

氏名(本籍)	かま だ はる み 鎌 田 晴 海 (岡山県)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	博 甲 第 1,871 号		
学位授与年月日	平成 10 年 3 月 23 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	工 学 研 究 科		
学位論文題目	Analog and Digital Signal Processing by a Complex First Order System (複素 1 次系によるアナログ-デジタル信号処理)		
主 査	筑波大学教授	工学博士	青 島 伸 治
副 査	筑波大学教授	工学博士	永 井 啓之亮
副 査	筑波大学教授	工学博士	谷田貝 豊 彦
副 査	筑波大学教授	工学博士	油 田 信 一
副 査	筑波大学助教授	工学博士	佐々木 公 男

## 論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は 4 部 6 章から成り、英文で書かれている。

第 1 章では複素 1 次系 (以後 CFOS と書く) の定義を述べ、本論文で扱う内容を概観している。

第 2 章では定 Q フィルタ・バンクについて述べている。CFOS と遅延要素を組合せると有限長のインパルス応答を持つシステムを作ることができることが知られている。これは時間領域で矩形の窓関数を持つフィルタとみなすことができる。これを拡張し、複数個の CFOS と遅延要素より半コサイン窓、ハミング窓、ブラックマン・ハリス窓などを持つフィルタが構成できることを示した。そのような帯域通過フィルタを多数並べて定 Q フィルタ・バンクを作り、音声分析に応用し、その動作特性を調べた。またこの処理は DSP により十分高速に実行できることを実際に示した。

第 3 章では CFOS を利用したアナログ複素帯域通過フィルタについて述べている。CFOS は演算増幅器を用いた電子回路でアナログ的に実現できることが知られている。そのそれぞれ 2 つの入出力を実部虚部とみなすことにより複素信号を扱うフィルタと考えることができる。従来の実フィルタの設計法を複素フィルタに拡張し、共振周波数を少しずつずらせた多数のアナログ CFOS の縦続接続による帯域フィルタを設計製作し、その特性を調べた。またその複素出力に複素線形予測法を適用することにより音声分析に応用した。そして、従来の実数の線形予測法、ヒルベルト変換することにより複素信号としたものを利用する線形予測法と比較検討した。

第 4 章ではアナログ・ガボール変換を扱っている。同一 CFOS を多数縦続接続した系のインパルス応答の包絡線は CFOS の数を増すとガウス形に近くなることを示し、これを利用してガボール変換を行うことを論じている。指定されたパラメータを持つガボール関数を近似する CFOS 回路の設計手順を示し、実際に製作して、その特性を調べ、アナログ・ウェーブレット解析についても言及している。

第 5 章ではデジタルの CFOS を利用した音声合成について述べている。音声分析においては LD 法を用いて AR モデルを作るのが一般的な方法である。AR モデルを変形することにより CFOS の並列結合で表現できることを示し、この原理による音声合成を行って結果を検討し、実用に耐える品質で十分高速に合成できることを示した。

第 6 章ではアナログ CFOS による音声合成について述べている。コンピュータからの指令により抵抗値を変え

られるような抵抗素子を用いたCFOS回路の並列結合からなる音声合成装置を設計・製作し、その性能を調べた。その結果十分な品質ではないが、理解しうる程度の音声を合成することができた。

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

複素1次系について広く研究し、多くの成果をあげた。

複素1次系により、ハミング窓などの窓関数を持つ帯域フィルタが作れること、実フィルタの設計手順を拡張して複素フィルタが作れること、ガボール変換を行うフィルタが作れること、音声合成に利用できることなどを示したのは新しい知見である。

また複素1次系を利用したフィルタ、音声合成装置を実際に設計し、DSP（デジタル・シグナル・プロセッサ）を利用してデジタル的に、また演算増幅器回路によりアナログ的に実現したことは工学的に意義あることであり、著者の力量を示すものである。

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。