



エレキ屋による物理現象のあぶり出し探求

FFTアナライザの 科学計測応用

第12回 音響評価向き…周波数傾斜をもたせた
改善マルチサイン/TSP信号の研究

魚田 隆/魚田 慧 Takashi Uota/Kei Uota

本連載では、FFTアナライザ用の試験信号として、FFTの分解能にぴったり一致する周波数成分だけを均一に含む信号があると適切で、その具体的な例として、マルチサインとTSPを紹介しています。測定する対象によっては、基本的な定義のままのマルチサインやTSPではなく、周波数特性を持たせたほうがよいこともあります。

マルチサインの派生信号や特性改善の実際と合わせてまとめてみます。
〈編集部〉

音響評価向き…周波数特性をもたせた FFT用マルチサイン信号

● 音響測定でよく使う-3 dB/oct.の傾斜を持たせた ピンク化マルチサイン

連載第5回(本誌2020年8月号)で、音響測定に使う1/3オクターブ・バンド信号を紹介しました。オクターブ(以下oct.と略す)は周波数2倍の比のことなので、1/3 oct.はほぼ1.26倍の比のことです。同じ1/3 oct.の比率でも、高域になるほどHz単位のコマ幅が広がって、合算パワーも強調されます。

音響測定の場合、周波数が変わってもoct.ごとのパワーを一定に保つために、-3 dB/oct.の傾斜を持たせることがよくあります。周波数によらず振幅一定を

もつホワイト・ノイズに対して、-3 dB/oct.の傾斜をもたせたノイズをピンク・ノイズと称します。

これに習って、ピンク化マルチサインを提唱します。ピンク・ノイズとは似て非なる信号です。含有スペクトルがFFT分解能にきちりと合致(繰り返しのフレーム時間がFFT取り込みの窓時間と完全同期)して、そのスペクトル強度が厳密な振幅傾斜をもつ、測定用の試験信号です。ピンク化マルチサインの作成手順は、次の2通り考えられるので、検討してみます。

方法①…等振幅で求めた初期位相(通常のマルチサイン信号)を元に、振幅をピンク化する

方法②…ピンク化した振幅で初期位相を探し当てる

▶ ピンク化した振幅で初期位相を探すほうが良好

方法①の検証…過去データの400本マルチサインの初期位相を元に、 $1/\sqrt{k}$, $k=1 \sim 400$ を掛け合わせたピンク・サインを再合成。クレスト・ファクタは3.21でした。

方法②の検証…各振幅に係数を掛けてピンク化した400本の正弦波で最適化初期位相を探る。少しばらつきはありますが、クレスト・ファクタはおおよそ2.20でした。

ピンク化してから最適化位相を探したほうがクレスト・ファクタは小さくなりそうです。新規のサンプル

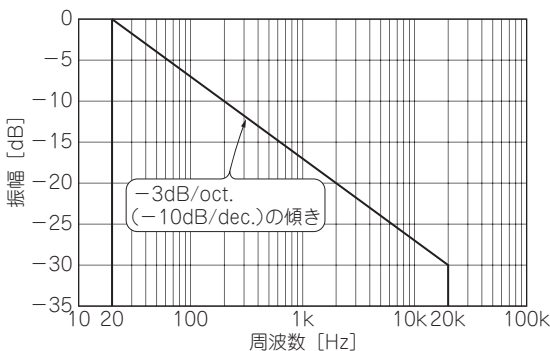


図1 ピンク化マルチサインの周波数特性
周波数が倍になるごとに振幅が3 dB下がる、-3 dB/oct.の周波数特性を持つ

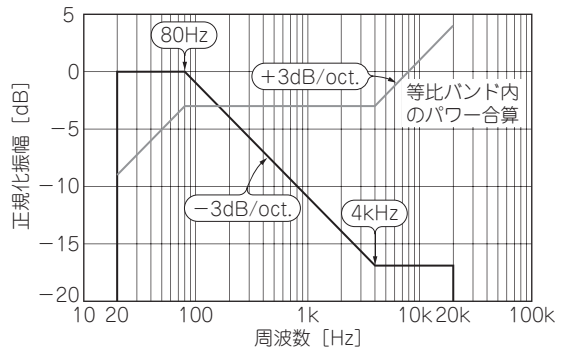


図2 信号帯域の中央だけ-3 dB/oct.にしたイコライズド・マルチサイン

高域の振幅が小さすぎる状態を避けられる