

Title	石油精製プラントの運転における知能化技術の応用に関する研究
Author(s)	谷, 哲次
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39233
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"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	谷 哲 次
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 1 6 8 0 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 7 年 2 月 1 6 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	石 油 精 製 プ ラ ン ト の 運 転 に お け る 知 能 化 技 術 の 応 用 に 関 す る 研 究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 田 村 坦 之 (副査) 教 授 須 田 信 英 教 授 井 口 征 士 助 教 授 馬 野 元 秀

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、石油精製プラントにおける過渡状態時の運転や運転変更時の目標値の設定などを対象に、熟練運転員の知識、経験、ノウハウに着目して、ファジィ理論、ニューラルネットワーク、知識獲得などの知能化技術を活用することにより、運転の支援と運転の自動化を行ってきた研究成果をまとめたものである。

第1章では、運転の自動化における現状と問題点および解決手法の概要について述べた。特に、原料切替えなどの過渡状態に対応できる制御方法を開発する必要があることを述べた。そして、本研究は系の長期的な動向から平均的な対応を算出する基準器と系の現状から将来を予測して基準器の出力を適切に修正する補正器から成る制御方法の構築を目指していることを述べた。

第2章では、水素製造装置の原料加熱炉温度制御を対象に、最も一般的な PID 制御を基準器とし、補正器にファジィ推論を利用する方法を提案した。さらに、実用的なメンバーシップ関数のチューニング方法を提案した。これを水素製造装置の原料加熱炉温度制御に適用し、定常運転時には PID 制御のみによる制御よりさらに出口温度を安定化させただけでなく、シャットダウン・スタートアップ時、原料切替え時などの非定常運転を含む広い範囲で、円滑で安定な制御性能が得られることを実証した。また、ナフサ脱硫装置においても、塔槽の塔頂温度制御に同様の方法を適用し、その有効性を実証した。

第3章では、常圧蒸留装置の原油加熱炉の設定温度予測を対象に、ID3のルール生成アルゴリズムを用いた高木・菅野型ファジィモデルの生成方法を提案した。これは、熟練運転員から適切なファジィ制御ルールが得られない場合、実績データからファジィ制御ルールを自動生成できることを示したものである。そして、生成したファジィモデルを原油加熱炉の最適温度予測に適用して、その有効性を実証した。

第4章では、原料切替え時における灯軽油脱硫装置の受槽（リフラックス・タンク）レベル制御を対象に、基準器としてニューラルネットワークを使用し、補正器としては線形関数を用いる方法を提案した。これを灯軽油脱硫装置のリフラックス・タンクのレベル制御に適用し、原料切替え時の受槽レベルを自動制御できることを実証した。

第5章では、潤滑油精製装置の脱ロウ油受槽レベル制御を対象に、基準器としては指数平滑法を使用し、補正器とし

てはニューラルネットワーク推論を用いる方法を提案した。特に、補正器ではタンクへの流入量をニューラルネットワークを用いて予測し、その予測を基に、原料切替えに対応できるようにファジィ推論の目標値を事前に変更した。そして、これを潤滑油精製装置の脱ロウ油受槽レベルの制御に適用し、定常運転だけでなく、原料切替え時もタンクレベルを自動制御できることを実証した。

第6章では、本論文の各章の結果を振り返り、得られた結論をまとめるとともに今後の課題について述べた。

論文審査の結果の要旨

石油精製業は典型的な装置産業として、これまで積極的に自動化を推進してきた。自動化の達成率（自動制御適用箇所と自動制御要請箇所の比）は、定常状態の運転が約90%、原料切り替え時の自動化が約30%、スタートアップ/シャットダウン時の自動化が約5%というのが現状である。また、そこで使用している制御方法は大半がいわゆる古典制御理論に基づくPID制御方式である。

本論文は、石油精製プラントにおける過渡状態の運転や運転変更時の目標値設定などを対象にして知能化技術を活用することにより行ってきた運転の自動化と運転支援に関する研究成果をまとめたもので、得られた主な成果を要約すると次の通りである。

水素製造装置の原料加熱炉温度制御に対してはPID制御とファジィ推論を組み合わせた方法を、灯油脱硫装置の受槽（リフラックスタック）レベル制御に対してはニューラルネットワークと線形関数を組み合わせた方法を、また、潤滑油精製装置の脱ロウ油受槽レベル制御に対しては指数平滑法、ニューラルネットワークおよびファジィ推論を組み合わせた方法を提案し、定常状態のみならず原料切り替え時やスタートアップ/シャットダウン時の過渡状態を含む広い範囲において円滑で安定な制御性能が得られることを実証している。また、常圧蒸留装置の原油加熱炉の設定温度予測を対象にして、帰納的学習法ID3のルール生成アルゴリズムを用いた高木・菅野型ファジィモデルの生成法を提案し、これを原油加熱炉の最適温度予測に適用してその有効性を実証している。

以上のように、本論文はファジィ理論、ニューラルネットワーク、知識獲得などの知能化技術を、現実の石油精製プラントの自動制御および運転支援に適用する過程で得られた新しい知見をまとめたものでプラントシステム工学の発展に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。