

## インパルス応答測定用の純白色雑音信号生成の検討

## Generation method of pure white noise for impulse response measurement

森健太郎 金田豊  
Kentaro Mori Yutaka Kaneda

東京電機大学大学院 工学研究科  
Graduate School of Engineering, Tokyo Denki University

## 1. はじめに

M 系列などの離散白色擬似雑音信号  $w(n)$  の振幅スペクトルは、 $w(n)$  が定義された信号長  $L$  を周期として持つ信号と考えた場合には白色となる。しかし、Fig.1 に示すように、 $w(n)$  を 1 周期だけ切り出し、周波数分解能を上げるためゼロを付加した信号を DFT して得られた振幅スペクトルは、Fig.2 に示すように、 $L$  点の DFT の場合に得られた一定振幅(○印)の間に、振幅特性の大きな変動が見られる。

このように従来の白色擬似雑音信号は、一周期では白色雑音と考えることはできず、白色性を前提とした測定に利用した場合には誤差の原因となる。本報告では、一周期のみでも白色スペクトルを持つ純白色(PW:Pure White)雑音信号を提案する。

## 2. 純白色雑音生成アルゴリズム

Fig.3 に従い、純白色雑音生成アルゴリズムを説明する。

- ① 原信号として、長さ  $L$  の M 系列(または離散白色擬似雑音)  $w(n)$  ( $n$ :離散時間)を用意する。
- ②  $w(n)$  に十分な長さ(今回は  $9L$  個)のゼロを付加して DFT を行う。
- ③ ② の処理によって得られた振幅スペクトルは、Fig.2 の青線で示すように一定値から変動する。そこで、この振幅スペクトル(青線)を強制的に 1 とし白色化する(赤線)。ただし、位相はそのままの値を保持する。
- ④ ③ によって得られた周波数スペクトルを逆 DFT して時間波形に戻すと、Fig.4 に示したように長さ  $L$  を超えた時刻に非ゼロの成分が発生する。そこでこの成分を強制的に 0 とすることで、再度信号長を  $L$  にする。
- ⑤ ④ の手順によって得られた時間信号に対して DFT を行うことで、初期段階の振幅スペクトルよりも白色に近いスペクトルが得られる。そして、スペクトルの平坦性を評価して、十分な平坦性(白色性)が得られるまで③~⑤の処理を繰り返す。
- ⑥ 振幅スペクトルの平坦性が閾値以下へと収まった時点で処理を終了する。Fig.5(a)に 3000 回の繰り返しによって求められた純白色擬似雑音信号の時間波形を示す。波形は Hanning 窓をかけたように両端が小さな値に収束している。この波形に  $9L$  個のゼロを付加して DFT した振幅スペクトルを Fig.5(b)に示す。振幅スペクトルは周波数分解能を上げてても平坦な白色スペクトルになっている。

## 3. まとめ

本報告では、一周期のみでも白色スペクトルを持つ純白色(PW)信号の生成手法を示した。

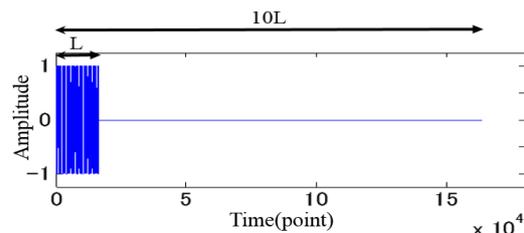


Fig.1 長さ  $L$  の M 系列 1 周期に  $9L$  個の 0 を付加した信号

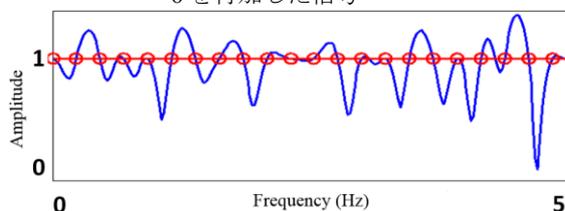


Fig.2 擬似白色信号 1 周期の振幅スペクトル

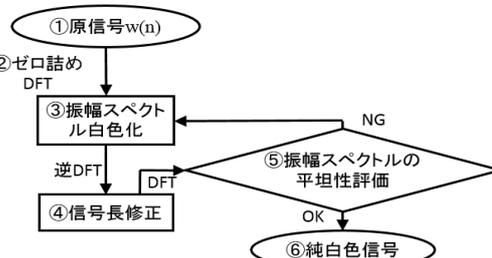


Fig.3 スペクトル純白色化アルゴリズム

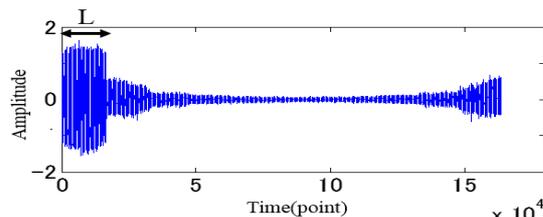


Fig.4 白色化を行い逆 DFT した時間波形

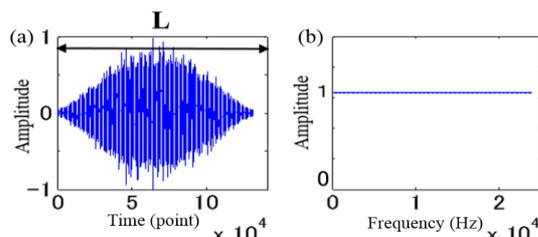


Fig.5 純白色擬似雑音信号の(a)時間波形と (b)振幅スペクトル