

Title	モデルに不確かさが存在する場合のプロセス制御に関する研究
Author(s)	陶, 興文
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/36463
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名・(本籍)	とう	こう	ぶん
	陶	興	文
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	8 7 1 1	号
学位授与の日付	平成元年 3 月 24 日		
学位授与の要件	基礎工学研究科化学系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当		
学位論文題目	モデルに不確かさが存在する場合のプロセス 制御に関する研究		
論文審査委員	(主査) 教授 榎田 榮一		
	(副査) 教授 須田 信英 教授 東稔 節治 助教授 西谷 紘一		

論 文 内 容 の 要 旨

近年プロセス工業では、プラントの動的な挙動を制御する下位レベルと、最適操業条件を決定する上位レベルを含む分散階層型プロセス制御系がよく用いられる。しかし、これらの制御系を設計するためのモデルに不確かさがあるため、制御性能の低下や最適操業条件への追従性の不良などの問題が生じる。これらの不確かさに対処できるような制御系が必要となる。

本研究ではモデルに不確かさがあっても、制御特性が一定の基準を守ることの出来る下位レベルの制御系設計のための方法論と、最適化問題に含まれる不確かさに対処するための階層型最適化制御構造を提案した。

不確かさをモデル中のパラメータの二種類の変動としてとらえる。触媒劣化を伴う改質反応プロセスや LNG 気化プロセスのモデル化を実例として、考察した。

代表的な各操業条件での不確定パラメータの変動範囲を超矩形で与え、要求されるトレランス領域とする。設計仕様を満足する不確定パラメータの変動領域をシステムの固有トレランス領域とする。前者と後者との包含関係でロバスト性を判定する。その判定をロバスト性テストという。

ロバスト性テストと制御器の設計パラメータの再調整を含む固定ゲインフィードバック制御系の設計アルゴリズムを開発した。この設計方法を動特性がプロセスの処理量によって変わる反応プロセスと LNG 気化プロセスの制御系設計に適用した結果、その有効性が確認された。

ゲインスケジリング制御系の制御性能は制御器パラメータを調整するスケジュールルールの誤差に敏感である。この欠点を克服するための設計方法を提案した。スケジュールルールの誤差を不確定パラメータの変動としてとらえて、その変動領域を伝達関数中のパラメータの空間に写像し、その写像領域をもとに変

動が許されるべき領域をオルトープとして決める。この領域がシステムの有するトレランス領域に含まれるように、スケジュールルールを設計するアルゴリズムを開発し、触媒劣化を伴う反応器に適用した。

また、上位レベルの最適化モデル中の不確かなパラメータが極めて速く変動する場合について、階層型最適化制御構造を提案した。新構造には最適化機構、モデル予測制御と下位レベル制御系の三つの階層がある。最適化機構では不確定パラメータの未来値を何等かのモデルで予測して、最適操業条件の未来値を必要先まで予測する。モデル予測制御では、その予測値を有効に使うことで現在の出力である下位レベル制御系のセットポイントを決定する。その結果、最適操作条件へ速く追従することができる。触媒劣化を伴う反応プロセスのオンライン最適化システムへ新構造を応用して有効性を確認した。

論文の審査結果の要旨

プロセスの制御系を設計するためのモデルに不確かさの存在する場合は、とくに化学プロセスでは極めて多くみられる。本論文は、モデルに不確かさがあっても制御特性が一定の基準に達しうる制御系を設計するための方法について論じたものである。

まず、不確かさをモデル中のパラメータの変化範囲として定量化できることを示している。そして、プロセスの代表的な操業条件下でのパラメータの変化範囲を要求されるトレランス領域とし、設計仕様を満足するパラメータの範囲をプロセス固有のトレランス領域として、これら両トレランス領域の包含関係にもとづいてロバスト性を判定する方法を提案している。

このロバスト性の判定と制御器の設計パラメータの再調整を繰り返すことによって固定ゲインフィードバック制御系を設計するアルゴリズムを開発している。また、ゲインスケジューリング制御系の設計において、スケジュールルールの誤差を不確かなパラメータの変化とみなして、この変化範囲を伝達関数中のパラメータ空間に写像し、これにもとづいて変化が許されるべき領域を決め、この領域がプロセス固有のトレランス領域に含まれるように、スケジュールルールを設計するアルゴリズムを開発している。さらに、上位レベルの最適化モデル中の不確かなパラメータが極めて速く変動するようなプロセスについて、最適化機構において不確かなパラメータの未来値をモデルによって予測して下位レベルの制御系の設定値を決定する階層型最適化制御構造を提案している。

このように、本論文はモデルに不確かさが存在するようなプロセスに有効な制御系を設計するための方法論を提示したもので、化学工学ならびに制御工学の発展に寄与するところが大きく、工学博士の学位論文として価値あるものと認められる。