

# インパルス応答測定のための非等振幅スイープ正弦波信号の検討\*

◎葛山 亮介, 金田 豊 (東京電機大・工)

## 1 はじめに

前報[1]では、インパルス応答測定を行う最適スイープ正弦波信号(以下、Opt-SS 信号)[2]において発生する高調波歪成分を分離する検討を行ったが、それだけではインパルス応答に含まれる非線形誤差を低減するには不十分である。その理由は、高調波歪成分以外に基本波応答を変形させる非線形誤差が含まれているからである[3]。これによる誤差を低減させるには、周波数帯域ごとに出力振幅を操作する必要がある。筆者らは、スイープ正弦波信号の振幅を操作することで、非線形誤差を低減する検討を行ったので、これについて報告する。

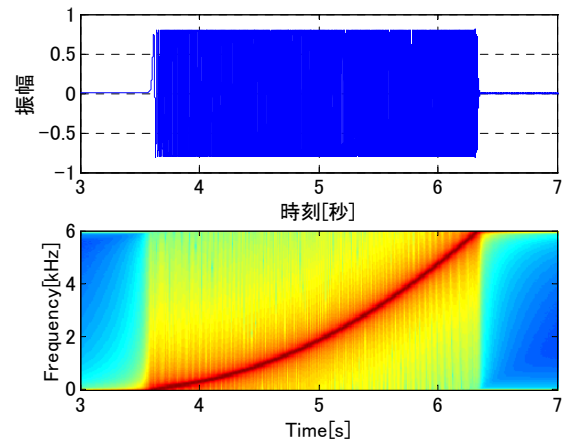


図1 ピンクノイズに対し最適な Opt-SS 信号の波形とスペクトログラム

## 2 基本波応答の変形による非線形誤差

ピンクノイズが背景雑音として存在する環境を仮定し、このノイズに対し最適な Opt-SS 信号を合成する。この信号の波形と、その時間-周波数特性を表したスペクトログラムを図1に示す。この信号のレベルを十分大きくして、無響室でスピーカ(BOSE:101MM)のインパルス応答を測定した。その結果には多くの非線形誤差が含まれている。次にレベルを十分小さくして、非線形誤差の小さい測定結果を得、それらの差分をとることで、大レベル時の非線形誤差を得た。図2がその差分波形である。図の左側に存在するパルス状の波形が、求めた非線形誤差の成分である。

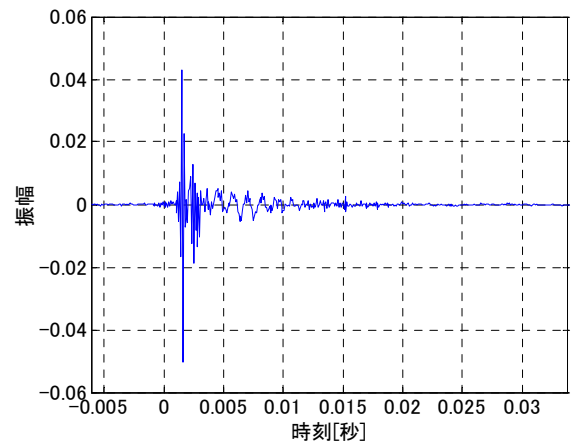


図2 基本波応答の変形成分

図2の波形の周波数特性を図3に示す。この図から非線形誤差の成分は、4kHz~6kHzと、800Hz付近が大きいことがわかる。

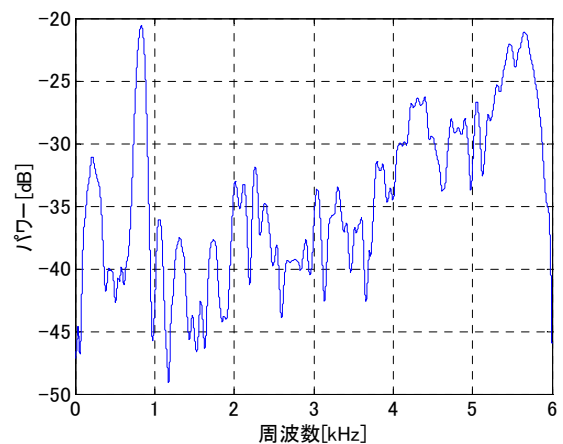


図3 非線形誤差の周波数特性

## 3 非等振幅スイープ信号の合成

図3において非線形誤差の大きな周波数帯域に対応する図1の波形の振幅を下げれば、非線形誤差の低減が可能と考えられた。信号の各時刻の振幅は周波数成分の大きさに対応

\* A study on swept sine signal with not-constant amplitude for impulse response measurements, by KUZUYAMA Ryosuke, KANEDA Yutaka (Tokyo Denki Univ.).

するので、周波数領域における振幅スペクトルの操作で時間波形の振幅を制御できる。

本検討では、特に非線形誤差のパワーが大きい3.5kHzから6kHzの出力振幅を図4に示すように下げることとした。

図4において、出力振幅を操作しない帯域との境目付近は、急激な値の変化による合成信号への影響を避けるために、値を滑らかに変化させる。

図4の特性を持つフィルタをかけたうえで合成したスイープ信号の波形を図5に示す。出力振幅を下げた周波数帯域は図の波形の5.6秒から6.3秒付近と対応しており、振幅が小さくなっていることがわかる。

#### 4 合成した信号による測定誤差

本手法による有効性を検討するために、前々節と同様の条件で振幅を操作した信号により出力レベルを十分大きくしてインパルス応答測定を行い、測定誤差を求めた。その特性を図6に示す。なお、測定誤差算出にあたって、1kHz未満の帯域をフィルタでカットしている。

この図より、振幅を操作した信号は非線形誤差が低減されたことで、測定誤差が等振幅の信号と比較して小さくなったことがわかる。

#### 5 むすび

インパルス応答測定において利用するスイープ正弦波信号は、振幅を一定にする場合と比較して、周波数帯域ごとに振幅操作を行った方が測定誤差の改善に有効であることを示した。なお、振幅の最適な設定方法については今後の課題である。

#### 参考文献

- [1]葛山、他：音講論集 pp.645-646, (2007.3).
- [2]守谷、他：信学技報 EA2004-136, (2005.3).
- [3]守谷、他：音講論集 pp.735-736, (2004.9).

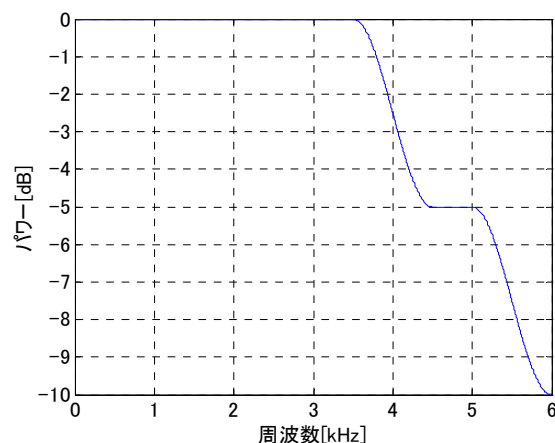


図4 各帯域の信号振幅の補正特性

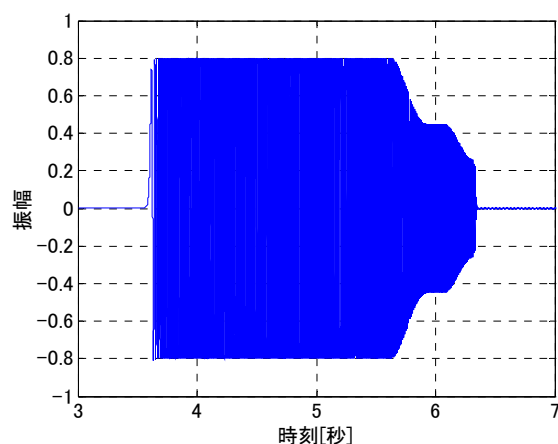


図5 出力振幅を操作したスイープ信号

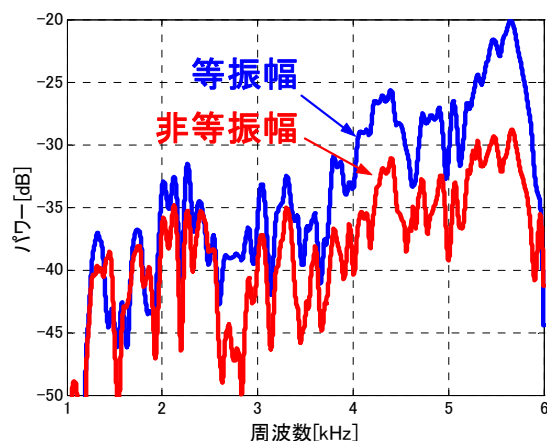


図6 各手法の測定誤差特性の比較