

論文要旨

論文題目

不確実性を含む演繹推論法に関する研究
Study for Reasoning Method Including Uncertainty

本研究ではファジィネスな不確実性を伴った推論法の提案を行う。本研究で扱う推論問題とは、知識ベースを基に得られた観測事実から未観測である事象の確信度を推定する、統計学、情報理論の見地からモデル化された推論問題である。その際、知識ベースとなる確率モデルや観測されたデータに含まれる不確実性をファジィネスとして捉え、人間の主観的あいまいさが含まれる状況下で推論を行う。このような不確実性を含む推論問題を扱うために、本研究では統計学、情報理論の見地からモデル化された推論問題を基に推論システムを構築する。推論システムの構築にあたり主に以下の3つの提案を行う。

- (1) ファジィ従属度による不確実性を考慮した確率モデルの構築
- (2) ファジィ事象を用いた観測事実の確信度の導出
- (3) Newton-Raphson 法を用いた演繹推論アルゴリズムの提案

始めに、事象間の従属関係にはあいまいさが含まれると考え、それぞれの従属関係に応じた従属度をファジィ化し、ファジィ従属度を定義する。この定義に基づき、同時確率を求めることで、従属関係に含まれるファジィネスを考慮した確率モデルを構築する。構築された確率モデルは、演繹推論を行う上で、いわゆる過去の知識や情報から求められた知識ベースとしての役割を担う。

また観測事実には、観測者の主観的判断や観測機器の不具合によるあいまいさが含まれる。すなわち、観測されたデータそのものに不確実性が伴ってしまう。そこで、観測事象をファジィ事象として扱い、ファジィ事象の確率演算により観測事実の確信度を求める。

次に3つ目の提案として、松嶋らのアルゴリズムを基に新たな演繹推論アルゴリズムの提案を行う。松嶋らは、推論アルゴリズムに最尤推定値を求めるISPを用いた手法を提案しており、これは確率モデルによる事前確率から観測事実における事後確率に情報を更新するベイズの定理を基本とした手法である。この手法では、事前確率を事後確率に更新する反復処理が必要となるため、計算速度が重要となる。そのため本研究では、解への収束が速いとされているNewton-Raphson法を用いて、新たに推論アルゴリズムの提案を行っている。その結果、計算が複雑になり処理が遅くなるような多事象の推論問題でも、計算時間を節約することができる。

更に(1)(2)(3)の結果を踏まえ、確率モデルの構築から演繹推論機構までのシステム化を行っている。確率モデルの構築には $s(s < n)$ 事象の同時確率から n 事象の同時確率を求める手法を応用する。確率モデルの構築から演繹推論までを行列計算によりシステム化することで、これまで別々に扱われてきた処理を、一連の流れで捉える事が出来る。

氏名 東るみ子

(様式第5-2)

平成21年2月13日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名 宮城 隼夫

副査 氏名 遠藤 聡志

副査 氏名 名嘉村 盛和



学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 総合知能工学 氏名 東 るみ子 学籍番号 XXXXXXXXXX
指導教員	宮城 隼夫
成績評価	学位論文 合格 不合格 最終試験 合格 不合格
論文題目	不確実性を含む演繹推論法に関する研究
審査要旨（2000字以内）	当該論文ではファジィネスな不確実性を伴った推論法について、主に次の3つの提案 を行い、統計学、情報理論の見地からモデル化された推論システムを構築している。 すなわち、(1) ファジィ従属度による不確実性を考慮した確率モデルの構築における 提案、(2) ファジィ事象を用いた観測事実の確信度の導出法の提案、さらに(3) Newton-

(次頁へ続く)

Raphson法を用いた演繹推論アルゴリズムの提案, の3つである。

申請者はまず, 提案(1)では, 確率モデル構築の際の同時確率分布の算出において, 事象の従属関係にファジィネスなあいまいさが含まれるケースを考慮するために, 従属関係を5つに分類し, 各従属度をファジィ化することで, ファジィ従属度を導出している。

次に(2)の提案では, 先行研究で行われてきた, 観測過程に不確実性が含まれる推論モデルを基に, 従来のランダムネスな不確実性だけでなく, 医療診断のような問題の場合にはファジィネスも含まれることを指摘し, ファジィ事象の確率計算を応用して観測事実の確信度を求める手法を提案している。

また, ファジィネスを扱う場合, 演繹推論で扱う式が煩雑になるために, 従来のアルゴリズムでは解への収束が遅くなることを指摘し, (3)の提案では, 解への収束が速いNewton-Raphson法を応用した新しいアルゴリズムを提案している。さらに, これらの各処理をシステム化することで, 確率モデルの構築から推論結果の出力までを一連の流れで捉え, 従来別々に扱われてきたランダムネスとファジィネスな不確実性を同時に考慮しながら推論結果が導き出せるシステムを構築している。

以上のように, 本論文には新規性があり, 工学的な価値のある新しい成果が示されており, 博士論文として合格と認める。また, 上記のものは専門分野および関連分野の十分な知識を有すると認め, 最終試験も合格とする。