

インパルス応答測定における時間領域での周期雑音除去の検討

A study of periodic noise reduction in time domain

A-5

for impulse response measurement

大森 一弘 金田 豊

Kazuhiro OHMORI Yutaka KANEDA

東京電機大学工学部

School of Engineering, Tokyo Denki University

1. はじめに

インパルス応答はスピーカや部屋などの系の特性を表す重要な物理量である。しかし、その測定の際に環境雑音が混入し測定の誤差要因になってしまう。混入する雑音は、定常であれば周期・非周期に分類される。非周期雑音は、測定信号のエネルギーを増加させることで抑圧を行っていたが、周期雑音はその規則性からより効率的な予測、除去を行うことができると考えられる。本稿ではインパルス応答測定時に混入する周期雑音に対して牧野ら[1]が提案した周期雑音除去法を用いることでその抑圧を行い、その性能について検討した。

2. 周期雑音除去手法

図1に周期雑音を含んだインパルス応答の図を示す。図において、 n_A 、 n_B 、 n_C は各区間の雑音を表し、これらを用いることでインパルス応答 h に混入する周期雑音 n_D を除去することを考える。

まず初めに雑音 n_A を用いて時間 L 離れた雑音 n_B を予測するフィルタ g を求める。このフィルタ g は、図2に示すように、雑音 n_A にフィルタ g をかけた出力 y_A と雑音 n_B の差 e の二乗和が最小になるように作成する。図3(a)に、周期雑音除去前の雑音 n_B の周波数特性を、図3(b)に除去後の信号 e の周波数特性を示す。図より、低域において50Hz刻みに発生する周期雑音が最大30dB程度、除去ができていることがわかる。

同一時間離れた周期信号に対しては同一の予測フィルタが適用できる。よって、インパルス応答から時刻 L 先行した雑音 n_C にフィルタ g をかけることでインパルス応答に含まれた雑音 n_D を予測し、除去することができる。

3. 電源雑音除去実験

現実の周期雑音は、その周期性が時間とともに微小に変化する場合がある。その場合、フィルタ作成に利用した雑音 n_B と応答 h の時間差(図1の τ)は小さいほど除去効果が大きいと考えられる。しかし、フィルタ作成に用いる n_B は雑音のみでなくてはならないため $\tau = 0$ s とすることはできない。そこで、雑音のみの受信信号を利用して、 τ の変化による雑音除去特性の劣化について評価した。

図4に今回用いた電源雑音に対する周期雑音除去性能の劣化量を表す。図では時間差 τ が大きくなるごとに劣化量が増えていき、 $\tau = 5$ s のとき10dBとなる。しかし、実際にインパルス応答からの除去を行う際には応答長を考慮して τ は2s程度とする。その場合、図3(b)の各帯域での性能劣化は2dB程度となり、十分な雑音抑圧効果があるといえる。

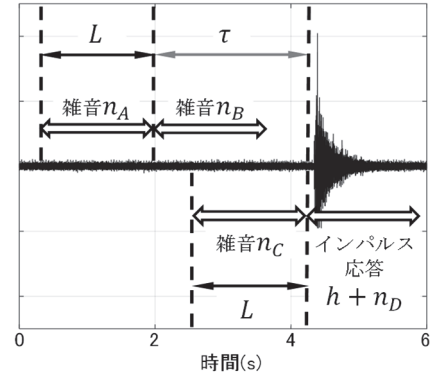


図1. 周期雑音を含んだインパルス応答

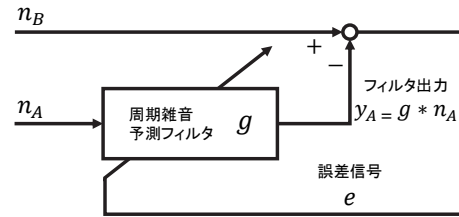


図2. 予測に基づいた周期雑音除去

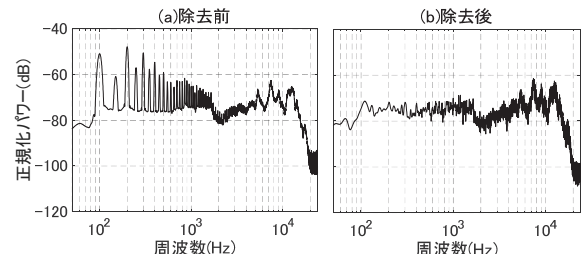
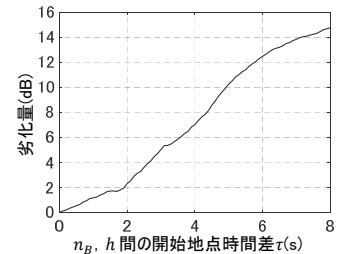


図3. 周期雑音除去前後の雑音の周波数特性

図4. 時間差 τ と除去性能の劣化量

4. まとめ

本稿では一般室内でインパルス応答を測定する際に混入した周期雑音を除去する方法を検証した。その結果、フィルタ作成用の雑音と応答との時間差が離れるほど除去精度が悪化してしまうが、今回用いた電源雑音ではその劣化は2dB程度であり、除去量30dBに及ぼす影響は小さい。

参考文献

[1] 牧野 音響学会春季講演論文集, 1-Q-28 (2015).