

大規模 IoT における学習型無線アクセスと 非線形ダイナミクス応用の研究

Learning-Based Wireless Access and Applications of Nonlinear Dynamics in Massive IoT

長谷川 幹雄

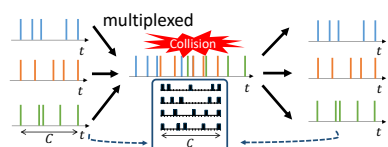
Mikio HASEGAWA

東京理科大学

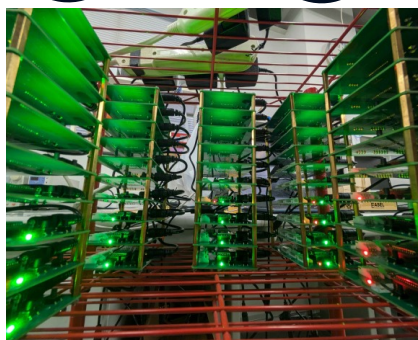
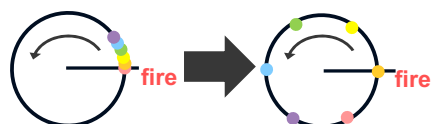
Tokyo Univ. of Science

概要

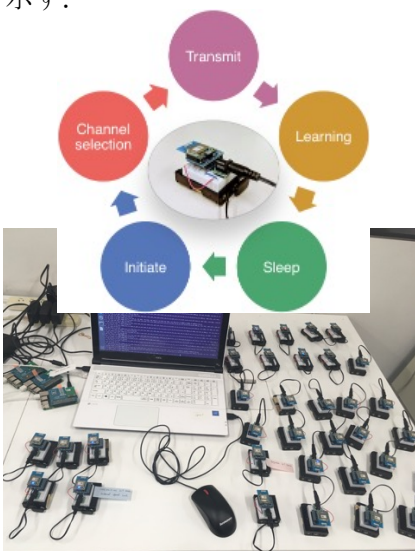
大規模 IoT では、多数の端末が限られた無線資源を共有するため、端末数の増加に伴うパケット衝突や通信性能の低下が課題となる。こうした課題を背景に、本講演では、大規模 IoT における通信方式と無線アクセス技術に関して、これまで進めてきた研究を紹介する。まず、情報をパルスの配置で符号化し、多数の端末から送信された信号が受信側で重なっても個々のデータを復調可能とする非同期パルス符号多元接続（Asynchronous Pulse Code Multiple Access: APCMA）について、その通信原理と 1,000 台を超える規模の実機実験を紹介する。また、チャープ信号の利用や機械学習を用いた受信処理など、APCMA の性能向上に関する研究についても概説する。次に、非線形振動子の非同期化を利用し、振動子間の相互作用によって各端末の送信タイミングを自律的に形成することで、パケット衝突を回避する手法と、LoRa 端末を用いた実機評価を紹介する。さらに、Multi-Armed Bandit (MAB) に基づき、各端末が通信結果に基づいてチャネルや通信パラメータを自律的に選択する学習型無線アクセスについて、Wi-SUN, LoRa, Bluetooth Low Energy への応用例を示す。



異なるパルス符号を用いた大規模多元接続
APCMA



自律的送信タイミング形成による衝突回避
非線形振動子



各端末が自律的に最適チャネルを選択
学習型無線アクセス

Abstract

This talk presents our research on wireless technologies for massive IoT. We first introduce Asynchronous Pulse Code Multiple Access (APCMA), including large-scale experiments and performance improvements using chirp signals and machine-learning-based receiver processing. We then present collision avoidance using nonlinear oscillator desynchronization, in which each device autonomously adjusts its transmission timing through oscillator interactions. Finally, learning-based wireless access using multi-armed bandit algorithms is introduced, with applications to Wi-SUN, LoRa, and Bluetooth Low Energy.