氏名	福間則夫（ふくまのりお）
学位(専攻分野)	博士（学術）
学位記番号	博乙第18号
学位授与の日付	平成6年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	**Robustness of System Characteristics in Polynomial Parameter Space** （多項式パラメータ空間におけるシステム特性のロバスト性）
審査委員	（主査）教授 森 武宏 教授 三宮信夫　教授 大住 晃

論文内容の要旨

なんらかのシステムを制御しようとする場合、通常その数学モデルを構成することから出発する。この作業はモデリングといわれているが、これには必ずといって良いほど誤差、不確かさがつきまとう。従って、得られるモデルは近似モデルであり、不確かさをなんらかの形で含んでいる。ロバスト制御はこのことを念頭において開発されてきた制御手法であり、モデル化誤差を勘定に入れた制御性能の保持、つまりロバスト性の実現を目標にしたものである。本研究は、このロバスト制御理論の一翼に位置する。理論には大別して二つの立場がある。一つは、システムのパラメータの不確かさを問題にするものであり、残る一つはこれを問題にせず他の特性に目を向けるものである。本論文の著者は前者の立場をとり、システムに含まれるパラメータの不確かさに対処してシステムの性質を保証することを検討している。システムモデルとして伝達関数で表される単一入出力システムを対象としており、従って最終的に多項式の複素平面における根分布がシステムの特性を定めることになる。著者の関心はそこにあり、不確かさを係数に含む多項式に対して、フルヴィッツ性、シュール性、非振動性、正値性などが保証される条件を、代数的あるいはアルゴリズミックな形で導いたことがこの論文の骨子となっている。また、係数に現れる不確かさの表現は、しばしば最終的に2つの係数セットの凸結合あるいは線形結合に帰着できることが知られていることから、主としてこれらの場合に焦点を絞り上記の条件を検討している。とくに、正値性に関しては、特定の係数変動を想定し、この性質が保存されるための変動の大きさを推定する方法を与えている。フルヴィッツ性およびシュール性に関するこのような検討は、従来からなされてきてはいるが、使いやすい条件としてまだまだ整備されているとはいえない現状で開発の余地は多く残されている。

論文は全7章から成るが、各章のあらましは次のようになっている。

第1章は総論である。研究を行った背景、動機および論文の構成について述べている。

第2章では、ロバスト制御における定式化の2つの潮流のうち、構造的な不確かさあるいはパラメトリックな不確かさとはどのようなものかについて説明し、係数パラメータに不確かさを含む多項式の性質について従来行われてきた研究を総覧している。

第3章は、フルヴィッツ性に関する3つの独立した結果を含んでいる。最初のものは、多項式線形結合に対する代数的条件であり、第2のものは凸結合に対するアルゴリズミックな判定法、第3は同じく凸結合に対する代数的判別テストである。これらは、それぞれに特徴をもっており互いに補いあって解析手法を豊かにしている。

第4章は、シュール安定性に関する結果である。2つの代数的方法が示されている。

１つは、前章の第１の結果に対応するもので線形結合を対象にしている。他の１つは凸結合を考えており、インナと呼ばれる小行列式を用いた方法に依っている。これらも、相互に補完しあって解析者にオプションを提供している。

第５章では、区間多項式の非振動条件が扱われている。区間多項式とはその係数が数直線上の与えられた区間に存在する多項式をいい、凸結合のより一般的な形態である。区間多項式がこの性質をもつためには、わずか２つの多項式を調べれば良いことが示されている。

第６章は、不確かな係数をもつ多項式の正値性余裕に関して検討を行っている。正値性とは、多項式の根が非負の実軸上に存在しない性質に他ならない。基準となる多項式と変動方向を示す多項式を与え、この方向に正値性が保存されるにはどれほどの変動が可能かを推定する方法を導いている。

第７章は、結論であり、以上の結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

ロバスト性を吟味する、あるいはロバストな制御系を構成する課題は、制御技術の発展にとってすぐれて本質的な問題となっており、目下活発な研究が続けられている。しかし、とくに、構造的な不確かさ、つまりパラメータ空間においてロバスト性を考える課題は、ここ十年足らずの間に急速に取り上げられてきた問題であるため、いぜん未完成でありまだまだ未解決の問題が残されているといってよい。本論文は、そのうちの重要ないくつかを取り上げ、実践的な解決方法を与えたものであり、ロバスト制御の体系に占めるその学術的な価値は無視できないものがある。とくに、フルヴィッツ性やシュール性はシステム解析における中心的な性質であり、不確かさを含んだシステムに対して使いやすい一連のこれらの性質の解析手法を考案した実際上の意義は、はかりしれない。解析者は、その必要と適用に応じて提供された手法を選び得るからである。また、正値性に関しては、そのロバスト性を検討する試みは類例をみず、ユニークなものである。

本学位審査論文の基礎となったのは、７篇の公表学術論文でそれらは次のような学術雑誌に載せられている：International Journal of Control、電子情報通信学会論文誌、電気学会論文誌、システム制御情報学会論文誌、電子情報通信学会英文論文誌。うち５篇の論文が、筆頭著者となっている。

以上のように、本論文の有用性、独創性、学術的価値は十分であり、博士の学位に値すると認められる。