

オースにおいて最適な手牌選択を行う麻雀 AI

2015SC005 浅香和輝

指導教員：河野浩之

1 はじめに

現状の麻雀 AI は特定の得点で和了するための 1 局の序盤での手牌選択を苦手としている。水上らは強化学習を用いてさらに詳しく特徴量を指定することで AI に役を理解させることに成功した。しかし、全ての局で点差を考慮した手牌選択を行うことは和了率の低下につながり成績の向上につながらないという問題点が挙げられている [2]。

本研究では、上記の問題点から全ての局ではなく点数状況と順位による手牌選択が最も重要となるオースの状況でのみ点差を考慮した手牌選択を行う麻雀 AI を提案する。オースとは対局を行う中で最後の局である 4 局目もしくは 8 局目のことである。本システムはオース以外では和了効率を重視した手牌選択を行い、オースのみ点数状況に応じた手牌選択を行うことで和了率の低下を抑制する。4 種の麻雀 AI との対局から提案手法の有効性の評価を行った。

2 麻雀 AI に関する先行研究

各先行研究の比較を表 1 に示す。築地らの研究 [1] では、一般的に評価関数には複雑な条件の組み合わせを用いることが多いが、人間による特徴量の設定を極力減らすこととドロップアウトを用いることにより過学習を抑え一致率を向上させた。しかし 34 クラスの多クラス分類問題を評価していることから手牌以外の牌を選択することや計算機の性能によって結果が大幅に変化する。

水上らの研究 [2] では、序盤は一人麻雀と同様の手牌選択を行うことで処理速度が高速になっていることと、条件を満たした時にモンテカルロの手として最終順位を考慮した評価関数により手牌選択を行うことで、天鳳において上級者麻雀プレイヤーを超える精度が可能となった。さらに、最終順位を考慮した和了をするために現在の手牌から特定の翻数で和了できるかを予測する多クラス分類問題として考えている。結果として、現状の順位や点数から翻数の予想を行い特定の翻数を和了しようという動きがみられた。

表 1 麻雀 AI に関する参考研究の比較表

	特徴	問題点
[1]	特徴量の設計の単純化とドロップアウトによる過学習の抑制	計算機の性能による結果の大幅な変化
[2]	期待最終順位を考慮した手の決定と特定の翻数での和了に向かう手牌選択	常に点数を考慮することによる和了率の悪化

3 最適な手牌選択を行う麻雀 AI の提案

3.1 節では、順位点を考慮した手牌選択の手法について説明する。3.2 節では mjai-manue の評価関数の変更点について説明する。

3.1 順位点を考慮した手牌選択の手法

本研究では、表 1 の [2] の問題点から常に点差の考慮を行うことは最適な手牌選択とはいえないため、オースでのみ点差を考慮した手牌選択を行う麻雀 AI を提案する。その際の基準として順位点を用いることで順位の変動する可能性がある場合に押し引きを上手く行えるよう、既存の麻雀 AI である mjai-manue (<https://github.com/gimite/mjai-manue>) の評価関数に改良を行った。mjai-manue の評価関数では、得点の変化から成績に大きく関わる和了と放銃による点数の変動や確率として、和了率、平均和了点数、放銃率、平均放銃点数を用いる。本研究における順位点は一般的によく用いられる 25000 点持ち 30000 点返しのワンツーという精算方法を用いる。このルールでは 1 位から 4 位まで順に +40000, +10000, -10000, -20000 を終局時に点数に加算する。

3.2 mjai-manue の変更点

本節では、mjai-manue の変更点として、対局全体での変更を 2 点、オース時のみの変更を 1 点の計 3 点について説明を行う。

1 つ目に評価関数と評価の優先順位に変更を行い、点数による評価の変化が大きくなるように変更を行った。2 つ目に放銃率が小さいほど評価関数とその牌を選びやすく、全体的にすぐに安全な牌を選択してしまい、和了率が低下してしまうことから、放銃率の最小値を 0 から 0.01 に変更した。しかし、それでもまだ放銃率に大きく評価が偏ってしまったため、放銃率にべき乗を行うことで重み付けを行った。本研究では、約 5000 局の対局の結果から放銃率を 1.65 乗したものを評価関数に用いる。

3 つ目にオースにおいての変更点として平均和了点数と平均放銃点数を用いて、他のプレイヤーとの点差よりそれぞれの点数が高い場合には順位点を加算するように変更を行った。平均和了点数は現状の手牌に今後引く枚数分の牌をランダムに加えることで和了できるかというシミュレーションを 100 回繰り返し、和了できた点数の合計を和了できた回数で割った点数を用いている。平均放銃点数は統計から出力された固定値 6265 点を用いている。

4 麻雀 AI の対戦実験と環境

4.1 節では本研究で用いる麻雀 AI と対戦のための環境について説明する。4.2 節では実際の実験結果と動作例を

表2 mjai-manue と mjai-silica , Newmanue (1.65 乗と 1 乗) 2 体の東南戦の結果

名前	べき乗数	1 位率	2 位率	3 位率	4 位率	平均収支	平均順位	総対局数
Newmanue	1.65	27.67 %	23.73 %	24.40 %	24.20 %	+ 2.3	2.45	1930
Newmanue	1	26.86 %	25.39 %	23.01 %	24.75 %	+ 2.1	2.46	1930
mjai-manue	なし	26.06 %	27.05 %	23.52 %	23.37 %	+ 1.1	2.44	1930
mjai-silica	なし	19.41 %	23.83 %	29.07 %	27.69 %	- 5.5	2.65	1930

元に考察を行う。4.3 節では対局の結果から成績の向上のための解決策について考察を行う。

4.1 対戦相手とする麻雀 AI と対戦のための環境

本節では本研究で用いる対戦の環境として 4 種の麻雀 AI と対戦を行うサーバについて説明を行う。麻雀 AI 同士の対戦には Mjai(<https://github.com/gimite/mjai>) を用いた。Mjai は対局の様子をテキストドキュメントで出力するため、C 言語を用いて集計プログラムを作成し、データの集計を行った。

対戦相手として mjai-tsumogiri, mjai-shanten, mjai-manue, mjai-silica(<https://github.com/wistery-k/mjai-silica>) を用いる。mjai-silica は単純な役しか覚えていないことと簡単な評価関数による危険牌の予測を行っているため、稀に和了できない形で和了する場合があるなど致命的なエラーがあり、改良の余地が大いにある。mjai-shanten と mjai-tsumogiri も同様に非常に簡単な構造の AI となっているため動作確認に用いた。mjai-manue は和了率と平均和了点数をシミュレーションによって求め、そこから評価関数を用いて手牌の選択を行っている。mjai-silica のような致命的なエラーも見られないことから、提案手法のベースとして mjai-manue を用いる。

4.2 提案手法と mjai-manue , mjai-silica との対局結果

Mjai での放銃率が 1 乗の場合と 1.65 乗の場合の提案手法, mjai-manue と mjai-silica の対局結果を表 2 に示す。放銃率を 1.65 乗した提案手法は特に 1 位率が非常に高く、以前までの mjai-manue と比べて平均収支でも約 2 倍の成績となった。また、1 乗と比べても 1 位率が 1 % ほど高く、その結果が平均収支や平均順位に表れている。他にも放銃率が 1.65 乗の場合の提案手法は mjai-manue との東南戦では 1 位率が 30 % を超える結果も集計された。しかし、4 位率が 27 % を超える結果も存在したことから提案手法はまだ改良の余地があるといえる。

4.3 4 位率を低下するための手法

本説では、4.2 節で述べたように対局集計の結果から 4 位率が高いという問題点が挙げられたことから今後調べる必要がある 3 つのことについて述べる。

1 つ目に放銃率のべき乗について、現在東風戦の結果を約 5000 局ほど重みを 1 乗から 2.5 乗までで 10 種類しか調べていないため、東南戦における対局やさらに詳しく重み

付けを行うことで 1.65 乗よりも有効な重み付けを調べる必要がある。

2 つ目に平均和了点数について、現在の評価関数内での計算には和了点数を平均した後のものに順位点を加算しているため、平均する前の点数にそれぞれ点差を考慮した順位点を加算することで現在よりも正確な評価関数とすることが必要である。また固定値としている平均放銃点数についても他のプレイヤーの捨てた牌や鳴いた牌からおおよその点数を予想することが可能であるため、より正確な評価関数を作成する必要がある。

3 つ目にオーラスにおいて点差を考慮することが成績の向上につながったため考慮する回数をさらに増やすことによる成績の変化を調べることも必要である。全ての局で行うことが成績の向上にはつながらなかったが、特に東南戦では局が長くなることからオーラス以外でも点差を考慮することで成績が向上する可能性がある。

5 おわりに

本研究では、他のプレイヤーとの点差を常に考慮することが和了率の低下につながり成績の向上につながらないという [2] の論文の問題点から、mjai-manue の評価関数に変更を行い、オーラスという特定の条件でのみ順位点と点差を考慮することで成績の向上につながるという結果が示された。特に mjai-manue との対局では 1 位率が 30 % を超える結果となった。一方で、4 位率が 27 % を超えてしまったことから評価関数の改良をさらに行う必要がある。

今後の課題として今回用いた集計方法では、それぞれの順位の確率、平均収支、平均順位しか出力を行っていなかった。より詳しい考察を行うためにはオーラスで 4 位を回避した確率やトップを守った確率、実際のプレイヤーごとの和了率、放銃率、対局全体を通して和了した点数や放銃した点数の平均値といったより詳細なデータを出力できる集計プログラムを構築する必要がある。

参考文献

- [1] 築地毅, 柴原一友, “ディープリング麻雀 - オートエンコーダとドロップアウトの有効性 -,” ゲームプログラミングワークショップ 2015 論文集, pp.136-142, Oct 2015.
- [2] 水上直紀, 鶴岡慶雅, “強化学習を用いた効率的な和了を行う麻雀プレイヤー,” ゲームプログラミングワークショップ 2016 論文集, pp.81-88, Oct 2016.