

強化学習に基づく分散協調型搜索手法の検討

朝野 眞優子[†] 尾崎 敦夫[‡]

[†]大阪工業大学大学院 情報科学研究科

[‡]大阪工業大学 情報科学部 情報知能学科

1. はじめに

近年、国内外で自然災害が激甚化しており、発災後は、警察、消防、そしてボランティアなどの連携・協力による被災者の搜索が急務となる。大規模会場にて発災した場合も、複数の警備員または誘導員が連携・協力して来場者を見つけ、避難させる必要がある。また、平時でも、徘徊者や迷子の搜索など、同様の課題がある。しかし、現場の構造が複雑であったり、被災者等の挙動が時々刻々と変化したりするため、上記レスキューエージェント間での最適な連携・搜索方法を導出するのは困難である。

本稿では、強化学習の枠組みを用いることにより、状況に則した複数エージェントによる協調型搜索手法を提案する。

2. 提案手法

2.1 概要

本提案手法は、強化学習により、避難・搜索マルチエージェントシミュレーションで用いる各パラメータの最適化とそのパラメータによるシミュレーション実行を繰り返し実施するものである。これにより、効率的に対象環境に即したレスキューエージェント間での最適な連携・搜索方法の導出を図る。

2.2 マルチエージェントシミュレーション

避難または搜索時に、レスキューエージェントはエリア内に設置された各センサ $sensor_i$ から人数情報を取得できることを想定している。レスキューエージェントとセンサエージェントの間には引力 D_P (ベクトル) が働き、レスキューエージェントと他のレスキューエージェントの間には斥力 D_R (ベクトル) が働くと仮定した環境でシミュレーションを実施する。各レスキューエージェントは来場者へ避難場所を伝達、または来場者を搜索する。この時、レスキューエージェントは周囲の環境から受ける引力 D_P と斥力 D_R に基づき移動方向を決定する。その後、決定した移動方向へ τ 時間移動する。引力 D_P は $sensor_i$ の人数情報と $sensor_i$ までの距離 $distance_i$ の商の和(式1参照)、斥力 D_R はあるパラメータ β とレスキューエージェント同士の距離 $distance_guides$ の商で求められる(式2参照)。レスキューエージェントの移動方向 $Direction$ はパラメータ α と引力 D_P 、斥力 D_R に基づき求められる(式3参照)。

引力 D_P と斥力 D_R は引力・斥力の概念を用いることで複数エージェントによる探索が一か所に集中しないような協調型搜索手法の実現を図る。引力 D_P と斥力 D_R についての詳細は図1に示す。

2.3 強化学習

簡易環境で各パラメータ α, β, τ を各マップサイズや来場者数に対して最適化する。避難・搜索マルチエージェントシミュレーションに適用する際はこの時に作成されたパラメータテーブルより、引力 D_P と斥力 D_R を取得する。強化学習時のマルチエージェントシミュレーションを高速化する工夫として、避難シミュレーションの来場者エージェントの移動には、斜め移動を考慮したフロアフィールドモデル[1]を用いる。また、この時、来場者エージェントの移動処理の順番として、フロアフィールドモデルの番号が小さい順(出口に近い順)で処理を実施する。このように、複雑な移動ベクトルの計算や出口でのスタックを取り除くことで計算の高速化が期待される。

$$D_P = \sum \frac{sensor_i}{distance_i} \quad (式1)$$

$$D_R = \frac{\beta}{distance_guides} \quad (式2)$$

$$Direction = \alpha \times D_P + (1 - \alpha) \times D_R \quad (式3)$$

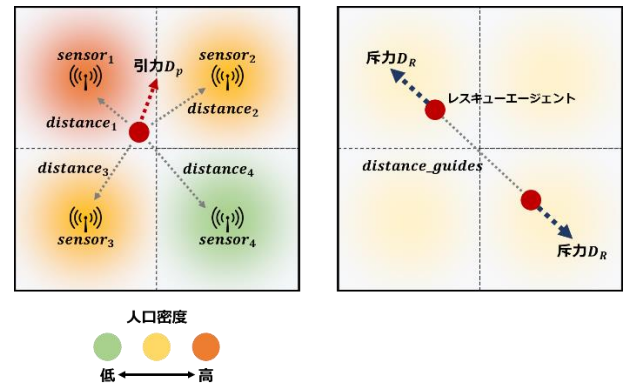


図1 引力と斥力

3. おわりに

本稿では、強化学習による簡易環境で最適化されたパラメータを実環境に近い避難・搜索マルチエージェントシミュレーションに各パラメータを適用させ、効率的に対象環境に即したレスキューエージェント間での最適な連携・搜索方法の導出する手法を提案した。今後は、枚方市で毎月開催される大規模市(通称“五六市”[2])での発災を想定した複数警備員による避難誘導に対し、本手法の適用を図っていく予定である。

参考文献

- [1] 東京大学社会連携部門 群集マネジメント研究会, “群集マネジメント総論: 理論と実践”, 東京大学出版会, 2020/6/19, p.97-p.99
- [2] “枚方宿くらわんか五六市,” <https://www.gorokuichi.net/>