

避難者間の情報伝達を考慮した避難行動シミュレーションに関する検討

山口大学工学部 学生員○佐々野輝敏

山口大学工学部 正会員 麻生稔彦 朝位孝二

1. はじめに

地下街などの閉鎖空間からの避難行動をシミュレートする場合には、避難者間の情報伝達が避難挙動に大きく影響を与えと考えられる。これまでも個別要素法やセルオートマトンを用いた避難行動シミュレーションは示されているものの^{1),2)}、情報の伝達について検討した研究は少ないようである。そこで、本報では避難者間の情報伝達を考慮したセルオートマトンによる避難シミュレーションについて報告する。今回の検討では地下街における火災を想定し、火災発生情報の伝達および出口途絶情報の伝達を考慮した。

2. シミュレーション手法

本検討ではセルオートマトンにより避難行動をシミュレートするものとし、人間を直径 0.5m の円とみなしてセルを一边 0.5m の正方形とする。各セルの状態量 $f^{(i)}$ は目標への方向による状態量 $f_D^{(i)}$ 、視程による状態量 $f_V^{(i)}$ 、履歴による状態量 $f_H^{(i)}$ 、密度による状態量 $f_{den}^{(i)}$ の 4 つの状態量の総和として次式により算出する。

$$f^{(i)} = f_D^{(i)} + f_V^{(i)} + f_H^{(i)} + f_{den}^{(i)} \quad (1)$$

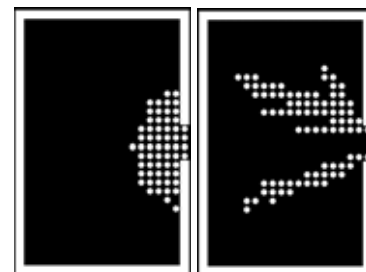
各避難者の近傍セルの状態量を(1)式で求め、状態量が最も小さいセルを次ステップでの移動セルとする。

一般に人の行動は最終目的地に至るまでにいくつかの地点を通過する。そのため本研究では、避難者ごとに中間目標を設定し、中間目標を通過していくことで避難を表現する。また一つのセルに複数の避難者が移動することを防ぎ、より現実的な避難行動を表現するために「回避・待機行動」を取り入れる。図-1 は回避・待機行動を取り入れた場合と取り入れない場合のシミュレーションを示している。回避・待機行動を取り入れた場合は、通常見かけられるように出口付近でアーチが形成されている。

災害時の避難行動では、避難開始を決定するための「災害情報」と脱出口を選定するための「経路情報」が必要となる。本研究では、「情報」として火災発生情報と出口途絶情報を考慮する。火災発生、出口途絶ともに近傍セルまたは自身セルに情報が存在すればその情報を得ることとする。さらに、本研究では情報の共有も考慮することとし、近傍のセルに自分とは異なった情報を所有している避難者がいれば情報を共有する。図-2 にシミュレーションのフローチャートを示す。

3. 情報伝達を考慮したシミュレーション

図-3 に避難シミュレーションをおこなった地下街のモデルを示す。このモデルは 28m×12m であり火災区域を斜線で示す。また、図中の数字は出



回避あり 回避なし

図-1 回避・待機行動

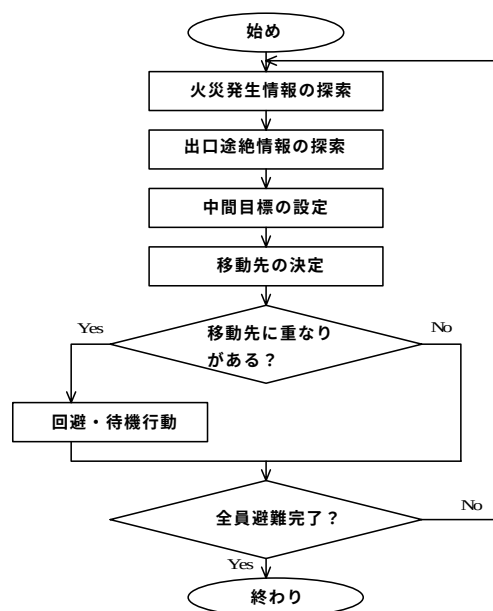


図-2 フローチャート

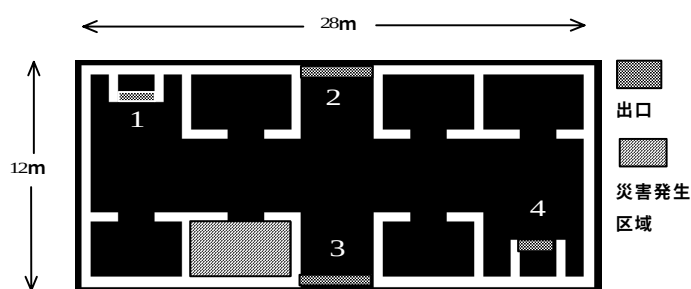


図-3 解析モデル

キーワード：避難行動，シミュレーション，セルオートマトン，情報伝達
連絡先：〒755-8611 宇部市常盤台 2-16-1 山口大学工学部社会建設工学科

口の番号である。従来のシミュレーションでは初期に配置された避難者は静止しており一斉に避難を開始する場合が多い。しかし、本研究では火災認識までは各避難者にランダムな動きを与えている。図-4は避難者数を100人とした場合の初期配置である。この状態から各避難者が動き始め10ステップ目に火災が発生する。図-5に開始ステップから避難完了ステップまでの避難者数を、情報伝達および避難者の移動の有無により比較して示す。なお、この場合には60ステップ目で火災報知機を想定し避難者全員に火災の発生を認識させている。情報の伝達を考慮した場合には60ステップ目までにほぼ半数の避難が完了しており、避難者間の情報伝達が避難行動に強く影響することがわかる。図-6は避難者数を20人から140人まで20人ずつ変化させ、火災報知機作動ステップを変化させた場合のシミュレーション結果である。火災認識までランダムな動きをさせる場合、火災報知機作動ステップを遅らせるごとに火災報知機作動ステップ時の残留避難者数が減少することがわかる。また、火災認識までランダムな動きをさせる場合において、情報伝達を取り入れる場合の方が火災報知機作動ステップ時の残留避難者数が少ないことがわかる。これらは、自ら災害発生区域に到達し火災発生情報を得たり、他の避難者から火災発生情報を得て避難を開始するためである。図-3のモデルを使用し初期避難者数を10人から100人まで10人ずつ変化させ、出口途絶情報に着目したシミュレーションを行う。図-7は出口途絶情報に対する全員の避難完了ステップを示したものである。この図より途絶出口の組み合わせにより完了ステップが大きく異なる。ここでのシミュレーションでは出口に到着した避難者が出口途絶の情報を他の避難者に伝えることとしているが、状況によってはこの情報が伝わらず全ての出口を回る避難者が存在した。このことより地下街の災害安全性を高めるには災害発生情報のみならず、出口情報も的確に避難者に伝える必要があると考えられる。

4. おわりに

避難行動シミュレーションを行う際には、避難者間の情報伝達を考慮する必要があることが示された。今後は情報の伝達率および情報の劣化を取り入れた検討を行う必要があろう。

参考文献 1) 清野他, 被災時の群集避難行動シミュレーションへの個別要素法の適用について, 土木学会論文集 No.537/I-35, pp.233-244, 1996. 2) 松田他, セルオートマトン法を用いた地下街の避難行動シミュレーションに関する一考察, 地域安全学会論文集 No.2, pp.95-100, 2000.

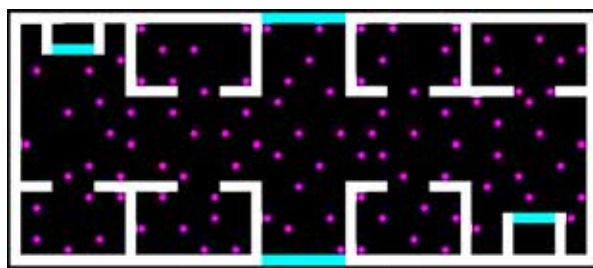


図-4 避難者初期配置

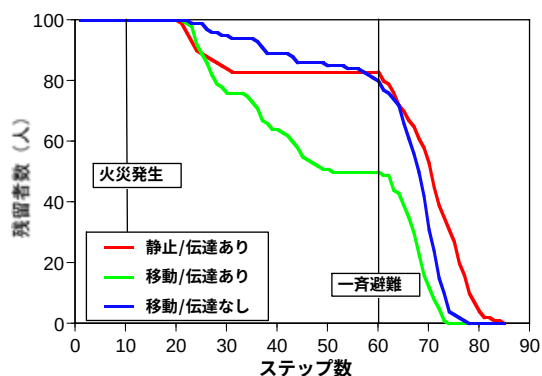


図-5 残留者数の変化

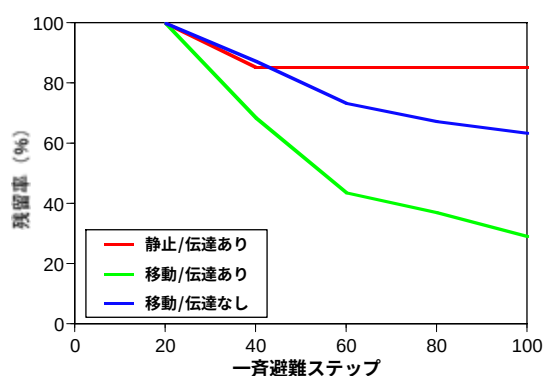


図-6 火災発生情報

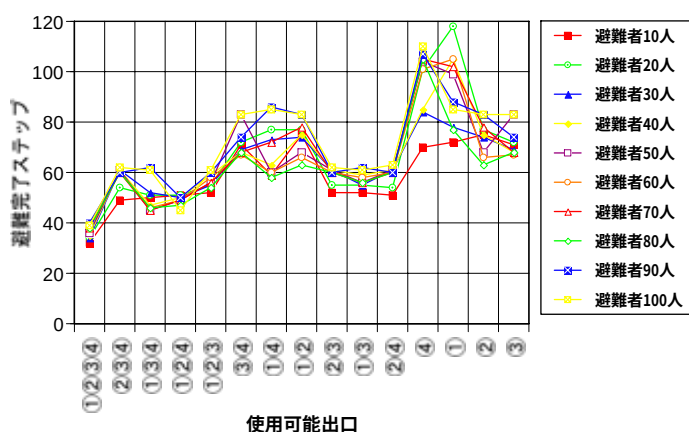


図-7 出口途絶情報