

平成 23 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

石井(克) 研究室	氏 名	小 栗 豊
卒業研究題目	2つの目的関数を持つ分散遺伝的アルゴリズム	

非線形最適化問題におけるメタヒューリスティックアルゴリズムに遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm, GA) がある。GA は生物の進化をモデル化したアルゴリズムで、目的関数を用いて複数の個体 (解候補) を評価し、その結果に応じて遺伝的操作を行い、新しい個体を生成する。これを 1 世代とし、世代を重ねることで最適化を行う。毎世代多数の個体を評価し、操作する必要があるため計算時間が膨大になりやすいという問題を抱えている。そのため様々な並列化手法が提案され、分散型 GA (Distributed GA) は個体を島に分けることで並列化を行っている。DGA は単一母集団 GA に比べてプロセッサ数にほぼ比例して高速化し、結果も同等かそれ以上となると報告されている。

推定したい変数の数やその幅が大きいことで探索範囲が広大な場合や、さらに各変数の目的関数に対する影響度に差がある場合、1つの目的関数での推定が難しくなる。そこで複数の目的関数を用いて探索軸を増やすことで、推定結果と収束速度の向上を図る。GA は 1つの目的関数で行われているため、複数の目的関数による最適化を行うために修正を加える必要がある。目的関数に重みを付けて線形結合する手法は重みによって結果が大きく変わることが報告されている。そのため適切な重みを与える必要があるが、事前にそれを知ることは難しい。そこで本研究では目的関数が 2つの問題を DGA を用いて島ごとに重みを与える (右図) ことで最適化を試み、与え方や最適化中に変化させることでの解への影響を検証した。

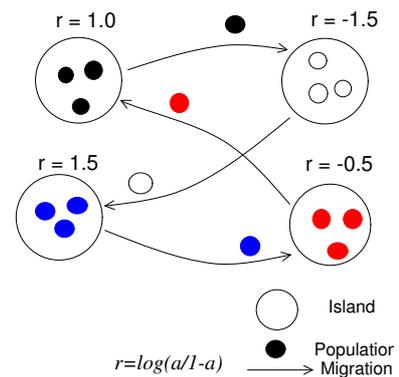


図:島モデルの移住概念と重み

今回最適化を行った問題は円形の 2 層の弾性棒において、密度と弾性係数から定義される s と z 、減衰係数 p 、および層の境界 x の計 8 つのパラメータを推定する。励起振動による、固有角周波数のスペクトルデータと複数の観測点での各固有角周波数に対する変位振幅を、既存の弾性波動場順問題計算プログラムに、予め設定したパラメータと推定したパラメータを入力する事で求め、予め設定した値にはある分散のガウス分布に従う誤差をつける。これらの残差二乗和をとり、それぞれを目的関数 f_w 、 f_u とし、 $f = f_w + (1 -)f_u$ の最小化問題として最適化を行った。 s 、 p は f_w 、 z は f_u に影響しており、誤差のスケール差は目的関数の影響度に作用する。

結果は以下のようなになった。毎世代ランダムに重みを変えると振動しながら最適な重み周辺に向かうことが分かった。100 世代毎に暫定的に最適とされた過去の重みの平均から探索範囲をずらす方法では重みの変動幅が大きい場合収束が悪くなった。重みを均等に付けて固定した場合、最適解が範囲内にあるときは比較的早く高精度に求めることができた。重みを評価値から決定した場合、目的関数の値は急速に収束するが各パラメータをみると精度はあまりよくない。以上のことから、ある程度の重み係数が分かっているならばその周辺で重みをばらつかせば良く、分からない場合範囲を広めにとり、ランダムに探索することが有効であることが分かった。要求されている精度が高い場合は、ランダム探索によってある程度の重みを決め、その後周辺を局所的に行うと良いと思われる。