

令和元年6月3日現在

機関番号：32407

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K21327

研究課題名(和文) 高品質リアルタイム通信を可能とする決定論的カオスを用いた経路制御手法の開発

研究課題名(英文) A Routing Method Using Deterministic Chaos for Large-scale Communication Network Models

研究代表者

木村 貴幸 (Kimura, Takayuki)

日本工業大学・基幹工学部・准教授

研究者番号：80579607

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：IoT技術の普及により、今後、パケットデータ量の爆発的な増加が予想される。また、現在の経路制御手法では通信網内のデータ量が急激に増加した場合に混雑が発生しパケット遅延や損失の原因となることが、従来研究により報告されている。そこで本研究計画では、パケット損失や遅延が従来法に比べ劇的に抑制される決定論的カオスを用いた新たな経路制御手法を開発する。数値実験の結果から、決定論的カオスを用いることにより、ネットワーク内の全経路がパケット送信経路として平準的に使用され、提案手法は高い送信完了率を示すことを確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題は、IoTの普及により、パケットの爆発的な増加に応じる最適な経路制御手法を提案するといった社会的意義を持つ。また、これを実現するために、通信網における経路制御をパケットルーティング最適化問題として定義し、この最適化問題に対する効率的な解法を実現している。巡回セールスマン問題などの組合せ最適化問題とは異なり、パケットが時事刻々と移動するため、パケットルーティング最適化問題は、時間依存な目的関数を求める動的な組合せ最適化問題として捉えることができる。すなわち、動的な組合せ最適化問題における効率的な手法の提案といった学術的意義をもつ。

研究成果の概要(英文)：Spreading the IoT Technologies need much number of exchanging packets to realize effectively communicated systems, and this will cause congestion of the packet in our packet communication networks. From these background, we proposed in this research project a routing method using deterministic chaos which effectively avoids the packet congestion. We employ deterministic chaos as a way for decentralizing the packet transmission in the communication network model. Numerical experiments then showed that usage rates of paths by the transmitting packets was effectively regulated using the deterministic chaos, and our proposed method then showed the higher packet completion rate as compared to conventional routing methods.

研究分野：ソフトコンピューティング, 複雑系, 組合せ最適化

キーワード：決定論的カオス 複雑ネットワーク パケットルーティング問題 経路制御手法 負荷分散

1. 研究開始当初の背景

IoT 技術の普及により、今後、パケットデータ量の爆発的な増加が予想される。また、現在の経路制御手法では、通信網内のデータ量が急激に増加した場合に混雑が発生し、パケット遅延や損失の原因となることが、従来研究により報告されている。したがって、データ量の増加に耐えうる通信を可能とするため、伝送速度の向上や新たな通信プロトコルの開発など、種々の開発・研究が積極的に進められている。これらの中でも特に、効率的な経路制御法の実現は、高品質なリアルタイム通信を実現するための重要な役割を担っている。このような現状を鑑み、本研究計画では、パケット遅延や損失が従来法に比べ劇的に抑制される決定論的カオスを用いた新たな経路制御手法を提案する。

2. 研究の目的

申請者らが現在までに提案している決定論的カオスを用いた経路制御手法は、最適化問題に対する解法として従来用いられていた相互結合型ニューラルネットワークによる解法とは全く異なる機構を有しており、エネルギー最小化原理を用いずに解探索を行うため、計算量が少なく種々の最適化問題への応用が容易である。また、巡回セールスマン問題や二次割当問題、モチーフ抽出問題、配送計画問題など、種々の組合せ最適化問題において、決定論的カオスを用いた手法が高い性能を示すことが従来研究における研究成果として報告されている。そこで通信網における経路制御を、パケットルーティング最適化問題として定義し、この問題に対して、決定論的カオスを用いた解法を適用することにより、高品質なリアルタイム通信を可能とする新経路制御手法の実現を目指す。

3. 研究の方法

上記の研究目的を達成するために、本研究課題では、主に以下の研究項目を遂行し、提案手法の評価を行った。

- (1) 複雑ネットワーク指標を距離情報として用いた決定論的カオスによる経路制御手法
パケットルーティング問題における多くの従来法は、通信網モデルの距離情報としてホップ情報を採用している。これに対して、ネットワークの次数（各ノードの持つ枝数）や媒介中心性（全最短経路中、各ノードがどの程度含まれるかを表す指標）を用いた場合の評価を行った。
- (2) 種々の性能を有する通信網モデルにおける提案手法の評価
パケットルーティング問題において、各ノードの送信能力やバッファサイズは、通信網の性能を決定する重要なパラメータとなる。そこで、これらのパラメータを変化させ種々の処理性能を有する通信網モデルを実現し、提案手法の評価を行った。
- (3) 複雑ネットワーク理論による通信経路のトポロジカルな性質の解析
決定論的カオスを用いた経路手法を用いた場合、どのような経路を使用してパケットが目的地へと送信されるかを確認するため、複雑ネットワーク指標を用いた送信経路の解析を行った。

4. 研究成果

研究の方法で述べた各研究項目に対応する研究結果を以下に述べる。

- (1) 「複雑ネットワーク指標を距離情報として用いた決定論的カオスによる経路制御手法」に対する研究成果

これまでに提案されてきた経路制御手法は、ネットワーク内のノード間の距離を測る指標として、ホップ情報を用いる場合が多い。ネットワークのトポロジーが規則的な場合は、各ノード上を通過する最短経路のホップ数がほぼ同程度となるためホップ情報を採用しても問題がないが、ノードの次数（枝数）分布が寡則に従う場合、ホップ情報を採用すると、ハブノードのような多くの次数を持つノードに最短経路が集中してしまい、これが混雑の原因となる。そこでこれを解決するために、ノード間の距離を測る指標として、次数情報及び、媒介中心性情報を用いた経路制御手法を提案した。さらに、これら手法に決定論的カオスを導入し、送信経路を分散させることで、混雑を避ける効率的な手法を提案した。図 1 は、100 ノードのスケールフリーネットワークに対する、ネットワークの距離情報としてホップ情報を用いた手法 (sp-hop)、従来提案されているホップ情報を用いたカオス経路制御法 (chaotic)、距離情報として次数情報を用いた手法 (sp-degree)、次数情報を用いたカオス経路制御法 (proposed) における送

信完了率を表す。横軸は、1 イタレーション中にネットワークに投入するパケット数である。図1より、提案手法は、ネットワークの投入パケット数が増加した場合においても、高い送信完了率を保持しており、混雑を回避した効率的な経路制御が可能となることを確認した。

(2) 「種々の性能を有する通信網モデルにおける提案手法の評価」に対する研究成果

種々の性能を有する通信網モデルを実現するために、各ノードの送信能力(1 イタレーションに送信可能なパケット数)とバッファサイズを変化させた場合の手法の評価を行った。数値実験より、各ノードの送信能力が高く、バッファサイズの大きい高処理能力を有する通信網ではもちろんのこと、処理能力の低い通信網モデルに対しても、提案手法のパケット損失率は、従来の手法と比較して低くなることを計算機実験により明らかにした。

(3) 「複雑ネットワーク理論による通信経路のトポロジカルな性質の解析」に対する研究成果

提案手法により送信されたパケットがどのような経路を用いて目的地へと送信されたのかを解析する一つの手段として、全送信パケットの移動経路を抽出し、使用リンク率を算出した。図2は、提案手法により送信されたパケットの経路から求めた、経路使用率を表す。横軸は、枝中心性を表す。枝中心性とは、全ノード間の全最短経路中に各枝がどの程度含まれるかを算出する中心性指標である。図2より、使用率と枝中心性との相関は見られず、各パケットは、ネットワーク内の経路を満遍なく使用して目的地へ送信されていることがわかる。

以上、(1)から(3)の結果に加えて、ノード数500から1000の通信網モデルに対しても数値実験を行い、提案手法の有効性を確認している。また、各ノードの次数差による送信過程の変化についても解析しており、少次数ノードが、ネットワーク状態に応じて、ハブノードへの送信を避けることにより、パケットの負荷分散が成され、高い処理性能を有することを数値実験により確認している。

パケット通信網におけるパケットルーティング問題に対して、決定論カオスを用いた手法を評価し、その有効性を確認した。これら結果は、パケット通信網などのように、ネットワーク上に流れる物体の最適制御を目指す問題において、決定論的カオスが有効であることを示唆する重要な知見である。

【5. 主な発表論文等】

[雑誌論文] (計3件)

- ① Yuuki MORITA and Takayuki KIMURA, "An improved routing algorithm using chaotic neurodynamics for packet routing problems," *Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE*, 2018, Vol. 9, No. 1, pp. 95-106, 2018. (査読あり)
- ② Masato MABE, Yuuki MORITA, Misa FUJITA, and Takayuki KIMURA, "An Immunity Placement Method for Suppressing Spread of Viruses," *Journal of Signal Processing*, Vol. 21, No. 6, pp. 159-162, 2017. (査読あり)
- ③ Takayuki KIMURA, Tohru TAKAMIZAWA, and Takafumi MATSUURA, "Neural-Based Routing Method for Alleviating Congestion in Complex Networks," *American Journal of Operations Research*, Vol. 6, No. 4, pp. 343-354, 2016. (査読あり)

[学会発表] (計60件)

(国際会議, 全て査読あり)

1. Takayuki KIMURA, "Congestion avoidance on networks using independent memory information," Proc. of the 5th International Conference on Applications in Nonlinear Dynamics, pp. 164-173, 2019.
2. Toshichika AOKI, Hideyuki KATO, Takafumi MATSUURA, and Takayuki KIMURA, "Influence of Failures of Transmission Lines in Power Grid Using Oscillator Networks," Proc. of 2018 International Symposium on Nonlinear Theory and Its

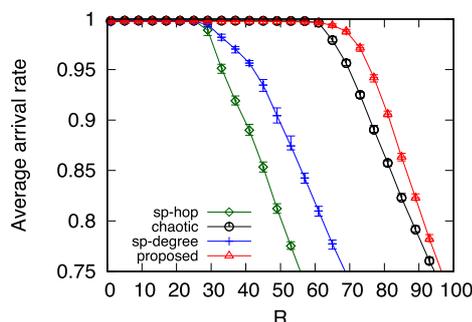


図1. 提案手法の送信完了率

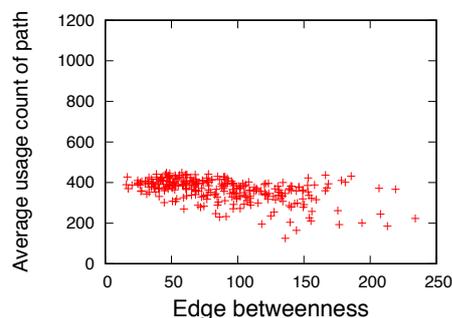


図2. パケットの経路使用率

Applications (NOLTA2018), pp. 69–72, 2018.

3. Honami TSUSHIMA, Takafumi MATSUURA, Takayuki KIMURA, “Tabu Search Method for Multiple-Vehicle Bike Sharing System Routing Problem,” Proc. of 2018 International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications (NOLTA2018), pp. 168–171, 2018.
4. Misa FUJITA, Takayuki KIMURA, Kantaro FUJIWARA, and Tohru IKEGUCHI, “Solving the Steiner Tree Problem in Graphs Using the Key-Path Based Neighborhood with the kth Shortest Path,” Proc. of 2018 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications (NOLTA2018), pp. 61–64, 2018.
5. Toshichika AOKI, Yuuki MORITA, and Takayuki KIMURA, “Analysis of Frequency Synchronization for Placements of Generators on Power Grid Using Oscillator Networks,” Proc. of 2018 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing (NCSP2018), pp.49–52, 2018.
6. Daiki WATANABE, Yuuki MORITA, Masaya KANEKO, and Takayuki KIMURA, “A Solving Method Using A Variable Penalty Coefficient for Vehicle Routing Problem with Time Windows,” Proc. of 2018 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing (NCSP2018), pp.391–39452, 2018.
7. Hiroki SAWADE and Takayuki KIMURA, “An efficient packet routing method adapted to various packet generation probabilities,” Proc. of The 6th Korea-Japan Joint Workshop on Complex Communication Sciences, (KJCCS2018), CDROM 4page, 2018.
8. Yuuki MORITA and Takayuki KIMURA, “A Method Using Node Betweenness Centrality and Transmission History for Packet Routing Problems,” Proc. of The 6th Korea-Japan Joint Workshop on Complex Communication Sciences, (KJCCS2018), CDROM 4page, 2018.
9. Yuuki MORITA and Takayuki KIMURA, “Performance Analysis of Routing Methods Using Complex Network Theory,” Proc. of 2017 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications (NOLTA2017), pp. 716–719, 2017.
10. Hiroki SAWADE and Takayuki KIMURA, “An Efficient Routing Method Using Learning Ability for Load Balancing,” Proc. of 2017 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications (NOLTA2017), pp. 708–711, 2017.
11. Yuuki MORITA and Takayuki KIMURA, “Metaheuristic algorithm using chaotic neurodynamics with degree information for the dynamic combinatorial optimization problem: a packet routing problem,” Proc. of The 12th edition of Metaheuristics International Conference (MIC 2017), pp. 186–188, 2017.
12. Misa FUJITA, Takayuki KIMURA, and Tohru IKEGUCHI, “Solving the Steiner Tree Problem in Graphs by Chaotic Neural Network using Key Path Neighborhood,” Proc. of The 12th edition of Metaheuristics International Conference (MIC 2017), pp. 834–836, 2017.
13. Masato MABE, Yuuki MORITA, Misa FUJITA, and Takayuki KIMURA, “An Immunity Placement Method for Suppressing Spread of Viruses,” Proc. of 2017 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing (NCSP2017), pp. 401–404, 2017.
14. Yuuki MORITA, Takayuki KIMURA, and Kenya JIN’ NO, “A Study on a Routing Method Using Chaotic Neurodynamics and Degree Information,” Proc. of 2017 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing (NCSP2017), pp. 217–220, 2017.
15. Hiroki SAWADE, Misa FUJITA, Takayuki KIMURA, and Kenya JIN’ NO, “An Efficient Routing Method using Adaptive Damping Distance Information,” Proc. of 2017 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing (NCSP2017), pp. 157–160, 2017.
16. Yuki HASEGAWA, Takayuki KIMURA, and Kenya JIN’ NO, “An improved Multi objective particle swarm optimization for high dimensional problems,” Proc. of 2017 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing (NCSP2017), pp. 114–116, 2017.
17. Sho NISHI, Takayuki KIMURA, and Kenya JIN’ NO, “A Construction Method of the Link Disjoint Paths with Transmission Reliability on Communication Networks,” Proc. of 2016 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications (NOLTA2016), pp. 700–703, 2016.
18. Yuuki MORITA, Takayuki KIMURA, and Kenya JIN’ NO, “The Solution Strategy for Packet Routing Problem by Chaotic Neurodynamics with Degree Information,” Proc. 2016 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications (NOLTA2016), pp. 296–299, 2016.
19. Sho TAGAMI, Takayuki KIMURA, and Kenya JIN’ NO, “A Study of a Probabilistic

Routing Method Based on Packet Transmission Capacity,” Proc. of 2016 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications (NOLTA2016), pp. 292-295, 2016.

20. Tokuma SATO, Takayuki KIMURA, and Kenya JIN’ NO, “An Improved Routing Method using Transmission Memory Information for Wireless Communication Networks,” Proc. of 2016 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications (NOLTA2016), pp. 288-291, 2016.
21. Misa FUJITA, Takayuki KIMURA, and Kenya JIN’ NO, “A Construction Method for Steiner Tree Problem using Betweenness Centrality,” Proc. of 2016 International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications (NOLTA2016), pp. 124-127, 2016.
22. Yuki HASEGAWA, Takayuki KIMURA, and Kenya JIN’ NO “An Improved Multi-Objective Particle Swarm Optimization Method using Efficient Gbest Selection,” Proc. of 2016 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications (NOLTA2016), pp. 111-114, 2016.

(国内学会発表)

23. 藤田実沙, 木村貴幸, 池口徹, グラフのシュタイナー木問題に対するタブーサーチとカオスサーチの探索の多様性について, 電子情報通信学会総合大会, ANS-1-3, 2019.
24. 青木俊親, 加藤秀之, 木村貴幸, 慣性蔵本モデルを用いた電力網のカスケード障害と発電機の配置の関連性, 電子情報通信学会総合大会, N-1-23, 2019.
25. 吉田章統, 金子将也, 木村貴幸, 送信履歴情報を考慮した経路制御手法に対するサロゲート法を用いた性能調査, 電子情報通信学会総合大会, N-1-36, 2019.
26. 内野興也, 渡辺大貴, 木村貴幸, トラフィックネットワークにおけるヒステリシス現象の調査, 電子情報通信学会総合大会, N-1-21, 2019.
27. 宇戸龍, 青木俊親, 木村貴幸, ソーシャルネットワークにおける噂の拡散のダイナミクス, 電子情報通信学会総合大会, N-1-20, 2019.
28. 高橋昂靖, 青木俊親, 木村貴幸, コーポレーション最適化問題に対する探索範囲を制限した近似解法, 電子情報通信学会総合大会, D-1-16, 2019.
29. 高橋昂靖, 青木俊親, 木村貴幸, コーポレーション最適化問題に対する探索範囲を制限するタブー探索法, 電気学会東京支部埼玉支所研究発表会, pp. 15-16, 2019.
30. 渡辺大貴, 木村貴幸, ソフトな時間枠制約付き配送計画問題に対するカオス探索法を用いた解法, 電子情報通信学会信学技報, NLP2018-105, pp. 51-56, 2019.
31. 藤田実沙, 木村貴幸, 池口徹, 異なる不応性を有するニューラルネットワークによるグラフ的シュタイナー木問題の解探索性能の比較,” 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 118, No. 243, NLP2018-81, pp. 51-56, 2018.
32. 藤田実沙, 木村貴幸, 藤原寛太郎, 池口徹, グラフ的シュタイナー木問題に対する複数の最短経路を使用した局所探索法, 2018年 電子情報通信学会 NOLTA ソサイエティ大会, A-4, 2018. (査読あり)
33. 大戸雄一郎, 木村貴幸, 差分進化法 SHADE の多目的最適化問題への応用, 電子情報通信学会信学技報, NLP2018-79, pp. 39-44, 2018.
34. 金子将也, 木村貴幸, 配送計画問題における相互結合型ニューラルネットワークに対する決定論的カオスの効果について, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, N-1-14, p. 203, 2018.
35. 大戸雄一郎, 木村貴幸, SHADE の多目的最適化問題への応用, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, N-1-8, p. 197, 2018.
36. 青木俊親, 加藤秀行, 木村貴幸, 結合振動子モデルを用いた電力網の同期領域と平均頂点間距離の関連性, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, N-2-4, p. 211, 2018.
37. 金子将也, 森田雄貴, 澤出浩幹, 木村貴幸, 遅延最小化施設配置配送計画問題に対する指数減衰タブーサーチを用いた解法, 電子情報通信学会信学技報, NLP2017-68, Vol. 117, pp. 19-24, 2017.
38. 森田雄貴, 木村貴幸, 媒介中心性と送信履歴情報を用いた経路制御手法, 電子情報通信学会信学技報, NLP2017-72, Vol. 117, pp. 41-46, 2017.
39. 森田雄貴, 木村貴幸, 複雑ネットワークにおける次数情報を用いた経路制御手法の評価, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, N-1-20, 2017.
40. 金子将也, 森田雄貴, 澤出浩幹, 木村貴幸, 遅延最小化施設配置配送計画問題に対するk-means++法とカオスダイナミクスを用いた解法, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, N-1-26, 2017.
41. 大戸雄一郎, 森田雄貴, 澤出浩幹, 木村貴幸, 突然変異分布を調整した進化的アルゴリズム, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, N-1-28, 2017.
42. 澤出浩幹, 木村貴幸, 種々のパケット生成確率に対応した経路制御手法, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, N-1-29, 2017.
43. 大戸雄一郎, 森田雄貴, 澤出浩幹, 木村貴幸, 進化的アルゴリズムにおける突然変異分

- 布の影響, 電子情報通信学会信学技報, NLP2017-48, Vol. 117, pp. 107-112, 2017.
44. 森田雄貴, 木村貴幸, パケットルーティング問題に対する次数情報とカオスニューロダイナミクスを用いた解法戦略, 電子情報通信学会 NOLTA ソサイエティ大会, NLS-1, 2017. (査読あり)
 45. 澤出浩幹, 木村貴幸, 強化学習を導入した距離情報に減衰効果を持たせたルーティング手法, 電子情報通信学会 NOLTA ソサイエティ大会, NLS-27, 2017. (査読あり)
 46. 澤出浩幹, 木村貴幸, 負荷分散に学習機能を導入したパケットルーティング手法, 電子情報通信学会信学技報, NLP2017-41, Vol. 117, pp. 73-78, 2017.
 47. 金子将也, 森田雄貴, 澤出浩幹, 木村貴幸, 遅延最小化施設配置配送計画問題に対するカオスダイナミクスを用いた解法, 電子情報通信学会信学技報, NLP2017-11, Vol. 117, pp. 51-56, 2017.
 48. 森田雄貴, 木村貴幸, パケットルーティング問題に対するカオスニューロダイナミクスと次数情報によるヒューリスティックアルゴリズム, 電子情報通信学会総合大会, NS-1-5, 2017.
 49. 澤出浩幹, 木村貴幸, 神野健哉, 負荷分散に学習機能を導入した経路制御手法, 電子情報通信学会総合大会, NS-1-6, 2017.
 50. 長谷川侑紀, 木村貴幸, 神野健哉, シグマ法を導入した改良多目的粒子群最適化法, 進化計算シンポジウム 2016, (CD-ROM), 2016.
 51. 田上翔, 木村貴幸, 神野健哉, 送信能力を考慮した確率的ルーティング手法, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, N-2-2, 2016.
 52. 森田雄貴, 木村貴幸, 神野健哉, 次数情報とカオスニューロダイナミクスによる経路制御の一考察, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, N-1-9, 2016.
 53. 藤田実沙, 木村貴幸, 神野健哉, 近接中心性を考慮したシュタイナー木構築法, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, N-1-6, 2016.
 54. 藤田実沙, 木村貴幸, 神野健哉, 媒介中心性を考慮したシュタイナー木構築法, 情報処理学会 アルゴリズム研究会, CDR0M(6-pages), 2016.
 55. 森田雄貴, 木村貴幸, 神野健哉, 次数情報を考慮したカオスニューロダイナミクスによる経路制御, 電子情報通信学会 NOLTA ソサイエティ大会, NLS-14, 2016. (査読あり)
 56. 長谷川侑紀, 木村貴幸, 神野健哉, 効率的な Gbest 選択法を導入した多目的粒子群最適化法, 電子情報通信学会 NOLTA ソサイエティ大会, NLS-19, 2016. (査読あり)
 57. 藤田実沙, 木村貴幸, 神野健哉, Edge betweenness を考慮したシュタイナー木構築法, 電子情報通信学会 NOLTA ソサイエティ大会, NLS-32, 2016. (査読あり)
 58. 西翔, 木村貴幸, 神野健哉, スケールフリーネットワーク上における複数の経路候補を用いた経路制御手法, 電子情報通信学会 NOLTA ソサイエティ大会, NLS-42, 2016. (査読あり)
 59. 田上翔, 木村貴幸, 神野健哉, 送信能力を考慮した確率的経路制御手法に関する一考察, 電子情報通信学会技報, Vol. 116, CCS2016-5, pp. 15-20, 2016.
 60. 森田雄貴, 西翔, 佐藤徳馬, 木村貴幸, 神野健哉, 次数情報を導入したカオスニューロダイナミクスによるパケットルーティング手法, 電子情報通信学会信学技報, NLP2016-12, Vol. 116, pp. 57-62, 2016.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者: なし

(2) 研究協力者

研究協力者氏名: 森田 雄貴

ローマ字氏名: (MORITA, yuuki)

研究協力者氏名: 澤出 浩幹

ローマ字氏名: (SAWADE, hiroki)

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。