

主要道路に右左折を考慮した最短経路の解法

—千葉県の場合—

Calculating Method for the Shortest Path with Considering Left and Right Turn on the Major Roads in the Chiba Prefecture

1641014 江幡 俊介

Shunsuke EBATA

指導教員 秋葉 知昭

In this study, I explore the shortest path with consideration of the left and right turn. I considered Dijkstra's algorithm for obtaining shortest path method because a major road in Chiba Prefecture can be expressed network model. I proposed a way to find shortest path by the Dijkstra's algorithm with the divide-and-conquer method.

1. 緒言

社会のインフラを支えるものの一つとして道路がある。現代では技術の発達によって紙の地図よりグーグルマップなどのナビゲーションアプリを利用するユーザーが多い。2018年時点でgoogle map アプリを利用する国内ユーザーは月間平均3,936万人いる[1]。道路の交差点には右折、左折、直進の3つの通過方法がある。ただ最短経路を求めると右左折を考慮しない、距離上の最短経路を求めることになる。そこで右左折の少ない最短経路の探索を行い、より良いルートによってナビゲーションアプリを使用する多くのユーザーの右左折時のストレスを下げの方法を考える。本研究では、道路というネットワークの最短経路を探索するのに、最短経路問題の解法であるダイクストラ法と、全体を分割し小さな問題として解く分割統治法を使用し、千葉県の主要道という大きなネットワークの最短経路探索を実現する。

2. ダイクストラ法と分割統治法

本研究では最短経路問題に注目し、分割統治法を用いたダイクストラ法での解法を考える。

2.1 ダイクストラ法[2]

最短経路問題を解く方法としてはベルマン-フォード法、ダイクストラ法、ワーシャル-フロイド法などが挙げられる。本研究では負の値を持たないことから計算の少なさが利点であるダイクストラ法を用いる。ダイクストラ法は、各接点への最短経路を、始点の周辺から1つずつ確定し徐々に範囲を広げていき、最終的にはすべての接点への最短経路を求めるものである。計算量としてはエッジ数を E 、ノード数を V とし、優先度付

きキューを使用して $O((E + V) \log V)$ となる。

2.2 分割統治法

そのままでは解決できない大きな問題を解決する方法として分割統治法が存在する。大きな問題を小さな問題に再帰的に分割し、その全てを解決する事で大きな問題全体を解決する方法である。

3. 分割統治法を利用したダイクストラ法

千葉県内の主要道路の交差点は数が多いため、そのまま探索を行うと範囲が大きくなり、ノード数、エッジ数も多くなってしまふ。そのため分割統治法を利用し、小さな範囲で複数回プログラムを動かすことで最短経路の探索を行う。分割したネットワークをつなげる方法としてはネットワーク間を行き来するとき必ず通る接続ノードを設定する。そのため最短経路の近似値を求めることになる。スタートノードとゴールノードを選択した後、簡易的なマップで各区域に設定したノードの最短経路の探索にダイクストラ法を使い最短経路で通るマップを確定させ、使用するファイルを選択する。選択されたファイルのみでダイクストラ法を行い、接続ノードどうしを接続（統治）して最短経路を確定する。

4. 結果及び考察

本実験では千葉県を12分割し、最短経路として使われる区域のみでダイクストラ法を用いて最短経路の探索を行う。

実験1

自動車での交差点通過を想定した実験である。右左折時にコスト0mを与えた場合と右折時にコ

ストを 350m, 左折時にコストを 150m 与えた場合の比較[3]を行った。

表1 コスト0m

地区番号	コスト無しの場合	右折350左折150	右折	左折
7	11365	12015	1	2
4	38166	39316	2	3
1	30745	31945	3	1
合計	80276	82976	6	4

表2 コスト右折 350m左折 150m

地区番号	コスト無しの場合	右折350左折150	右折	左折
7	11365	12015	1	2
4	38166	39316	2	3
1	30941	31291	1	0
合計	80772	82622	4	3

表1, 2を見ると地区番号1で右左折の回数および距離に違いが出ていることがわかる。距離としては496m長くなったが、右折が2回、左折が1回減っている。図1がこの実験のルート比較である。



図1 コスト0mと右折350mのルート比較 (1地区)

実験2

より大きなコストを与えた場合の実験である。右折時に350mのコスト, 左折時に150mのコストを与えた場合と右折時に1,800mのコスト, 左折時に1,000mのコストを与えた場合の比較を行った。

表3 コスト右折 350左折 150m

地区番号	コスト無しの場合	右折1800 左折1000	右折	左折
7	28396	29396	0	1
8	23609	23609	0	0
9	23130	26730	2	0
10	28537	37937	3	4
11	55129	60729	2	2
合計	158801	178401	7	7

表4 コスト右折 1,800m左折 1,000m

地区番号	コスト無しの場合	右折1800 左折1000	右折	左折
7	28396	29396	0	1
8	23609	23609	0	0
9	23385	25185	1	0
10	34910	37710	1	1
11	54529	60129	2	2
合計	164829	176029	4	4

表3, 4を見ると地区番号9と10で右左折の回数および距離に違いが出ていることがわかる。距離こそ6,028m増えたが右折が3回, 左折が3回減っている。図2がこの実験のルート比較である。

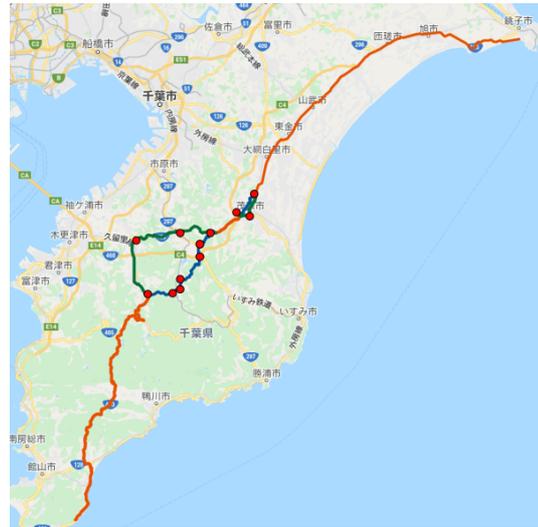


図2 コスト右折 350mと右折 1,800mのルート比較

5. 結 言

本研究では分割統治法の考えを用いたダイクストラ法によってより良い最短経路の探索を目指した。プログラムを実装した結果、接続ノードを利用しているため近似解ではあるが、千葉県内での最短経路の探索を行うことができた。自動車を想定したルート自体は多少の変化がみられ、1,000m以上の右左折コストを与えた実験では、右左折を計14回から8回に減少させるなど、本研究の目的を果たせたといえる。しかし、主要道のみを対象としているためノード間の距離が長く現実的な交差点の通過コストでは大きな変化は見られなかった。別の分割範囲の提案や、一方通行の道でも動作可能な双方向探索法の実施することで、より効率よく計算を行う右左折コストを提案することが課題となる。

文 献

- [1] nielsen : TOPS OF 2018: DIGITAL IN JAPAN ~ ニールセン 2018年 日本のインターネットサービス利用者数ランキングを発表~
https://www.netratings.co.jp/news_release/2018/12/Newsrelease20181225.html (2020年1月)
- [2] 河西朝雄: 改定 C 言語によるはじめてのアルゴリズム入門, 株式会社技術評論社 (2001)
- [3] 三浦隆浩 西村豪 小泉寿男: 交差点での右左折を考慮したカーナビゲーション経路探索方式, 情報処理学会第69回全国大会 (2007)