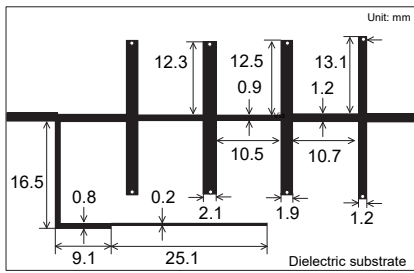
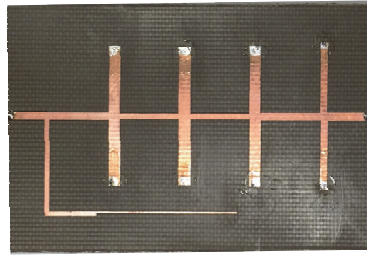


マイクロ波・準ミリ波帯広帯域バンドパスフィルタ

- 広帯域・低損失・高い周波数選択特性を有し、製作が容易なバンドパスフィルタ

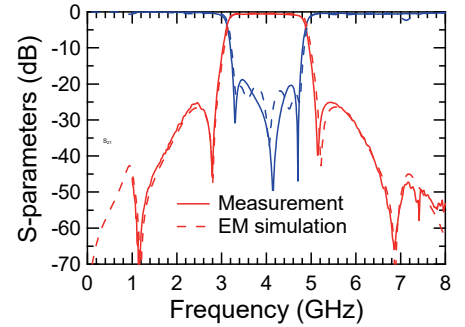


複数の伝送零点を有する5段広帯域BPF ($f_0=4$ GHz, $FBW=40\%$)

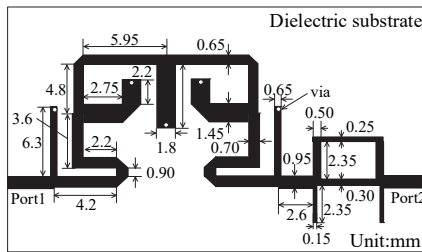


Substrate with $\epsilon_r=2.9$, thickness $t=0.5$ mm

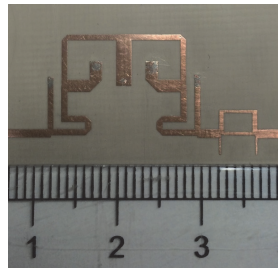
試作フィルタ



周波数特性

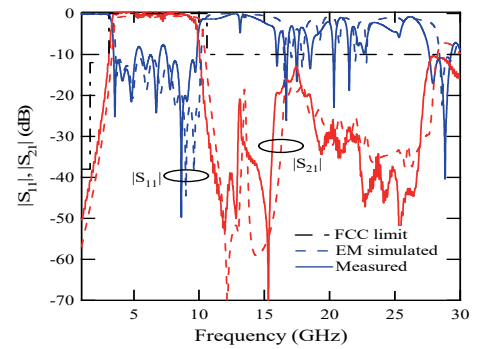


広い阻止域を有する9段UWB BPF ($f_0=6.85$ GHz, $FBW=95\%$)

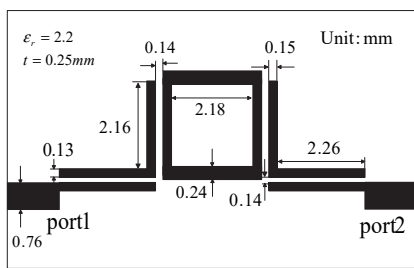


Substrate with $\epsilon_r=4.5$, thickness $t=0.5$ mm

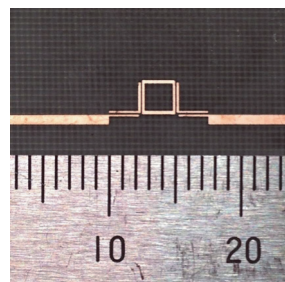
試作フィルタ



周波数特性

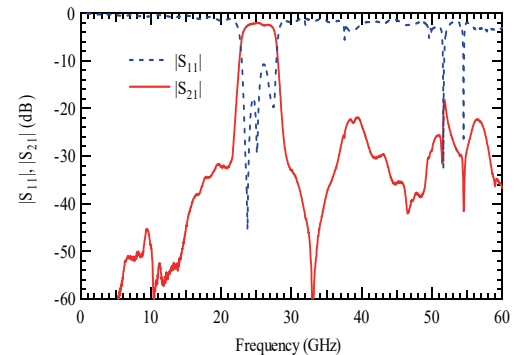


準ミリ波帯4段UWB BPF ($f_0=25.5$ GHz, $3\text{dB-FBW}=20\%$)

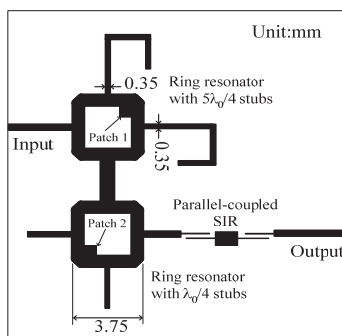


Substrate with $\epsilon_r=2.2$, thickness $t=0.25$ mm

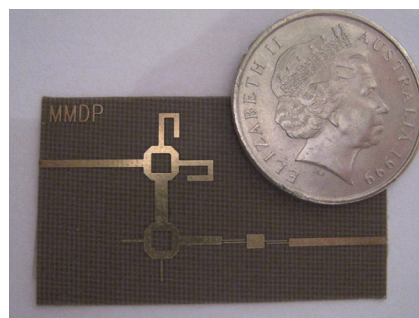
試作フィルタ



周波数特性

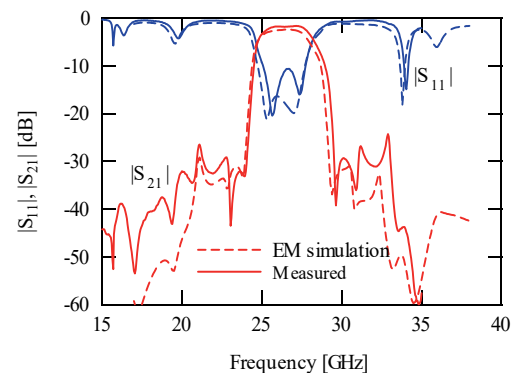


準ミリ波帯4段UWB BPF ($f_0=25.5$ GHz, $3\text{dB-FBW}=20\%$)



Substrate with $\epsilon_r=2.2$, thickness $t=0.25$ mm

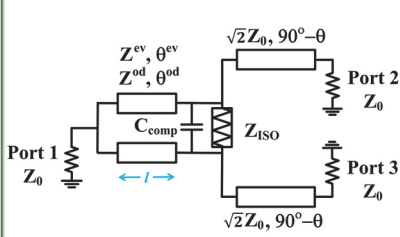
試作フィルタ



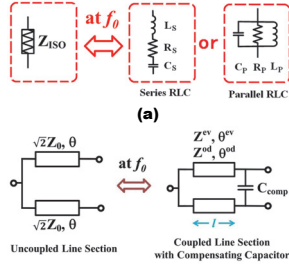
周波数特性

小型ウィルキンソン型電力分配器

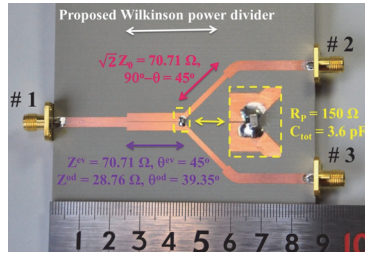
- 特性インピーダンスと位相の補償のためにキャパシタを装荷
- 結合線路を用いて回路サイズを約50%まで小型化



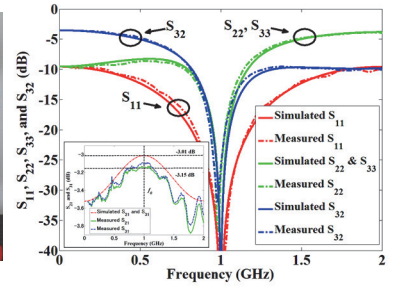
提案電力分配器



等価回路



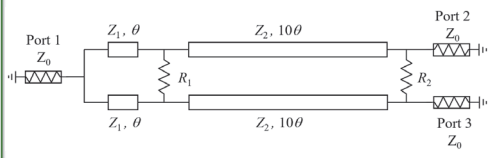
試作回路



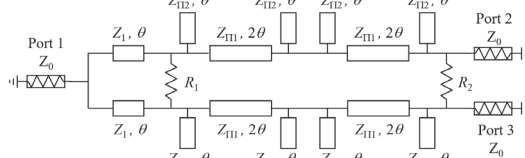
周波数特性

デュアルバンドウィルキンソン型電力分配器

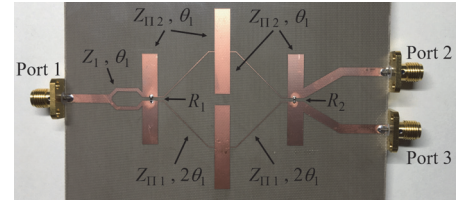
- 非常に広い周波数比 ($f_2/f_1 = 1 \sim 20$) のデュアルバンド設計が可能
- 均一伝送線路の代わりにスタブ付き線路を用いて非常に広い阻止域を実現



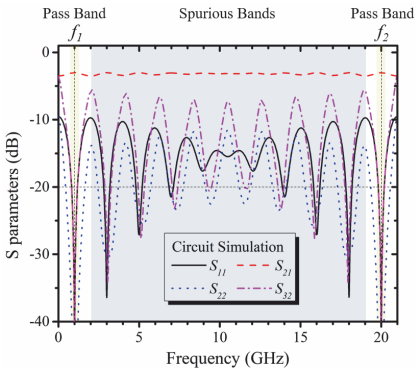
提案デュアルバンド電力分配器



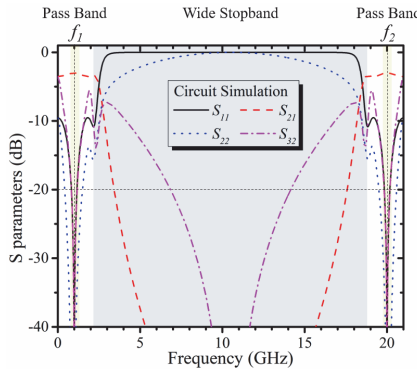
スタブ付き伝送線路を用いた
提案電力分配器



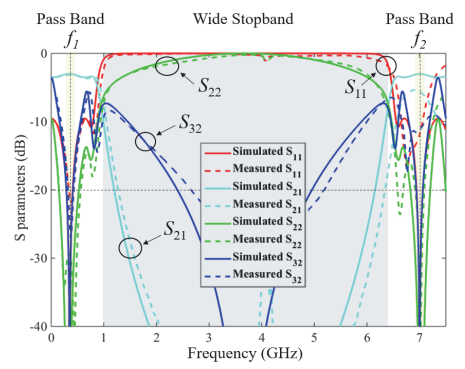
試作回路



回路シミュレーション結果



回路シミュレーション結果



電磁界解析結果と測定結果

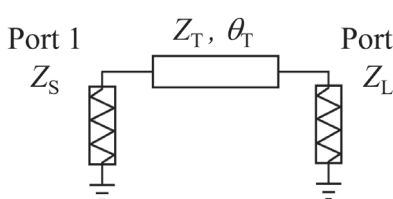
デュアルバンド伝送線路変成器

- 並列型伝送線路変成器によるデュアルバンド設計理論を構築

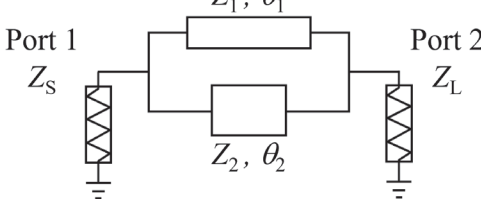
(例)

(a) θ_1/θ_2 が奇数の場合 : $\theta_1 = 3\theta_2, 2 < f_2/f_1 < 5$

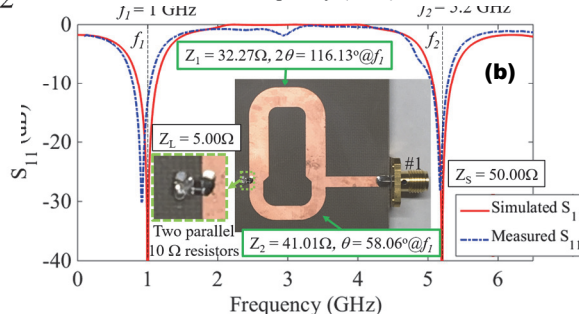
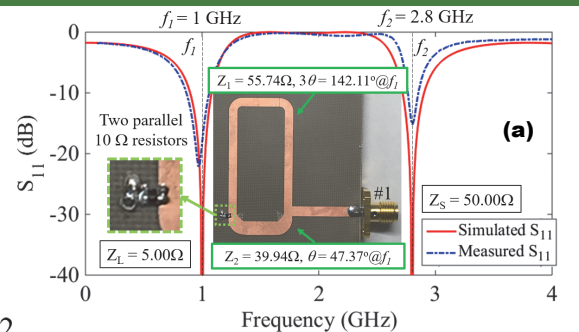
(b) θ_1/θ_2 が偶数の場合 : $\theta_1 = 2\theta_2, 3 < f_2/f_1 < 7$



従来の4分の1波長変成器
(シングルバンド)

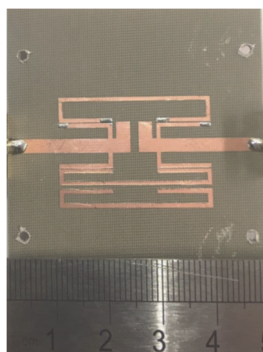


提案する並列型伝送線路変成器
(デュアルバンド)

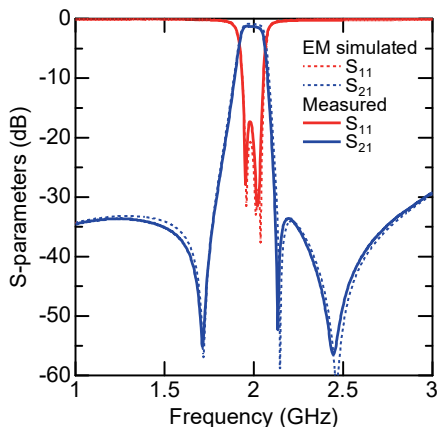


完全カノニカル形Cul-de-Sac結合バンドパスフィルタ

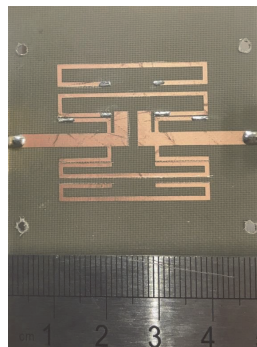
- 飛び越し結合不要で有極特性を実現可能な**Cul-de-Sac結合**を平面回路で初めて実現
- 偶モード・奇モード半波長共振器の並列配置のみによる**簡易な構造**
- 一般化チェビシェフ特性に基づく**高い設計自由度**
- 通過域両側の伝送零点の生成による**急峻なスカート特性**を実現



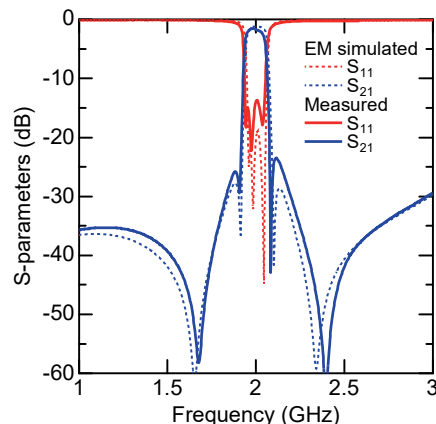
Substrate with $\epsilon_r=2.6$ and thickness $t=1.0\text{mm}$



3段Cul-de-Sac結合フィルタ
($f_0=2\text{ GHz}$, $\Delta f=100\text{ MHz}$)



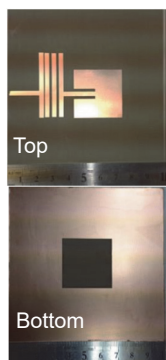
Substrate with $\epsilon_r=2.6$ and thickness $t=1.0\text{mm}$



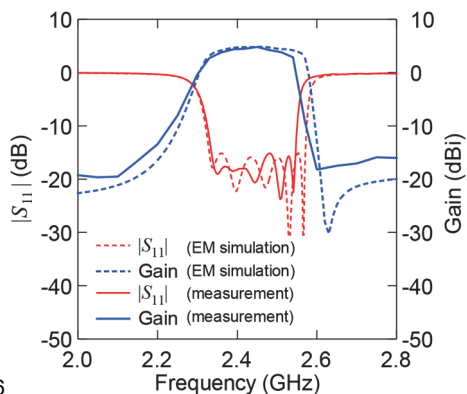
4段Cul-de-Sac結合フィルタ
($f_0=2\text{ GHz}$, $\Delta f=100\text{ MHz}$)

フィルタリングアンテナ (フィルテナ)

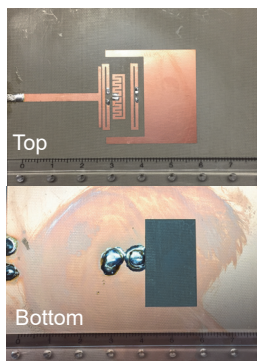
- フィルタの回路合成理論に基づく**フィルタ・アンテナ一体設計**
- フラットな帯域内利得に加えて、フィルタ機能による高い周波数選択特性を実現



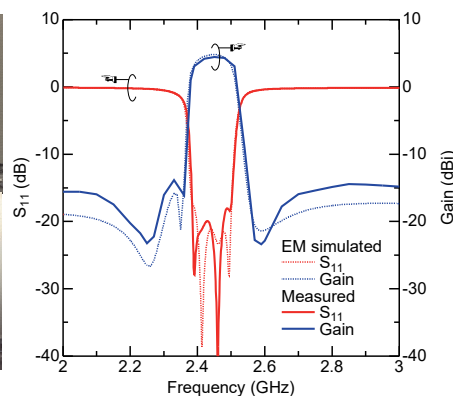
Substrate with $\epsilon_r=2.6$ and thickness $t=1.0\text{mm}$



5段共振器直結形フィルテナ
($f_0=2.45\text{ GHz}$, $FBW=10\%$)



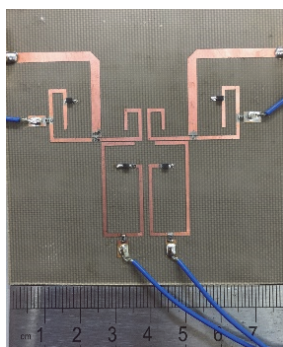
Substrate with $\epsilon_r=2.6$ and thickness $t=1.0\text{mm}$



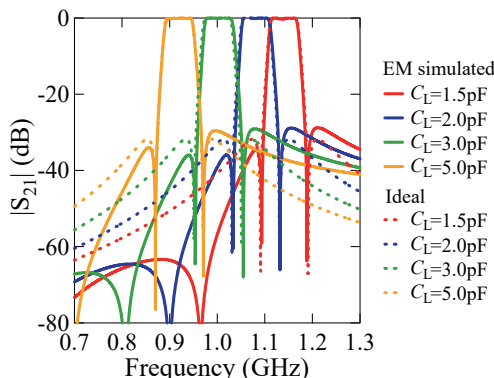
4段有極形フィルテナ
($f_0=2.45\text{ GHz}$, $FBW=5\%$)

絶対帯域幅一定のチューナブルバンドパスフィルタ

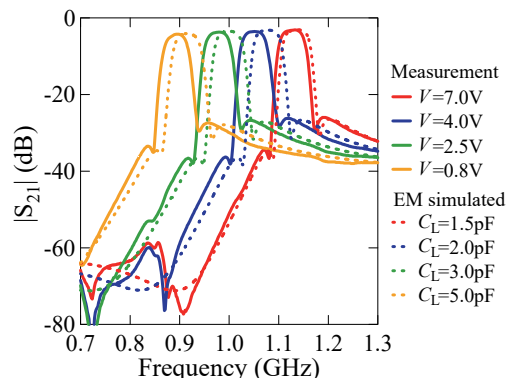
- 結合係数の周波数反比例特性の実現により**絶対帯域幅一定**を達成
- 通過域両側の伝送零点の生成による**急峻なスカート特性**を実現



Substrate with $\epsilon_r=2.81$, thickness $t=1.0\text{mm}$



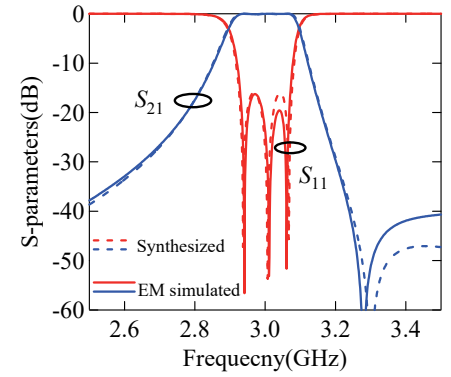
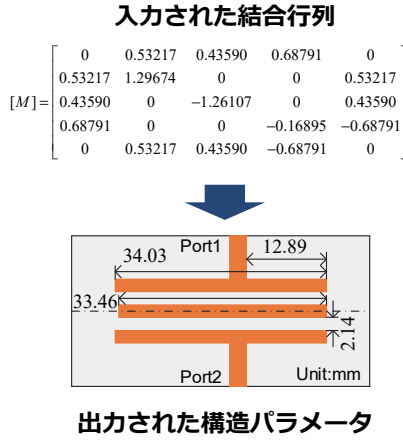
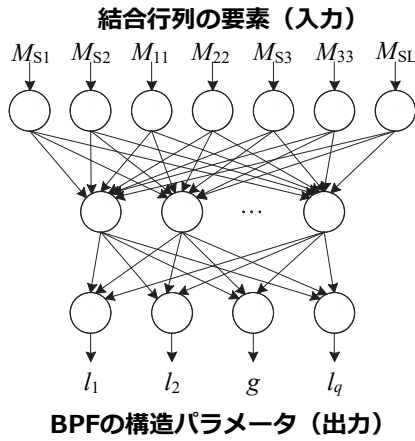
電磁界シミュレーション結果
(理想特性との比較)



測定結果 (電磁界シミュレーション結果との比較)

チューナブルフィルタBPF

ニューラルネットワークによるフィルタ自動設計

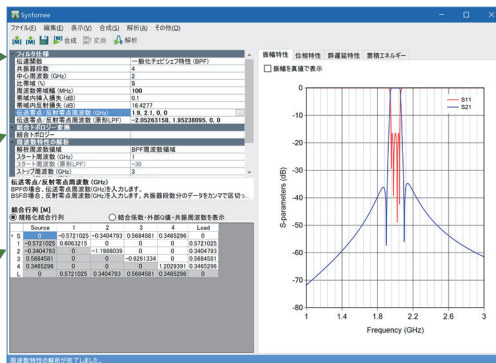


ニューラルネットワークで出力されたBPFの周波数特性と理想特性の比較

- 構造パラメータとその結合行列の関係をニューラルネットワークで学習
- 共振器並列形フィルタ回路の結合行列を用いることで、共振器間のあらゆる結合を考慮
- 理想特性の結合行列を入力すれば瞬時に最適な構造パラメータを出力

最新のフィルタ回路合成理論に基づく フィルタ回路合成・解析ソフトウェア Synfornee

- BPFまたはBSFの設計仕様を入力
- 結合トポロジーの変換が可能
- 回路合成結果を結合行列で表示

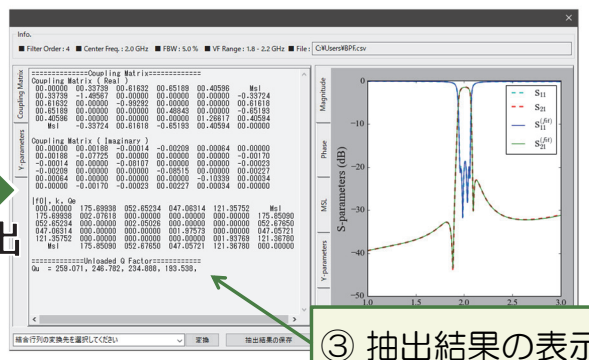
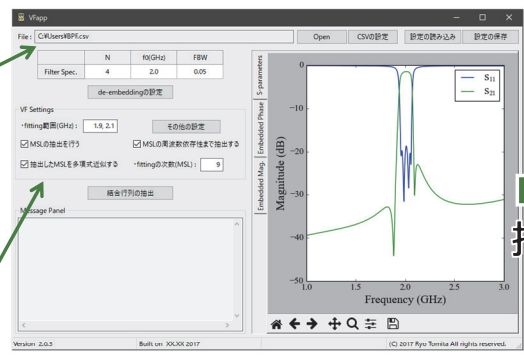


- 各種解析結果をタブで選択表示
- 各種解析結果をグラフ表示

- 設計仕様から無極フィルタ (バターワース特性・チェビシェフ特性のBPF) ならびに有極フィルタ (一般化チェビシェフ特性のBPFまたはBSF) の回路合成が可能
- 共振器ごとに異なる無負荷Q値を設定して周波数特性を計算可能
- 振幅・位相特性や群遅延特性に加えて、1W入力時の共振器ごとの蓄積エネルギーも計算可能

電磁界解析結果や測定結果のSパラメータから共振器間のあらゆる結合を評価できる 結合行列抽出ソフトウェア VFapp

- ① フィルタ特性の読み込み
- ② ベクトルフィッティング法の各種設定



③ 抽出結果の表示

- BPFの電磁界解析結果または測定結果のSパラメータから結合行列 (共振器間のあらゆる結合) をベクトルフィッティング法によって抽出
- 共振器ごとの無負荷Q値や入出力直接結合量も抽出可能
- フィルタ特性の調整や評価に非常に便利