

IoT が開く未来
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

猿渡 俊介

大阪大学 大学院情報科学研究科
准教授

物理空間と電脳空間を接続するための電波空間 API の実現

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、IoT で未だ解決できていない重要な課題「物理空間をセンシングして電脳空間に取り込むためのエネルギーをどうするのか？」に取り組んでいる。

2021 年度は、

1. 電波空間 API モジュールの実機開発
2. IEEE 802.11ac ワイヤレスセンシングにおけるセンシング方式の模索
3. 大容量と超低消費電力との共存通信のプロトコル設計と実機検証
4. データ伝送とエネルギー伝送のプロトコル設計・机上評価

の 4 つを行った。

「1. 電波空間 API モジュールの実機開発」では、ワイヤレスセンシング、超低省電力無線通信、エネルギー伝送に利用できるモジュールを第一年次に行った設計に基づいて実装した。具体的には、広帯域通信用の IEEE 802.11a、電力伝送とバックスキヤッタ通信用の連続波送信が可能な送信機能と、IEEE 802.11a 受信機能とを兼ね備えた無線機を開発した。

「2. IEEE 802.11ac ワイヤレスセンシングにおけるセンシング方式の模索」では、第一年次に引き続き、IEEE 802.11ac compressed CSI を中心に、compressed CSI から物理空間の画像に変換する CSI2Image、compressed CSI から電波の到来角を推定する AoAac、compressed CSI からユーザの行動情報を取得する手法の模索を行った[1～3]。

「3. 大容量と超低消費電力との共存通信のプロトコル設計と実機検証」では、Harmonic Controlled FDMA の手法が通信系のトップレベルの国際会議である IEEE ICC 2022 に採択されるなど多くの成果が出ている[4, 5]。

「4. データ伝送とエネルギー伝送のプロトコル設計・机上評価」では、IEEE 802.11 とエネルギー伝送のプロトコル設計と机上評価を行った。NICT の WiWi、Panasonic との連携が進み、実用化に向けた検討を行っている。特に分散的に配置されたアンテナから放出される電波の位相を揃えるためには、WiWi で実現できる位相同期機能と周波数同期機能が適している。

【代表的な原著論文情報】

- [1] Takeru Fukushima, Tomoki Murakami, Hirantha Abeysekera, Takuya Fujihashi, Takashi Watanabe, Shunsuke Saruwatari, “Feasibility Study of Practical AoA Estimation Using Compressed CSI on Commercial WLAN Devices,” IEEE Access, Vol.10, pp.49128-49141, 2022.
- [2] Sorachi Kato, Tomoki Murakami, Takuya Fujihashi, Takashi Watanabe, Shunsuke Saruwatari “CBR-ACE: Counting Human Exercise using Wi-Fi Beamforming Reports,” Journal of Information Processing, Vol.30, pp.66-74, 2022.
- [3] Sorachi Kato, Takuma Matsukawa, Tomoki Murakami, Takuya Fujihashi, Takashi Watanabe, Shunsuke Saruwatari, “Fundamental Investigation of Wi-Fi Beamforming Report Properties on Wireless Sensing,” IEEE 12th Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop,

pp.1-4, 2022.

- [4] Yohei Konishi, Shinsuke Ibi, Kazuhiro Kizaki, Takuya Fujihashi, Shunsuke Saruwatari, Takashi Watanabe, “Harmonics-Controlled Frequency Division Multiple Access without Harmonics and Sidebands Interference in Backscatter Communications,” IEEE International Conference on Communications, pp.1-6, 2022
- [5] Ousmane Zeba, Kentaro Hayashi, Kazuhiro Kizaki, Shunsuke Saruwatari, Takashi Watanabe “QuadScatter: Computational Efficiency in Simultaneous Transmissions for Large-Scale IoT Backscatter Networks,” IEEE Open Journal of the Computer Society, Vol.2, pp.334-345, 2021.