

## 1. 序論

テトリスは画面上部から落ちてくるミノと呼ばれるブロックを左右に動かしたり、回転させたりして配置し、積み上げていくゲームである。図 1 にミノの種類を示す。ミノで横一行のラインをつくと、その行のミノが消えてスコアがもらえる。ミノの一部がフィールドの上限を超えた場合、ゲームが終了する。ラインを消したときに、同時に複数のラインを消すと高得点となり、特に 4 行を同時に消したときは大きなスコアが得られる。このため高いスコアを目指すときは多段消しを狙う必要がある。しかし、多段消しを狙うと落ちてくるミノのパターンによってはなかなかラインを消すことができず、ゲームオーバーになる可能性が高くなる。そのため、状況によってはラインを 1 行ずつ消してフィールド内のミノを減らすことも必要になる。

テトリスの戦略は 2 つ考えられる。1 つ目は 4 行をまとめて消していくことを優先してミノを積んでいく多段消し戦略である。2 つ目はできるだけ早くミノを消すことを優先する積み方をする速攻戦略である。そこで本研究では、2 つの戦略をテトリス AI に組み込み、どのような条件のときにそれぞれの戦略が有利となるかを検証する。



図 1 ミノの種類

## 2. 研究内容

本研究では、Python を用いて遺伝的アルゴリズムを用いた機械学習により自動的にテトリスをプレイするテトリス AI を作成する。本研究では、多段消しを狙うように学習させた AI と 1 段ずつ消すように学習させた AI を作成し、フィールド内に詰みあがっているミノのパターンを変えたときに、どちらの AI がよりライン数を削除し、より高得点を取れるかを検証する。

本研究では、遺伝的アルゴリズムを用いて多段消し戦略、速攻戦略それぞれに対する最適なパラメタを求める。ランダムに与えたパラメタを持つ複数の個体に対して、最も優れた個体との交叉を繰り返すことで最適なパラメタへと近づけていく。本研究では、個体数を 50 とし、第 10 世代まで交叉を繰り返した。

## 3. 結果と考察

表 1 に各戦略に対する世代ごとの平均スコアおよび平均ライン数を示す。表 1 よりどちらの戦略も世代が進むにつれて平均スコア、平均ライン数が増加している。多段消し

戦略では第 8 世代から、スコアが高くなって、スコアが安定していることから、成長限界に達したと考えられる。速攻戦略では、第 2 世代以降から、成長をしていないと考えられる。これらのことから、多段消し戦略のほうが有利となる。

表 1 世代ごとの平均スコアと平均ライン数

世代	多段消し戦略		速攻戦略	
	スコア	ライン	スコア	ライン
1 世代	75.2	0.0	200.2	0.0
2 世代	64132.6	437.8	80574.6	537.2
3 世代	40954.2	271.0	20811.4	131.2
4 世代	74793.2	495.0	55823.4	352.0
5 世代	100933.0	677.0	31815.6	204.4
6 世代	42840.8	291.4	65518.2	421.4
7 世代	41504.0	286.0	42899.4	286.8
8 世代	146584.8	1018.6	79800.0	541.4
9 世代	116322.0	791.8	74089.8	511.6
10 世代	116588.4	809.0	40989.6	286.6

## 4. 結論

本研究では遺伝的アルゴリズムを用いた機械学習により自動的にテトリスをプレイする AI を作成した。多段消し戦略では、8 世代以降、特に大きなスコアとライン数を達成しており、多段消し戦略が高い性能を発揮していることがわかる。速攻戦略では、初期の世代から高いスコアを達成しているが、その後の成長がやや鈍化している。本研究から、他のゲーム AI で遺伝的アルゴリズムを使った時にどのような戦略のほうが成長するか推測できる。

今後の課題としては、他の戦略や特徴を導入することで、より高度な戦略を学習でき、成績の向上が期待できる。また、実験時間を測ることで戦略の新たな特徴を知ることができると考えられる。

## 参考文献

- 1) 藤本晴生: TD 学習によるテトリス AI の開発, 近畿大学理工学部情報学科 2022 年度卒業研究報告 (2023).
- 2) 青木勢馬, 橋本剛: テトリスを題材にしたスケールダウンを利用した学習手法の開発, ゲームプログラミングワークショップ 2017 論文集, pp.99-103, 情報処理学会 (2017).
- 3) hiyuzawa: 遺伝的アルゴリズムでテトリス風ゲームを PLAY させる, <https://hiyuzawa.jp/archives/553> (2021-06-10)