

論文審査の要旨

報告番号	理工研 第431号	氏名	宮島 洋文
審査委員	主査	重井 徳貴	
	副査	福島 誠治	八野 知博
		湯ノ口 万友	

学位論文題目 ファジィ推論システムの能力と学習法に関する研究
(Studies on the Capability and Learning Methods for Fuzzy Inference Systems)

審査要旨

提出された学位論文及び論文目録等を基に学位論文審査を実施した。本論文は、データから学習により自動構築されるファジィ推論システムについて、近似精度(Accuracy)と説明能力(Interpretability)の両面において優れるモデルについて検討した結果をまとめたものであり、8章から構成される。

第1章では、ファジィ理論の歴史と工学的背景、ファジィ推論システムにおける最近の動向、そして、本研究の位置付けと概要について述べている。

第2章は、ファジィ集合とその応用であるファジィ推論について述べている。ファジィ推論システムの従来モデルであるTS型、Mamdani型と簡略型ファジィ推論システムを導入し、学習による推論ルールの決定方法について述べ、各モデルについてこれまでに得られている結果を総括している。

第3章は、精度に劣るMamdani型モデルを改良し、説明能力と近似精度に優れる属性型ファジィ推論モデルを提案し、このモデルの近似精度の高さやUniversal性に関する理論的な解析を行っている。

第4章は、入力要素数が多い場合に計算量の削減に効果があるベクトル量子化を用いたファジィ推論システムの近似能力について述べている。ベクトル量子化を用いた従来モデルの学習法では、近似精度が低いという問題があったが、ベクトル量子化を用いた新しいモデルとその学習法においては、近似精度の高さや推論ルール数において効果があることを示している。

第5章は、ファジィ推論の学習に用いられる最急降下法の学習時間は短い、局所解に陥りやすく近似精度の高いモデルを得ることは難しいという問題に対し、メタヒューリスティクスを用いたハイブリッドなファジィ推論モデルとその学習法を提案し、その有効性を示している。

第6章は、説明能力は高いが近似精度に劣るSIRMs (Single Input Rule Modules)を改善するために提案されたSNIRMs (Small Number of Input Rule Modules)モデルの説明能力や近似精度について、理論と数値シミュレーションにより明らかにしている。

第7章は、前章までの結果を踏まえて、線形入力型SIRMsファジィ推論システムとその学習法を提案し、その能力について詳述している。SNIRMsモデルは、高い説明能力と変数増加に対する計算量を抑えることができるが、モデルの近似精度は十分ではなかった。線形入力型SIRMsファジィ推論システムは、第1段階で入力変数の線形変換を行い、第2段階でSIRMsモデルによる出力導出を行うモデルである。理論と数値シミュレーションにより、従来モデルやその汎化モデルと比べて高い能力をもつことを示している。また、学習後に得られたファジィ推論ルールの意味解釈を求める方法を示している。

第8章では、本論文の研究成果を総括し、今後の研究課題について述べている。

以上、本論文は、理論と数値シミュレーションの両面からファジィ推論システムの能力について検討した研究であり、近似精度と説明能力の両面において優れるモデルを複数提案している。提案モデルは、高い近似精度を保ったまま言語的解釈が可能な推論ルールを生成することが可能であり、工学、医学、マーケティングなど様々な応用分野に大きく寄与するものである。

よって、審査委員会は博士(工学)の学位論文として合格と判定する。