

全自動麻雀卓における牌の攪拌率に関する分析

愛知県立大学情報科学研究科 井手 広康

1 はじめに

麻雀は将棋やチェスなどとは異なり、各プレイヤーは他プレイヤーの手牌や場の状況を正確に把握することはできない。このようにプレイヤーごとに得られるゲームの状態に関する情報が部分的で不完全なゲームのことを「不完全情報ゲーム」という [1]。不完全情報ゲームは不完全性により、小さい領域と大きい領域に分類することができる。不完全性ゲームの勝敗を左右するものは、小さい領域のゲームではプレイヤーの技術的技量であり、大きい領域のゲームでは心理的技量であるとされている [2]。麻雀は不完全性が小さい領域に属しているため、各プレイヤーには完全な情報から不完全な情報の一部を推察する「読み」が求められる [3]。麻雀のプレイヤーは、麻雀の「流れ」を活用して「読み」をしていることが多いとされている。なお麻雀の「流れ」について“それが良くなっているときには和了（あがり）しやすくなり、それが悪くなっているときには和了しにくくなる一般的な現象であり、時間的に連続する傾向を持つもの”と定義している [4]。

本研究ではこの麻雀の「流れ」に影響している可能性がある要素のひとつとして、全自動麻雀卓の攪拌手法（牌のかき混ぜ方）に着目する。全自動麻雀卓は“牌をかき混ぜて牌山に積み上げる動作”を自動で行う麻雀卓のことを指す。一方で全自動麻雀卓の攪拌手法には一定の規則性があるため、これが要因となって牌に偏りが生じ、麻雀の「流れ」に影響している可能性があることも知られている。全自動麻雀卓をモデル化するには 136 枚の麻雀牌を自律的に動作させなければいけない。そのためシミュレーションには MAS である artisoc [5] を使用した。本研究では全自動麻雀卓において生じる牌の偏りについて MAS を用いて分析し、牌の偏りをなくす手法を明らかにする。

2 全自動麻雀卓の攪拌手法

全自動麻雀卓は内部のドラムと呼ばれる空間で 136 枚の牌を攪拌（回転）させる。これと並行して 4 箇所（筒）に設置された吸込み口が牌をランダムに吸上げ、4 つの牌山（2 段 17 列）へと積み上げる。この攪拌手法について各社製品モデルによって若干の違いがあるため、本研究ではこの攪拌手法の違いを次のように A から D に分類し「A/B/C/D」のように略記表記で表現する。

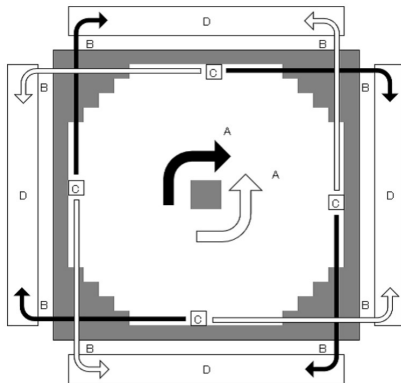


図1 全自動麻雀卓の攪拌手法による A/B/C/D 表記

- A: ドラムの回転方向**
ドラムの回転方向から「右回転」と「左回転」に分類する。分類記号は右回転を「R」、左回転を「L」と表記する。図1では中心に位置する 2 つの矢印がこれに当たる。
- B: 吸込み口の回転方向**
吸込み口が牌を吸込んだ後、それを牌山へと送る回転方向から「右回転」と「左回転」に分類する。分類記号は右回転を「R」、左回転を「L」と表記する。図1では 4 箇所（筒）の C から伸びる 2 つの矢印がこれに当たる。
- C: 吸込み口の位置**
ドラム内部の 4 箇所（筒）に設置されている吸込み口の位置から「各プレイヤーの正面位置」と「隣接するプレイヤーの中間位置」に分類する。分類記号は前者を「F」、後者を「M」と表記する。図1では 4 箇所（筒）の C が吸込み口の位置を示している。
- D: 牌山に対する牌の挿入順**
吸込み口から送られた牌の牌山に対する挿入順（牌の積み方）から「行優先型」と「列優先型」に分類する。分類記号は行優先型を「R」、列優先型を「C」と表記する。

3 牌の攪拌率 $A_{i,j}$ の定義

ドラム空間における牌の回転と並行して、吸込み口は一定の間隔で牌を吸上げ自身に対応した牌山へと挿入する。ここでそれぞれの牌山における牌の位置を $W_{i,j}$ を使って表現する。 $W_{i,j}$ の i は各プレイヤーに対する牌山を示し、卓の下側のプレイヤーの牌山から反時計回りに $i = 1, 2, 3, 4$ と置く。一方で j は牌山に対する牌の挿入順（牌山の番号）を表し $j = 1, 2, \dots, 34$ と置く。ここで任意の $W_{i,j}$ に位置する牌の攪拌の度合いを示す指標を「牌の攪拌率 $A_{i,j}$ ($0 \leq A_{i,j} \leq 1$)」で表し式 1 より求める。

$$A_{i,j} = 1 - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{S}{n} - x_i\right)^2}{\left(\frac{S}{n} - S\right)^2 + (n-1)\left(\frac{S}{n}\right)^2}} \quad (1)$$

式 1 において S をシミュレーション回数 ($S = 1000$)、 n を吸込み口の数 ($n = 4$)、 x_i ($i = 1, 2, 3, 4$) を S 回のうち $W_{i,j}$ に挿入された P_i が記憶しているプレイヤー毎の投入口の回数 ($0 \leq x_i \leq S$) を表す。本研究ではすべての $W_{i,j}$ に対して $A_{i,j} \geq 0.9$ となるとき、これを「理想の攪拌率の状態」と呼ぶ。

4 数値例

ある全自動麻雀卓は、牌の攪拌手法は L/R/F/R であり、吸込み口はドラムの回転開始と同時に牌の吸上げを開始している。この吸込み口が牌の吸上げ開始までに待機するドラムの回転数（「空回転」と呼び N と置く）を変動させて L/R/F/R モデルにてシミュレーションを行った。牌山 $W_{1,j}$ の結果を図 2 に示す。

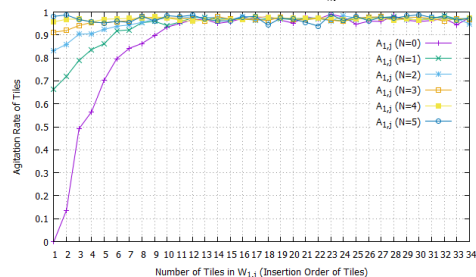


図2 L/R/F/R モデルにおける牌の攪拌率 $A_{1,j}$

図 2 の縦軸は牌の攪拌率 $A_{1,j}$ 、横軸は牌山への牌の挿入順 ($W_{1,j}$ における j) を表している。まず $N = 0$ の場合について見ると、 $A_{1,1} = 0$ となっており j に比例して指数的に上昇傾向を示している。また $j = 10$ において $A_{1,j}$ は 0.9 に達し、理想の攪拌率の状態になっていることがわかる。これ以降の j に対して $A_{1,j}$ は若干の増減を繰り返すものの、理想の攪拌率の状態を保っている。つまり現在の全自動麻雀卓の攪拌手法では牌の攪拌率は低く牌の偏りが大きいことになる。

次に N を変動させた場合 ($N = 1, 2, \dots, 5$) について見ると、 N の増加に伴って $A_{1,j}$ が上昇傾向を示していることがわかる。さらに $N \geq 3$ ではすべての j に対して $A_{1,j} \geq 0.9$ となっている。つまりドラムに空回転を 3 回転以上加えた場合において理想の攪拌率の状態になっていることがわかる。

5 おわりに

本研究では MAS を使用して全自動麻雀卓の攪拌手法をモデル化し、牌の攪拌率について分析した。その結果、現在の全自動麻雀卓の攪拌手法では牌の攪拌率は低く牌の偏りが大きいことがわかった。またドラムに空回転を 3 回転以上加えることによって攪拌率は理想の攪拌率の状態となることを明らかにした。今後は全自動麻雀卓での牌の軌跡に着目し、麻雀の「流れ」という現象について分析していく計画である。

参考文献

- [1] 西野哲朗, “不完全情報ゲーム”, 情報処理, Vol.53, No.2, pp.112-117, 2012. [2] 作田誠, “不完全情報ゲームの研究”, オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学, Vol.52, No.1, pp.27-34, 2007. [3] 谷岡一郎, “ギャンブルの情報学”, 情報処理, Vol.53, No.2, pp.118-125, 2012. [4] とつげき東北, 『科学する麻雀』, 講談社, 2004. [5] 山影進, 『人工社会構築指南—artisoc によるマルチエージェント・シミュレーション入門』, 書籍工房早川, 2008.