

道路案内用巡回路探索システムの検討

3U-2

坂内伸也 松坂卓司 松永俊雄
(東京工科大学)

吉瀬謙二
(東京大学工学研究科)

川辺秀樹
(NTT 情報研)

1. はじめに

インターネットを利用したオンラインリアルタイム型の情報提供サービスの一つとして、観光案内などのサービスがある。ここでは、複数の観光スポットを効率よく回るための順路を提供するシステムの実現をねらいとしている。すでに、出発点と終点が一致する巡回型の順路探索と出発点と終点が一致しない非巡回型の順路探索のそれぞれについて各点間の直線距離をもとにした最適順路を求める順路探索機能と、それをもとにした道路地図上での車道に置き換えた順路表示を行う道路順路探索機能により実現したシステムについて報告している[1]。ここでは、既報告の方法を含め順路探索法について比較検討し、さらに道路地図上での道路順路探索法を改善したので、その検討結果について述べる。

2. システムの概要

本システムでは、利用者がある観光地において回りたい複数のスポットを指定し、それらを回る際の順路および所要時間の目安を得ることをねらいとする。システムへのアクセスは、遠隔端末からのアクセスが可能なオンライン・リアルタイム型とし、「道路順路獲得所要時間を数秒以内」を目標とする。システムは図1に示すように多地点順路探索機能と地図上2点間道路順路探索機能から構成される。

3. 順路探索アルゴリズム

順路探索においては、道路情報を考慮しないユークリッド距離におけるアルゴリズムを対象とする。既報告のアルゴリズムでは、巡回順路

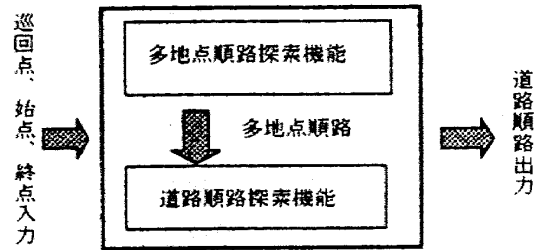


図1 システム構成

探索の場合、複数のポイントの任意のXY座標における重心を求め、始点と重心を結んだ角度が0となるように各ポイントの角度を変換し、この角度でソートを行った結果をもとに巡回順を決定した。また、非巡回順路探索においては、複数のポイントのうち、始点と終点を結んだ直線Iseに対して始点、終点から垂線を引き、それぞれの垂線の外側のグループ1、2と垂線に挟まれたグループ3に分け、グループ1、2は始点または終点からの角度で、グループ3は始点の垂線から近い順にソートを行なう方法とした。

これに対し、今回の検討においては、既知のアルゴリズムの主なもの(nearest neighbor法、最近追加法、最近挿入法、最安挿入法など)[2]を適用した場合のそれぞれを実現し、巡回路探索について評価を行った。その中で最適解への近似性が良いアルゴリズムが最安挿入法であることがわかった。最安挿入法は、2点間の距離xに対し、その2点の近傍の1点とのそれぞれの距離をy、zとしたとき、 $s = y + z - x$ を最小とする点を選び巡回路に入れていく方法である(図2)。

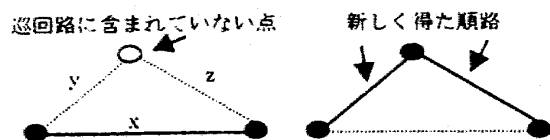


図2 最安挿入法

今回の検討ではこの結果をもとに、指定された複数の点の重心を求め、それを原点として4象限

Implementation of information providing system
for the travelling route of multiple spots

Sinya Bannai*1, Takuji Matsuzaka*1, Tushio Matsunaga*1

Kenji Kise*2, Hideki Kawabe*3

*1 Tokyo Engineering University, *2 The University of Tokyo, *3 NTT Information and Communication Laboratories

に分割し、それぞれのブロックごとに上記の最安挿入法を適用し、巡回順路を求める方法を提案した(図3)。

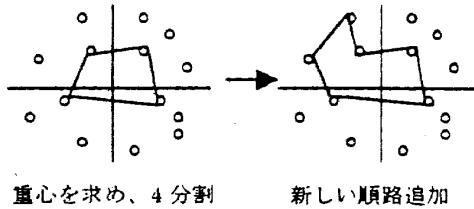


図3 提案した方法による順路探索

これらのアルゴリズムの精度を TSPLIB のデータベース[3]にある評価用の都市配置を用い評価した結果を図4に、ランダムに都市を配置した場合の評価結果を図5に示す。

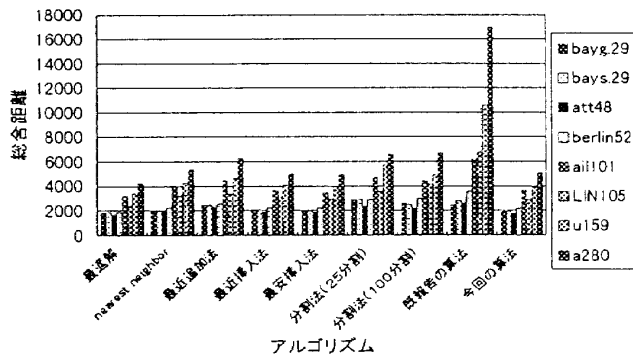
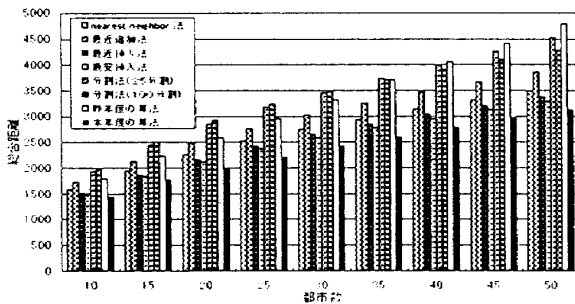


図4 巡回アルゴリズムの精度比較 (1)



— (ランダム実行回数 1000 回の平均値) —

図5 巡回アルゴリズムの精度比較 (2)

これらの結果、今回提案した方法は、既知の方法および昨年度提案した方法よりも最適解に対する近似精度は良いといえる。

非巡回路アルゴリズムについては、これらの結果をもとに、巡回路の探索と同様に、最安挿入法を適用した場合と既報告の方法で行ったグループ化したものに最安挿入法を適用した場合について比較した。その結果を図6に示す。この図からは

既報告のグループ化の効果はほとんどなく、最安挿入法をそのまま適用したほうがよい。

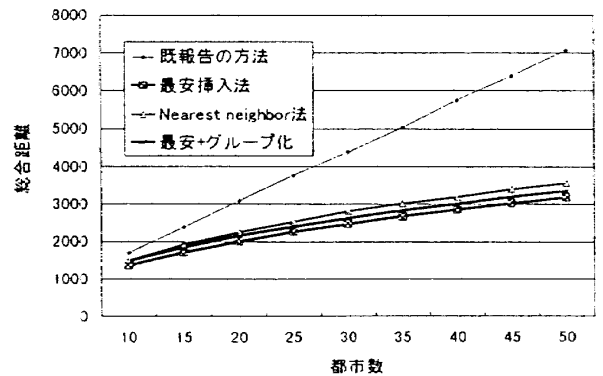


図6 非巡回アルゴリズムの精度比較

4. 地図上の道路探索

既報告の探索法では、通ったノード点(地図上の交差点)にフラグを立てそこから終点まで直線をひき、リンクしている交差点までの角度が一番小さい交差点に進む。これを終点にたどり着くまで繰り返すことで最短ルートを得る。今回は道路の形状が階段状になっているところや、コの字状になっているところなどで既報告の方法での誤り探索をなくすように改善し、さらに地図表示の色を分かりやすくし、全体的に操作の方法が直感的に分かりやすいものに改善した。

5. 実現システムの動作

道路順路の探索例を図7に示す。

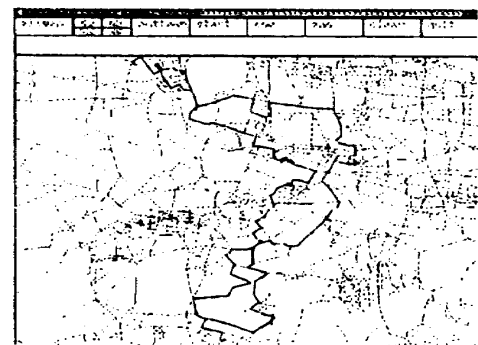


図7 地図上における道路順路探索結果の表示例

参考文献

[1]吉江、石原、松永、吉瀬、川辺：オンライン型道路経路・巡回路探索法の検討、情報処理学会全国大会、6S-04.(1997)
 [2]山本芳嗣、久保幹雄：巡回セールスマン問題への招待、朝倉書店(1997)
 [3] <http://www.iwr.uni-heidelberg.de/iwr/compopt/soft/TSPLIB95/TSPLIB.html>