

様式 F - 7 - 1

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（平成30年度）

所属研究機関名称		奈良先端科学技術大学院大学	機関番号	14603
研究 代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	准教授		
	氏名	大下 福仁		

1. 研究種目名 基盤研究(C)(一般) 2. 課題番号 18K11167

3. 研究課題名 モバイルエージェントのための自己安定アルゴリズムに関する研究

4. 補助事業期間 平成30年度～令和2年度

## 5. 研究実績の概要

本研究課題では、外乱の起こりやすい環境において、複数のモバイルエージェント（自律的に移動する計算オブジェクト）が安定的に協調動作を行うための自己安定アルゴリズムの開発、また、その設計手法の確立を目指す。2018年度は、様々なタイプのモバイルエージェントを対象に、安定的な動作を実現するアルゴリズムを提案した。主な成果は以下の通りである。

(a) モバイルロボットのためのリング探索アルゴリズム：モバイルエージェントの一種であるモバイルロボットを対象とし、ロボットが動作する環境をリンググラフでモデル化したうえで、ロボットが協調して全てのノードを訪問するためのアルゴリズムを提案した。とくに、ロボットの視認範囲を1、ロボットの記憶ビット数・送信ビット数（ライトとしてモデル化される）を1に限定することで、外乱がロボットに与える影響を最小限に抑えている。

(b) 動的ネットワークにおけるモバイルエージェントの集合・探索アルゴリズム：本研究では、外乱の起こりやすい環境をリンクの接続状況が変化する動的ネットワークとしてモデル化し、その上で動作するエージェントのためのアルゴリズムを提案した。具体的には、リングネットワークにおいて全エージェントを1ノードに集合させる集合アルゴリズム、トラスネットワークにおいて全ノードを訪問する探索アルゴリズムを提案した。

(c) 個体群プロトコルモデルにおけるリーダー選挙・分割アルゴリズム：個体群プロトコルモデルとは、不規則に移動する低性能なデバイスをエージェントとしてモデル化したものである。個体群プロトコルでは、2つのエージェントが近づいたときのみ、交流によって状態を変化させることができる。本研究では、1個体をリーダーとして選択するアルゴリズム、個体群を同サイズの複数のグループに分割するアルゴリズムを提案した。いくつかのアルゴリズムでは、自己安定性も実現している。

## 6. キーワード

モバイルエージェント モバイルロボット 個体群プロトコル 動的ネットワーク 自己安定

## 7. 現在までの進捗状況

区分 (2) おおむね順調に進展している。

理由  
2018年度は、設計手法確立のためのケーススタディとして、モバイルエージェントの様々な基本タスクに対して自己安定アルゴリズムの実現可能性を検討し、実現可能であればその効率化を目指すことを目的としていた。  
実際に、モバイルロボットモデル、動的ネットワークモデル、個体群プロトコルモデルなどの様々なモバイルエージェントモデルにおいて、重要な基本タスクに対する、自己安定性、または、その実現につながる性質をもった効率的なアルゴリズムを提案することができた。そのため、順調に進展しているといえる。

2 版

## 8. 今後の研究の推進方策

2019年度は、より高度な自己安定アルゴリズムの設計手法を検討するために、付加的な性質を付与した自己安定アルゴリズムの開発を検討する。具体的には、2018年度に開発したモバイルロボットモデル、動的ネットワークモデル、個体群プロトコルモデルのアルゴリズムに対して、従来システムで多く研究されている故障封じ込め（故障発生時にその影響を限定的に抑える）、安全収束（部分的に条件を満たした目的状態に短時間で収束し、その状態を保ったまま条件を全て満たした目的状態に収束する）などの概念を適用可能かどうかを検討する。そのうえで、エージェントモデルに特化した概念の導入を検討する。

## 9. 次年度使用が生じた理由と使用計画

計画通り使用しているが、端数として少額が余ったものである。

## 10. 研究発表（平成30年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Hirotoshi Yasumi, Naoki Kitamura, Fukuhito Ooshita, Taisuke Izumi, and Michiko Inoue	4. 巻 9
2. 論文標題 A population protocol for uniform k-partition under global fairness	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Networking and Computing	6. 最初と最後の頁 97-110
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 Yuichi Sudo, Fukuhito Ooshita, Hirotsugu Kakugawa, Toshimitsu Masuzawa, Ajoy K. Datta, and Lawrence L. Larmore	4. 巻 30
2. 論文標題 Loosely-stabilizing leader election for arbitrary graphs in population protocol model	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems	6. 最初と最後の頁 1359-1373
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/TPDS.2018.2881125	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 該当する

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Fukuhito Ooshita and Sebastien Tixeuil
2. 発表標題 Ring exploration with myopic luminous robots
3. 学会等名 The 20th International Symposium on Stabilization, Safety, and Security of Distributed Systems (SSS) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fukuhito Ooshita and Ajoy K. Datta
2. 発表標題 Brief announcement: Feasibility of weak gathering in connected-over-time dynamic rings
3. 学会等名 The 20th International Symposium on Stabilization, Safety, and Security of Distributed Systems (SSS) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fukuhito Ooshita
2. 発表標題 Computational power of myopic robots on graphs
3. 学会等名 2nd Workshop on Self-organization in Swarm of Robots (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuichi Sudo, Fukuhito Ooshita, Hirotsugu Kakugawa, Toshimitsu Masuzawa, Ajoy K. Datta, and Lawrence L. Larmore
2. 発表標題 Loosely-stabilizing leader election with polylogarithmic convergence time
3. 学会等名 The 22nd International Conference on Principles of Distributed Systems (OPODIS) (国際学会)
4. 発表年 2018年

2 版

1. 発表者名 吉川裕美, 首藤裕一, 大下福仁, 角川裕次, 増澤利光
2. 発表標題 ラインおよびリングを形成する基地局を用いた仲介型個体群プロトコル
3. 学会等名 電子情報通信学会コンピューテーション研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 河田倫和, 柴田将拡, 首藤裕一, 大下福仁, 角川裕次, 増澤利光
2. 発表標題 匿名単方向リングにおける部分集合問題に対する移動数最適な匿名エージェント乱択アルゴリズム
3. 学会等名 電子情報通信学会コンピューテーション研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長濱将太, 大下福仁, 井上美智子
2. 発表標題 視界に制限のあるライト付きモバイルロボットによるリング探索
3. 学会等名 電子情報通信学会コンピューテーション研究会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

1 1. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件（うち出願0件 / うち取得0件）

1 2. 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

13. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
米国	University of Nevada, Las Vegas	-	-	-
フランス	Sorbonne University	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-				

14. 備考

-