

「おかしもち」の避難シミュレーション検証

目的 災害発生時の避難における「おかしもち」の信用性を検証する。シミュレーションはUnityを使用して行った。

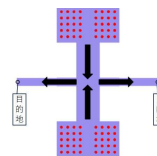
「おかしもち」について 「おかしもち」とは「押さない・駆けない・喋らない・戻らない・近寄らない」の頭文字を取った言葉

使用ソフトについて

本研究では、Unityを使用し、シミュレーションを行った。Unity内にあるNavMeshという機能を特に使用した。NavMeshはナビゲーションメッシュの略で、最短経路を検索し、障害物・他エージェント（移動するオブジェクト）などを避けながら自動でオブジェクトナビゲーションを行い、目的地に進む。

実験方法

本研究では、右の画像のようなステージで実験を行っている。このステージの意図として、避難開始所の出口から避難所までの距離を同じにし、公平性を期すようになっている。赤い球体が人と見えず。人は1人部屋あたり40人いる設定になっている。



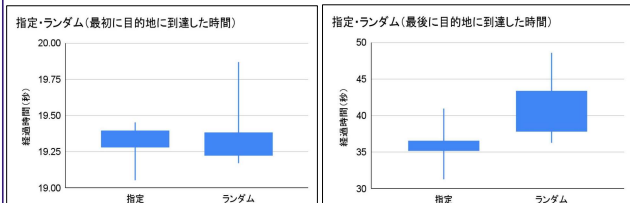
本研究では、「おかしもち」の重要性について検証をするために、「基礎実験」「押さない・駆けない・戻らない」の4つの実験を行った。「駆けない」は3つに分けて実験を行った。「喋らない・近寄らない」は個人の判断として、今回は検証しなかった。

基礎実験「避難経路の指定は必要か？」

目的 目的地をランダムで選ばせた場合と出口に近いほうで振り分けた（指定した）場合の脱出時間の変化の差の検証

方法 データを20回ずつ取り、各データの平均・最大値・最小値・第1四分位数・第3四分位数を取った。それらをグラフにした。

結果



平均			
目的地を指定		目的地はランダム	
最初に目的地に到達した時間	最後に目的地に到達した時間	最初に目的地に到達した時間	最後に目的地に到達した時間
19.32秒	35.78秒	19.26秒	40.21秒

考察 目的地がランダムになった場合、目的地に到達する時間が分散していて、最後に到達した時間も明らかに遅延している。それらは、中央で詰まり、最後に目的地に到達する時間が遅延していると考えられる。しかし、最初に目的地に到達した時間にほとんど変化が無い。それは、中央で詰まる前に目的地に到達したため、時間の変化がないと考えられる。

結論 避難経路を指定せずに、適当に避難させると、避難するのにかかる時間は遅くなる。

今後の実験方針 避難経路を指定して実験する

検証①「押す・押さない」

目的 「お・か・し・も・ち」の「押さない」の影響を検証する。

変更点

- 1) 後ろ2列を加速させて「前を押す」
- 2) 前2列を加速させて「押されるのを回避する」

結果

後ろから2列の速度を加速 (押す場合)		基礎実験		前から2列の速度を加速 (押されるのを回避した場合)	
最初に目的地に到達した時間	最後に目的地に到達した時間	最初に目的地に到達した時間	最後に目的地に到達した時間	最初に目的地に到達した時間	最後に目的地に到達した時間
10.01秒	40.09秒	19.32秒	35.78秒	8.70秒	23.18秒

考察 押した場合、通常の場合よりも最初に目的地に到達する時間が早まった。それは、一部が加速したためだと考えられる。しかし、最後に目的地に到達した時間は遅くなっている。それは、速いのが遅いのを横に押して、前に進行するのを妨害し、目的地への到達時間が遅くなるものが出たのだと考えられる。

結論 後ろの人が前の人を押した場合、全員が避難し終わるのにかかる時間は遅くなる。前から2列を加速する(押されないようにすると)、全員が同じ速さで避難するよりも全体的に早く避難できるようになる。

検証②-1「駆ける・駆けない」

目的 「お・か・し・も・ち」の「駆けない」の影響を検証する。

変更点

- 1) 全員を速度を速くする場合(速度:基礎実験の1.5倍)
- 2) ランダムで選んだ2分の1の人の速度を速くする場合

結果

平均					
全員を加速		2分の1の人を加速		基礎実験	
最初に目的地に到達した時間	最後に目的地に到達した時間	最初に目的地に到達した時間	最後に目的地に到達した時間	最初に目的地に到達した時間	最後に目的地に到達した時間
13.17秒	27.80秒	8.16秒	27.23秒	19.32秒	35.78秒

考察 加速した場合、通常の場合よりも早く避難でき、特に2分の1の人を加速させた場合が一番早く避難できた。その理由は、避難速度が分かれたことで、混雑せずに避難できたからだと考えた。

結論 通常速度で避難するよりも、全員または半数の人が1.5倍の速度で避難した方が、早く避難することができる。特に、半数の人を加速させると、より早く避難することができる。

⇨ 次の実験では加速する半数の人の選び方について実験を行う

検証②-2「駆ける・駆けない」

目的 駆ける人を指定した場合の時間変化

変更点

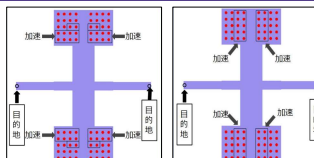
- 1) 出口に近い、前側の人を加速させる
- 2) 出口に近い、真ん中寄り人を加速させる

結果

平均					
出口に近い人と遠い人を横で分け、近い人を加速させた場合		出口に近い人と遠い人を縦で分け、近い人を加速させた場合		2分の1の人を加速(ランダム)	
最初に目的地に到達した時間	最後に目的地に到達した時間	最初に目的地に到達した時間	最後に目的地に到達した時間	最初に目的地に到達した時間	最後に目的地に到達した時間
13.08秒	35.44秒	13.29秒	34.95秒	8.16秒	27.23秒

考察 出口に近い人の半分を加速させても、ランダムで加速させる場合よりも遅くなった。それは、避難中の出口や曲がり角、細い道などで、混みあわないようにすることが、早い避難につながると思われる。

結論 出口に近い人を選んで速くさせるより、ランダムで選んだ人を速くさせるほうが全体的に避難が早くなる。



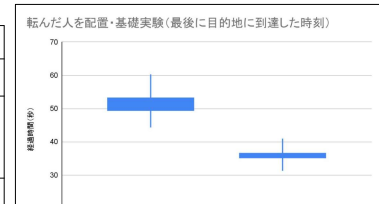
検証②-3「駆ける・駆けない」

目的 転ぶ人が出た場合の時間変化

変更点 転んだ人を通路の中央に配置をした

結果

平均			
転んだ人を配置		基礎実験	
最初に目的地に到達した時間	最後に目的地に到達した時間	最初に目的地に到達した時間	最後に目的地に到達した時間
19.36秒	50.81秒	19.32秒	35.78秒



考察 転んだ人を配置していても、最初の方に避難する人にはさほど影響が生じないが、全員の避難が完了するには時間がかかった。それは、転んだ人が障害物となって通路がさらに狭くなるため、後ろの方ほど人の流れに引っかかりが発生し、最後に目的地に到達した時間が遅くなったと考えられる。

結論 転んだ人が出た場合、全員が避難できる時間が格段に遅くなる。

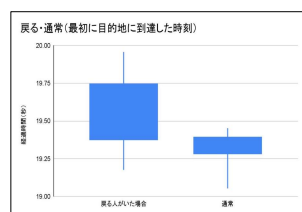
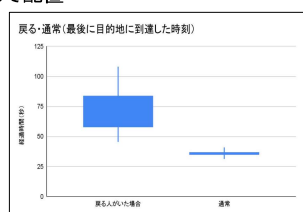
検証③「戻る・戻らない」

目的 「お・か・し・も・ち」の「戻らない」の影響を検証する。

変更点 左右1人ずつ途中で戻る人をランダムで配置

結果

平均			
途中で戻る人を左右1人ずつ		基礎実験	
最初に目的地に到達した時間	最後に目的地に到達した時間	最初に目的地に到達した時間	最後に目的地に到達した時間
19.23秒	66.76秒	19.32秒	35.78秒



考察 人が途中で戻ろうとした場合、人波に押されて戻れずに目的地に到達する場合があった。この場合は、最後に目的地に到達する時間が少し遅くなっただけだった。しかし、もとの部屋まで戻ってから再び避難すると、その人の避難が完了するまでに大変時間がかかった。

結論 戻る人よりも前に避難している人は影響を受けにくい、後ろにいる人は、戻る人が障害物になってしまったため、避難にかかる時間がとても遅くなってしまふ。

まとめ

基礎実験よりも避難時間が遅くなった「押さない・戻らない」は避難中に必ず守るべきだと検証された。しかし「駆けない」は、転ばない程度に速度なら駆けても良い可能性があることが分かった。ただし、転ぶ・混雑してしまうと避難時間が遅くなってしまふ。また、ランダムに選んだ人を加速すると避難が早かったため、準備ができた人から避難するなど分散すると良いと考える。

展望

今回の研究で、最適な避難方法を探ることが可能になった。次は、実際の場所を想定したシミュレーションなどを行い、より現実に近い結果を出していきたい。

参考文献

安福 健祐, 加藤 銀河, 正満 創太. 私の研究開発ツール (第94回) ゲームエンジン(Unity, Unreal Engine). 映像情報メディア学会誌. 2017年 71巻 5号 p. 353-357. https://www.istaac.ist.ac.jp/article/doi/10.1715/171_353/article-charita