

時間応答波形における FILT 法の精度評価

Accuracy Evaluation of FILT Method for Time Response Waveform

梅田 雅史[†] 岸本 誠也[†] 大貫 進一郎[†]Masashi UMEDA[†] Seiya KISHIMOTO[†] Shinichiro OHNUKI[†][†] 日本大学理工学部電気学科[†] Department of Electrical Engineering, College of Science and Technology, Nihon University

1. はじめに

近年、電子デバイス設計において信号制御に用いる電磁波の過渡状態をより正確に求める必要性が増し、時間応答解析が重要となっている[1]。これまでその高速解析手法として数値逆ラプラス変換法(FILT:Fast Inverse Laplace Transform)[2]が複素周波数領域の関数を実時間領域に高速変換するために使用されてきた。

本研究では離散ラプラス変換(DLT:Discrete Laplace Transform)と FILT 法を併用する DLT-FILT 法の計算精度を評価する。

2. 解析手法

図1に示すように、実時間領域で得られた正弦波を DLT によって複素周波数領域で展開した後、FILT 法によって再び実時間領域に変換した場合の計算時間とその精度についての検証を行う。DLT は以下の式(1)によって成立し、時間応答波形を複素周波数領域に変換する。

$$f_{dt}(z) = \sum_{n=0}^{\infty} f(n) \cdot z^{-n} \quad (1)$$

ここで、 $f(n)$ は離散時間波形、 z の複素変数である。

FILT 法は以下の式(2),(3)によって成立する。

$$f_{ec}(t, \alpha) = \frac{e^{\alpha t}}{t} \sum_{n=1}^k F_n \quad (2)$$

$$F_n \triangleq (-1)^n \text{Im} \left[F \left(\frac{\alpha + j(n - 0.5)\pi}{t} \right) \right] \quad (3)$$

ここで t は時間、 α は誤差係数、 n は項数である。

DLT-FILT 法は時間応答波形を DLT によって複素周波数領域に変換し、FILT によって再び時間応答波形に変換する手法である。

3. 解析結果

正弦波を参照解とし FILT 法と DLT-FILT 法で計算を行った結果に関して精度評価を行う。図2に正弦波と FILT 法、DLT-FILT 法によって得られた時間応答波形を示す。このグラフにより概形の一致が確認できる。図3には参照解である正弦波との誤差を示す。DLT-FILT 法は FILT 法と比較して、十分な精度があることが確認できる。

4. まとめ

本報告では、DLT-FILT 法の精度評価を行った。DLT-FILT 法は FILT 法と比較しても十分な精度が得られた。

- FILT法による逆ラプラス変換



- DLT-FILT法によるラプラス変換

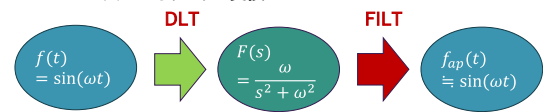


図1 DLT-FILT 法の評価

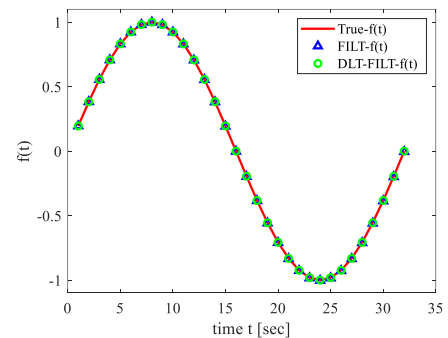


図2 各計算方法の時間応答波形

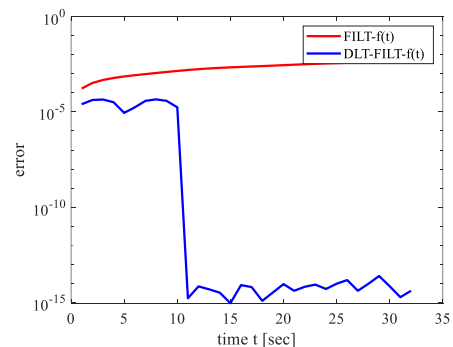


図3 参照解との誤差

参考文献

- [1] 大貫進一郎, “高速逆ラプラス変換を用いた電磁界時間応答解析,”電子情報通信学会誌 C, vol. J103-C, no. 4, pp. 203–210, 2013.
- [2] T. Hosono, *Radio Science*, vol.16 ,no.6 , pp.1015–1019,1981.
- [3] 宇野亨, FDTD 法による電磁界解析及びアンテナ解析, コロナ社, 東京, 1998.