

# コンピュータ UNO における, 発見的に得た戦略に関する研究

齋藤 康平\*  
電気通信大学\*  
情報理工学域

大久保誠也†  
静岡県立大学†  
経営情報学部

若月光夫‡  
電気通信大学‡  
大学院情報理工学研究科

西野哲朗§  
電気通信大学§  
大学院情報理工学研究科

## 1 はじめに

ゲームをプレイするコンピュータの研究が進んでいる。対戦の最少人数である2人で行い、ゲーム内の情報が完全に公開されるゲームとして、オセロや将棋がある。これらは2人完全情報ゲームと呼ばれる。このゲームにおいて、コンピュータプレイヤーは人間のプロプレイヤーに勝つほどの能力を見せている。一方で、3人以上で行い、ゲーム内の情報がすべて公開されないゲームとして、大貧民や UNO がある。これらは多人数不完全情報ゲームと呼ばれる。このゲームでは、相手が複数いるために想定しなければならない場面の数が膨大になることや、すべての情報が得られるわけではないことといった特徴がある。不完全情報ゲームに関する研究は発展途中であり、近年は盛んに研究が行われている [1]。

UNO は多人数不完全情報ゲームに属する。また、UNO 特有のルールとして、対戦相手から妨害を受けることが挙げられる。このように、不完全情報ゲームの性質と UNO 特有のルールから UNO は複雑なゲームである。そのため、一気に必勝法を見つけたり、相手の提出手から相手の戦略や手札を推定したりして、強い UNO プレイヤーを実現することは困難であると考えられる。まずは、自分の手札を考慮した戦略を中心に焦点を当てること、強さの向上に繋がると考えられる。

## 2 研究目的

本研究の目的は、UNO の強いコンピュータプレイヤーの実現である。強くするためには勝率を上昇させる戦略の搭載が不可欠である。また、多くのヒューリスティック

な戦略が存在する。本研究では特に、これらのヒューリスティックな戦略に対する有効性の評価を目的とする。具体的には、まずヒューリスティック戦略の収集や考察を行い、次に上記の各戦略の有効性を計算機実験によって検証する。最後に、有効な戦略を組み合わせたコンピュータプレイヤーを作成する。

## 3 UNO

### 3.1 概要

UNO とは、専用のカードを用いて対戦するカードゲームである。一般的に、UNO で使うカードは1セット 112 枚あり、そのうち 100 枚は青、赤、黄、緑に色分けされている。数字カードと特殊効果を持つ特殊カードがある。各プレイヤーは、各自の手札をルールに従って場に出す。

### 3.2 ルール

本研究では、ALGORI のルールを用いる。ここで、ALGORI とは、2023 年に NTT 東日本主催で開催される予定の、コンピュータ UNO の大会である [2]。ALGORI のルールは以下のようなものである。

- 各プレイヤーに7枚ずつカードを配る。残りのカードは山札として裏向きに置く。
- 最初の番のプレイヤーから時計回りにプレイする。いずれかのプレイヤーの手札が無くなるまで繰り返す。
- 順番が来たプレイヤーは、自分の手札の中から場札と同じ色か同じ数字か同じ特殊効果を持つカードを1枚だけ場に出す。または、山札から1枚カードを引いて手札に加える。引いたカードが場に出せるカードの場合、そのカードのみ場に出すことができる。

A study on Heuristically Obtained Strategies in Computer UNO  
\*Kouhei Saitou, School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications  
†Seiya Okubo, School of Management & Information, University of Shizuoka  
‡Mitsuo Wakatsuki, Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications  
§Tetsuro Nishino, Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

- 各プレイヤーは、自身の手札が残り1枚になる度に「UNO」と宣言をする必要がある。宣言を忘れ、次のプレイヤーのプレイまでに他のプレイヤーから指摘された場合、罰として山札からカードを2枚引く。
- ワイルドドロー4カードは他に出せるカードがある状況で出すと反則になる。ワイルドドロー4カードを出した次のプレイヤーは、チャレンジを行う権利が発生する。反則をしていた場合、カードを出したプレイヤーは本来出せるカードを場に出し直し、山札からカードを4枚引く。反則が無かった場合、チャレンジしたプレイヤーが6枚カードを引く。
- 最初に手札を0枚にしたプレイヤーが、勝者となる。

## 4 研究方針

最初に、勝率を上昇させると考えられる戦略を収集する。具体的には、人との対面やオンラインでの対戦、コンピュータプログラムとの対戦、他プレイヤーのプレイの閲覧、書籍の閲覧等を通じて、戦略の収集や考察を行う[3]。次に、これらの戦略が本当に勝率を上昇させるか否かを、計算機実験により検証する。具体的には、基準となるランダムプレイヤーに、以上の戦略を追加したプログラムを作成する。そして、ランダムプレイヤーとの対戦を通して強さを比較する。強さの比較は、勝敗数や得失点によって行う。これらの結果を分析することで、プレイヤーの強さや特徴について考察する。

## 5 実験

### 5.1 目的と手順

ヒューリスティックな戦略の有効性を確認するためには、強さの基準となるプログラムが必要である。本研究では、ルールに従った手札の中から無作為にカードを出すランダムプレイヤーを、基準プログラムとして用いる。この研究における最初の実験として、ランダムプレイヤーが基準プログラムとして妥当か否かを検証するため、ヒューリスティックな戦略を持つプレイヤーと対戦させる実験を小規模に実施した。妥当性は、ランダムプレイヤーに対してヒューリスティックプレイヤーがどのくらい勝っているのかを確認することで判断した。

NTT 東日本が配布している ALGORI 用開発キットに、ヒューリスティックな戦略を1つ搭載したプログラムが同梱されている。ここではそのプログラムをデモプレイヤーと呼ぶことにする。本実験では、デモプレイヤー

表 1: デモプレイヤーとランダムプレイヤーの勝利数の平均  
開始順番 デモプレイヤー ランダムプレイヤー

| 開始順番 | デモプレイヤー | ランダムプレイヤー |
|------|---------|-----------|
| 1 番目 | 156     | 115       |
| 2 番目 | 132     | 123       |
| 3 番目 | 135     | 122       |
| 4 番目 | 174     | 109       |
| 平均   | 149     | 117       |

1体とランダムプレイヤー3体を対戦させた。ゲームの設定は次の通りである。

- 500 試合を4セット、合わせて2000 試合行った。
- デモプレイヤーは、第nセットでは、開始時点でn番目に行動をするプレイヤーとした。例えば、第1セットでは1番目、第2セットでは2番目である。

### 5.2 結果と考察

対戦結果を表1に示す。ランダムプレイヤー3体の結果は平均を取っており、小数点以下は四捨五入している。セット毎に勝利数のばらつきはあるが、すべての試合の平均をとると約32試合の差となった。

結果より、デモプレイヤーの強さをランダムプレイヤーとの差から比較することができた。そのため、ランダムプレイヤーは基準のプレイヤーとして妥当であると考えられる。したがって、他のヒューリスティックな戦略の評価を行う際にも、ランダムプレイヤーは有効に機能すると考えられる。

## 6 おわりに

今回の実験を行い、収集した戦略の強さを比較するための基準プレイヤーが実装された。次に、ヒューリスティックな戦略を持ったプレイヤーを複数実装して今回のランダムプレイヤーと対戦させ、データを収集する手順に入る。

## 参考文献

- [1] 松原仁. ゲーム情報学 コンピューター将棋を超えて. [https://www.jstage.jst.go.jp/article/johokanri/59/2/59.89/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/johokanri/59/2/59.89/_pdf) 2022-07-20 最終閲覧.
- [2] プログラミングコンテスト ALGORI <https://www.d3.ntt-east.co.jp/algori/lp.html> 2023-01-11 最終閲覧
- [3] マテル・インターナショナル株式会社, UNO の教科書, 滋慶出版/土屋書店, 2013 年