

テトリスの研究

芝浦工業大学 数理科学研究会
bv18051 千葉龍朗

令和元年 5 月 19 日

研究背景

テトリスは、日本で 1985 年に GB でテトリスが出て以来、多くの人気を博している。また、テトリスの遊び方も進化し、相手に勝つには様々な戦術で対抗する必要がある。その戦術を機械に解かせてみたいと思い、本研究を始めた。まずは理論からかためていく。

1 目標

落ちてくるミノから、どのように積むかを計算するようなアルゴリズムを作成する。戦術は、パーフェクト → T スピンや REN の順に行う。今回は「テトリス 99」の仕様に沿って研究する。

2 テトリスのルール

4 つの正方形をくっつけてできる塊をテトリミノや、単にミノとよぶ。ミノには 7 つの種類があり、それぞれ形が似ていることから、*s, z, j, l, i, t, o* とよばれる。基本的なルールは省略するが、注意する点について記述する。図 1 のように、下から 19, 20 行、左から 4~7 の領域に正方形があり、かつ次に落ちてくるミノがそれと重なる場合、21, 22 行から正方形と重ならないように落ちてくる。ここで、下から *i* 番目の行を *i* 行、左から *j* 番目の列を *j* 列とする。



図 1

3 本論

テトリスのルールを満たすように集合を定義した。 n を自然数、 $a = 0, 1, 2, 3$ として、 $(F_{n-1}, (m_n)_a, p_n)$ が以下の条件を満たすとき、 $(F_{n-1}, (m_n)_a, p_n)$ をテトリス空間と呼ぶ。ここで、考察を簡単にするために行列の左下を $(1, 1)$ 成分、右上を $(24, 10)$ 成分とする。

- (i) F_n は 24×10 行列で、各成分は 0 か 1 の集合である。ただし、 F_0 は成分がすべて 0 の行列。
- (ii) $(m_n)_a$ は 4×4 行列で、各成分は 0 か 1 である。 m_n は 7 つのミノの形、 a は右回転する回数を表す。
- (iii) p_n は 24×10 行列で、各成分は 0 か 1 である。 p_n は次のようにして決定される。
 F_n において、 (i, j) 成分を $(F_n)_{i,j}$ とかく。 $(F_n)_{i,j} = 0, (F_n)_{i+1,j} = 1$ または $(F_n)_{0,j} = 0$ を満たす $(i+1, j)$ 成分を考える。この成分が一つでも含み、かつ (F_n) の成分が 0 である 4 つの成分の部分に $(m_n)_a$ の 1 の部分のみを置く。こうして置かれる $(m_n)_a$ の部分の成分を 1、それ以外を 0 とし、それを p_n とする。
- (iv) $p_n + F_{n-1} = F_n$ とする。

この空間において、 F_n は n 番目のミノが落ちてきたときのフィールドの状態、 m_n は各ミノ、つまり $m_n = s, z, j, l, i, t, o$ であるので、 $(m_n)_a$ の数は 28 である。ただし、回転した後の形を区別しない場合は $s, z, i = 2, j, l, t = 4, o = 1$ より 19 である。

F_n を 24×10 行列にした理由は、図 1 のような積み方を考慮したからである。目に見える範囲ではフィールド上には 20 行まで詰めるが、真ん中に積まなければ理論上はどんな高さにも積める。だが、そのような範囲まで考えてもあまり意味はないので、少し増やして 24 行にした。

この空間には不十分な点がある。それは、空洞に対してもミノを置けるという点である。

4 今後すること

先述した問題点を解決し、そのうえでパーフェクトや T スピンなどについて考えていく。