

令和 4 年 6 月 22 日現在

機関番号：34428

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2021

課題番号：16K21513

研究課題名（和文）歩行者条件×環境条件下における経路選択行動のモデル化と最適経路の提案手法

研究課題名（英文）Attempt to model route choice behavior and propose optimal routes under pedestrian conditions and environmental conditions

研究代表者

榊 愛（石川愛）（SAKAKI, AI）

摂南大学・理工学部・准教授

研究者番号：60581311

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,600,000円

研究成果の概要（和文）：現在の歩行者向けナビゲーションシステムでは、効率を重視した「最短経路」の情報が提供されている。しかし、全ての人にとって「最短経路＝最適経路」とは限らず、より細やかな経路情報の提供が必要と考えられる。

本研究では、多様な歩行者条件と環境条件を考慮した「最適経路」の情報提供に寄与する知見を得るために、AHP法を用いて経路選択行動のモデル化を行い、最適経路の提案を試みた。そして広域展開の可能性を探るために、効率的な情報収集手法や経路評価方法を検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

多様な歩行者条件×環境条件に基づくシナリオを設定して、住宅地や観光地など3地域を対象に最適経路を求めた。その結果、たとえば夏季の観光地において、観光に加えて快適性を重視する歩行者の最適経路は、他の経路に比べて総距離が約1割増加したが、全体の約7割は日影を歩いて観光できる経路であった。これにより経路の増加を1割程度に抑えながら多様な歩行者の嗜好に合わせて最適経路を提案できることを明らかにした。

そして本手法の広域展開を目指し、歩行経路の情報を効率よく収集できるアプリ等を開発し、ビデオ通話機能を用いた遠隔ファシリテートによる歩行実験手法を試行してコロナ禍でも実施できる新たな歩行実験手法を示した。

研究成果の概要（英文）：Pedestrian navigation systems provide "shortest route" information with an emphasis on efficiency. However, the "shortest route" does not necessarily mean the "optimal route" for all people, and it is considered necessary to provide more detailed route information.

In this study, in order to obtain knowledge that contributes to the provision of "optimal route" information that takes into account diverse pedestrians and environments, route selection behavior was modeled using the AHP method, and method for proposing optimal routes was developed. To further explore the possibility of wide-area deployment, efficient information collection methods and route evaluation methods were investigated.

研究分野：空間情報デザイン

キーワード：最適経路 経路選択 歩行者 GIS VR

様式 C - 19 , F - 19 - 1 , Z - 19 (共通)

1 . 研究開始当初の背景

人が道路を歩行するとき、さまざまな条件を考慮して経路を選択する。歩行者の経路選択を支援するツールとして歩行者ナビゲーションシステムが普及しているが、現在提供されている主な経路は、距離に着目した最短経路の情報である。

最短経路は効率面で優れた経路であるが、年齢や性別等の歩行者条件、天気や季節等の環境条件によっては、最短経路が最適とは言えない場合もある。多様な歩行者が安全・快適に都市空間を歩くには、歩行者条件と環境条件に応じた最適経路に関する情報提供が重要と考えられる。

2 . 研究の目的

多様な歩行者と環境を考慮した最適経路の情報提供に寄与する知見を得ることを目指し、次の3点を目的とする。

(1) 経路選択行動のモデル化

多様な歩行者条件と環境条件において重視される歩行経路選択要素(歩行経路を選択する際に影響を及ぼす要素)を調査し、歩行者の経路選択行動のモデル化を試みる。

(2) 最適経路の提案

対象地域と想定シナリオを設定して、最適経路を求める手法を検討し、最短経路と比較・考察する。

(3) 広域展開の可能性の調査

本手法の広域展開の可能性を探るために、効率的な歩行経路特性(道路設備や道路空間特性等)の定量化手法や提案経路の評価手法を調査する。

3 . 研究の方法

(1) 経路選択行動のモデル化

歩行経路選択要素を文献およびアンケートにより抽出した。

AHP法を用いて経路選択行動のモデル化を試行した。

(2) 最適経路の提案

(1)の結果をもとに、調査対象地域と想定シナリオ(歩行者条件・環境条件)を設定した。インターネット及び現地調査で、対象地域の歩行者ネットワークデータを作成し、歩行経路特性の情報を収集・整理してGISに入力した。

想定シナリオごとにダイクストラ法を用いて最短経路と最適経路を求め、比較・評価した。

(3) 広域展開の可能性の調査

GISをベースとしたプログラム開発や景観画像を用いた深層学習などを活用して、歩行経路特性の効率的な情報収集手法を検討した。

全天球画像等を用いたVR歩行実験手法、非接触型歩行実験ファシリテート手法を調査し、コロナ禍でも遠隔もしくは非接触で安全に実施できる手法を検討した。

4 . 研究成果

(1) 経路選択行動のモデル化

歩行経路の選択や歩行時の行動分析に関連する計40の文献を調査し、30種の歩行経路選択要素を抽出した。そして、38名(20代16名、60代以上12名)を対象にアンケート調査を実施し、他に歩行経路選択に影響する要素を尋ねた。その結果、新たに14種の要素が追加され、計44種の歩行経路選択要素が抽出された。さらに、各要素の特徴から「a.歩行者条件」「b.環境条件」「c.歩行経路特性」の3つに分類した。

AHP法を用いたアンケート調査票を作成して、15名(20代男性9名、女性6名)に実施した。そして、各回答者の歩行経路特性に対する重要度(ウエイト)を算出して、経路選択行動のモデル化を試行した。

(2) 最適経路の提案

(1)の結果をもとに、対象地域と想定シナリオの設定を複数設定した。具体的には、対象地は住宅地A(大阪府)、観光地B(大阪府)、観光地C(愛知県)の3つを選定した。想定シナリオは、歩行者条件として「安全を重視する高齢者」や「娯楽と快適を重視する青年」等、環境条件として「晴天」や「雨天」、「夏季」や「冬季」等などを設定した。

最適経路の情報提供には、詳細な歩行者ネットワークデータが必要であるが、本研究の対象地域では整備されていなかった。そこで、Google ストリートビューを用いたインターネット調査と現地調査をもとに GIS で歩行者ネットワークデータの構築と歩行経路特性の入力を行った。図 1 に作成した GIS データの例を示す。多様な歩行者の移動支援には、詳細かつ広域的な歩行者ネットワークデータが必要であるが、個別で作成するには多大な時間と労力が必要となるため、効率的なデータ構築手法の開発が重要である。



図 1 歩行者ネットワークデータ (例)

複数の歩行者条件と環境条件によるシナリオを設定して、ダイクストラ法にて最短経路と最適経路を求めた。夏季の観光地における結果例を図 2, 3 に示す。



図 2 効率 + 娯楽を重視する歩行者の最適経路 A

図 2 に、効率 (経路長) と娯楽 (観光名所) を重視する歩行者の最適経路 A, 図 3 に娯楽と快適 (日影) を重視する歩行者の最適経路 B を示す。最適経路 B は、A に比べて経路長が 1.1 倍になったが、日影率 (全経路長に対する日影経路長の割合) が 4 割から約 7 割に増加した。本手法を用いることで、迂回率 1.1 程度で歩行者の嗜好に合わせた最適経路を提案できることを示した。



図 3 娯楽 + 快適を重視する歩行者の最適経路 B

(3) 広域展開の可能性の調査

本研究で明らかになった課題をもとに、今後の広域展開に向けて手法を調査した。

歩行経路の景観画像を用いてセマンティックセグメンテーションを行うことで、景観構成要素を効率的かつ連続的に定量化することができた (図 4)。しかし、景観画像から取得できない歩行経路特性が存在するため、更なる検討が必要である。そこで、現地調査で効率よく情報を収集できるように、WebGIS をベースとしたモバイルアプリを開発した (図 5)。



図 4 セマンティックセグメンテーションを用いた視環境に関わる歩行経路特性の抽出

新型コロナウイルス感染拡大の影響で、実空間における歩行実験が実施困難になった。代替手法として、全天球画像とゲームエンジンを用いて被験者が仮想空間で自由に歩行できる VR 歩行実験プログラムを開発した。しかし、現在の VR 技術では再現できる情報に制限があるため、現実に即した実験を行うには、今後も引き続き検討が必要である。また、研究者が被験者に付き添って歩行実験することが困難であったため、タブレットのビデオ通話機能を用いた歩行実験手法を検討して、遠隔ファシリテートによる歩行実験を試行した (図 6)。その結果、遠隔・非接触でも詳細な歩行実験データを取得することができ、新たな歩行実験手法の有効性を明らかにした。

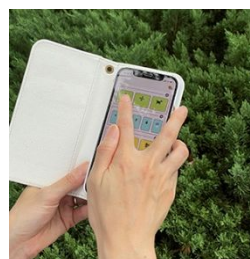


図 5 経路選択特性現地調査アプリ



図 6 ビデオ通話を用いた歩行実験のしくみ

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 榊愛, 高橋玲奈
2. 発表標題 雨天時の快適な歩行のための雨避け歩行空間ネットワーク データ作成の試み
3. 学会等名 2019年度日本建築学会大会（北陸）学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 榊愛, 嶋岡亮成, 北野 智咲
2. 発表標題 個人の嗜好を考慮した最適歩行経路提案のための基礎的研究 - 歩行者の経路選択に影響する要素と条件の抽出および重要度の算出 -
3. 学会等名 第40回情報・システム・利用・シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 植田涼介, 北野智咲, 榊愛
2. 発表標題 歩行者の経路選択に影響する要素の抽出と重要度算出 - 個人の嗜好に適した歩行経路案内システム構築のための基礎的研究 -
3. 学会等名 2017年度日本図学会秋季大会（京都）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 吉村有輝, 小島航, 榊愛
2. 発表標題 VRコンテンツの精度が歩行距離把握に与える影響
3. 学会等名 2017年度日本図学会秋季大会（京都）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 新井千夏, 榎愛
2. 発表標題 地域の歴史と防災知識を学ぶまちあるきゲームの開発 ~ロケーション型 AR アプリ CERD-AR を活用して~
3. 学会等名 日本災害情報学会 第24 回学会大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------