

令和 6 年 5 月 28 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19H01101

研究課題名（和文）超多端末時代のユーザ特性を考慮した高次無線情報通信基盤に関する研究

研究課題名（英文）Wireless Information Infrastructure toward an Era with Abundant Terminals

研究代表者

渡辺 尚（WATANABE, TAKASHI）

大阪大学・大学院情報科学研究科・教授

研究者番号：90201201

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 34,300,000円

研究成果の概要（和文）：多端末モバイル通信の実現には、ネットワークの時間・空間・周波数スペクトル利用の効率化とともに、情報量の粒度が数ビットのセンサ情報から超高解像動画まで大きく多様化するアプリケーション環境でユーザ特性に適応した方策が必要である。本研究では、人々あるいはアプリケーションから生じる情報通信需要に対して、L1が提供する通信路容量をユーザに提供する方法として、多くの制約（時間平均伝送速度（スループット）、情報平均伝送速度、エンドツーエンド遅延、目的完了までの時間制約、消費エネルギー、伝送データ量、公平性等）と要求とのトレードオフを達成する中間層L2～L4技術を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人々あるいはアプリケーションから生じる情報通信需要に対して、最大限の通信路容量をユーザに提供するために、制約（時間平均伝送速度、情報平均伝送速度、エンドツーエンド遅延、エネルギー等）と多くの要求のトレードオフに対して、無線全二重通信、バックスキップ通信、電力伝送、非地上ネットワーク利用の学術的解を提示した。著名な国際ジャーナル、国際会議で発表しており、学術的に高い意義がある。社会的には、高信頼低遅延が求められる遠隔手術やユーザ・歩行者に応じた自動運転支援、教授者・受講者の特性に応じた臨場遠隔教育、演出者・参加者の特性に応じたエンターテインメント等の応用と関連デバイス技術の発展に寄与する。

研究成果の概要（英文）：To realize multi-terminal mobile communication, it is necessary to improve the efficiency of network time, space, and frequency spectrum utilization, as well as to adapt measures to user characteristics in an application environment where the granularity of information is greatly diverged from a tiny data of sensors to a big amount of high-resolution video. In this study, we consider a number of constraints (throughput, end-to-end delay, time constraints, energy consumption, amount of data transmitted, and fairness) as a method to provide users with the capacity of the communication channel provided by L1 to meet the information communication demands arising from people or applications. We have developed intermediate layer L2-L4 technologies that achieve a trade-off between the demand and the many constraints (energy consumption, amount of data transmitted, fairness, etc.).

研究分野：情報ネットワーク

キーワード：無線ネットワーク メディアアクセス

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

1. 研究開始当初の背景

過去十数年にわたり、無線端末の数は急激に増加してきており、この傾向はさらに続くと予想されている。トラフィック増大の要因は、スマートフォンを代表とする無線端末数の増加と通信される情報の質の変化にある。すなわち、ハードウェア技術と機械学習等高度な処理を行うアプリケーションに伴ったスマートフォンの普及に加え、IoT のセンシングデータのような低容量トラフィックから 4K 等の高品質ビデオの大容量トラフィックまでの多種多様な質の情報を人々が扱うようになったためである。これらは、多くの応用、すなわち、遠隔医療、エンターテインメント、自動運転などに加えて、土木工事・工場・発電所等の人間にとって危険な場面での機器類の遠隔操作、などによって、無線通信技術が必要不可欠であることによる。また、無線通信システムの容量は実質的に 20% しか増加していないことも指摘されている。これは、回線速度はシャノン容量に近づいており、物理層(以下 L1 と略す)技術だけでは限界に近いことと真にユーザが必要とする容量を中間層(メディアアクセス層(以下 L2 と略す)、ネットワーク層(以下 L3 と略す)、エンドツーエンドのトランスポート層(以下 L4 と略す))が十分に提供できていないことを意味している。

この多端末モバイル通信の実現には、空間にいかにも多くの通信ペアを詰め込み、無線周波数資源を有効活用するかという、ネットワークの時間・空間・周波数スペクトル利用の効率化とともに、情報量の粒度が数ビットのセンサ情報から超高解像動画まで大きく多様化するようなアプリケーション環境でユーザ特性に適應した方策が必要である。本研究における核心をなす学術「問い」とは、個々の人々あるいはアプリケーションから生じる情報通信需要に対して、L1 が提供する最大瞬間風速に相当する通信路容量をユーザに提供するために、いかにも多くの要求や制約(時間平均伝送速度(スループット)、情報平均伝送速度(情報量)、エンドツーエンド遅延、目的完了までの時間制約、消費エネルギー、伝送データ量、公平性、セキュリティ)のトレードオフを中間層 L2~L4 は克服しうるのか、である。

2. 研究の目的

本研究課題では、申請者らが過去の研究によって培った無線ネットワーク技術を土台に、通信端末密度の高い多端末環境においても、時間、空間、周波数の無線資源とエネルギーを効率的に利用して個々の人々に高い満足度を提供しうる高次無線ネットワーク基盤の基礎を確立することを目的とする。特に、L1 技術が提供する通信容量を最上位のアプリケーション層(以下 L5 以上と略す)に過不足なく提供するメディアアクセス層 L2、ネットワーク層 L3、エンドツーエンドのトランスポート層 L4 の中間層技術の基盤を研究する。

具体的には、無線 LAN の中核技術である無線アクセス制御技術、経路制御技術、スケジューリング技術等の知見や実機実験の経験に基づき、個々のユーザの特性やプレファレンスを考慮した(1)電波資源をより高次利用する L2 技術、(2)異種無線システムを適應的に利用する L3 技術、(3)非集計行動モデルなどを適用して資源を柔軟に利用する L4 技術とそれらに関連する技術を開発する。

3. 研究の方法

提案者らがこれまで取り組んできた無線ネットワーク技術を元に、各研究テーマの方式設計とそれらの数学解析、シミュレーションおよび実験システムによる評価を行う。具体的には、無線 LAN の中核技術である無線アクセス制御技術、経路制御技術、スケジューリング技術、フロー制御技術、情報配信技術等の知見や実機実験の経験に基づき、個々のユーザあるいはユーザ群の特性やプレファレンスを考慮した(1)電波資源をより極大利用する L2 技術、(2)異種無線システムを適應的に利用する L3 技術、(3)非集計行動モデルなどを適用して電波資源を柔軟に利用可能とする L4 技術を開発しそれらの特性を評価する。また、(4)アプリケーションの一つとしてマルチビュービデオ伝送を取り上げ、機械学習を用いたユーザ特性の把握方法を検討すると共にビデオ伝送に特化した L2、L3、L4 クロスレイヤ技術を開発する。さらに、(5)実機システムを構築し実験によって提案手法を評価する。

L2 基礎技術としては、提案者らが科研費研究で考察し、一部総務省 SCOPE で実用化を目指した指向性通信、NetMIMO、FD(Full Duplex)、レートレス符号化、無線電力伝送技術をさらに発展させる。L3、L4 に関しては、分担者木下らによる異種システム仮想化手法、分担者猿渡による End-to-End 空間センシングを発展させる。

4. 研究成果

(1)電波資源をより高次利用する L2 技術とその関連技術に関する成果：

無線全二重(FD)は、自端末が送信する信号を受信信号から差し引くことによって達成しうる。この FD 技術について検討し、端末の多様性を考慮した FD 通信方式として、FD 端末と HD 端末の混在を想定した制御および多様なトラフィックを分割・集約する手法を評価した。

また、低消費電力のバックスキップ方式等を利用する方式について検討した。バックスキップ方式は、デバイスが到来した電波を情報に応じて吸収あるいは反射し、受信機が検知する。デバイスは送信に必要な電力がほとんど不要となり、電力を削減できる。複数端末の方式などを開発し、低遅延・省電力方式を発展させた。実環境での効果について検討し、高調波を意図的にずらすメディアアクセス方式を開発した。電力伝送技術として分散協調型の位相最適

化方式を検討し、その有効性を示した。シミュレータ等による評価、電波暗室を利用した評価、実機を利用した評価を行い、これらの方式の有効性を示した。

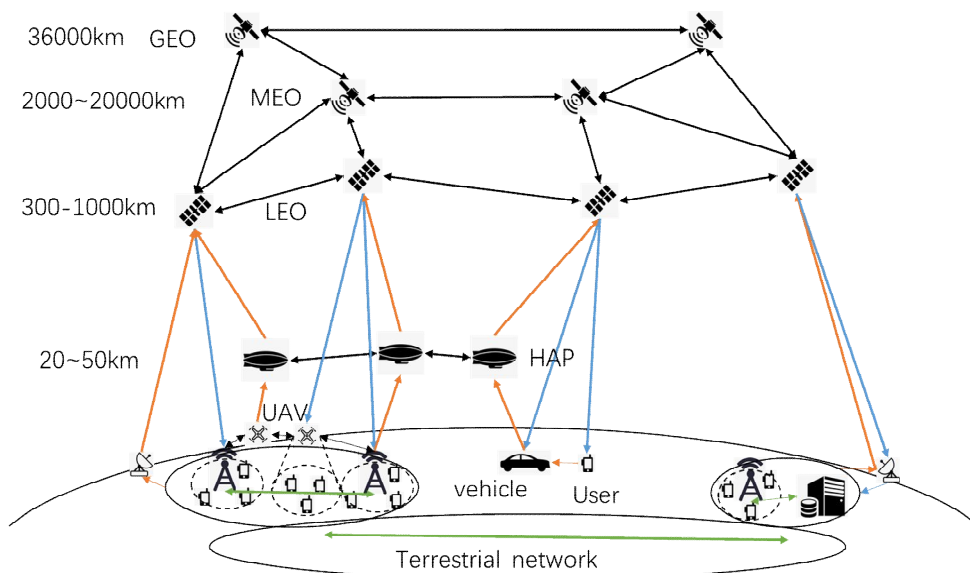


図1 非地上ネットワーク (NTN)

さらに、近年注目されている飛行船等の HAP や LEO 衛星を用いた非地上ネットワーク (Non Terrestrial Network ; NTN)(図 1) に関して、通信路容量やメディアアクセス方式に関して検討を行った。まず、階層型セルレス NTN を提案し、複数階層にまたがった経路制御方式の基礎を検討した。その後、複数の端末に対してマルチキャストによってマルチメディアを送送するダウンリンク方式 ONRM を提案し、3GPP のパラメータによって評価した (図 2 a)。その結果、従来のマルチキャスト方式でマルチメディアを送送するよりも、トータルとして遅延が小さくかつスループットが大きいデータ伝送ができることを明らかにした (図 2 b)。なおこの成果は、IEEE Wincom で発表し本論文は Best student paper award を受賞している。

NOMA and SIC are performed in retransmission of ONRM

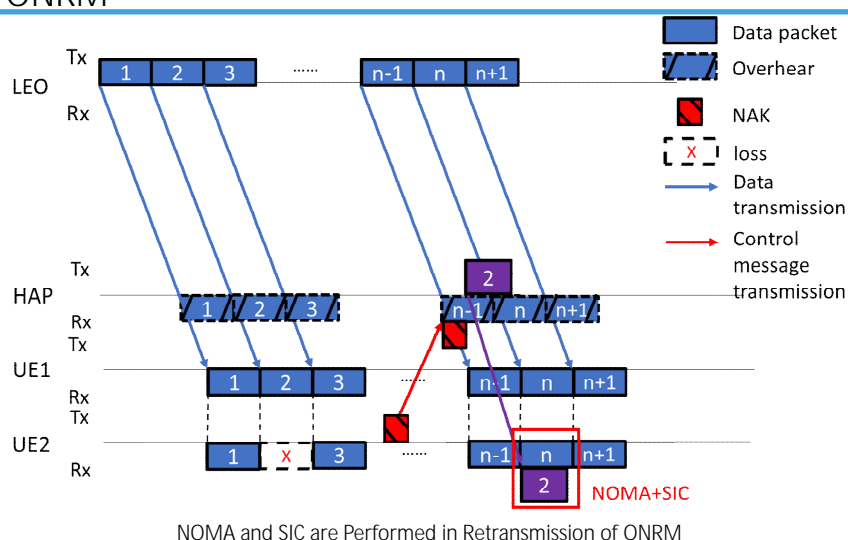


図 2 a NTN におけるマルチメディアマルチキャスト方式 ONRM

さらに、アップリンクについても、機械学習を用いた方式を開発した。この成果を ICMU 2023 で発表した。本論文も、Best Paper Award を獲得している (図 3)。

(2)異種無線システムを適応的に利用する L3 技術とその関連技術：
多端末環境では要求されるユーザ (群) の特性に合わせて多種の無線システムを適応的に利用する必要がある。これに対し、センシング等による環境観測方式と異種無線システムの適応

的併用のための仮想化方式を開発し、実 AP をユーザ（群）が必要とする資源量に応じて仮想 AP に割り当てる方法のさらなる検討を行った。要求のクラス分けに基づいて上下通信別に設定するアルゴリズムを検討した。また、NTN におけるルーティング方式についても検討を開始した。

ONRM Results & Analysis (Delay, Throughput)

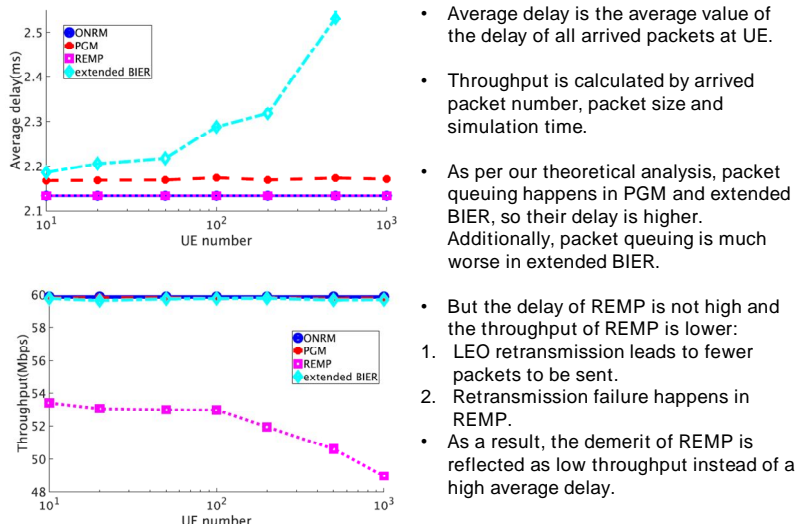
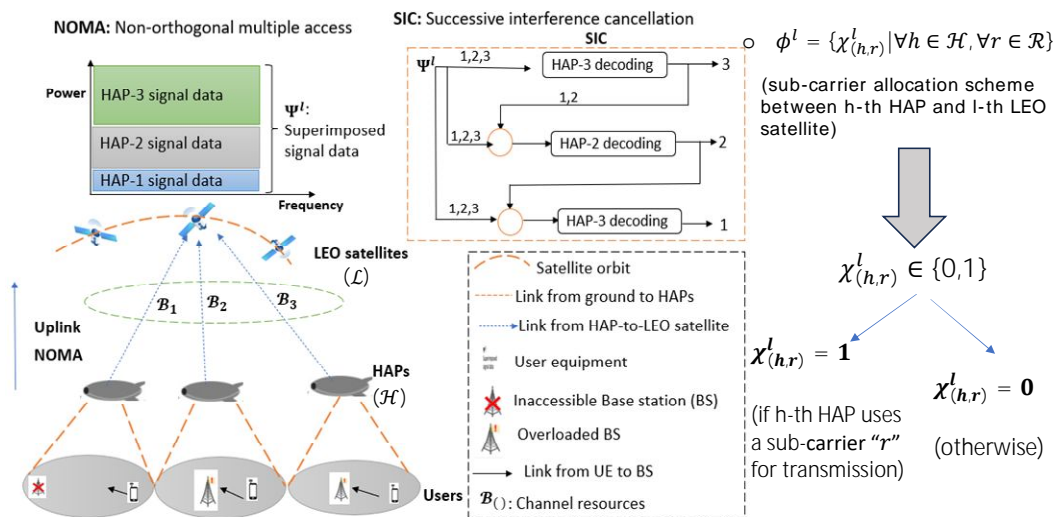


図 2 b NTN マルチメディアマルチキャスト方式 ONRM の遅延・スループット特性

Proposed system model: Cooperated HAP-LEO satellite Uplink (1/3)



Architecture of Uplink NTN composed of HAPs and LEO satellites

- HAPs transmit data simultaneously to LEO satellites using the NOMA approach.
- LEO satellite receives superimposed signal data from HAPs and use SIC to decode each HAP's signal.
- Fairness resources allocation since resources may be allocated to HAPs with relatively perfect channel conditions if fairness is ignored.

7

図 3 機械学習を用いた NTN アップリンク資源配置方式

(3) 電波資源を柔軟に利用可能とする L4 技術とその関連技術：

高次レートレスタランスポートの基本設計を行った。特に、仮想マシン (VM) の動的移動を行う方法として、VM のサイズや圧縮率と回線効率を勘案した方式の基礎を検討した。また、ユーザやアプリケーションの特性、さらにはプライシングモデルを考慮する方式を検討した。例えば、制限時間を大きく設定するユーザにインセンティブを与えるモデル等を検討した。

また、NTNを利用するアプリケーションに関しても検討した。例えば、ゲーム・eスポーツ伝送、IoTデータ伝送、海洋自動航行データ伝送等のアプリケーションを考慮した構成方法を検討した。

(4) マルチメディア伝送（マルチビュービデオ）伝送とその関連技術：

多数のカメラ映像を無線で収集・伝送することにより、超臨場感映像を伝送する方式を開発した。また、VRやゲーム画面の伝送を想定し、ユーザ特性を機械学習等を用いた方法で把握する方法を検討し、把握した結果に基づいて遅延補償を行う方式などを考案した。さらに、VRやゲーム画面を伝送する際にユーザの特性を反映した方式、遅延予測や視線追跡データ等を利用する方式、触覚を無線によって伝送する方式を提案した（図4）。

Proposed method

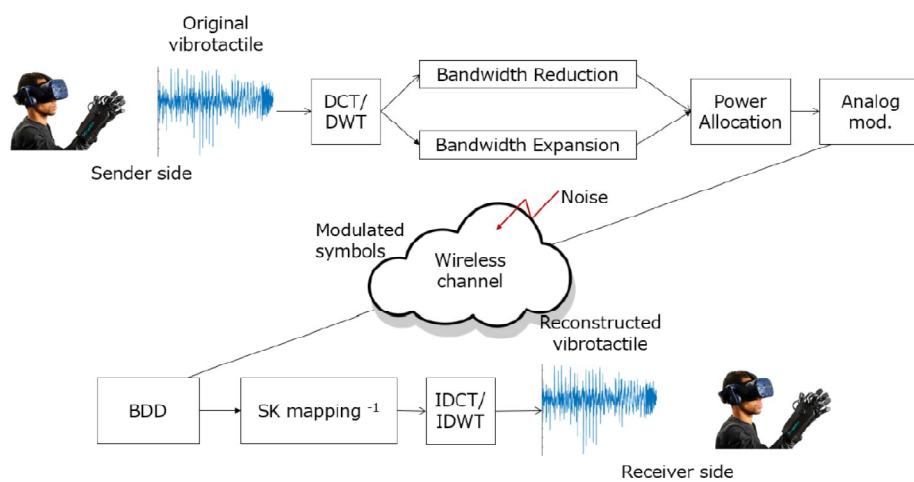


図4 触覚の無線伝送方式

(5)以上の成果を国際会議（IEEE ICC、IEEE CCNC、IEEE WINCOM、IPSJ ICMU）論文誌（IEEE Access、IEEE OJCS等）にて発表した。WINCOMやICMUでは賞を受賞している。

(6)今後の課題としては、非地上ネットワークが予想以上に早く進展し、NTNを利活用した方式についてもより深く検討すべき事がわかった。例えば、NTNを通したマルチメディアやゲームの効果的な伝送方式、NTNと地上ネットワーク（TN）との連携方式などの検討が必要と考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 Hayashi Kentaro, Aiura Kazuki, Tanaka Yuki, Kizaki Kazuhiro, Fujihashi Takuya, Saruwatari Shunsuke, Watanabe Takashi	4. 巻 10
2. 論文標題 Curve Fitting-Based Phase Optimization for Microwave Power Transfer	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 23902 ~ 23912
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2022.3151139	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 林 健太郎、濱政 光、田中 勇気、藤橋 卓也、猿渡 俊介、渡辺 尚	4. 巻 63
2. 論文標題 分散協調型の電波電力伝送における位相最適化アルゴリズム	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 172 ~ 181
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20729/00215727	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 Shiina Ryota, Tamaki Shinya, Hara Kazutaka, Taniguchi Tomohiro, Saruwatari Shunsuke, Watanabe Takashi	4. 巻 9
2. 論文標題 Implementation and Evaluation of Novel Architecture Using Optical Wireless for WLAN Control Plane	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 133611 ~ 133624
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2021.3115337	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 Motoo Takato, Kawasaki Jiei, Fujihashi Takuya, Saruwatari Shunsuke, Watanabe Takashi	4. 巻 9
2. 論文標題 Client-Side Network Delay Compensation for Online Shooting Games	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 125678 ~ 125690
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2021.3111180	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 Zeba Ousmane, Hayashi Kentaro, Kizaki Kazuhiro, Saruwatari Shunsuke, Watanabe Takashi	4. 巻 2
2. 論文標題 QuadScatter: Computational Efficiency in Simultaneous Transmissions for Large-Scale IoT Backscatter Networks	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Open Journal of the Computer Society	6. 最初と最後の頁 334 ~ 345
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/OJCS.2021.3104986	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 濱政 光、川崎 慈英、田中 勇気、木崎 一廣、猿渡 俊介、渡辺 尚	4. 巻 62
2. 論文標題 バッテリーレスセンサネットワークを実現する電波電力伝送手法の検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 1099 ~ 1112
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20729/00210562	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 Sorachi Kato, Takeru Fukushima, Tomoki Murakami, Hirantha Abeysekera, Yusuke Iwasaki, Takuya Fujihashi, Takashi Watanabe, Shunsuke Saruwatari	4. 巻 Vol. 9
2. 論文標題 CSI2Image: Image Reconstruction from Channel State Information Using Generative Adversarial Networks	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 pp.47154-47168
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2021.3066158	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 Than Than Nu, Takuya Fujihashi, Takashi Watanabe	4. 巻 Vol. E103.B (2020), No. 5
2. 論文標題 Soft Video Uploading for Low-Power Crowdsourced Multi-view Video Streaming	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Communications	6. 最初と最後の頁 pp. 524-536
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transcom.2019EBP3134	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 NU Than Than, FUJIHASHI Takuya, WATANABE Takashi	4. 巻 E103.B
2. 論文標題 Soft Video Uploading for Low-Power Crowdsourced Multi-view Video Streaming	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Communications	6. 最初と最後の頁 524 ~ 536
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transcom.2019EBP3134	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57件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 16件)

1. 発表者名 Frodouard Minani, Makoto Kobayashi, Takuya Fujihashi, Md. Abdul Alim, Shunsuke Saruwatari, Masahiro Nishi, Takashi Watanabe
2. 発表標題 A Fundamental Discussion on Reward-Based Reinforcement Learning for Uplink Resource Allocation in NTN
3. 学会等名 The 14th International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kazuki Aiura, Kentaro Hayashi, Yuki Tanaka, Kazuhiro Kizaki, Takuya Fujihashi, Shunsuke Saruwatari, Takashi Watanabe
2. 発表標題 Implementation of Distributed Microwave Power Transfer with Backscatter Feedback and LM-Based Phase Optimization
3. 学会等名 The 40th IEEE International Conference on Consumer Electronics (IEEE ICCE'22) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kazuki Aiura, Takumasa Ishioka, Ryota Shiina, Tatsuya Fukui, Tomohiro Taniguchi, Kazuhiro Kizaki, Takuya Fujihashi, Takashi Watanabe, Shunsuke Saruwatari
2. 発表標題 Design and Prototype Implementation of SD-RoF Networks
3. 学会等名 The 13th International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking (IEEE ICMU'21) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kentaro Hayashi, Hikaru Hamase, Yuki Tanaka, Takuya Fujihashi, Shunsuke Saruwatari, Takashi Watanabe
2. 発表標題 Integration of Localization and Wireless Power Transfer using Microwave
3. 学会等名 The 35th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA-2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kentaro Hayashi, Hikaru Hamase, Jiei Kawasaki, Kazuhiro Kizaki, Yuki Tanaka, Takuya Fujihashi, Shunsuke Saruwatari, Takashi Watanabe
2. 発表標題 Experimental Evaluation on RSSI-based Phase Optimization in Microwave Power Transfer
3. 学会等名 IEEE Vehicular Technology Conference (IEEE VTC'21-Spring) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大平 峻平, 林 健太郎, 田中 勇気, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 供給電力の公平性を考慮した複数デバイス同時電波電力伝送手法の検討
3. 学会等名 情報処理学会モバイルコンピューティングとパーベシブシステム(MBL)研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大平 峻平
2. 発表標題 CPC電力伝送における位相セットの時間割り当て手法に関する研究
3. 学会等名 第41回OACISシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小西 陽平, 衣斐 信介, 木崎 一廣, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 Backscatter通信における帯域外輻射を抑圧する高調波制御FDMAに関する一検討
3. 学会等名 情報処理学会モバイルコンピューティングとパーベイシブシステム(MBL)研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石岡 卓将, 椎名 亮太, 福井 達也, 小野 央也, 藤原 稔久, 谷口 友宏, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 クラウドゲーミングシステムの低遅延化に向けた投機的映像伝送手法
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 2021年

1. 発表者名 周 恩平, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 小林 真, 西 正博, 渡辺 尚
2. 発表標題 階層型Non Terrestrial Networkと そのアプリケーションに関する考察
3. 学会等名 マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOM02021)シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 赤間 俊介, 本生 崇人, 石岡 卓将, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 パフォーマンス低下を抑制するオンライン3Dシューティングゲーム向け遅延補償に関する一考察
3. 学会等名 マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOM02021)シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 周 恩平, 小林 真, 藤橋 卓也, Md. Abdul Alim, 猿渡 俊介, 西 正博, 渡辺 尚
2. 発表標題 NTNの階層性を利用したメディアアクセス制御の基礎検討
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 岡出 紳太郎, 石岡 卓将, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 クラウドゲーミングにおける映像伝送の低トラヒック化に向けた初期的検討
3. 学会等名 第84回情報処理学会全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小泉 亮介, 小西 陽平, 木崎 一廣, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 Backscatter通信に向けた非同期方式MACプロトコルに関する一検討
3. 学会等名 第84回情報処理学会全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 北村 翔吾, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 触覚情報の高品質無線伝送に向けた基礎的検討
3. 学会等名 第84回情報処理学会全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小泉 亮介, 小西 陽平, 木崎 一廣, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 IEEE 802.15.4 Compatible Backscatter のMACプロトコルに関する初期検討
3. 学会等名 電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 北村 翔吾, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 触覚情報の低遅延伝送に向けた初期的検討
3. 学会等名 電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石岡 卓将, 椎名 亮太, 福井 達也, 小野 央也, 藤原 稔久, 谷口 友宏, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 クラウドゲーミングシステムの低遅延化に向けた映像伝送手法に関する一検討
3. 学会等名 電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 相浦 一樹, 林 健太郎, 志賀 信泰, 安田 哲, 滝沢 賢一, 藤橋 卓也, 渡辺 尚, 猿渡 俊介
2. 発表標題 無線時刻同期モジュール Wi-Wi を用いた位相制御協調電力伝送に関する一検討
3. 学会等名 電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shunpei Yamaguchi, Shusuke Ohtawa, Ritsuko Oshima, Jun Oshima, Takuya Fujihashi, Shunsuke Saruwatari, Takashi Watanabe
2. 発表標題 Collaborative Learning Analysis Using Business Card-type Sensors
3. 学会等名 International Conference on Quantitative Ethnography (ICQE'20) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shunpei Yamaguchi, Ritsuko Oshima, Jun Oshima, Takuya Fujihashi, Shunsuke Saruwatari, Takashi Watanabe
2. 発表標題 A Preliminary Study on Speaker Identification Using Business Card-Type Sensors
3. 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics (IEEE ICCE'21) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yohei Konishi, Takayuki Ueda, Kazuhiro Kizaki, Takuya Fujihashi, Shunsuke Saruwatari, Takashi Watanabe
2. 発表標題 Experimental Evaluation on IEEE 802.15.4 Compatible Backscatter
3. 学会等名 IEEE International Conference on Communications (IEEE GLOBECOM '20) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jiei Kawasaki, Hikaru Hamase, Kazuhiro Kizaki, Shunsuke Saruwatari, Takashi Watanabe
2. 発表標題 Phase-controlled Cooperative Wireless Power Transfer for Backscatter IoT Devices
3. 学会等名 IEEE International Conference on Communications (IEEE ICC'20) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ousmane Zeba, Shunsuke Saruwatari, Takashi Watanabe
2. 発表標題 QuadScatter for Simultaneous Transmissions in a Large-Scale Backscatter Network
3. 学会等名 IEEE International Conference on Communications (IEEE ICC'20) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yujun Lu, Takuya Fujihashi, Shunsuke Saruwatari, Takashi Watanabe
2. 発表標題 360Cast: Foveation-Based Wireless Soft Delivery for 360-Degree Video
3. 学会等名 IEEE International Conference on Communications (IEEE ICC'20) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 林 健太郎, 濱政 光, 川崎 慈英, 木崎 一廣, 田中 勇氣, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 無線給電と位置推定同時実現のための分散協調電波電力伝送システムに関する一検討
3. 学会等名 情報処理学会モバイルコンピューティングとパーベシブシステム(MBL)研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 上野 創史, 藤橋 卓也, 菊川 忠彦, 猿渡 俊介, 安藤 英由樹, 雑賀 隆史, 渡辺 尚
2. 発表標題 Visual SLAMを用いた内視鏡位置推定に関する基礎検討
3. 学会等名 日本医用画像工学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山口 隼平, 大多和 修介, 大島 律子, 大島 純, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 名刺型センサを用いた協調学習分析手法に関する一検討
3. 学会等名 マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOM02020)シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 相浦 一樹, 福井 達也, 成川 聖, 南 勝也, 椎名 亮太, 石岡 卓将, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 ソフトウェア定義光ファイバ無線を用いた複数電波空間の 相互接続に関する一検討
3. 学会等名 マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOM02020)シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 林 健太郎, 濱政 光, 川崎 慈英, 木崎 一廣, 田中 勇氣, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 電波電力伝送における RSSI フィードバックを用いた位相最適化手法の実装と評価
3. 学会等名 マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOM02020)シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 本生 崇人, 川崎 慈英, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 プレイヤパフォーマンス低下を抑制するオンラインゲーム向け遅延補償に関する一研究
3. 学会等名 マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOM02020)シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大平 峻平, 林 健太郎, 加藤 空知, 尾原 和也, 村上 友規, 藤橋 卓也, 渡辺 尚, 猿渡 俊介
2. 発表標題 IEEE 802.11ac/axの広帯域性を活用した 到来角推定の高精度化に関する初期的検討
3. 学会等名 第83回情報処理学会全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 新宮 裕章, 本生 崇人, 藤橋 卓也, 工藤 理一, 高橋 馨子, 村上 友規, 渡辺 尚, 猿渡 俊介
2. 発表標題 ネットワークとロボットとの協調制御のシミュレーションによる検討
3. 学会等名 第83回情報処理学会全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤 空知, 村上 友規, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 DIY的ワイヤレスセンシングシステムの構築に関する基礎的検討
3. 学会等名 第83回情報処理学会全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小西 陽平, 木崎 一廣, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 IEEE 802.15.4互換Backscatterの通信理論に関する基礎的検討
3. 学会等名 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 新宮 裕章, 石岡 卓将, 本生 崇人, 藤橋 卓也, 渡辺 尚, 猿渡 俊介
2. 発表標題 ネットワークとロボットとの協調制御に関する初期的検討
3. 学会等名 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 Chien Hao Lee , Makoto Kobayashi , Hangu Yu Wei , Shunsuke Saruwatari , and Takashi Watanabe
2. 発表標題 Adaptive Resource Allocation for ICIC in Downlink NOMA Systems
3. 学会等名 IEEE Vehicular Technology Conference (IEEE VTC'19-Fall) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shota Watanabe, Takuya Fujihashi, Shunsuke Saruwatari, Takashi Watanabe
2. 発表標題 Traffic Reduction in Video Call and Chat using DNN-based Image Reconstruction
3. 学会等名 IEEE International Conference on Communications (IEEE ICC'19) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Naoya Matsumoto, Jiei Kawasaki, Makoto Suzuki, Shunsuke Saruwatari, Takashi Watanabe
2. 発表標題 Crowdedness Estimation Using RSSI on Already-deployed Wireless Sensor Networks
3. 学会等名 IEEE Vehicular Technology Conference (IEEE VTC'19-Spring) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeru Fukushima, Tomoki Murakami, Hirantha Abeysekera, Shunsuke Saruwatari, Takashi Watanabe
2. 発表標題 Evaluating Indoor Localization Performance on an IEEE 802.11ac Explicit-feedback-based CSI Learning System
3. 学会等名 IEEE Vehicular Technology Conference (IEEE VTC'19-Spring) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jun Kishiue, and Kazuhiko Kinoshita
2. 発表標題 Virtual Access Point Configuration Method Considering Uplink Communications
3. 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics Taiwan (2020 ICCE-TW) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 福島 健, 村上 友規, アベセカラ ヒランタ, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 市販のWi-Fi機器を用いた到来角推定手法に関する検討
3. 学会等名 第94回モバイルコンピューティングとパーベシブシステム (MBL)研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Lu Yujun, 小林 真, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 ミリ波帯における360度映像伝送に関する検討
3. 学会等名 マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOM02019)シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 濱政 光, 川崎 慈英, 木崎 一廣, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 バッテリーレスセンサネットワークのための電波電力伝送手法
3. 学会等名 マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOM02019)シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石岡 卓将, 福井 達也, 成川 聖, 桐原 誉人, 南 勝也, 池田 智, 椎名 亮太, 木下 和彦, 木崎 一廣, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 無線通信における低遅延性と広帯域性を実現するソフトウェア定義光ファイバ無線に関する検討
3. 学会等名 マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOM02019)シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川崎 慈英, 小林 真, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 NOMAを用いたBackscatter通信型センサネットワークの検討
3. 学会等名 マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOM02019)シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小西 陽平, 木崎 一廣, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 スペクトル拡散技術を用いた IEEE 802.15.4 互換 Backscatter に関する基礎的評価
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 林 健太郎, 濱政 光, 川崎 慈英, 木崎 一廣, 田中 勇気, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 電波を用いた位相制御協調電力伝送における位相最適化技術の初期的評価
3. 学会等名 第82回情報処理学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 加藤 空知, 岩崎 裕輔, 福島 健, 藤橋 卓也, 村上 友規, Abeysekera Hirantha, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 CSI2Imageの時間的ロバスト性に関する基礎検討
3. 学会等名 第82回情報処理学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 上田 貴之, 木崎 一廣, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 周波数ホッピングを用いたIEEE 802.15.4互換Backscatterに関する基礎的検討
3. 学会等名 第82回情報処理学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 相浦 一樹, 福井 達也, 成川 聖, 南 勝也, 椎名 亮太, 石岡 卓将, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 ソフトウェア定義光ファイバ無線のスループット性能及び拠点相互接続性について
3. 学会等名 第82回情報処理学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 本生 崇人, 川崎 慈英, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 ネットワーク遅延がもたらすオンラインゲームプレイヤーへの影響に関する基礎評価
3. 学会等名 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 岩崎 裕輔, 福島 健, 村上 友規, アベセカラ ヒランタ, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 CSIとGANによる電波情報から空間情報の生成手法の基礎検討
3. 学会等名 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 相浦 一樹, 福井 達也, 成川 聖, 桐原 誉人, 池田 智, 南 勝也, 石岡 卓将, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 SD-RoFに対する電気合波回路導入による複数電波空間の相互接続に関する基礎検討
3. 学会等名 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 上田 貴之, 木崎 一廣, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 IEEE 802.15.4互換Backscatterに関する基礎的検討
3. 学会等名 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 林 健太郎, 濱政 光, 川崎 慈英, 木崎 一廣, 藤橋 卓也, 猿渡 俊介, 渡辺 尚
2. 発表標題 室内環境における複数アクセスポイントを用いた電波による位相制御協調電力伝送の評価
3. 学会等名 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 岸上 隼, 木下 和彦
2. 発表標題 上り通信を考慮した仮想アクセスポイント構成手法
3. 学会等名 電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 ロボットVRシステム	発明者 椎名 亮太, 他	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2022-047702	出願年 2022年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 映像配信システム、エッジサーバ及び映像配信方法	発明者 椎名 亮太, 他	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2022-020944	出願年 2022年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔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
研究分担者	藤橋 卓也 (FUJIHASHI TAKUYA) (10785520)	大阪大学・情報科学研究科・助教 (14401)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	木下 和彦 (KINOSHITA KAZUHIKO) (40304018)	徳島大学・大学院社会産業理工学研究部（理工学域）・教授 (16101)	
研究分担者	猿渡 俊介 (SARUWATARI SHUNSUKE) (50507811)	大阪大学・情報科学研究科・准教授 (14401)	

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