

## 概要

カーナビや携帯電話を用いた LBS (location based service)をより高度化するために、複数の施設に寄って目的地に到達する経路探索を高速に実行するアルゴリズムの開発を行った。このような経路探索は、OSR(optimal sequenced route)探索と呼ばれ、Sharifzadeh らにより 2005 年に初めて提案された。しかし、この提案方式は、2 点間の距離に直線距離 (ユークリッド距離) を用いて探索しており、実用的な道路網上での距離に基づく最適経路探索には直接適用することができない。その後 2008 年には、同じ研究者らにより道路網上での距離の OSR 探索に適用できる方式 PNE アルゴリズムが提案された。しかし、この方式も 2 点間の距離計算に Dijkstra アルゴリズムを適用するものであり、多大な演算時間を要する欠点があった。

まず、OSR 探索とは次のような経路探索である。現在の車の位置 (始点) から、目的地 (例えばホテル) まで旅行する際に、ATM でお金をおろし、レストランで食事をし、映画館で映画を見てからホテルに到達する予定を立てたとする。この例では、始点→ATM→レストラン→映画館→ホテル、という順番でたどることになる。ATM やレストランなどの POI は多数存在する。それらの中から 1 つずつ選んで、経路全体の距離が最短のものから  $k$  個 (任意個) の経路を求め提示するのが OSR 探索である。OSR のバリエーションとしては、順序を指定しない TPQ(trip planning query)、訪問順序を半順序の集合として定義する MRPSR、日常的によく通るルートからの逸脱を少なくする制約条件で探索をい粉う IRNN 探索などが提案されている。

本研究は、(1) VN(visited node)グラフという構造を提案し、それを用いることにより PNE 法における距離計算の重複を削除し、(2) 途中で訪れる POI 種の中から選んだ境界カテゴリまでの経路探索を始点と目的地から同時に実行する双方向探索を適用し、(3) 2 点間の距離計算に A\*アルゴリズムを用いて、PNE アルゴリズムの実行時間を大幅に短縮する方式、をそれぞれ考案し実現した。特に (1) の VN グラフは PNE の持つ重複ノード展開を削除し、大幅な処理効率化に貢献している。また、(2) の境界カテゴリの設定は、訪問順序の最初や最後に密度の高い POI が置かれている場合の探索時間短縮に貢献している。

カーナビで最短経路を求めたとき、指示の見落としや、道路混雑、右折のしにくさ、などの要因により指示された経路に従わずに進行する場合がある。OSR 探索結果についても同様な問題が発生するものと思われるが、OSR 探索は単純な最短経路探索に比して再計算の演算量が大きい。そこで、予め求められた OSR から逸脱したとき、先の演算結果のうち特に VN グラフを用いて再計算を高速に実現する方式の開発を行った。このような探索を COSR(continuous OSR)探索と名付け、それを高速に実現するアルゴリズムを開発した。

提案方式を C#言語を用いて PC 上に実現した。疑似乱数を用いて発生させた POI と、さいたま市の道路地図を用いて実験を行い、提案方式は PNE 法に比較して約 100 倍の高速化を達成していることを確認した。

また、本研究と並行して 1 つの探索開始点から、多数の目的地を目指してノード展開を行う A\*アルゴリズムの開発を行った。このアルゴリズムを  $k$ -NN 探索に適用し、1 開始点による Dijkstra 法と比較して約 3 倍の速度向上を達成した。現在、この方式を ANN(aggregate nearest neighbor)探索や R-kNN(reverse  $k$  nearest neighbor)探索へ適用することにより、それらの探索の大幅な処理効率の向上を目指している。