

## インパルス応答測定用疑似雑音の

## クレストファクタ低減の検討

## Study on crest factor reduction of pseudo noise for impulse response measurement

篠原亮 金田豊

Ryo Shinohara 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

音響系の周波数特性や残響時間を導き出すためにインパルス応答の測定が重要である。このインパルス応答を測定する際、掃引正弦波や疑似雑音が測定信号として利用される。疑似雑音は非定常雑音の影響を受けにくいという長所がある反面、一般に、CF(Crest Factor または、波高率、peak to average power ratio などとも呼ばれる)が高くなり、SN比が低下する。本報告では疑似雑音のCF低減方法について検討した。

## 2. CF低減処理

インパルス応答の測定結果に含まれる雑音レベルは測定信号の振幅スペクトルに依存する[1]。そこで適切な振幅スペクトルを持った有色疑似雑音を利用される。本検討は、Ouderaa らの手法[2]を基にした方法(Fig. 1)を用いて、与えられた有色疑似雑音(原信号)のCF低減方法を検討する。ここでCFは、次式で定義される。

$$CF = \text{振幅絶対値の最大値} / \text{実効値}$$

ただし、デジタル信号の場合は補間を行って、アナログ信号としての振幅最大値を計算する必要がある。

Fig. 1において、まず、原信号は補間を行った後、振幅のクリッピングを行う。その結果、振幅最大値が低減して、CFが低下する。

しかし、クリッピングの結果、振幅特性が変化する。そこで、信号を原信号と同じサンプリング周波数に間引きを行った後、DFTし、その振幅スペクトルを原信号の振幅スペクトルに修正する。このスペクトルを逆DFTした信号に対してCFを計算して収束判定を行い、未収束の場合には再度同一手順を用いて繰り返し処理を行う。

## 3. 処理結果

本処理を用いて、さまざまなスペクトルの有色雑音に対して、CF低減処理を行い、以下の結果を得た。

- ・デジタルで定義されたM系列のアナログ信号としてのCFは約2.6であった。
- ・白色雑音の最小CFは約 $\sqrt{2}$ であった。
- ・雑音のスペクトルによって最小CFの値は異なり、その範囲は $1 \sim \sqrt{2}$ となった。
- ・実現できる最小CFを $CF_{min}$ と表した時、Fig. 1における、クリッピングレベルは、実効値の $CF_{min}$ 倍と定めると、最も安定したアルゴリズム収束が得られた。

- ・クリッピングレベルの値を、文献[2]で示されているように振幅最大値の75%、95%とする場合と、本稿で提案する実効値の $CF_{min}$ 倍とする場合のCF低減収束特性を比較した。Fig. 2に雑音スペクトルが $1/f$ で信号長が $2^{10}$ の場合のCF値の収束過程を示す。この場合 $CF_{min}$ は約1.22であるので、実線で示したようにクリッピングレベルを実効値の1.22倍とした場合が良好な収束特性を示している。

## 4. まとめ

本稿では、疑似雑音信号のCF低減処理に対して検討を行い、より早く、最小CF値に収束するための条件を示した。

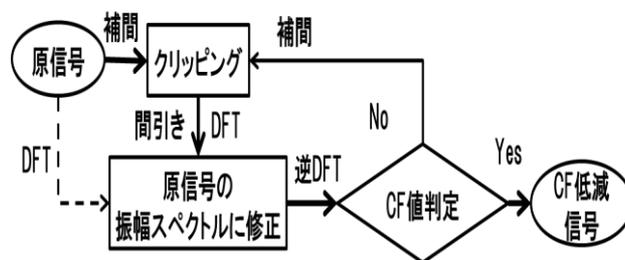


Fig. 1 CF低減アルゴリズム

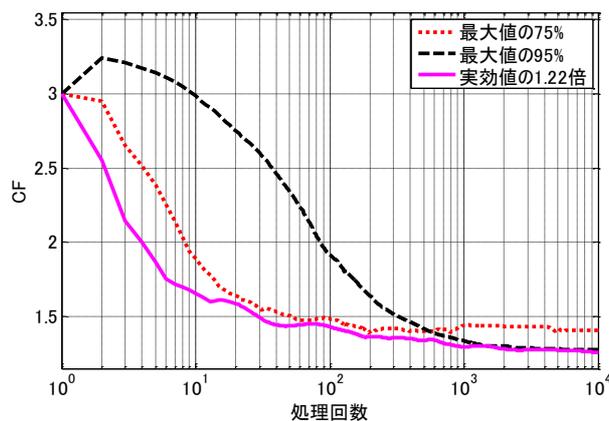


Fig. 2 クリッピングレベルによるCF値収束の違い

## 参考文献

- [1]中重, 金田, 音講論(春), 821-822, 2013.  
 [2]E. V. Ouderaa, et. al., IEEE Trans. Instrum. Meas. 37, 1, 144-147, 1988.