

進化的量子最適化ツールを用いたマイクロ波フィルタ自動設計

Automatic Design of Microwave Filter using Evolutionary Quantum Optimization

佐藤 優

Masaru Sato

富士通株式会社

Fujitsu Ltd.

概要

ブラックボックス最適化を活用した進化的量子最適化ツール(EvoQX)を用いて、マイクロ波帯のアナログフィルタの設計および評価を行った結果を報告する。進化的量子最適化ツールはFMQA 技術をベースに、最適化エンジンとして量子インスパイアード技術である「デジタルアニーラ(DA)」を使用し (FM-DA)、更に進化的アルゴリズム(GA)を組み合わせた最適化ツールである。従来、熟練したアナログ回路技術者によって設計されていたマイクロ波回路を、シミュレーション技術を駆使して自動化することで、多様な動作周波数に対応したフィルタや増幅器設計が可能になることが期待されている。従来の自動設計技術では、あらかじめ選択した回路トポロジに基づき、目標とする通過特性や反射特性を満たすように、線路長や線幅などのパラメータを回路シミュレータで最適化していた。一方で、電磁界シミュレータを用いて、目標特性を満たす回路パターンを求める手法も提案されている。我々は、電磁界シミュレータと EvoQX を組み合わせることにより、少ない試行回数により最適化する手法をにて報告した。本報告では、この手法を用いて低域・高域通過フィルタを自動設計し、試作したフィルタを評価したので報告する。

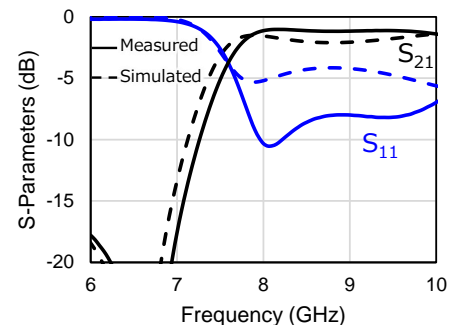
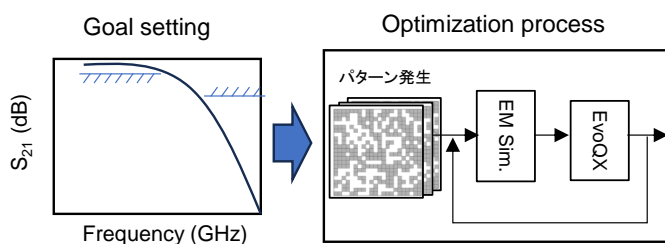


図1 自動設計によるフィルタ設計プロセス

図2 試作したフィルタの S パラメータ評価結果

Abstract

This study utilized an automated design, which is a combination of black box optimization and electromagnetic simulation to create an X-band microwave high-pass filter. A mesh grid was established on an alumina ceramic substrate, and metal patterns were generated based on EvoQX design recommendations. Electromagnetic simulations were performed to evaluate the filter passband characteristics, optimizing the pattern arrangement to meet the desired specifications. The performance of the fabricated filter was validated against simulations, demonstrating that adjustments to metal overlaps enabled the filter to exhibit losses below 1 dB at frequencies above 7.7 GHz. This methodology shows potential for applications in designing matching and power combining circuits.