

A-1-27

拡張特性法を用いた線路解析の収束性

A Convergence of Extended Method of Characteristics for Transmission Line Analysis

小田 恭也¹
Takaya Oda

関根 敏和²
Toshikazu Sekine

高橋 康宏²
Yasuhiro Takahashi

岐阜大学 工学研究科¹ 工学部²
Graduate School of Eng.¹, Dept. of Electrical and Electronic Eng.², Gifu University

1 まえがき

線路方程式を時間刻み Δt , 空間刻み Δx で離散化して直接解くとき, 特性計算の高速化のため, クーラン数 $\nu (= v_p \Delta t / \Delta x, v_p$: 伝搬速度) を 1 より大きくできる方法が望まれている. 本文では, $\nu \geq 1$ にできる拡張特性法 (EMOC)[1] の誤差の収束を述べる.

2 直線テーパ線路の解析

図1に示す, 特性インピーダンスが線路上で直線的に変化する直線テーパ線路を, 表1のパラメータでEMOCで解析したステップ応答を図2に示す. 分割数 $m = 160$ と十分にとると, $\nu \geq 1$ であっても, FDTD 法による結果とよく一致しているのがわかる.

3 収束性

図3は図2の場合の, $t = 0 \sim 1.5$ ns における誤差の最大値の収束性である. ここで, 誤差は分割数を十分にとった場合のFDTD法との誤差を考えている. 拡張特性法は, $\nu = 1$ のとき, FDTD法と同様な誤差で一次収束することがわかる. また, インピーダンス変成比 $s_r (= Z(l)/Z(0))$ が大きくなると, 誤差が大きくなることもわかる. また, $\nu \geq 1$ でも, 一次収束すること, 誤差は, s_r にあまり関係しないことがわかる.

4 むすび

拡張特性法が $\nu \geq 1$ で一次収束することを示した.

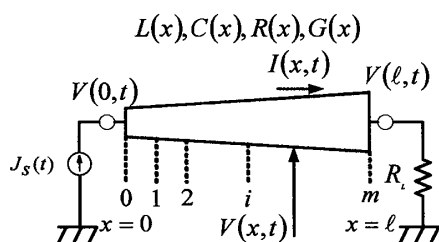


図1 直線テーパ線路

表1 線路のパラメータ

| | |
|-----------------------------------|--------|
| $L(0)$ [$\mu\text{H}/\text{m}$] | 0.5978 |
| $C(0)$ [pF/m] | 18.61 |
| $R(0)$ [Ω/m] | 1776 |
| $G(0)$ | 0 |
| R_L | $Z(l)$ |
| l (長さ) [cm] | 5 |
| Δx | l/m |
| $Z(0)$ [Ω] | 50 |

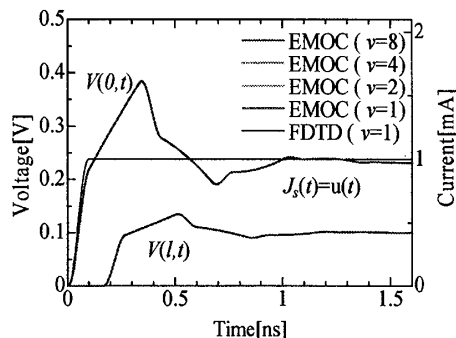
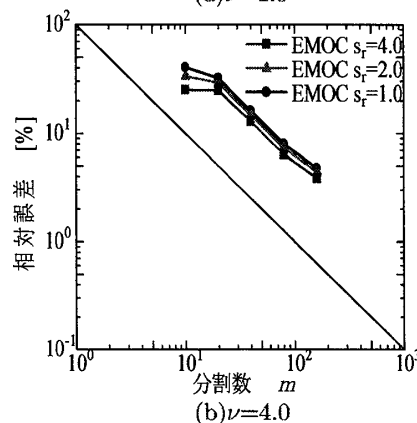
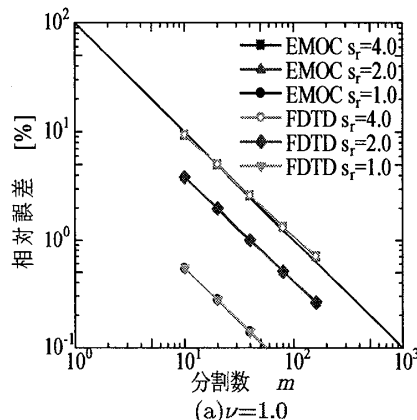
図2 ステップ応答 ($m=160$)

図3 出力端での相対誤差

参考文献

- [1] T. Sekine, Y. Horibe, Y. Takahashi, and K. Kobayashi, "An extended method of characteristics for lossy nonuniform transmission line analysis and its numerical stability," *emc europe Electromagn. Compat.*, pp.1129-1134, Barcelona, Spain, Sept. 2006.