

## Sパラメータ利用の落とし穴

### Demystifying S parameters: Confusion surrounding S-parameter definitions

天川 修平<sup>†</sup>

Shuhei AMAKAWA<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 広島大学大学院先端物質科学研究科 〒739-8350 広島県東広島市鏡山 1-3-1

<sup>†</sup> Hiroshima University 1-3-1 Kagamiyama, Higashihiroshima, Hiroshima, 739-8530 Japan

E-mail: <sup>†</sup>amakawa@hiroshima-u.ac.jp

**概要** 利用周波数の向上に伴い、Sパラメータに関する高度な知識と深い理解の必要性が高まっている。「HFSSで受動素子のシミュレーションをしたらSパラの絶対値が1を越えてしまった。バグ?」「教科書通りにADS or Microwave Office or MATLABでTRL de-embeddingをやってみたが結果がおかしい。なんで?」「多段増幅器中のある1段の利得を知りたい時は何を見ればよい?前も後ろも増幅器で50Ω終端じゃないから当該段の $S_{21}$ じゃないと思うんだけど…」本講座では教科書にあまり書いていない重要事項を取り上げて解説する。

**Abstract** The most commonly used S parameters are normalized to a real reference resistance, typically 50Ω. In some cases, the use of S parameters normalized to some complex reference impedance is essential or convenient. But there are different definitions of complex-referenced S parameters that are incompatible with each another and serve different purposes. To make matters worse, different simulators implement different ones and which ones are implemented is rarely properly documented. In this seminar, we will consider possible scenarios in which using the right one matters.

**キーワード** Sパラメータ, 基準インピーダンス, マイクロ波シミュレータ, 電磁界シミュレータ, ベクトルネットワークワークアナライザ

**Key words** S parameters, reference impedance, microwave simulator, EM simulator, vector network analyzer

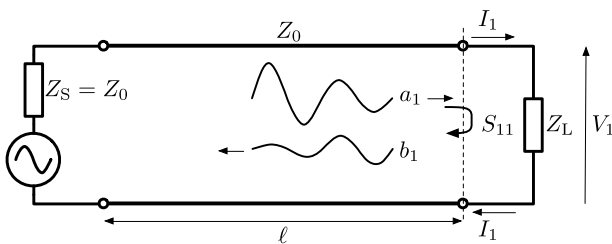


図1 無反射信号源と負荷  $Z_L$  の接続された伝送線路。

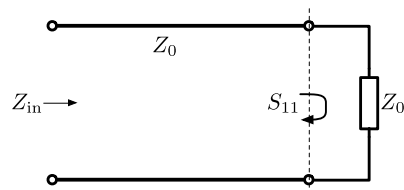


図3 特性インピーダンス  $Z_0$  で終端された線路は無限に長く見え、 $Z_{in} = Z_0$ 、 $S_{11}(Z_0) = 0$  である。

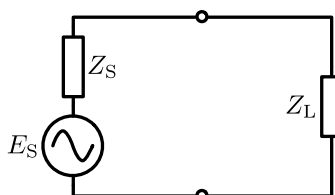


図2 信号源インピーダンスが  $Z_S$  のとき、負荷インピーダンス  $Z_L$  での消費電力を最大にするには?

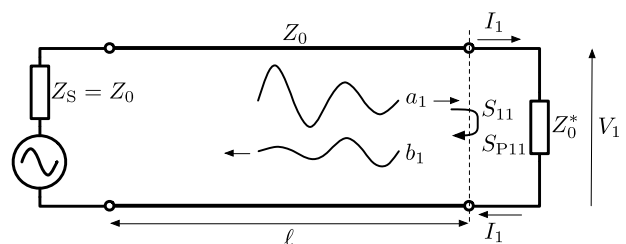


図4  $Z_0^*$  で終端された伝送線路。電圧進行波、電力波、信号源の供出する電力、負荷の消費電力はどうなる?