

情報処理学会第 77 回全国大会 にて

向 智 也

Tomoya MUKOU

情報メディア学科 2014 年度卒業

2015 年 3 月 18 日、情報処理学会が開催した第 77 回全国大会にて「SOM-TSP 法についての検討と改良法の提案 (Verification of SOM-TSP Algorithm and Proposition of Improved Method)」の題目で発表した。発表内容は以下の通りである。

1. はじめに

巡回セールスマン問題 (TSP)^[1]とは、セールスマンがある都市を出発し、全ての都市に一度ずつ訪問してもう一度出発した都市に戻ってくるまでの経路長が最短のものを求める問題である。Angeniol 等は自己組織化マップ (SOM) を TSP の解法に用いた^[2]。また、先行研究ではこの解法を元に、経路長合計をほとんど変えずに計算時間の短縮に成功した。本研究では、先行研究を元にして、合計経路の短縮方法として交差経路の訂正法と計算量を削減できる近傍関数の利用を提案する。

2. 提案手法

2.1 交差経路の短縮

先行研究の手法では交差経路が発生する場合があります。この交差経路を訂正することで経路の短縮につながる。本研究では、K 点交差経路短縮法として以下の手順を提案する。

1. ある連続した k 個のノードの、前端と後端の 2 つをそれぞれ繋ぐ。
2. 繋いだ線が交差していた時、前端と後端の 1 点を除いたノード番号を逆順に付け直す。
3. 1-2 の手順を全てのノードに対して行う。
4. 1-3 の手順を $k=4, \dots, K$ で行う。

2.2 近傍関数の単純化

先行研究において、近傍関数にはガウス型関数を用いているが、近傍関数に一次関数を用いることで計算時間を短縮できる。本研究では、既存研究における近傍関数を一次方程式で近似した、新たな近傍関数 $f(SL, n)$ を提案する。この近傍関数は更新用パラメータで更新され、更新する値 α にはいくつかの候補が存在する。

3. 実験

3.1 概要・方法 (1)

既存研究の解法に $K=4, 5$ のときの K 点交差経路短縮法を行う場合、行わない場合それぞれを比較・検証する。

実験は 1 回の計算ごとに計算時間と経路合計を出力し、100 回行いそれぞれの平均値を算出し、比較する。今回の実験のみ、都市提示順はそれぞれ同じにしておく。都市配置には、「米国 532 都市問題」における都市配置を用いた。また、この都市配置の最短経路長は 27686 である。

3.2 結果および考察 (1)

図 1 に実験結果を示す。

米国532都市問題		
K点交差経路短縮法	経路長合計	計算時間[秒]
なし	29855	$2.1177 * 10^{-1}$
K=4	29783	$2.1181 * 10^{-1}$
K=5	29778	$2.1182 * 10^{-1}$

図 1 解法の比較

図 1 より、経路長合計は約 0.2% 減少している。このことから、K 点交差経路短縮法は経路長合計を短縮する効果が見込める。

3.3 概要・方法 (2)

既存研究における近傍関数と、提案手法における新しい近傍関数を比較するため、実験を行う。また、 α の値をいくつか変化させ、最適な α を求める。

実験は、既存研究の解法と新たな近傍関数を用いた解法で実験を行う。実験は都市提示順がランダム

であるという点以外は先ほどと同じ手法で行う。

3.4 結果および考察 (2)

図 2, 3 に実験結果を示す。

米国532都市問題		
経路長合計	経路長合計	経路短縮率
$f(G,n)$	29795	
$f(SL,n)(\alpha = -0.06)$	29796	1.0000
$f(SL,n)(\alpha = -0.08)$	29994	1.0067
$f(SL,n)(\alpha = -0.1)$	30131	1.0113
$f(SL,n)(\alpha = -0.12)$	30382	1.0197
$f(SL,n)(\alpha = -0.14)$	30514	1.0241

図 2 解法の比較

米国532都市問題		
計算時間	計算時間[秒]	時間短縮率
$f(G,n)$	0.2120	
$f(SL,n)(\alpha = -0.06)$	0.1574	0.7425
$f(SL,n)(\alpha = -0.08)$	0.1335	0.6296
$f(SL,n)(\alpha = -0.1)$	0.1204	0.5678
$f(SL,n)(\alpha = -0.12)$	0.1125	0.5308
$f(SL,n)(\alpha = -0.14)$	0.1061	0.5003

図 3 解法の比較

図 2 より, $f(SL,n)$ は $\alpha = -0.14$ のとき経路長合計を約 2.4% 増大させるものの, 図 3 より, $\alpha = -0.14$ のとき計算時間が約 50% 減少している。このことから, $f(SL,n)$ は計算時間を短縮する効果が見込める。

3.5 概要・方法 (3)

提案手法をそれぞれ互いに用いたとき, 既存研究の解法との比較実験を行い, 効果を検証する。

実験は, 既存研究の解法と新たな近傍関数を用いた解法で実験を行う。

3.6 結果および考察 (3)

図 4, 5 に実験結果を示す。

米国532都市問題			
経路長合計	K点交差経路短縮法		
	なし	K=4	K=5
$f(G,n)$	29795	29758	29707
$f(SL,n)(\alpha = -0.06)$	29796	29762	29750
$f(SL,n)(\alpha = -0.08)$	29994	29879	29883
$f(SL,n)(\alpha = -0.1)$	30131	29983	30072
$f(SL,n)(\alpha = -0.12)$	30382	30141	30106
$f(SL,n)(\alpha = -0.14)$	30514	30258	30269

図 4 解法の比較 (att 532, 経路長合計)

米国532都市問題			
計算時間	K点交差経路短縮法		
	なし[秒]	K=4[秒]	K=5[秒]
$f(G,n)$	0.2120	0.2133	0.2118
$f(SL,n)(\alpha = -0.06)$	0.1574	0.1571	0.1573
$f(SL,n)(\alpha = -0.08)$	0.1335	0.1338	0.1335
$f(SL,n)(\alpha = -0.1)$	0.1204	0.1202	0.1209
$f(SL,n)(\alpha = -0.12)$	0.1125	0.1122	0.1123
$f(SL,n)(\alpha = -0.14)$	0.1061	0.1064	0.1062

図 5 解法の比較 (att 532, 経路長合計)

図 4 より $K=5$ において従来手法 $f(G,n)$ と $\alpha = -0.14$ の場合を比較すると α の値が小さいほど, 短縮率が小さいことが分かる。また, 図 4, 図 5 より, 短縮法なしで $f(G,n)$ の場合と $K=5$, $\alpha = -0.14$ の場合を比較すると, 計算時間はほぼ変わらないまま短縮率が約 1% 改善している。このことから, 新しい近傍関数と K 点交差経路短縮法の相性は良いと思われる。

4. まとめ

本研究では, 既存研究における Angeniol 等の解法を改良した改良 SOM-TSP 法を元に, 交差経路を発見し補正する K 点交差経路短縮法, 近傍関数の計算に一次関数を用いることで計算時間を短縮する新しい近傍関数 $f(SL,n)$ をそれぞれ提案した。実験結果より, K 点交差経路短縮法は短縮率が小さいながらも, 効果が見込めることが分かる。また, 新しい近傍関数 $f(SL,n)$ を用いた解法では経路長合計においては増加する傾向にあるものの, 計算時間においては約 50% 小さくなるという大きな効果が見込める。

参考文献

- [1] Traveling Salesman Problem
<http://www.math.uwaterloo.ca/tsp/index.html>
- [2] 大北正昭 (監修), T. コホネン (原著), 徳高平蔵, 堀尾恵一, 大藪又茂, 藤村喜久郎 自己組織化マップ 改訂版 (2012)