

自動運転車で情報を収集するための運転ルートジェネレータの設計

内藤 拓海* 松村 耕平* 野間 春生*

概要. 将来自動運転車の登場に伴い、自動運転車向けのインフラ整備だけでなく、車内での過ごし方が変化することが予想される。本研究では自動運転車内の過ごし方の一つとして、乗員が車内で行う情報収集を提案する。自動車を利用して情報収集を行うと信頼性の高いデータが集まりやすく効率的である。情報収集をより効率的にするためには、複数の自動車に協調する必要がある。本論文では、複数の自動車がある区域内を満遍なく情報探索するための運転ルートジェネレータを設計した。試作システムを用いてルートの網羅率を測ると同時に今後の可能性や課題について報告する。

1 はじめに

運転者を必要としない自動運転車は 2020 年代にも実用化されると見込まれている。自動運転車が普及すると、自動運転車向けのインフラが整備されていく。また運転者はハンドルを握る必要がなくなり、乗員として運転以外に多くの時間を割くことができるようになる。そのため車内での過ごし方が大きく変化する。後者に焦点を当てると、今後自動運転車内に合わせた過ごし方を考える必要がある。

本研究では車内における過ごし方の一つとして、乗員が行う周辺情報収集作業を提案する。多量の情報を効率的に収集する方法の一つとして参加型センシングがある。参加型センシングとは複数のユーザがデータを面的に集める技術のことである。この枠組みを自動車に応用した例として、渋滞の緩和や事故の防止、災害時のライフラインの確保に役立つ事例がある[1]。参加型センシングにおいて重要なことは広範囲の情報を満遍なく収集することである。自動車は同じ地域を複数台で通過する可能性が高く、それらが相互にデータを検証することで、信頼性の高いデータを集めることができる。一方ですべての自動車が同様のルートを通行すると、ルートに偏りが出てしまい、ある区域内において網羅的な情報収集ができない。

本研究では情報収集を行うルートがある区域内において広範囲かつ満遍なく通るための運転ルートジェネレータを提案する。運転ルートジェネレータは最短距離ルートを求めるアルゴリズムであるダイクストラ法の計算に追加コストを加えることで網羅的なルートを生成する。通常の実行ルートは図 1 のよ

うに目的地に対して最小コスト（最短ルート）である本来のルートを走行するが、追加コストを加えることで本来とは異なるルートを走行するようになる。本論文では、試作システムを用いて、提案手法によるルート生成を行い、ルートの網羅率を評価する。また今後の可能性や課題について報告する。



図 1. 追加コストによるルート走行

2 運転ルートジェネレータの設計

ダイクストラ法によるルート探索では距離や時間などをコストとし、目的地に対して合計コストが最小となるルートを求める。今回はこのアルゴリズムに追加コストの概念を付与することで、複数台の自動車がある区域に対して、広範囲かつ満遍なく通るようなルート生成を試みる。このようなルートを生成するため、まずある交差点から別のある交差点までの道路を一つのパスと定義する。図 2 のように、あるパスがすでに他の自動車によって通過された場合に、そのパスを情報探索済みとして追加コストを付与することで、次の自動車が違うパスを選択することができる。

Copyright is held by the author(s).

* 立命館大学 情報理工学部

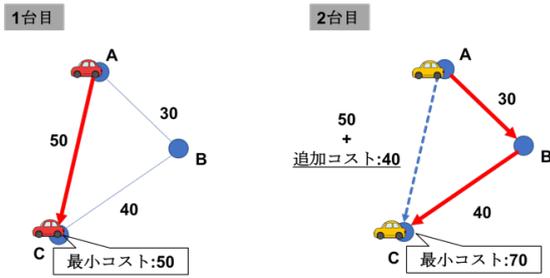


図 2. 探索済みの追加コスト付与例

3 運転ルートシミュレータの評価

3.1 ルート網羅率の評価方法

追加コストを付与しない通常のダイクストラ法のルート探索に比べて、今回設計した運転ルートジェネレータがどれほどルートを網羅したかについて評価を行なう。網羅率の計算方法は以下のように算出する。

$$\text{網羅率} = \frac{\text{通ったパス数}}{\text{総パス数}} \quad (1)$$

今回は滋賀県草津市の地図を利用する。(図 3) 地図の端にある 45 個の流入/流出ルートから始点と終点をランダムに決定しルート探索を行う。車の台数を試行回数と定義し、コストを追加するパスの対象として、上述 2 章の条件を適応する。追加コストの値は探索する区域内のすべてのパスの距離コストを平均した値 (51), その 2 倍の値 (102), 半分の値 (25)をそれぞれ付与する。

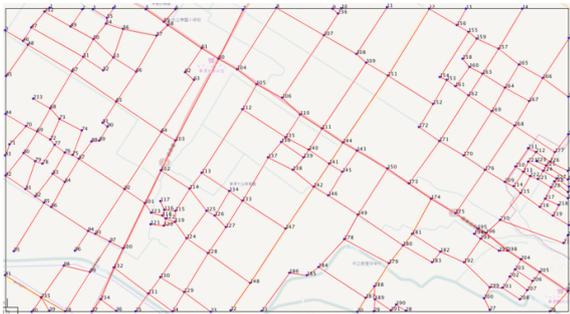


図 3. 評価に利用した草津市内の地図 (1:10000)

3.2 結果

図 4 より追加コストを付与しない (追加コスト (0)) ダイクストラ法に比べて追加コストを付与したほうがルートの網羅率は高くなる。また追加コストを付与したルート生成は試行回数が少ない状態で網羅率が高くなっている。つまり追加コストを付与した場合、試行回数が少ない状態 = 探索する車の台数が少ない状態で網羅率を上げることができる。

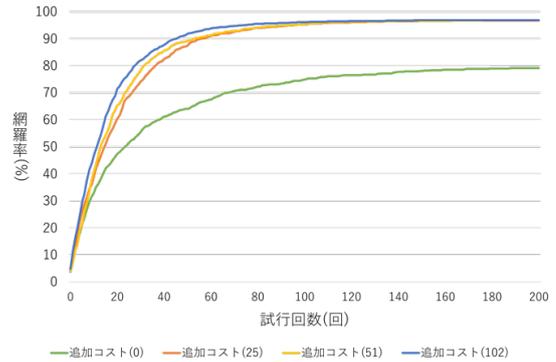


図 4. ルート網羅率

3.3 追加コストの付与制限

網羅率は追加コストに依存があることがわかる。より少ない台数で、ある区域内を広範囲かつ満遍なく情報収集できればより効率的であると言える。しかし、追加コストの値を大きくするほど、生成するルートは本来のルートより長い距離になる。100 台目のルート探索において、追加コスト 0 のときの平均距離コストと比べて、追加コストの値が 25 のときの平均距離コストは 2.4 倍、51 のときは 3.4 倍、102 のときは 6.0 倍となる。そのため情報収集する乗員の負担が増える。今後、生成されたルートが本来の最短ルートと比べてどれだけ長い距離を走ることになるのかを考慮し、追加コストの上限値を考える必要がある。

4 まとめ

本論文では自動運転が普及した社会において、自動運転車内における一つの過ごし方として、自動車の乗員が行う情報収集を提案した。車内において参加型センシングのような情報収集を効率的に行うには、網羅的なルート生成が必要である。そのため運転ルートジェネレータの設計を行った。結果より追加コストを付与することで、ある区域内において網羅的なルートを生成することが可能であることが分かった。

今後は付与する追加コストの値と乗員の負担とのバランスを考慮したルート生成を行うことが課題である。またジェネレータで生成されたルートを用いて実際に情報収集を行い、必要な情報が収集可能かどうかを実験する。

参考文献

[1] 須藤三十三 浦川 豪 福重新一郎 濱本両太 林 春男: 広域的な災害発生後のプローブ情報の活用-東日本大震災での事例を通して-; 情報システム学会誌 Vol. 8, No. 1