

## 進捗報告

## 1 今週行ったこと

- ベンチマーク問題 ver.2 に対して CMA-ES の適用
- ベンチマーク問題 ver.1 に対して正規化した上での CMA-ES の適用

## 2 ベンチマーク問題 ver.2 への CMA-ES の適用

実験 1 では、ベンチマーク問題 ver.2 に対して全時間で全機器を動かすように初期解を決め、CMA-ES で探索した。表 1 に実験パラメータを示す。

表 1: 実験パラメータ

パラメータ	値
$\sigma$ (初期標準偏差)	0.01
入力変数の次元	144
seed	0
一世代の個体数	2880
$\rho$ (ペナルティ関数の係数)	$1.0 \times 10^4$

図 1, 2 に目的関数値と制約違反合計値の遷移を示す。横軸はどちらも世代数を表し、縦軸は図 1 では目的関数値を、図 2 では制約違反合計値を表す。

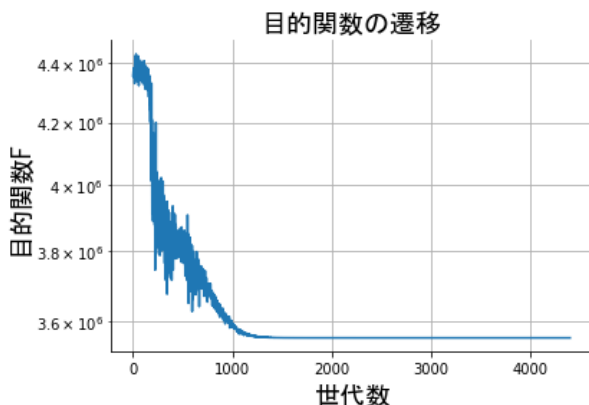


図 1: 目的関数値の遷移

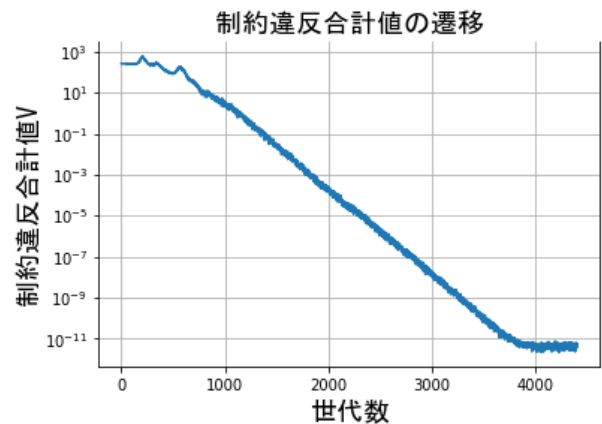


図 2: 制約違反合計値の遷移

表 2 に目的関数値および制約違反合計値の結果を示す。既知解を改善することは出来なかったが、ver.1 同様、実行可能解の探索は可能であった。

表 2: 解法と目的関数値および制約違反合計値

解法	目的関数値	制約違反合計値
既知解	3492559.600	$9.20 \times 10^{-11}$
実験 3	3553174.287	$5.04 \times 10^{-12}$

## 3 ベンチマーク問題 ver.1 に対して正規化した上での CMA-ES での探索

それぞれの起動状態の取りうる最大値を 1.0 とする正規化をして、CMA-ES の探索を行った。なお、初期平均ベクトルは正規化後の状態で  $[0.5, 0.5, \dots, 0.5]$  とし、次元数が 120、一世代の個体数が 2400 である以外のパラメータは表 1 の通りである。実験の結果を図 3, 4 に目的関数値と制約違反合計値の遷移を示す。横軸はどちらも世代数を表し、縦軸は図 3 では目的関数値を、図 4 では制約違反合計値を表す。

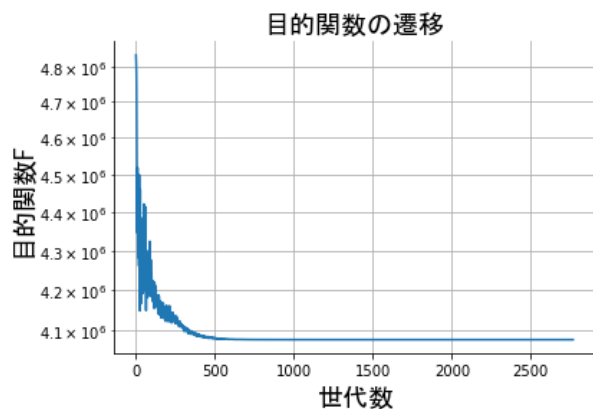


図 3: 目的関数値の遷移

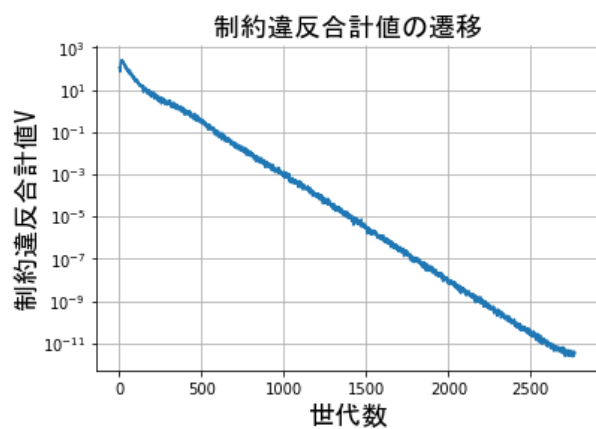


図 4: 制約違反合計値の遷移

ボイラーのみ探索中に起動状態が切り替わった。これは、ボイラーのみ起動状態で取りうる最大値に対して最小値が小さく、上手く状態が切り替わったためだと思われる。そのため、正規化の仕方を工夫して再実験したい。表 3 に変数の取りうる値と最大値と最小値の関係を示す。

表 3: 変数説明

変数	変数の定義域	(最小値)/(最大値)
$x_t$	1.5~5.0	0.30
$x_{s1}$	4.5~15.0	0.30
$x_{s2}$	4.5~15.0	0.30
$x_g$	1103~3679	0.30
$x_b$	8.02~803	0.01

## 4 今後の展望

- 正規化の仕方を工夫して再実験