

主 論 文 要 旨

報告番号	甲	第	号	氏 名	金 宗 哲
主 論 文 題 目： A Study on the Fuzzy Modeling of Nonlinear Systems Using Kernel Machines (カーネルマシンを用いた非線形システムのファジィモデリングに関する研究)					
(内容の要旨)					
<p>近年、入出力データからファジィモデルの最適な構造およびパラメータを選定し、これを自動生成する手法の開発がファジィ推論の研究における重要な課題の一つとされている。一方、入出力データに基づく非線形システムのモデリングに対してカーネルマシンを用いた手法が注目されている。そこで、本研究では、最新のカーネルマシンを適用してファジィ推論システムを自動的に構築するための新しい手法について検討を加えた。すなわち、カーネルマシンとして拡張 Support Vector Machine (SVM), 拡張 Feature Vector Selection (FVS) および 拡張 Relevance Vector Machine (RVM) の3種類を提案し、これらを用いてファジィ推論エンジンにおける最適なファジィルールの個数およびメンバーシップ関数のパラメータを自動的に生成するシステムの構築を図った。なお、ここでは基本的なファジィ推論システムとして、Takagi-Sugeno (TS) ファジィモデルを用いた。</p> <p>第1章では、本研究の背景、目的、本論文の構成などについて述べた。</p> <p>第2章では、ファジィシステム、統計学的な学習理論およびカーネル特徴空間など、本研究に関連する基本的事項について述べた。ファジィシステムでは、ファジィ集合とロジック、ファジィ推論システム、TS ファジィモデルについて述べた。統計学的な学習理論では、汎化エラー、empirical risk minimization, structure risk minimization の原理について述べた。また、カーネル特徴空間では特徴空間における学習方法およびカーネル関数について基礎的事項を解説した。</p> <p>第3章では、拡張 SVM を用いたファジィ推論システムについて述べた。すなわち、拡張 SVM を用いたファジィ推論システムを新たに提案し、その構造および学習アルゴリズムについて詳細に述べた。また、幾つかの例題に対して本システムを適用し、提案手法の有効性を確認した。</p> <p>第4章では、拡張 FVS を用いたファジィ推論システムについて述べた。拡張 FVS は、主に入力変数の線形変換とカーネル関数によるカーネルマッピング等から構成されている。これは、第3章で述べた拡張 SVM より学習速度が速く、また入力変数を線形変換することによってより適切なカーネル関数の選択が可能となる等の特徴を有している。最後に、例題を用いて本手法の有効性を確認した。</p> <p>第5章では、拡張 RVM を用いたファジィ推論システムについて述べた。これは、第3章で述べた拡張 SVM を用いたシステムに比べてファジィルールの個数を減らすことができ、また第4章で述べた拡張 FVS のように入力変数に線形変換を施すことなくより適したカーネル関数を選択できる等の長を有している。ここではその構造および学習アルゴリズムについて詳述し、また、本ファジィ推論システムを非線形ダイナミックシステムおよびロボットアームデータに関する例題に適用し、その有効性を検証した。</p> <p>第6章は結論であり、各章で得られた内容をまとめ、本研究の成果を総括した。</p>					