

# 深層強化学習を用いたシミュレーションによる 特定空間における換気の効率化

竹井 優馬 福田 龍樹  
北九州工業高等専門学校 専攻科

## 1. はじめに

一年ほど前より、COVID-19の影響で密集、密接、密閉をできるだけ低減しようという試みが積極的に行われている。本研究ではその中の一つである密閉に焦点を当て、より効率的な換気方法を模索することで感染リスクを低減することを試みる。

しかし、気体や液体といった流体のシミュレーションは計算量が多くなりやすく、シミュレーションの中でも特に難しいとされている分野である。かなりのパターンが存在する流体シミュレーションを考える際、すべてのパターンをシミュレートすることは現実的ではない。そのため、先行研究で有用であるとされている強化学習を用いて計算の効率化を行う。

## 2. 関連技術・研究

### 2.1. 強化学習

強化学習とは特定の環境に配置したエージェントに対して現在の状態において最適な行動を学習させる学習手法のことである。既存の機械学習と比較した際の強化学習の特徴は、現在の状態でとった行動によってその次の状態が変化するということが挙げられる。

強化学習にも機械学習と同じく様々な学習手法が存在する。多くの論文で目にするのは強化学習とディープニューラルネットワークを組み合わせた Deep Q Network(DQN)である。しかし、DQN は応用の初歩であり、これらをさらに発展させた強化学習アルゴリズムも存在する。

一般的な強化学習は環境に対してエージェントが一つ配置されるが、マルチエージェント学習と呼ばれる手法では環境に対してエージェントが複数配置される。マルチエージェント学習ではそれぞれのエージェントの行動が環境に影響を与えるため、マルチエージェント学習特有の問題に注意する必要がある[1]。

### 2.2. 強化学習を用いたシミュレーション

シミュレーションとはある動作を確認するために計算などでその動作を模擬することであり、昨今ではコンピュータ上でのシミュレーションが盛んにおこなわれている。その中でも流体のシミュレーションは同一領域内でのシミュレーションを考えた際の計算量が大きくなるため大規模な流体シミュレーションは環境の整っていない場合には難しい。流体のシミュレーションは計算量が多いた

め、その計算に時間がかかりやすく、大規模なものであればスーパーコンピュータを使用する例もある。そこで近年では流体解析シミュレーションの時間を短縮するためにディープラーニングや強化学習を使用する試みがなされている[2]。

強化学習を用いたシミュレーションをしている先行研究ではDQNを使用して制御を行っている研究が多く見受けられた[2]。倒立振子の安定制御や翼回りなどの限定空間における力の最適化制御などに強化学習が用いられており、限定された状況下でしか確認されていないことがほとんどであるが、従来手法と比較してより良い結果が得られたことが確認されている。

## 3. 研究手法

本研究のシミュレーションで想定するのは一面のみに窓が存在する部屋である。その部屋の床に扇風機を設置した際、どの位置、どの向きに設置すれば最も効率よく換気ができるのかを検討する。

計算の単純化のために部屋は立方体と考え、窓は側面のいずれか一面を全開放したものとする。なお、扇風機は首振りしないものとする。

また強化学習アルゴリズムはDQNをベースとしてアルゴリズムの改良を行う。

## 4. 今後への展望

シミュレーションをする際に必要なGPUが使用できない状態であったため、手法の見直しやシミュレーションの際に考慮するパラメータの設定、使用する強化学習アルゴリズムなどに重点を置いた。今後は実際にシミュレーションを行いつつ初期値や重みの設定を最適化させていきたい。また、マルチエージェント方式を用いることでより効率のいいシミュレーションが行える可能性もある。マルチエージェント方式は難しく、実装にあたっての課題もあるが、段階的に考えていきたい。

## 参考文献

- [1] 荒井幸代, マルチエージェント学習—実用化に向けての課題・理論・諸技術との融合—, 人工知能学会誌 16 巻 4 号, pp476-481, 2001 年 7 月
- [2] 服部均, 米倉一男, 深層強化学習を用いたLPT翼の最適化ながら 第 38 巻, p89-p92, 2019 年