

歩行履歴を活用し個人属性への適応性を高めた 高齢者向け経路探索手法の検討

峰 亮太郎[†] 古川 宏[‡]

筑波大学システム情報工学研究科リスク工学専攻^{†‡}

1. 背景・目的

近年、日本の高齢化率(65歳以上人口割合)は増加の一途を辿っており、2025年には30%に達すると予測されている。また、高齢者数の増加に伴い、高齢者の外出活動には「歩道の有無」「自転車の存在」など様々な問題点が提起されている[1]。よって、高齢者が外出しやすい環境を整えるためには、各ユーザの嗜好性や身体状況を加味した経路を提供することが必要である。

以上より本研究の目的は、嗜好性や身体状況の異なる高齢者ユーザそれぞれに応じた経路探索手法の検討である。そのために、アンケート調査によってユーザの属性と嗜好性の関係性を明らかにし、それぞれのユーザに向けた推薦経路を作成するモデル構築を行う。また、モデルを更に個々のユーザに適したものに改善するための手法を検討し、検証実験を実施し有用性を確認する。

2. 嗜好性の定量化手法

一概に嗜好性と言っても各ユーザ間の個人差を考慮すると、経路案内に反映できる形で定量化することは困難である。本研究では以下に説明する、松田らが提案した遠回り許容時間の考え方を利用することでこれを検討した[2]。

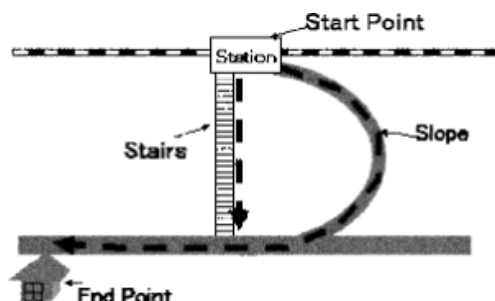


図1 遠回り許容時間の一例

図1のように、出発地点(Start Point)から目的地(End Point)へ移動する際に2つの道があると仮定する。1つの道は途中で階段(Stairs)があるが目的地まで最短距離で到達することができ、もう1つの道は遠回りになるが緩やかな坂道(Slope)となっている。この時、階段がある道を通ると10分、坂がある道を通ると15分で目的地へ到達する。どちらかの道を選択しなければいけない時、階段のある道より5分遠回りになることを踏まえた上で坂がある道を選択するユーザにとって、「階段を通る負荷」は距離で換算すると1.5倍になると考えられる。

3. 遠回り許容時間の推測モデル

ユーザ毎に適切な経路を提供するためには、ユーザの属性と嗜好性との関係を明確にする必要がある。そのため属性の異なる高齢者ユーザ50名に対し、図2の経路要因を避けるため、または通るために「何分遠回りできるか」を紙面によるアンケートで調査した。

- | | |
|-----------------|---------------|
| ① 急な坂道や階段がある道 | ⑧ 学校の周りを通る道 |
| ② 通行者が多い道 | ⑨ 公園の周りを通る道 |
| ③ 歩行者専用歩道がある道 | ⑩ 水辺の近くを通る道 |
| ④ 交差点で信号がある道 | ⑪ 交番の近くを通る道 |
| ⑤ ガードレールがある道 | ⑫ 広く見通しが良い道 |
| ⑥ 歩道橋がある道 | ⑬ コンビニの近くを通る道 |
| ⑦ 明るい(陽が射している)道 | ⑭ 案内図がある道 |

図2 調査した経路要因

この際に調査したユーザ側の属性は「年齢」「性別」「外出頻度(仕事)(買物)(娯楽)」「休憩希望間隔」の4つである。アンケートの結果から遠回り許容時間を説明するモデルを作成した。従属変数となるユーザ属性および経路の条件は図3のような形式で利用している。このモデルを利用することでユーザ毎の経路要因に対する遠回り許容時間の推測値を

◆ 年齢 . . .	実数値	◆ 天気 . . .	晴れ=0, 雨 =1
◆ 外出頻度(仕事)		◆ 気温 . . .	適切=0,
◆ 外出頻度(買物)			暑いもしくは寒い=1
◆ 外出頻度(娯楽) . . .	外出回数の実数値		
◆ 休憩希望間隔 . . .	実数値		

図3 遠回り許容時間推測モデルにおける従属変数

A route planning method for elderly users using their walking history to improve adaptability to the individual attributes

[†]Ryotaro Mine · University of Tsukuba

[‡]Hiroshi Furukawa · University of Tsukuba

算出することができる。しかし、いずれのモデルも調整済み R2 乗値が 0.4 以下と低く、このモデルではユーザ毎の違いを正確に反映できていないと考えられる。そのため、今回作成した汎用的なモデルに対して、ユーザによる違いをモデルに反映させる改善手法が必要である。

なお、遠回り許容時間を経路に反映させる手法については関連研究[3]を参考にした図 4 の計算式を利用する。

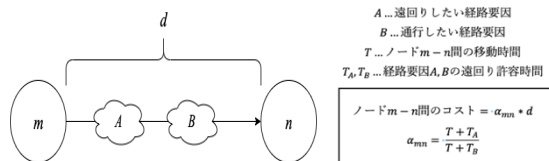


図 4 遠回り許容時間の反映手法

4. モデルの改善手法

モデルを個々のユーザに合わせて改善するためには、実際に通行した経路の情報や評価が有用であると考えられる。そこで本研究では、ユーザが通行した経路要因に対する評価を 5 段階で行ってもらい、これを利用したモデルの改善を検討した。ユーザが「好む要因」「忌避する要因」を直接取得することで、ユーザ毎の違いを正確に反映することができると考える。

モデルを改善する上で一度の評価では信頼性が低いと考え、本手法では 3 回歩行してもらった場合の合計評価を利用する。経路を歩行後、ユーザが要因の評価を行い、その合計値を図 5 に示す計算式に代入する。このパラメータをユーザの遠回り許容時間に乗算することでモデルの改善を検討する。

✓「通行したい要因」の場合
コスト更新パラメータ = $\frac{1}{12} * (3\text{回の評価値合計}) + \frac{1}{4}$
✓「遠回りしたい要因」の場合
コスト更新パラメータ = $-\frac{1}{12} * (3\text{回の評価値合計}) + \frac{7}{4}$

図 5 モデル改善手法の計算式

5. モデル改善手法の検証実験

先述したモデル改善手法の有用性を検証するため、歩行実験を実施した。高齢者ユーザ 9 名に 3 つの経路を歩行してもらい、その都度経路要因の評価を 5 段階で取得する。その後、得られた評価で遠回り許容時間のモデルを改善する。最後に出発地と目的地は同じままモデルを改善した経路を再度歩行してもらい、全体の評価を比較する。今回は歩行した経路の安全性・快適性を総合して 0~100 で評価してもらった。

有意水準 5% で t 検定を実施した結果、モデル改

善前と改善後ではどの経路でも有意差が見られなかった。しかし、経路によっては平均値が 10 近く向上した場合もある。図 6 は経路への評価をモデル改善前、モデル改善後で比較したものである。黄色が経路 1、青色が経路 2、緑色が経路 3 の結果となっている。経路 1 においては評価が下がってしまうユーザも見受けられた一方で、経路 2、特に経路 3 においては全体的な評価の向上が見られた。

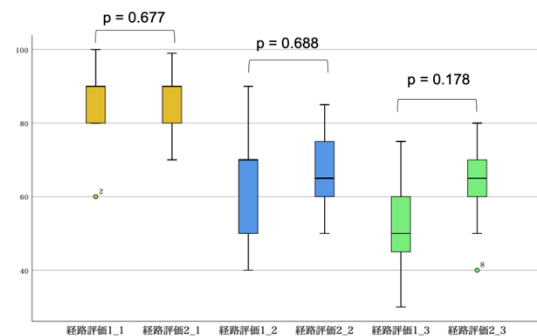


図 6 経路評価の比較

6. 考察

「歩道のある道」を好むユーザや「狭い道」を厭わないユーザが多く、結果としてコスト改善後の経路はそういった要因を優先する経路が増加した。そのため、経路 2、経路 3 には元々道幅が狭い・車が多いなど危険を感じる経路が多かったことから、歩道がある、より安全な経路を案内することで評価が高まったと推測できる。提案手法によって、安全性を高めた経路を案内することが可能になったと言える。

一方で経路 1 のように元々の経路評価が高く、モデルを改善し入り組んだ経路を案内されたことで、評価が下がってしまうケースが見受けられた。このように嗜好性を反映するという面では改善の余地があると考えられる。

また、車を気にするユーザが多く「狭くても車の通らない道が静かで良い」という意見がいくつも挙げられた。経路 3 はそのような経路が多いため特に評価が向上したと考えられ、「車通り」も快適な経路を探索する上で考慮すべき要因である。

参考文献

- [1]. 内閣府, “高齢者の日常生活に関する意識調査”, 2014
- [2]. 松田三恵子, 杉山博史, 土井美和子, “歩行者の経路への思考を反映した経路生成,” 電子情報通信学会論文誌 A vol. J87-A No. 1 pp. 132-139, 2004.
- [3]. W. ZHIPING, “高齢歩行者ナビのための安全性と嗜好性を反映した経路生成方法の提案” 筑波大学大学院博士課程システム情報工学研究科修士論文, 2017.