博士学位論文 審査結果の要旨

芝浦工業大学大学院 理工学研究科 博士（後期）課程
博士学位論文審査委員会

主　　査	伊藤　和寿
審査委員	陳　新開
審査委員	翟　貴生
審査委員	川上　幸男
審査委員	山本　透
*審査委員	

氏　　名	鶴原　理司
論文題目	非持続的励起条件下における適応同定/制御系の忘却要素に基づく実用化

〔論文審査の要旨〕

近年の制御系設計は，モデルベース制御，データ駆動型制御の 2 つに大別することができ，それぞれのメリット，デメリットを補完する制御系が望まれている．本発表では，適応系を介することによりこれら両者の特長を失うことなく融合可能な手法を提案し，理論と実験の両面による十分な検討が行われた．特に，高精度な数学モデルの獲得のための設計工数を削減しつつ，適応系に基づく特性変化や外乱，事前実験データに対して高いロバスト性を持つ制御系を提案し，データの適切な忘却による性能劣化の回避やシステムパラメータの収束速度高速化，など実用化に向けての大幅な改善が行われた．

具体的な大きな成果としては，二層構造と複数の忘却要素アルゴリズムを効果的に用いる新しい適応同定法である二層忘却逐次最小二乗法を提案したことが挙げられる．提案手法は，その設計パラメータに依存せず非持続的励起条件下においてパラメータの大域的指数安定性を保証し，そのパラメータ収束速度を設計パラメータにより調整可能であることを証明により理論的に明らかにした．さらに，この適応同定法に基づいた制御系を提案し，非線形モデルを用いずに高精度な変位制御と動作点変化に対して高いロバスト性を達成可能であることを強い非対称ヒステリシス特性を持つ水道水圧駆動人工筋を通じて明らかにした．これは，モデル化の設計工数を大幅に削減しつつ，高い追従性，ロバスト性および実用性を兼ね備えるものである．さらに，提案の二層構造の概念は，本発表に止まらない多くの持続的励起条件を要求していた同定法や制御系への応用も期待できる汎用的な結果である．

博士課程における研究業績としては，査読付き学術論文 2 編（第一著者 1 編（通算 3 編）），国際学会発表 8 件，国内学会発表 13 件，受賞 4 件と，博士の学位に値する十分な件数があることを確認した．

予備審査では，二層構造忘却手法の前提条件の確認，パラメータ収束速度の評価，実装時の計算負荷等についての検討の必要性等が指摘されたが，公聴会ではこれらの点について十分な補足がなされた．一方で，内容が多すぎて発表時に焦点がぼやける等のコメントがあったことを受け，公聴会では成果が明確に伝わるような構成とした．その結果，審査委員全員の評価結果が合格基準を満たしていることが確認され，最終審査合格と判定された．