



Title	化学プラントのプラントワイド制御
Author(s)	万, 元臣
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37300
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【 1 】

氏名・（本籍）	ばん 万	げん 元	しん 臣
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	9 2 6 6	号
学位授与の日付	平成 2 年 6 月 22 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	化学プラントのプラントワイド制御		
論文審査委員	(主査) 教授 樺田 栄一		
	教授 伊藤 龍象	教授 東稔 節治	助教授 西谷 紘一

論 文 内 容 の 要 旨

化学プラントでは省エネルギー、省資源、高効率化のため、様々なプロセスインテグレーションが取入れられ、装置間の干渉が非常に強くなっている。本研究では応答速度の異なる多くの変数を含み、複雑な相互干渉を持つプラント全体の制御系の系統的な構成法を開発した。

プラントワイド制御系の構成法の開発のためには制御系の設計、そのためのプラント全体のモデリング及びダイナミックシミュレーションに大規模特有の課題を含んでいる。

プラントワイド制御計の設計は 2 段階で行う。第 1 段階では、制御目標を分類、整理し、被制御量を決定する。更に基本的な制御系を設計するため、プラントをブロック（装置群）に分解し各ブロック内でのシングルループ制御計を設計する。第 2 段階では、プラントをブロックの制御系の結合として構成したことによる欠点を、制御ループ間やブロック間の協調により逐次改善する。このとき設計の各ステップにおいてプラント全体のシミュレーションを行い、制御性能を評価し、改善すべき特性を明らかにする。

モデリングにおいては、被制御量の動的挙動を表すために各装置について、必要な基本量（物質量、エネルギー量、運動量）を取捨選択し、選ばれた基本量についてのみ収支式を立てる方法を取る。

これによってプラントワイド制御系設計に必要な最小規模のプラントモデルを作成することができる。

このように得られたプラントの動的挙動を記述するシステム方程式系は応答速度の異なる変数を含み大規模で硬い方程式系になる。これをそのまま取り扱うことは計算上不利なので、微分方程式の定常近似法と微分方程式系の分割法を交互に繰り返し用いて、小さいサブシステムに分割する方法を提案した。このため線形化システムの固有値情報を利用する。

開発した方法を化学プラントの特徴をもつ燃料電池発電プラントのプラントワイド制御系の構成に適用

し、その有効性を確認した。

論文審査の結果の要旨

化学プラントは、多数の機器・装置で構成されている。これまでの化学プラント制御に関する研究の多くは、プラントを構成する機器・装置の制御についてのものであった。しかし、近年省エネルギー・省資源を目的としたプラント内部での統合が行われることが多くなってきた。本論文は、大規模な統合が行われた化学プラントを全体とし制御する制御方式を決定するための方法論を提案したものである。

プラント全体をモデル化しようとする、変数の数および変数相互の関係を記述する方程式の数が極めで多くなるので、システムの分割が必要となるが、ここでは機器・装置の特性を化学工学的立場で解析することによって最小限必要な数のブロックに分割する方法を提案している。また、シミュレーションに際しては、各ブロックの状態変化の速さに応じて数値積分の方式を選択することができる手法を提案している。さらに、制御方式を系統的に決定するための手順を示している。このように化学プラントのモデリング、シミュレーションおよび制御方式の決定、それぞれについて新しい方法論を展開している。

そして、ここで提案された新しい方法を応用して、メタンの改質反応器と燃料電池によって構成されている燃料電池発電プラントの負荷変動に追従できる制御系の設計を行っている。このプラントでは、燃料電池での未反応ガスを改質反応器の燃料として利用していることならびにスペースおよびエネルギーの節減のために中間タンクを用いていないこと等の特徴があり、このため内部での相互干渉が非常に強いシステムとなっている。このような大規模で相互干渉の強いシステムについて、新しい方法論の成果を確認している。

以上のように、本論文は化学プラントのプラントワイド制御系の設計のために必要なモデリング、シミュレーションおよび制御方式の選択について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。