

4-11 一次元歩行者モデルを用いた避難シミュレーション

小林研究室

1815069 溝上 啓太

1. はじめに

近年商業施設やオフィスビルの大型化, 高層化が進んでいる. しかし災害が発生した際には大規模な避難となるための確な避難誘導が求められる. しかし大規模な避難は多くの要素が存在し, 容易に扱うことができないため高速計算が可能な避難シミュレータの支援が必要になっている.

本研究では, 歩行者同士の影響・干渉などの計算を簡略化し, 避難過程を高速に計算可能にした一次元歩行者モデル[1]を作成し, 本学の講義室での避難シミュレーションを行う.

2. 一次元歩行者モデル

本研究では部屋や通路などの歩行者のいる空間を歩行者の流れに平行な一次元の位置で表現する. 避難シミュレーションを行う講義室を一次元にモデル化したものを図1に示す.

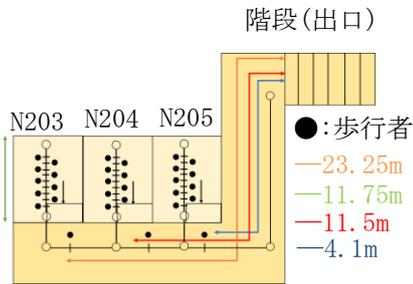


図1 一次元にモデル化した講義室

先頭から*i*番目の歩行者に, 式(1)で自由歩行速度に戻ろうとする力を表す歩行者推進力 $f_i^{dr}(t)$, 式(2)で歩行者が周囲の歩行者との間にパーソナルスペースを取ろうとする力を表す社会的作用 $f_i^{soc}(t)$ を与え, 式(3)の歩行者の運動方程式を各歩行者に対して解く.

$$f_i^{dr}(t) = m_i \frac{v_i^0 - \dot{x}_i(t)}{\tau_i} \quad (1)$$

$$f_i^{soc}(t) = A \exp \frac{r_{i,i-1} - (x_{i-1}(t) - x_i(t))}{B} \quad (2)$$

$$m_i \dot{x}_i(t) = f_i^{dr}(t) + f_i^{soc}(t) \quad (3)$$

表1 諸元

パラメータ	意味	今回の設定値
m_i	i 番目の歩行者の質量	55[kg]
v_i^0	i 番目の歩行者の自由歩行速度	1.3[m/sec]
$x_i, \dot{x}_i(t)$	i 番目の歩行者の位置, 速度	
τ_i	i 番目の歩行者の自由歩行速度に戻る時間を表すパラメータ	1.0[sec]
A	社会的作用の大きさを表すパラメータ	0.9[m/sec ²]
B	社会的作用の大きさを表すパラメータ	0.2[m]
$r_{i,i-1}$	i 番目の歩行者と <i>i</i> -1番目の歩行者の人体円の半径の和	0.45[m]

3. シミュレーション結果

今回行う避難シミュレーションは3部屋からの同時避難である. また, 山下らの研究では合流のルールが定められていなかったが, 本研究では出口から近い講義室から避難を行うというルールを与える. 避難者数は10人とし, 1[m] 間隔で配置する. シミュレーションを行った結果を図2に示す.

図2より3部屋同時に避難を開始するとN205講義室からは11.1秒, N204講義室からは22.93秒, N203講義室からは40.67秒で避難ができる.

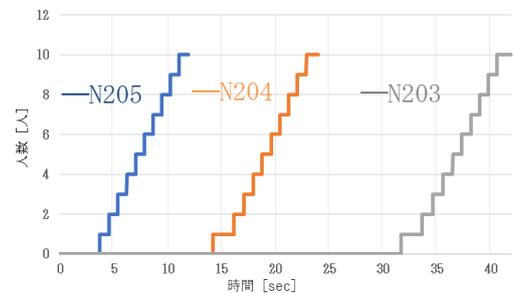


図2 各講義室からの避難完了人数の時間変化

4. 結び

本研究では, 実空間を一次元に表現したモデルを提案し, 本学の講義室での避難を扱った. また, 実際の避難と作成したシミュレーションの結果を比較し, 有効性を検討することが今後の課題である.

参考文献

[1] 山下倫央, 副田俊介, 大西正輝, 依田育士, 野田五十樹, 一次元歩行者モデルを用いた高速避難シミュレータの開発とその応用, 情報処理学会論文誌, . vol. 53 No. 7, 1732-1744, 2012