

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 軸屋 一郎

ロバスト制御は制御系設計時に用いるモデルに不確かさを許容する制御の方法であり、制御理論の実用化に大きく貢献してきた。不確かさを許容するためには制御対象を単一のモデルではなく複数のモデル、すなわちモデル集合として表現する必要がある。これより、モデル集合をシステム理論は取り扱わなければならないが、モデル集合のシステム理論は単一のモデルのシステム理論にはない様々の困難問題があり、まだ基本的な枠組も確立しているとは言い難いし、理論のツールもまだ整備されていない。本論文は「Structure of Model Sets in the Chain-Scattering Framework」(連鎖散乱の枠組におけるモデル集合の構造)と題し、モデル集合のシステム理論を構築するための第一歩としてモデル集合の表現問題、簡略化、包含関係、そしてそれらにかかわる位相構造について研究した成果である。

第一章は「Introduction」で、本論文の動機、背景、そして得られた結果の位置づけを述べている。

第二章は「Preliminaries」と題し、本論文で用いる理論的な結果をまとめて述べている。関数空間における信号とノルム、安定化器のパラメトリゼーション、グラフ位相、そして連鎖散乱表現の数学的な性質が概観されている。

第三章は「Definition of Model Set」と題し、モデル集合を連鎖散乱行列で表現する方法について述べている。

第四章は「Analysis of Inclusion」と題し、本論文の主要結果を述べている。まず通常の集合の inclusion とならんで、*I/O inclusion* (入出力包含) という新しい概念を導入している。この概念は「既約性」という制約のもとで通常の inclusion よりも弱い関係であることが示されるが、ロバスト安定化を考察する上で重要な意味を持つ事を示している。既約性は申請者が、すでに存在している単一システムに対する既約性をモデル集合に拡張したものであり、モデル集合の理論の基礎をなす概念のひとつである。Pofapov の定理にもとづいて、モデル集合の包含関係を特徴づける定理 4.5 が本論文の主要結果であり、表現も

エレガントで包含関係をチェックするのも容易である。包含関係を満足したモデル集合の簡略化のアルゴリズムも導出している。

第五章は「Induced Form and Graph Topology」と題し、グラフ位相に関する連続性とロバスト安定化可能性の間関係を明らかにし、既約性が重要な役割を果たしていることを示している。

第六章は「Conclusion」で、本論文で得られた結果の位置づけと今後の課題について述べている。

以上のように本論文はモデル集合のシステム理論の基本的な枠組に関して幾つかの重要な概念を提案し、それらにもとづいて包含関係、簡略化、ロバスト安定化について内的整合性を保持した理論体系を構築している。ロバスト安定性を含むシステム制御理論に貢献する所大と思われる。

よって本論文は博士（工学）を授与するに値すると認める。