

S・NAP-Pro による実測データの基準面の交換手法

2000/11/21 SnapApp4

T, Ogawa MEL Inc.

概要

伝送線路の特性などを実測する場合、測定データ中にネットワークアナライザの校正基準面と被測定物との接続部におけるコネクタや同軸線路といった不要な要素が混入する場合があります。ネットワークアナライザの校正基準面として被測定物端で校正を行うことができれば最適であるが、校正治具の都合上現実的には難しい場合が多い。測定時に不要な要素の除去が困難な場合、正確な被測定物のデータを得るためには、後処理にて不要な要素を除去する必要があります。この不要な要素は多くの場合コネクタや同軸線路といった場合が多く、これらのデータが既知であるとすれば、計測後 S・NAP-Pro を用いてこれらの要素を除去することが可能である。

手法

図 1 は実測状態の概要図である。a , b 面で測定器が校正されていたとし、L1,L2 が不要な要素であるとする、等価的な回路は図 2 のようになる。L1,L2 部分の以下のデータが既知であるならば、容易にこれらの要素は測定データから差し引くことができる。

< L1,L2 部が伝送線路の場合 >

- 物理的長さ[m]
- 波長短縮率
- 特性インピーダンス [Ω]
- 単位長さあたりの減衰量[dB/m]

単位長さあたりの減衰量は長さが短い場合 ' 0 ' で差し支えない。

図 2 の回路は説明のために作成したもので、長さ 100mm、幅 15mm のマイクロストリップの両端に長さ 20mm と 10mm の 50 Ω ラインを装着したものである。マイクロストリップ部の特性インピーダンスは、約 10 Ω である。

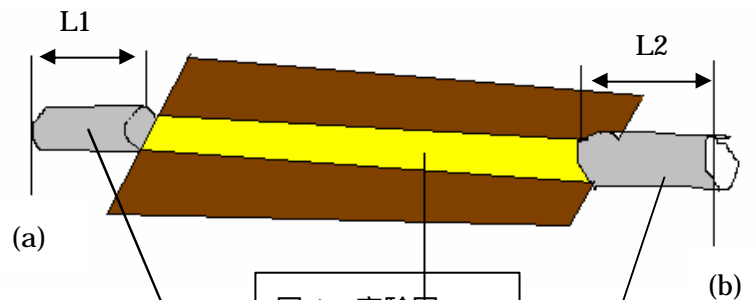
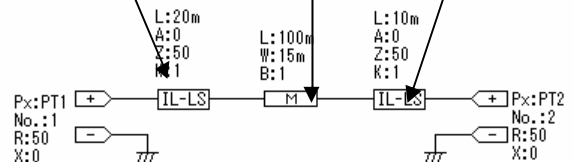


図 1 実験図



#PCB Bno=1 H=1m T=18u Tand=0.005 Lo=1.72u Kap=1e14 Er=4.3 LSW=OFF

図 2 (図 1 の等価回路)

図 2 の回路をシミュレーションするとそのデータには前後の 50 ラインを含めたマイクロストリップのデータとなっている。このデータからマイクロストリップ部分の特性のみを抽出するには、以下の手順で回路を作成する。

1. 2ポート S パラメータ BOX を配置し、図 2 の回路の S パラデータを割り付ける。
2. 2ポート S パラメータ BOX の前後に L1,L2 の負の長さの線路を配置する。

図 3 の回路は負の長さの線路を前後に装着した回路である。ポートインピーダンスを 10 としてあるのは、図 2 のマイクロストリップの特性インピーダンスが 10 のためである。図 4 は図 2 の回路のマイクロストリップラインの部

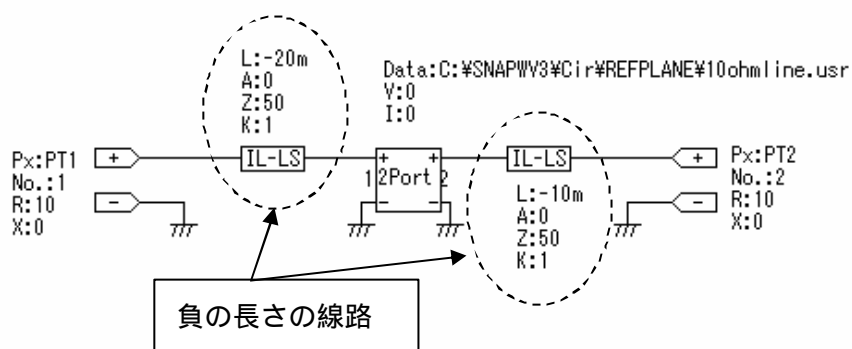


図 3 (L1,L2 のキャンセル回路)

分のみのシミュレーション結果と図 3 のシミュレーション結果の比較である。2つのデータはほぼ完全に一致していることから、図 3 の特性は図 2 のマイクロストリップ部分のみのデータであることがわかる。

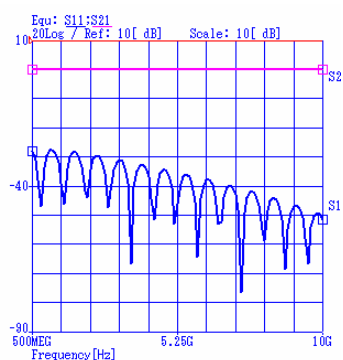


図 2 の回路のマイクロストリップラインの部分のみのシミュレーション結果

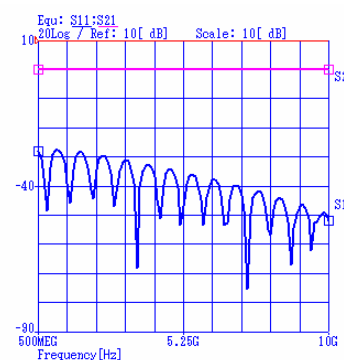


図 3 の回路のシミュレーション結果

図 4 (比較)

伝送線路以外の要素も混在する場合

図 5 のように伝送線路以外に LC 成分も混在している場合も、LC の値が既知であれば前者と同様にキャンセルすることができる。手順としては、以下の通りである。

1. 図 6-1 のように伝送線路分を取り除く。
2. 図 6-1 の回路をシミュレーションし、S パラメータを保存する。
3. 2 項で保存した S パラメータを用いて、図 6-2 のように負のインダクタンスを用いた回路を作成する。
4. 図 6-2 の回路をシミュレーションし、S パラメータを保存する。
5. 4 項で保存した S パラメータを用いて、図 6-3 のように負のキャパシタを用いた回路を作成する。ポートインピーダンスが 10 になっているのは図 4 と同様に特性インピーダンスに合わせるためである。

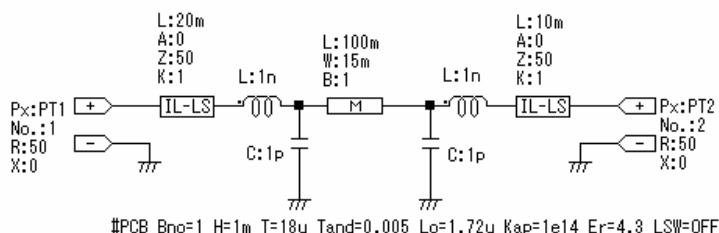


図 5 (LC 分も混在している場合)

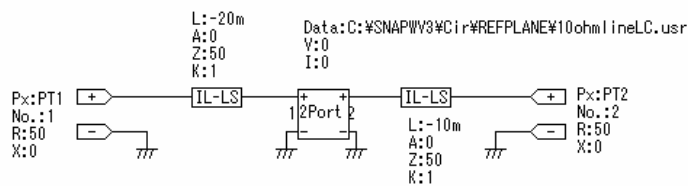


図 6-1 (伝送線路をキャンセル)

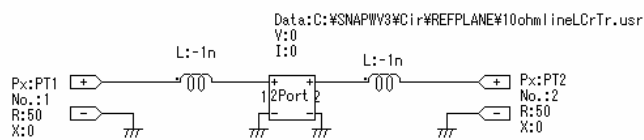


図 6-2 (インダクタをキャンセル)

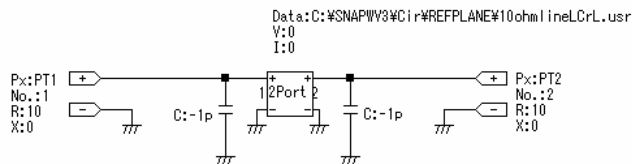


図 6-3 (キャパシタをキャンセル)

特性は図 7 のようになり、図 4 と同様の特性が確認できる。

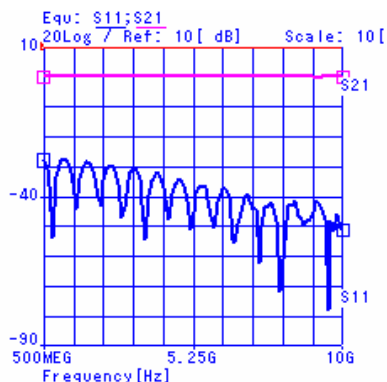


図 7 (図 6 の特性)

その他、考察事項

図 5 のようにリアクタンス分が混在している場合、リアクタンスが既知であれば上記の手法で順次取り除くことができるが、リアクタンス分が不明の場合はこのリアクタンス分を抽出する手段を考えなければならない。図 5 においてマイクロストリップ部分が基準となる線路であれば、全体の構成を図 8 のような 3 つのブロックの合成と考え、リアクタンスのパラメータのみを抽出できそうである。現在の S・NAP-Pro にはパラメータの逆行列を求める機能はないので、S・NAP-Pro だけではこの作業を行うことは難しいが、表計算などを駆使すれば抽出は可能だと考えられる。

