

# Wi-Fi センシングの適用事例

## Case Studies in the Application of Wi-Fi Sensing Technology

小川 将克

Masakatsu OGAWA

上智大学理工学部

### 概要

Wi-Fi の電波をセンサーとする Wi-Fi センシングは、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) による遅延波の影響と MIMO (Multiple-Input and Multiple-Output) による多方向からの遅延波の影響に対応する送受信アンテナ間の伝送路 (チャンネル) の状態であるチャンネル状態情報 (CSI: Channel State Information) を利用している。通信では、CSI を利用してビームフォーミングによりスループットを向上させているが、一般的に、無線 LAN モジュールから CSI を取得することはできない。

IEEE802.11 WG (Working Group) において、2019 年 7 月会合からセンシングに関する議論が開始された。現在、Task Group bf (TGbf: WLAN Sensing) において技術仕様の策定が行われている。標準化成立は、2025 年 6 月の予定である。TGbf では、7GHz 未満における CSI によるセンシングと、60GHz 帯における DMG (Directional Multi Gigabit) によるセンシングがあり、センシングの測定手順、フレーム構成、MAC 副層の管理機能 (MLME: MAC Layer Management Entity) などを規定する。

Wi-Fi センシングを利用した商用サービスとして、幼児や高齢者の見守り、侵入者の検出、スマートライト、車内の幼児置き去り検出がある。基本的には、人の動きから、人の存在を検出することより実現している。また、これらのサービスの一部では、人は動いていないときにも、呼吸をしているため、呼吸の周期性からも、人の存在を検出している。Wi-Fi センシングに関する研究は、機械学習を利用するために CSI の学習が必要なユースケースと、学習が不要なユースケースに大別される。CSI は、部屋の形状や送受信アンテナの場所によって異なるため、学習データを収集しなければならない欠点があるが、多様なユースケースが存在する。これまで、機械学習を用いたユースケースとして、行動識別、移動方向識別、位置推定、水位推定、骨格推定、洗濯物の乾燥度推定、機械学習が不要なユースケースとして、動き検出や呼吸数測定、プロペラ回転数測定について取り組んでいる。本稿では、Wi-Fi センシングの基礎、標準化、適用事例について紹介する。

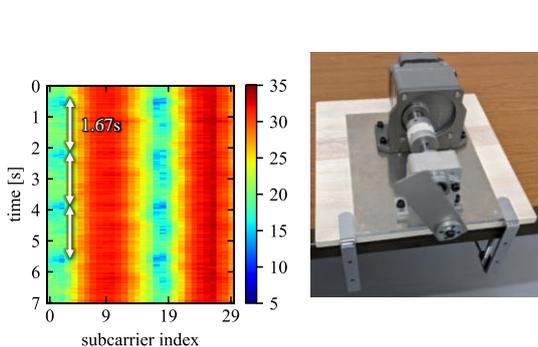


図 プロペラ回転測定

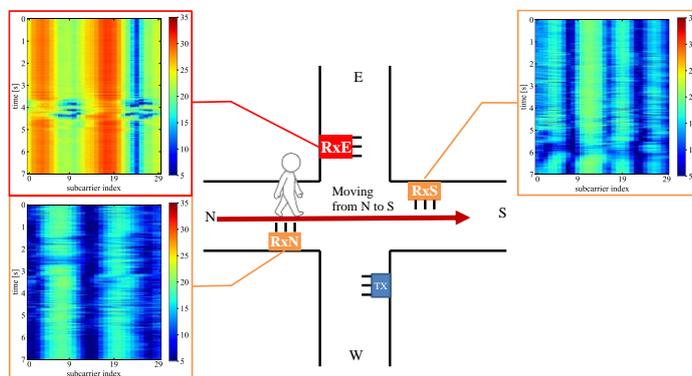


図 移動方向識別

### Abstract

Wi-Fi sensing services include monitoring children and the elderly, detecting intruders, smart lighting, and detecting child presence in cars. These services detect human presence through movement and breathing patterns. Most of the research is divided into use cases requiring machine learning for CSI and those that do not. Machine learning use cases include activity recognition and position estimation, while non-machine learning use cases include motion detection and breath rate measurement.