

氏名(本籍)	張 東 寧 (中 国)
学位の種類	博 士 (工 学)
学位記番号	博 甲 第 1007 号
学位授与年月日	平成 4 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	不確かさが構造的に表現されるシステムのロバスト安定性と制御性能の解析
主 査	筑波大学教授 工学博士 安 藤 和 昭
副 査	筑波大学教授 工学博士 太 田 道 男
副 査	筑波大学助教授 工学博士 佐 伯 正 美
副 査	筑波大学助教授 工学博士 新 誠 一

論 文 の 要 旨

安定であることは制御系にとって絶対に必要な条件であるが、制御系のパラメータが変動してもなおかつ安定性が保持されるというロバスト安定性も制御系の持つべき重要な性質の1つである。そこでは変動（不確かさ）は、伝達関数の不確かさとして考え、それが一定のノルムで抑えられるものの集合で扱うことが多かった。この方法は数学的な取扱が可能という利点があるものの、多くの場合解析結果は保守的に過ぎる。というのは多くの制御対象は比較的簡単な構造のサブシステムの結合したもので構成されており、不確かさは、それらサブシステムのゲインや時定数の不確かさとして生じることが多いにも拘らず、ノルムはそれらの不確かさが伝達関係に及ぼす最悪の場合を取るからである。したがって不確かさのこのような構造を組み込めれば、より鋭い解析が可能となる。本論文ではこのような立場からロバスト安定性と制御性能の議論をしている。

本論文は6つの章で構成されている。第1章は序論であり、第2章でロバスト性解析の基礎について不確かさの扱い方、ロバスト安定性と解析方法の数学的基礎と基本定理を述べた後、構造的な不確かさを持つシステムの解析方法を紹介している。第3章では一般化ナイキスト軌跡を用いたロバスト安定余有の計算法についてのGastonらの方法の改良法を3つの点から論じている。これらは第1に従来の方法のように離散的な周波数だけでなく全ての周波数について軌跡の存在範囲を評価する方法を提案したこと、第2に凸包を求めるときの計算量を減少させ、高速にする方法を提案したことであり、第3これまで出来なかった、不確かなむだ時間が存在する場合のロバスト安定余有の計算法を見いだしたことである。第4章では状態方程式表現された動的システムでの不確かさの問題を論じている。ここでは不確かさの構造として、状態方程式の係数行列の要素がある区間の中

にあるという形のもの（区間パラメータ行列と呼ぶ）を扱い，そのような行列の固有値の存在範囲をGershgorinの定理を応用して評価する新しい方法を提案した。第5章では制御性能のロバスト性をロバスト安定性解析問題に帰着することにより議論する方法を提案している。第6章は結論である。

審 査 の 要 旨

不確かさが構造的に表現されるシステムのロバスト安定解析では現在の理論では全てを数学的手段で行うことができず，最終的には計算機を用いて安定領域などの評価をする必要がある。この場合評価は組合せ論的な問題となり，計算量は膨大なものになることが多い。そのためこの計算量をいかにして減らすかが大きな問題であった。この問題について，一般化ナイキスト軌跡による安定解析と固有値評価という2つの方法において，共に計算量を減少させる新しい手法を提案したことは，実用的に意味を持つものとする。さらにこれまでできないとされていた不確かなむだ時間を持つ系のロバスト安定性の解析手段を開発したことも成果として評価できよう。一方計算量に関しては，ここで提案した方法は従来方法より少ない計算量でよい結果が得られるだろうことはその手法により容易に想像できるにしても，その定量的な評価が必要であるとする。また本論文で取り扱う不確かさでは各パラメータの不確かさは独立であるとしているが，実際には独立でない場合もしばしばあるので，そのような場合の解析法の開発も今後の問題として望まれる。

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。