

ベイジアン最適化アルゴリズムに関する調査  
中村 康昭

1 現在の課題

- 確率モデル GA についての文献調査

2 研究の進捗状況

ビットストリングを用いた確率モデル GA の分類について Table 1 に示す .

Table 1 確率モデル GA の分類

order	Algorithm
0	PBIL , UMDA , cGA
1	MIMIC , BMDA
Multi	FDA , BOA

現在 , 確率モデル GA の中で特にベイジアン最適化アルゴリズム (The Bayesian Optimization Algorithm : BOA) についての調査を行っている . 以下に BOA について述べる .

3 BOA

BOA のアルゴリズムを Fig. 1 に示す . BOA にお

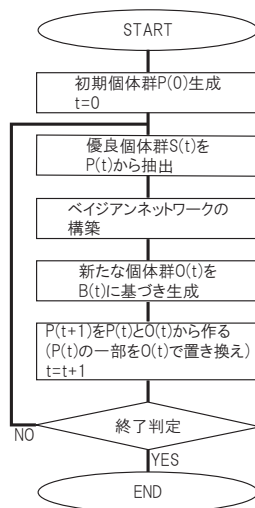


Fig. 1 BOA のフローチャート

る新たな個体の生成は交叉によるものではなく , 母集団内の良好な個体を分析した情報から新個体が生成される . 良好な個体の分析にはベイジアンネットワークが用いられる . ベイジアンネットワークとは , 複数事象の関

係についての確率的知識を有向グラフで表し , ベイズの定理をベースとした計算による推論を行う .

BOA ではベイジアンネットワークにおけるノードは各設計変数を示し ,  $X_i$  で示される . 変数  $X_i$  と  $X_j$  があり , 「 if  $X_i = a$  then  $X_j = b$  」 という関係が成立しているとき ,  $X_j$  は  $X_i$  に依存しているという . このような条件を定量的に表すため , 与えられた関係は  $p(X_j = b | x_i = a)$  というように確率的に示される . ネットワークにおいて  $x_i$  は  $x_j$  の親ノードとして示され , 一般的な  $x_j$  の親ノードは  $\pi_{x_j}$  として記述される . 生成されたグラフの同時確率分布は

$$p(X) = P(X_0, X_1, \dots) = \prod_{i=0}^{n-1} p(X_i | \pi_{x_i}) \quad (1)$$

によって示される .

また , ネットワークの品質の指標として , Bayesian Dirichelet (BD) metric を用いることができる . これは , 対象問題に関する前の ( prior ) 知識と与えられたデータセットの統計的なデータを束ねるものである . 与えられたデータセットを  $D$  , それによって得られたネットワークを  $B$  , 前の知識を  $\xi$  とすると , BD metric は

$$p(D, B | \xi) = p(B | \xi) \prod_{i=0}^{n-1} \prod_{\pi_{X_i}} \frac{m'(\pi_{X_i})!}{(m'(\pi_{X_i}) + m(\pi_{X_i}))!} \cdot \prod_{X_i} \frac{(m'(X_i, \pi_{X_i}) + m(X_i, \pi_{X_i}))!}{m'(X_i, \pi_{X_i})} \quad (2)$$

によって示される .

ベイジアンネットワークの構造学習アルゴリズムとしては , K2 アルゴリズムが適用可能である . このアルゴリズムの流れは , 各ノードについて親ノードとなり得る候補を限定し , その候補からネットワークを作成 , 評価し , 評価が高くなったときにそのネットワークを採用する . この作業を全ての子ノードについて実行するというアルゴリズムである .

4 翌月への課題

- 確率モデル GA についての調査
- 確率モデル GA の構築

以上二点が , 今後の課題となる . なお , 確率モデル GA の構築にあたり , 学習を用いることを考えるため , 学習手法の調査も必要となる .