

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成 果 報 告 書

平成20年10月1日

財団法人京都大学教育研究振興財団  
会 長 辻 井 昭 雄 様

所属部局・研究科 情報学研究科

職 名・学 年 准教授

氏 名 藤 岡 久 也

事業区分	平成20年度・短期派遣助成		
研究課題名	あるクラスのネットワーク結合されたシステムのフォーメーション制御		
受入機関	スウェーデン王立工科大学		
渡航期間	平成20年8月25日 ~ 平成20年9月25日		
成果の概要	タイトルは「成果の概要/報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 無 有( )		
会計報告	交付を受けた助成金額	450,000円	
	使用した助成金額	450,000円	
	返納すべき助成金額	0円	
	助成金の使途内訳 (使用旅費の内容)	航空券	203,810円
		日当・宿泊料	246,190円

## 成果の概要/藤岡久也

貴財団の支援を受けた短期滞在において、周期的にリセットされる時変パラメータの 2 次形式制約による特徴付けを主たる成果として得た。これはフォーメーション制御を含めた LPV (linear parameter-varying) システムのサンプル値ゲインスケジュールド制御の基礎となる結果である。この成果は 2009 American Control Conference (2009 年アメリカ制御会議) に投稿した。

本研究の背景は以下のとおりである。非線形システムのサンプル値制御は、実用上きわめて重要な課題であるにも関わらず、設計論として意味のある結果がほとんど得られていない。一方、近年のロバスト制御理論の成果の 1 つに、LPV システムのゲインスケジュールド制御の設計論がある。LPV システムは、その係数が時変パラメータに依存しているが、パラメータを定数に固定すれば線形システムとなるシステムである。補償器がそのパラメータを用いる制御をゲインスケジュールド制御という。動作点の変化をパラメータで表現することができれば、LPV システムを非線形システムのモデルとして用いることができるため、LPV システムのゲインスケジュールド制御は、非線形制御系の設計手法の 1 つであると解釈することもできる。しかしながら LPV システムのサンプル値ゲインスケジュールド制御に関する研究は、サンプル点間でパラメータが変化しないなど非現実的な仮定を置くものを除いてほとんど進んでいない。

LPV システムのサンプル値ゲインスケジュールド制御における最大の困難は、サンプル点間におけるパラメータ変化である。すなわち、補償器はサンプル時刻においてパラメータのサンプル値を得ることはできるが、サンプル点間においてそれを用いつづけるため、パラメータの値と補償器が用いるパラメータのサンプル値との間には差が生じ、この差 (以下  $\delta$  とよぶ) が不安定化・性能劣化の原因となる。したがって、制御系設計論を確立するためには、 $\delta$  をうまく見積もることが不可欠である (見積もりが大きすぎると高い性能を得ることは難しく、小さすぎると性能や安定性が保証されない)。 $\delta$  の最大の特徴は、サンプル時刻で必ず 0 になることであるが、これを 2 次形式制約で表現できれば、ロバスト制御論における標準的な枠組で議論することができる。しかしながら、そのような特徴付けは従来得られていなかった。

そこで本研究では、周期的にリセットされる時変パラメータの 2 次形式制約による特徴付けを導出した。導出は、以下の 2 つの予備的な結果に基づいたものであり、いずれも滞在中に得たものである。1 つは、スワッピング補題と呼ばれる時変パラメータと時不変システムの順序交換における公式の、有限ホライズンシステムへの拡張である。周期的なりセットによりスワッピング補題はより緩い条件のもとで成立することを示した。もう 1 つは、あるクラスの時変有限ホライズンシステムのゲインの計算法である。これによりフィルタリングされた信号に対する  $\delta$  のゲインを見積もることができる。