

安全性を考慮した夜間の徒歩経路推薦システムの提案と評価

2020SC108 横井茉紘

指導教員：石原靖哲

1 はじめに

多くの地図アプリケーションは、距離や所要時間に基づきユーザを目的地まで案内する。しかし、これらは土地の治安の良し悪しといった安全性に配慮されているとは必ずしも言えない。特に、夜間は見通しが悪い道路もあるため安全性を十分に考慮する必要がある。

本研究では、夜間の安全性を考慮した徒歩経路推薦システムの提案と評価を行う。木梨ら [1] は、歩行者が夜間において経路を選択する際に、距離や所要時間だけでなく明るさも考慮することを明らかにした。そこで、本研究では各地域に点在するスポットの営業時間を用いて経路の明るさを推定し、それに加えて警察が提供する不審者目撃情報を利用して経路推薦を行う。そして、推薦した経路が明るく、また安全性を考慮できているかを、それらの経路を夜間に歩行する被験者実験により評価する。

2 関連研究

湯浅ら [2] は、位置情報付き写真に基づく景観ルート推薦システムを提案した。この研究では、位置情報付き写真の数に基づきコストを定義し、ダイクストラ法で景観の良い経路を優先した経路推薦を行った。また、山下ら [3] は Flickr の Exif 付き写真の明度から賑やかさを定義し、それらをクラスタリングすることで賑やかさの抽出を行った。この研究では、出発地、目的地、疑似クラスタ中心をノードとしてグラフを作成し、最短距離との長さ比率を用いて経路を推薦した。これらに対し、本研究では、スポットの営業時間データと不審者目撃情報データを、ダイクストラ法に用いるコストの定義に活用し、経路推薦を行う。

3 夜間における徒歩経路推薦システムの提案

本研究で提案する徒歩経路推薦システムについて、図 1 に概要を示す。経路推薦にはダイクストラ法を用いる。コスト定義には、明るさの指標となるスポットの営業時間データや不審者目撃情報データを用いる。これらのデータを PostgreSQL 上に読み込み、コスト算出を行った結果推薦した経路を QGIS 上で可視化する。

3.1 データの取得

まず、経路推薦の実行のために道路ネットワークデータを取得する。道路ネットワークデータとは、道路ノードと道路リンクで構成されるデータである。本研究では、Geofabrik [4] により日本の中部地方の OpenStreetMap データを取得する。取得後は、トポロジー構築を行い、経路推薦に適切なデータに変換する。

次に、コスト定義のためのスポットの営業時間データの

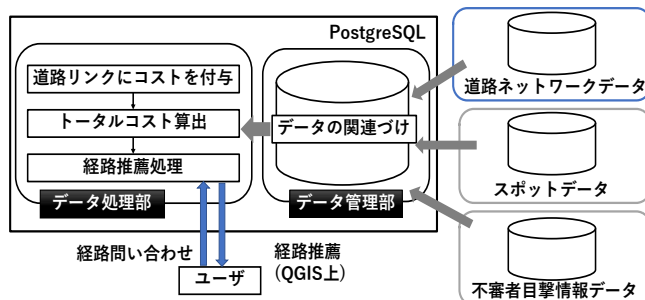


図 1 夜間における徒歩経路推薦システム

取得について述べる。本研究では、Google Places API によって飲食店、薬局、コンビニエンスストア、ホテルを各地域に点在しやすいスポットとして取得する。そして、スポットデータを経路のコスト定義に用いるために道路リンクと関連づけを行う。これは、スポットデータと道路リンクの位置情報を比較し、各道路リンクと距離が 30m 以内のスポットの ID を PostgreSQL データベースの道路リンクテーブル上に格納することで実現する。各道路リンクに関連付けるスポットの数は 5 つまでとする。さらに、警察が提供する過去に不審者が目撃された領域データを、危険性のある経路を通りづらくするために用いる。本研究では、愛知県警察が提供する安心・安全マップ [5] より 2022 年、2023 年の不審者目撃情報から領域内の道路リンクの ID を取得し実現する。

3.2 経路のコスト定義式

本研究で提案する経路推薦には、PostgreSQL の拡張機能である pgRouting のうち、pgr_dijkstra を用いる。以下に、経路のコスト定義式を示す。

$$TC = D \times \prod_{i=1}^5 TS_i \times SP$$

$$TS_i = RE \times TU$$

経路の総コストを TC とする。 TC を算出するために、道路リンクの長さ D 、道路リンクの明るさの評価値 TS_i 、不審者データより与える値 SP を用いる。各 TS_i は、経路推薦を行う時間とスポットの営業時間を比較して更新される値である。スポットが営業時間中の場合は、スポットの 5 段階評価により定める値 RE 、スポットを評価した総人数により定める値 TU より、 $0 < TS_i < 1$ の範囲の値をとる。スポットが営業時間外の場合は、 TS_i の値は 1 とし、道路リンクに対して 1 つも関連付くスポットがない場合は、 $\prod_{i=1}^5 TS_i$ の値は 1 とする。 SP には、道路リンクが不審者目撃情報領域内であれば 1 より大きい値、領域外であれば 1 とする。



図2 距離のみに基づく経路 A

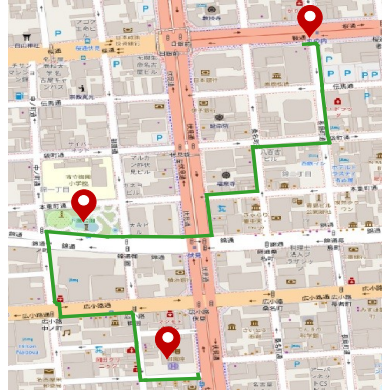


図3 実験1における推薦経路 B

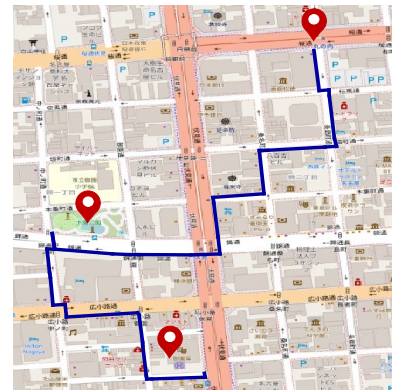


図4 実験2における推薦経路 C

4 評価実験

4.1 実験方法

本研究のシステム推薦経路が夜間の安全性に配慮できているかを、被験者実験を行い評価する。被験者16名を対象に、本研究のシステム推薦経路と最短経路の2つの経路を夜間に歩いてもらい、それらの経路を評価する。実験1では、被験者10名を対象に図2の最短経路A、図3の本システムの推薦経路Bを用いて評価を行った。実験2では被験者6名を対象に、実験1と同様に経路Aと図4に示す本システムの推薦経路Cを用いる。経路Cは経路Bと比べ距離よりもスポット付近を通ることを優先するようコスト定義をした経路である。

4.2 評価結果

実験1では、どちらがより安全に配慮されているか、どちらがより総合的に明るさがあったか、という2つの問いに対してどちらも10名中6名が経路Bと回答した。これより、明るさと安全性について経路Aと経路Bは同程度であると言える。次に、実験2において実験1と同様の問いをした結果、どちらも6名中6名が経路Cと回答した。これより、経路Aと比較して経路Cがより明るく、安全性に配慮されていると言える。また、どちらがより店舗照明による明かりを感じたかについて、実験1では10名中7名が経路B、実験2では6名中5名が経路Cと回答した。これより、取得したスポットデータが経路の明るさとして反映されたと言える。

4.3 考察

実験1について、経路Aがより総合的に明るいと回答した6名と経路Aがより安全に配慮されていると回答した6名は一致し、それ以外の4名は2つの問いに対して経路Bと回答した。実験2についても、6名の被験者全員が2つの問いのどちらにも経路Cと回答していることから、経路の総合的な明るさと安全性には正の相関があると考えられる。また、どちらがより賑わいがあるか、について実験1では10名中6名、実験2では6名中6名がシステム推薦

経路と回答した。これより、スポットデータは明るさの推定以外に賑わいの指標にもなり得ると考えられる。

5 まとめと今後の課題

5.1 まとめ

本研究では、スポットの営業時間と不審者目撃情報データを用いて、夜間の安全性を考慮した経路推薦システムの提案と評価を行った。評価の結果、わずかに遠回りしてもスポット付近を通ることを優先する方が、最短経路と比較してより安全に配慮された経路であると言える。

5.2 今後の課題

今後の課題としては、ユーザが夜間に歩く際に重視する条件に合わせた経路推薦を可能にすることが挙げられる。今回は、主に明るさを指標に経路推薦を行ったが、人通りの多さや街灯の多さなど安全の判断基準は個人によって様々である。そのため、ユーザに合わせてコストの条件を更新することでより個人に特化した安全な経路推薦が行えると考えられる。

参考文献

- [1] 木梨真知子, 金利昭. 光環境に着目した歩行者の夜間経路選択構造に関する研究. 都市計画論文集, Vol. 45.3, pp. 451-456, 2010.
- [2] 湯浅智紀, 奥健太. 位置情報付き写真に基づくルート推薦システム. 第11回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, P2-127, 2019.
- [3] 山下桜生, 横山昌平. ジオソーシャルデータを用いた夜間の賑わいに基づいた経路推薦. 第14回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, D41-3, 2022.
- [4] Geofabrik Download Server. Download OpenStreetMap data for this region : Chubu region. <https://download.geofabrik.de/asia/japan/chubu.html> (Last Access: July 31, 2023).
- [5] 愛知県警察 安心・安全マップ. <https://map.police.aichi.dsvc.jp/> (Last Access: November 19, 2023).