

マルチエージェントを利用した感染症のシミュレーションに関する研究

S19028 牛丸 陽友

1. はじめに

近年、新型コロナウイルスの感染拡大によって様々な影響が出ている。感染症の問題は近年だけの問題ではなく、今後、同じような感染症が流行する可能性があり、その時に感染爆発が起きないように対策する必要がある。マルチエージェントシミュレーションでは、エージェントの振る舞いを個々に定義することができ、それらのエージェントのインタラクションにより全体の状況をシミュレートすることができる。そのため、上記のような感染症が流行する状況での現象をシミュレーションすることに適している。

本研究では、マルチエージェントシミュレーションについて調査し、感染症のシミュレーションを作成した¹⁾。また、シミュレーションの条件を変化させ、実行結果にどのような変化が起きるかを調査した。

2. シミュレーションの設定

エージェントは10代から90代の年齢に分け、S(健常状態)、I(感染)、R(免疫獲得)、D(死亡)の状態に分かれる。D以外の状態のエージェントは条件にしたがって動き、Dはその場で止まる。エージェントがD状態になる条件は、エージェントがI状態の時に一定期間経過後、一定確率でエージェントがD状態になる。また、マスクをつけた場合、感染範囲が1/4となる。

今回のシミュレーションでは任意の割合で途中から自粛要請を出すことが可能である。その他の定数は以下のようにになっている。

- エージェントの個数 N
- 仮想空間のサイズ SIZE

- シミュレーションの打ち切り時刻 TIMELIMIT
- 感染範囲 R
- エージェントの歩幅 SPEED
- 感染から治る期間 TREATMENT_PERIOD
- 感染から死亡までの期間 MORTALITY_PERIOD
- 自粛する割合 CONTROL_RATE
- マスクをつける割合 MASK_RATE
- 年齢ごとの死亡率 MORTALITY_RATE

3. 実行の流れ

本研究ではPythonを使用し、GoogleのサービスのGoogle Colaboratoryを使用した。初めに、あらかじめ用意したExcelファイルをGoogle Colaboratoryにアップロードする。次に上記で説明した定数を任意の数値に変え、実行する。

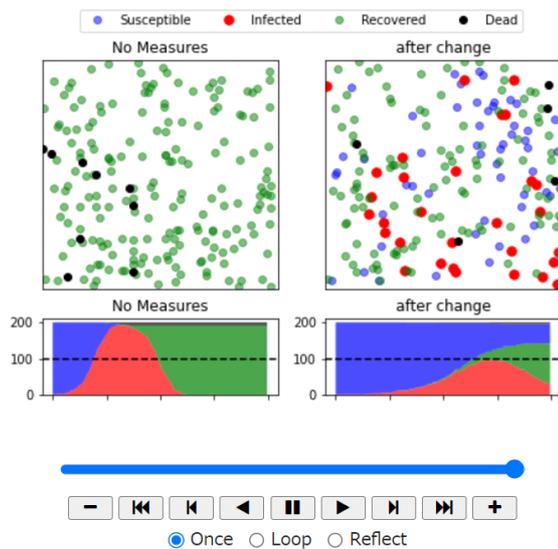


図1 実行結果の例

図1は実行結果である。正方形のグラフはエー

エージェントの動きを表示し、色によってエージェントの状態を表している。青が S、赤が I、緑が R、黒が D となっている。下のグラフは時間ごとの各状態のエージェントの総数を表している。

左のグラフ (No Measures) はエージェントが自粛せず常に動いている状態になっている。右のグラフ (after change) はエージェントが自粛し、一定数動かない状態になっている。

4. 実行結果

今回は次の 7 パターンについてシミュレートした。エージェントの数、シミュレーション時間、仮想空間のサイズ、感染範囲、エージェントの歩幅、完治する期間、死亡する期間は変化させずに実行した。

- パターン 1: 自粛要請あり
- パターン 2: 8 割が自粛
- パターン 3: 8 割が自粛し、自粛要請あり
- パターン 4: 8 割がマスク着用
- パターン 5: 8 割がマスク着用し、自粛要請あり
- パターン 6: 8 割がマスク着用し、8 割が自粛
- パターン 7: 8 割がマスク着用し、8 割が自粛し、自粛要請あり

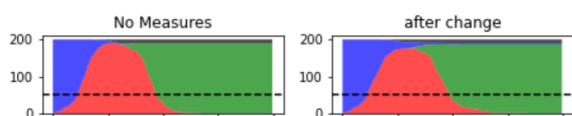


図 2 パターン 1 の実行結果

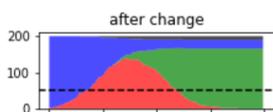


図 3 パターン 2 の実行結果

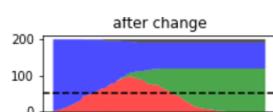


図 4 パターン 3 の実行結果

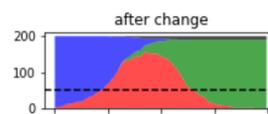


図 5 パターン 4 の実行結果

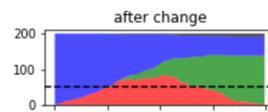


図 6 パターン 5 の実行結果

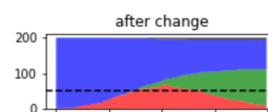


図 7 パターン 6 の実行結果

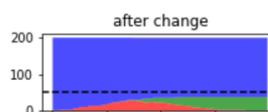


図 8 パターン 7 の実行結果

図2から図8にそれぞれのパターンの実行結果を示した。今回の実行でパターン 7(図 8 参照)が最も感染者数が少なかった。マスクを着用しなかった場合(図2から図3)と着用した場合(図 4 から図 8)を比較すると、マスクを着用した場合の方が、自粛の効果が大きく現れる結果となった。

5. おわりに

本研究では感染症のシミュレーションの条件を変化させ、結果にどのような変化が起きるか調査した。今回は 7 パターンの条件で実行した。その結果、マスクを着用している場合に、自粛の効果が大きいことが分かった。

6. 参考文献

- 1) Python でマルチエージェントシミュレーションに入門してみた
<https://tech.ledge.co.jp/entry/2020/05/20/120000> (2023.1.20 参照)