­­­2020 年度 進化計算特論 レポート課題

# 連続最適化に関する問題

* 1. 粒子群最適化(PSO)と差分進化(DE)を用いてSphere関数とRastrigin関数を100回ずつ解き、結果を表1のようにまとめよ。この時、それぞれのシミュレーションにおいて、解の初期値は探索範囲内のランダム値として設定せよ。また各関数各次元の結果において、平均解(Avg)が最良の数値には下線を引くこと。各手法のパラメータは次のものを用いよ。

共通： 粒子数、個体数：𝑀 = 30

終了条件：最大繰り返し回数 Tmax = 1000、終了基準 Fend = 10−5

探索範囲：[Xmin, Xmax] = [−5,5] PSO： C = 1.494, W = 0.729

DE ： Cr = 0.9, Fw = 0.5

Sphere関数:、 Rastrigin関数:

## 表 1 各シミュレーションを 100 回施行した結果

**平均解 (Avg)、標本分散 (Var)、平均終了イタレーション (Endt)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 次元 𝐷 | 目的関数 |  | PSO | DE |
| 2 | Sphere | Avg | 4.806×10-6 | 5.003×10-6 |
| Var | 8.435×10-12 | 8.751×10-12 |
| Endt | 59.01 | 21.39 |
| Rastrigin | Avg | 4.975×10-2 | 5.039×10-6 |
| Var | 4.702×10-2 | 8.569×10-12 |
| Endt | 134.41 | 38.51 |
| 5 | Sphere | Avg | 3.317×10-2 | 5.491×10-6 |
| Var | 3.190×10-2 | 7.676×10-12 |
| Endt | 160.96 | 45.44 |
| Rastrigin | Avg | 1.388 | 3.483×10-2 |
| Var | 8.230 | 3.838×10-2 |
| Endt | 369.31 | 135.55 |
| 20 | Sphere | Avg | 2.231 | 2.798×10-2 |
| Var | 1.060×101 | 3.090×10-2 |
| Endt | 495.45 | 189.51 |
| Rastrigin | Avg | 1.731×101 | 6.28 |
| Var | 1.189×103 | 3.734×102 |
| Endt | 579.54 | 354.59 |

* 1. 表1の結果において、PSO と DE について平均の差の検定を行い、手法によって最適化性能に差がある と言ってよいか確認せよ。Sphere 関数、Rastrigin 関数それぞれの、2 次元と 20 次元の結果に対して行え。有意水準は 5 %とする。

**[解答]**

母分散は未知なので、t検定を行う。PSOを1、DEを2とする。

帰無仮説H0：μ1＝μ2（２つの最適化手法の母平均に差はない）

対立仮説H1：μ1≠μ2（２つの最適化手法の母平均に差はある）

自由度 df = (n1-1) + (n2-1) = 198なので、

有意水準 5 %のとき、限界値はそれぞれ、-1.972017478、1.972017478 となる。

帰無仮説が正しいときの両平均の差を準標準化したｔ値を計算すると、

2次元、Sphere関数は

x1 = 4.806×10-6、x2 = 5.003×10-6

s1 = 8.435×10-12、s2 = 8.751×10-12

　tx1-x2 = -12.007719178842896

よって棄却されるため、２つの最適化手法の母平均に差はある。

2次元、Rastrigin関数は

x1 = 4.975×10-2、x2 = 5.039×10-6

s1 = 4.702×10-2、s2 = 8.569×10-12

　tx1-x2 = 0.04951878253083644

よって受容されるため、２つの最適化手法の母平均に差はない。

20次元、Sphere関数は、

x1 = 2.231、x2 = 2.798×10-2

s1 = 1.060×101、s2 = 3.090×10-2

　tx1-x2 = 2.1456152539721196

よって棄却されるため、２つの最適化手法の母平均に差はある。

20次元、Rastrigin関数は、

x1 = 1.731×101、x2 = 6.28

s1 = 1.189×103、s2 = 3.734×102

　tx1-x2 = 15.729184717139491

よって棄却されるため、２つの最適化手法の母平均に差はある。

* 1. **(応用問題)**100回の平均のシミュレーションに対して、解の収束の様子をグラフにせよ。横軸はイタレーション回数𝑡、縦軸はその時の最良解の目的関数値 𝑓(𝑋gbest)とし、縦軸は対数表示とせよ。2 次元、20 次元の各関数の場合について、計 4 つの図を作成せよ。

**[解答]**

下記にグラフを示す。

なお、100回の平均のシミュレーションをしているため、以下の３つのパターンにグラフの形がわかている。

1. グラフが途中で切れる

これは100回のシミュレーションの中で、**一度も**探索の繰り返しを1000回もする必要もなく、最適値を見つけたときである。

1. グラフが一度下がって少し上がる

これは100回のシミュレーションの中で、探索の繰り返しを1000回で探索しても**何度かだけ**解が見つからない（局所解から出られない）ときである。

1. きれいに収束する

これは100回のシミュレーションの中で、**何度か**探索の繰り返しを1000回探索しても解が見つからない（局所解から出られない）ときである。

スクリーンショットの画面

自動的に生成された説明スクリーンショットの画面

自動的に生成された説明

スクリーンショットの画面

自動的に生成された説明スクリーンショットの画面

自動的に生成された説明

* 1. 課題 1.1～1.3 の結果を元に、考察を書け。

# 離散最適化に関する問題

* 1. 次の2つの条件のナップサック問題を、GA を用いて 100 回解き、求まった最適解および最適値を答えよ。また、100 回の内、GA が最適解を求めることができた回数はいくらか。このとき、GA のシミュレ ーション条件は以下のように設定すること。

**問題１：**品物数 5 個

品物の重さ： = {7 5 1 9 6};

品物の価値： = {50 40 10 70 55};

ナップサックの重量：Wmax = 15;

**問題２：**品物数 10 個

品物の重さ： = {3 6 5 4 8 5 3 4 8 2};

品物の価値： = {70 120 90 70 130 80 40 50 30 70};

ナップサックの重量：Wmax = 20;

個体数　　　：M = 20

終了条件　　：最大繰返し回数　Tmax = 100

突然変異確率：Pm = 0.05

親個体選択方法：ルーレット選択

交叉方法　：二点交叉

交叉により生成される子個体数：1 個

エリート保存戦略：行わない

* 1. 課題 2.1 の結果を元に、考察を書け。

# 本講義に対して感想や意見、要望などを書け。（内容は成績に無関係だが、白紙は減点対象）

## 提出シメキリ：8 月 19 日（水）10時

## 提出形式：PDF

**提出先：Moodle，進化計算特論内**