

対戦相手の状況を考慮し行動選択する麻雀 AI

蓑代 成功 永井 秀利 中村 貞吾
(九州工業大学)

1 はじめに

現在、将棋やチェスの AI は既に人間のトッププレイヤーに匹敵している。対して、麻雀 AI は未だに上級者の実力に達していない。この原因は複数考えられる。麻雀は多人数不完全情報ゲームに分類され、将棋などの 2 人完全情報ゲームと比較すると、対戦する人数が増え、非公開情報が出てくる。対戦相手の人数が増えれば、個別の相手について考える場合と複数の相手をまとめて考える場合が発生する。また、対戦相手の手牌と次に来る牌が非公開なため、公開されている情報から最適な行動を選択する必要があるが、その判断は対戦相手が有利になる場合も存在するため非常に難しい。

最終的な目標は公開されている情報である、相手の捨て牌や点差、順位、手牌などを全て考慮した上でどの選択を行うかということ判断できることである。しかし、それはまだ実現できていないので、本論文では和了率が高い麻雀 AI を最初に作成し、それに対戦相手が立直をした際に降りや回し打ちといった、和了形を作るのとは明らかに異なる選択を与えることにより、対戦相手の状況を考慮して行動選択を行う麻雀 AI への足掛かりとしたい。

2 ベースとなる麻雀 AI

麻雀では一般的に和了率が高いプレイヤーが強いことが知られている。本節では出来るだけ和了率が高くなるような麻雀 AI を作成するために参考にした関連研究と、和了率が高い麻雀 AI を作成した手法について説明する。

2.1 関連研究

小松ら [1] は出来るだけ高い点数で和了する手法を提案している。これは以下のような手法である。

1. 残りのツモ牌が K 枚である時、手牌 14 枚とランダムに決定した K 枚の牌の中で、最も点数が高くなる組み合わせを作成する。
2. この時、この組み合わせの中に存在しないが最初の手牌には存在する牌に点数を与える。
3. これを N 回繰り返し、最も点数が高かった牌を切る行動を選択する。

例として図 1, 2, 3, 4 の場合で考える。残りのツモ回数が 8 回で、手牌が図 1 でランダムに決定した牌が図 2 (K=8) だとすると、合計 22 枚から和了形は図 3, 4 の 2 つ (他のパターンも考えれるが、意味のある組み合わせはこの 2 つで充分) 作成することが出来る。東場で自風は北、門前ロンで上がったとすると、図 3 は三色同順と役牌で 5200 点だが、図 4 は役牌のみで 1600 点の和了形である。そのため、図 3 の和了形を選択し、図 1 には存在しているが、図 3 に存在しない牌である、7 萬子・4 筒子・9 索子にそれぞれ 5200 点を加える。

小松らは提案手法のプレイアウト回数についての実験を、一人麻雀で行った。一人麻雀とは対戦相手を考慮せずにツモと牌を切る行動を繰り返し、和了するか捨てた牌の数が 18 枚になるまで試合を行う麻雀である。実験の結果、和了率は 1 万回試合を行った場合に約 14%、1 試合当たりの平均点は 850 点だった。



図 1: 手牌 14 枚



図 2: ランダムに決定した K 枚 (K=8)



図 3: 完成した和了形 (1 つ目)



図 4: 完成した和了形 (2 つ目)

2.2 関連研究の改良

2.1 節の小松らの手法の一部を改良し、和了率が高くなるような AI を作成する。変更する部分は以下の通り。

1. 手牌 14 枚とランダムに決定した K 枚の牌で作成した和了形の中で、最初の手牌にある牌が一番多い組み合わせを作成する。
2. この時、この組み合わせの中に存在しないが最初の手牌には存在する牌に不要牌度を与える。

2.1 節と同じように、図 1, 2, 3, 4 の場合で考える。図 3, 4 の 2 つの和了形を作成し、最初に存在していた牌の数を参照する。図 3 では 11 枚、図 4 では 12 枚となるため、図 4 を選択する。その後は図 1 には存在しているが、図 4 に存在しない牌である、6 萬子・7 筒子にそれぞれ不要牌度を加える。

上記の不要牌度を以下の式から求める。

$$(9-x)^{4.5} \times y^{\frac{1}{4}} \quad (1)$$

x : ツモらなければならない牌の個数

y : これからツモる牌の残り枚数の掛け合わせ

上式について、例えば残り 3 種類の牌をツモる際に、1 種類目が 4 枚、2 種類目が 3 枚、3 種類目が 2 枚残っていた場合、 $x=3$, $y=4 \times 3 \times 2=24$ になる。

この麻雀 AI を一人麻雀で 1 万回試合させたところ、和了率が 21.1% になった (平均点数は 514 点)。これは私が現在確認している中で、一人麻雀で最も高い和了率を出している水上ら [2] の 20.4% (平均点数は 733 点) を上回る結果となった。和了をするだけなら十分だと捉えたため、これをベースとなる麻雀 AI とする。

3 提案手法

一人麻雀では対戦相手がいないため和了するだけで十分だが、実際の麻雀は 4 人で対戦をするため毎回和了出来る

とは限らない。それどころか、和了だけを目指している
他の人の当たり牌を捨ててしまい大きな損失に繋がること
がある。そのため、状況によって降りや回し打ちといった、
和了とは異なることをしなければ勝つことが困難になる。
ベースとなる麻雀 AI のままでは、平均順位を高めること
は困難だと考える。ベースとなる麻雀 AI に降りや回し打
ちが出来るように拡張する。

3.1 統計データ作成

降りや回し打ちが出来るようにするためには、相手の手
がどれくらい進んでいるかということ、自分の手牌の中
から何を切れば降りることが出来るかということを判断
する必要がある。相手がダマの場合、相手の手がどれくら
い進んでいるかということの予測は困難である。本論文で
は相手が明確に危険だと判定できる、相手が立直をしたタ
イミングで降り(回し打ち)か突っ張るかを判定する。

降りや回し打ちを実現するために、牌譜から統計を取り、
そのデータを利用する。これは実際の牌譜から抽出した
データであれば、牌の危険度が明確な数値として出ると
考えたためである。牌譜データはとつげき東北氏が公開し
ている牌譜 [3] を利用する。この牌譜からいずれかのプレ
イヤーが立直した時に当たり牌と捨て牌の組み合わせを作成
する。そこから、ある特定の牌が当たり牌である際に、捨
て牌には何が存在しているのかについての統計を取る。

3.2 降りを選択する麻雀 AI

相手が立直を掛けてきた時、自分の手牌がテンパイして
いるかどうかによって降りるか突っ張るかを判定する。テ
ンパイであれば立直をかけて突っ張るが、そうでない場合
は降りを選択する。降りを選択した場合、統計データから
相手の捨て牌に存在している牌の種類を見て、その種類ご
とに何の牌が当たり牌である確率が何%あるかというデー
タを抜き出す。捨て牌はよほど特殊な場合を除いて複数種
類存在しているので、その種類ごとに当たる確率が一番
低い確率のみを抜き出して配列を作成する。最後に自分が
持っている牌の中で、配列の中から当たる確率が一番低い
と判定された牌を切る。



図 5: 手牌 14 枚



図 6: 対戦相手の捨て牌

一例として、自分の手牌が図 5 で、対戦相手が図 6 の捨
て牌の場合を考える。手牌はテンパイではないので、降り
を選択する。図 6 から現物が存在している 5 筒子が一番当
たる確率が低いと判定されるので、5 筒子を切る。

また、複数の対戦相手が立直をしている場合は、対戦相
手ごとに上記の一番低い確率を抜き出した配列を作り、そ
れぞれの確率を比較しその中で一番確率が高いものを採用
し、再度配列を作成する。最終的に作られた配列の中で、
自分が持っている牌の中で一番当たる確率が低いと判定さ
れた牌を切る。これを提案手法 1 とする。

3.3 回し打ちをする麻雀 AI

相手が立直を掛けてきた時、自分の手牌がテンパイでな
ければ回し打ちを選択する。3.2 節で作成した配列から自

分の手牌の中で、当たる確率が低い順に 7 つの種類
の牌を取り出す。参照内の牌の中に切ってもシャンテン数
(和了のために必要な牌の数) が変わらない牌があれば
その牌を切る。複数存在すれば、当たる確率がより低い
牌を切る。なければ降りと同じく一番当たる確率が低い
と判断された牌を切る。回し打ちを続けた結果、テン
パイすれば立直を掛ける。

3.2 節と同じく、自分の手牌が図 5 で、対戦相手が
図 6 の捨て牌の状態を考える。自分の手牌はテンパイ
ではないので、回し打ちを選択する。図 6 から自分の手
牌に存在している牌の中で、当たる確率が低い順に 7 つ
記述すると 5 筒子・北・9 索子・6 萬子・7 筒子・7 萬子
・7 索子となる。この中で切ってもシャンテン数が変化
しない牌は 6 萬子と 7 筒子である。より当たり確率が
低い 6 萬子を切る。

これを提案手法 2 とする。

4 実験

実際の麻雀のルールで、ベースとなる麻雀 AI3 人と
提案手法 1 人で 1000 試合戦わせた。表 1 に提案手法 1、
表 2 に提案手法 2 の対戦結果を示す。

表 1: 提案手法 1 とベース AI の対戦結果 (1000 試合)

	ベース	提案手法 1(降り)
平均順位	2.51	2.46
和了率 (%)	22.87	16.1
直撃率 (%)	18.41	5.53

表 2: 提案手法 2 とベース AI の対戦結果 (1000 試合)

	ベース	提案手法 2(回し打ち)
平均順位	2.52	2.45
和了率 (%)	22.73	17.68
直撃率 (%)	18.15	8.95

提案手法は和了率は下がったものの、直撃率が大幅に
下がった。数値上はベースの平均順位を上回っているが、
1000 試合における順位の変動幅はとつげき東北氏 [4] によ
ると、 ± 0.58 位の変動幅があるため、本当に上回っている
かどうかは今後試合数を増やして検証する必要がある。ま
た、提案手法 2 は提案手法 1 と比べて、直撃率は上がった
ものの、和了率も上がったため、回し打ちに一定の効果が
あったと考えられる。

5 まとめ

今回は対戦相手が立直を掛けてきた際に、降りや回し打
ちを行う麻雀 AI を提案した。今後は対戦相手との点数差
や順位、どのくらいの点数の役が出来そうかという予測か
ら降りや回し打ちをする麻雀 AI を作成したい。

参考文献

- [1] 小松 他：“役を構成するゲームに対する効率的な行動決定アルゴリズムの提案”，情報処理学会研究報告，Vol.2012-GI-28, No.8, (2012).
- [2] 水上 他：“多人数性を分割した教師付き学習による 4 人麻雀プログラムの実現”，情報処理学会論文誌，Vol.55 No.11 2410-2420, (2014).
- [3] とつげき東北：“システムティック麻雀研究所”，牌譜公開ページ，<http://totutohoku.b23.coreserver.jp/hp/HAIHU.htm>
- [4] とつげき東北：“科学する麻雀”，pp. 40-46, 講談社現代新書，(2004)