

## WDM ネットワークにおけるノード配置アルゴリズム

工学部 情報工学科 大倉慶一, 片山謙吾 (片山研究室)

Keywords: WDM, ノード配置問題, メタ戦略アルゴリズム, 局所探索法, 組合せ最適化

### 1. 開発目的

波長分割多重 (Wavelength Division Multiplexing, WDM) 技術を利用したネットワークにおいて, 伝送効率が最良となる波長割当 (ノード配置) を求めることが重要とされている.

WDMネットワークの論理トポロジーとして双方向マンハッタンストリートネットワーク

(Bidirectional Manhattan Street Network, BMSN) (図1)があり, このグラフを対象に伝送効率が最良となるノード配置を求めるアルゴリズムの研究がなされている. BMSNにおける最適なノード配置を求める問題をノード配置問題 (Node Placement Problem, NPP) と呼ぶ.

我々は, 上述した NPP に対して, 伝送効率が最良となるノード配置を求めるアルゴリズムの開発, 提案を行っている.

### 2. ノード配置アルゴリズム

我々は NPP に対して反復局所探索法 (Iterated k-swap Local Search, IKLS) [1]を提案している. IKLSは k-swap 局所探索法 (KLS) と, Kick を繰り返し行い, 組合せ最適化問題の解を探索するアルゴリズムである. 図2に NPP に対する IKLS の流れを示す.

まず初期化の処理として Line 1, Line 2 においてランダムにノードを配置した解を生成し, KLS を適用する. 以降の Line 3 ~Line 7 がメインループの処理である. Line 4 では局所最適解からの脱出を図る処理である Kick を適用する. 我々は NPP に対する Kick として図3で示す形状にもとづく4種類の Kick [2]を提案している. Kick のグラフ上の処理は, 解を構成しているノードの一部を貪欲的に (解の評価値が良くなるように) 再配置するものである.

なお, 図3で示す Kick の名称は, 再配置を行うノード群の形状に由来している. この Kick 適用後の解に対して Line 5 で KLS を適用する. Line 6 では解の評価を行う. Line 4 ~Line 6 までの処理を終了条件が満たされるまで繰り返し行い, 探索中で発見した最良のノード配置を出力し処理を終了する.

比較実験の結果, IKLS は他の解法より良質の解を算出可能であることを確認している.

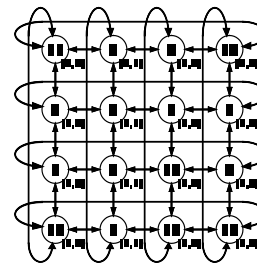


図1 BMSN グラフの一例

```

procedure Iterated k-swap Local Search
input: traffic matrix  $T$ 
output: best solution  $\sigma_{best}$ 
begin
1  generate a random solution  $\sigma$ ;
2   $\sigma := k\text{-swapLocalSearch}(\sigma)$ ;  $\sigma_{best} := \sigma$ ;
3  repeat
4     $\sigma := \text{Kick}(\sigma)$ ;
5     $\sigma := k\text{-swapLocalSearch}(\sigma)$ ;
6    if  $f(\sigma) < f(\sigma_{best})$  then  $\sigma_{best} := \sigma$ ; endif;
7  until terminate = true;
8  return  $\sigma_{best}$ ;
end;

```

図2 NPP に対する IKLS の流れ

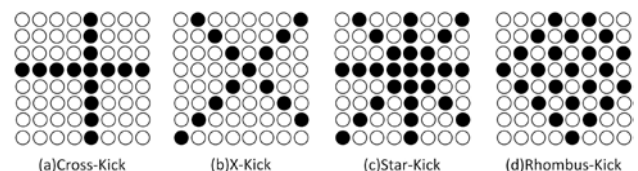


図3 Kick を行う範囲の形状

### 参考文献

- [1] K. Katayama, H. Yamashita, H. Narihisa, "Variable Depth Search and Iterated Local Search for the Node Placement Problem in Multihop WDM Lightwave Networks," Proc. of 2007 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC-2007), pp. 3508-3515, 2007.
- [2] 大倉慶一, 片山謙吾, 南原英生, 西原典孝, "ノード配置問題に対する突然変異の検討," 平成23年度(第62回)電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集, p. 158, 2011.