

# モンテカルロ法に基づく Flood-It の AI に関する研究

周・伊藤研究室 学部 4 年 小田将也

## 1 はじめに

**Flood-It** とは,  $n \times m$  の色分けされたグリッド上で行うゲームである. Flood-It はグリッドの一番左上にあるマスをもとに **基準 (ピボット)** として進めていくゲームであり, 1 回の操作でピボットをある色から別の色へ変更する. ピボットから上下左右に現在の色のみを辿ってたどり着くことができるマスの集合を, **自分の領地** と呼び, ピボットの色の変更と同時に自分の領地の全てのマスの色が同じ色になる. 図 1 に操作の例を示す. 操作前図 (a) の斜線で表した 3 マスが自分の領地であり, ここにピボットの色を 1 から 2 へ変える操作を適用すると, 操作後図 (b) のグリッドが得られる. この操作を繰り返し  $n \times m$  マス全てのマスを自分の領地にすることが目的である. このとき, 操作数が最小となるような操作列を求めることが Flood-It の問題である. Flood-It の問題に関しては, 既知の結果としてグリッドの大きさが  $n \times n$  ならば NP 困難 [1],  $3 \times n$  ならば NP 困難 [2],  $2 \times n$  ならどんな色数でも多項式時間で解けることが知られている [3].

今回は, Flood-It を二人対戦用ゲームにしたものを考える. 二人用 Flood-It は, 同じく  $n \times m$  の色分けされたグリッド上で行う. 一番左上のマスと一番右下のマスを各プレイヤーのピボットとし, プレイヤーが交互にピボットの色を変える操作を繰り返し, グリッドが 2 色になったらゲーム終了である (図 2). ゲーム終了時に相手プレイヤーよりも自分の領地が広ければ自分の勝利, というルールである (図 3).

本研究では, 二人用の Flood-It に対して, できるだけゲームの勝率の高い AI を作成することを目指し, モンテカルロ法に基づく対戦用 AI を作成する.

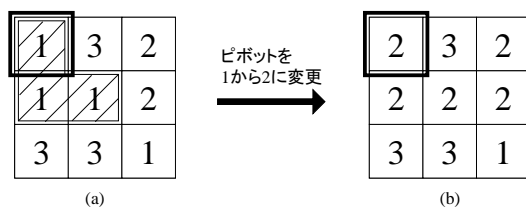


図 1: 1 回の操作の例. マス目の中の数字は色を表す.

1	3	5	1	5
1	4	2	4	4
1	3	5	1	5
3	2	3	2	1
4	3	5	5	5

図 2: 二人用ゲームの盤面の例. 実線内部が自分の領地であり, 点線内部が相手の領地である.

2	2	2	2	2
2	2	2	2	2
2	2	2	2	5
5	5	5	5	5
5	5	5	5	5

図 3: ゲーム終了時の盤面の例. この場合は自分の領地の方が相手の領地よりも広いので自分の勝利である.

## 2 定義・準備

### 2.1 作成すべき AI について

作成すべき Flood-It の AI について, 以下のように定義する.

- 入力: グリッドの大きさ  $m \times n$ , グリッドのそれぞれのマスの色
- 出力: 次に変更すべき色

### 2.2 モンテカルロ法のアルゴリズム

## 3 今後の方針

### 参考文献

- [1] D. Arthur, R. Clifford, M. Jalsenius, A. Montanaro and B. Sash, The complexity of flood filling games, Proceedings of Fun with Algorithms 2010 LNCS 6099, pp. 307–318, 2010.