

インピーダンスステップスタブで構成した チップレスマイクロストリップ線路 RFID タグに関する検討

A study of a chipless RFID tag composed of impedance step stubs

桑沢 龍亮 小野 哲 和田光司
Ryusuke KUWASAWA Satoshi ONO Koji WADA

電気通信大学

The University of Electro-Communications

1 まえがき

近年, RFID(Radio Frequency Identification) と呼ばれる ID 情報を記録したタグの情報を電波を用いて非接触で読み取る自動認識システムについての研究が行われている [1]. 本検討では, 複数のインピーダンスステップスタブを用いることによって設計の容易なチップレスマイクロストリップ線路 RFID タグを実現する.

2 インピーダンスステップスタブで構成した チップレスマイクロストリップ線路 RFID タグ

図 1 にインピーダンスステップで構成したチップレスマイクロストリップ線路 RFID タグの回路構成を示す. ただし, $l_1 \sim l_6$ 及び $l'_1 \sim l'_6$ は共振器長を示し, $w'_1 \sim w'_6$ 及び $w_1 \sim w_6$ は共振器の線路幅, $\beta_1 \sim \beta_6$ 及び $\beta'_1 \sim \beta'_6$ は位相定数, $Z_1 \sim Z_6$ 及び $Z'_1 \sim Z'_6$ は特性インピーダンスを示す. また, 位相定数 β を $\beta = 2\pi f \sqrt{\epsilon_{\text{eff}}} / c$ とする. ここで, ϵ_{eff} はマイクロストリップ線路の実効比誘電率, c は光速である. 図 1 の回路構成におけるインピーダンスステップスタブはインピーダンス比または長さの比のいずれかを変化させることによって, 基本共振周波数及び高次の共振周波数を独立に制御できる利点がある.

4Bit のデータを減衰極を用いて実現する. データについて 1111 及び 1011 の 2 通りにおいて回路の構造化を行った. 図 2 にデータが 1111 の場合のチップレスマイクロストリップ線路 RFID タグの回路構造を示す. 第一次の減衰極実現周波数から第四次減衰極実現周波数をそれぞれ f_1, f_2, f_3 及び f_4 とする. 本検討では $f_1 = 2.25$ GHz, $f_2 = 2.50$ GHz, $f_3 = 2.75$ GHz, $f_4 = 3.00$ GHz として設定した. 図 2 の回路パラメータを表 1 に示す. データが 1011 の場合の回路パラメータは表 1 の Z_4, W_4 及び l_4 を変えることで実現できる. 誘電体基板には MEGTRON7(パナソニック株式会社) (比誘電率 $\epsilon_r = 3.1 @1$ GHz, 誘電正接 $\tan \delta = 0.001 @1$ GHz, 誘電体厚 0.5 mm) を用いた.

図 2 に示した回路構造の解析結果を図 3 に示す. ただし, 電磁界シミュレーションには HFSS 12(Ansys inc.) を用いた. 図 3 に示した特性よりデータが 1111 の場合について $f_1 = 2.20$ GHz で -32dB, $f_2 = 2.54$ GHz で -40dB, $f_3 = 2.79$ GHz で -34dB, $f_4 = 3.07$ GHz で -47dB となっている事が確認できる. また, データが 1011 の場合について $f_1 = 2.34$ GHz で -43dB, $f_2 = 2.79$ GHz で -35dB, $f_3 = 3.07$ GHz で -47dB となっている事も確認できる.

3 まとめ

本検討では, インピーダンスステップスタブを用いることによって 4Bit のデータを有するチップレスマイクロストリップ線路 RFID タグを設計した.

表 1: 図 2 における回路パラメータ

i	$Z_i [\Omega]$	$w_i [\text{mm}]$	$l_i [\text{mm}]$	$Z'_i [\Omega]$	$w'_i [\text{mm}]$	$l'_i [\text{mm}]$
1	39	1.75	6.30	73	1.0	0.60
2	75	0.60	6.55	75	0.4	0.60
3	50	1.20	6.40	50	0.2	1.20
4	54	1.05	6.40	102	0.2	0.30
5	75	0.60	6.55	75	0.4	0.60
6	50	1.20	6.40	50	0.2	1.20

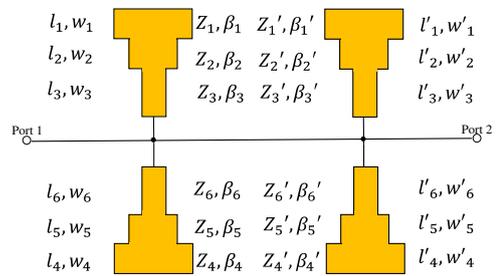


図 1. インピーダンスステップスタブによる回路構成

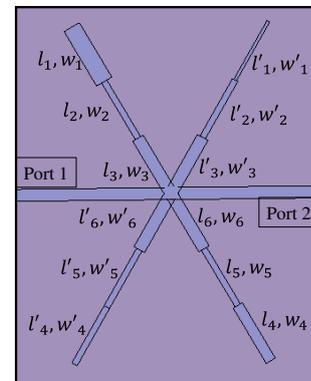


図 2. 図 1 に示した RFID タグの回路構造

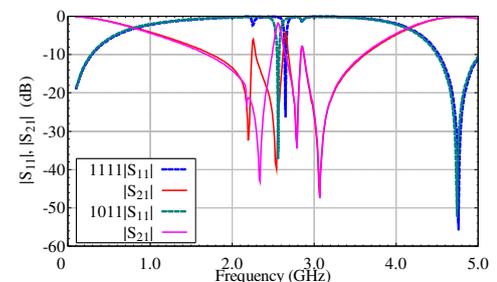


図 3. 図 2 における周波数特性

参考文献

- [1] Osama.M. Haraz *et al.*, "Design of UWB chipless RFID tags using 8-bit open circuit stub resonators," *International Symposium on Antenna Technology and Applied Electromagnetics (ANTEM)*, No.7, pp.1-2, July 2016.