

論文内容の要旨

論文題目

分布推定に基づく確率的関数進化アルゴリズム

(Probabilistic Function Evolution based on Estimation of Distribution)

氏名 長谷川禎彦

本研究は、確率的な関数進化アルゴリズムに関する論文である。関数進化アルゴリズムとしては、遺伝的プログラミング (GP : Genetic Programming) が最も有名であるが、GP は突然変異や、交叉などの生物進化の概念を用いており、生物進化の考え方を関数進化に適用した手法と考えることが出来る。近年、進化アルゴリズム (EA : Evolutionary Algorithm) を、確率的アルゴリズムとしてとらえ直す試みが行われており、分布推定アルゴリズム (EDA : Estimation of Distribution Algorithm) と呼ばれる手法の研究が盛んに行われている。EDA は、優良解の分布を仮定したモデルのもとで推定し、推定した分布から新しい個体を生成する。様々なモデルを用いることが出来るため、問題によっては従来手法である GA や GP を凌ぐ探索性能を示す。従来は、GA と同じ固定長一次元配列への確率モデルの適用が中心であったが、近年、関数進化への適用が行われつつある。本論文では、EDA に基づく関数進化アルゴリズムを提案する。

本論文の構成は以下の通りである。

一章では、本論文の研究目的について説明し、EDA が提案された背景と、木構造の EDA の研究を本論文で行う理由について述べる。

二章では、EDA の基本事項について述べる。この章では従来の GA や GP と、EDA の相違点及び共通点について述べ、一般的な EDA の枠組みについて説明する。さらに、既存の GA-EDA の手法及び GP-EDA についての説明を中心に行う。

三章では、提案手法 POLE (Program Optimization with Linkage Learning) について述べる。この章では、POLE と関連するベイジアンネットワークについても簡単に説明を行っている。POLE はプロトタイプ木に基づく GP-EDA であり、拡張構文木と呼ばれる表現手法と、ベイジアンネットワーク学習を組み合わせた手法である。POLE は三つのベンチマークテストに適用されており、有効性が示されている。

四章では二つ目の提案手法である PAGE (Programming with Annotated Grammar Estimation) の詳細が記されている。PAGE は確率文脈自由文法 (PCFG : Probabilistic Context Free Grammar) に基づく手法であり、PCFG-LA (PCFG with Latent Annotations) と呼ばれる PCFG モデルを用いている。モデル学習には EM アルゴリズムと変分ベイズ法を用いている。この章では、これら関連手法についても説明を行っている。PAGE は大きく分けると二つの手法 PAGE-EM (EM アルゴリズム)、PAGE-VB (変分ベイズ法) に分けられるが、それぞれのモデル学習アルゴリズムについて説明している。二つの PAGE の有効性を、いくつかのベンチマークテストに適用することで示している。

五章では、本論文で得られた結果についてまとめ、将来研究の方向性について議論する。