

交差点における複数ランドマークを用いた経路推薦システム

2015SC044 川崎尚 2015SC057 松浦聡志 2015SC076 大西航介

指導教員：河野浩之

1 はじめに

従来のナビゲーションシステムは主に自動車を対象としていたが、近年ではスマートフォンなどの携帯機器上のサービスとして、二輪車や歩行者にまで一般化しつつある。そして見知らぬ街で移動する際、このスマートフォンアプリやカーナビゲーションシステム等によるルートナビゲーションシステムを利用するユーザは多い [2]。その携帯性から歩行者や二輪車の運転者がこれを利用する機会が増えて、移動中にナビゲーション画面を注視することで周辺への警戒が疎かになり、事故の原因を引き起こしかねない問題が挙げられる [4]。それらのルートナビゲーションシステムのほとんどがスマートフォンなどに内蔵されている GPS を用いている。しかし現在の GPS は精度が高いが、地下街などの屋内、ビルの多い都心部や悪天候などにより、GPS が不安定な場所や場合で、ナビゲーションが使用できずに経路を間違えてしまうという問題がある。

そこで本研究では、交差点における複数ランドマークを用いた経路推薦システムを提案する。交差点から視認できるランドマークに着目した経路を構成することで、迷う原因となるものをできるだけ減らして視認性の高い経路を推薦する。また歩行者と運転者の視認性の差も考慮して経路推薦をすることで、より多くの人に使用してもらえようとする。多少遠回りしても極力、複数の有用なランドマークのある交差点を通り、視認性の高いものを選択できるような推薦システムを目指す。

本論文は全 6 章で構成されており、各章の構成は以下のようになっている。第 2 章ではランドマークや経路推薦に関する先行研究について紹介して比較し、課題などを挙げる。第 3 章では、第 2 章で取り上げた先行研究の課題を元に我々が提案する交差点における複数のランドマークを用いた迷いにくい経路推薦システムを提案し、第 4 章で先行研究の課題解決を踏まえた本研究の実験の流れを説明する。第 5 章では、経路推薦プログラムの実験結果ならびに考察を示し、第 6 章ではむすびを示す。

2 ランドマークの経路推薦に関する先行研究

2.1 節では、森永ら [2] の 3 種類のランドマークに関する研究について、2.2 節では中澤ら [3] のランドマークの視認性に関する研究について述べる。そしてそのあと 2.3 節で各先行研究の比較をしていく。

2.1 ランドマークを用いた迷いにくい経路推薦システム

森永らは、迷いにくい経路推薦をするために点、面、線という三種のランドマークを用いる方法を提案している [2]。森永らは、視認可能な範囲や位置同定能力に基づき、これ

らのランドマークを以下のように定義する。

1. 点のランドマーク (局所的ランドマーク): 郵便局やコンビニエンスストアのように、近くまでいかないと視認できないが、確認することでユーザの現在位置を高い精度で同定できる地物。
2. 面のランドマーク (広域的ランドマーク): 電波塔や高層ビルなどのように、遠方からでも視認できるが、現在位置をおおまかにしか同定できない地物。
3. 線のランドマーク (線形的ランドマーク): 電車通りや河川のようにすぐ近くまで行かなければ視認できないが、その範囲が線状に広がりを持つ地物。

これら点と面のランドマークは、その性質の違いからナビゲーションの際に同時に使用することが難しい。そこでこの問題を解決するため、点と面のランドマークに加え、新たなランドマークを定義する。

線のランドマークの導入により、面と点のランドマークを共に用いた案内が可能となる。森永らは、この 3 種のランドマークに基づく経路グラフを新たに生成し、より短い経路長でかつより少ない数のランドマークを利用する。しかし、高層ビルのように似た建物が存在するランドマークは運転者や歩行者の見間違いを引き起こし、経路離脱の原因となってしまう。この研究では、迷いにくい経路推薦を行うためにランドマークを用いている。しかし、似た建物が存在するランドマークは運転者や歩行者の見間違いを引き起こし、経路離脱の原因となってしまう。また、交通手段別の経路を考慮していないという問題もある。

2.2 ランドマークの視認性を考慮した経路推薦システム

中澤らは、案内地図の重要な要素であるランドマークの視認性に着目し、ランドマークの視認性を定量化するための評価モデルを作成し、定量化した視認性のスコアが高いランドマークを中心に経路探索を行うことで、動的に歩行者環境に適応できる案内地図の作成手法を提案している [3]。

ここでは、ランドマークの視認性を決定する要因として、種類別要因、視対象要因、環境要因の三つに着目した。これら三つの要因の各属性から、評価式により視認性のスコアを計算し、そのスコアを利用して経路探索を行った。その結果、経路長は長くなってしまったが、誤り回数、判断時間ともに改善され、被験者の不安感のない移動が行うことができた。さらに、環境要因をランドマークの視認性に考慮した場合、特に夜間での判断時間に改善があり、その有用性も示されている。しかし、ここではランドマークにしか着目しておらず、視認性の高いランドマークがない地域や場所、道や交通手段別の経路を考慮していない。

表 1 経路推薦に関する先行研究の比較

| 先行研究 | 特徴 | ランドマークの区別 | 問題点や課題点 |
|--------------|--------------------------------|---|-------------------|
| 森永ら /2016 | 3種のランドマーク 使用 | 視認範囲や 位置同定能力から区別 | 対象は歩行者のみ |
| 中澤ら /2008 | ランドマークの 視認性が高いものを 優先的に使用 | 種類別要因, 視対象要因, 物理的要因, 3つの要因から区別 | ランドマークの 見つけにくさ |

2.3 経路推薦に関する先行研究の比較, 考察

経路推薦に関する先行研究の比較を表 1 に示す。ランドマークの先行研究はすべてランドマークとなる建物を様々な方法で区別することによって、迷いにくい経路推薦を可能としている。しかし、森永らは対象が歩行者のみであり、運転者のことを考慮していない。そのため、運転者からは視認しにくいランドマークのランクが上位に来た場合、道に迷う原因となってしまうと考えられる。また中澤らは、視認性の高いランドマークを用いているが、一回の案内につき一つのランドマークしか用いておらず、見逃してしまう可能性や間違えてしまう可能性などが考えられる。対象を運転者にして研究した濱田ら [1] は、迷いにくい経路推薦ではないが、カーナビを用いた意図推定経路推薦となっている。

そこで本提案では、交差点における複数のランドマークを用いた迷いにくい交通手段別の経路推薦システムを提案する。先行研究でそれぞれ経路推薦の対象が歩行者、運転者のみだったのに対し、我々は交通手段によりランドマークのランク付けのポイント（可視性や視認性、道路の一方通行や交通規制など）が変化するので、それを利用してどちらでも対応できるようにする。また、有用なランドマークを複数用いて交差点毎のランク付けを行い推薦することで、ランドマークの見逃しや間違いを防ぐ。

3 交差点における複数ランドマークを用いた経路推薦システムの提案

3.1 節では、経路推薦システムの概要の説明をする。3.2 節では Google Street View を用いたランク付けの手法を示す。3.3 節では経路探索における評価関数について説明する。

3.1 交差点における複数ランドマークを用いた経路推薦システムの概要

本節では、我々の交差点における複数ランドマークを持ちいた経路推薦システムの概要について説明する。交差点における複数のランドマークをランク付けをし、通る交差点を決定することで経路を決定していく。先行研究の課題を解消するため我々の提案では、ランドマークのわかりやすさ、正確性の向上、交通手段別の経路推薦、これら三つを目標として行う。

我々の提案の特徴として挙げられるのは主に二つあり、一つ目は、一つの交差点で複数のランドマークを使用する点である。これまでの論文では一つの交差点につき一つのランドマークを使用しているものしかなかった。これにより一つのランドマークを見逃してしまった場合でも他のランドマークを一つでも見つけることができれば道に迷いにくくなるため、その点に関して我々の特徴は新規性があると言える。二つ目は、ランドマークにポイントを付けて、交差点ごとにランク付けを行う点である。また交通手段別にして、歩行者と自動車の二つのパターンを提案する。提案システムの流れを Step 1 から Step 7 で述べる。

Step 1 は出発地点と目的地点、交通手段を決定する。Step 2 は交通手段別のデータファイルを取得する。Step 3 は出発地点に近い交差点を START 交差点、目的地点に近い交差点を GOAL 交差点とする。Step 4 は交差点から視認可能なランドマークにランク付けを行う。Step 5 は交差点間距離とランドマーク総ポイントを計算する。Step 6 は Step 5 で得られたポイントから距離とランドマークを考慮し、交差点を決定する。Step 7 は Step 6 で得られた交差点を通る推薦経路を表示する。

Step 1 出発地点と目的地点を入力、利用者の交通手段を選択。

Step 2 交通手段別に交差点のデータファイルを取得。

Step 3 START 交差点と GOAL 交差点を決定。

Step 4 Google Street View を用い、各交差点にあるランドマークのランク付け。

Step 5 交差点間の距離とランドマーク総ポイントを算出。

Step 6 Step 5 で得られたポイントから距離とランドマークを考慮し、交差点を決定。

Step 7 OpenStreetMap に推薦経路を表示。

3.2 Google Street View を用いた各ランドマークのランク付けの手法

本節では、交差点における複数ランドマークのランク付けの手法について説明する。各交差点から見えるランドマークにポイントを付けて、交差点毎のランク付けを行う。ランク付けは、ポイントが高いほどランドマーク性が高いとする。ランク付けの方法として各交差点ごとから見える

表2 ランドマーク ランク付け一覧

| ランドマーク性 ポイント数 | 説明 | 具体例 |
|------------------|------------------------|--|
| 高 2ポイント | 特徴的な建物 唯一無二の建物 | オアシス 21 名古屋テレビ塔 名古屋市科学館 観覧車 など |
| 低 1ポイント | 多くあるが近くに似ている 建物が少ない | わかりやすいビル 大きな看板 公園(広場など) 学校 コンビニエンスストア など |
| 無 0ポイント | ランドマークとして目印にならない | 上記以外 |

ランドマークの数を数える方法とする。大まかな点数の内訳を表2に示す。

3.3 ランドマークを用いる経路探索における評価関数

本節では、ランドマークを用いる経路探索における評価関数について説明する。式(1)、式(2)、式(3)は米倉ら[4]の経路探索に用いる経路の評価関数を参考にする。米倉ら[4]の評価関数では、例えば出現頻度を用いて、地点 a から地点 b の間に共有するランドマークが複数あった場合は、その中で最も大きいランドマークをその経路を案内する際に用いるランドマークとして採用している。我々の提案では、出現頻度を用いて、地点 a から地点 b の間に共有するランドマークが複数あった場合は、大きいランドマークを選ぶだけでなく、視認可能なランドマークのすべてを採用する。

ランドマークを用いる経路探索では、交差点をノードとして、ノード間の移動距離をコストとする。この移動にかかるコストと交差点から視認可能なランドマークを用いたコストを合計する評価関数を導入する。出発地点から地点 i に移動するための経由地点を N とし、 N 地点の経由地点リストを $T = \{T_0, \dots, T_i\}$ と表現する。また、隣接する2つの地点 T_p, T_{p+1} 間の距離を $Dist(T_p, T_{p+1})$ と表現する。経路 T の評価関数 $Cost_D(T)$ は式(1)である。

$$Cost_D(T) = \sum_{p=0}^{N-1} Dist(T_p, T_{p+1}) \quad (1)$$

次に、都市全体の M 個のランドマークを $L = \{L_1, \dots, L_q, \dots, L_M\}$ と表し、経路 T_p 上でのランドマーク数の合計 $H(T_p)$ で求める。その準備として、地点 T_p からランドマーク L_q への可視性 $V(T_p, L_q)$ を式(2)で表す。

$$V(T_p, L_q) = \begin{cases} 1 & \text{if } L_q \text{ is visible from } T_p \\ 0 & \text{if } L_q \text{ is Not visible from } T_p \end{cases} \quad (2)$$

そして、経路 T_p 上でのランドマーク数の合計 $H(T_p)$ は

$$H(T_p) = \sum_{q=0}^{N-1} V(T_p, L_q) \quad (3)$$

式(3)で計算する。我々の提案では、米倉ら[4]の経路探索に用いる経路の評価関数の式(3)を用いて式(4)の $Cost_L(T)$ の評価関数を加える。この評価関数は交差点から視認可能なランドマークを考慮した関数である。我々は式(3)の経路 T_p 上でのランドマーク数の合計 $H(T_p)$ を、交差点から視認可能なランドマークと定義する。

$$Cost_L(T) = \omega \times \sum_{n=0}^i H(T_n) \quad (4)$$

この我々が提案する評価関数は、重み ω を変更することにより、経路からランドマークを使用する割合を増やすことができる。例えば ω が小さいほど経路が短くなり、 ω が大きいほど遠回りになるが、経路の中で最も多くのランドマークを使用する経路になる。

$$Cost_{DL}(T) = \sum_{p=0}^{N-1} (Dist(T_p, T_{p+1}) - Cost_L(T_p)) \quad (5)$$

式(5)の評価関数は、交差点間の距離から式(4)のランドマークの評価関数の値を引き算し、出発地点から目的地までの総距離を求める。この評価関数 $Cost_{DL}$ は値が小さいほど優良な経路とする。

4 交差点における複数ランドマークを用いた経路推薦システムの実験

4.1節では実験場所の範囲について、4.2節ではプログラムに用いる交差点に関するデータファイルについて、4.3節では交差点における複数ランドマークを用いた経路推薦システムの環境について説明する。4.4節では経路推薦するプログラムについて説明する。

4.1 実験場所, 範囲

本節では、我々の提案の有用性を確かめるための実験場所について説明する。図1の黒の太線は、実際の実験場所を示したものである。実験は交差点の「日銀前」、「高岳」、「若宮北」と「丸田町」の間に囲まれた栄、伏見付近で行う。範囲の合計辺距離は5.81km、総面積は約2平方kmである。交差点数は222個である。図1に記されている番号は、図2、図3と図4に対応している。

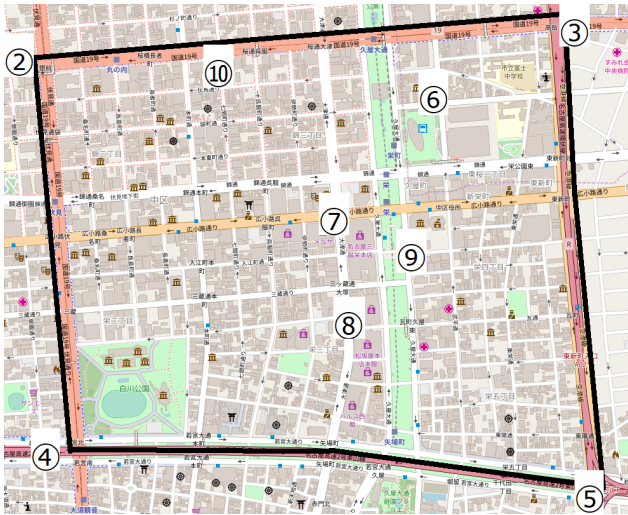


図1 実験場所

4.2 交差点におけるデータファイル

本節では、プログラムに用いるための交差点におけるデータファイル (csv ファイル) について説明する。図2は、A列には交差点名、B列には交差点名の緯度、C列には経度を示したものである。この緯度経度は逆ジオコーディングを用いて求めた。また元々の交差点名が存在する交差点には、「」をつけて区別をしている。両口屋は交差点名が存在しないため、交差点を命名してファイルを作成する。

| | A | B | C |
|----|--------------|-----------|------------|
| 1 | Intersection | latitude | longitude |
| 2 | 「日銀前」 | 35.173012 | 136.897006 |
| 3 | 「高岳」 | 35.174163 | 136.914305 |
| 4 | 「若宮北」 | 35.16263 | 136.898122 |
| 5 | 「丸田町」 | 35.161654 | 136.915528 |
| 6 | 「NHK放送センター前」 | 35.17194 | 136.910374 |
| 7 | 「栄」 | 35.1689 | 136.90691 |
| 8 | 「白川通大津」 | 35.166069 | 136.907204 |
| 9 | 両口屋 | 35.167809 | 136.909326 |
| 10 | 山ちゃん錦店 | 35.173424 | 136.902919 |

図2 緯度経度データファイル

次に図3のD列からK列は、交差点におけるランドマークの個数を示す。交差点から東西南北をとり、八方向を視認する。東西南北を英語表記にしてその頭文字をとる。

北なら North の N , 南西なら South West の SW とする。L は Landmark の L とする。また交差点では、すべての方向に道があるとは限らないため、八方向で道がない場合は、0 とする。

| | A | D | E | F | G | H | I | J | K |
|----|--------------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|
| 1 | Intersection | N_L | NE_L | E_L | SE_L | S_L | SW_L | W_L | NW_L |
| 2 | 「日銀前」 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 「高岳」 | 1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 |
| 4 | 「若宮北」 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 5 | 「丸田町」 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 6 | 「NHK放送センター前」 | 2 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 |
| 7 | 「栄」 | 5 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 |
| 8 | 「白川通大津」 | 4 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 2 | 0 |
| 9 | 両口屋 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 山ちゃん錦店 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 |

図3 ランドマーク個数データファイル

次に図4のL列からS列は、交差点間の距離を示す。これはプログラムで交差点間の緯度経度から交差点間の距離を計算した値をまとめたデータファイルである。交差点間の距離は、測地線航海算法で求める。距離の単位は km で表示する。図3と同様に、すべての方向に道があるとは限らないため、八方向で道がない場合は0 とする。

| | A | L | M | N | O | P | Q | R |
|----|--------------|----------|------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | Intersection | N_D | NE_D | E_D | SE_D | S_D | SW_D | W_D |
| 2 | 「日銀前」 | 0.11712 | 0 | 0.109388 | 0 | 0.109783 | 0 | 0.11069 |
| 3 | 「高岳」 | 0.10995 | 0 | 0.8073 | 0 | 0.143174 | 0 | 0.066552 |
| 4 | 「若宮北」 | 0.296755 | 0 | 0.328751 | 0 | 0.74001 | 0 | 0.1035 |
| 5 | 「丸田町」 | 0.126247 | 0 | 0.9258 | 0 | 0.7391 | 0 | 0.090788 |
| 6 | 「NHK放送センター前」 | 0.105753 | 0 | 0.137394 | 0 | 0.201625 | 0 | 0.143817 |
| 7 | 「栄」 | 0.118787 | 0 | 0.121979 | 0.120647 | 0 | 0.121627 | 0.106682 |
| 8 | 「白川通大津」 | 0.440313 | 0 | 0 | 0.096871 | 0 | 0.039131 | 0.109248 |
| 9 | 両口屋 | 0.136088 | 0 | 0.135769 | 0 | 0.089765 | 0 | 0.086927 |
| 10 | 山ちゃん錦店 | 0.9084 | 0 | 0.105749 | 0 | 0.11126 | 0 | 0.114537 |

図4 交差点間の距離データファイル

4.3 交差点から視認可能な複数ランドマークを用いた経路推薦システムの環境

本節で経路推薦システムの環境について説明する。本研究では、ジオコーディングや逆ジオコーディングがあり、使いやすいものである YOLP を用いる。Google Street View を用いて交差点におけるランドマークを目視で計算する。YOLP は最短経路を求める時に使用する。使用言語は、YOLP に用いる java script , 推薦経路を計算するプログラムや地図を表示するプログラムを python を用いる。python のバージョンは 3.6.0 である。プログラミング言語は環境の OS は Ubuntu14.04 で使用する。

python で OpenStreetMap を表記するプログラムを作成する。理由として、様々なプログラムなどに用いられる高機能のパッケージが豊富である。私達が地図を作成するためのパッケージも存在し、その folium というモジュールが使いやすく、読みやすく、書きやすいと考え、python を用いる。

5 交差点における複数ランドマークを用いた経路推薦プログラムの実験結果

5.1 節では交差点における複数ランドマークを用いた経路推薦システムのプログラム結果を地図に示す。5.2 節で最短経路と推薦経路を比較し、5.3 節で考察を行う。

5.1 交差点における複数ランドマークを用いた経路推薦システムのプログラム実験結果

図5は経路推薦のプログラムの実行結果の一部である。図5では、START 交差点と GOAL 交差点を入力する。計算に用いるデータファイルと保存先のファイル名を指定し、そのファイル (kousaten.csv) から評価関数で求めた値を比較して経路を推薦する。また実験結果から求められた推薦経路で通過する交差点の交差点名と緯度経度のみを抽出し、ファイルに格納する。今回の例ならばデータはファイル (saitan.csv) に格納される。

```

S : GATE8
G : 名古屋市科学館
データのファイル名を入力(.csv) : kousaten.csv
保存先のファイル名を入力(.csv) : saitan.csv
名古屋市科学館
← kartell
← kinokos
← 「広小路長者町」
← 「広小路長島町」
← 「錦通久屋西」
← 「錦通大津」
← 「錦通伊勢町」
← 「錦通呉服町」
← 「錦通七間町」
← 「錦通本町」
← 「錦通長者町」
← カモシヤ
← GATE8
    
```

図5 実験結果

図6, 図7, 図8, 図9は M:K パーキングを出発地点、名古屋市科学館を目的地点、名古屋テレビ塔 (交差点は GATE8) を経由地点とした経路である。それぞれ図6が歩行者の最短経路, 図7が歩行者の推薦経路, 図8が自動車の最短経路, 図9が自動車の推薦経路を示している。ここでは出発地点の M:K パーキング (①S) から経由地点の名古屋テレビ塔 (①G) までの経路をパターン1, 名古屋テレビ塔 (②S) から目的地点の名古屋市科学館 (②G) までの経路をパターン2とする。各最短経路は地図 API の YOLP を用いて導き出す。

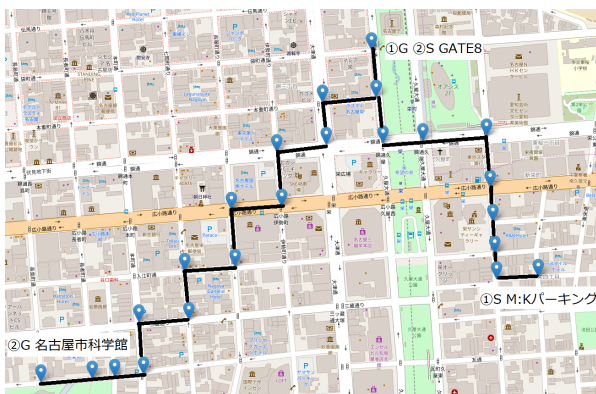


図6 最短経路図 (歩行者)

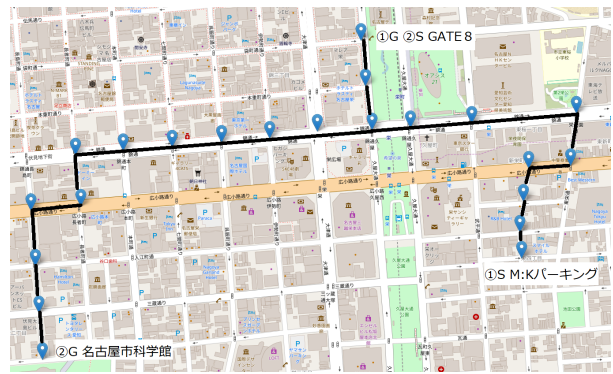


図7 推薦経路図 (歩行者)

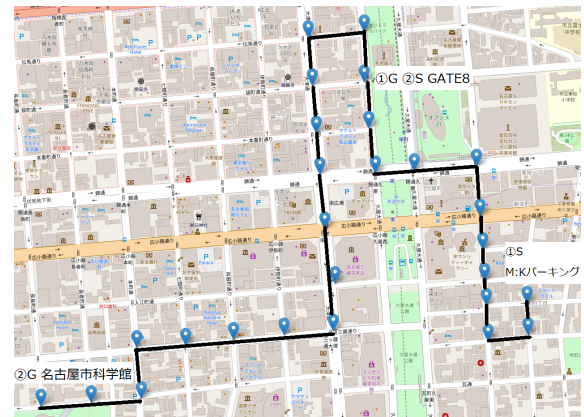


図8 最短経路図 (自動車)

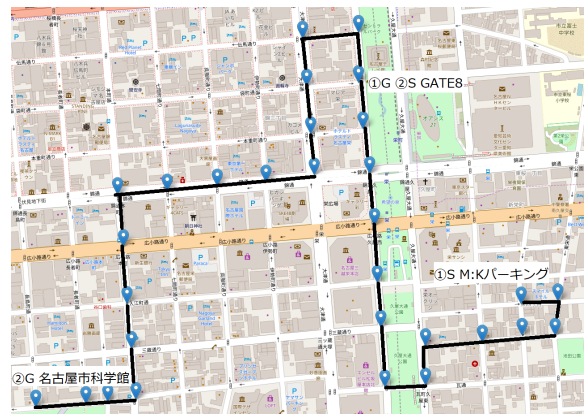


図9 推薦経路図 (自動車)

5.2 実験結果の評価・比較

表3は、交通手段別の最短経路と推薦経路をまとめた比較表である。歩行者の場合では、パターン1の最短経路と推薦経路では総距離が200m以上伸びていまい、またランドマーク数の変化も少ないが、ランドマークコストは微増している。パターン2では、総距離は約7mしか変わらないが、通る交差点数は1つ減りながらも合計ランドマーク数を21個も増やすことができた。それにより一つの交差点における平均ランドマーク数が5.21個となり、最短経

表 3 推薦経路比較表

| 項目名 | 手段 | 最短経路 (パターン 1) | 推薦経路 (パターン 1) | 最短経路 (パターン 2) | 推薦経路 (パターン 2) |
|------------------------------------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|
| (1) 総距離 (m) | 歩行者 | 812.509 | 1062.536 | 1405.323 | 1412.995 |
| | 自動車 | 886.363 | 1163.479 | 1617.262 | 1627.638 |
| (2) 総交差点数 (個) (START, GOAL を含む) | 歩行者 | 10 | 11 | 15 | 14 |
| | 自動車 | 12 | 14 | 17 | 17 |
| (3) 合計の ランドマーク数 (個) | 歩行者 | 40 | 45 | 52 | 73 |
| | 自動車 | 21 | 24 | 36 | 40 |
| (4) 最大 (最小) の ランドマーク数 (個) | 歩行者 | 8(1) | 8(2) | 7(0) | 9(3) |
| | 自動車 | 3(0) | 5(2) | 5(1) | 5(1) |
| (5) 一つの交差点における 平均ランドマーク数 (個) | 歩行者 | 4.00 | 4.09 | 3.46 | 5.21 |
| | 自動車 | 1.24 | 1.71 | 2.11 | 2.35 |

路の平均ランドマーク数に比べて、推薦経路の平均ランドマーク数は 50% 増加した。

自動車の場合は、パターン 1 の総距離が最短経路と推薦経路を比べて、距離の差が約 280m 伸びたが、歩行者のパターン 1 と比べて自動車の経路の方がランドマーク個数の増加率がとても高い。パターン 2 でも、総距離は 10m ほど伸び、交差点数の変化も見られないが、合計ランドマーク数が 4 つ増えた。それにより一つの交差点における平均ランドマーク数が 2.35 個となり、最短経路に比べ 11% 増加した。

評価の方法として、実際に我々が最短経路と推薦経路を歩いた。経路を歩くにあたり、土地勘がある人となない人の両方がランドマークコストが増加したと感じた。歩行者では、ランドマーク発見は人が多いほうが発見される。また自動車の場合も、運転者のみの場合と同乗者がいる場合ではランドマークの発見は人が多いほど発見された。

5.3 交差点における複数ランドマークを用いた経路推薦システムの実験結果の考察

5.2 節から結論として、表 3 から最短経路と複数ランドマークを用いた推薦経路の距離コストとランドマークコストの比較を示し、我々の推薦経路においてランドマークの重み w を変化させることにより、交通手段別に交差点における複数ランドマークを用いた経路推薦を行うという当初の目標を達成した。距離増加を 5% 未満に抑え、ランドマークコストを 50% 増加した。実際に推薦経路を歩き、課題のランドマークの思い違いや道迷いのない経路であることを推薦できたことが確認された。

課題として重みが低い時僅かなランドマーク数の変化ではコストに対してあまり差が出ず、必ずしも推薦経路の方が優れているとは言えない場合がある。この課題に対して、進行方向のランドマークを重視しコストを増加させることで、ランドマーク総数に差を与えることが解決策になると考えられる。また我々の提案システムの一般性を確かめるため、その他の地域の交差点データを作成する必要がある。

6 むすび

本論では、交差点におけるランドマークを複数用いて交差点ごとにランク付けして経路を推薦するシステムを提案した。提案システムは Google Street View を用いてランドマークのランク付けをし、それらのデータを評価関数を用いて交差点ごとのランク付けを行った。また、一方通行を考慮してランク付けしたデータも作成することで歩行者、自動車どちらの利用者でも使用できるようにした。

YOLP から導き出した最短経路と我々が推薦するランドマーク性の高い経路を地図上での距離や平均ランドマーク数などの比較と、実際に我々はその経路を通り比較する。この 2 つの方法で比較をし、実際に我々の提案が有用であることを示した。実際に推薦経路を歩き、課題のランドマークの思い違いや道迷いのない経路であることを推薦できたことが確認された。

参考文献

- [1] 濱田恵輔, 中島伸介, 北山大輔, 角谷和俊: “カーナビ利用時の運転者ルート選択意図の学習およびルート推薦手法の実験的評価,” 第 8 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, H1-6, Mar. 2016.
- [2] 森永寛紀, 若宮翔子, 赤木康宏, 小野智司, 河合由起子, 川崎洋: “点と線と面のランドマークによる道に迷いにくいナビゲーション・システムとその評価,” 情報処理学会論文誌, Vol.57, No.4, pp.1227-1238, Apr. 2016.
- [3] 中澤啓介, 北望, 高木健士, 井上智雄, 重野寛, 岡田謙一: “ランドマークの視認性に基づいた動的な案内地図作成,” 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.1, pp.233-241, Jan. 2008.
- [4] 米倉 梨菜, 赤木 康宏, 小野 智司, 河合由紀子, 川崎 洋: “可視性に基づくランドマークの自動検出とこれを利用した道案内システム,” 第 6 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, E9-4, Feb. 2014.