

適応形インパルス応答測定信号の雑音抑圧効果向上の検討

Study of noise suppression effect improvement of adaptive impulse response measurement

A-5

茂木 宏太

金田 豊

Kouta MOTEGI

Yutaka KANEDA

東京電機大学工学部情報通信工学科

School of Engineering, Tokyo Denki University

1. はじめに

音響系の周波数特性や残響時間を求めるためにインパルス応答の測定は重要である。インパルス応答測定法として掃引正弦波 (SS:Swept Sine) 信号が利用されている。その中で雑音に適応し、雑音性誤差を最小にする信号として MN(Minimum Noise)-SS 信号[1]が提案されている。本稿では、MN-SS 信号に牧野らが提案した周期雑音除去法[2]を適用することで雑音抑圧性能の向上を検討した。

2. MN-SS 信号

適応形インパルス応答測定信号の一つである MN-SS 信号は環境雑音のパワースペクトルを事前測定しその平方根をパワースペクトルとして持つ。

$$|S(k)|^2 = C \cdot \sqrt{P_N(k)} \quad (1)$$

ただし、 $S(k)$ は測定信号の周波数特性、 k は離散周波数番号、 C は定数、 $P_N(k)$ は事前測定した環境雑音のパワースペクトルである。MN-SS 信号は他の掃引正弦波信号と同一音量、信号長の場合、雑音性誤差が最小になる。

3. 雑音抑圧方針

定常な環境雑音は、周期雑音と非周期雑音の二種類に分類できる。ランダムな特性を持つ非周期雑音は信号長を長くすることなどにより抑圧を行うが、規則性を持つ周期雑音(例えば電氣的・音響的な電源雑音)は雑音を予測して除去することが可能である。

提案する方法をブロック図として Fig. 1 に示す。先ず Fig. 1(a) に示すように、環境雑音から周期雑音を除去し、式(1)のパワースペクトルを持つ MN-SS 信号を作成する。次に(a)で作成した信号 $S(k)$ を Fig. 1(b) に示すように、被測定系に通し、得られた測定結果に信号の逆特性を掛け、その結果に周期雑音除去法を適用したものが測定結果となる。ただし、図において H は被測定系の周波数特性を表す。また Fig. 1 において「周期雑音除去」の部分を取り除いたものが従来法である。

4. シミュレーション

標準的な室内雑音である Hoth 雑音と基本周波数 100Hz の周期雑音を $1:\sqrt{10}$ の比率で加算し環境雑音を作成した。そして、従来法と提案法の 2 種類でインパルス応答測定のシミュレーションを行った。サンプリング周波数は 48kHz、測定信号長は 2^{16} とした。

Fig. 2 に測定結果に含まれる雑音性誤差のパワースペクトルを示した。従来法では除去されていない周期雑音成分(複数の線スペクトル)が、提案法では除去出来ていることがわかる。全周波数で平均した雑音エネルギーを計算すると、提案法は従来法と比べ 4.5dB 低減させていた。また非周期雑音のみでは 2.7dB の雑音低減量であった。

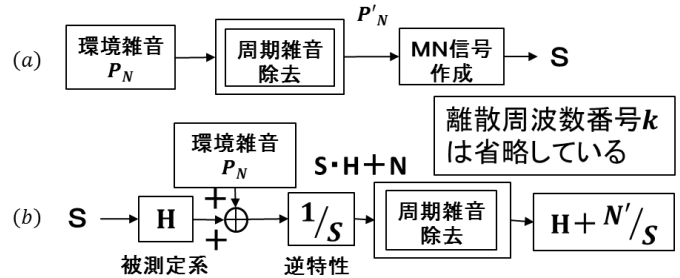


Fig. 1 提案法のブロック図

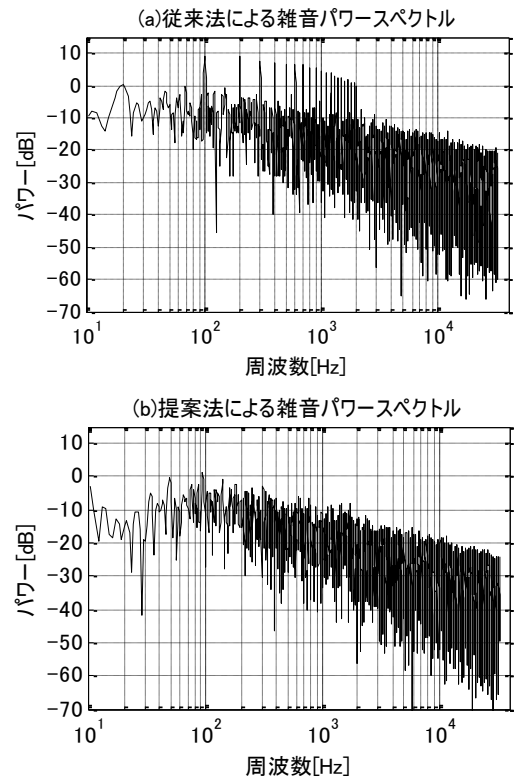


Fig. 2 従来法と提案法による雑音パワースペクトル

5. まとめ

本稿では、MN-SS 信号を用いる測定の際に、周期雑音を事前に除去することで、雑音抑圧性能が向上することを確認した。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 15H02728 の助成を受けたものです。

参考文献

[1] 守谷 ほか, 音学誌, 64, 695-701 (2008).

[2] 牧野 音響学会春季講演論文集, 1-Q-28 (2015).