

特集「論理に基づく推論研究の動向」にあたって

坂間 千秋
(和歌山大学)

井上 克巳
(国立情報学研究所)

“If we loosely agree that AI is trying to model and mechanize human reasoning, actions, and behaviour, then we are asking to what extent is this aspect of a human logical?” — *Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming, vol. 1 (1993)*

人工知能の目標の一つは、人間が行う推論をコンピュータによって機械的に実現することである。とりわけ、論理に基づく推論研究は人工知能研究の初期の段階から活発に行われ、1960年代から1980年代にかけて定理証明、論理プログラミング、非単調推論といった研究分野を築いてきた。近年は一時期のブームは去ったものの、世界的に見ると論理に基づく形式的手法を使った研究は継続的に行われてきており、昨年の人工知能国際会議 (IJCAI-09) においては、“Automated Reasoning”, “Argumentation”, “Epistemic Logic”, “Logic Programming”, “Reasoning about Action”, “Description Logics” といった論理と推論のセッションが開催されている。最近の傾向としては、形式的手法を通じて AI のさまざまな問題の計算の困難さが理論的に明らかにされるとともに、システムの実現や現実問題への適用を試みる研究も行われている。一方、国内に目を転じると、2009年の人工知能学会全国大会において「論理」あるいは「推論」といったキーワードを含むセッションは皆無であった。この事実は形式的手法を使って人工知能の基礎理論を研究する、国内の若手研究者層が薄いことを示す証左の一つと考えられる。しかし、「古代ギリシャ時代からの歴史をもち、19～20世紀にかけて数学の分野で公理から定理を証明するための基礎理論として発展した論理は、その厳密性ゆえに知識表現・推論の基礎として独特の位置を占めている」(「人工知能学事典」19ページ)とあるように、人工知能における論理的手法は今後も重要な方法論の一つとして位置づけられるであろう。こうした背景から、本特集では論理に基づく推論研究の最近の動向について、本分野の第一線で活躍している研究者による解説を行う。

本特集は7編の解説から構成されている。まず、坂間と井上による「解集合プログラミング」では、近年、論理プログラミングの新しいパラダイムとして注目されている解集合プログラミングについて、その歴史的背景

と現状について解説する。Tran Cao Son 氏と坂間による「アクション言語」では、状態の変化と行為を宣言的に記述するために導入されたアクション言語について概説し、最近の研究動向について述べる。井上による「アブダクションとインダクション」では、仮説を発見するための推論方式であるアブダクションとインダクションの原理と計算方式について述べ、両者を結合して問題解決を図る新しい研究の潮流について紹介する。佐藤泰介氏による「統計的アブダクション」では、アブダクションに統計的推論を組み合わせた確率的知識表現の枠組みである統計的アブダクションについて概説し、その発展可能性について論じる。沢村一氏による「数理議論学的发展—動向と今後の展望—」では、近年、関心が高まっている「議論」の枠組みについて、人文科学と計算機科学の立場から思想的・歴史的背景を概観した後、人工知能やマルチエージェントシステムへの応用可能性について述べる。新出尚之氏による「自律エージェントの論理モデル」では、エージェントの心的状態を表現するための論理的体系として知られている BDI 論理について概説し、BDI 論理に基づくマルチエージェントのモデリング手法と最近の研究動向を紹介する。佐藤健氏と Fariba Sadri 氏による「マルチエージェントシステムにおける論理プログラミング」では、近年、研究が活発に行われている論理プログラミングのマルチエージェントシステム応用について、具体的なシステムの事例をいくつか紹介する。

本特集の構成は、大きく分けると前半の4編はエージェントによる高次推論の形式化の手法を解説したものであり、後半の3編はマルチエージェントによる社会的推論の要素技術を紹介したものと見ることもできる。一方、解説中で述べられるように、高次推論機能をもつ知的エージェントからなるマルチエージェントシステムの研究も近年進んでおり、人工知能における推論技術は社会的知能の実現に向けて新たな展開を見せ始めている。なお本特集を組むに当たっては、現在、世界的に関心が高いテーマであるにもかかわらず、過去の人工知能学会誌では取り上げられる機会があまりなかったものか、あるいは取り上げられても相当年数が過ぎているものを選んだ。例えば、オントロジーの記述言語として最

近注目されている記述論理 (description logic) や、推論研究の一分野である定理証明・制約充足技術 (SAT を含む) の動向に関しては、最近の学会誌に解説記事があるため本特集には含まれていない。また執筆者の専門分野や紙数の都合により、本特集の記事をもって論理に基づく推論研究の動向が網羅されているわけではないことはご了承いただきたい。知識表現と推論技術に関する包括的な参考文献としては、R. Brachman and H. Levesque, *Knowledge Representation and Reasoning*, Elsevier (2004), あるいは F. V. Harmelen, V. Lifschitz, and B. Porter (eds.), *Handbook of Knowledge Representation*, Elsevier (2008) などがあるので、興味のある読者は参照されたい。

本編集担当者2名は1980年代の第五世代コンピュータプロジェクトに参画して以来、今日まで論理に基づく推論研究を継続して行ってきた。しかし、我々のような

ケースはむしろ例外で、当時、論理や推論に関する研究に従事していた研究者の多くが、その後、他分野の研究にシフトした。このことは、論理的手法を使って人工知能基礎研究に従事する次世代の研究者が育っていない一因と考えられるが、本特集のような機会に世界的な研究動向を国内の研究者に紹介することは、本分野の研究に携わる者の使命であるといえよう。本特集が、これまであまり紹介される機会がなかった知識表現や推論研究の最近の動向を把握する一助となり、とりわけ若手研究者や学生などが本特集によって人工知能基礎分野に興味をもつ契機となれば幸いである。

最後に本特集を企画するに当たり、執筆依頼を快くお引き受けいただいた先生方、および本特集を企画する機会を与えていただいた人工知能学会編集委員会の皆様に感謝致します。