

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 松尾 豊

本論文は「仮説推論法と文書主題抽出法に関する研究」と題し、人工知能領域の研究について、第Ⅰ部「仮説推論法」(第2章～第7章)、第Ⅱ部「文書主題抽出法」(第8章～第11章)のそれぞれで、著者が考案した新手法について記している。

第1章「序論」では、本論文の研究は大量の知識をいかに高速に操作し推論するかと、その大量の知識をいかに獲得するかに関する、仮説推論の高速化の研究と、自然言語文からのキーワード抽出に関する研究から成っていることを述べている。

第Ⅰ部・第2章「人工知能と仮説推論」では、人工知能研究の概観と、仮説として真偽の不明な事柄を扱う仮説推論(アブダクションの一形式でもある)について述べている。特に、仮説推論が他の知識表現とどのような関係にあるか、そして、推論速度が十分でない課題に対し、従来どのような高速推論法が提案されてきたかをまとめている。

第3章「仮説推論の最適化問題に置き換え」では、有用性が高いコストに基づく仮説推論(与えられたゴールを充たすのに必要な重みの和が最小となる無矛盾な仮説の部分集合を探す形式の推論)を対象とする時の、高速化の有力なアプローチを考察する上での基礎事項について論じている。すなわち、知識を線形不等式制約へ変換し線形計画法により最適化問題を解くアプローチ、等式制約に変換して制約付き非線形最適化問題を解くアプローチの二つが基礎となることを述べ、それぞれの性質を明確化している。

第4章は「SL法:線形計画法と非線形計画法による高速推論法」であり、コストに基づく仮説推論を線形計画法に変換し、探索の初期点を得た後、非線形関数の勾配法によって解を探索する手法(SL法)を考案、提示している。簡素な動作原理でありながら、非常によい準最適解を高速に見出すことができることを示している。

第5章は「仮説推論の問題例に対する分析」である。これまで仮説推論問題の性質や分析は十分行われてこなかったが、本章では、問題を解く前に実行可能解が存在するかどうかを見積る方法と、問題制約の付加による(準)最適解を求める難易度の変化について論じている。

第6章「2種の置き換え法の協調による推論法」では、3章で考察した2種の置き換えによる解法のそれぞれの特徴を活かし、拡張ラグランジュ法を用いて2種の置き換え方を効果的に協調させることで、柔軟で高速なアルゴリズムを構成している。第4章のSL法と比較すると、必ずしも大幅な高速化が実現されるという訳ではないが、深い考察に基づく見通しの良い構成の手法となっている。

第7章「システムとしての仮説推論」では、使いやすい仮説推論のためには、どのような拡張が必要かについて考察している。

第8章からは第Ⅱ部であり、「自然言語からの知識獲得」と題し、まず近年の、大量の電子的な文書から効果的に知識を抽出するテキストマイニング、Webマイニング、そして以下の研究に関係するテキストからキーワード抽出の諸手法を概観している。

第9章「語の共起情報を用いたキーワード抽出」では、自然言語のテキストにおける語の共起を統計的に処理し、共起の偏りをカイ2乗検定により検出する新しいキーワード抽出法を考案、提示している。これまで主流であった対象文書以外の大量の文書データも必要とする TF*IDF を用いる方法と比べると、この方法は単独の文書だけから高い性能でキーワードを抽出でき、かつ大変簡素な構成となっている特長がある。

第10章「Small World 構造に基づくキーワード抽出」では、前章とは別の観点からの新しいキーワード抽出法を考案、提示している。その着眼点は、語の共起は全体としてグラフを形成し、このグラフは Small World と呼ばれる特徴を持つことであり、この Small World の構造上重要な位置にある語をキーワードとして抽出する方法である。

第11章は「仮説推論を利用した複数文書要約」と題し、複数文書の語の共起グラフを組合せて大きな語の共起グラフを構成し、このグラフを利用した複数文書の要約技術を考案し、提示している。この辺被覆問題を解く際に、本論文第I部の高速仮説推論法を利用している。

以上を要するに、本論文は大量の知識をいかに高速に操作し推論するかと、その大量の知識をいかに獲得するかという観点から、人工知能における高速仮説推論の2種の新手法と、文書からのキーワード抽出の2種の新手法を創案している。いずれも対象問題を深く考察し、新手法を産み出す基盤的原理の解明を図り、それに基づき簡素で明解な構成をもつ新手法を与え、それらの性能を実験を通じて実証している。原理的新規性と共に実用的有用性も高いと考えられ、電子情報工学上貢献するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。