

パーソナルスペースが与える 経路選択行動の解析

首都大学東京大学院 ヒューマンメカトロニクスシステム学域 M2 大竹 峻 (児島研究室)
 キーワード：経路選択, パーソナルスペース, 歩行実験, 群集シミュレーション

1. はじめに

歩行者は平常時において、パーソナルスペース (PS) や複数経路における経路選択を考慮した歩行を行うことが知られている。そこで本研究では、PSを考慮した群集挙動モデルに新たに経路選択評価値を導入することで、平常時における歩行モデルを構築する。また、歩行実験を通してその結果の検証を行う。

2. 基本モデル

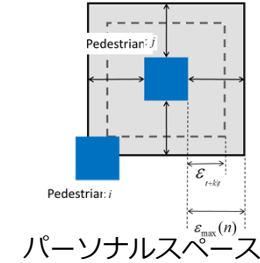
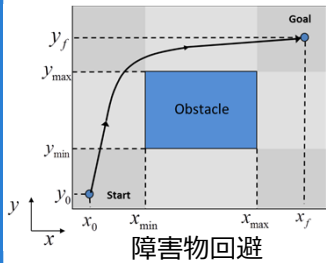
- 歩行者は質点運動で表現
- 障害物回避やパーソナルスペース(PS)の制約をMLDシステムで表現

モデル予測制御 (歩行軌道の生成)

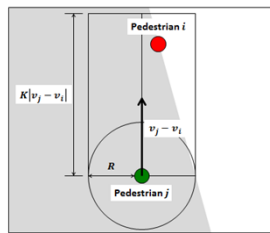
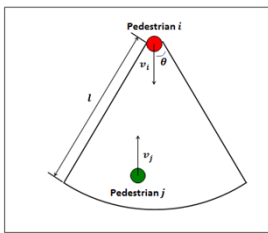
$$\min_U J, U := \{u_{t|t}, u_{t+1|t}, \dots, u_{t+N-1|t}\}$$

$$J = \sum_{k=1}^{N-1} (s_{t+k|t} - s_f)^T Q (s_{t+k|t} - s_f) + u_{t+k|t} R u_{t+k|t} - c \varepsilon_{t+k}$$

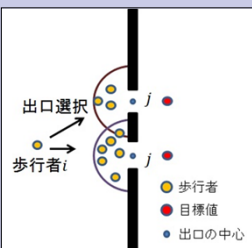
Subj. to { 質点運動の状態方程式
障害物回避等の制約



- 歩行者間の相互作用 (停止・追従・回避モード)



- 経路選択 (混雑・距離を考慮)



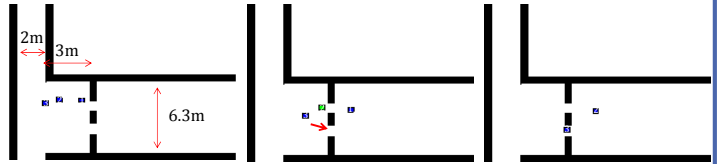
評価値

$$C_j = \gamma n_j + \delta L_{ij} / v_{max}$$

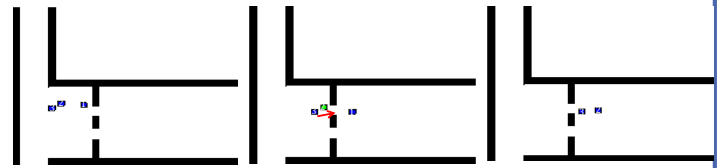
n_j : 狭路付近の半円内の歩行者
 L_{ij} : 歩行者*i*と経路*j*の距離
 v_{max} : 歩行者*i*の最大速度

3. シミュレーションと歩行実験

・狭路幅1[m]シミュレーション (PSあり・なし)



PSあり：最後に進入する歩行者は遠方の狭路を選択



PSなし：3人とも最短経路を選択

➡ 平常時にはPSを維持するために経路変更

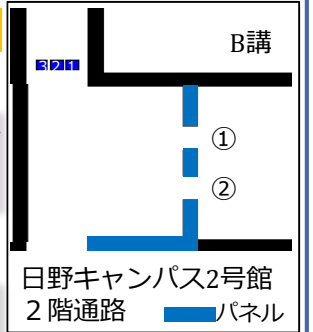
・歩行実験による仮説の検証

実験 1

実験者1は狭路①へ、実験者3は狭路②へ歩行した場合の被験者2の挙動を観測

実験 2

実験者1, 2が狭路①へ歩行した場合の被験者3の挙動を観測



	狭路①	狭路②	狭路①	狭路②
被験者1	●			●
被験者2		●		●
被験者3	●			●
被験者4	●			●
被験者5	●		●	
被験者6	●			●
被験者7	●			●

実験1結果

実験2結果

実験 1：歩行者は他の歩行者のパーソナルスペースを意識し狭路②を選択

実験 2：歩行者は最短距離を意識し狭路①を選択

➡ シミュレーションと同等の現象を確認

参考文献

[1] 猪鹿倉貴史, 清水剛, 石橋良太, 児島晃: パーソナルスペースを考慮した群集挙動モデリング-ハイブリッドシステム表現に基づくアプローチ, システム制御情報学会論文誌, Vol. 26, No. 10, pp.345-354 (2013)