

令和元年6月14日現在

機関番号：62615

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H02817

研究課題名(和文) コンテキストを考慮したリソース要求駆動型の無線アクセス網高密度化制御

研究課題名(英文) Context-aware, Resource Requirement-based Wireless Access Network Densification

研究代表者

計 宇生 (Ji, Yusheng)

国立情報学研究所・アーキテクチャ科学研究系・教授

研究者番号：80225333

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,000,000円

研究成果の概要(和文)： ネットワークの要求駆動型高密度化によって、無線アクセス網の大容量、多量接続を実現する方法を見出すことが本研究の目的である。そのために、異なる種類のセルから構成される異種無線セルラー網におけるセル間干渉制御の最適化問題として、セルレンジの調節、ユーザのセル選択、及びネットワーククラスタリングを動的に行う方法を提案した。また、アクセス網側で計算機能を提供するモバイルエッジコンピューティングのための資源管理最適化オンラインアルゴリズムを提案した。さらに、複数の無線アクセス技術が混在する車載ネットワークのための低オーバーヘッドのクラスタ方式を用いたコンテキストウェアなデータ転送方法を提示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

超高速で大容量の無線ネットワークは、先進的社会活動を支える情報基盤として必要である。本研究で提案している要求駆動型のネットワーク高密度化は、次世代無線アクセスネットワークで求められている高い性能要求の実現に貢献するものである。本研究で提案された技術では、各種の無線技術をまとめて一つのネットワークとして構成することによって、空間と時間的に変化するサービス要求に素早く反応し、満足させることが可能になる。また、利用者が置かれている状況、すなわちコンテキストに合わせて最適な接続先、接続方式、及び経路を選択することによって、通信性能をさらに高め、応答性の向上やサービス品質を保証することができる。

研究成果の概要(英文)： The purpose of this research project is by exploring context-aware, resource requirement-driven network densification to realize ultra-high capacity and massive access capability for next-generation wireless access networks. To this end, we have tackled on the resource management and inter-cell interference mitigation problems in heterogeneous wireless cellular networks, and proposed optimization algorithms for dynamic cell-range expansion, users' cell selection, and dynamic network clustering with base station sleeping and shared caching functions. We have also studied on online resource management algorithms for mobile edge computing to provide computing and data caching capabilities in wireless access networks. By leveraging reinforcement learning and fussy logic based techniques, we have also proposed low-overhead clustering based routing protocols for context-aware data delivering in vehicular networks utilizing multiple wireless access technologies.

研究分野：情報通信工学

キーワード：無線アクセスネットワーク コンテキスト リソース制御 モバイルエッジコンピューティング

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

無線ネットワークは人々の生活のあらゆる部分に浸透し、我々の生活様式に大きな変革をもたらしており、引き続き社会の変革をもたらす原動力の一つとなる。ハードウェアの小型化、再生可能エネルギーの導入などの技術進化が続けられているが、スマートフォン、タブレットなどの無線端末に加え、各種観測、監視などの用途のための無線デバイスによる利用が指数的に増加している。さらに、制御などの超高信頼リアルタイムアプリケーションにも利用できるように、何れもの高い性能を実現する、より洗練された技術への成長を必要としている。千倍高いスループットを有し、十倍ないし百倍も多いデバイスの接続を提供し、5分の1までの低遅延と高い信頼性を次世代の無線ネットワークで実現することが必要である。また、緊急時や災害時における無線アクセスの需要の急激な増加と資源の不足にも柔軟に対応し、高い品質とともに、移動性、耐中断性にも優れたサービスの提供が求められている。

2. 研究の目的

本研究では、無線アクセスのための要求駆動型ネットワーク高密度化を実現するために、ネットワークの構成側と接続側の両方からのアプローチをとっている。

1) ダイナミックなネットワーク構成

将来の無線トラフィックの需要を支えるため、新しい無線技術による空間および周波数上の高密度化に加え、ネットワーク構成のダイナミック化が必要である。本研究では、時間、場所、および利用者によって大きく異なるサービス要求に素早く、効率よく対応する要求駆動型を特徴とするダイナミックネットワーク構成について提案する。デバイスが一時的に他の端末のためのアクセスノードとして動作することを可能にし、さらに、ネットワーク機能を提供するノードの移動や入れ替えによって、移動セルや移動ネットワークがダイナミックに活性化/非活性化する。そのために、バックホールリンク(中継回線)の帯域確保、デバイス間、無線リンク間、およびセル間の干渉制御を有効に行いながら、ネットワーク構成と資源管理の最適化の方法を明らかにする。

2) コンテキスト・awareな接続

これまでの通信やネットワーク機能は、接続側のコンテキストと分離して考えられてきた。本研究では、接続側が置かれている状況に合わせて接続先や接続方式を選択するコンテキスト・awareな接続を提案する。無線アクセスに有用なコンテキスト情報として、近隣ノードの地理的位置、利用できるアクセス方式、チャンネル品質、電池容量などが考えられる。これらの情報を利用しながら、近隣におけるノードとサービスを発見する。自動車などの移動体通信を含むデバイス間直接通信(D2D通信)とクラスタリングによる階層的接続の実現方法について検討し、ネットワークに制御されたD2DとアドホックなD2Dの両方を補完的に使う。近隣情報を利用したスマートな接続によって、コンテキスト・awareなネットワークの実現方法を明らかにする。

3. 研究の方法

1) ダイナミックなネットワーク構成方法の検討

物理レイヤの新しい要素技術による制約条件と相互関係を整理することによって、新しいネットワーク構成の可能性を追求する。特に、マルチホップ、オーバレイ、D2Dなどの多数の接続手段の提供と、複数の無線技術(セルラー、WiFiなど)を利用する移動ノード、移動セル、移動ネットワークによるダイナミック無線アクセスネットワークの構成を検討する。そのために、トラフィック需要に応じてネットワークをダイナミックに構成し、基地局機能の中継ノードへのオフロードを行うことによって、高い周波数利用率を得ると同時に、伝搬損失による無駄を省き、エネルギー効率を高める。

2) 無線接続のためのコンテキストの活用

無線接続のためのコンテキストの利用方法について検討する。無線ネットワークに有用なコンテキスト情報として、近隣ノードの地理的位置、電波送受信能力、チャンネル品質、電池容量などの利用が考えられる。コンテキストを利用して実現されるインフラとインフラレスとの協調通信、D2D通信によるトラフィックの局所化は、ネットワークの応答性を向上させ、サービス品質の保証にもつながる。変動性の高い無線アクセストラフィックに対応し、利用者密度、端末の種類、利用形態と通信方式などによって最適な接続形態をスマートに選ぶシームレスな知性を目指す。データ転送が基地局を介さないD2D通信を進化させて、コンテキスト情報を利用したStart-Device-to-Smart-Device通信を実現する。

4. 研究成果

本研究では、異なる種類のセルから構成される異種無線セルラー網におけるセル間干渉制御の最適化問題として、セルレンジの調節、ユーザのセル選択、及びネットワーククラスタリングを動的に行う方法を提案した。また、アクセス網側で計算機能を提供するモバイルエッジコンピューティングのための資源管理最適化オンラインアルゴリズムを提案した。さらに、複数の無線アクセス技術が混在する車載ネットワークのための低オーバーヘッドのクラスタ方式を用いたコンテキストawareなデータ転送方法を提示した。

具体的に、平成28年度では、ネットワークのダイナミック構成に関して、異種無線セルラ

ーネットワークにおけるセルのダイナミック構成について検討を行った。セルレンジのダイナミックな調節によるセル間干渉制御の問題を最適化問題として数式化し、その解決法を提案した。提案アルゴリズムは、集中制御と分散制御のどちらでも実現でき、SDN (Software-Defined Networking) 技術による次世代無線網制御アーキテクチャにも対応可能である。また、異種無線ネットワークにおける利用者の通信品質を確保するために、デバイス間直接通信による補償の方法を提案した。

無線接続のためのコンテキストの活用の方法については、コンテキスト情報として、近隣の干渉する無線 LAN を対象とし、その干渉が、他の無線 LAN の品質に与える影響を評価した。品質改善のために無線 LAN 自体を地理的に移動する制御を提案し、制御効果が大きいことを定量評価により明らかにした。さらに、コンテキストを活用した車両クラスタリングを用いた車両ネットワークにおけるルーティングプロトコルを提案した。コンテキストを利用することで、より効率的なクラスタリングが可能となり、無線 MAC 層における衝突確率を削減し、スループットの向上を実現できた。また DTN (Delay Tolerant Network) におけるコンテキスト (車両位置情報、道路マップ) を活用した中継ノードを選択する方式を提案した。

平成 29 年度では、無線アクセスネットワークの高密度化を実現するための研究取組として、異なる大きさのセルが混在した異種無線アクセスネットワークにおけるリソース制御メカニズムについて検討した。まず、ユーザによるセルの選択を可能にするため、ゲーム理論に基づくプライシング方式について検討した。ネットワーク側とユーザ側のインタラクションについて、ゲーム理論を用いて数式化し、その均衡解を求めることで、周波数資源の有効利用と共にユーザ要求を満足できるメカニズムを提案した。また、基地局などのネットワークノードに限定的なコンピューティング機能を持たせることで、ユーザタスクのオフロードを可能にするモバイルエッジコンピューティングのためのリソース管理方式について検討し、システムにおける電力消費の最小化を図った、マルチユーザが存在する場合のリソース割り当て方式を提案した。

日々増大していくデバイスの数と発生データ量の巨大化に対応する方法として、異種無線デバイスを階層的に接続させることにより、ネットワーク全体のスループット向上、レスポンス時間の短縮を実現した。具体的な例として、LTE、IEEE802.11p の 2 種類の通信技術が混在する車両ネットワークにおける効率的なエッジコンピューティング手法を提案した。提案手法では、ファジイ論理を用いて、車両をクラスタリングし、強化学習を用いてエッジノードを選択する方式を採用している。ネットワークシミュレーションを用いて提案手法の優位性を示した。また、デバイスの位置および空き回線容量に応じて、ノードから基地局への直接接続と、ゲートウェイを介した階層的なデバイス間接続方式の比較を行い、コンテキストに応じた形態が最も良い効果を示すことを確認した。さらに、デバイスからのメッセージをクラスタヘッドに集約する方法を検討し、オーバーヘッドの少ないクラスタリング方式を提案した。

平成 30 年度では、ダイナミックなリソース要求に対応し、異種セルラーネットワークにおけるセル間干渉の回避とエネルギー消費の削減のために、基地局のスリーピング機能と、共有できるキャッシング機能付きのネットワークのクラスタリングをダイナミックに行う方法を採用し、そのための資源管理の最適化アルゴリズムを提案した。また、クラウド RAN によるオールミリ波ネットワークにおいて、リソース要求が事前に分からない条件下でも動作可能なオンラインスケジューリングアルゴリズムを提案した。さらにモバイルデバイスの計算性能を高めるためにアクセス網側で計算機能を提供するモバイルエッジコンピューティング (MEC) のための性能最適化の問題について取り組み、MEC システムにおけるコンピューティングのオフロード方策について検討を行った。ダイナミックなリソース要求に対してタスクのオフロードを最適に行うことが大変複雑であるため、深層強化学習を用いて解決した。

また、コンテキストを考慮して、無線デバイスなどによる M2M (Machine-to-Machine) 通信を有効に実現するための接続方式について検討を行った。特に車載ネットワークにおける車々間 (V2V)、路車間 (V2R) 通信のため接続方式として、ゲーム理論を利用して車両がクラスタによるデータ転送を行うように経路制御を行い、マルチホップ転送の効率を高めるために強化学習の方法を利用した。クラスタの形成は車両の移動、密度、無線チャネルの品質等のコンテキスト情報を総合的に考慮した。また、ファジイ論理に基づき、コンテキストに考慮したエッジベースの packets 転送方式を提案した。

5 . 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 31 件)

1. Xianfu Chen, Honggang Zhang, Celimuge Wu, Shiwen Mao, Yusheng Ji, Mehdi Bennis, "Optimized Computation Offloading Performance in Virtual Edge Computing Systems via Deep Reinforcement Learning", accepted by IEEE Internet of Things Journal, DOI:10.1109/JIOT.2018.2876279.
2. Chao Zhu, Jin Tao, Giancarlo Pastor, Yu Xiao, Yusheng Ji, Quan Zhou, Yong Li, Antti Yla-Jaaski, "Folo: Latency and Quality Optimized Task Allocation in Vehicular Fog Computing", accepted by IEEE Internet of Things Journal, DOI:10.1109/JIOT.2018.2875520.
3. Jingyun Feng, Zhi Liu, Celimuge Wu, Yusheng Ji, "Mobile Edge Computing for the Internet of Vehicles: Offloading Framework and Job Scheduling", IEEE Vehicular Technology Magazine,

- Volume 14, Issue 1, pp. 28-36, March 2019.
4. Celimuge Wu, Tsutomu Yoshinaga, Yusheng Ji, Yan Zhang, "Computational Intelligence Inspired Data Delivery for Vehicle-to-roadside Communications", *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, Vol. 67, No. 12, pp. 12038-12048, Dec. 2018.
 5. Celimuge Wu, Zhi Liu, Di Zhang, Tsutomu Yoshinaga, Yusheng Ji, "Spatial Intelligence toward Trustworthy Vehicular IoT", *IEEE Communications Magazine*, Vol. 56, Issue 10, pp. 22-27, Oct. 2018.
 6. Chang An, Celimuge Wu, Tsutomu Yoshinaga, Xianfu Chen, Yusheng Ji, "A Context-aware Edge-based VANET Communication Scheme for ITS", *Sensors*, Vol. 18, Issue 7, <https://doi.org/10.3390/s18072022>, July 2018.
 7. Zhi Liu, Susumu Ishihara, Ying Cui, Yusheng Ji, Yoshiaki Tanaka, "JET: Joint Source and Channel coding for Error Resilient Virtual Reality Video Wireless Transmission", *Signal Processing*, Vol.147, pp.154-162, Elsevier, June 2018.
 8. Celimuge Wu, Tsutomu Yoshinaga, Dabhur Bayar, Yusheng Ji, "Learning for adaptive anycast in vehicular delay tolerant networks", *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, <https://doi.org/10.1007/s12652-018-0819-y>, May 2018.
 9. Cheng Zhang, Bo Gu, Zhi Liu, Kyoko Yamori, Yoshiaki Tanaka, "Cost- and Energy-Aware Multi-Flow Mobile Data Offloading Using Markov Decision Process", *IEICE Transactions on Communications*, Vol. E101-B, No.3, pp.657-666, March 2018.
 10. Celimuge Wu, Tsutomu Yoshinaga, Xianfu Chen, Lin Zhang, Yusheng Ji, "Cluster-Based Content Distribution Integrating LTE and IEEE 802.11p with Fuzzy Logic and Q-Learning", *IEEE Computational Intelligence Magazine*, Vol. 13, Issue 1, pp. 41-50, Feb. 2018.
 11. Bo Gu, Zhi Liu, Cheng Zhang, Kyoko Yamori, Osamu Mizuno, Yoshiaki Tanaka, "A Stackelberg Game Based Pricing and User Association for Spectrum Splitting Macro-Femto HetNets", *IEICE Trans. Commun.*, E101-B(1), pp. 154-162, Jan. 2018.
 12. Qitu Hu, Celimuge Wu, Xiaobing Zhao, Xianfu Chen, Yusheng Ji, Tsutomu Yoshinaga, "Vehicular Multi-access Edge Computing with licensed Sub-6 GHz, IEEE 802.11p and mmWave", *IEEE Access*, Vol. 6, Issue 1 pp. 1995-2004, Dec. 2017.
 13. Lifeng Zhang, Celimuge Wu, Tsutomu Yoshinaga, Xianfu Chen, Tutomu Murase, Yusheng Ji, "Multihop Data Delivery Virtualization for Green Decentralized IoT", *Wireless Communications and Mobile Computing*, Vol. 2017, 9 pages, Dec. 2017.
 14. Jingyun Feng, Zhi Liu, Celimuge Wu, Yusheng Ji, "AVE: Autonomous Vehicular Edge Computing Framework with ACO-Based Scheduling", *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, Vol. 66, Issue 12, pp. 10660-10675, Dec. 2017.
 15. Fei Li, Zhizhong Ding, Yu Wang, Jie Li and Zhi Liu, "BEM Channel Estimation for OFDM System in Fast Time-varying Channel", *IEICE Transactions on Communications*, Vol. E100-B, No. 8, pp.1462-1471, Aug. 2017.
 16. Celimuge Wu, Tsutomu Yoshinaga, Yusheng Ji, Tutomu Murase, Yan Zhang, "A Reinforcement Learning-based Data Storage Scheme for Vehicular Ad Hoc Networks", *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, Vol. 66, Issue 7, pp.6336-6348, July 2017.
 17. Hao Zhou, Yusheng Ji, Xiaoyan Wang, Shigeki Yamada, "eICIC Configuration Algorithm with Service Scalability in Heterogeneous Cellular Networks", *IEEE/ACM Transactions on Networking*, Vol. 25, Issue 1, pp. 520-535, Feb. 2017.
 18. Li Qiang, Jie Li, Yusheng Ji, Changcheng Huang, "A Novel Software-Defined Networking Approach for Vertical Handoff in Heterogeneous Wireless Networks", *Wireless Communications and Mobile Computing*, Vol. 16, Issue 15, pp. 2374-2389, Oct. 2016.
 19. Celimuge Wu, Yusheng Ji, Tsutomu Yoshinaga, "A Cooperative Forwarding Scheme for VANET Routing Protocols", *ZTE Communications*, No. 3, Special Topic on Vehicular Communications, Networks, and Applications, Sep. 2016.
 20. Celimuge Wu, Satoshi Ohzahata, Yusheng Ji, Toshihiko Kato, "How to Utilize Inter-flow Network Coding in VANETs: A Backbone Based Approach", *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Vol. 17, No. 8, pp. 2223-2237, August 2016.

[学会発表](計106件)

1. Xun Shao, Go Hasegawa, Noriaki Kamiyama, Zhi Liu, Hiroshi Masui, Yusheng Ji, "Joint Optimization of Computing Resources and Data Allocation for MEC: An Online Approach", accepted by 28th International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN 2019).
2. Xun Shao, Zhi Liu, Mianxiong Dong, Hiroshi Masui, Yusheng Ji, "A Competitive Approximation Algorithm for Data Allocation Problem in Heterogeneous Mobile Edge Computing", 1st International Workshop on Heterogeneous Mobile/Multi-Access Edge Computing, IEEE VTC 2019 Spring, April 2019.
3. 小林聖弥, 村瀬 勉, "移動する車両をアクセスポイントとする高速無線 LAN 通信方法",

- 2019年電子情報通信学会総合大会, 2019年3月.
4. 奥村幸介, 村瀬 勉, “多数の近接するアドホックネットワークにおけるスループット向上のためのユーザ移動制御”, 2019年電子情報通信学会総合大会, 2019年3月.
 5. 策力木格, 吉永 努, 計 宇生, “計算知能で実現する高効率なV2X通信”, 電子情報通信学会総合大会 依頼シンポジウム BI-6-2, March 2019.
 6. Toshitaka Yagi, Tutomu Murase, “Frame Aggregation Control for High Throughput and Fairness in Densely Deployed WLANs”, ACM International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication (IMcom 2019), Jan. 2019.
 7. Yi-Han Chiang, Wanjiun Liao, Yusheng Ji, “RELISH: Green Multicell Clustering in Heterogeneous Networks with Shareable Caching”, IEEE GLOBECOM 2018.
 8. Tutomu Murase, “IoT Centric Network Architecture and Ad Hoc Network” (invited talk), 2018 CANDAR conference, Nov. 2018.
 9. Ran Duo, Celimuge Wu, Tsutomu Yoshinaga, Yusheng Ji, “SDN-based Handover Approach in IEEE 802.11p and LTE hybrid vehicular networks”, 4th IEEE International Conference on Cloud and Big Data Computing, Oct. 2018.
 10. Zhaoyang Du, Celimuge Wu, Tsutomu Yoshinaga, Yusheng Ji, “A Prophet-based DTN protocol for VANETs”, 4th IEEE International Conference on Cloud and Big Data Computing, Oct. 2018.
 11. Tomoki Ito, Hirofumi Noguchi, Yoji Yamato, Tutomu Murase, “Transaction Offloading for Access Management to Live Data of IoT in Information-Centric Network”, IEEE GCCE2018, Oct. 2018.
 12. Mehdi Tavakoli Garrosi, Tongxing Lu, Lei Zhong, Yusheng Ji, “Unicast Assisted GeoBroadcast in Urban Vehicular Ad-hoc Networks”, IEEE VTC2018-Fall, Sep. 2018.
 13. Xianfu Chen, Honggang Zhang, Celimuge Wu, Shiwen Mao, Yusheng Ji, Mehdi Bennis, “Performance Optimization in Mobile-Edge Computing via Deep Reinforcement Learning”, arXiv:1804.00514v1, IEEE VTC2018-Fall, Sep. 2018.
 14. Meiyan Wu, Yi Ren, Ping Wang, Chao Wang, Yusheng Ji, “Location-Partition-Based Resource Allocation in D2D-Supported Vehicular Communication Networks”, IEEE VTC 2018 Spring, June 2018.
 15. Xianfu Chen, Pei Liu, Hang Liu, Celimuge Wu, Yusheng Ji, “Multipath Transmission Scheduling in Millimeter Wave Cloud Radio Access Networks”, IEEE ICC 2018.
 16. 計 宇生, 馮 靖雲, 劉 志, 策力木格, “車載環境におけるモバイルエッジコンピューティング マルチアクセスとタスクスケジューリング”(招待講演), 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 118, No. 71, CQ2018-20, pp. 13-17, 2018年5月.
 17. 村瀬 勉, “安全安心のためのV2X通信におけるQoSと輻輳制御”(招待講演), 電子情報通信学会 CQ研究会, 2018.
 18. 菊池 潤, 策力木格, 計 宇生, 村瀬 勉, “モバイルエッジコンピューティングにおけるQoS最適VM移動制御”, 電子情報通信学会技術研究報告, IN2017-98, pp. 51-56, 2018年3月.
 19. 平井健士, 村瀬 勉, “V2X-DSRCを用いた衝突警告アプリケーションにおける収容台数増加のための受信信号強化と干渉電力削減方法の提案と評価”, 情報処理学会全国大会 学生セッション 6V-02, 2018年3月.
 20. Kai Guo, Mingcong Yang, Yongbing Zhang, Yusheng Ji, “An Efficient Dynamic Offloading Approach based on Optimization Technique for Mobile Edge Computing”, IEEE Mobile Cloud 2018, March 2018.
 21. Jun Kikuchi, Celimuge Wu, Yusheng Ji, Tutomu Murase, “VM Migration in Mobile Edge Computing for QoS Improvement with Wireless Multi-Hop Access Networks”, International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication (IMCOM 2018), Jan. 2018.
 22. Celimuge Wu, Tsutomu Yoshinaga, Yusheng Ji, “A Learning-based Probabilistic Routing Protocol for Vehicular Delay Tolerant Networks”, 4th International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management (ICT-DM2017), Dec. 2017.
 23. Junfeng Guo, Zhaozhe Song, Ying Cui, Zhi Liu, Yusheng Ji, “Energy-Efficient Resource Allocation for Multi-User Mobile Edge Computing”, IEEE GLOBECOM 2017.
 24. Jun Kikuchi, Celimuge Wu, Yusheng Ji, Tutomu Murase, “Mobile Edge Computing Based VM Migration for QoS Improvement”, IEEE 6th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), Oct. 2017.
 25. Celimuge Wu, Tsutomu Yoshinaga, Yusheng Ji, “V2R Communication Protocol Based on Game Theory Inspired Clustering”, IEEE VTC 2017-Fall, Sep. 2017.
 26. Jingyun Feng, Zhi Liu, Celimuge Wu, Yusheng Ji, “HVC: A Hybrid Cloud Computing Framework in Vehicular Environments”, 5th IEEE International Conference on Mobile Cloud Computing, Services, and Engineering (Mobile Cloud 2017), April 2017.
 27. 策力木格, 吉永 努, 計 宇生, “車両アドホックネットワーク: 研究動向と課題”, 電子情報通信学会 2017年総合大会, TK-5-4, 2017年3月.
 28. 菊池 潤, 策力木格, 計 宇生, 村瀬 勉, “モバイルエッジコンピューティングへのマルチホップアクセス網の性能評価”, 電子情報通信学会 IN研究会, 2017年3月.

29. 伊藤 速, 村瀬 勉, 笹島和幸, “低消費電力で衝突警告を実現するための歩車間通信に関する研究～コンテキストに応じた送信頻度変更制御”, 電子情報通信学会 IN 研究会, 2017 年 3 月.
30. 大宮 陸, 小畑博靖, 村瀬 勉, “複数アドホックネットワークの干渉を考慮した配置での性能向上”, 電子情報通信学会 IN 研究会, 2017 年 3 月.
31. 山本 暁, 羅 天然, 村瀬 勉, “マルチホップ無線ネットワークにおいて公平で高いスループットを達成するフレーム送信数制御の提案と評価”, 電子情報通信学会 IN 研究会, 2017 年 3 月.
32. 八木俊賢, 村瀬 勉, “近接した多数の無線 LAN 間で公平なスループットを実現する HCCA 制御方式の提案”, 電子情報通信学会 IN 研究会, 2017 年 3 月.
33. Celimuge Wu, Tsutomu Yoshinaga, Yusheng Ji, "DTN-based Vehicular Cloud for Post-disaster Information Sharing", Wireless Days 2017, March 2017.
34. Zhi Liu, Mianxiong Dong, Bo Zhang, Yusheng Ji, Yoshiaki Tanaka, "RMV: Real-time Multi-view Video Streaming in Highway Vehicle Ad-hoc Networks (VANETs)", IEEE GLOBECOM 2016, Dec. 2016.
35. 菊池 潤, 村瀬 勉, “モバイルエッジコンピューティングにおけるサーバ移動によるスループットの改善効果の評価”, 電子情報通信学会 IN 研究会, 2016 年 11 月.
36. Celimuge Wu, Tsutomu Yoshinaga, Yusheng Ji, "Context-aware Unified Routing for VANETs Based on Virtual Clustering", IEEE PIMRC 2016 Workshop VENITS'16, Sept. 2016.
37. Hongliang Zhang, Yusheng Ji, Lingyang Song, Zhu Han, "Hypergraph Based Resource Allocation for Cross-cell Device-to-Device Communications", IEEE ICC 2016.
38. Celimuge Wu, Tsutomu Yoshinaga, Yusheng Ji, Tutomu Murase, Yan Zhang, "Reinforcement Learning-based Data Storage Scheme in Vehicular Ad Hoc Networks", IEEE ICC 2016.
39. Zhi Liu, Mianxiong Dong, Hao Zhou, Xiaoyan Wang, Yusheng Ji, Yoshiaki Tanaka, "Device-to-device Assisted Video Frame Recovery for Picocell Edge Users in Heterogeneous Networks", IEEE ICC 2016.
40. Celimuge Wu, Tsutomu Yoshinaga, Yusheng Ji, "A context-aware unified routing protocol for vehicular ad hoc networks", IEICE Technical Report, CQ2016-64, pp. 87-92, Aug. 2016.

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：村瀬 勉

ローマ字氏名：Murase, Tutomu

所属研究機関名：名古屋大学

部局名：情報基盤センター

職名：教授

研究者番号（8桁）：10530941

研究分担者氏名：策力 木格

ローマ字氏名：Wu, Celimuge

所属研究機関名：電気通信大学

部局名：大学院情報理工学研究科

職名：准教授

研究者番号（8桁）：90596230

研究分担者氏名：劉 志

ローマ字氏名：Liu, Zhi

所属研究機関名：静岡大学

部局名：工学部

職名：助教

研究者番号（8桁）：90750240

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。