

## 3Tx-3Rx 5GHz 帯 ネットワークを用いたバイタルサイン検出に関する基礎検討 A Basic Study on Vital Sign Detection Using 3Tx-3Rx 5GHz Band Wi-Fi Network

新田楓<sup>1</sup>, 戸田健<sup>2</sup>Nitta Kaede<sup>1</sup>, Takeshi Toda<sup>2</sup>

Abstract: Millimeter wave radar has been conventionally used for vital sign detection, but its high cost and the need for specialized equipment have attracted attention to simpler and less expensive Wi-Fi technology. In this study, two Wi-Fi routers with a 3Tx-3Rx configuration in the 5 GHz band were used to acquire Channel State Information (CSI) data. In this paper, we aim to detect vital signs using two Wi-Fi routers, and report a basic study of a method to detect vital signs such as respiration and heartbeat using signals exchanged between Wi-Fi routers.

### 1. 背景

近年、無線技術を活用したバイタルサイン検出の手法が医療・ヘルスケア分野で注目されている。特にミリ波レーダ技術は、非接触で人体の微細な動きを検出できるため、呼吸や心拍の測定に応用されてきた[1]。我々は、これまでミリ波レーダを用いたバイタルサイン検出について検討を行い、その有効性を確認してきた。しかしながら、ミリ波レーダは高コストであることや専用の装置が必要であることから、より手軽で低コストな代替手段の探求が求められている。そこで、Wi-Fi 技術を利用したバイタルサイン検出が新たな可能性として注目されている[2]。Wi-Fi は既存のネットワークインフラを活用しながら、ミリ波同様のセンシングが行える可能性があるが、発表は世界的には少ない。

本研究ではバイタルサイン検出を2台のWi-Fi ルーターを使用して行うことを目指す。具体的には、Wi-Fi ルーター間でやり取りされる信号を利用し、呼吸や心拍などのバイタルサインを検出する手法の基礎的な検討をしたので報告する。

### 2. 方法

初めに、5GHz 帯の ASUS 社製 3Tx-3Rx Wi-Fi ルーター(RT-AC86U)を2台使用する。送信側と受信側のルーターの双方で、nexmon(Broad/Cypress Wi-Fi チップ用 C ベースのファームウェアパッチングフレームワーク)[3]をインストールし、CSI データを取得するためにファームウェアの変更を行った。次に、Nexmon を使用して Wi-Fi 信号のモニタリングと CSI データ収集を行った。データは、tcpdump を用いてキャプチャし、後で解析が可能な pcap 形式で保存を行った[4]。最後に、取得した CSI データの周波数成分を解析し、バイタルサインの抽出を試みた。

### 3. 実験

図1に実験風景を示す。基礎検討として、電波干渉の少ない室内環境で被験者が着座した状態で、距離1mの前後方に送信及び受信用としてWi-Fi ルーターを1台ずつ設置した。Wi-Fi ルーターでは、5GHz 帯の帯域幅 80MHz(5140~5220MHz)を使用し、送信側3アンテナ送信、受信側3アンテナ受信の3Tx-3Rx multi-input multi-output(MIMO)構成とした。受信側ルーターに接続したPCからSSHを介してルーターへアクセスし、tcpdump を使用してCSI データをキャプチャした。これにより、受信ルーターでリアルタイム取得したWi-Fi 信号の詳細なデータを記録し解析した。



図1 実験風景

### 参考文献

- [1] Iyer, S., Zhao, L., Mohan, M. P., Jimeno, J., Siyal, M. Y., Alphones, A., & Karim, M. F., "mm-Wave radar-based vital signs monitoring and arrhythmia detection using machine learning." 2022.
- [2] Cui HaoChen, 湯 素華, 小花 貞夫, "Wi-Fi 電波を用いた呼吸等のバイタル情報測定と姿勢変化認識" 2017
- [3] F. Gringoli, M. Schulz, J. Link, and M. Hollick, "Free your CSI: A channel state information extraction platform for modern Wi-Fi chipsets," in Proc. WiNTECH, 2019, pp. 21–28.
- [4] Nexmon: C-based Firmware Patching Framework. (2021). Retrieved from <https://github.com/seemoo-lab/nexmon>