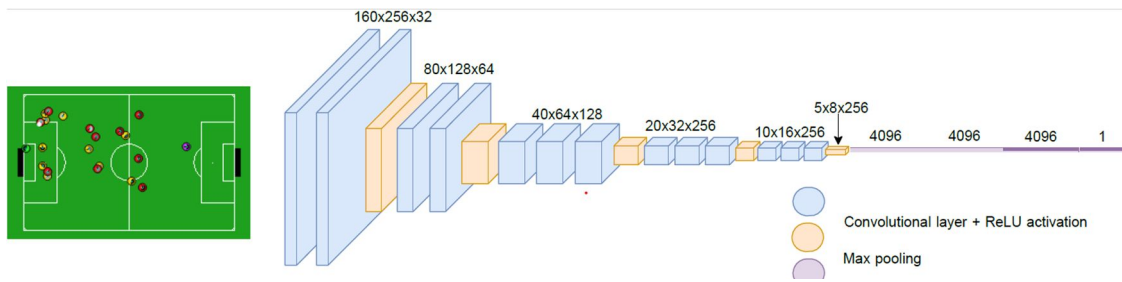


図1 フィールド画像を特徴量とする深層ニューラルネットワーク

(3)行動計画モデルに対して人間の知見をより深く反映することを目的とし、人間による試合観戦時の注目情報の収集と分析を行った。人間の行動ログを収集する仕組みとして、タッチパネル操作でのチームフォーメーション指示インターフェースの試作、セットプレイデザインツールを用いた人間の操作指示収集システムの試作、視線トラッカーデバイスを用いた注目位置収集システムの試作、VRヘッドセットを用いた視野方向収集システム試作(図2)、を行った。数人の被験者実験を行ったところ、サッカー経験の有無による操作内容や注目情報の差を確認できた。



図2 VRヘッドセットを用いた視野方向収集システム

## 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 3件）

1. 著者名 Fukushima Takuya, Nakashima Tomoharu, Akiyama Hidehisa	4. 巻 139
2. 論文標題 Evaluation-Function Modeling with Neural Networks for RoboCup Soccer	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems	6. 最初と最後の頁 1128 ~ 1133
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejeiss.139.1128	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 SUZUKI Yudai, FUKUSHIMA Takuya, NAKASHIMA Tomoharu, AKIYAMA Hidehisa	4. 巻 32
2. 論文標題 Real-Time Situation Evaluation and its Application to a Spectating System for RoboCup Soccer	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society for Fuzzy Theory and Intelligent Informatics	6. 最初と最後の頁 534 ~ 538
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3156/jssoft.32.1_534	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 AKIYAMA Hidehisa, NAKASHIMA Tomoharu, IGARASHI Harukazu	4. 巻 32
2. 論文標題 Representation and Learning Methods for Situation Evaluation in RoboCup Soccer Simulation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society for Fuzzy Theory and Intelligent Informatics	6. 最初と最後の頁 691 ~ 703
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3156/jssoft.32.2_691	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Fukushima Takuya, Nakashima Tomoharu, Akiyama Hidehisa	4. 巻 2020
2. 論文標題 Evaluation-function modeling with multi-layered perceptron for RoboCup soccer 2D simulation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Artificial Life and Robotics	6. 最初と最後の頁 1 ~ 6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10015-020-00602-w	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 Jiarun Zhong, Tomoharu Nakashima, Hidehisa Akiyama	4. 巻 13
2. 論文標題 A Study on the Analysis of Soccer Games using Distributed Representation of Actions and Players	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ICIC Express Letters	6. 最初と最後の頁 303 ~ 310
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24507/icicel.13.04.303	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Henn Thomas, Henrio Jordan, Nakashima Tomoharu	4. 巻 22
2. 論文標題 Optimizing player 's formations for corner-kick situations in RoboCup soccer 2D simulation	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Artificial Life and Robotics	6. 最初と最後の頁 296 ~ 300
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10015-017-0364-3	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 Henrio Jordan, Deligne Theo, Nakashima Tomoharu, Watanabe Tatsuhisa	4. 巻 24
2. 論文標題 Route planning for multiple surveillance autonomous drones using a discrete firefly algorithm and a Bayesian optimization method	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Artificial Life and Robotics	6. 最初と最後の頁 100 ~ 105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10015-018-0454-x	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38件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 16件)

1. 発表者名 Hidehisa Akiyama
2. 発表標題 Acquiring Multiagent Cooperative Behavior in the RoboCup Soccer Simulation
3. 学会等名 IEEE 11th International Workshop on Computational Intelligence and Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuya Fukushima, Tomoharu Nakashima, Hidehisa Akiyama
2. 発表標題 Evaluation-Function Modeling with Neural Networks for RoboCup Soccer
3. 学会等名 The Twenty-Fourth International Symposium on Artificial Life and Robotics 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yudai Suzuki, Tomoharu Nakashima
2. 発表標題 On the Use of Simulated Future Information for Evaluating Game Situations
3. 学会等名 RoboCup Symposium 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yudai Suzuki, Takuya Fukushima, Lea Thibout, Tomoharu Nakashima, Hidehisa Akiyama
2. 発表標題 Game-Watching Should be More Entertaining: Real-Time Application of Field-Situation Prediction to a Soccer Monitor
3. 学会等名 RoboCup Symposium 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuya Fukushima, Tomoharu Nakashima, Hidehisa Akiyama
2. 発表標題 Similarity Analysis of Action Trajectories based on Kick Distributions
3. 学会等名 RoboCup Symposium 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yudai Suzuki, Tomoharu Nakashima, Hidehisa Akiyama
2. 発表標題 Comparative Study on the Representation of Soccer Field for the Forward Simulation in Situation Evaluation
3. 学会等名 the Twenty-Fifth International Symposium on Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takuya Fukushima, Tomoharu Nakashima, Vicenc Torra
2. 発表標題 A Study on the Optimal Value Estimation for Intentional-Value-Substitution Learning in Three-Dimensional Problems
3. 学会等名 the Twenty-Fifth International Symposium on Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 An Ohori, Tomoharu Nakashima, Hidehisa Akiyama
2. 発表標題 Experimental Study on the Analysis of Simulated Soccer using Game
3. 学会等名 the Twenty-Fifth International Symposium on Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yudai Suzuki, Tomoharu Nakashima
2. 発表標題 Applying FOSSE Approach to Image Data for Evaluating Game Situations
3. 学会等名 019 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秋山英久, 辻田慧, 斉郷佑哉, 荒牧重登
2. 発表標題 没入型ビューワを用いたサッカーシミュレーション空間における視野方向のオンライン取得
3. 学会等名 第2回あいまいなゲーム研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中島 智晴, 鍾 家潤
2. 発表標題 RoboCup サッカーにおける行動の共起に注目した戦略分析の一考察
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 柴田理寛, 秋山英久, 荒牧重登
2. 発表標題 RoboCupサッカー2Dシミュレーションを用いた人間による試合観察時の注目点分析
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 福島卓弥, 中島 智晴, 秋山英久
2. 発表標題 RoboCupサッカーにおけるキック分布に注目した行動軌跡の類似度分析
3. 学会等名 第53回人工知能学会 AI チャレンジ研究会
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 中島 智晴, 五十嵐 治一, 秋山英久
2. 発表標題 実時間連続状態空間マルチエージェント意思決定に対する局面評価関数の設計について
3. 学会等名 第33回人工知能学会全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福島卓弥, 山口将貴, 中島智晴, 秋山英久
2. 発表標題 RoboCupサッカーにおけるヘテロマッチングが戦術に与える影響
3. 学会等名 第54回人工知能学会 AI チャレンジ研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福島 卓弥, 中島 智晴, 秋山 英久
2. 発表標題 LogAnalyzer3を用いたサッカー戦略分析
3. 学会等名 第35回ファジィシステムシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木 雄大, 福島 卓弥, Lea Thibout, 中島 智晴, 秋山 英久
2. 発表標題 RoboCupサッカーにおけるリアルタイム状況評価システム開発と観戦システムへの応用
3. 学会等名 第35回ファジィシステムシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秋山英久,五十嵐凌,吉岡優希,眞崎雄太,荒牧重登
2. 発表標題 サッカーシミュレーションを用いた視線 計測による試合観察能力の分析
3. 学会等名 第35回ファジシステムシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中島 智晴,鈴木 雄大,福島 卓弥,味本健祐
2. 発表標題 自己組織化マップによるサッカーフォーメーション分析法開発の取組み
3. 学会等名 日本知能情報ファジ学会 中国四国支部大会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 久我 亮太,鈴木 雄大,中島 智晴
2. 発表標題 RoboCup サッカーシミュレーション 2D における性能評価システムの開発
3. 学会等名 人工知能学会 社会におけるAI研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jiarun Zhong, Tomoharu Nakashima, Hidehisa Akiyama
2. 発表標題 A Study on the Analysis of Soccer Games Using Distributed Representation of Actions and Players
3. 学会等名 International Conference on Innovative Computing, Information and Control (ICICIC2018) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hidehisa Akiyama, Masashi Fukuyado, Toshihiro Gochou, Shigeto Aramaki
2. 発表標題 Learning Evaluation Function for RoboCup Soccer Simulation using Humans' Choice
3. 学会等名 SCIS & ISIS 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuya Fukushima, Tomoharu Nakashima, Hidehisa Akiyama
2. 発表標題 Evaluation-Function Modeling with Neural Networks for RoboCup Soccer
3. 学会等名 The Twenty-Fourth International Symposium on Artificial Life and Robotics 2019 (AROB 24th 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木 雄大, 中島 智晴, 秋山 英久
2. 発表標題 RoboCup サッカーにおける共有知を用いたプランニング推測に基づく行動選択
3. 学会等名 第51回人工知能学会 AI チャレンジ研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福島卓弥, 中島 智晴, 秋山 英
2. 発表標題 RoboCup サッカーにおけるニューラルネットワークによる評価関数モデリング
3. 学会等名 第51回人工知能学会 AI チャレンジ研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秋山英久, 齋藤峻, 荒牧重登
2. 発表標題 VRヘッドセットを用いたサッカーシミュレーションにおける人間の視野方向取得と分析
3. 学会等名 第51回人工知能学会 AI チャレンジ研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秋山英久, 辻田慧, 齊郷佑哉, 荒牧重登
2. 発表標題 没入型ビューワを用いたサッカーシミュレーション空間における視野方向のオンライン取得
3. 学会等名 第2回あいまいなゲーム研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福島卓弥, 中島 智晴, 秋山英久
2. 発表標題 RoboCupサッカーにおけるキック分布に注目した行動軌跡の類似度分析
3. 学会等名 第53回人工知能学会 AI チャレンジ研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大堀杏, 福島卓弥, 中島智晴, 秋山英久
2. 発表標題 LogAnalyzer3 : RoboCup サッカーシミュレーション2D ログ解析ツール
3. 学会等名 第34回ファジィシステムシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秋山英久, 厚田航星, 荒牧重登
2. 発表標題 3D-CNNを用いたRoboCupサッカーシミュレーションのチーム識別
3. 学会等名 第34回ファジィシステムシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福島卓弥, 中島智晴, 秋山英久
2. 発表標題 RoboCupサッカーにおける行動列からの評価関数モデリング
3. 学会等名 第34回ファジィシステムシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柴田理寛, 秋山英久, 荒牧重登
2. 発表標題 RoboCupサッカー2Dシミュレーションを用いた人間による試合観察時の注目点分析
3. 学会等名 第81回情報処理学会全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福島 卓弥, 中島 智晴, 秋山 英久
2. 発表標題 RoboCup サッカーにおける敵位置情報に基づいた敵フォーメーション同定
3. 学会等名 第48回人工知能学会 AI チャレンジ研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takuya Fukushima, Tomoharu Nakashima, and Hidehisa Akiyama
2. 発表標題 Online Opponent Formation Identification Based on Position Information
3. 学会等名 RoboCup International Symposium 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 秋山英久, 藤野貴章, 荒牧重登
2. 発表標題 二分木K-meansを用いたサッカーシミュレーションにおけるチームクラスタリング
3. 学会等名 第33回ファジィシステムシンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tomoharu Nakashima, An Ohori, and Takuya Fukushima
2. 発表標題 Feature Extraction from RoboCup Soccer Game Logs for Predicting the Game Results
3. 学会等名 the 20th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 23rd 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuya Fukushima, Tomoharu Nakashima, and Hidehisa Akiyama
2. 発表標題 Learning Evaluation Functions with Neural Network for RoboCup Soccer Simulation
3. 学会等名 The First IEEE International Symposium on Artificial Intelligence for ASEAN Development (ASEAN-AI 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Jordan Henrio, Tomoharu Nakashima
2. 発表標題 Map Uncertainty Reduction for a Team of Autonomous Drones Using Simulated Annealing and Bayesian Optimization
3. 学会等名 19th International Conference on HCI International 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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	中島 智晴 (NAKASHIMA Tomoharu)  (20326276)	大阪府立大学・人間社会システム科学研究科・教授  (24403)	