

系列情報を用いて人間の模倣を行う麻雀 AI の研究

1255118 前川 幸輝 【ゲーム情報学研究室】

Research on Mahjong AI that Imitates Humans
Using Sequence Information

1255118 MAEKAWA, Koki 【Game Informatics Lab.】

1 はじめに

不完全情報ゲームである四人麻雀において、人間プレイヤーは将来の手牌を想像しながら、毎回の打牌選択をする。麻雀では全く同じ手牌構成の局面がほとんど現れないため、人間プレイヤーは知識や過去の経験を参考にしながら最適と思われる牌を選ぶ。

ところで、近年では「天鳳¹」を筆頭に、インターネットを通じたオンライン麻雀が楽しまれている。しかし、オンライン麻雀ではプレイヤーの回線が切断されることがある。切断されたプレイヤーは意思のない打牌を続けるため、対局全体に悪い影響を及ぼす点が課題である。そこで本研究は、人間プレイヤーに代わって打牌を模倣する麻雀プレイヤーの作成を目標とする。その際に、色情報を無くし、手牌の構成牌の一部だけを取り出した「系列」を提案する。これにより、同一とみなせる局面を増やし、同一局面が少ないという課題への解決を図る。

2 関連研究

麻雀の特定のプレイヤーの模倣を目的とする研究は少ないが、これを実現するには2通りのアプローチが考えられる。1つはプレイヤーの手牌と打牌の組合せを保存しておき、任意の局面で完全一致により打牌選択をするものである。しかし、この手法は高速である反面、局面数が多く同じ局面が出現し辛い麻雀では現実的ではない。

もう1つは機械学習を用いた手法で、相手プレイヤーの聴牌の予測 [1] や和了点数の予測 [2] という実例がある。この方法は汎用性に優れており、任意の局面で打牌を出力可能である。一方で、学習に非常に多くの時間を要する点が課題である。実際に、萩原らの例では138次元10万局の機械学習により立直局面数を学習させる場合、441分が必要と報告している [2]。

3 提案手法

完全一致による模倣は現実的ではないため、手牌の一部分だけを抽出した「系列」を新しく提案する。系列では、網羅できる局面数が少ない代わりに、高速で軽量に動作し、優れた精度をもつことを目指している。また、

自摸局面



打牌局面



図 1 自摸局面と打牌局面の例

打牌選択は入力である手牌を戦略に分類する「戦略決定フェーズ」と、戦略に紐づいた系列によって打牌選択を行う「打牌決定フェーズ」を実行する。

3.1 系列の定義

本研究で定義する「系列」は、対局者の手牌の数字部の変化を簡潔に表したモデルである。系列はタプル (前系列, 次系列) により構成される。このうち、前系列は、自摸局面における対局者の手牌の数字の並びを色別に取り出したもので、次系列は、打牌した牌が取り除かれた打牌局面において、同じ情報を取り出したものである。例として、図1の状況における系列を求める。プレイヤーが最も不要とする牌を求めたいので、系列では形が変化した色である筒子 (ピンズ) に着目する。筒子は「6678」から「678」へと変化した。これを (6678, 678) という系列として数え、系列に対応する出現数に1を加える。

3.2 打牌選択までの流れ

前準備として、系列を作成するための牌譜ファイルを役割にまとめる。他プレイヤーの行動を受けて「降りる」場合は、複合的な情報が不可欠で、河の情報が含まれない系列を基に打牌選択をするのは困難であるため、入力した和了が発生した局面の牌譜ファイルに限定している。本研究ではさらに和了の際に成立した役により「断么九 (タンヤオ)」「全帯么 (チャンタ)」「役牌」「その他の和了」の4分類ごとに系列の一覧が生成される。

入力としてある自摸局面の牌譜が与えられると、まずは役判別器により、和了に近い役を求める。和了に最も近い役が見つかった場合、その役に対応する系列を用いる。役が求められない場合は、「役牌」の系列とする。

続いて打牌フェーズへ移行し、色別に分割された手牌を前系列とする次系列の一覧を、出現数とともに列挙

¹<https://tenhou.net/>(2023年01月21日閲覧)

する。このとき、出現数が多い順に打牌候補に加えていく。ただし、孤立した1枚の字牌が手牌に存在する場合は、最優先で切るように打牌候補に加える。

以上より得られた打牌候補の配列の中で、最優先で切る牌を第一候補と呼び、以後の打牌の優先度が低い順に第二候補、第三候補と表現する。

4 実験

提案手法の系列の有用性を示すための実験を行う。実験に用いるのは、天鳳における最上位の天鳳位や麻雀プロ本人だと公言している者を中心とした82人の牌譜データである。系列の一覧を生成するための牌譜データを「生成用データ」、プレイヤーが牌譜で選んだ打牌と比較するための牌譜データを「検証用データ」という。なお、一致率を算出する際に、打牌候補を提示できなかった局面は除外している。

4.1 系列を用いないプレイヤーとの比較実験

実験では、系列を用いないプレイヤーを2種類準備した。単純プレイヤー (SimpleP) は、不要となりやすい端の数牌の1と9が存在すれば、全ての局面でそれらを切るプレイヤーである。字牌プレイヤー (JihaiP) は、同じ字牌が1枚しかない孤立した字牌を切るプレイヤーである。

系列プレイヤー (SequenceP) は生成用データが2018年、検証用データが2019年である。このプレイヤーは系列の影響だけを調べるために、役牌戦略に固定して実施し、一致率では82人の一致率の平均値を示している。第三候補以内一致率は、第一候補、第二候補、第三候補のいずれかに牌譜で選んだ手が一致した局面の割合である。麻雀においては字牌の「南西北」や、2面子として使う場合の「2345678」といった形をはじめとして、切る牌に明確な順序付けを行えない局面が存在するため、以降は第三候補以内一致率で比較する。

4.2 系列を用いるプレイヤー間の比較実験

実験では82人のプレイヤーの検証用データに対して、3種類のプレイヤーの系列を与えた場合の一致率を調べる。1つ目は本人の系列、2つ目は本人を除く他人の系列、3つ目は全員の系列をまとめた系列を与えた場合である。ここでの一致率は、第三候補以内一致率である。

5 実験結果

表1に系列を用いないプレイヤーとの比較実験の結果を示す。系列を用いるプレイヤーは安定して完全一致率が41%の打牌を選択できている。また、68%の局面で第三候補以内の打牌が牌譜と一致している。

表1 系列を用いないプレイヤーとの比較実験結果

系列か	プレイヤー	一致率	第三候補以内一致率
No	SimpleP	32.66%	48.03%
No	JihaiP	23.82%	29.50%
Yes	SequenceP	41.34%	68.56%

表2 系列を適用したプレイヤー間の第三候補以内一致率比較

プレイヤー	本人の系列	他人の平均	全体の系列
A	69.56%	68.82%	72.56%
B	64.88%	63.28%	66.74%

表3 プレイヤーAとプレイヤー全体との一致局面数比較

本人の系列	全体の系列	発生件数
一致	一致	80,175
一致	不一致	1,992
不一致	一致	5,824
不一致	不一致	35,869

表2には、異なるプレイヤーで系列を用いた打牌選択の実験結果を示す。ここではプレイヤーを代表して、一致率が高いプレイヤーAと低いプレイヤーBの結果を示した。局面数はプレイヤーAが123,860局面、プレイヤーBが279,927局面である。

表2で「他人の平均」とした項目の値は、本人を除く各プレイヤーで一致率を計測し、相加平均を計算した値である。結果として、他人の系列を与えるよりも、本人の系列を用いた方が平均的に一致率が高くなる傾向があった。さらに、本人とプレイヤー全体の系列とを比較すると、全体の系列を用いた方が一致率が高かった。これは対象となる局面が増えたことで、選択肢となる系列が増えたことが要因の1つと考えられる。

表3は、プレイヤーA本人の系列を用いた場合と全体プレイヤーの系列を用いた場合とで、打牌が一致、あるいは不一致だった局面の件数を比較したものである。プレイヤーAの局面の1.6%にあたる2000局面で、本人の系列により求めた打牌が、全体の系列により求めた打牌と異なっていた。この局面はプレイヤーAの選択が、大多数の選択と異なったということであり、特定のプレイヤーを模倣するために重要な特徴的な打牌だといえる。

6 まとめ

オンライン麻雀で回線が切れたプレイヤーに特化した模倣プレイヤーを作成するために、本研究を行った。提案手法である系列は、機械学習と比べると高速でありながら、和了局面における完全一致率が41%、第三候補以内の一致率は68%に達した。また、別人の系列を用いるよりも、検証用データと一致するプレイヤーの系列を使用した方が一致率が高くなる傾向にあると確認できた。

参考文献

- [1] 水上直紀, 鶴岡慶雅, “牌譜を用いた対戦相手のモデル化とモンテカルロ法によるコンピュータ麻雀プレイヤーの構築”, ゲームプログラミングワークショップ2014論文集, 第2014巻, pp.48-55, 2014年.
- [2] 萩原涼太, 山田渉央, 佐藤直之, 池田心, “麻雀における相手の和了点数予測法の性能評価”, 情報処理学会研究会報告, 2016-GI-35, 11号, pp.1-8, 2016.