

氏名(本籍)	板 ^{いた} 宮 ^{みや} 敬 ^{けい} 悦 ^{えつ} (岩手県)			
学位の種類	博士(工学)			
学位記番号	博甲第1117号			
学位授与年月日	平成5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	A study on adaptive laws for hybrid adaptive control (ハイブリッド応用制御の適応則に関する研究)			
主査	筑波大学教授	工学博士	名取	亮
副査	筑波大学助教授	工学博士	稲垣	敏之
副査	筑波大学教授	工学博士	太田	道男
副査	東京大学助教授	工学博士	新	誠一

論文の要旨

本論文は、制御対象の未知特性を離散時間形式の適応則で推定し、その推定結果に基づき連続時間の制御を推定と並行して実行するハイブリッド適応制御系を研究したものである。特に、この適応制御系に用いられる適応則を中心に研究したものであり、推定誤差を測るノルムに応じた、 L^1 、 L^2 、 L^∞ の三種の適応則の提案および特性解析が中心となっている。特に L^1 、 L^∞ の二つの適応則は独自のものであり、ハイブリッド適応制御の可能性を大幅に広げた優れた研究である。この例証として、有界外乱に対し頑健な新たな制御系および周期的に変動する対象に対する適応制御系を設計し、安定性などの設計された制御系の特性を解析している。

本論文は7章から成り、第1章では研究の背景、第2章では適応制御研究の基礎事項が論じられている。主要結果は第3章から第6章にまとめられている。

第3章では、 L^1 、 L^2 、 L^∞ の三種の適応則がそれぞれ対応するノルムに対する最急降下法と収束性解析の組み合わせから統一的に導出されている。これに加え、それぞれの適応則の特性が解析されている。三種の適応則の計算量、そして収束解析に関連して、推定値を更新する周期と各適応則の収束速度の関係が明らかにされている。特に、推定値が真値に収束するための条件を導出している。

第4章では、導出された適応則を用いたハイブリッド適応制御系の設計がなされている。そして、この制御系の特性解析がなされている。具体的には、全変数の有界性、制御誤差の零への収束性の証明、および推定値が真値に収束するために外部入力为满足すべき条件(P. E. 条件)の導出がなされている。これらに加え、それぞれの適応則を用いた場合の制御誤差の収束の早さの比較を第

3章の結果に基づいて行っている。

第5章では、第4章で設計した制御系に有界な外乱が加わった場合の適応制御系の解析を行っている。適応制御系は非線形系であるため、外乱が有界でも不安定化する場合があります、これが実用上の大きな障害となっている。本論文では外乱の影響を吸収するロバスト化といわれる手法を使い、外乱の影響を受けても不安定化しないロバストな適応制御系を提案の三種の適応則を用いて設計し、安定性を証明している。これには、第4章で明らかにしたP. E. 条件が成立している場合とそうでない場合の二つの場合に分けて論じている。特に後者の場合には、漏れ項を付加するという従来の手法に加え、推定値の更新周期を可変にするというハイブリッド適応制御独自の手法を提案し、特性を解析している。

第6章は周期的に変動する制御対象の変動周期に合わせた推定値の更新を行うハイブリッド適応制御方式を論じたものである。特に提案した適応則の中から L^∞ 型の適応則を使い、制御系の安定性、収束性などの特性を証明している。これは、ハイブリッド適応制御の新しい応用分野を築いたものである。

第7章は本論文の成果をまとめるとともに、これからの研究課題についても言及されている。

審 査 の 要 旨

本論文は新たなハイブリッド適応則を導出し、それらの適応則の基本特性を解明している。これに加え、これらの適応則を使った適応制御の特性を解析し、有界外乱のロバスト化、周期時変系への応用など、ハイブリッド適応制御系の特性を活かした新たな応用分野を切り開いた成果は高く評価できる。今後、これらの理論をさらに深めると共に実システムに応用していくことを期待する。

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。