

研究紹介

「パラメータを外乱と見なした非線形適応 H_∞ 制御系の構成法」

数理・推論研究系助教授 宮里 義彦

適応制御は運転中にシステムの同定と制御を同時に行う制御の手法であるが、制御器のオンライン調整のために制御系全体の安定解析が困難であり、また制御対象のパラメータの時間変動が比較的緩やかであるといった運用上の様々な制約を受ける。そのことから、適応制御の研究において、これまでの議論は適応系の安定性に関するものが大部分であり、システムパラメータの時間変動に対する影響や、過渡特性を含む制御性能については多く論じられてこなかった。これに対して近年、逆最適化の観点に立って、漸近安定であるだけでなく特定の評価関数に対して最適あるいは準最適となるような非線形制御系や適応制御系の構成法に関する研究が行われている。これは非線形制御や適応制御の安定解析に用いる Lyapunov 関数と Hamilton-Jacobi 方程式あるいは Hamilton-Jacobi-Isaacs 方程式の解を部分的に関連づけることにより可能となる。本研究ではこれに関連する話題として、逆最適性の考え方に基づいて、制御対象に含まれるパラメータの推定誤差あるいはパラメータの変動部分を未知外乱と見なして、未知外乱（パラメータ）から一般化出力までの L_2 ゲインを規定する非線形適応 H_∞ 制御系の構成法

とその性質について論じている。

提案する制御手法は、制御対象が線形システムまたは非線形システムいずれの場合も、非線形 H_∞ 制御問題から導かれる非線形制御方式であり、適応パラメータの調整則に依存せずに制御系の有界性が保証され、システムパラメータが時間変動する（任意の有界な変動であればよく、変動の速さに関する制約はない）場合にも適用できる。さらにシステムパラメータが時間不変または一定値に収束する時には、制御誤差の漸近収束性も達成される。またシステムの高調波利得が時間不変の場合、制御手法から導出される制御入力は、ある H_∞ 制御問題の準最適解であることが示される。これによりシステムの安定性のみならず、パラメータ変動も含めたシステム全体の過渡応答の評価も可能になる。

ここで得られた非線形適応制御方式は κ -term 補償も含む非線形ダンピング法の一般化と考えられ、最適性の観点から導かれて、時変のパラメータ変動から入力の一部も含む一般化出力への L_2 ゲインが規定される点が、大きな特徴となっている。また適応制御や非線形制御の手法を、任意の有界なパラメータの時間変動に適用できるように拡張し、さらに適応制御や非線形制御における従来の安定解析の制約を取り外して、制御手法とパラメータ調整方法をそれぞれ独自に設定できるところにも、本研究の有用性がある。



宮里助教授

「計測自動制御学会論文集」誌上に発表された本研究所数理・推論研究系計算数理グループ宮里義彦助教授の論文「パラメータを外乱と見なした非線形適応 H_∞ 制御系の構成法」が、2005年度計測自動制御学会論文賞を受賞されました。

