

追従蜂個体数調整に基づく人口蜂コロニーアルゴリズムの性能評価

山口航平 指導教員：前田陽一郎

1. 緒言

近年、最適化の困難な問題に対し、進化的計算手法のひとつである人口蜂コロニー(Artificial Bee Colony: ABC)アルゴリズムという手法が注目されている。この手法は高い探索性能をもっていることが知られているが、探索性能に関するパラメータは問題に関係なく一定であるため、更に改良の余地があると考えられる。

そこで本研究では、ABCアルゴリズムにおける重要な二つの探索パラメータである employed bee と onlooker bee の個体数 N_e と N_o を調整することで、探索性能にどのような影響を与えるかを関数近似シミュレーションにより検証した。

2. 人口蜂コロニーアルゴリズム

ABCアルゴリズムは、2005年にKaraboga教授らによって提案された最適化手法である[1]。餌場を最適化問題の候補(個体)とし、employed bee(収穫蜂)、onlooker bee(追従蜂)、scout bee(偵察蜂)の三種類の蜜蜂の働きを探索処理に適用している。まず収穫蜂が個体の近傍を一樣に探索(大域探索)し、次に追従蜂が適応度の高い個体を中心に探索(局所探索)を行う。そして長く更新されていない個体を偵察蜂が更新する。このように、大域探索と局所探索を組み合わせた効率的な探索が行われる[2]。ABCアルゴリズムの概略処理フローを図1に示す。

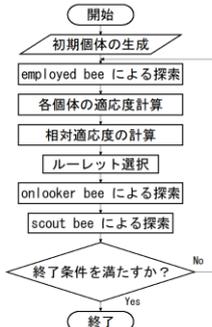


図1 ABCアルゴリズムフロー

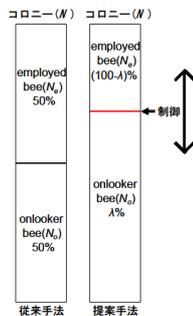


図2 追従蜂個体数調整概念図

3. 追従蜂の個体数調整手法

ABCアルゴリズムは、通常コロニーサイズ N を決定すると、 N_e と N_o は $N/2 = N_e = N_o$ と置くことが推奨されている[1]。しかし、問題によっては探索に無駄が発生している可能性があるため、本研究では改善策として N_e と N_o の割合を調整することを提案する。

図2に提案手法の概念図を示す。本研究では、適切な追従蜂個体数比率 λ を求めることを目標とする。

4. シミュレーション実験

検証方法として、様々な関数近似問題に適用し、適応度 0.99(最大適応度 1.0)に到達するまでの収束世代数(30 回平

均)で評価を行った。 $N = 200$ とし、追従蜂個体数比率 λ の大きさを変更したときごとの収束性能を比較した。使用した関数は、Sphere, Rosenbrock, Rastrigin, Griewank, Wavy である。これらの関数の次元数 D は 20, 40 の 2 パターンでシミュレーションを行った。

図3, 4にRastriginとRosenbrockの2つの関数(共に40次元)の実験結果と追従蜂個体数比率の遷移状態を示す。図3において、Rastrigin, Rosenbrock 両関数とも従来手法より学習性能が良くなっている。また、図4においてRastrigin関数では $\lambda = 190$ 付近、Rosenbrock 関数では $\lambda = 80$ 付近が最も収束世代数が早かった。原因として、Rosenbrock 関数のような変数依存関係がある問題は、一樣に探索する収穫蜂の方が局所解に陥りにくいことが考えられる。

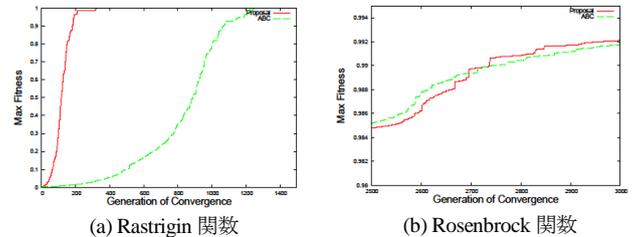


図3 シミュレーション結果(実線: 提案手法, 破線: ABC)

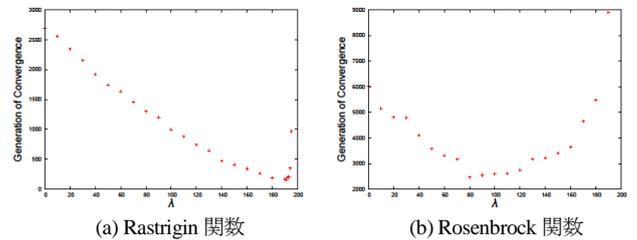


図4 追従蜂個体数比率 λ と収束世代数の関係

5. 結言

本研究では、探索性能が高いと言われている最適化手法であるABCアルゴリズムについて、追従蜂個体数比率を調整することで、探索性能が従来よりも向上することが確認できた。今後は、問題の性質により個体数比率を自動的にチューニングする手法の開発を目指したい。

参考文献

[1] D.Karaboga, B.Basturk: "A powerful and efficient algorithm for numerical function optimization: Artificial Bee Colony(ABC) algorithm," J. Global Optimization, vol.39, pp.459-471, 2007.
 [2] 加藤達郎, 前田陽一郎, 高橋泰岳: "算術交叉を用いた改良型 Artificial Bee Colony アルゴリズム," 第28回ファジィシステムシンポジウム, CD-ROM, pp.430-435, 2012.