

パーティクルフィルタを用いた非線形振動系における 高次スペクトルおよび非線形パラメータの逐次推定

○松本 宏行

大石 久己

(ものづくり大学*1)

(工学院大学*2)

Sequential estimation of higher-order spectra and nonlinear parameters
in a nonlinear oscillatory system using a particle filter

Hiroyuki MATSUMOTO

Hisami OISHI

(Institute of technologists)

(Kogakuin University)

本研究では、非線形振動系に対し、パーティクルフィルタを用いた逐次推定法を提案する。この手法により、非線形振動系の特性を特徴づけるバイスペクトルおよびトリスペクトルなどの高次スペクトルと非線形パラメータについて逐次的推定を行う。

Key words : 非線形, 高次スペクトル, パーティクルフィルタ, 推定

1. はじめに

非線形振動系を対象として、高次スペクトルの逐次推定を行うことが主なねらいである。今回の報告では、パーティクルフィルタを用いて、状態量および高次スペクトルの逐次推定について報告を行う。時間経過に応じた高次スペクトルを観察することで、2倍および3倍の高調波、1/2および1/3の分数次成分の把握が可能であることを数値シミュレーションで示している。

2. 高次スペクトル

筆者らは、非線形振動系においてバイスペクトルおよびトリスペクトルなど高次スペクトル解析を用いた研究¹⁾に取り組んでいる。対称型非線形の特徴の一つである奇数次の高調波振動などの特性を把握することができる。

非線形系振動系にランダム入力を加えたとき、応答の過程は非ガウス性を有する。従来のパワースペクトル解析では把握ができない高次統計量（ひずみ度、とがり度）などを考慮した特性把握が必要である。また、周波数軸領域で考慮する場合には、高次スペクトル解析により非ガウス性、複数周波数成分間の従属性を把握することができる。入力および応答のスペクトルをそれぞれ $X(f)$ および $Y(f)$ としたときクロスバイスペクトルおよびクロストリスペクトルを定義する。

$$B_{yyx}(f) = \frac{1}{T} E[Y(f)Y(f)X^*(2f)]$$

(1)

$$T_{yyyx}(f) = \frac{1}{T} E[Y(f)Y(f)Y(f)X^*(3f)]$$

(2)