

C-2-64

# ストリップ線角斜め切断直角曲がりの固有モード計算 — 階段状分割・多線条伝送線路による — Calculation of Normal Mode for Slanting cut of Stripline Right-angle Bend — Step like Division and Equivalent Multi-transmission Line Network —

平岡 隆晴  
Takaharu Hiraoka

許 瑞邦  
Hsu, Jui-Pang

神奈川大学 工学部 電気工学科  
Department of Electrical Engineering, Kanagawa University

1.はじめに ストリップ線角斜め切断直角曲がりの最適設計をフォスタ型等価回路に基づいて行うためには、斜め切断平面接合回路の固有モードを高次まで厳密に計算する必要がある。既に斜めカットCが線路幅aより小さいときの計算法を示した<sup>1)</sup>ので、今回は $C>a$ の場合を検討した。斜め切断部分を階段状に分割し、多線条伝送線路等価回路を導出した上で全体の固有モード(固有値、固有関数)をこの等価回路に基づいて計算したので報告する。

2.多線条伝送線路表示 図1に示すストリップ線斜め直角曲がりは、グレー部分の平面回路接合部に伝送線路#A、#Bが接続されている。平面回路部はカット率 $C=c/a$ でカットしてあり、 $C=0\sim 2$ で変化する( $C=0$ : 正方形,  $C=1$ : 直角二等辺三角形,  $C=2$ : 接合部なし)。斜めカットを階段状に $M$ 分割し、この#1~#Mの長方形領域をそれぞれ幅 $W^{(s)}$  ( $s=1, 2, \dots, M$ )の伝送線路として取り扱うと等価回路は図1下のようになり、高次モード( $n=0, 1, 2, \dots, \infty$ )を考慮するため等価回路の線路部分は太線で示される。また、伝送線路間の不連続部端子1,2での電圧・電流は理想変圧器の変圧比 $n$ により結合され、幅広の伝送線路から幅狭の伝送線路への不連続は(1)式で、幅狭から幅広へは(2)式で表すことができる。

$$v_1^{(s)} = (n^{(s-1),(s)})^t v_2^{(s-1)} \quad \tilde{i}_2^{(s-1)} = n^{(s-1),(s)} \tilde{i}_1^{(s)} \quad (1)$$

$$v_2^{(s-1)} = (n^{(s),(s-1)})^t v_1^{(s)} \quad \tilde{i}_1^{(s)} = n^{(s),(s-1)} \tilde{i}_2^{(s)} \quad (2)$$

等価回路の回路定数(伝搬定数 $\gamma_n^{(s)}$ 、特性インピーダンス $Z_{cn}^{(s)}$ 、結合度 $n_{n,p}^{(s-1),(s)}$ 、固有関数 $f_n^{(s)}(x)$ )は表1に示すとおりである。

3.固有値、固有モードの電圧分布 図2は、伝送線路#1の考慮モード数20、各伝送線路長さ $a/100$ としたときの各カット率Cに対する固有値 $k_{ya}$ の推移の様子を示す。図3は、カット率 $C=1.2$ の時の固有モードの電圧分布を示す。

4.むすび ストリップ線斜めカット直角曲がりの曲がり回路部分を階段状に領域分割し、各分割部を多線条伝送線路として扱う手法を示した。この等価回路に基づいて斜めカット回路の固有値を計算し、さらに共振時の電圧分布を示した。今後、周波数特性を計算し、最適カットを求める予定である。

5.参考文献 [1]平岡, 小島, 田部井, 許 「角斜め切断正方形平面回路の固有モード計算—階段状分割・多線条伝送線路による—」 1997年信学ソサイエティ大会 SC-2-2

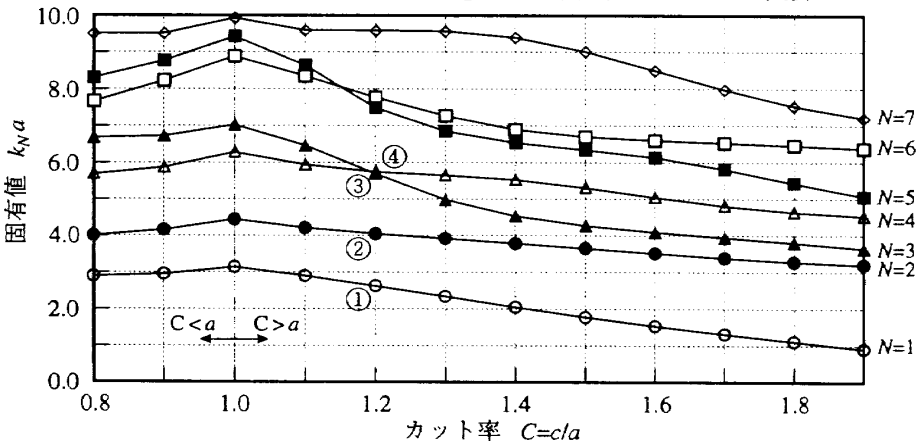


図2 各カット率ごと固有値 (線路長:  $\ell=a/100$ , 考慮モード数:  $n=20$ )

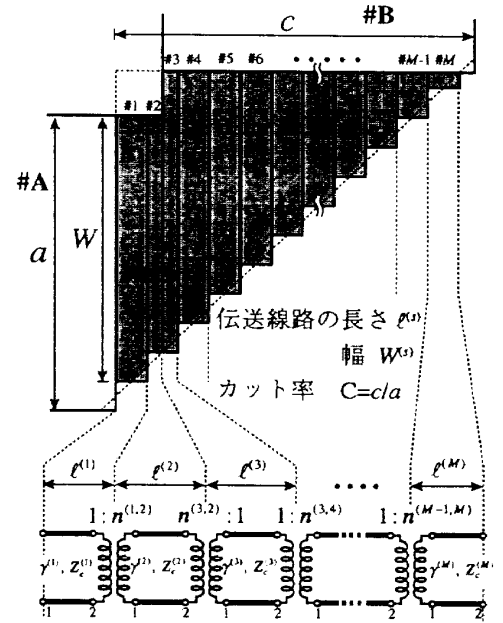


図1 角斜め切断正方形平面回路 (階段分割) と等価伝送線路

$$\gamma_n^{(s)} = \sqrt{\left(\frac{n\pi}{W^{(s)}}\right)^2 - k^2} \quad Z_{cn}^{(s)} = \frac{j\omega\mu d}{\gamma_n^{(s)} W^{(s)}}$$

$$n_{n,p}^{(s-1),(s)} = \frac{1}{W^{(s)}} \int_0^{W^{(s)}} f_n^{(s-1)}(x) f_p^{(s)}(x) dx$$

$$f_n^{(s)}(x) = \sqrt{\epsilon_n} \cos \frac{n\pi}{W^{(s)}} x \quad \epsilon_n = \begin{cases} 1 & (n=0) \\ 2 & (n \geq 1) \end{cases}$$

$$k = \omega \sqrt{\epsilon \mu}, \quad s=1, 2, \dots, N, \quad n=0, 1, \dots, \infty$$

表1 等価回路定数

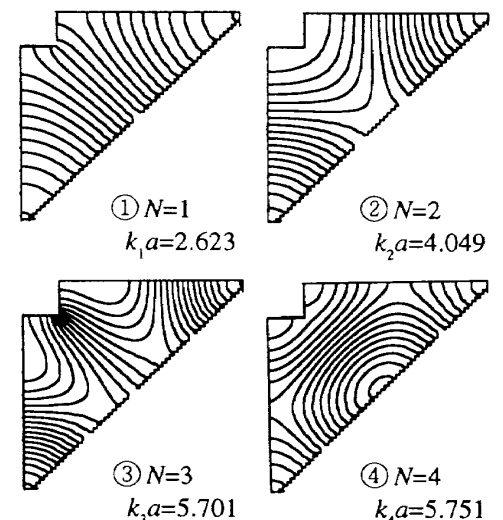


図3 固有モードの電圧分布 ( $C=1.2$ )