



Title	例外を含む知識ベースシステムにおける推論と学習に関する研究
Author(s)	大原, 剛三
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/43456">https://hdl.handle.net/11094/43456</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">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名	大 原 剛 三
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 7 1 8 6 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 14 年 3 月 25 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	例外を含む知識ベースシステムにおける推論と学習に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 北 橋 忠 宏
	(副査) 教 授 谷 口 健 一      教 授 東 野 輝 夫

### 論 文 内 容 の 要 旨

知識ベースシステム（以下、KBS）を実世界における問題解決に利用するには、大量のデータ（事例）と規則の蓄積に加え、それに伴い混入する例外、及び例外を含む規則の処理が必須となる。しかし、形式論理に基づく従来の推論方法（問合せ応答手続き）では、例外を含む規則から導かれる仮説的結論を大量データの下で処理するには限界がある。また、蓄積データからの学習による規則の漸進的拡充においては例外を含む規則も学習できる必要があるが、例外を含む規則を学習する既存手法は同一データを2度処理する必要があるため、大量データには適していない。

以上のような背景から本研究では、例外を含む KBS における推論に関して、(1)集合演算である関係代数を用いた問合せ応答手続きを提案し、学習に関しては、(2)同一データを2度処理することなく目標概念（学習する概念）の正・負例から例外を含む規則を学習するシステム、(3)その効率化手法、及び(4)負例が与えられない場合における正例からの負例生成法を提案する。

(1)の手法では、仮説的結論の原因となる例外と他の例外を形式的に区別する例外表現と、その関係代数式への変換を新たに導入することにより、大量データの下での仮説的結論を含む応答の生成を可能とした。一方、(2)の学習システムでは、正・負例から規則を帰納する際に、各規則の導く正・負例数の比率に応じて当該規則が規定する概念を目標概念とその反対概念のいずれかに決定することにより、既存手法が同一データを2度処理して得ていた規則集合を、1度の処理だけで得ることを可能とした。また、(2)における学習の本質が候補規則の集合から最大の評価値をもつ規則を見つけ出す探索であることから、(3)の手法では最大の評価値を取り得ない規則を同定する新たな枝刈り条件を探索アルゴリズムに導入した。評価実験では、導入した条件により約30～70%の探索数が削減された。さらに、負例が与えられない場合、(2)の手法では誤った結論まで導く過汎化された規則を学習するため、(4)の手法では、正例間の非類似度に基づき負例となる事例を生成し、KBS 中に目標概念の負例が存在しない場合でも過汎化の抑制を可能とした。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

知識ベースシステム（以下、KBS）を実世界における問題解決に利用するには、大量のデータとデータ間に成立

する規則を必要とし、不可避免的に例外的データおよび例外を含む規則が混入する。このため実用的な KBS はこれらに対処できることが求められる。本論文は例外を含む KBS における推論および学習に関する研究を論述したものであり、その成果は以下のようにまとめられる。

(1) 論理に基づく従来の推論手続きでは、大量データに対し例外処理および例外を含む規則から導かれる仮説的結論を含む応答の生成が困難であった。本論文では、例外を分類しこれを表示する記法を論理式に導入するとともに、規則を含む例外と仮説的結論の関係を明らかにし、導入した記法を含む論理式を関係代数表現に変換する手法を提案している。このことによって、例外を許容する推論知識を大規模データベースの処理に適した関係データベースにおいて利用する枠組みが実現可能であることを示している。

(2) 例外を含むデータから例外を含む規則を学習する際、既存の手法では同一データに対し 2 度の適用を必要とし、大量データに基づく学習には適さない。本論文では、規則が導く正・負例数に応じて当該規則が規定する概念を目標概念あるいはその否定のいずれかに動的に切り換える独自の汎化手続きを開発し、1 度の適用により例外を含む規則を学習できるアルゴリズムを導いている。

(3) 提案した学習アルゴリズムの本質が可能な規則の集合から最大の評価値をもつ規則の探索であるという知見に基づき、これに該当しない規則を同定する独自の枝刈り条件を提案することによって、学習の効率化を図り、評価実験において約 30～70% の探索数削減を実現している。

(4) 訓練事例中に目標概念の負例が存在しない場合、学習された規則が過度の汎化により本来正例でない事例にも真となる過汎化が生じることがある。これに対し正例間の類似性の限界に着目し負例と推定される事例を生成する手法を提案し過汎化の抑制を図り、良好な実験結果を得ている。

以上のように、本論文では例外を含む KBS の推論と学習についての研究において有用な成果をあげており、この分野の発展に寄与するものであり、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。