

時間を考慮した非対称TSP(ATSP-TW)の解法

巡回セールスマン問題 (Traveling Salesman Problem, TSP) とは, n 個の都市を 1 回ずつ通る巡回路のうち, 移動コスト最小のものを求める問題である (Fig. 1). 巡回セールスマン問題のうち, 都市 i から都市 j への移動コストと j から i への移動コストが異なる場合を非対称 TSP (Asymmetric TSP, ATSP) とする. 移動コストだけでなく移動時間や各都市での滞在時間が定義され, 各都市を通過すべき時間幅が制約として与えられている問題のことを時間制約つき TSP (TSP with Time Window, TSP-TW) という. これらは組合せ最適化問題であり, 最適解を多項式時間で求めるのは不可能だと考えられている.

本研究では時間制約つき非対称 TSP (ATSP-TW) を扱う. Fig.2 に ATSP-TW の定式化を示す. ATSP-TW の具体例としては, 製鉄所におけるスラブ圧延順序決定問題がある. 様々な幅と厚みを持つ多数のスラブを続けて圧延する際, 順序が隣り合うスラブの厚みや幅の違いによって段取替えや製品の品質低下が起こる. これらをコストと定義すると, コストは幅や厚みの差が大きいほど増大するが, 非対称であり, 例えば 2 枚のスラブで幅の広い方から狭い方を圧延する場合, 逆順よりもコストが低くなる. 各スラブの処理時間と納期を考慮し, コストが最小になる圧延順序を求めるのがスラブ圧延順序決定問題である.

本研究では, 都市数300程度の大規模なATSP-TWに対し, 5分程度の時間で準最適解を求めることを目標としている. 時間制約を目的関数に組み入れて緩和し, メタヒューリスティクス的一种である擬似焼きなまし法 (Simulated Annealing, SA) を適用して解を求める方法を現在試みている.

キーワード: 時間制約, 非対称 TSP, メタヒューリスティクス

References

- 1) 溝垣 忠信, 杉 正夫, 永井 秀稔, 山本 政, 王 曉麒, 太田 順 “時間制約のある非対称巡回セールスマン問題の解法,” 第 22 回自律分散システムシンポジウム資料, pp. 315-320, 2010.

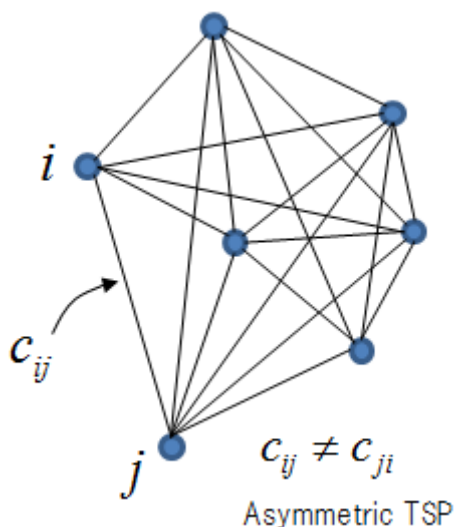


Fig.1 Graph Expression of the TSP

Formulation

$$\min \sum_{i=1}^{n-1} c_{\rho(i)\rho(i+1)}$$

Subject to

$$V = \{1, 2, \dots, n\}$$

$$\rho: V \rightarrow V$$

$$r_{\rho(i)} \leq t_{\rho(i)} \leq d_{\rho(i)} \quad (i = 1, \dots, n)$$

Fig.2 Formulation of the ATSP-TW