

LocalSolver はフランスで開発が進められている次世代の最適化ソルバーであり、大規模組合せ最適化問題をメタヒューリスティクス解法でリアルライフの問題を解決することを目指したソフトウェアである。

LocalSolver は、仏ブイグ社の最適化部門により、汎用化を試行し始めたのが起点である。

フランスのORチーム（ソルボンヌ大学准教授2人及びブイグ社実践家4人）により、2007年から5年間の研究開発プロジェクトでLocalSolverを実現した（国の支援）。

MIP（混合整数計画法）では解けない大規模組合せ最適化問題（800万以上の0-1整数変数）を実用的に解くメタヒューリスティクス解法（局所探索解法）をベースにシンプレックス法をも取り込んだ全く新しい汎用解法である。また、非線形制約関数、非線形目的関数まで拡張した問題（Mixed-variable non-convex programming）を解くことができ、現在も進化を続けている。

3. LocalSolver 8.5の最新機能

LocalSolver 8.5は、既存のLP問題、MIP問題だけでなく、NLP問題をもカバーすることができる。

また、今までは、最適解の上界をもとめることは出来なかったが、前処理のモデル分析等で最適解の上界を求めることができるようになり、グローバルな意味で、最適化ソルバー（All-terrain & All-in-one solver）とよぶことが出来るようになった。

LocalSolver8.5の新機能を以下に示す：
バージョン8.5は、2019年1月中にリリース予定である。

1) 大規模組み合わせ最適化の大幅機能アップ

セット&リストベースを使ったモデリングにより、ルーティング問題に関連するモデルでのパフォーマンスを大幅に向上。たとえば、LocalSolver 8.5は、何千ものクライアントがサービスを提供する Vehicle Routing (CVRP) および Pickup&Delivery (PDP) の問題で世界最強の最適化ソリューションを提供する。

また、2019年度中に、厳密な時間ウィンドウを伴うすべてのルーティング問題と、厳しい運用上の制約をもつスケジューリング問題の最適化ソリューションで最高の性能をもつソルバーの開発に取り組んでいく。LocalSolverによるセットベースのモデリング機能により、ジョブショップなどのスケジューリング問題の容

易なモデリングと最適化を高速に実現することを目指している。

2) 従来と同等以上の下界値（上界値）を実現

LocalSolver 8.5は、従来の凸型解領域の問題だけでなく、bool、int、またはfloatの意思決定変数で表現される非線形、非凸型、非滑らかなモデルの下界値を計算する。

結果として、LocalSolverは最適性のギャップを計算するとともに、中小規模の問題に対しては最適性を証明することができるようになる。このことは、LocalSolverは汎用的な従来のCplex、Xpress、Gurobiソルバと完全に競合できるだけでなく、(MI)QPまたは(MI)NLPに関するQPソルバーとも競合することができるといえる。

さらに、内部最適化問題などの数値最適化問題を解決するために、LocalSolverがより優れた高速下限を生成する能力を強化するよう、内部ポイント法のような新しい数値アルゴリズムを開発中である。例としてはポートフォリオの最適化に加えて、エネルギーの分野にあるような離散のおよび連続的の両方の種類の変数に関わる問題も含まれている。また、セット・ベースのモデル、特にルーティングとスケジューリングから来るモデルの下限の計算についても、研究開発を進めている。

4. おわりに

AIソリューションをさらなる進化させるために、大規模データと局所探索による最適化計算を加えることで、リアルライフの大規模最適化問題に対して、実践的な汎用アプローチが実現できる時代になったと考える。「実学に役立つOR」として、人間と機械の調和、学術分野の統合を実現して日本の産業界の再生の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) MSI 株式会社
「<http://msi-jp.com/localsolver/>」ホームページ
- 2) 宮崎知明、山本邦雄、藤村 茂、三竹春子
・「次世代のAIを実現するLocalSolver8.0」、スケジューリング・シンポジウム2018論文集
- 3) 山本邦雄、三竹治子、宮崎知明
・「次世代 AI 開発手法研究」、日本OR学会春季研究発表会予稿集、1/2(2019)