

学生番号	08232032	氏名	古賀 謙介
論文題目	遺伝的アルゴリズムを用いた磁束クリープ・フローモデルのパラメータ解析		

1. はじめに

現在、高温超伝導体の工学分野への応用のための研究が盛んに行われている。超伝導体の高温下での応用のため、超伝導体における磁束クリープが及ぼす影響を考慮することが必要となってくる。その及ぼす影響については磁束クリープ・フローモデルを用いることで、評価、解析することが可能である。しかし、評価、解析する際、適切なパラメータ設定をする必要があり、手動で行っている場合には時間がかかってしまう。本研究では、遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm, GA) [1]を用いることによりパラメータを決定することを目的とする。これまでの研究では評価関数の変更により適切なパラメータである解の探索時間の短縮、精度の向上が確認されている。本研究では遺伝的アルゴリズムにおける世代交代モデルの一つである Minimal Generation Gap (MGG) [2]を用いて、適切なパラメータ解の精度の更なる向上を図ることを目的とする。

2. 解析方法

今回求めるパラメータは、ピン力の強さの最頻値 A_m 、ピン力の分散を表す σ^2 、磁束クリープがないと仮定した場合の仮想的な臨界電流密度 J_{c0} の磁界依存性を示す γ 及び温度依存性を示す m の 4 つである。上記 4 つのパラメータを事前に任意で設定した設定値を表 1 に示す。また、設定値から導出した電界-電流密度 (E - J) 特性のデータを実験値とする。評価値で適応度は決まり、評価値が小さいと適応度は高いと言える。したがって、適応度が高い個体がどれだけ多く存在するかを調査する。本研究では、個体数と世代数を掛け合わせたものを最大適応回数と定義し、個体数を 100、最大適応計算回数を 10,000 とすることで 100 世代分の適応度の解析結果を求める。この計算を 50 回行う。本研究では遺伝的的操作である交叉についてはシンプレックス交叉 (Simplex Crossover, SPX) を用いる。SPX は n 次元において $n+1$ の親個体を頂点とする生成範囲から一様に個体を生成するものである。本研究での 2 次元の場合の SPX を用いた際の具体的な個体生成範囲を表 1 に、3 つの親個体からの個体生成範囲を図で表したものを図 1 に示す。

表 1: 設定値と個体生成範囲

	設定値	範囲の 最小値	範囲の 最大値
A_m	3.8×10^{11}	1.0×10^{11}	1.0×10^{12}
σ^2	7.2×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-2}
γ	6.2×10^{-1}	1.0×10^{-2}	1.0×10
m	2.4	1.0	1.0×10

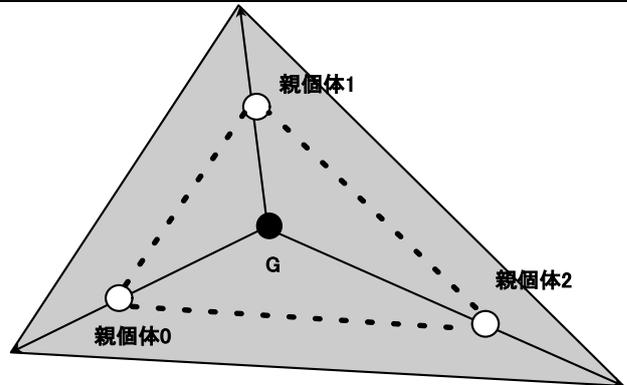


図1: 2次元の場合のシンプレックス交叉 (SPX) を用いた、親個体3つからなる個体生成範囲。Gは重心を示している。

3. 結果及び考察

単純GAモデル、分散GAモデル及びMGGを用いた際の評価値の範囲を図2のヒストグラムに示す。図2よりMGGを用いた場合、評価値が 1×10^{-4} という非常に小さい値の個体、つまり適応度の高い個体が多く存在している。そのため、他の手法よりMGGを用いた結果の多くが設定値に近付いていることが分かる。したがって、解探索においてMGGの方が単純GAモデルや分散GAモデルに比べて優れていると言える。

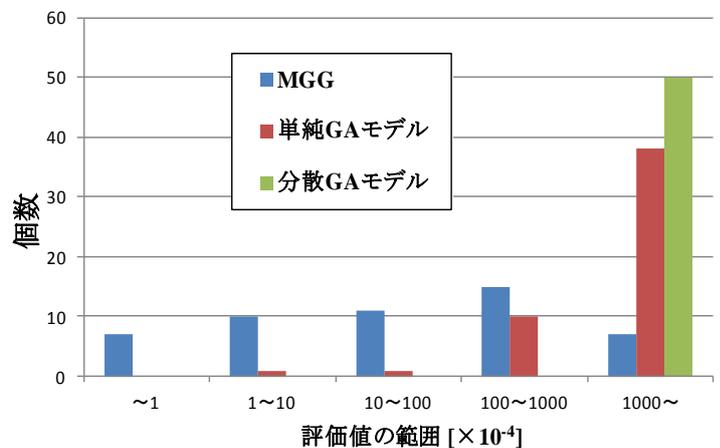


図2: モデルの違いによる適応度範囲。MGGでは評価値が小さい個体が多くあり、適応度の高い個体が多く存在していることが分かる。

【参考文献】

[1] 佐藤 浩、小野 功、小林 重信、「遺伝的アルゴリズムにおける世代交代モデルの提案と評価」 社団法人人工知能学会誌、1997年、p.734-744
 [2] 大西 圭、「進化的計算論における探索点生成メカニズムに関する研究」 九州芸術工科大学2002年度博士学位論文