

氏名(本籍)	きくちひでひろ 菊地英宏(茨城県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第3965号
学位授与年月日	平成18年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	システム情報工学研究科
学位論文題目	複素係数フィルタの構成法に関する研究

主査	筑波大学教授	工学博士	石橋幸男
副査	筑波大学教授	工学博士	根本承次郎
副査	筑波大学教授	工学博士	佐々木公男
副査	筑波大学教授	工学博士	水谷孝一
副査	筑波大学講師	博士(工学)	庄野和宏

### 論文の内容の要旨

電子回路の分野において、フィルタは、信号成分を取捨選択するために用いられる。特に、放送・通信などの分野においては、フィルタは、送信時の不要輻射を抑える、受信時の隣接信号を除去する等の目的のために必要不可欠である。これらの応用のうち、信号を変復調するために用いられる直交変復調装置において、複素係数フィルタ（以下、複素フィルタ）が要望されている。複素フィルタは、入出力端子を実部と虚部に分けることで、正と負の周波数特性が直流に対して非対称となるような、実係数フィルタ（以下、実フィルタ）では実現不可能な周波数特性を実現することができる。

本博士論文は、複素フィルタを能動実現する際の構成素子数の低減を目指した $R^1CR$ フィルタの構成法、及び、受動構成法についての研究成果をまとめたものである。第1章で研究の背景と研究の必要性を述べ、第2章で複素フィルタの持つ基本的な性質、実フィルタとの相違点、複素フィルタの特徴を活かした応用、複素フィルタの実現方法について述べている。第3章では、複素フィルタの能動構成を念頭にして通過域等リプル特性を持つ $R^1CR$ フィルタの構成法について述べている。周波数シフト法などの一般的な方法で複素フィルタを構成する際に、その中にインダクタが含まれてしまうことによる構成素子数の増加を避けるため提案された従来の $R^1CR$ フィルタは、通過域等リプル特性を持たないため、その減衰効率が悪い。本章では、 $R^1CR$ フィルタに通過域等リプル特性を持たせるための3種類の構成法を提案している。そのうち1つは、最も急峻な減衰特性を持つ複素連立チェビシェフフィルタと等価な減衰特性を、複素連立チェビシェフフィルタより少ない構成素子数で能動実現でき、同フィルタよりも低い素子感度を持つ非常に魅力的なものとなることを述べている。第4章では、複素フィルタの受動構成法に関する提案を行っている。従来の複素フィルタの受動構成法は、トランスにおける磁束の漏れを考慮せずに複素フィルタを構成するため、その漏れが大きい場合、通過帯域に対応する負の周波数数での減衰が十分得られないという問題があった。本章では疎結合トランス（結合係数 $k$ が1より小さいトランス）を用いた複素フィルタの構成法を提案している。従来法により構成された複素フィルタとの比較の結果、提案手法に基づき構成された複素フィルタは結合係数 $k$ が低下した場合でも、通過帯域に対応する負の周波数での減衰が十分得られるような優れた特性を持つこと

を示している。第5章では本研究の成果についてまとめ、総括している。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

複素フィルタを能動実現する上で課題となっていた構成素子数の低減と急峻な振幅特性の両立を図った点がまず評価できる。また、提案を行った3種類のR<sup>2</sup>CRフィルタと、最も急峻な減衰特性を持つ複素連立チェビシェフフィルタについて、振幅特性、構成素子数、素子感度特性の比較検討を行い、それらの関係を明らかにした点も評価できる。提案を行ったR<sup>2</sup>CRフィルタのうち1つは、複素連立チェビシェフフィルタと等価な減衰特性を、複素連立チェビシェフフィルタより少ない構成素子数で能動実現でき、同フィルタよりも低い素子感度を持つことを示したことは複素フィルタの能動実現法にとって重要な成果である。また、複素フィルタの受動実現について、疎結合トランスを用いる複素フィルタ構成が可能となり、結合係数 $k$ が低下した場合でも、通過帯域に対応する負の周波数での減衰が十分得られるような優れた特性を持つ受動複素フィルタの構成が可能となった点は、複素フィルタの受動実現にとって重要な成果である。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。