

避難時の危険度の定量的評価に向けて

○大町 達夫¹⁾, 井上 修作²⁾, 橋本 佳代子³⁾, 瓜井 治郎⁴⁾

- 1) 東京工業大学大学院総合理工学研究科人間環境システム専攻, ohmachi@enveng.titech.ac.jp
- 2) 同上, shusaku@enveng.titech.ac.jp
- 3) 同上, khashimo@enveng.titech.ac.jp
- 4) CAS リサーチ, JiroUrii@cas.fussa.tokyo.jp

1. はじめに

震災時には、建物内に様々な危険物や出火、被災場所が散在している可能性が高い。そのような場所に長く留まれば留まるほど危険に遭遇する可能性は高くなり、できるだけ速やかに安全な場所に避難することが必要である。しかし現状では、避難時の危険性を客観的な指標がないため、避難行動も受動的になり、避難指示もあいまいになっている。そこで本研究では、避難時の危険度を定量的に評価することを目的として、避難行動シミュレーションの開発を行う。



図 1：避難訓練時の集合の様子

2. 避難時の危険度

避難時の危険度は「避難路危険度」と「時間」の影響が大きいと考えられる。「避難路危険度」とは、建物や家具、火災、混雑、避難方法（秩序を守るか雑然と避難するかなど）によって発生する危険の指数であり、「時間」とは、歩行速度や人数、通過可能人数、避難方法などによって決まる危険の中に滞在する時間を指している。これらの各要素について1つ1つ実験を行うことは大変手間がかかり現実的には難しい。避難行動シミュレーションを用いることで、混雑状況の予測や効率的な避難方法の模索、そして「時間」の算出を効率的に行うことが可能となる。

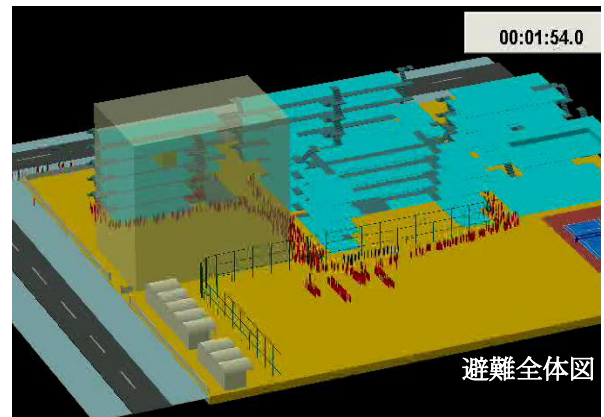


図 2：都内のある高校の再現モデル

3. 避難訓練の実施

本研究では、避難時の危険度の予測に向けて、都内のある高校の避難訓練の実施事例（図 1）を参考にした。この学校は約 600 名の生徒が在籍しており、避難訓練では、通常良く使う教室や実験室からの避難を想定し、避難のルートは生徒自身が作成している。現在のところ、避難のルートを作成するにあたって客観的な指標はなく、本研究の「避難時の危険度の定量的評価」が実現すれば、より効果的な訓練になると期待される。

4. 避難行動シミュレーションの開発

本研究では、現実的な避難行動のシミュレーションに適した、自律分散型マルチエージェントを用いて、実在する高校の避難訓練の再現を試みた（図 2）。

避難訓練実施前に、まず建物内の部屋割りまで再現した 3 次元数値モデルを作成し、避難訓練と同じ人員配置、同じ避難ルートで避難するシミュレーションモデルを構築した。図 3 のようにシミュレーション結果の細部を見ることで、避難時に人が滞留してしまう地点を推測し、実際の状況と比較するため

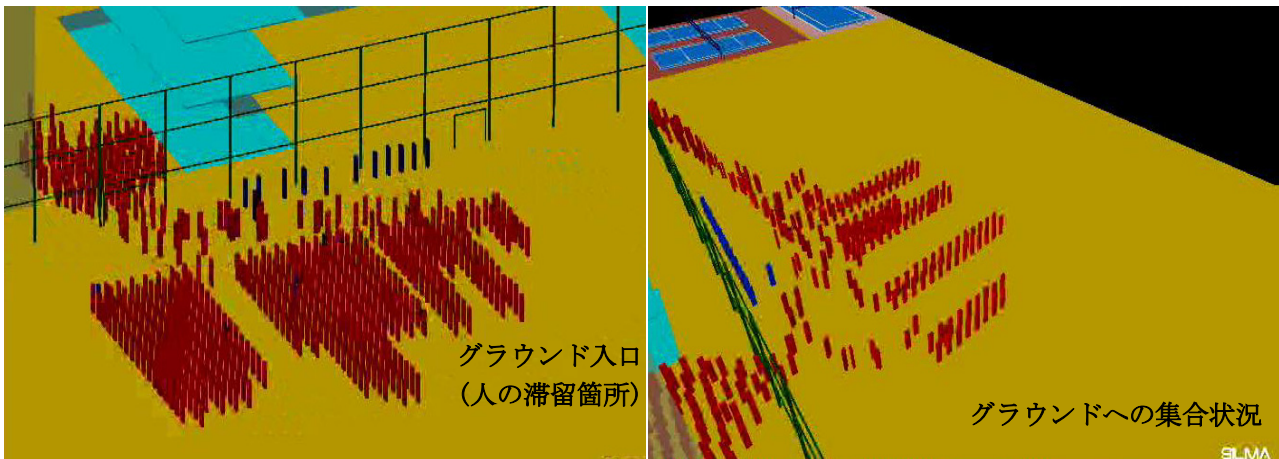


図3：シミュレーションによる避難訓練の状況予測

にビデオ撮影を行った。撮影を行った箇所は他にスタート地点，ゴール地点，階段などもある。実際の避難訓練を観察した結果，避難速度はシミュレーションよりも明らかに早かったが，人の滞留する場所はシミュレーションとほぼ一致した。

そこで本研究では，歩行方法，ドアを一度に通過できる人数，歩行速度の3つに注目してシミュレーションの改良を試みた。まず，歩行方法を「前のスペースが完全に相手から動き出すパターン」から「前の人の動きを予想して同時に動くパターン」に変更した。これは実際の訓練を見て後者の方が妥当と考えたためである。また，ドアを一度に通過できる人数を始めは1人と設定していたが，実際に訓練中は最大4人が同時に通過していたため，シミュレーションも4人に設定し直した。そして，歩行速度は初期設定では毎分60mと設定していたが，毎分70mに変更した。

図4は本シミュレーション改良後の結果と実際の訓練の比較である。階段と平地での歩行速度の変更などまだ改良点は残っているが，訓練の様子は十分に再現できたと考えられる。

5. 今後の課題

今回は，高校の避難訓練を再現した避難行動シミュレーションモデルを構築した。実際の訓練と比較しても十分再現力がある事が確認された。今後は，このシミュレーションを元に，避難時の危険度を定量的に評価する指標を提案する予定である。

謝辞

今回の避難訓練に参加された東京工業大学附属高校の生徒諸君，ならびに，多大なる御協力を頂きました附属高校の小菅京教諭に心より感謝申し上げます。

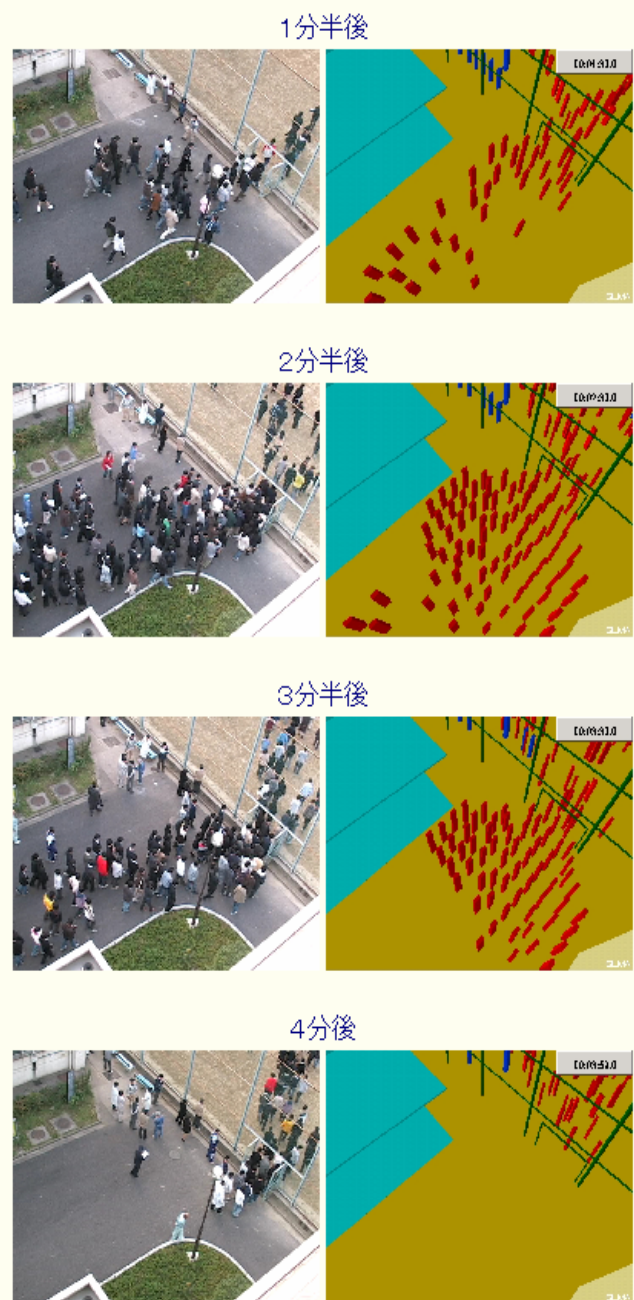


図4：シミュレーションと訓練の比較（グラウンド入口）