

C-2-106

角切断正方形平面回路の周波数特性の解析 —フォスタ型等価回路による—

Analysis of Frequency Characteristics for Corner-cut Square-sharped Planar Circuit by Foster-type Equivalent Network

小島 和也 平岡 隆晴 許 瑞邦
Kazuya Kojima Takaharu Hiraoka Hsu, Jui-Pang

神奈川県 工学部 電気工学科

Department of Electrical Engineering, Kanagawa University

1.はじめに 伝送線路の直角コーナは、1次元近似的な取り扱いでは無視されることが多いが、実際は線路が幅を持っているため、2次元的に広がっている。このコーナ部分にこれまで差分法^[1]や伝送線路表示による手法^[2]で厳密な解析を行ってきた角切断正方形平面回路を適用し、伝送線路と接合された平面回路として扱う。今回は平面回路のもつ固有値に対応した共振器で構成されるフォスタ型等価回路に基づいて解析を行い、角切断カット率を変化させたときの周波数特性を求めたので報告する。

2.フォスタ型等価回路表示 角切断直角コーナは、図1に示すように角切断正方形平面回路Sに外部伝送線路 port-(1), port-(2) が直角に接続されたものである。この際、平面回路部Sがカットなしの正方形形状のままであると、反射が大きくなってしまいますので、正方形回路の一角をカット率 $C=c/a$ で正方形にカットを入れてあげる。図1の直角コーナを等価回路で表示すると図2のような無限個の共振器とそれに理想トランスの変圧比 $n_{n,p}^{(i)}$ で結合された多線条伝送線路からなるフォスタ型等価回路により表すことができる。したがって、角切断平面回路の固有値・固有モードが導出されると、固有値から各共振器の共振周波数 ω_n が求まり、固有モードの電圧分布 φ_n から、固有関数 f_p である port-(i) の外部伝送線路との結合度を(1)式のように求めることができる。したがって、各ポートから見たフォスタ型等価回路のインピーダンスは(2)式のように表せる。

$$n_{n,p}^{(i)} = \frac{1}{W^{(i)}} \int_0^{W^{(i)}} \varphi_n(x,y) f_p^{(i)}(s^{(i)}) ds^{(i)} \quad (1)$$

$$Z_{p,q}^{(i,j)} = -j \frac{1}{C_0} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\omega}{\omega^2 - \omega_n^2} n_{n,p}^{(i)} n_{n,q}^{(j)} \quad (2)$$

3.周波数特性 フォスタ型等価回路に基づいて、(2)式のインピーダンス行列から求めた各カット率における周波数特性を図3に示す。本来、考慮高次モード数は無限個のモード数を考慮しなければならないが、外部伝送線路においては port-(1), port-(2) とともに3個とし、角切断正方形平面回路の共振器数は12~17個(カット率により異なる)で打ち切っている。図4は、これらのカット率のうち、比較的透過の良い $C=0.5$ 近傍の周波数特性を拡大して示した。この結果、周波数帯域を広げると透過が悪くなり、透過を良くすると帯域が狭くなる結果が得られた。

4.むすび 直角コーナに角切断正方形平面回路を用い、固有モード解析によりフォスタ型等価回路を導出する解析法を示した。等価回路よりカット率を変化させていった時の周波数特性を示し、透過の良いカット率を求めることができた。

5.参考文献 [1] 高木, 許 「平面回路方程式の差分方程式化による数値解析—角切断正方形平面回路への適用—」 1996年信学総合大会C-156 [2] 平岡, 小島, 許 「角切断正方形平面回路の固有モード解析—伝送線路表示による—」 1996年信学ソサイエティ大会C-78

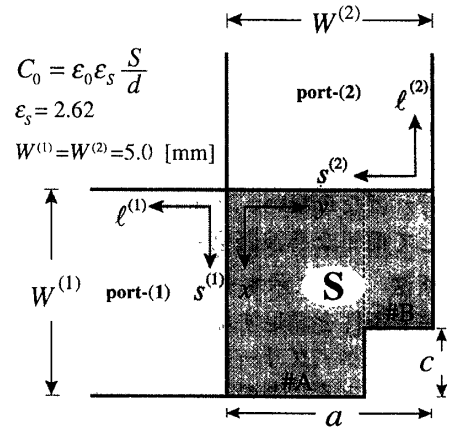


図1 角切断直角コーナ

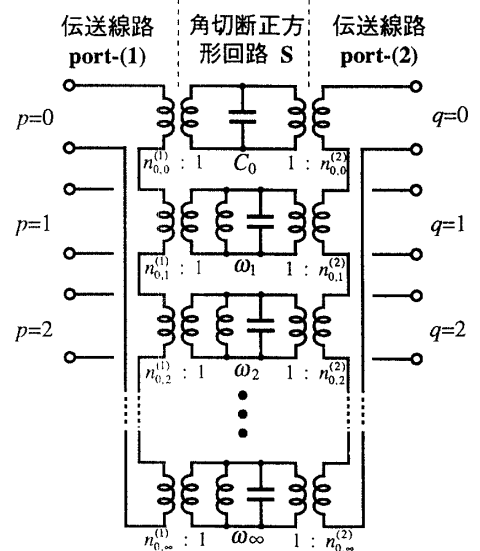


図2 フォスタ型等価回路

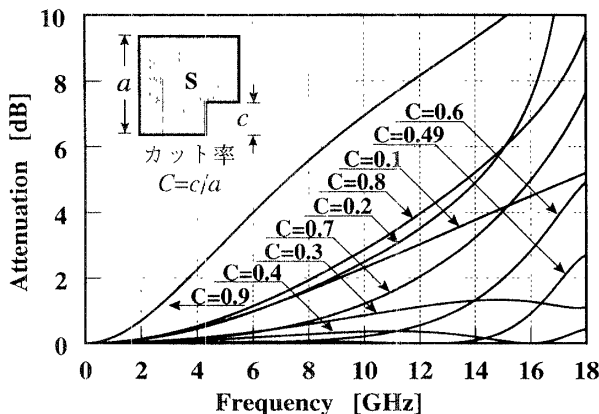


図3 周波数特性

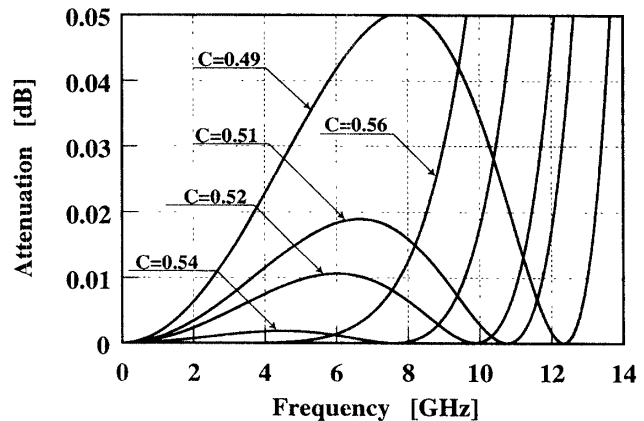


図4 C=0.5 近傍の周波数特性