

Title	動作環境によって動特性が変化するシステムのモデリングと制御に関する研究
Author(s)	村松, 鋭一
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3144205">https://doi.org/10.11501/3144205</a>
DOI	10.11501/3144205
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏 名	むら 村 まつ 松 えい 鋭 いち 一
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 5 6 9 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 10 年 2 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	<b>動作環境によって動特性が変化するシステムのモデリングと制御に関する研究</b>
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 池 田 雅 夫 (副査) 教 授 前 田 肇 教 授 潮 俊 光

## 論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、動作環境によって動特性が変化するシステムに対するモデリングと制御系設計のための理論的研究をまとめたものであり、9つの章から構成されている。

第1章では、研究の背景と動機について述べた後、研究の目的と特徴を明確にしている。

第2章では、動作環境の変化によって動特性が変化する制御対象のモデルとして、代表的な動作環境における制御対象の伝達関数（基準モデル）の既約分解を補間したモデル（補間モデル）を導入し、これがもつ性質を明らかにしている。そして、補間モデルを安定化するコントローラとして、基準モデルに対する安定化コントローラの既約分解を補間したコントローラ（補間コントローラ）を提案している。

第3章では、実際の制御対象に対して補間モデルが良い近似となるような基準モデルの既約分解を求める問題を定式化し、この問題の解法を与えている。これにより、補間モデルの構成法を明らかにしている。

第4章では、1入力1出力の補間モデルに対する補間コントローラによる安定化問題をネバニナ・ピックの補間問題に帰着させ、安定化可能であるための必要十分条件と、これが成り立つときの補間コントローラ的设计法を示している。

第5章では、多入力多出力の補間モデルに対する補間コントローラによる安定化可能条件が、ある種の  $H_\infty$  制御問題の可解条件によって表わされることを示している。さらにこの条件を、状態空間において線形行列不等式を用いた条件によって表わし、補間コントローラ的设计法を与えている。第4章と第5章の結果によって、補間モデルを補間コントローラで安定化する問題の基本的な部分が解決されている。

第6章では、補間モデルが制御対象に対してもつ近似誤差に対処するために、制御対象の動特性を含むような補間モデルの集合を考え、これを安定化する補間コントローラ的设计法を与えている。これにより、補間モデルの近似誤差に対するロバスト安定性を制御系に与えることを可能にしている。

第7章では、補間モデルによって表わされる制御対象に対する、2自由度ロバストサーボ系の構成法を示している。この系を構成するフィードフォワード要素とフィードバック要素のそれぞれを補間形式で設計する方法を与えてい

る。

第8章では、制御対象の時間的な変化を考慮するため、補間モデルを状態空間で表現するとともに、補間コントローラも状態空間で定義している。そして、時変系としての安定化可能条件を行列不等式で示し、補間コントローラの構成法を与えている。これにより、システムの動特性の時間的な変化にも対応を可能にしている。

第9章では、本研究で得られた成果を総括している。

## 論文審査の結果の要旨

動作環境によって動特性が変化するシステムは実プラントにおいて数多くあり、そのようなシステムに有効なモデリングと制御系設計法の発展が期待されている。本論文では、そのための理論を補間という考え方に基づいて構築している。

この研究で得られた主な成果はつぎのとおりである。

1. 動作環境によって動特性が変化するシステムのモデルとして、代表的な動作環境におけるシステムの伝達関数（基準モデル）の既約分解を補間したモデル（補間モデル）を導入し、システムの良い近似となるような補間モデルの構成法を与えている。
2. 補間モデルに対するコントローラとして、基準モデルに対する安定化コントローラの既約分解を補間したコントローラ（補間コントローラ）を提案し、それによって補間モデルが安定化されるための条件と設計法を与えている。補間を用いない固定したコントローラでは安定化できない補間モデルでも、補間コントローラを用いれば安定化できる例を示し、補間コントローラの有効性を確認している。
3. 実際のシステムに対して補間モデルがもつ近似誤差に対処するために、補間モデルの集合を導入し、この集合の要素すべてを安定化する問題を考察し、補間コントローラによる安定化可能条件と設計法を示している。
4. 制御対象の時間的な変化にも対応できるようにするため、補間モデルと補間コントローラの状態空間表現を用いて、時変システムとしての安定化問題を考察し、補間コントローラの設計法を与えている。
5. 安定化以外の制御仕様としてロバストサーボ特性を考え、2自由度制御系におけるフィードフォワード要素とフィードバック要素を補間によって構成する方法を与えている。

以上のように、本論文は補間モデルの構成法及び安定化補間コントローラの存在条件と設計法を明らかにしている。モデルやコントローラを補間するという発想に基づいた制御理論はこれまでに数少なく、そのような理論を新たに体系的に構築した意義は大きい。また、ここで得られた研究結果は実システムへの適用も容易であり、制御工学の発展に寄与するところ大である。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。