

## 進捗報告

### 1 今週のやったこと

武田さんと藪内君と話した結果、私が三菱との共同研究をやることになったのでエネルギープラント運用計画のためのベンチマーク問題がどんな問題であるかを調べた。その調べた内容を報告する。

#### 1.1 エネルギープラント運用計画問題

エネルギープラント運用計画問題は Ver.1 と Ver.2 が報告されている。この問題は大規模な混合整数非線形最適化問題であり、解に連続変数と離散変数の両方が含まれていて制約条件に非線形の等式条件が含まれている問題である。時間の概念が存在して、時間依存性がある制約条件を含んでいる。Ver.1 ではガスタービン 1 台、ボイラ 1 台、ターボ冷凍機 1 台、蒸気吸収式冷凍機 2 台の機器を用いて電気やガスなどのエネルギーを供給しているシステムにおいて電力購入とガス購入のコストを最小化する 1 目的最適化問題である。各時刻におけるターボ冷凍機の熱出力、蒸気吸収式冷凍機 2 台の熱出力、ガスタービンの消費ガス量、ボイラの消費ガス量の 5 つの連続変数と各機器の運転状態を表す 5 つの離散変数の計 10 個の変数を 24 時刻回すことを考えるため、240 個の決定変数となる。また不等式制約条件は 288 個、等式制約条件は 134 個である。Ver.2 では Ver.1 に加えてスマートコミュニティモデルを取り込んで定式化したものであり、目的関数に CO2 排出量の最小化を含んだ 2 目的最適化問題となっている。決定変数は連続変数が 144 個、離散変数が 120 個であり不等式制約条件が 363 個、等式制約条件が 134 個となっている。

この問題は制約条件の多くが決定変数の上下限制約となっていて離散変数は各機器の連続運転・停止制約を表現するために導入されている点が特徴とされている。

#### 1.2 Gurobi Optimizer

Gurobi Optimizer は混合整数線形計画問題などを解くことが出来る数値最適化 solver のひとつである。このベンチマーク問題は非線形計画問題なので Gurobi を適用するには区分線形近似である iPWLA を用いる。

### 2 現在考えていること

現在では深層強化学習によるアプローチによってこの問題を解くことを考えている。おおざっぱにこの問題を深層強化学習のモデルに当てはめると、1 時刻を 1 ステップとして、エージェントの行動によって各時刻の 10 個の決定変数の値を決定する。状態はこの決定変数と定数によって決まる従属変数の値や、各制約条件を満たしているかを示すフラグなどが挙げられる。そして目的関数の値と制約条件を満たしているかによって報酬が決まる。時間依存性があるこの問題に対して、このように考えれば強化学習によるアプローチが可能ではないかと考えた。

### 3 今後の方針

強化学習のアプローチでやってみるのであれば環境の構築から始めていこうと思う.