

複数周波数帯同時利用無線 LAN における信号検出の評価

Evaluation of the Signal Detection in WLAN System Using Simultaneous Transmission on Multiple Bands

寺島 裕樹 橋本 綾 児玉 昭宣 周東 雅之 雨澤 泰治 佐藤 慎一
Yuki TERASHIMA Aya HASHIMOTO Akinobu KODAMA Masayuki SUTO Yasuharu AMEZAWA Shinichi SATO

株式会社モバイルテクノ
Mobile Techno Corp.

1. はじめに

無線 LAN や IoT/M2M 機器の利用拡大により逼迫する ISM 帯の周波数利用効率の向上を目指し、筆者らは単一端末で複数の周波数帯を柔軟かつ同時に利用する技術の検討をしている[1]。本稿では、複数周波数帯同時利用無線 LAN システムの信号検出に、協調センシングで知られている手法を適用し、その性能の評価結果を報告する。

2. 信号検出方式

無線 LAN 等のシステムでは、信号電力や既知信号であるプリアンプルの自己相関や相互相関値を用いて信号検出をする。信号検出では、信号受信中に信号があると判断する検出確率と、信号を受信していないときに信号があると判断する誤検出確率の両方の性能が重要となる。単一端末で複数周波数帯を同時伝送した場合、各周波数帯における到来時間は同一であるが、距離減衰やフェージングなどの伝搬特性は異なる[2]。従って複数周波数帯同時利用無線 LAN システムでは、同時に品質の異なる複数周波数帯の信号を検出する必要があるため、協調センシングにおける信号検出と同様の手法が適用できると考えられる。そこで協調センシングの技術として知られている OR-rule および Combining に基づく信号検出技術[3,4]を複数周波数帯同時利用無線 LAN に適用する。OR-rule に基づく信号検出では、それぞれの周波数帯の信号検出判定値を信号検出閾値と比較し、いずれか一つの周波数帯で信号検出された場合に信号ありと判断する。Combining に基づく信号検出では、それぞれの受信信号から得られる信号検出判定値を合成したものと信号検出閾値と比較し、信号ありを判断する。

3. 計算機シミュレーション

シミュレーションでは、使用周波数帯域を 5.32GHz 帯と 2.4GHz 帯の 2 つとした。OR-rule と Combining に基づく方法の誤検出確率が 1% となるようにそれぞれに信号検出閾値を設定し、フェージングなしおよび準静的レイリーフェージングとした場合の信号検出確率を評価した。5.32GHz 帯の SNR をパラメータとし、5.32GHz 帯と 2.4GHz 帯の SNR 差を変化させた時の特性を図 1,2 に示す。OR-rule に基づく方法の場合、SNR 差が大きくなるに従い信号検出確率の改善割合は Combining に基づく方法と比較して大きいですが、SNR 差が小さい領域では Combining に基づく方法よりも特性が悪くなる。一方で Combining に基づく方法では、OR-rule に基づく方法と比較して特性が良い傾向にあるものの、低 SNR (SNR@5.32GHz 帯 = -6, -3 [dB]) かつ SNR 差が大きい領域では OR-rule に基づく方法よりも特性が悪くなる。フェージング環境においても両者の特性差は小さくなるものの同様の傾向が見られ、複数周波数帯同時利用無線 LAN システムでは、周波数帯間の伝送品質により最適な信号検出方法が存在することがわかった。

4. まとめ

複数周波数帯同時利用無線 LAN における信号検出に OR-rule と Combining に基づく手法を適用し性能を評価した結果、周波数帯間の伝送品質の違いにより最適な信号検出方法が存在することを確認した。今後は、更に複数周波数帯同時利用無線 LAN に適した信号検出方法を検討する。

謝辞 本研究は総務省の研究委託「複数周波数帯域の同時利用による周波数利用効率向上技術の研究開発」により実施したものである。

参考文献

- [1] N.Egashira, et al., "Integrated synchronization scheme for WLAN systems employing multiband simultaneous transmission," in Proc of IEEE WCNC 2017, March 2017
- [2] 寺島,他, "複数周波数帯同時利用時の屋内電波伝搬に関する検討," 信学技報, AP-2016-193, 2017 年 3 月
- [3] W.Zou, et al., "Chain-Based OR-Rule Cooperative Spectrum Sensing Scheme in Cognitive Sensing Networks," ISCIT 2010, pp1191-1195, October 2010
- [4] J.Ma, et al., "Soft Combination and Detection for Cooperative Spectrum Sensing in Cognitive Radio Networks," in Proc of IEEE Global Telecomm. Conf. 2007, pp3193-3143, 2007

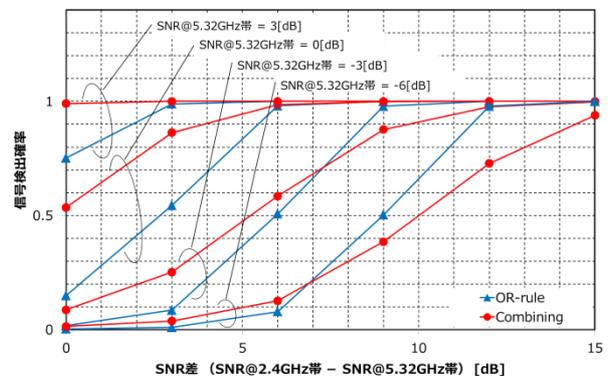


図 1 信号検出特性(フェージングなし)

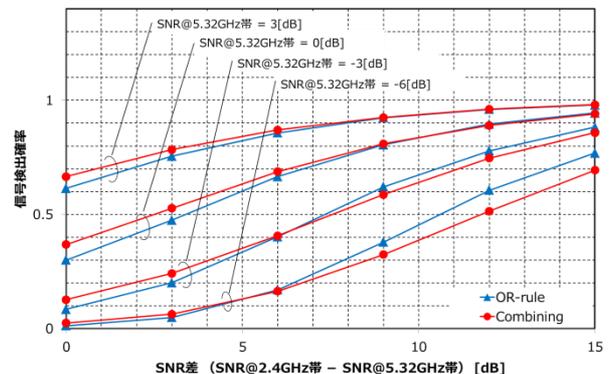


図 2 信号検出特性(準静的レイリーフェージング)