

3. 走査パス提案の試験

以上の方法でレーザの走査パスを提案することが可能かどうかを確認するために、以下に示す2つの試験を実施した。

まず、照射点を図 2(A)に示すような5×6セルに分割し、各セルに報酬を与えた環境で強化学習を行った。右端の上から2行目のセルを開始地点とし、開始地点からプラスの報酬のセルをたどって目的地である右から2番目で上から4番目の最高報酬のセルまでの走査パスを提案できるかを検証した。次に、図 3(A)に示すような4×10セルに分割した報酬分布を使用し、動的計画法を用いて強化学習を行った。この報酬分布は評価領域上部の一点のみが加熱されている場合の温度分布を模擬したものであり、報酬の低いところは高温部、報酬の高いところは低温部であると想定した。

4. 結果

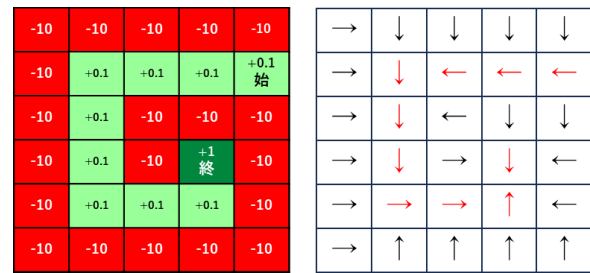
走査パスの確認のために動的計画法による強化学習を行い、提案された全てのセルの移動方向を求めた。1つ目の試験における結果を図 2(B)に示す。図 2に示すように開始地点から目的地までプラスの報酬のセルをたどる走査パスが提案された。このことから動的計画法により走査パスが提案できることが分かった。

温度分布を模擬した報酬分布の環境で強化学習を行った結果を図 3(B)に示す。図 3(B)の結果より、全てのセルで報酬の高い方向に移動方向を提案できていることが分かる。このことからエージェントがどのセルにいたとしても期待値の高い方向を得ることができる。例えば一番上の左端にレーザの照射点があった場合は下に移動するべきであるということである。

5. まとめと今後の展望

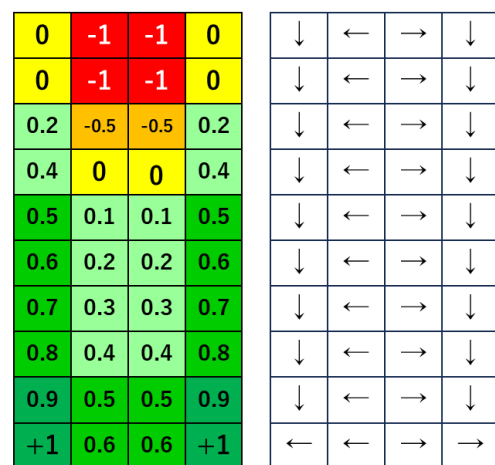
今回の2つの試験より、入力した報酬分布からレーザの移動方向を提案する強化学習を用いたAIを開発することができたといえる。

現在、実際の温度分布をどのような報酬分布とするべきかという課題がある。本研究では目標温



(A) (B)

図 2 一つ目の試験で使用した報酬分布(A)および生成された走査パス(B)



(A) (B)

図 3 二つ目の試験で使用した報酬分布(A)および生成された走査パス(B)

度までの加熱と均一な加熱の両方から評価を行う必要がある。そのため、目標温度と均一さの両方を考慮して温度分布から報酬分布に変換する数式の作成を行っていきたい。

参考文献

[1] H. Koshiji, *et al.*: J. Laser Micro Nanoeng.15 (2020) pp.174-177.