

令和 5 年 5 月 23 日現在

機関番号：25403

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2022

課題番号：17K00131

研究課題名（和文）端末密集環境で利用可能なBluetoothMANET構成法と高速データ転送手法

研究課題名（英文）Bluetooth MANET Construction Method and High-Speed Data Transfer Method for Terminal Dense Environments

研究代表者

河野 英太郎（KOHNO, Eitaro）

広島市立大学・情報科学研究科・准教授

研究者番号：40285432

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題では、Bluetooth MANETにおいてClassic Bluetooth と Bluetooth Low Energy (BLE)を相補的に使い、端末の疎密があるネットワークでも通信可能であり、既存手法の1/4程度の迅速なコネクション確立時間を実現できる方式を提案した。その結果、端末間のコネクションを維持し、提案法は高可用性をもつ。また、条件が悪い場合でもその有用性が維持される方式を提案した。また、データ転送では、端末間の接続性により、自律的にマルチホップと蓄積運搬転送が切り替わる方式を提案した。さらに、提案法の実装の場合の問題について確認し、改善手法を提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題で提案したBluetooth MANETにおける端末間コネクション確立とデータ転送は本成果報告書作成時に一般的に普及しているスマートフォンなどに標準搭載されているBluetoothの機能を使い、Bluetoothで提供されている一般的なAPIを用いて実装できるものである。また、災害時にWi-Fiや5Gを含む遠隔地の端末との通信プロトコルが使えない、または通信網を維持するために通信が制限される場合でも近距離に存在する端末との緊急通信網が形成できる可能性を示している。また、それまでのモバイルアドホックネットワークでは不利な環境でも、動作可能なネットワークを構築できる可能性を示した。

研究成果の概要（英文）：In this research project, we propose a highly-available communication method that uses Classic Bluetooth and Bluetooth Low Energy (BLE) in a complementary manner in a Bluetooth MANET, which can communicate even in a sparse and dense network and maintain the connection between terminals by quickly recovering from a disruption. The proposed method maintains the connection by quickly recovering from disruption, and has high availability. The proposed method can reduce the connection establishment latency to about one-fourth of the time to the existing method in Android terminal-based experiments, and maintains its effectiveness even under bad conditions such as contention for connection establishment. In addition, we proposed methods that autonomously switches between multi-hop and store-and-forward data transfer according to the connectivity. Furthermore, we addressed problems when the proposed methods are implemented on different devices, and proposed a method to improve the method.

研究分野：ネットワークセキュリティ，ネットワークソフトウェア

キーワード：Bluetooth Mobile Ad Hoc Network Classic Bluetooth Bluetooth Low Energy Multi-hop 遅延・切断耐性ネットワーク

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、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

近年では移動端末同士を相互接続し、端末のみを用いて通信するモバイルアドホックネットワーク(MANET)は災害時や、平常時の通信手段としても利用可能なことが示されている[1]。コネクション志向型の Bluetooth は IEEE802.11 等の無線 LAN と同様の帯域等を用い、スマートフォン等の端末とヘッドホン等の周辺機器用の通信プロトコルとして標準的に装備されている。Bluetooth MANET は、低消費電力かつ電波干渉に比較的強い Bluetooth を用いる MANET の構成手法である。しかし、広く普及しているバージョン 3.0 までの Classic Bluetooth のみを用いた場合、端末同士の通信を行う前に必要なコネクションの確立の際、端末がもつ排他的な状態の衝突により、近接している端末の発見ができない、または発見できてもコネクション確立の時間が増大するという問題をもつ。また、IEEE802.11 等の無線 LAN や WiMAX と比較すると通信範囲が 10-100m 程度と狭いため、端末密度の疎密により端末間のリンク切断が発生しやすい。研究代表者は、平成 28 年度までに、IEEE802.11 等の無線 LAN などを用いる従来の MANET ではデータ転送がうまく行えないような疎な端末密度での動作が可能な遅延切断耐性ネットワーク(DTN)の感染的ルーティング(Epidemic Routing)における蓄積運搬転送[2]の考え方(図 1, 図 2)を取り入れた通信手法を実装し、スマートフォンやタブレットなどの実機を用いて動作するアプリケーションを作成し動作検証を行ってきた[3]。

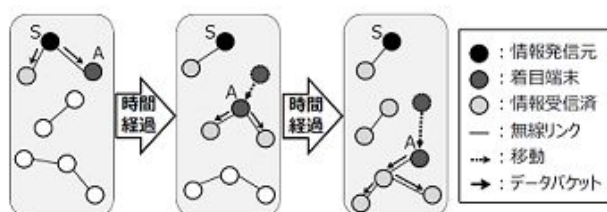


図 1. 端末密度が疎なネットワークでの蓄積運搬転送の例

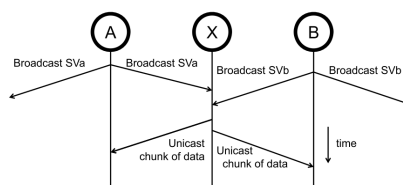


図 2. 蓄積運搬転送手順の例

また作成した Classic Bluetooth MANET の簡易シミュレータにより実験を行い、数百台の端末から構成されるネットワークでも、Bluetooth MANET では、確立されたコネクションに基づく端末グループが構成されることを観測している[4]。

[1] R.Miura et al., "Disaster-resilient wireless mesh network –Experimental test-bed and demonstration-, Proc. Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC), 2013 16th International Symposium on, pp.1-4, 2013.

[2] A. Vahdat, D. Becker, "Epidemic routing for partially connected ad hoc networks," DukeTech. Rep. CS-2000-06, Jul. 2000.

[3] Y.Minami, Y.Kitaura, Y.Tsutsui, Eitaro Kohno, et al., "Implementation and evaluation of dual-purpose normal and disaster situations system based on delay and disruption tolerant Bluetooth MANETs," International Journal of Communications, Network and System Sciences, vol.8, no.9, pp.342-357, September 2015.

2. 研究の目的

本研究では、Bluetooth を用い、モバイルアドホックネットワーク(MANET)を構成する技術である Bluetooth MANET において Classic Bluetooth と Bluetooth Low Energy (BLE)を相補的に用いることにより、端末の疎密がある実ネットワークでも通信可能であり、大規模なネット

ワークや端末が密集した環境などでの高可用性をもつ通信方式を提案する。また、提案方式は端末密集環境かつリンクの切断が発生しトラフィックが増加した場合でも効率よくデータを転送するデータ転送技術を提案する。また、提案法のシミュレータを開発し、実機に実装した場合の実験データと比較検討し、規模の大きなネットワークでの有用性を検討する。提案法により、従来の問題であった MANET の端末密度などへの適用性や実用性の大幅な改善が期待できる。

3. 研究の方法

本研究では、Classic Bluetooth (Classic)と BLE とを相補的に用いネットワークの端末密度に大きな偏りがある場合でも適用可能な Bluetooth MANET 構成法と送信すべきデータ数が多くなった場合でも効率的に動作するデータ転送方式を提案する。提案手法の適用性を評価するため、ネットワークシミュレータの作成を行い、また、Android OS などをもつスマートフォンなどの端末に実装する。その両方の実験結果を用い、シミュレータを用いた実験では提案法が持つさまざまなパラメータの適用範囲やネットワークの大規模化に伴う性能の評価を行う。また、実端末を用いた実験では、まず実現可能性を示した後、シミュレータの正確性について評価する。また評価結果を他の手法と比較し提案法の特徴と適用範囲について確認する。

4. 研究成果

本研究課題では、本成果報告書作成時に一般的に普及しているスマートフォンなどに標準的に搭載されている通信プロトコルである Bluetooth の機能を使い構成されるネットワークである Bluetooth MANET において、前述の「1. 研究開始当初の背景」のもと「2. 研究の目的」を達成するため大まかに 4 つの項目について通信手法を提案し、実験的に有用性を確かめた。

(1) 端末間コネクション確立手続きの高速化・コネクション切断時の復旧の迅速化

現在、Bluetooth として一般的に存在している通信方式には、Classic Bluetooth (Classic) と呼ばれる方式と Bluetooth Low Energy (BLE) と呼ばれる 2 つの異なる方式がある。BLE については、Bluetooth 4.0 以降に導入された方式であり、同じ 2.4GHz 帯の周波数を用いる通信方式ではあるが、異なる手続きにより端末間のコネクションを確立する。文献[5] では、そのような特性の違いに着目し、端末発見時には BLE を用いて隣接端末を発見し、端末同士のコネクション確立とデータ転送には、より大きなデータが転送できる Classic を用いるよう、相補的な利用を行う手続きを提案した。それにより、コネクション確立にかかる待ち時間を 1/4 程度まで短縮可能なことを示した。

図1は端末Aと端末Bとが隣接している際の「端末間コネクション確立高速化手法」のコネクション確立手順を示しており、図2はAndroid端末に提案手法を実装した際のコネクション確立にかかる待ち時間の測定値である。

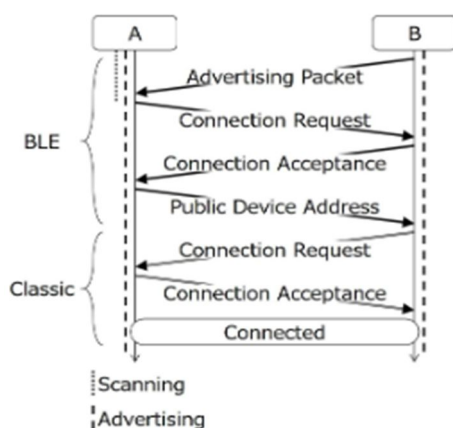


図 1: 端末間コネクション確立高速化手法の手順 [4]

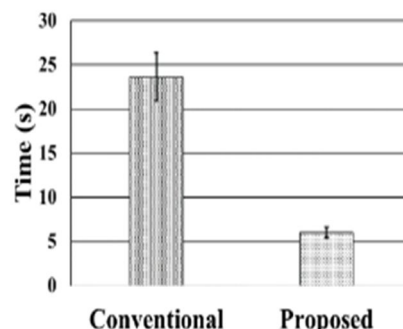


図 2: 端末間コネクション確立高速化手法のコネクション確立待ち時間 [5]

(2) 端末間の接続状態に対し自律的に転送方式を変更できるデータ通信方式

また、Bluetooth MANET では、端末間の通信可能距離が 100m 以下を想定している

Bluetooth を用いて端末間通信を行う．そのため，図 3 に示す通り，Bluetooth に対し大きな電波強度を持つ電波を使う Wi-Fi が用いられる領域を通過する場合などの通信方式などによるネットワーク構成法である Bluetooth MANET では，コネクション切断が起きやすくなると考えられる．

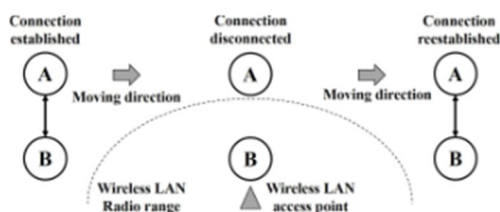


図 3: Bluetooth MANET におけるコネクションの瞬断の例 [6]

そのため，文献[6]では，Bluetooth MANET において，(1) 遅延・切断耐性ネットワーク (Delay and Disruption Tolerant Network; DTN) の通信方式の一つである Epidemic Routing の手法に準拠した方式，(2) モバイルアドホックネットワーク (MANET) の標準的な通信機能である無線マルチホップ通信方式，(3) コネクションの瞬断が発生した際に，すぐには(1)に移行せず一定の待ち時間を設けて(2)の方式を優先的に用いる方式を各端末が自律的に選択して通信する方式を提案した．図 4 は文献[X]における 3 つの方式を図示したものであり，(a)は(1)，(b)は(2)，(c)は(3)を示している．

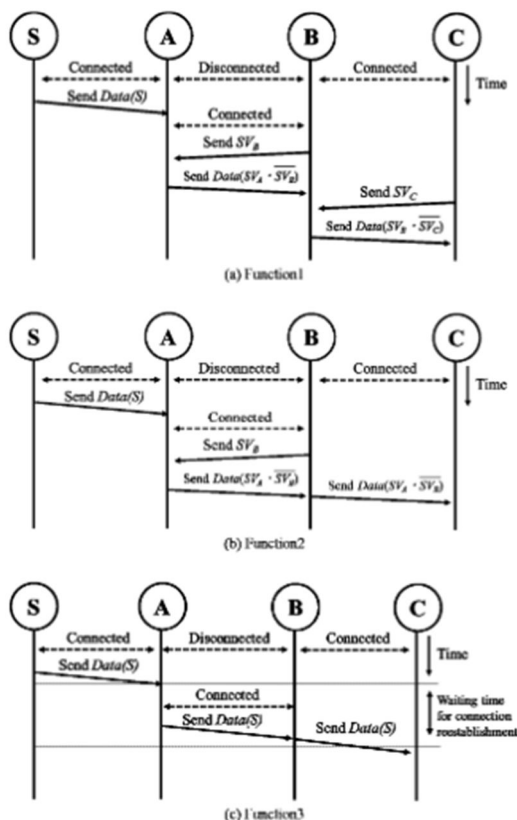


図 4: 文献 [6]で用いる Bluetooth MANET における 3 つの通信方式の例

- (3) 自律分散的手続きを行う手法でのコネクション確立タイミング競合発生時など悪条件に対するパフォーマンス低下阻止

文献[5][6]による手法の動作により Bluetooth MANET の機能は全般的に向上したが，各々の端末は自律分散的に動作しているため，端末が密集している場合には，隣接端末同士が同時にコネクション確立手続きを始めてしまう．文献[X]では，そのような場合に，個々の端末に一意に割り当てられている端末 ID である Public Device Address (PDA) を隣接端末同士で交換して比較し，その値の大小を用いてコネクション確立動作の競合を行う方式を提案した．図 5 は(a)競合が発生しづらい場合の提案法におけるコネクション確立時間と(b)競合が発生しやすい場合の提案法における競合回避機能の有無によるコネクション確立時間の測定値を示している．

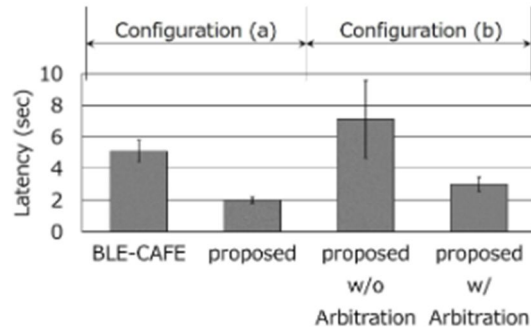


図 5: 文献[4]の手法におけるコネクション確立時間
 ((a) 競合が発生しづらい場合, (b)競合が発生しやすい場合)

(4) 提案手法を実装した場合の問題点の発見とその対応

(1)~(3)までの提案をもとに Android 端末に機能を実装し,ネットワークを構成する端末数を増加させて再度実験を行った. 図 6 は 50 台の端末を互いの通信半径内に含むような非常に密な状態にした場合の実験の状況を示している.

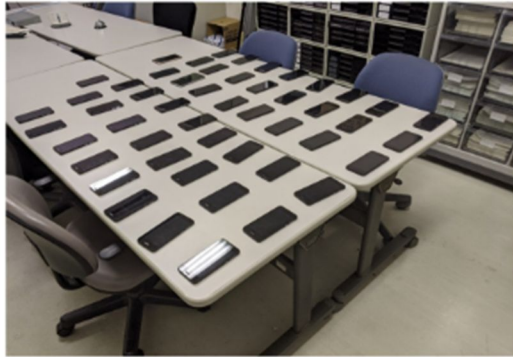


図 6: 高密度状態(隣接端末数 50)での実験風景

このような実験を行った場合,(1)~(3)までで提案した手法では,近隣の端末と Bluetooth の制限まで端末同士が過剰なコネクションを形成することを確認した. 文献[7]では問題が発生する最低数の端末数を実験的に割り出し,その様子を注意深く観察した.その結果,Bluetooth の仕様には書かれていないが,端末が保持するコネクション数が増えていくと端末の動作が不安定になることを確認し,対応手法を提案した.

- [4] Yuya Minami, Nobuhiro Kajikawa, Ryohei Saka, Yuma Nakao, Eitaro Kohno and Yoshiaki Kakuda, “Arbitration-based Deadlock Mitigation Mechanism for Fast Connection Establishment in Autonomous Self-organized Bluetooth MANETs,” Proc. 2018 IEEE SmartWorld/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCom/IOP/SCI, at ADSN2018, vol.14, pp. 1611-1616, Oct. 2018.
- [5] 南 雄也, 坂 涼平, 河野英太郎, 角田良明, “Classic Bluetooth と Bluetooth Low Energy を併用した Bluetooth MANET の高速コネクション確立手法,” 電子情報通信学会論文誌 B, vol. J102-B, no.8, pp. 545-554, Aug. 2019. doi: 10.14923/transcomj.2018WFP0013
- [6] 南 雄也, 坂 涼平, 河野英太郎, 角田良明, “遅延・切断耐性を有する Bluetooth MANET の端末間接続状態に適応するデータ転送方式,” 電子情報通信学会論文誌 B, vol. J102-B, no.5, pp. 356-365, May 2019. doi: 10.14923/transcomj.2018NSP0004
- [7] Akifumi Nomasaki, Eitaro Kohno, Reo Morishige and Yoshiaki Kakuda, “A Control Method for Transmission Timing of Control Packets to Prevent the Concentration of Control Packets for Bluetooth MANETs,” International Journal of Networking and Computing, vol.11, no.2, pp. 533-555, Jul. 2021.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 14件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 NOMASAKI Akifumi、KOHNO Eitaro、MORISHIGE Reo、KAKUDA Yoshiaki	4. 巻 11
2. 論文標題 A Control Method for Transmission Timing of Control Packets to Prevent the Concentration of Control Packets for Bluetooth MANETs	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Networking and Computing	6. 最初と最後の頁 533 ~ 555
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15803/ijnc.11.2_533	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 NOMASAKI Akifumi、KOHNO Eitaro、KAKUDA Yoshiaki	4. 巻 8
2. 論文標題 On the Connection-Establishment Request Control Method to Improve Data Packet Delivery Ratio at Densely Populated Areas for Bluetooth MANETs	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. 2020 Eighth International Symposium on Computing and Networking (CANDAR)	6. 最初と最後の頁 188-194
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/CANDAR51075.2020.00033	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 ISHIZAKI Haruki、SAKA Ryohei、KOHNO Eitaro、KAKUDA Yoshiaki	4. 巻 8
2. 論文標題 On the Loop Suppression Method by Utilizing Information of Master Terminals for Neighboring Terminals in Bluetooth MANETs	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. 2020 Eighth International Symposium on Computing and Networking (CANDAR)	6. 最初と最後の頁 134-140
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/CANDAR51075.2020.00025	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 南 雄也、坂 涼平、河野 英太郎、角田 良明	4. 巻 J102-B
2. 論文標題 遅延・切断耐性を有するBluetooth MANETの端末間接続状態に適応するデータ転送方式	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌 B	6. 最初と最後の頁 356 ~ 365
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14923/transcomj.2018NSP0004	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 藤田和希, 谷 隆磨, 河野英太郎, 角田良明	4. 巻 J102-B
2. 論文標題 セキュア分散データ転送を用いる無線センサネットワークにおける経路構築率向上のための複数ゲートウェイの配置法ならびに経路制御手法	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌B	6. 最初と最後の頁 373-384
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14923/transcomj.2018NSP0005	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 南 雄也, 坂 涼平, 河野英太郎, 角田良明	4. 巻 J102-B
2. 論文標題 Classic BluetoothとBluetooth Low Energyを併用したBluetooth MANETの高速コネクション確立手法	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌B	6. 最初と最後の頁 545-554
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14923/transcomj.2018WFP0013	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 Minami Yuya, Saka Ryohei, Kohno Eitaro, Kakuda Yoshiaki	4. 巻 7
2. 論文標題 On the Effect of BLE Beacons on Fast Bluetooth Connection Establishment Scheme	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. the Seventh International Symposium on Computing and Networking Workshops(CANDARW), twelveth International Workshop on Autonomous Self-Organizing Networks (ASON2019)	6. 最初と最後の頁 28-32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/CANDARW.2019.00012	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 Fujita Kazuki, Kohno Eitaro, Kakuda Yoshiaki	4. 巻 7
2. 論文標題 On the Secure Dispersed Data Transfer-Oriented Path Construction Method for Different ID Trees in WSNs	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. the Seventh International Symposium on Computing and Networking Workshops(CANDARW), twelveth International Workshop on Autonomous Self-Organizing Networks (ASON2019)	6. 最初と最後の頁 8-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/CANDARW.2019.00009	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 Saka Ryohei, Ohtani Temma, Fujita Kazuki, Kohno Eitaro, Kakuda Yoshiaki	4. 巻 8
2. 論文標題 On the design, feasibility, and implementation of a Bluetooth MANET-based routing application	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEICE Communications Express	6. 最初と最後の頁 628-633
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/comex.2019GCL0061	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 Temma Ohtani, Eitaro Kohno, Akifumi Nomasaki, Yoshiaki Kakuda	4. 巻 10
2. 論文標題 An Adaptive Connection-Establishment Timeout Configuration Method for Bluetooth MANETs in Control Packet Loss Environments	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Networking and Computing	6. 最初と最後の頁 25-43
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 Minami Yuya, Kajikawa Nobuhiro, Saka Ryohei, Nakao Yuma, Kohno Eitaro, Kakuda Yoshiaki	4. 巻 1
2. 論文標題 Arbitration-Based Deadlock Mitigation Mechanism for Fast Connection Establishment in Autonomous Self-Organized Bluetooth MANETs	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. 2018 IEEE SmartWorld/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCOM/IOP/SCI, at ADSN2018	6. 最初と最後の頁 1611-1616
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/SmartWorld.2018.00276	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 Ohtani Temma, Kohno Eitaro, Kakuda Yoshiaki	4. 巻 6
2. 論文標題 On Relationship between Timeout and Latency of Connection Re-establishment for Control Packet Loss Scenario in Bluetooth MANETs	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. 2018 Sixth International Symposium on Computing and Networking Workshops (CANDARW), at the 11th International Workshop on Autonomous Self-Organizing Networks (ASON)	6. 最初と最後の頁 42-46
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/CANDARW.2018.00016	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 Kazuki Fujita, Ryuma Tani, Eitaro Kohno, and Yoshiaki Kakuda	4. 巻 J102-B
2. 論文標題 Multiple Gateway Placement and Routing Method with High Path Construction Ratio in Wireless Sensor Networks with Secure Dispersed Data Transfer	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The IEICE Transactions on Communications (Japanese Edition)	6. 最初と最後の頁 373-384
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14923/transcomj.2018NSP0005	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 Ryuma TANI, Kento AOI, Eitaro KOHNO, and Yoshiaki KAKUDA	4. 巻 37
2. 論文標題 An adaptability-enhanced routing method for multiple gateway-based wireless sensor networks using secure dispersed data transfer	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc. 2017 IEEE 37th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops, at the Sixteenth International Workshop on Assurance in Distributed Systems and Networks (ADSN2017)	6. 最初と最後の頁 19-25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICDCSW.2017.42	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42件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 越道涼太, 浅井聡太, 河野英太郎
2. 発表標題 複数ゲートウェイを持つ無線センサネットワークにおける転送データ改竄攻撃とその回避手法
3. 学会等名 第25回ネットワークソフトウェア研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩室勇輝, 越道涼太, 河野英太郎
2. 発表標題 複数GWをもつWSNにおける経路変更を伴う攻撃の検知に関する実験的評価
3. 学会等名 2022年電子情報通信学会 総合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野間崎晃文, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 隣接端末によるメッシュ状ネットワークにおけるBluetooth MANETのためのコネクション確立要求の送信制御手法
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石崎 遙己, 坂 涼平, 河野 英太郎, 角田 良明
2. 発表標題 Bluetooth MANETにおける確立コネクション制御手法によるループ経路の抑制効果のシミュレーション評価
3. 学会等名 電子情報通信学会第22回ネットワークソフトウェア研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森重 玲生, 河野 英太郎, 角田 良明
2. 発表標題 端末密集環境における端末が保持するコネクション最小化によるデータパケット普及時間を短縮するBluetooth MANET通信手法
3. 学会等名 電子情報通信学会第24回ネットワークソフトウェア研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 浅井 聡太, 藤田 和希, 河野 英太郎, 角田 良明
2. 発表標題 複数ゲートウェイを持つ無線センサネットワークにおける経路再構築によるノード故障回避手法について
3. 学会等名 電子情報通信学会第24回ネットワークソフトウェア研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 杉山海斗, 森重玲生, 石崎遥己, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 実機によるパケットロス値を反映したBluetooth MANETシミュレータによる木構造を持つスキタネット構成法について
3. 学会等名 2021年電子情報通信学会 総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 越道涼太, 浅井聡太, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 複数ゲートウェイを有する無線センサネットワークにおける能動的攻撃を検知するデータ転送手法について
3. 学会等名 2021年電子情報通信学会 総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大谷天馬, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 Bluetooth MANETにおけるタイムアウトの変化に対するコネクション確立待ち時間に関する実験的評価
3. 学会等名 2019年並列 / 分散 / 協調処理に関する『北見』サマー・ワークショップ (SWoPP2019) (電子情報通信学会 ディペンダブルコンピューティング研究会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤田和希, 中村彩乃, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 非正方領域におけるセキュア分散データ転送を用いる無線センサネットワークでの複数ゲートウェイ配置の検討
3. 学会等名 2019年 電子情報通信学会 ソサイエティ大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石崎 遥己, 坂 涼平, 河野英太郎
2. 発表標題 端末密集環境でのスレーブ間接続制約による Bluetooth MANET の特性の実験的評価
3. 学会等名 電子情報通信学会 2019年度 第1回アシュアランスシステム研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森重 玲生, 大谷 天馬, 野間崎晃文, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 Bluetooth MANET を用いた出席確認システムによるフィールドサイズ変化に対するデータ転送特性
3. 学会等名 電子情報通信学会 2019年度 第1回アシュアランスシステム研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野間崎晃文, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 Bluetooth MANET のための確立接続制御手法を用いた隣接端末によるメッシュ状ネットワークにおける性能評価
3. 学会等名 電子情報通信学会 第21回ネットワークソフトウェア研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂 涼平, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 高密度環境下におけるBluetooth MANETのための端末機能の多重度制御手法
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(NS)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 浅井聡太, 藤田和希, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 複数ゲートウェイを持つセキュア分散データ転送を用いる無線センサネットワークにおける故障ノード発生時の経路再構築手法
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 森重玲生, 大谷天馬, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 Bluetooth MANETを用いた通信システムによる端末集中時の性能向上のための端末間コネクション確立制御手法
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 石崎遥己, 坂 涼平, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 Bluetooth MANETの端末密集環境におけるループ経路削減のためのスレーブ間コネクション制約手法
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 大谷天馬, 梶川伸廣, 中尾優真, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 AndroidとRaspberry Pi 端末間で相互運用可能なBluetoothMANETによる通信システムの実装と検証
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 坂涼平, 梶川伸廣, 林 弘毅, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 高密度環境における遅延・切断耐性をもつBluetooth MANETのパフォーマンスの実験的評価
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 藤田和希, 谷隆磨, 林 弘毅, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 無線センサネットワークにおけるセキュア分散データ転送による経路構築率向上手法
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 宇都宮栄二・南 雄也・井上伸二・新 浩一・河野英太郎・大田知行・西 正博・石田賢治・角田良明
2. 発表標題 草の根災害情報伝搬システムによる地域住民への災害情報の伝達
3. 学会等名 電子情報通信学会 ICTSSL研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大谷天馬, 中尾優真, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 BLEとClassicを併用するBluetooth MANETにおけるコネクション確立時の端末距離の影響に関する実験的考察
3. 学会等名 第16回ネットワークソフトウェア研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂涼平, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 併用手法を用いるBluetooth MANETのパラメータ評価のためのシミュレータ
3. 学会等名 SWoPP2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤田和希, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 セキュア分散データ転送を用いるWSNにおける複数ゲートウェイの配置手法とその評価
3. 学会等名 SWoPP2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大塩 知春, 坂 涼平, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 Bluetooth MANET におけるシミュレータを用いたSelective Forwarding 攻撃の影響に関する実験的考察
3. 学会等名 2018年度第1回 アシユアランスシステム研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村 彩乃, 藤田 和希, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 セキュア分散データ転送を用いる複数ゲートウェイを持つ無線センサネットワークの長方形領域におけるゲートウェイ配置の影響の実験的評価
3. 学会等名 2018年度第1回 アシユアランスシステム研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中尾 優真, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 Bluetooth MANET におけるバッファ管理方式の性能評価
3. 学会等名 2018年度第1回 アシユアランスシステム研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂 涼平, 南 雄也, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 Bluetooth MANETのデータ転送におけるパケット量削減のためのパラメータ設定に関する実験的評価
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大谷天馬, 中尾優真, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 Bluetooth MANETにおけるコネクション確立時の端末間距離の影響
3. 学会等名 平成30年度(第69回)電気・情報関連学会中国支部連合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野間崎晃文, 中尾優真, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 Bluetooth MANETにおける蓄積運搬転送のための差分データ計算高速化手法の実験的比較評価
3. 学会等名 第18回ネットワークソフトウェア研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂涼平, 大谷天馬, 藤田和希, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 アドホックネットワーク技術によるAndroid端末とRaspberry Pi を用いた出席確認システムの基礎的研究
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 谷 隆磨, 青井 謙斗, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 複数ゲートウェイを持つ無線センサネットワークにおけるデータ転送方式に関する検討
3. 学会等名 ネットワークソフトウェア研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 林 弘毅, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 高可用性を持つBluetooth MANETの平均回数に関する端末速度に対する適用性の実験的評価
3. 学会等名 2017年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西 正博, 新 浩一, 井上 伸二, 河野 英太郎, 大田 知行, 石田 賢治, 宇都宮 栄二, 角田 良明
2. 発表標題 土砂災害の被害軽減を目指したMANETによる草の根情報伝搬システムの研究開発
3. 学会等名 電子情報通信学会 2017年度第1回アシュアランスシステム研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中尾優真, 梶川伸廣, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 Bluetooth MANETにおける高可用性を持つ コネクション確立手法の高速化手法とその実験的評価
3. 学会等名 電子情報通信学会 2017年度第1回アシュアランスシステム研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 林 弘毅, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 高可用性を持つBluetooth MANET における端末間接続とデータ転送性能測定のためのシミュレータの試作とその実験的評価
3. 学会等名 電子情報通信学会 2017年度第1回アシュアランスシステム研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 谷 隆磨, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 外部ネットワークと接続する無線センサネットワークにおけるゲートウェイ候補の数に関する考察
3. 学会等名 電子情報通信学会 2017年度第1回アシュアランスシステム研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 林 弘毅, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 シミュレータを用いた高可用性を持つBluetooth MANET における端末間接続とデータ転送性能の実験的評価
3. 学会等名 電子情報通信学会 ネットワークソフトウェア研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 梶川伸廣, 坂涼平, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 Bluetooth MANETにおける高速なコネクション確立のためのタイミング調停機構,
3. 学会等名 第15回ネットワークソフトウェア研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大谷天馬, 梶川伸廣, 中尾優真, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 AndroidとRaspberry Pi 端末間で相互運用可能なBluetoothMANETによる通信システムの実装と検証
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 坂涼平, 梶川伸廣, 林 弘毅, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 “高密度環境における遅延・切断耐性をもつBluetooth MANETのパフォーマンスの実験的評価
3. 学会等名 018年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤田和希, 谷隆磨, 林 弘毅, 河野英太郎, 角田良明
2. 発表標題 無線センサネットワークにおけるセキュア分散データ転送による経路構築率向上手法
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

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計0件

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 情報処理装置および情報処理方法	発明者 河野英太郎，角田良明，梶川伸廣，中尾優真	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特許6913938	取得年 2021年	国内・外国の別 国内

〔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
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 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
---------	---------