

令和 2 年 7 月 8 日現在

機関番号：32619

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K12680

研究課題名(和文)アドホックネットワークにおける適応的転送領域制御

研究課題名(英文)Adaptive Forwarding Area Control in Ad Hoc Networks

研究代表者

山崎 託 (Yamazaki, Taku)

芝浦工業大学・システム理工学部・助教

研究者番号：40775243

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、無線端末のみで構成され、各端末が互いに通信を中継する自律分散形のネットワークの一種であるアドホックネットワークにおいて、柔軟なデータの中継制御を実現するための中継経路制御技術についての検討を行った。特に、端末密度や通信環境などの変化が激しい場合においても適切な中継端末選択を実現し、適応的に再送制御を組み合わせることができる柔軟な手法を提案し、それらの性能評価を実施し有効性を確認した。また、中継端末を適切に選択するために必要なパラメータを事前に設定せず、動的かつ自動で得る手法を提案した。これにより、様々な環境にアドホックネットワークを適用することが容易になった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で対象としているアドホックネットワークは、災害時などの通信インフラが断絶された環境や市街地などでの通信インフラの補助的な利用などへの応用が期待されている。このような様々な環境下では、非常に多くの環境変化が利用時に生じるため、実環境で利用する際にはそれらに柔軟に対応する必要がある。本研究成果は、このようなアドホックネットワークにおいて柔軟なデータの転送制御や、転送を行うための領域を柔軟かつ動的に決定する方式を提案し性能評価により環境変化に適応しながら通信性能を維持できることを確認できた。その結果、この柔軟性によりアドホックネットワークの適用領域を様々な環境に拡大することができた。

研究成果の概要(英文)：An ad hoc network autonomously formed by multiple wireless terminals is made up of the cooperation among terminals to relay data. However, it is difficult to flexibly relay data without depending on the changes in the topology and the communication environment. In this study, we proposed some flexible packet forwarding methods specialized to dynamically control the forwarding area and evaluated them to clarify their effectiveness based on the simulation and the experiment. Consequently, we confirmed that adaptive forwarding area control could relieve the dependency on the network density and adapt to the changes in topology and communication environments.

In addition, we proposed a self-configuration method to control a parameter for the relay terminal selection. As a result, this study widened the application range of ad hoc networks since it could relieve the parameter setting's difficulty.

研究分野：無線ネットワーク

キーワード：アドホックネットワーク 無線マルチホップネットワーク 経路制御 Opportunistic Routing 転送領域制御 生物模倣

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

無線通信技術の発達により、スマートフォンや高性能なセンサなど様々な無線通信端末が広く普及している。そのため、このような環境において、既存のインフラに依らず一時的な通信網を構築するアドホックネットワークが検討されている。アドホックネットワークでは、各端末が可搬であり、様々な環境での利用が考えられるため、ユーザの移動によるトポロジー変化や、電波干渉によるリンク障害などが発生する。既存研究では、データを転送する際に、ある送信元端末から宛先端末まで特定の経路を構築する経路制御技術が研究されていたが、この方式では、経路が切断された際に、経路を再構築するための通信負荷や通信遅延などが発生する。

このような問題に対し、無線通信の同報性に基づき、データを送信した端末の通信範囲内に含まれる複数の端末の中から動的に中継端末を選択する **Opportunistic Routing (OR)** が検討されている。OR では、特定の経路に依存せず動的に中継経路を得ることができるが、適切な中継端末選択が難しいことや、端末密度の影響を強く受けることから、これらが信頼性や通信効率に与える影響が問題となる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、上述したような無線通信を用いた自律分散ネットワークにおいて、通信環境の変化に柔軟に適応し、高信頼かつ高効率な通信を実現することである。この目的を達成するため、本研究では、無線通信の同報性に着目した経路制御技術である **Opportunistic Routing (OR)** を中心に検討を行った。

3. 研究の方法

上述した研究目的を達成するため、本研究では、柔軟かつ効率的な通信を実現する上での課題それぞれに着目し、解決するためのアルゴリズム提案を行った。また、それらについてシミュレーションや実機実装を用いながら性能評価を行った。

4. 研究成果

研究目的を達成するために得られた本研究の成果について、本研究課題の主となる (1) 通信環境に適応した柔軟な転送制御技術、(2) 生物模倣を用いた転送制御技術、(3) 移動体通信併用による領域指定を用いた転送制御技術、(4) 通信環境に適応した柔軟な端末設定技術の 4 つの観点から述べる。

(1) 環境に適応した通信を実現する柔軟な転送制御技術

まず、転送領域を動的に拡大縮小するための制御や転送領域を適切に選択するための技術について検討を行った。本研究では、アドホックネットワークなどの変化が大きい環境向けとなる転送待ち時間に基づき中継端末を選択する OR 技術の検討を実施した。転送待ち時間に基づく OR では、各端末がそれぞれ把握しているホップ数などを指標に転送待ち時間を算出することで、これに基づいた中継端末選択が行われる。既存研究では、転送待ち時間による待ち遅延の問題、不適切な中継端末が選択される問題があった。提案方式では、待ち遅延無しで転送できる端末 (優先転送端末) の設定とシグモイド関数に基づいた転送待ち時間算出式を用いることで、待ち遅延の削減と適切な中継端末選択による不必要なパケット送信の削減を実現した。本提案手法の動作例を図 1 に示す。この図では、各端末が把握している宛先端末へのホップ数と各端末がもつ宛先端末への優先転送端末を示している。このように、各端末は次ホップの優先転送端末のみを把握しており、これを転送時に利用することで、既存の経路制御のような中継制御と OR による動的な中継制御を両立できた。また、OR では複数の端末が中継に自律的に参加するため、再送制御を組み込むことが困難である問題があった。この問題に対して上述した OR を拡張し、優先転送端末とその近傍領域に存在する端末に再送制御を許可することで、端末密度に低下に対して対応した再送制御方式を提案した。提案手法の性能評価結果を図 2 に示す。

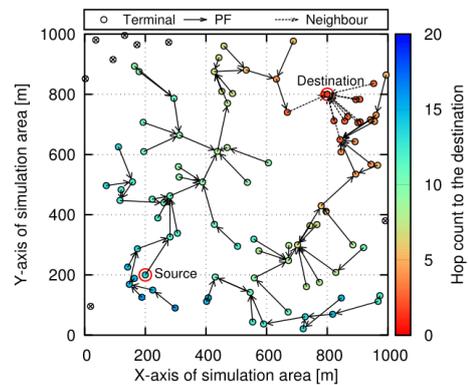
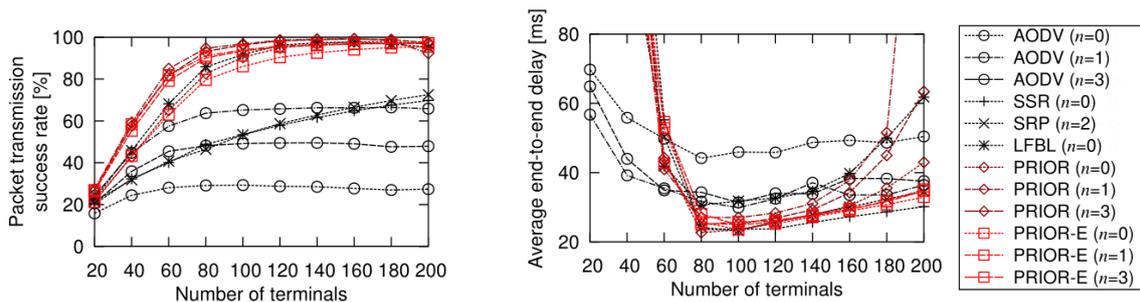


図 1 優先転送端末を用いた転送待ち時間に基づく OR の動作例。



(a) パケット伝送成功率 (b) エンドエンド間伝送遅延  
図 2 優先転送端末を用いた転送待ち時間に基づく OR の性能評価結果。

す。結果より、本提案手法を用いることで、端末密度の変化に依らず、他の方式に比べ通信遅延を削減しながら高いパケット伝送成功率を維持できていることが分かる。

### (2) 生物模倣を用いた転送制御技術

前述した柔軟な転送制御技術に加え、追加検討として生物模倣を用いた転送制御技術の検討を実施した。生物模倣を用いた転送制御技術では、主に蟻の採餌行動モデルと粘菌の採餌行動モデルに着目した手法について検討を実施した。OR では、転送待機時間を各端末が動的に求める必要があるため、待機時間算出に蟻コロニー最適化を応用し、通信成功率や通信効率の良い経路を優先するようにフェロモンを残すことで、OR で得られる中継経路の中からより良い中継経路を得る手法の提案を行い、時間経過とともに通信効率が改善し、通信成功率が向上することが分かった。また、アドホックネットワークでは様々な観点から転送制御技術が検討されている。そこでそれらを統合的に扱うため、粘菌による採餌行動モデルを応用し、様々な指標に基づいて適応した経路を動的に得る手法の提案を行い、時間経過とともに複数の指標を統合的に考慮した経路を得ることができていることが分かった。

### (3) 移動体通信併用による領域指定を用いた転送制御技術

上述した検討に加え、市街地でのアドホックネットワークの利用を想定し、既存のアドホックネットワークに加え、移動体通信網を併用しながら領域指定を行うことで効率的に通信を行う転送制御技術についての検討を実施した。本提案手法では、各端末が移動体通信網を併用することでそれら端末の情報をサーバ上で共有し、サーバはアドホックネットワークの構築や維持を補助するための端末管理を行う。本提案手法では、各端末の情報に基づき適切な転送領域の設定を行うことで、不必要な制御パケットを抑制しながら、効率的に中継経路を構築できることを示した。また、この技術を応用し、効率的な情報配信手法を提案し、アドホックネットワークのみで配信する場合に比べ、高い信頼性と高い配信効率を実現し、移動体通信のみで配信する場合に比べ、送信元端末を非常に小さな配信負荷で情報配信が可能となることが分かった。

### (4) 柔軟な転送制御を補助する端末設定制御技術

前述した転送制御技術の一つである転送待機時間に基づく OR では、適用対象ごとに転送待機時間を算出するための基となるパラメータを事前に適切な値に設定する必要がある。しかし、パラメータは環境ごとに大きく異なるため設定が困難となる問題があった。また、このパラメータはネットワーク内に存在する全端末間で同一の値を共有する必要がある。本研究の成果として、転送待機時間に基づく OR がもつパラメータを拡張し、各端末が独立して個別にパラメータをもつ分散形のパラメータ設定手法を提案した。動作例を図 3 に示す。提案手法を用いることで、ネットワーク内の各端末は他の端末とパラメータを事前に共有する必要がなく、各端末が独立して保持するパラメータを利用することで中継端末を決定することが可能となった。

前述した手法を拡張することで、パラメータを静的かつ手動で設定せず、動的かつ自動で設定する手法の提案を行った。本研究課題では冗長なパケット中継の有無に基づきパラメータを制御する手法とパケット転送時に用いられる乱数値の変化に基づきパラメータを制御する手法の 2 種類を提案した。両手法の性能評価結果を図 4 に示す。両手法ともに、通信環境に変化に伴いパラメータを動的に設定することが分かった。特に乱数値の変化に基づく手法では、不必要なパラメータの増減が発生しないため、安定的にパラメータを自動設定できていることが分かった。

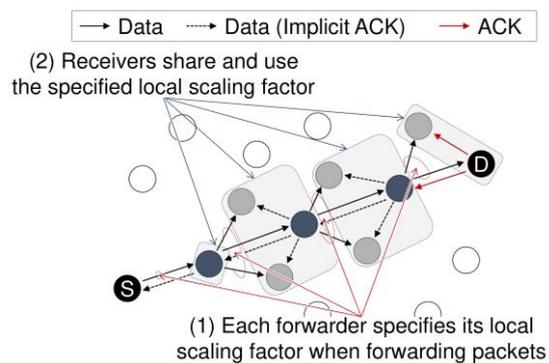
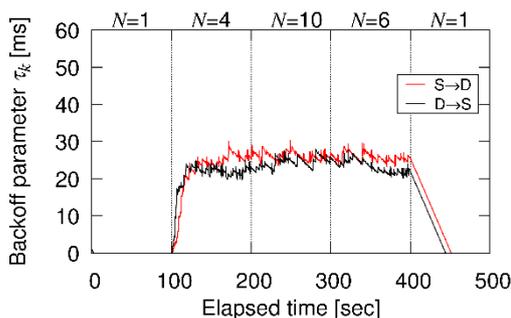
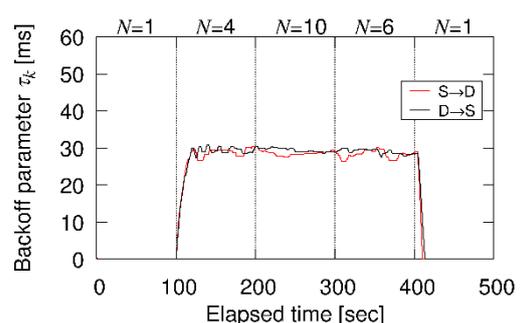


図 3 転送待機時間に基づく OR における分散形パラメータ設定手法の動作例。



(a) 冗長なパケット転送の有無に基づく手法



(b) 乱数値の変化に基づく手法

図 4 転送待機時間に基づく OR におけるパラメータの動的設定手法。

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 7件）

1. 著者名 oshihiro Taniguchi, Taku Yamazaki, Takumi Miyoshi, and Takuya Asaka	4. 巻 8
2. 論文標題 An Electric Power Based Incentive Mechanism for Stimulating Node Cooperation in Mobile Ad Hoc Networks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEICE Communications Express	6. 最初と最後の頁 646-651
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1587/comex.2019XBL0114	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 Taku Yamazaki, Ryo Yamamoto, Genki Hosokawa, Tadahide Kunitachi, and Yoshiaki Tanaka	4. 巻 E102.D
2. 論文標題 Decentralized Local Scaling Factor Control for Backoff-Based Opportunistic Routing	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 2317-2328
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1587/transinf.2019PAP0004	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 Shota Ono, Taku Yamazaki, Takumi Miyoshi, and Kaoru Sezaki	4. 巻 9
2. 論文標題 Mobile-assisted Ad Hoc Networking Architecture Based on Location Information	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Communications Express	6. 最初と最後の頁 94-99
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1587/comex.2019XBL0152	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 Taku Yamazaki, Tomomi Katsu, and Takumi Miyoshi	4. 巻 9
2. 論文標題 User-centric Location-oriented Content Dissemination Using P2P and D2D Communications	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Communications Express	6. 最初と最後の頁 77-82
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1587/comex.2019XBL0148	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 Ryo Yamamoto, Seira Nishibu, Taku Yamazaki, and Yoshiaki Tanaka	4. 巻 1
2. 論文標題 ACO-Inspired Energy-Aware Routing Algorithm for Wireless Sensor Networks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Telecommunications and Information Technology	6. 最初と最後の頁 5-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.26636/jtit.2019.129718	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 Hiroshi Katada, Taku Yamazaki, and Takumi Miyoshi	4. 巻 1
2. 論文標題 Adaptive Load Balancing Ad Hoc Routing Scheme Inspired by True Slime Mold	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Telecommunications and Information Technology	6. 最初と最後の頁 14-22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.26636/jtit.2019.129518	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 Taku Yamazaki, Kazuma Asano, Satoshi, Arai, Yusuke Shimomura, and Takumi Miyoshi	4. 巻 1
2. 論文標題 LoCO: Local Cooperative Data Offloading System Based on Location Information	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Telecommunications and Information Technology	6. 最初と最後の頁 67-75
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.26636/jtit.2019.130518	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 -

〔学会発表〕 計55件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 12件)

1. 発表者名 Mitsuhiro Nakamura, Taku Yamazaki, Ryo Yamamoto, Takumi Miyoshi, and Yoshiaki Tanaka
2. 発表標題 Path Aggregation Method Based on Inter-Vehicle Distance in Hierarchical VANET
3. 学会等名 34th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Shota Ono, Taku Yamazaki, Takumi Miyoshi, and Kaoru Sezaki
2 . 発表標題 Location-based Flooding Area Restriction for Mobile-assisted Ad Hoc Networks
3 . 学会等名 2019 20th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium (APNOMS 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Taku Yamazaki, Shinnosuke Iwagami, and Takumi Miyoshi
2 . 発表標題 Ant-inspired Backoff-based Opportunistic Routing for Ad Hoc Networks
3 . 学会等名 2019 20th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium (APNOMS 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Hiroshi Katada, Taku Yamazaki, and Takumi Miyoshi
2 . 発表標題 Performance Analysis of Physarum-based Multi-hop Routing with Load Balancing
3 . 学会等名 2019 12th IFIP Wireless and Mobile Networking Conference (IFIP WMNC 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Ryo Yamamoto, Atsufumi Kashima, Taku Yamazaki, and Yoshiaki Tanaka
2 . 発表標題 Adaptive Contents Dissemination Method for Floating Contents
3 . 学会等名 2019 IEEE 90th Vehicular Technology Conference (VTC 2019-Fall) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Lamine Salhi, Taku Yamazaki, Takumi Miyoshi, Yoshihiro Niitsu
2. 発表標題 Predictive Analytics for Gas Leakage and Fire Incidences in Houses Using IoT Cloud-based Services
3. 学会等名 13th South East Asian Technical University Consortium Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sara Ouabbou Takumi Miyoshi, Thomas Silverston, and Taku Yamazaki
2. 発表標題 Trajectory Reconstruction with Reduced Beaconing Data in VANET
3. 学会等名 13th South East Asian Technical University Consortium Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Lamine Salhi, Taku Yamazaki, Takumi Miyoshi, and Yoshihiro Niitsu
2. 発表標題 IoT Cloud-based Services for a Safer Home Automated System
3. 学会等名 ITE Technical Report (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Lamine Salhi, Taku Yamazaki, Thomas Silverston, and Takumi Miyoshi
2. 発表標題 Early Detection System for Gas Leakage and Fire in Smart Home Using Machine Learning
3. 学会等名 2019 IEEE International Conference on Consumer Electronics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Taku Yamazaki, Kazuma Asano, Satoshi Arai, Yusuke Shimomura, and Takumi Miyoshi
2. 発表標題 Cooperative Data Offloading System with Neighbours Based on Location Information
3. 学会等名 2018 IEICE Information and Communication Technology Forum (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroshi Katada, Taku Yamazaki, and Takumi Miyoshi
2. 発表標題 Theoretical Analysis of Adaptive Load Balancing Ad Hoc Routing Inspired by True Slime Mold
3. 学会等名 2018 IEICE Information and Communication Technology Forum (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryo Yamamoto, Seira Nishibu, Taku Yamazaki, Yasushi Okamura, and Yoshiaki Tanaka
2. 発表標題 ACO-Inspired Energy-Aware Routing Algorithm for Wireless Sensor Networks
3. 学会等名 2018 IEICE Information and Communication Technology Forum (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Atsufumi Kashima, Taku Yamazaki, Ryo Yamamoto, and Yoshiaki Tanaka
2. 発表標題 Adaptive Anchor Zone Adjustment Based on Terminal Encounter Rate in Floating Contents
3. 学会等名 2018 IEICE Information and Communication Technology Forum (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 茂木 敦哉, 三好 匠, 山崎 託
2. 発表標題 位置依存形P2Pと端末間マルチホップ通信による情報配信方式
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 五十嵐 健太, 山崎 託, 三好 匠, 新津 善弘
2. 発表標題 Opportunistic Routingを用いたLPWAメッシュネットワークの屋内実装実験
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 横山 智之, 山崎 託, 三好 匠, 山本 嶺
2. 発表標題 同時送信フラッドイングとOpportunistic Routingを併用したパケット転送手法
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小野 翔多, 山崎 託, 三好 匠, 瀬崎 薫
2. 発表標題 MANETにおけるノードの通信負荷に基づく経路構築手法
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 水野 聖也, 山崎 託, 三好 匠
2. 発表標題 近距離協調データオフロードシステムのための適応形分散ダウンロードの実装実験
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大場 貴斗, 山崎 託, 三好 匠, 山本 嶺, 細川 元気, 國立 忠秀, 田中 良明
2. 発表標題 車内環境におけるマイクロ波とミリ波を併用した経路制御手法
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宇野 亮, 三好 匠, 山崎 託
2. 発表標題 MANETとDTNを用いた車車間ネットワーク構築手法
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中村 光宏, 山崎 託, 山本 嶺, 三好 匠, 田中 良明
2. 発表標題 階層形車車間通信における走行箇所に基づく情報共有システム
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 細沼 恵里, 山崎 託, 三好 匠
2. 発表標題 宛先到達性を考慮した転送待機時間に基づくOpportunistic Routing
3. 学会等名 第25回電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小野 翔多, 山崎 託, 三好 匠, 瀬崎 薫
2. 発表標題 移動体通信併用形MANETにおける通信負荷に基づく経路構築手法
3. 学会等名 電子情報通信学会情報通信マネジメント研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 片田 寛志, 山崎 託, 三好 匠, 嶋本 薫, 田中 良明
2. 発表標題 実装を考慮した真正粘菌モデルに基づく適応的無線マルチホップルーチング
3. 学会等名 電子情報通信学会ネットワークシステム研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 片田 寛志, 山崎 託, 三好 匠, 嶋本 薫, 田中 良明
2. 発表標題 無線マルチホップネットワークにおける真正粘菌に基づく経路多様化手法
3. 学会等名 超知性ネットワーキングに関する分野横断型研究会 (RISING 2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 片田 寛志, 山崎 託, 三好 匠, 嶋本 薫, 田中 良明
2. 発表標題 無線マルチホップネットワークにおける真正粘菌数理モデルの応用
3. 学会等名 電子情報通信学会ネットワークシステム研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村 光宏, 山崎 託, 山本 嶺, 三好 匠, 田中 良明
2. 発表標題 階層形車車間通信における車両参加時の通信特性評価
3. 学会等名 電子情報通信学会第3回コミュニケーションクオリティ学生ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 谷口 文啓, 山崎 託, 三好 匠
2. 発表標題 電力インセンティブを用いたモバイルアドホックルーチング
3. 学会等名 電子情報通信学会コミュニケーションクオリティ研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 内田悠太, 山崎 託, 三好 匠, 上田清志
2. 発表標題 無線センサネットワーク協調形UAV飛行経路制御手法の検討
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小野翔多, 山崎 託, 三好 匠
2. 発表標題 ノードの位置情報に基づいた転送ノード限定形アドホックルーティング
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 片田寛志, 山崎 託, 三好 匠
2. 発表標題 真正粘菌の挙動を適用した省電力アドホックルーティング
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshihiro Taniguchi, Taku Yamazaki, and Takumi Miyoshi
2. 発表標題 A Node Cooperation Method with Power Transfer Incentives in Mobile Ad Hoc Networks
3. 学会等名 2019 IEICE General Conference
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Atsufumi Kashima, Taku Yamazaki, Ryo Yamamoto, and Yoshiaki Tanaka
2. 発表標題 Transmission Control in Adaptive Anchor Zone Adjustment Based on Terminal Encounter Rate for Floating Contents
3. 学会等名 2019 IEICE General Conference
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shota Ono, Taku Yamazaki, and Takumi Miyoshi
2. 発表標題 Relay Node Controlled Routing Based on Location Information for Mobile-Assisted Ad Hoc networks
3. 学会等名 2019 IEICE General Conference
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jintian Li, Taku Yamazaki, and Takumi Miyoshi
2. 発表標題 Data Offloading System with the Cooperation of Wi-Fi Connected Neighbour Terminals
3. 学会等名 2019 IEICE General Conference
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 内田悠太, 山崎 託, 三好 匠, 上田清志
2. 発表標題 受信信号強度の変動を考慮した無線センサネットワーク協調形UAV経路制御手法
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村光宏, 山崎 託, 山本 嶺, 三好 匠, 田中良明
2. 発表標題 階層形車間通信における距離情報に基づく冗長経路削減手法
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡本 健, 山崎 託, 山本 嶺, 三好 匠, 田中良明
2. 発表標題 同時送信フラッディングを用いた転送領域制限形経路制御
3. 学会等名 第24回電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 梅田果凜, 三好 匠, 山崎 託, 堀江輝樹
2. 発表標題 無線センサネットワークにおける深層学習の分散実装方式
3. 学会等名 第24回電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加瀬敬祐, 山崎 託, 山本 嶺, 三好 匠, 田中良明
2. 発表標題 フローティングコンテンツにおける無駄配信を抑えたアンカーゾーン拡大
3. 学会等名 第24回電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鹿島 睦史, 山崎 託, 山本 嶺, 田中良明
2. 発表標題 フローティングコンテンツにおけるポアソン分布に基づくアンカーゾーン有効半径最適化
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新井 聡史, 山崎 託, 三好 匠
2. 発表標題 近距離協調データオフロードシステムにおける分散ダウンロード手法
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 浅野一真, 山崎 託, 三好 匠
2. 発表標題 複数モバイル端末による近距離協調データオフロードシステム
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山崎 託, 山本 嶺, 國立忠秀, 田中良明
2. 発表標題 転送待機時間に基づくOpportunistic Routingにおける平滑化した乱数値を利用したパラメータ制御
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村光宏, 山崎 託, 山本 嶺, 三好 匠, 田中良明
2. 発表標題 階層形車車間通信における速度情報に基づく中継車両選択
3. 学会等名 第23回電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山崎 託, 山本 嶺, 國立忠秀, 田中良明
2. 発表標題 [ 奨励講演 ] 待機時間に基づくOpportunistic Routingにおける乱数情報を用いたパラメータ制御
3. 学会等名 電子情報通信学会ネットワークシステム研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鹿島陸史, 山崎 託, 山本 嶺, 田中良明
2. 発表標題 フローティングコンテンツにおける遭遇端末数に基づくアンカーゾーン有効半径最適化
3. 学会等名 電子情報通信学会ネットワークシステム研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 浅野一真, 新井聡史, 山崎 託, 下村勇介, 三好 匠
2. 発表標題 位置依存形P2Pネットワークを用いた近距離協調データオフロード手法
3. 学会等名 電子情報通信学会ネットワークシステム研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 亀田峻太, 山崎 託, 山本 嶺, 田中良明
2. 発表標題 宛先端末位置推定を利用した階層化Opportunistic Routingにおける基準端末複数配置手法
3. 学会等名 電子情報通信学会ネットワークシステム研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西部 星良, 山崎 託, 山本 嶺, 田中良明
2. 発表標題 蟻コロニー最適化ルーチングによる無線センサネットワーク長寿命化
3. 学会等名 電子情報通信学会コミュニケーションクオリティ研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小野優香, 山崎 託, 山本 嶺, 田中良明
2. 発表標題 IoTネットワークにおける通信メディアに基づくOpportunistic Routing
3. 学会等名 第23回電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 植田凌太, 山崎 託, 三好 匠
2. 発表標題 無線マルチホップネットワークにおける適応形パケット転送方式の検討
3. 学会等名 第25回電子情報通信学会ネットワーク仮想化研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山崎 託, 山本 嶺, 三好 匠, 朝香 卓也, 田中良明
2. 発表標題 [ 依頼講演 ] アドホックネットワークにおける中継領域を絞り込んだOpportunistic Routing
3. 学会等名 電子情報通信学会ネットワークシステム研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山崎 託, 山本 嶺, 国立忠秀, 田中良明
2. 発表標題 転送待機時間に基づくOpportunistic Routingにおける三次関数によるパラメータ制御
3. 学会等名 2017年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 亀田峻太, 山崎 託, 山本 嶺, 田中良明
2. 発表標題 無線通信の同報性を利用した階層化Opportunistic Routing
3. 学会等名 2017年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会
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
研究協力者	三好 匠  (Miyoshi Takumi)  (40318861)	芝浦工業大学・システム理工学部・教授   (32619)	
研究協力者	山本 嶺  (Yamamoto Ryo)  (90581538)	電気通信大学・大学院情報理工学研究・准教授   (12612)	
研究協力者	田中 良明  (Tanaka Yoshiaki)  (30133086)	早稲田大学・理工学術院・教授   (32689)	

## 6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	朝香 卓也  (Asaka Takuya)  (30346043)	東京都立大学・システムデザイン学部・教授    (22604)	