

## PDGA における階層コーン型トポロジの探索性能及び構造に関する検証

今 康徳† 小嶋 和徳‡ 石亀 昌明‡ 伊藤 慶明‡

†岩手県立大学ソフトウェア情報学研究科 ‡岩手県立大学ソフトウェア情報学部

### 1. はじめに

遺伝的アルゴリズム[1]の並列分散処理[2]において、各部分集団(島, プロセス)の接続構造(トポロジ)は効率的な移民を行う上で重要な要素となる。また、トポロジの部分集団ごとの各種パラメータは探索性能に大きく影響を与える為、探索性能を高めるには適切なパラメータ設定が必要となる。本研究では以前より、群島構造により大域探索と局所探索を両立する階層コーン型トポロジ(Layered Corn : LC)を提案し、その性能についての調査を行ってきた[4][5]。本稿では、LCの巡回セールスパーソン問題(TSP)以外での探索性能と、構造の妥当性について調査し、その性質を検証する。

### 2. 階層コーン型トポロジ

階層コーン型トポロジ(Layered Corn 以下 LC)は、局所探索性と大域探索性の両立をコンセプトに構築した群構造化トポロジ[4]である(図1参照)。

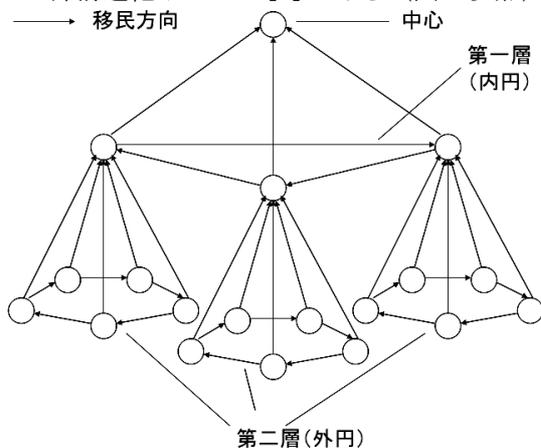


図1 階層コーン型トポロジ(Layered Corn)

このトポロジは第二層群から、第一層、中心に向かいエリート個体を移民することで、第二層群では大域探索を、第一層、及び中心では局所探索を行うことを目的としたトポロジである。これは、第二層ではルーレット選択を、第一層、中心ではトーナメント選択を行うことで、また交叉率を中

### Verification about the Search Performance and Structure of Layered Corn Topology in PDGA

† KON Yasunori, Graduate school of Software and Information Science, Iwate Prefectural University.

‡ KOJIMA Kazunori, ISHIGAME Masaaki, ITO Yoshiaki, Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University.

心が低め、外側を高め、突然変異率を外側が低め、中心を高め設定することで実現している。

LCはTSPでの実験[5]により、初期探索は遅いが、十分な世代数を重ねることで高い性能を発揮するという傾向があることがわかっている。

### 3. 画像テンプレートマッチング

比較実験の新たな対象問題として画像テンプレートマッチングを扱う(図2)。

画像テンプレートマッチングは対象画像の中から、テンプレートに指定された画像を探索する問題である。この際、全ての座標に対して探索を行えば、テンプレートは確実に見つけることができるが、その処理には膨大な時間がかかってしまう。この処理時間を低減する様々な手法が存在するが、今回はGAによって進化計算を行うことにより、処理の低減を行う。

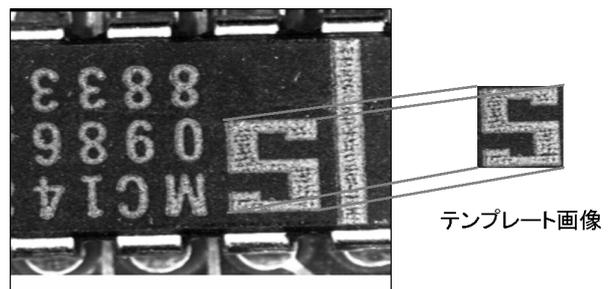


図2 画像テンプレートマッチング

画像テンプレートマッチング実験は提案トポロジであるLCと類似トポロジである多層リング型トポロジ(MLR)[3]、既存トポロジであるリング型(ring)、メッシュ型(mesh)との比較で行う。対象画像は2304×1730、テンプレート画像は615×591のサイズのをそれぞれ用いる。

実験結果は、試行回10回の平均により示し、岩手県立大学並列コンピュータシステム Altix 350 (プロセッサ数:16, 演算機: Intel Itanium2 1.6GHz)を実験環境とする。

図3は画像テンプレートマッチング実験の実験結果である。この結果を見ると、LCは初期探索こそ遅れているものの探索後半では他のトポロジを追い抜いている。これはTSPでの実験の場合と同様の傾向であり、画像テンプレートマッチング実験においても、LCは同様の性質を発揮し、その結果、優れた成果を示したのだと考えられる。

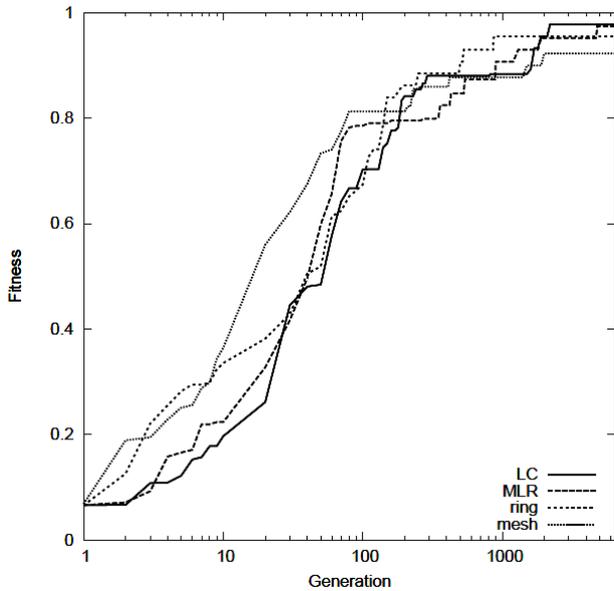


図3 画像テンプレートマッチング進化グラフ

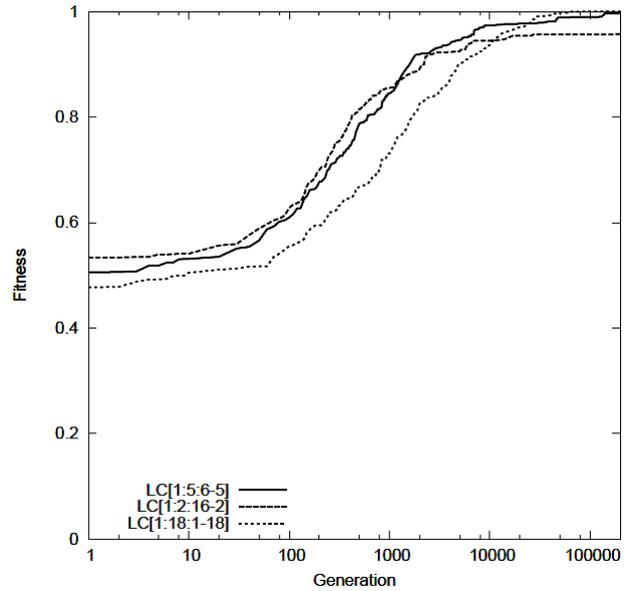


図4 構造妥当性調査進化グラフ (一部)

#### 4. 構造妥当性調査実験

これまで LC は全 36 プロセス中、中心 1 プロセス、第一層リング 5 プロセス、第二層リング 6 プロセス×5 個の 1:5:6×5 の構造を基本に実験を行ってきたが、この構造が適切であるかどうかの実験は行っていなかった。そこでこの構造を変更し、その結果進化グラフにどのような影響が現れるのかについて調査を行う。

構造の変更はプロセス数が 35 から 37 の範囲において第一層リングのプロセス数の増減、それと同時に第二層リングのリング数の増減によって行っていく。

構造妥当性調査実験は、対象問題は TSP30 都市を用い、比較は、1:5:6×5 の構造を基本構造としてプロセス数が 35 から 37 となるように調整した、1:2:16×2, 1:18:1×18 などの 6 パターンの比較を行う。

実験結果、実験環境は画像テンプレートマッチングと同様の条件で行う。

図4、表1は構造妥当性調査実験の実験結果である。初期探索についてみてみると、第一層のプロセス数が少ない(第二層のリング数が少ない)ほど、性能は高くなるが、逆に第一層のプロセス数が多い(第二層のリング数が多い)と性能は低くなる。一方で、探索後半を見ると、その傾向が逆転していることがわかる。これは第一層のプロセス数が少ない場合、第一層に第二層からの移民が集中し、局所探索性能が高くなり、逆に第一層のプロセス数が多い、つまり第二層のリング数が多い場合、リングの数だけ、大域探索能力が高くなっていると考えられる。

表1 構造妥当性調査探索時期比較 (一部)

	初期探索 (500世代時)	探索後半 (200,000世代時)
1:2:16×2	<b>0.815</b>	<b>0.957</b>
1:4:8×4	0.813	0.998
1:5:6×5(既存)	0.787	0.996
1:7:4×7	0.743	0.995
1:12:2×12	0.676	0.995
1:18:1×18	<b>0.667</b>	<b>1.000</b>

#### 5. まとめ

今回の実験により、LC は画像テンプレートマッチング問題においても TSP の場合と同様の傾向を示し、本問題においても有効であることが示された。また構造妥当性調査実験においては、第一層のプロセス数が減少(第二層のリング数が減少)すれば局所探索性能が高くなり、逆に第一層のプロセス数が増加(第二層のリング数が増加)すれば、大域探索性能が高くなるということがわかり、現在の 1:5:6×5 の構造はその両者のバランスが取れている状態だということがわかった。

#### 参考文献

- [1]坂和正敏, 田中雅博, “遺伝的アルゴリズム”, 朝倉書店(1995).
- [2]E.Cantú-Paz, Efficient and Accurate Parallel Genetic Algorithms, Kluwer Academic Publishers (2000).
- [3]今康徳, 菊池雅彦, 小嶋和徳, 伊藤慶明, 石亀昌明, “並列分散遺伝的アルゴリズムにおける多層リング型トポロジーのパラメータについての考察”, 第8回情報科学技術フォーラム, (2009).
- [4]今康徳, 小嶋和徳, 伊藤慶明, 石亀昌明, “並列分散遺伝的アルゴリズムにおける群構造化による探索性能への影響に関する考察”, 第72回情報処理学会全国大会, (2010).
- [5]今康徳, 小嶋和徳, 伊藤慶明, 石亀昌明, “PDGA における階層コーン型トポロジーの探索空間拡大に伴う探索性能の影響に関する考察”, 第9回情報科学技術フォーラム F-047, (2010).