

# インパルス応答測定用純白色疑似雑音 生成アルゴリズムの高速化の検討

Study of faster convergence algorithm for pure white pseudo noise generation

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

疑似雑音を用いたインパルス応答測定では、再生系の DA 変換と録音系の AD 変換の標本化周波数のズレなどによる時間軸変動が発生した場合に測定誤差が発生する[1]。この問題に対し筆者らは、時間軸変動による誤差に耐性を持つ純白色疑似雑音を提案した[2]。しかしこのアルゴリズムは収束時間が長いという問題点があったため、本報告では純白色疑似雑音の群遅延特性に着目し、アルゴリズムの収束時間を短縮する手法を検討する。

## 2. 純白色疑似雑音

一般の離散時間白色疑似雑音(M 系列等)では、離散周波数スペクトル (Fig. 1 青○)の間を補間した振幅スペクトル(Fig. 1 青実線)が一定値から変動してしまうという問題点がある。このような信号に時間軸の変動が発生して、離散周波数値(周波数軸上のサンプル点)が変化すると振幅スペクトルが白色から変動してしまう(Fig. 1 青□)。

この問題に対し、筆者らは補間しても平坦な振幅スペクトル(Fig. 1 赤実線)を持つ純白色疑似雑音を生成するアルゴリズム(Fig. 2)を提案し、問題の解決を図った[2]。しかしこのアルゴリズムは収束時間が長いという問題点があった。

## 3. 純白色疑似雑音の群遅延の特徴

Fig. 3 に通常の離散時間白色疑似雑音の離散周波数複素スペクトル(青○)とその複素補間結果(青実線)を示す。青○は単位円(黒破線)上にあり、振幅値は1であるが、補間した振幅スペクトルは1から変動している。ここに時間軸変動による離散周波数値の変化が生ずると青□のように振幅スペクトルの値が1から変動する。これに対して、赤○で示した純白色疑似雑音の複素スペクトルは隣り合うサンプルの位相変化が小さいという特徴を持ち、その結果、複素補間をしても振幅スペクトルはほぼ1の値を保っている事が分かった。従って、純白色疑似雑音の特徴である位相特性の変化、即ち群遅延量が小さい雑音を、アルゴリズムの初期信号として与えれば収束時間が短縮するものと考えた。

## 4. 提案手法とその効果

一般の離散時間白色疑似雑音の群遅延は $-\pi \sim \pi$ にほぼ一様に分布する(Fig. 4(a))。提案法はこの群遅延分布を純白色疑似雑音の持つ群遅延特性(Fig. 4(b))に近い分布に変換した(即ち、位相変化を小さくした)白色雑音をアルゴリズムの初期信号として与えた。この方法の効果測定したところ、収束時間を約1/3に短縮することができた。

## 5. まとめ

本報告ではアルゴリズムの初期信号に、予め純白色疑似雑音に近い群遅延特性を持つ信号を生成して用いることで収束時間の短縮が行えることを示した。

**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]中島, 他, 音講論集(秋), 473-474 (1992).

[2]森, 他, 音講論集(秋), 627-628(2015).

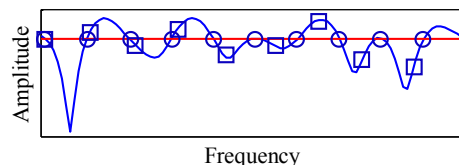


Fig. 1 振幅スペクトルの補間結果(一部)

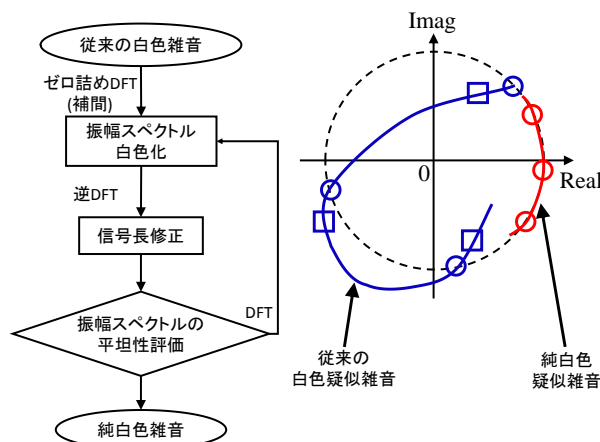


Fig. 2 純白色疑似雑音生成アルゴリズム

Fig. 3 離散周波数スペクトルと複素補間結果

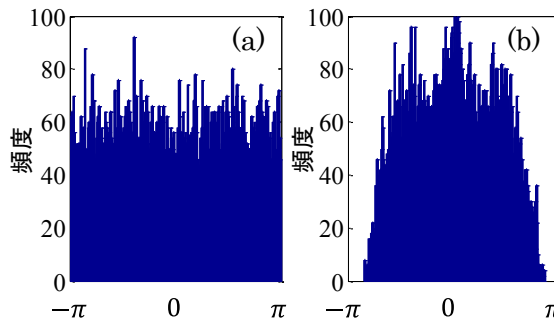


Fig. 4 (a)白色疑似雑音群遅延ヒストグラム  
(b)純白色疑似雑音群遅延ヒストグラム