

# 広帯域周波数観測におけるNF推定法の一検討

A STUDY ON NOISE FLOOR ESTIMATION METHOD FOR WIDE BAND SPECTRUM MEASUREMENT

水知 力<sup>1</sup>  
Riki Mizuchi

梅林 健太<sup>1</sup>  
Kenta Umebayashi

ミゲル ロペス-ベニテズ<sup>2</sup>  
Miguel López-Benítez

成枝 秀介<sup>3</sup>  
Shusuke Narieda

東京農工大学<sup>1</sup>  
Tokyo University of Agriculture and Technology  
University of Liverpool<sup>2</sup>  
明石工業高等専門学校<sup>3</sup>  
National Institute of Technology, Akashi College

## 1 まえがき

本稿では、広帯域周波数利用観測における雑音電力 (Noise Floor: NF) 推定法を提案する。従来のNF推定法では、NFが周波数に対して一定であると仮定している。しかし広帯域周波数利用観測では、NFは一定値ではなく、周波数に依存して複雑な形状をとりうる。そこで本稿では、特にNFの周波数依存性を考慮したNF推定手法を提案し、実機を用いて評価を行った結果を報告する。

## 2 観測システム

本稿ではPUの信号を検出するための測定機器内部でのNF推定法に着目する。測定機器としてはTektronix社のUSBリアルタイム・スペクトラム・アナライザRSA306を使用した。長期間連続して波形を取り込むことは計算量、データ量の観点から現実的では無いため、 $T_{int} = 30[\text{sec}]$  毎に  $T_{ob} = 100[\text{ms}]$  の間、中心周波数  $f_c = 2437[\text{MHz}]$ 、サンプリングレート  $f_{sam} = 50[\text{MHz}]$  で測定を行った。

## 3 NF推定法

本処理は、図1に示したように、3つのプロセスで構成される。まず、1スーパーフレーム ( $T_{ob}$  の間) 中のデータに対して、1FFTフレームを単位として電力検出を行い、各FFTフレーム内の信号の有無を判断する。次に、信号が無いと判断されたFFTフレームのパワースペクトラムを推定し、それらの平均を各周波数ビンに対して時間方向に取ることでこのスーパーフレームのNF推定結果とする。この推定結果は、1スーパーフレーム間連続的に信号が入ってきた場合NFが高くなってしまう。そこで最後に、その外れ値対策として、 $M (=5)$  個のスーパーフレームで得られたNF推定結果に対してメディアンフィルタをかける。

## 4 実機による評価

図2に受信信号のPSDを、図3にNF推定結果を示す。ただし図3のグレースケールの細線は、色が濃い部

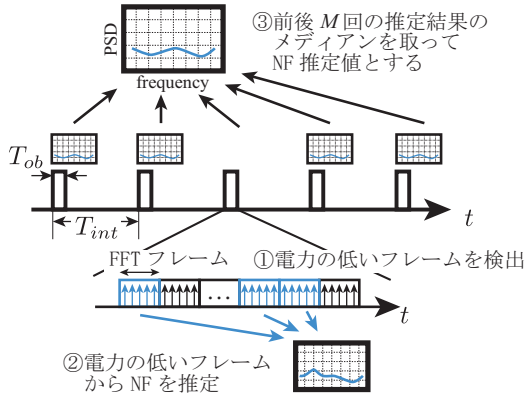


図1 提案手法の概要

分ほどパワースペクトラムが集中していることを示す。図3より、従来手法であるMED-FCME[1]では周波数に対して一定のNF推定結果を出力するため、実際のNFとずれるが存在する。一方で提案手法は、NFの周波数に対する変動に追従したNFの推定ができています。

また、図4、図5にそれぞれ従来手法、提案手法を用いた信号検出結果を示す。信号検出処理には[2]の手法を利用した。図2において、濃い横長の線が信号が存在していると考えられる箇所であり、理想としては、ここにおいて黒 (信号あり) と判定し、他は白 (信号なし) となることが望ましい。2430-2440 [MHz], 2450-2460 [MHz] 辺りではNFが他の周波数と比べて少し高くなっている。これが原因で従来手法では、それらの周波数帯において誤警報が多く現れていることがわかる。一方で提案手法は周波数に依存する測定機器のNFを正確に推定できており、正確な信号検出が可能であることがわかる。

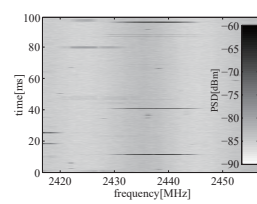


図2 受信信号のPSD

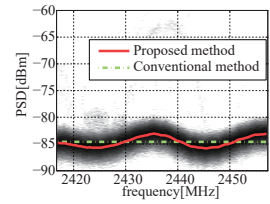


図3 NF推定結果

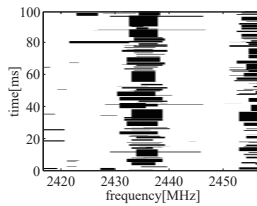


図4 従来手法

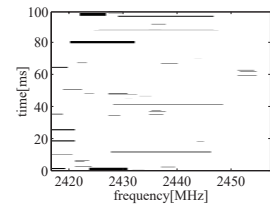


図5 提案手法

## 5 まとめ

本稿ではNFの周波数依存性を考慮したNF推定法を提案した。実機を用いた評価により、提案手法は従来手法に比べ正確なNF推定が可能であり、それにより高精度な信号検出が可能であることを示した。

## 謝辞

本研究は、2016年度総務省委託研究SCOPEの成果である。

## 参考文献

- [1] J. J. Lehtomäki, et al., "On the Measurement of Duty Cycle and Channel Occupancy Rate," *IEEE J. Sel. Areas Commun.*, vol. 31, no. 11, pp. 2555–2565, 2013.
- [2] R. Mizuchi, et al., "A study on FFT-ED based signal area estimation for spectrum awareness," *IEICE Technical Report*, SR2016-9, pp. 27–34, SmartCom 2016, 2016.