

進捗報告

1 今週行ったこと

- 初期個体について、全ての機器に対し起動状態で、cmaes の実験を回した。

2 問題設定

ガスタービン一台、ボイラー一台、ターボ式冷凍機一台、蒸気吸収式冷凍機二台の5つの機器からなる24時刻運用問題である。120次元の変数 x が存在するが、24時刻としてそれぞれ5つの機器の熱生成量及びガス消費量を表すためである。以下の表1に変数説明を表す。

表 1: 変数説明

変数	変数の定義域	変数の意味
x_t	1.5~5.0	ターボ式冷凍機の熱生成量
x_{s1}	4.5~15.0	蒸気吸収式冷凍機 1 の熱生成量
x_{s2}	4.5~15.0	蒸気吸収式冷凍機 2 の熱生成量
x_g	1103~3679	ガスタービンのガス消費量
x_b	8.02~803	ボイラーのガス消費量

なお、変数の定義域は動かした場合のものであり、停止している場合は当然 0 となる。

2.1 実験 1

CMA-ES を用いて全機器起動状態で実験した。なお、実験パラメータは表 2 の通りである。

表 2: 実験パラメータ

パラメータ	値
sigma (初期標準偏差)	0.05
入力変数の次元	120
最大世代数	2800
一世代の個体数	2400
ρ (ペナルティ関数の係数)	1e+10

機器の起動・停止状態を制約違反が許される形にしたうえで、初期解を設定し実験を行った。

図 1, 2 にそれぞれ目的関数と y 軸が片対数の制約違反関数の遷移を示す。

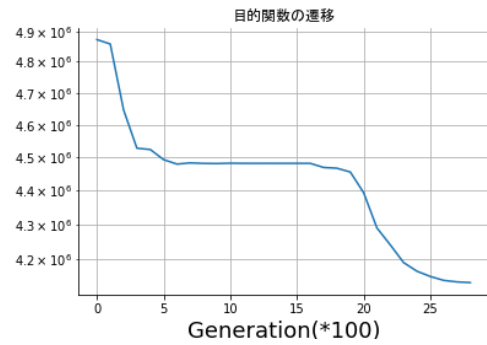


図 1: 目的関数 (seed=0)

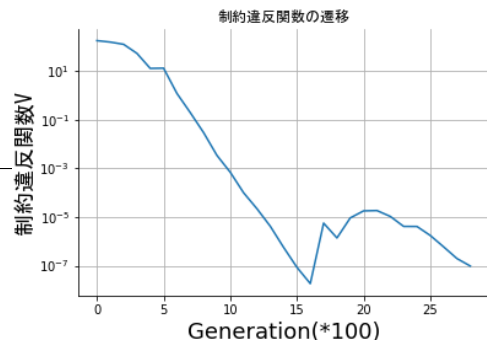


図 2: 制約違反関数 (seed=0)

今回は初期で全ての x_g を起動したため、ガスタービン起動状態での探索が進み、目的関数が約 413 万まで小さくすることができた。また、ガスタービンの起動状態を既知解と比較してみると、CMA-ES で稼働率が 10 % 未満になっている部分と既知解の停止している時刻が一致した。

そこで、この結果を受けて、それぞれの x の可能範囲について稼働率 r が 10 % を切ったら、機器を停止させるようにした。

$$r = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

2.2 実験2

実験1での探索結果を初期解として、上式から稼働率が10%未満を停止させた状態から探索を行った。その結果を図3、図4に示す。

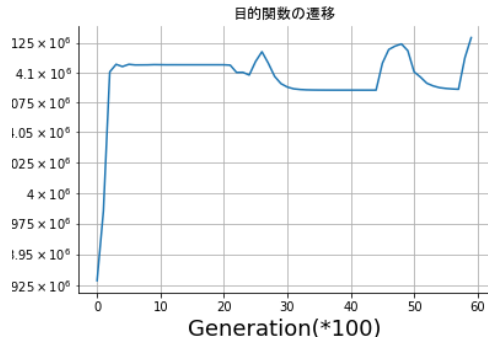


図 3: 目的関数 (seed=0)

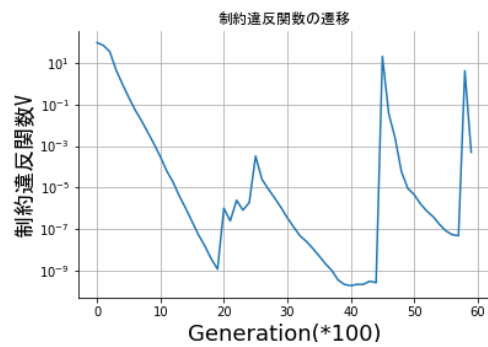


図 4: 制約違反関数 (seed=0)

実験結果は表3の通りである。

表 3: 実験結果

手法	目的関数値	制約違反合計
CMA-ES	4134650.843	9.64e-08
CMA-ES (一部停止)	4086060.314	5.35e-08
既知解	3999635.845	6.43e-12

x_g に関しては初期解で起動停止状態を制御して探索できるが、その他については起動状態で探索してしまうため、停止状態で固定して変数から除いて探索する。

3 今後の展望

- 変数 x から一部の変数を定数として固定し、探索を進める。