

災害時における安全な避難経路探索に関する研究

発表者 2BJT1107 渡部 英人 2BJT2205 大谷 達也 2BJT2105 河野 考剛 2BJT2207 玉嶋 伸寛
指導教員 石井 啓之 教授

1. 研究目的

近年、地震などの自然災害が増えてきていることで人的被害が拡大している。特に、建物内で火災が発生した場合、いかに素早く火災情報を取得し避難行動に移すかが重要になってくる。そこで、人的被害の拡大を抑止するために、建物内で火災が起きた時の人の動きをエージェントシミュレータ *artisoc*[1]によりシミュレーションし、火災報知器の有効性を検証し、また避難経路情報の有無による避難生存度の違いを検証する。その結果を受け、避難の際、そのシミュレーション結果を事前に避難者にタブレット等に表示し、出入り口まで安全に誘導することができるシステムへの展開を検討する。

2. 研究方法

artisoc を使い、対象とする建物、人間、火災発生源を設定する。

設定は以下の通りの4種類である。

- A 火災報知器あり、人は建物の構造を既知
- B 火災報知器なし、人は建物の構造を既知
- C 火災報知機あり、人は建物の構造を未知
- D 火災報知器なし、人は建物の構造を未知

また、人が建物の構造を知っている場合はポテンシャル法に従った最短経路をたどり避難するものとする。ポテンシャル法とは、床に出口を基準とした数値を設定し、数値の高い方から低い方に人間が向かう探索方法である。

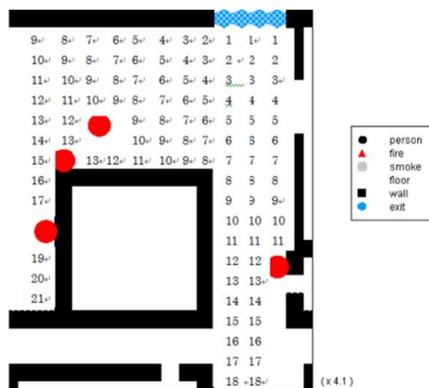


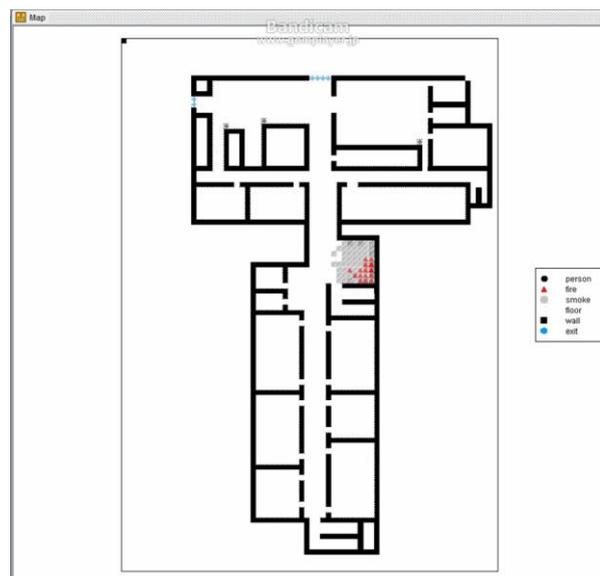
図1 ポテンシャル法による重みの例

3. 評価

3.1 シミュレーション条件

- ・人間 100 人をランダムに配置し、進行方向に火がある場合、迂回したルートで避難し、火に囲まれた場合、避難不能とする
- ・建物構造の知識がある場合、最短経路で脱出できるポテンシャル法を用いて移動
- ・建物構造の知識がない場合、大きい通路を目指して移動
- ・建物は、高輪校舎を対象に、火事、人間 100 人をランダムな箇所が発生させたときの避難不能な人数を 2 で述べた 4 パターンにつき、10 回ずつシミュレーションし、平均値を求める。

図2 対象とする建物構造



3.2 シミュレーション結果

表1 学内 1F の避難不能人数結果

試行	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目	平均
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	32	24	32	33	30	25	17	33	17	33	27.6
C	24	53	43	52	50	45	42	51	53	51	46.4
D	37	46	57	45	58	58	36	29	63	57	48.6

表2 学内 2F の避難不能人数結果

試行	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目	平均
A	13	12	0	0	0	0	0	7	5	0	3.7
B	25	19	23	23	39	14	14	22	20	17	21.6
C	12	19	20	16	15	11	9	10	20	18	15
D	38	37	33	29	36	38	40	36	32	33	35.2

災害時における安全な避難経路探索に関する研究

発表者 2BJT1107 渡部 英人 2BJT2205 大谷 達也 2BJT2105 河野 考剛 2BJT2207 玉嶋 伸寛
指導教員 石井 啓之 教授

表1, 2にシミュレーション結果の平均値を示す。

4. 評価

4.1 火災報知器に関する評価

- ・ 試行A, Bの知識ありのパターンを比較すると火災報知器の有無により避難不能人数に大きな差が現れた。試行Aは1, 2階どちらも避難不能者が0人に近い。
- ・ 試行C, Dの知識なしのパターンを比較すると、火災報知器の有無により顕著な差は現れなかった。これは、火災報知器があっても出入口の正確な場所が不明であると、出入口を探しているうちに火に囲まれてしまうからと考えられる。
- ・ どちらも火災報知器ありでは、避難不能者が減少している。これは、知識関係なく火災報知器は避難を促すために有効であると言える(表3)。

表3 避難不能人数平均値

試行(火報・知)	平均(1F)	平均(2F)
A (○・○)	0	3.7
B (×・○)	27.6	21.6
C (○・×)	36.2	15
D (×・×)	48.6	35.2

4.2 建物に関する知識に関する評価

- ・ 火災報知器の有無に関係なく、知識ありの場合では知識なしの場合と比較しても避難不能人数が少ない。これは、最短経路で避難をしようとするためと考えられる。
- ・ 2階の試行B, Cを比較すると、知識なしの場合のほうが避難不能人数が少ない。これは、入り口(階段)が4箇所あるため、火に囲まれる前に出入口を見つけ避難できるためと考えられ、表2より、知識よりもいかに早く避難を開始できるかが重要であることもわかる(表3)。

5. まとめ

今回の研究から、火災報知器と建物内知識ありの2つがあることで、生存率の向上には有効であることがわかった。

今回は学校内の構造が比較的単純であったが、構造が複雑な大きな建物内で多くの人々を想定したシミュレーションを行えば、さらに結果が顕著に現れると考えられる。

6. 今後の課題

災害が起きた際に、今回制作したシミュレーションを行い、その結果から事前に安全な避難経路をスマホなどの携帯端末で確認できるようにし、生存率を向上させる研究への発展が考えられる。

7. 参考文献

[1] MAS コミュニティ(<http://mas.kke.co.jp/>)