

## GAを用いた超臨界プロセスにおける最適設計

武田研究室 5031-2144 山崎裕也

**Abstract** : To decide optimum conditions for a chemical process is difficult task. Design variables of chemical process like the supercritical process are discrete variables (ex. structure) and continuous variables (ex. temperature, pressure). This paper develops a method simultaneously optimizes continuous variables and discrete variables by a genetic algorithm. We demonstrate the proposed method using the supercritical process in this study.

**Key words** : genetic algorithm, supercritical process, optimization

## 1. 緒言

化学プラントを効率よく運転するための条件を探索する。このとき、化学プロセスの構造は離散的で、設計変数である温度・圧力は連続な数値である。しかし、連続な数値と離散な構造を同時に最適化するのは困難である。そこで、GA(Genetic Algorithm)を用いて連続変数と離散変数を同時に最適化する手法を開発している。本研究では、超臨界プロセスを対象とした最適条件を探索する。

## 2. 超臨界プロセス

対象とするプロセスでは、空気を圧縮、予熱し高温・高圧で超臨界水酸化させ消化液を完全燃焼させ熱回収する。本研究では、前工程で2通り、反応工程で2通りの全4通りのプロセスを考える。

[A1]:一段・空気プロセス [O1]:一段・酸素濃縮プロセス  
[A2]:二段・空気プロセス [O2]:二段・酸素濃縮プロセス

## 3. GAの概要

GAは確率的探索法の1つであり、複数の解候補を並列に探索するアルゴリズムである。解候補である個体集団を考え、その集団に生物の進化の仕組みを模倣した操作を行い、より良い解を得ようとする。Fig.1にGAの流れを示す。

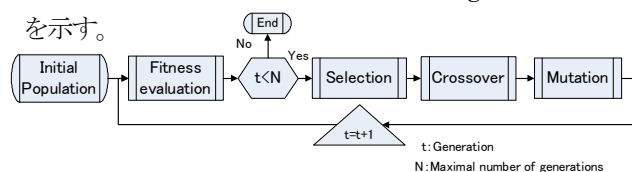


Fig.1 Procedure of the genetic algorithm

## 4. 遺伝子設計

GA上に目的関数である余剰エネルギーを表現するためには、遺伝子として操作温度とプロセス構造を表さなくてはならない。

そこで、Fig.2に示すように遺伝子2つでプロセス構造、遺伝子8つで操作温度を表現する。遺伝子は、2進数表現でランダムに生成される。8つの遺伝子で表現された操作温度から適応度である余剰エネルギーを計算する。

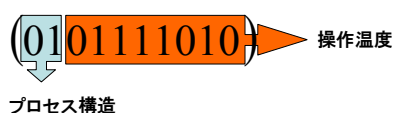
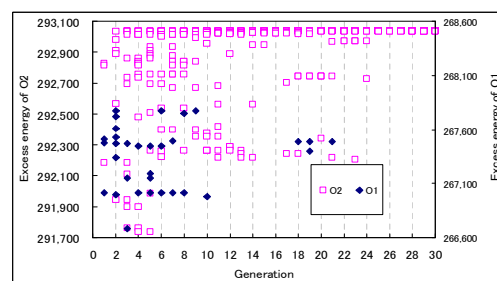


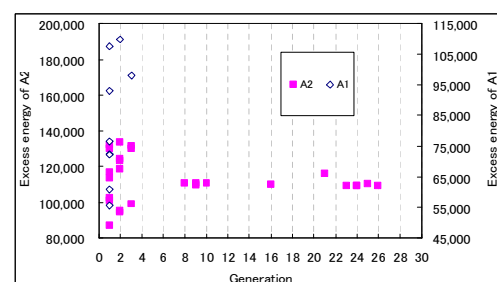
Fig.2 Design of the genes

## 5. 結果および考察

Fig.3に超臨界プロセスを対象としたGAによる実行結果を示した。本研究では、操作圧力15 MPaで一定とし、操作温度のみを設計変数として扱った。また、反応工程が二段処理プロセスにおいては、一段目操作温度を変数とし、二段目操作温度は従属変数として計算を行った。



(A)



(B)

Fig.3 Results of the proposed method

上記の実行結果から [O2] プロセスのみ世代数が増加するに連れ、最大値に収束している。

所定世代数後の実行結果では、二段酸素濃縮プロセスにおいて、操作温度524°Cで余剰Eが最大値293037.4 kJとなった。つまり、この時に熱効率が最良という結果である。

## 6. 結言

超臨界プロセスを対象とし、GAを用いて、連続な数値と離散な構造を同時に最適化することができた。

今後の課題としては、交叉や選択淘汰などの遺伝操作をさらに工夫し局所解に陥る可能性を下げしていく必要がある。また、操作圧力を設計変数に加え、変数の拡張を行っていく。