

研究タイトル:

非線形システム設計における安定性保証



氏名:	藤田 健太郎 / FUJITA Kentaro	E-mail:	fujita@cc.miyakonojo-nct.ac.jp
職名:	助教	学位:	修士(情報工学)
所属学会・協会:	日本機械学会, 計測自動制御学会		
キーワード:	制御理論, 非線形システム, 安定性		
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> ・非線形制御理論 ・Matlab/Simlink によるシミュレーション ・ 		

研究内容: 非線形システムに対する制御設計における安定性保証に関する研究

近年、AI 技術の発展により、さまざまなシステムの制御性能は大きく向上している。制御性能の向上は重要であるが、それと同様に安全性を保証することも極めて重要である。

実際のシステムの多くは非線形なダイナミクスを持つため、しばしば線形近似を用いて設計が行われる。線形制御理論の枠組み(極配置やLQ最適制御など)は便利であるが、その際に元の非線形システムの安定性に目を向けることは少ない。例えば、制御教育において用いられる倒立振り子においても、実際に設計した制御器に対して、振子がどのくらい角度(または角速度)の範囲であれば立ち続けるかを具体的に調べる機会は少ない。振子が直立して静止する状態(角度 0, 角速度 0)は平衡点と呼ばれ、非線形システムではこの平衡点に対する安定性を議論するのが一般的である。平衡点に向かって解が収束する初期条件の集合は吸引領域(domain of attraction)と呼ばれ、その領域をいかに正確に保証するかが重要な課題となる。

実際の吸引領域を調べるためには、多様な初期条件を与えて繰り返しシミュレーションを行う必要がある。しかし、この方法は計算コストが高く、理論的な保証も得られないという限界がある。そこで、吸引領域を理論的に評価するための代表的なツールとしてリアプノフ関数が用いられる。リアプノフ関数とは、システムの状態に基づいて定義される関数であり、その値の減少性を調べることで安定性を保証することができる。

ただし、リアプノフ関数に基づいて保証される吸引領域は、実際の安定領域に比べて過度に小さくなるのが少なくない。そのため、できる限り大きな吸引領域を保証できるリアプノフ関数をどのように選択・構成するかが、非線形制御理論における大きな課題の一つとなっている。

本研究では、この「吸引領域の評価と拡大」を目的として、リアプノフ関数に基づく理論枠組みを探求している。

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)	