

連載「計画問題と人工知能」にあたって

丸山 文宏*¹ 櫻井 彰人*²

本号より4回にわたって、「計画問題と人工知能」と題し、4氏の方々にそれぞれ得意なAIの手法を用いた計画問題の解法例とその解説を行っていただく。問題としては、巡回セールスマン問題とジョブショップスケジューリング問題を取り上げ、共通問題とした。これらの共通問題に対して各手法を適用するとどうなるかを中心に解説していただくわけである。

4氏の方々には、喜多 一氏(京大)にニューラルネットワークとシミュレーテッドアニーリング(本号)をお願いし、以下、小林康弘氏(日立)に事例ベース推論(来年1月号)を、波田野寿昭氏(東芝)に genetic algorithm(来年5月号)を、湯上伸弘氏(富士通研)に仮説推論(来年7月号)を、それぞれお願いいたしております。なお、連載を開始するにあたって、小林重信氏(東工大)に各技術の概要と展望および例題の説明をお願いいたしました(本号)。

計画問題は、資源(人員、資金、材料、時間、設備、輸送手段など)を用いて目的とする作業を分担遂行するための、資源・作業の最適配置・分担を求める問題である。これらは理論的な研究が難しいだけでなく、多くの実問題においては、関わっている変数の個数や制約が多いため、一筋縄では解けないことが多い。

最も容易な場合である、制約が線形式で記述され、最適化(最小化あるいは最大化)すべき値が変数の線形式で記述できる線形計画問題の場合は、よく知られているように、simplex法で十分に高速に解ける。また、近年に至って内点法を用いた(場合によって)さらに高速な方法が案出された。

しかし、変数の取り得る値が整数値に限定される整数計画問題(連続値で近似すれば十分満足できる解が得られる場合は除く)や制約式・目的関数式が非線形となる場合は、それぞれ、整数計画法、非線形計画法の名称のもと理論的研究が進められているが、実用的

な規模の問題を解くにはいまだ十分とはいえない。

そこで、最適解ではなく準最適値が求まればよい場合(実用的にはほとんどがこの場合である)には、いわゆるAI的手法が有効であり、さまざまなアプローチが考えられてきた。そこには、いわゆる発見的手法やエキスパートシステム手法だけでなく、genetic algorithmやシミュレーテッドアニーリングなどの手法も含まれる。なお、制約式が普通の意味での関数の形に書けない場合には、標準的な手法はなく、問題ごとに工夫をしなければならない。

しかしながら、実際に問題を解こうという場合においては、どの手法が適しているかを判断することは難しい。そこで、今回、代表的な手法を取り上げ、共通の問題を課題として、各手法の得手不得手を各分野の専門研究者に論じていただくことを企画したのである。なお、手法によっては極めて適用しにくい課題があることを言い添えておく。ジョブショップスケジューリング問題に対するHopfield型ニューラルネットワーク(本号)はその一例である。

なお、変数の取り得る値が整数値や離散値に限定されている場合(そして、連続値近似が不適当な場合)、計画問題は組合せ最適化問題として考えることができる。しかし、組合せ最適化問題は、ごくわずかの例外を除いてNP-complete, NP-hard以上であり、「計画問題は組合せ最適化問題である」といったところで、実用的な意味はほとんどない。しかし、問題の複雑さ・応用可能性から、組合せ最適化問題の近似解法に関しては、近年さまざまな研究が行われ、さまざまな手法が案出され、さまざまな性質がわかってきている。こうした成果をAI的手法と組み合わせることは今後の課題の一つではなかろうか。

最後に、本連載を行うにあたり相談にのっていただき、概説の執筆を快諾していただいた小林重信氏(東工大)をはじめとし、お忙しいなか課題の解法を執筆くださることを快くお引き受けくださった執筆者の方々に心から感謝いたします。

* 1 (株)富士通研究所

* 2 (株)日立製作所基礎研究所