

## 特集「定理証明, 推論関係の新技术」にあたって

岩沼 宏治

(山梨大学工学部コンピュータ・メディア工学科)

佐藤 健

(国立情報学研究所)

定理の自動証明や各種の推論システムは、人工知能の本格的な勉強を志した方ならば、程度の差こそはあれ、一度は勉強された経験をお持ちのことと思われる。実際、AIの教科書では、ほとんど例外なく、命題と述語論理の自動証明体系について何らかの解説を行っている。自動証明や推論は人工知能にとって非常に本質的かつ重要な問題であるが、同時にまた実現が非常に困難な問題である。いわば人類の一つの夢と考えられ、古くから多くの研究者をひき付け、研究が行われてきたが、また多くの壁にぶつかってきた分野である。

近年の日本では、1980年代初めに設立された新世代コンピュータ技術開発機構(ICOT)が、論理型プログラム言語を研究基盤に据えて精力的に活動を行ったこともあり、80年代は自動推論や証明関係の研究報告、解説記事、専門書が多数報告・出版されていた。しかしAIブームやICOTの終了もあって、90年代にはこの分野の研究・文献の数はかなり減少している。しかしながら世界的に見れば、自動証明、検証、推論関係の研究は以前と変わらずに脈々と行われており、90年代においても多数の研究成果が出されている。特に工学的研究の進展により、実際の自動証明システムやモデル生成検査システムは格段の進歩を遂げている。この分野を専門としないほとんどの方々には、進展が正しく伝わっていないのが現状と思われる。

本特集では、90年代以降の自動証明と推論の技術とシステムの進展について解説を行う。前半の3編では、モデルに関する各種の推論技術についての解説を加える。モデル検査による推論は、自動証明における計算量の壁を打破を目的として研究されてきたものである。後半の4編では演繹の分野における新技术の解説を行う。

本特集の最初に、岩間氏に「CNF充足可能性判定問題の計算複雑さ—最近の発展—」において、モデル関連手法で最も基本となる命題論理の充足可能性問題のアルゴリズムについての解説をいただいた。命題論理のモデル生成・証明技術とシステムは90年代に長足の進歩を遂げているが、本稿ではその中の局所探索法について明快な理論的な解説を行っていただき、併せて実用的な局所探索アルゴリズムの実験的性能比較を行っていただいている。

磯崎、勝野の両氏には「モデル検査に基づく知識・信念の推定」において、著者が長年取り組んできたマルチ

エージェント環境における他者の自動推論問題を軸にして、他者の知識・信念推定アルゴリズムについて解説をいただいた。近年盛んに研究されているエージェントシステムの実現方法の基礎を与えるものであり、今後の発展が期待される分野である。

萩谷、高橋両氏には「モデル検査系を用いたプログラム発見」において、プログラムの自動合成における新しい流れについて解説いただいた。プログラム自動合成も長い歴史をもつ研究テーマであるが、この分野を代表する研究者に、著者の研究を交えながら、モデル検査系に基づく新しい合成手法について概説をしていただいた。

岩山氏と佐藤は「論理プログラムの解集合意味論に関する証明系」において、90年代に発展してきた新しい計算体系について、著者の研究成果を交えながら、非常にわかりやすい解説を行った。論理型プログラムの90年代の計算論的側面の進歩に関する邦文の解説はほかにはなく、貴重な解説である。

長谷川、藤田、越村の各氏には「タブロー法とモデル生成型定理証明」において、著者が開発し日本を代表する高性能定理証明システムとなったMGTPを軸にして、1990年代に復活したタブロー法による定理自動証明技術について解説をいただいた。

外山氏には「完備化による等式証明」において、80年代から定理証明研究の中心的課題であった等式計算・証明について、わかりやすい解説をいただいた。等式は数学において記述の中心となるのは当然であるが、AIにおいてもオントロジー問題の基礎となる重要な技術である。AI研究者にはこれまであまり馴染みがない分野と思われるが、理論的にも実際の証明プログラムの面でも非常に進んだ分野であり、今後の応用が期待される。

最後に、岩沼の「近年の定理自動証明技術—システムコンペCASCとその周辺—」では、近年の高性能定理自動証明システムと新技术についてサーベイ解説を行う。一階述語論理における定理自動証明システムの開発促進を目的として、96年よりCASCシステムコンペが開催されている。そこで上位システムを中心にして、90年代の定理証明技術について解説する。CASC参加システムは原則フリーソフトとなっており、最先端の証明システムの利用を考えている方には、有力な候補であろう。

最後に閲読に協力いただいた国立情報学研究所の新井紀子先生、宇野毅明先生に感謝いたします。