

# AI 自習ドリル

## 第21回 ナップザック問題/巡回セールスマン問題の「解」を最適化手法で求める

牧野 浩二

今回はナップザック問題と巡回セールスマン問題を扱います。各問題の内容や特徴については後述しますが、この問題を解くには問題の「解」をいかにうまく探索するかがポイントになります。

そこで今回は、分枝限定法や貪欲法といった最適化手法を用いることで、効率良くこれらの問題の解を求める方法を紹介します。

### 1 できること

#### ● 無駄な経路を通らずに済む組み合わせ最適化

組み合わせ最適化とは、たくさんの選択肢から条件に合ったものを選び出す問題です。組み合わせをうまく選ぶことで、コストが下がったり、利益が増えたりします。

例えば、トラックで荷物を運ぶ場合、組み合わせ最適化はとても重要です。まず、トラックにできるだけたくさん荷物を詰め込めれば、運ぶための往復回数が減るため、配送コストが下がります。そして、幾つかの場所に配送する際には、無駄な経路を通らないように計画すると、配送コストが下がります。

#### ● 全部計算したら膨大な時間が掛かる

このように組み合わせ最適化は実際の問題に直結しています。しかし、選択肢が多くなると、組み合わせの候補が多くなりすぎて、最適なものを見つけるための処理に時間がかかりすぎるようになります。例えば、10種類の品を選択するとなると、 $1024 (= 2^{10})$ 通りの組み合わせがあります。100種類のものがあつた場合は約 $10^{30}$ 通り(10億の3乗)もの組み合わせになります。1秒間に1000万個の組み合わせを調べることができるコンピュータを使っても $4 \times 10^{15}$ 年かかります。

今回は分枝限定法を用いて、調べる組み合わせを減らす方法を紹介합니다。これにより、たくさんの選択肢がある問題も解けるようになります。

#### ● 組み合わせ最適化を解くアルゴリズム

##### ▶ ナップザック問題…限られたスペースに最大の価値を詰め込む

今回は、組み合わせ最適化問題としてよく取り上げられるナップザック問題と巡回セールスマン問題を取り上げます。ナップザック問題は価値と重さが異なる数(十)種類の品物があるときに、制限された重さ以下で価値が最大になる組み合わせを探す問題です。これができると以下に役立ちます。

- 離島や宇宙に物資を持って行くことを考えたときに、限られたスペースに最大の価値を詰め込む問題が解ける
- 1日の摂取カロリーを制限しつつ栄養バランスを取るための食材選びに応用できる
- 限られた時間の中で最も利益を高める仕事を選ぶことができる

##### ▶ 巡回セールスマン問題…最短経路を導き出す

巡回セールスマン問題とは、幾つか巡回するべき場所があり、一筆書きで全てを巡る経路の中で最短の経路を探す問題です。これができると以下に役立ちます。

- 配送コストを下げる
- 基板の穴あけ作業の効率的なパスの設定に利用できる
- できるだけたくさんの観光地を回るルートを策定する