

# カードゲームでのエキサイティングなシャッフル法の検討

鈴木稜太郎<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 静岡大学情報学部行動情報学科

福田 直樹<sup>‡</sup>

<sup>‡</sup> 静岡大学 大学院情報学領域

## 1 はじめに

トランプのようなカードを用いるゲームでは、ゲームにランダム性をもたらすためにカードのシャッフルを行う。そのシャッフル方法はいくつかの種類のもので知られており、状況に合わせて選択されている。どのシャッフル法が有用かについての研究は複数行われている [1]。これらの研究はトランプのような同じ種類のカードが一枚しかないカードゲームを前提としており、TCG(トレーディングカードゲーム)のような同じ種類のカードを複数枚使うようなカードゲームを扱う場合についてはさらなる検討の余地があると考えられる。本研究では同じ種類のカードを複数枚使うようなカードゲームでのシャッフルについて、シミュレーションを用いてそれぞれのシャッフルを考察し、エキサイティングなシャッフル手法の検討について述べる。

## 2 シャッフル手法の違い

各シャッフル手法に対して、プログラムによるシミュレーションを行う。本研究で用いるシミュレーションプログラムは java 言語を用いて実装した。シャッフルカードを配列として実装し、20種類のカードを各3枚の計60枚とする。また本研究の対象となるシャッフルとして、TCGで一般的に使用されている次のシャッフルを用いる [1][2]。シミュレーションプログラムの実装として抜き出すカードの枚数は正規分布  $N(10, 5/3)$  に従うものとした [1]。

それぞれのシャッフル手法のシミュレーション結果を観測するために、本研究では野瀬らの研究 [2] における可視化の手法をもとに、シャッフル後の配列の様子を散布図を用いて表す。本稿では、60枚のカードが並んでいる様子を、横軸をカードの位置、

縦軸をカードの種類で表している。図1はシャッフルを行う前の初期状態を示したものである。同じカードが3枚あるため、横軸が同じものが3つ連なって並んでいる。

また、各シャッフルの特徴の比較を行うために、

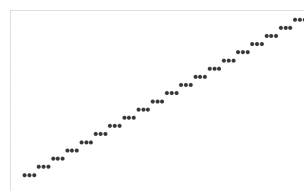


図 1: カード並びの初期状態

複数回シミュレーションを行った結果の分布を、確率の分布とするために散布図を用いて表す。シャッフル後のカードについて、 $i$  番目にどのカードがあるかの集計を行い割合を求め、その割合をマスの濃さで表現する。以上の2つの観点から各手法のシミュレーション結果を示し、考察を行っていく。

### 2.1 ヒンズーシャッフル

ヒンズーシャッフルの結果を図2および3に示す。シャッフル回数が少ないときについて、偶数回シャッフルを行った場合、初期状態に並びがかなり近くなっている。奇数回シャッフルを行った際は初期状態を分割した塊の順序を変えたものになっている。これは確率分布を見ても初期状態の斜線と確率分布が似ており、一般的にはシャッフル回数が少ない場合、良いシャッフルとはいえない。シャッフル回数が多いとき(100回)を見てみると、連続している部分がいくつか見受けられるが、確率分布を見ても混ざりが良いシャッフルと言える。回数が多いほど混ざりが良くなるシャッフルである。

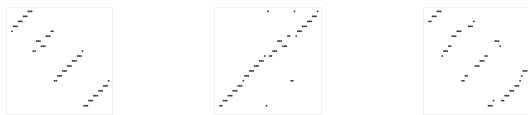
### 2.2 ファローシャッフル

ファローシャッフルの結果を図4および5に示す。シャッフル回数を重ねる毎に初期状態を上下に分割するような混ざり方をしている。二回目までは初期状態の様子が顕著にでているため良いシャッフルとは言えないが、三回目以降は確率分布を見

A preliminary approach on an exciting shuffling method in card games

<sup>†</sup>Ryotaro Suzuki Faculty of Information, Shizuoka University Email: suzuki.ryotaro.18@inf.shizuoka.ac.jp

<sup>‡</sup>Fukuta Naoki Department of Informatics, Shizuoka University Email: fukuta@cs.inf.shizuoka.ac.jp



(a) シャッフル 1 回 (b) シャッフル 2 回 (c) シャッフル 3 回



(d) シャッフル 4 回 (e) シャッフル 100 回

図 2: ヒンズーシャッフルの回数とそれに対するカードの分布



(a) シャッフル 1 回 (b) シャッフル 2 回 (c) シャッフル 3 回



(d) シャッフル 4 回 (e) シャッフル 100 回

図 3: ヒンズーシャッフルの回数とそれに対するカードの確率分布

でも良いシャッフルと言える。混ざりが良くなるのに回数が必要なく短時間で行うことができるため、不規則性と時間ともに良いシャッフルである。またシャッフル回数が多い状態 (100 回) でも良いシャッフルである。



(a) シャッフル 1 回 (b) シャッフル 2 回 (c) シャッフル 3 回



(d) シャッフル 4 回 (e) シャッフル 100 回

図 4: ファローシャッフルの回数とそれに対するカードの分布

### 3 エキサイティングとは

シャッフル法を用いてカードを不規則に並べることで、ゲーム自体が予測不可能なものになり、期待感と緊張感が生まれゲームとしての楽しみが増すと考えられる。カードゲームにおいてゲームとしての楽しみを最大限発揮するためには少なくとも多少は不規則に並べる必要がある。単純に混ざりの良いシャッフルが有効であるなら、可視化した結果から 3 回以上のファローシャッフルが有効であると考えられる。一方で、ゲームとしての楽しみ方というものはこれだけではなく、例えば「必要な



(a) シャッフル 1 回 (b) シャッフル 2 回 (c) シャッフル 3 回



(d) シャッフル 4 回 (e) シャッフル 100 回

図 5: ファローシャッフルの回数とそれに対するカードの確率分布

ときに必要なカードが揃う展開」のようなプレイヤーにとって都合の良い進行をするゲームも、当事者からすればゲームとしての楽しみを最大限発揮していると考えられる。ヒンズーシャッフルでは回数が少ないときに限り、偶数回では初期状態に、奇数回では初期状態の逆順になるため、初期状態を操作することで自分の望むエキサイティングな進行のゲームにすることができている可能性がある。エキサイティングなシャッフルというものの捉え方は一意に定まらなると仮定すれば、ゲームとしての楽しみを最大限発揮する有用なシャッフルも一意には決まらなると考えられる。

### 4 まとめ

本研究では、TCG のような同じ種類のカードを複数使うようなカードゲームでの有用なシャッフル法の検討を目的とし、シャッフルのシミュレーションとその可視化を行うことで、エキサイティングなシャッフル法について検討を行った。各シャッフル法のシミュレーション結果を可視化し、並びの分布と確率分布を観察し特徴の考察を行った。少ないシャッフル回数の状態ではそれぞれのシャッフルの特徴が顕著に現れており、特徴を可視化することでその様子を分かりやすくした。ゲームとしての楽しみを最大限発揮するシャッフル法については、楽しみの捉え方で有用なシャッフルが異なり、本稿ではその一例を示した。

### 参考文献

- [1] 井手広康, 奥田隆史: トランプにおける最適なシャッフルの組合せ, 情報処理学会論文誌, Vol.59 No.11 2054-2062(Nov.2018)
- [2] 野瀬彰大, 深川大路: TCG におけるシャッフル手法に関する計算機実験を用いた考察, 情報処理学会研究報告ゲーム情報学, Vol.2011-GI-25, No.4, pp.18 (2011).