

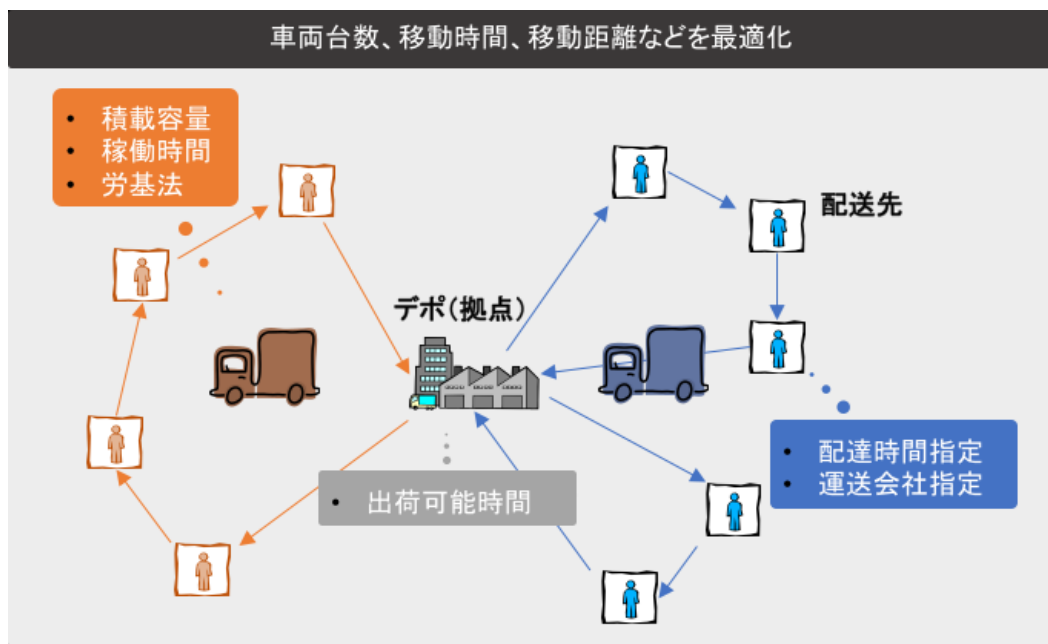
配送計画支援システム ULTRAFIX の 最適化エンジンの作成

NEC ソリューションイノベータ株式会社
エンタープライズ第二事業部 第三製造業ソリューション事業部 プロジェクトマネージャー 月山賢治

株式会社NTTデータ数理システム
数理計画部 研究員 白川達也

1. 概要

複数の配送先へ荷物を運搬する際の最適な配送経路を求める問題は配送計画問題（Vehicle Routing Problem, VRP）と呼ばれ、理論的にも実務的にも非常に難しい問題として知られている。本発表では、NEC ソリューションイノベータによる配送計画支援システム ULTRAFIX のために新しく作成された最適化エンジン（以下、本最適化エンジン）について紹介し、その動作原理、及び現実問題に対する適応可能性について説明する。



2. 実運用にたえる配送計画最適化エンジン

現実世界においては、配送計画問題がピュアな形で現れることはあまりなく、顧客の要望に応じた様々な要件が付随するのが普通である。たとえば、

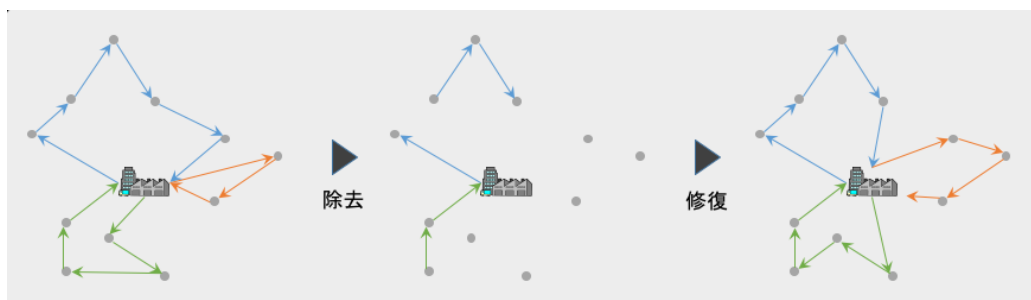
- 拠点が複数ある (Multi Depots VRP)
- 配送時間の指定がある (VRP with Time Windows)
- 車両には容量がある (Capacitated VRP)

などが代表的である。さらに、日本国内においては、労働基準法による休憩時間・労働時間の規定も加味せねばならない。

実運用に耐える配送計画エンジンはこうした複雑多様な要件にも応える柔軟さを備えている必要があり、それが配送計画エンジンのアルゴリズムに対する強い制約となる。また、多くの場合、計算時間に対する要望はタイトなので、高いパフォーマンスと柔軟性とを兼ね備えなくてはならない。

3. 適応的的巨大近傍探索法

上記のような柔軟なアルゴリズムとして、適応的的巨大近傍探索法 (Adaptive Large Neighborhood Search, ALNS) が注目を浴びており、本最適化エンジンもこの手法をベースにしている。ALNS は配送計画問題に対する局所探索法の一種で、解の一部を破壊し修復するステップを繰り返すことで、解の改善をはかる。この際、どのように破壊・修復をするかが、解の更新履歴に応じて適応的・確率的に選択されて行くことが特徴的である。



ALNS は非常に単純なアルゴリズムなため、様々な制約や要件を柔軟に織り込むことが可能である一方、

- どのような破壊・修復方法を用意するか
- それらを解の更新履歴に応じて適応的・確率的に選択するスキーム

については自由度があり、後者については、強化学習的や機械学習的な知見を導入して工夫することが可能である。また、素朴な実装では計算量が大きく、十分な計算速度が出ないため、分枝限定法的な枝刈りヒューリスティックを導入する必要もある。