

歩行者の相対距離と歩行加速度に着目したサービス水準評価指標の提案

愛知工業大学 学生会員 ○古川 裕基 愛知工業大学 正会員 中村 栄治
愛知工業大学 正会員 小池 則満 愛知工業大学 正会員 川口 暢子

1. はじめに

多くの人が集中する歩行空間や日常の交通においては、様々な目的地を持つ歩行者が交錯するのが常であり、単に円滑性といった供給者側の視点のみならず、個々人にとって移動負荷が少なくサービスの質の高い需要者側の視点も踏まえた歩行空間の計画・設計のための評価指標が望まれる。

2. 従来の課題と本研究の位置づけ

2.1 従来のサービス水準評価指標と課題

これまで歩行者交通流のサービス水準を対象とした研究では、歩行者空間の密度や速度、交通流率を指標とした提案がなされ、計画・設計に活かされてきた。ここで密度や速度、交通流率を指標としたサービス水準評価は、移動個体の集合や液体のような定常な流れとして捉え、群集という大局的な単位で考えられている。しかしながら、密度はある空間内の人数で評価していることから、歩行者の移動軌跡を考慮したサービス水準評価ができない。また速度は歩行者の移動軌跡には着目しているものの、平均歩行速度の大きさや方向のみで評価しており、歩行速度の変化といった詳細な挙動については考慮されていない。流率についても、歩行者の流れにおいて非常に混雑した状態のときに“どれだけの歩行者が通れるか”といった容量に関する検討にとどまっている。

2.2 本研究の位置づけ

以上をふまえ、本研究では歩行者交通における歩行者相互の影響を考慮し、歩きやすさに及ぼす影響因子を考察・定義するとともに、それが新しいサービス水準評価指標として提案できる可能性を検討する。具体的に、シミュレーションソフトを用いて、特に交差角度に着目して指標の妥当性の検証・評価を行う。

3. サービス水準評価指標の考察と検証

3.1 サービス水準評価指標の考察と定義

本研究では個々の歩行者が感じる歩きやすさにつ

いて、心理的欲求と物理的欲求の二つの側面を考慮し、定量化可能な指標を既往研究にもとづいて考察・定義する。

3.1.1 心理的欲求

人間の周囲には目では見ることの出来ない空間領域（パーソナルスペース）が存在し、この空間に他者が入り込むか、あるいは他者の周囲に空間侵入せざるをえなくなると、不快に感じるとされている。これを歩行中の人に対して適応した例では、ある歩行者と他の歩行者との間の相対距離で歩行者が感じるストレスの定量化を試みた研究¹⁾がみられる。本研究ではこれを参考に、歩行者相互においてその歩行者自身が受ける心理的負担は、歩行者の相対距離で定量化可能であると考え、その変化と心理的なストレスの変化を結びつけて定義する。

3.1.2 物理的欲求

一般に、歩行者は速度の急激かつ大幅な変更を好まない。つまり歩きやすい状況とは、急な速度変更を必要としない状態であるといえる。これは微小時間ごとの歩行速度の変化により説明できると考えられ、先行研究²⁾にも歩きやすさを歩行加速度ベクトルの大きさと方向で評価できる可能性を示すものがみられる。

本研究ではこれをふまえ、歩行者相互の交錯時に微小時間ごとの速度変化が生じ、これは歩行加速度の変化により定量化できると考える。また、歩行加速度の変化が歩きやすさの変化につながり、これを歩きやすさに影響する物理的な要因として定義する。

3.2 シミュレーションモデルの概要と留意点

本研究では歩行者の密度が比較的高く、多くの歩行者から影響を受ける状況を想定し、シミュレーションを行う。用いるシミュレーションソフトは、ソーシャルフォースモデルにもとづいたPTV社のVissimである。ソーシャルフォースモデルは歩行者の相互

キーワード 歩行者密度、交通流率、歩行者の相対距離、歩行加速度、ソーシャルフォースモデル

連絡先 〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草1247 TEL 0565-48-8121 E-mail f22713ff@aitech.ac.jp

反応を考慮でき、局所的かつ歩行者密集という条件下において有利である。一方で、柳沢ら³⁾は壁や障害物に対して計算する壁排斥力による歩行者が静止する可能性を、浅野ら⁴⁾は対向二方向流において、歩行路の許容容量に達する直前の臨界時に、歩行者がお互いにぶつかり合って通行不可になる問題をそれぞれ指摘していることをふまえ、本研究では検証する歩行空間は壁等の障害物で制限しないことと歩行者交通流を対向二方向としないことの二点に留意する。

3.3 検証概要

設定する歩行速度は0.71～1.62m/sの均等分布とする。また、同じく3.2節で述べた留意点をふまえたうえで、10m×10mの歩行路を制限しない仮想的な空間内で、歩行者が交差する状況(シナリオは交差角度が45°、90°、135°、流入交通流率は20人/分/m、30人/分/m、40人/分/m)を想定し、計測エリアを通る歩行者に対して定義した指標(歩行者の相対距離・歩行加速度の平均)を計測する。

4. シミュレーション結果

まず容量的指標(歩行者密度、交通流率)の計測を行ったうえで、歩行者の相対距離と歩行加速度を計測した。その結果、歩行者密度および交通流率は流入交通流率の違いによる変化の差はみられたものの、交差角度の違いによる明確な変化の差はみられなかった。一方で、図-1、2にみられるように歩行者の相対距離と歩行加速度については、交差角度の違いによってそれぞれ変化の差が明確にみられた。交差角度が鈍角へと近づくほど歩行者の相対距離は小さくなり、歩行加速度の変化については45°交差で最も小さく、他の交差角度では大きくなる傾向を確認した。

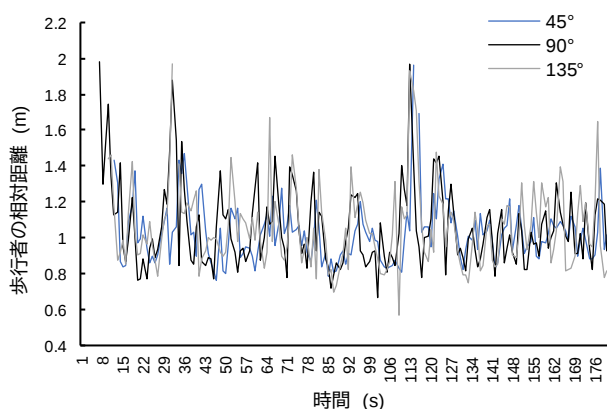


図-1 歩行者の相対距離の変化
(流入交通流率 20 人/分/m)

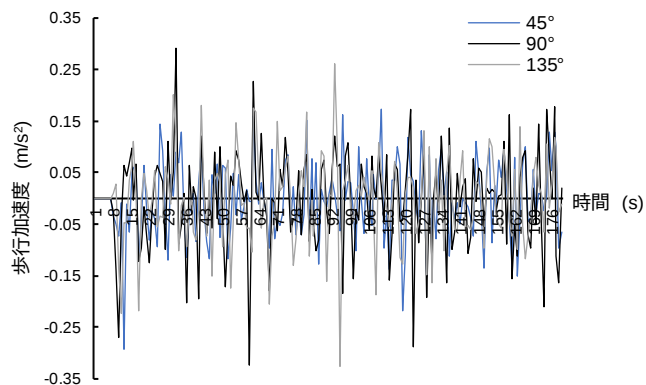


図-2 歩行加速度の変化(流入交通流率 20 人/分/m)

5. 考察

得られた結果について原因をそれぞれ以下のように考察した。まず、歩行者密度および交通流率の変化については交差角度のような動線の性質が変化する状況下においては、個々の歩行者の詳細な挙動を捉えられなかったことが考えられる。

つぎに、歩行者の相対距離の変化については、歩行者の移動方向の違いが挙げられる。特に135°交差では、歩行者が対向接触に近い挙動となるため、歩行者の相対距離の変化が顕著であったと考えられる。

さらに、歩行加速度の変化についても同様、歩行者の移動方向の違いが挙げられ、特に歩行者が進行方向を変える際に生じた角度変化が指摘できる。

6. 結論

結論として、本研究で定義した歩行者の相対距離と歩行加速度は、シミュレーションを用いた歩行空間の計画・設計に用いる新たなサービス水準評価指標として提案できる可能性を示した。

参考文献

- 1) 大佛俊泰, 佐藤航: 心理的ストレス概念に基づく歩行行動のモデル化, 日本建築学会計画系論文集, No.573, pp.41-48, 2003.
- 2) 山田昇吾: 歩行空間評価を目指した歩行加速度の性状把握と歩きやすさとの連関に関する基礎的研究, 大林組技術研究所報, No.84, 2020.
- 3) 柳沢豊, 山田辰美, 平田圭二, 佐藤哲司: 視線に基づくサブゴール決定過程を取り入れた歩行者モデル, 情報処理学会論文誌, 47(7), pp.2160-2167, 2006.
- 4) 浅野美帆, 桑原雅夫, 田中伸治: 混雑時におけるミクロ歩行者流動モデルの構築, 第5回 ITS シンポジウム, 2006.