

氏名(本籍)	菊池靖 (岩手県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第1118号
学位授与年月日	平成5年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	複素対称コンパクト行列作用素の固有値問題とその特殊関数計算への応用
主査	筑波大学教授 Ph. D. 池辺 八洲彦
副査	筑波大学教授 工学博士 名取 亮
副査	筑波大学教授 工学博士 斎藤 恒雄
副査	筑波大学教授 工学博士 西村 仁嗣

## 論文の要旨

本論文では、ヒルベルト空間  $\ell^2$  の複素対称コンパクト行列作用素の固有値問題とその応用として、ベッセル関数に関する計算問題を述べ、さらにベッセル関数  $J_m(z)$  ( $m$ : real) の零点計算ソフトウェア構築法を述べる。本文は4章からなっている。

第1章では、特殊関数計算に行列論的手法を用いることの意義を説明し、論文全体の構成を述べる。

第2章では、複素対称コンパクト行列作用素の固有値近似問題に関する重要な定理をいくつか証明する。すなわち、複素対称コンパクト行列作用素  $A, A_n, n=1, 2, \dots$  (いずれも  $\ell^2 \rightarrow \ell^2$ ) について  $\|A_n - A\| \rightarrow 0$  を仮定し、 $A$  の単純固有値  $\lambda$  を  $A_n$  の適当な単純固有値  $\lambda_n$  で近似する問題を考える。この場合  $\lambda_n \rightarrow \lambda$  ( $n \rightarrow \infty$ ) を満たす  $\lambda_n$  の列の存在性が知られており、 $\lambda_n \rightarrow \alpha$  ならば  $\alpha$  は  $A$  の単純固有値であることも知られている。この論文では以上の設定のもとに、一般化レーリー商を触媒的に用いることにより、問題の誤差  $\lambda_n - \lambda$  を精密に評価する手法を提示している。

第3章では、第2章の成果の応用として、(1)  $J_0(z) - iJ_1(z) = 0$  の解法、(2)  $J_m(z) = 0$  の解法 (ただし、 $m$  は任意の実数)、(3) 任意の整数  $z_0$ 、任意の自然数  $k$  に対して  $J_m(z_0) = 0$  かつ  $z_0$  は  $J_m(z) = 0$  の第  $k$  正根であるような階数  $m$  の計算法を与えている。

第4章では  $m > -1$  を満たすベッセル関数  $J_m(z) = 0$  の根を、原点に近いものを指定された個数だけ、指定された精度で計算するソフトウェアの構築法を述べている。これは第3章の応用であると同時に、OR法等1960年代に発達を見た行列固有根問題解法アルゴリズムの興味ある応用例でもある。

## 審 査 の 要 旨

本論文で新しく得られた諸定理はコンパクト作用素のスペクトル解析と特殊関数計算における応用性に富む新結果であると同時に、見るべき新しい方法論を展開しているものとして評価できる。

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。