

Title	Studies on the Elucidation of Equivalence and Monotonicity in Fuzzy Inference Models and Its Applicability
Author(s)	関, 宏理
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/49692">https://hdl.handle.net/11094/49692</a>
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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

【3】

氏 名	関 宏 達
博士の専攻分野の名称	博 士 (情報科学)
学 位 記 番 号	第 2 2 5 0 7 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 20 年 9 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 情報科学研究科情報数理学専攻
学 位 論 文 名	Studies on the Elucidation of Equivalence and Monotonicity in Fuzzy Inference Models and Its Applicability (ファジィ推論モデルにおける等価性と単調性の解明とその適用可能性 に関する研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 石 井 博 昭 (副査) 教 授 谷 田 純 教 授 森 田 浩 教 授 沼 尾 正 行 大阪電気通信大学教授 水本 雅晴

## 論文内容の要旨

Fuzzy inference has played significant role in many applications. Although T-S inference method and simplified fuzzy inference method are currently mostly used, the problem is that the number of fuzzy rules becomes very huge and so the setup and adjustment of fuzzy rules becomes difficult. On the other hand, Yubazaki et al. have proposed “single input rule modules connected fuzzy inference method” (SIRMs method, for short) whose final output is obtained by summarizing the product of the importance degrees and the inference results from single input fuzzy rule module. However, since the number of rules of SIRMs method is limited compared to traditional inference method, inference results gained by SIRMs method are simple in general.

In this thesis, we propose “functional type SIRMs method” in which the consequent part of functional type SIRMs method is generalized to a function, “neural network type SIRMs method” which unifies conventional SIRMs method and neural network, and “kernel type SIRMs method” which uses kernel trick to SIRMs method. Further, learning algorithms of the proposed SIRMs methods are derived by using the steepest descent method and shown to be superior to the one of conventional method by applying to identification of nonlinear functions, a medical diagnosis and discriminant analysis of Iris data.

Next, the relationship between the functional type SIRMs method and Takagi-Sugeno (T-S) inference method mostly adopted in fuzzy control is clarified, and the transform procedure from functional type SIRMs method to T-S inference method is discussed. From this result, equivalence between conventional fuzzy inference and single input type fuzzy inference is shown.

Finally, we point out that even if rules of fuzzy inference methods have monotonicity, the inference results do not necessarily have monotonicity. Moreover, we clarify the conditions for the monotonicity of inference results by fuzzy inference methods.

The above our proposal methods and techniques are useful and give a new insight into system engineering. We hope that the works in this thesis will be helpful to advance the study in these topics.

## 論文審査の結果の要旨

本論文はファジィ推論の新しい方法として関数型単一入力ルール群(SIRMs)結合型ファジィ推論法、ニューラルネットワーク型SIRMs推論法、カーネル型SIRM推論法を提案している。すなわち、非線形関数の同定、XORの表現能力、矛盾を含むデータに適用可能にするための新しいファジィ推論法である。従来法では、これら3つの問題に対しては適用が困難あるいは精度が悪いことなどを指摘しており、新しい方法を場合に応じて適用することにより良い精度の結果が得られることを実験的に示している。実際問題への応用可能性として糖尿病患者のデータに適用して、従来法より精度よく判別すると言う意味で満足すべき結果を得ている。また、ファジィ推論法でベンチマークとしてよく用いられるアヤメデータにも適用して、他のファジィ推論と比較して優れた精度結果を得ている。さらにはファジィ推論の以下の5つの理論的成果を得ている。 1) 関数型SIRMs推論法からT-S推論法への変換手法とその逆手法への変換法の解明 2) 従来のファジィ推論法と単入力型ファジィ推論法の等価性の解明 3) ファジィ推論は単調性をもったとしても、必ずしもその推論値は単調性を満たさないことの指摘 4) 単入力型ファジィ推論は規則が単調性をもち、かつファジィ集合がファジィ分割であれば単調性をもつことの指摘 5) T-S推論法と簡略化推論法が単調性を持ったための十分条件の解明、である。以上のことから、本論文は情報科学に寄与するところが大きい。 よって、博士(情報科学)の学位論文として価値あるものと認める。