

ゲーム性向上のための大貧民ディール調整の提案

下澤健太¹, 荒川達也¹

概要

大貧民のディールを調整することにより、ゲーム性の向上その他付加価値を付与する手法を提案する。本稿ではそのための第一歩として、ディールの際の各プレイヤーの手札内の階段やペアの出現確率を操作することにより、ゲーム性にどのような影響が見られるか検討する。

Adjustments of Deals of Daihinmin for game utilities

Kenta Shimosawa², Tatsuya Arakawa²

Abstract

We propose a method that implements some added value such as game utilities by adjusting deals of Daihinmin. In this article, we study the effect of manipulations for probabilities of steps or pairs in the deals on the entertainingness of the Daihinmin games.

1. はじめに

本研究では大貧民のディール（ゲーム開始の際のカード配布）を調整することにより、ゲーム性の向上その他付加価値を付与する手法を提案する。大貧民は広く親しまれている人気のトランプゲームであり、代表的な不完全情報ゲームとして多くの研究がなされている（[1], [2], [3], [4]など）。5人程度のプレイヤーで対戦する多人数ゲームであり、各ラウンドごとに各プレイヤーの手札として、ほぼ同じ枚数のカードが配布される。本研究ではこの手札配布をディールと呼ぶ。その後各プレイヤー

はルールに沿って順番に手札を場に出していく。先に手札がなくなったプレイヤーがそのラウンドの勝者となる。2ラウンド目以降はディールの後、前のラウンドでの勝者（大富豪・富豪）と敗者（大貧民・貧民）の間でカードの交換が行われる。

ここで各ラウンドの有利／不利やその他のゲーム展開はディールで配られたカードの内容によって大きく左右され、極端な場合にはディールの時点でほぼ勝敗が決していることも起こり得る。そのような偶然性も大貧民というゲームを構成する重要な要素ではあるが、一方、特にトランプの実物でなくコンピュータ上でゲームを行う場合

¹ 群馬工業高等専門学校

² National Institute of Technology (KOSEN), Gunma College

には、参加プレイヤー同意の下でディールを人為的に操作することにより、より楽しいゲーム進行に誘導あるいはユーザが望む付加価値を付与することが可能と考えられる。そこで本研究ではいくつかの観点からディールの調整方法を提案し、その有効性の検討を試みる。

以下に本稿の構成を述べる。2節では既往研究およびそれらと本研究の関連について簡単にまとめる。3節では本研究の提案手法の概要を述べる。4節では提案手法に基づく試作システムについて、5節では試作システムを用いて行った評価実験とその結果について述べる。6節ではまとめと今後の予定を述べる。

2. 関連研究

1人用不完全情報パズルである上海ゲームに関し、ゲーム性の高い面白いインスタンス（初期配置）の生成方法が提案されている([5],[6]など)。本研究はこれらの先行研究の方法を対戦ゲームである大貧民に適用したものと位置づけることができる。

大貧民のディール調整に関する先行研究はあまりないが、[2]ではディール（「偶然手番」）がその後のゲームに及ぼす影響が論じられ、その問題意識は本研究に近い。[3],[4]では大貧民の棋譜データからの学習が研究されており、将来的にそれらの方法を本研究の提案手法の実装に導入できると考えられる。

[7],[8]ではカードゲームに必要なシャッフルの処理について研究されている。[8]ではゲームの楽しさを高める「エキサイティング」なシャッフルが導入され、本研究の方向性にごく近い。[9]では音楽ゲ

ームの練習用譜面の生成が提案されており、本研究の参考にさせて頂いた。

3. 提案手法

3-1 目的 本提案手法は以下の3つの用途を想定している：

1) ゲーム性の向上

ディールの配分によりゲームの興味が損なわれるケースはいろいろと考えられる。例えばカード内容が極端に偏っていて逆転がほぼ不可能な場合やカードの種類があまりにばらけすぎていて役がほとんど作れない場合などがそれに該当する。そこでディールの段階でこのような不具合を除外し、プレイヤーが楽しめるゲーム進行を促す。

2) ハンデ戦

初級者と上級者や大人と子供など、参加プレイヤーの力量に大きな差がある場合、ディールの段階で力量差を埋める調整を行う。本提案手法は原則として参加プレイヤー全員の同意が必要だが、下手側が低年齢の子どもの場合には例外的にハンデを伏せておくという方式も可能かもしれない。

3) トレーニング用

上達のための練習用に、あえて不利なディールを選択する。あるいはユーザが苦手とするパターンを選んだディールを行う（[9]の方法を参考にする）。

3-2 実装方法

現在は経験則に基づいたルールベースの試作システムにより有効性を検討している段階である。近い将来には[3],[4]などで使われている実際の大貧民棋譜データからの学習の導入を検討したい。

4. 試作システム

4-1 概要

提案手法の有効性を検討するため、単純な試作システムを作成し、簡単な評価実験を行った。

4-2 試作システム

(1) 基本動作

ゲーム開始前に初期設定を行うことによりディールの手役の作りやすさを任意に調整できる。なお、以下、手役の作りやすさを「偏り」と呼び、「偏りが大きい」＝「手役が作りやすい」、「偏りが小さい」＝「手役が作りにくい」という意味とする。また、調整を行わないディールを「ランダム」と呼ぶことにする。今回は簡単のため偏りの程度はどのプレイヤーも同一とした。

具体的には調整対象を

- (1) 階段 (マーク)
- (2) ペア
- (3) 階段とペアの両方

から選択し、偏りの大きさを示すパラメータを入力する。ここでパラメータは-100～100の範囲の整数値であり、パラメータが大きいほど大きな偏りとなる。パラメータが0のときはランダム（調整なし）、負の値の場合はランダムよりも偏りが小さい（役が作りにくい）ディールとなる。

図1(a)と図1(b)に本試作システムのゲーム開始前の設定画面を示す。

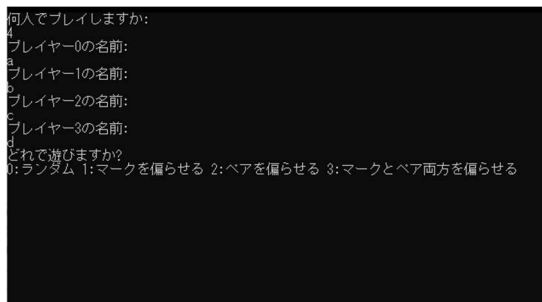


図1(a) 設定画面1

図1(a)において偏りの調整対象を選択する。図1(b)はマークとペアの両方を選択し、パラメータを+100（偏りが非常に大きい）に設定する場合である。

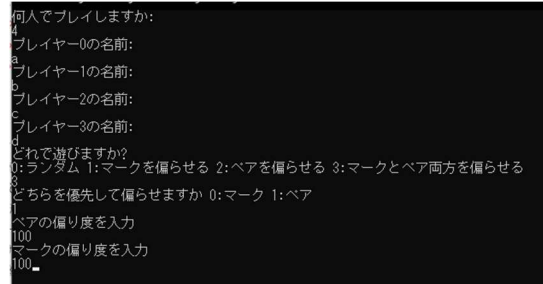


図1(b) パラメータの設定の例

(2) 動作原理

試作システムにおいて、ディールの偏りを生成するための方法を述べる。基本的な流れとして、まず通常通りランダムに配札を行い、次に各プレイヤーの手札に対し、残したいカード以外を他のプレイヤーの手札と交換する。このときの交換の回数がシステムに与えるパラメータとなる。具体的な処理内容は以下の通り：

1. 階段を調整する場合)

プレイヤーの手札内で最も多いマークを調べ、それを残すマークと決める。次にパラメータに応じた回数だけ他のマークのカードを他のプレイヤーと交換する。パラメータが負の値の場合（＝偏らせない場合）は逆に、最も多いマークのカードを他のプレイヤーの手札と交換する。

2. ペアを調整する場合)

プレイヤーの手札を数字ごとにまとめ、4枚揃っているカード以外をパラメータに応じた回数だけ他のプレイヤーと交換する。パラメータが負の値の場合（偏らせない場合）逆に、手札のペアを調べ、それらを別

のプレイヤーと交換することでペアを崩す。

3. 階段とペアを両方調整する場合)

1 と 2 の処理を両方とも適用する。どちらの処理を優先するか初期画面で指定する (図 1(b)参照)。

(3) 実行例

図 2～図 7 に本試作システムの実行例を示す。いずれもプレイヤー 4 人中の 1 人分のディールである (左端の数字は特に意味のない連番) :

```
0:Clover3
1:Clover4
2:Clover5
3:Heart7
4:Clover7
5:Clover8
6:Heart9
7:Clover9
8:Clover10
9:Clover11
10:Heart12
11:Heart2
12:Clover2
```

図 2: 階段・パラメータ 100 (偏りが非常に大きい)

```
0:Spade3
1:Diamond3
2:Clover3
3:Heart3
4:Diamond5
5:Heart5
6:Clover5
7:Spade6
8:Spade7
9:Diamond10
10:Spade12
11:Clover13
12:Heart2
```

図 3: 階段・パラメータ-100 (偏りが非常に小さい)

```
0:Spade4
1:Clover4
2:Heart4
3:Spade6
4:Clover6
5:Heart8
6:Heart12
7:Clover12
8:Diamond12
9:Diamond1
10:Heart1
11:Spade2
12:Clover2
```

図 4: ペア・パラメータ 100 (偏りが非常に大きい)

に大きい)

```
0:Clover3
1:Spade4
2:Clover5
3:Spade5
4:Spade6
5:Clover7
6:Heart9
7:Spade10
8:Clover11
9:Diamond12
10:Diamond13
11:Spade1
12:Heart2
```

図 5: ペア・パラメータ-100 (偏りが非常に小さい)

```
0:Spade6
1:Clover7
2:Spade7
3:Diamond7
4:Clover8
5:Heart8
6:Heart9
7:Clover9
8:Spade9
9:Diamond12
10:Clover12
11:Spade12
12:Heart13
```

図 6: 階段、ペア・パラメータ 100, 100 (いずれも偏りが非常に大きい)

```
0:Diamond3
1:Clover4
2:Heart5
3:Spade6
4:Diamond6
5:Diamond8
6:Heart9
7:Spade10
8:Diamond11
9:Diamond12
10:Clover13
11:Spade13
12:Heart2
```

図 7: 階段、ペア・パラメータ-100, -100 (いずれも偏りが非常に小さい)

図 2～7 より、いずれの場合もほぼ想定通りのディールの偏りが得られていることが確認できる。

5. 評価実験

5-1 目的

提案手法の有効性を検討するため、試作システムによって生成したディールを使用

して実際に大貧民の対戦を行い、対戦ログの分析および参加モニターへのアンケート調査を行う。なお今回の評価実験では、3-1で述べた提案手法の想定用途のうち1)ゲーム性の向上のみを調査対象とした。

5-2 実験方法

(1) 試合方法

3～5人のモニターにより、試作システムを用いて大貧民の対戦を行う。各ゲームとも単発とし、次ラウンドでの勝者（大富豪、富豪）・敗者（大貧民、貧民）間のカードの交換は行わない。ディール調整は階段とペアの両方とし、パラメータを以下のように変えて5ゲーム行った

- 1) パラメータ=100（偏りが非常に大きい）
- 2) パラメータ=5（偏りがやや大きい）
- 3) パラメータ=0（ランダム）
- 4) パラメータ=-5（偏りがやや小さい）
- 5) パラメータ=-100（偏りが非常に小さい）

参加モニターは各ゲームにおいてどのように調整が行われているか知らされず、1ゲーム終了するごとにアンケートに回答する。

(2) ログ分析方法

各ゲームにおけるディール（初期配札）およびゲーム中の各プレイヤーの着手（場に出した役またはパス）の記録をログとして保存し、集計を行う。

(3) アンケート調査方法

1ゲーム終了ごとに、参加モニターに対しアンケート調査を行う。質問項目を以下に示す：

設問1)ディールが調整されていることに気づきましたか？（はい/いいえ）

設問2)(設問1がはいの場合)どのような調整だと思えますか？(記述回答)

設問3)ゲームに違和感や不自然さを感じましたか？(はい/いいえ)

設問4)(設問3がはいの場合)どのような違和感ですか？(記述回答)

設問5)ゲームの楽しさはどうでしたか？(5段階評価:5が最高)

設問6)自由記述

なお設問1にあるように、このアンケート調査は提案手法（ディール調整）に対する簡単なブラインドチェックも兼ねている。

5-4 実験結果

(1) ログ分析

表1に今回行った5ゲームのログ集計の一部を示す：

表1 ログ集計（抜粋）

偏り	2枚ペア	3枚ペア	階段
非常に大	10	3	2
やや大	6	0	0
ランダム	10	3	0
やや小	2	0	2
非常に小	4	1	0

表1において各欄の数字は、5ゲーム通して実際に場に出された役の回数を示している。なお、4枚ペアは1回も出されなかった。

(2) アンケート結果

表2に、モニターアンケートの結果の一部を示す。アンケートは1ゲーム終わるごとに行ったが、表2では5ゲーム分累計となっている：

表2 アンケート結果（抜粋）

偏り	設問1	設問3	設問5
非常に大	100%	20%	4.7
やや大	60%	33%	3.5
ランダム	0%	0%	3.3
やや小	25%	0%	3.5
非常に小	0%	0%	3

表2において、設問2、設問3は「はい」と回答した人の割合を示している。設問5は評価値の平均（5点満点）である。

以下に設問2、3、6の記述回答からいくつか示す：

- ・ **階段、ペア共に多かった。階段やペアが起きやすかった。階段とペアの役が多く出ている。**
- ・ **手札の柄が同じの多かった。手札が偏っていた。ハートだらけだった。**
- ・ **明らかに手札が細工されていた。**
- ・ **最初にいっぱい出せて楽しかった。3-4枚出せる場面が多く楽しめた。**

5-5 考察

表1より、ディーラの偏りが大きくなっても、ゲーム中に場に出される役の数はずしも増えていないことが分かる。これは手札内に役が構成されていても、プレイヤー同士がつぶしあうためそれらを場に出すことができなかつたためと考えられる。ゲーム性を高めるためにプレイ中により多くの役が実際に使われるようにするためには、単に手札を偏らせるだけでなく、各プレイヤーのディーラ間関係も考慮する必要があることをこの結果は示唆していると考えられる。

表2および自由記述に寄せられたモニタの感想より、ディーラの偏りが大きいほど操作が加えられていることをプレイヤーが気づきやすくなっていることや、たとえそのことに気づいたとしてもプレイの妨げになるほどの違和感を感じることはあまりないこと、また、それほど顕著ではないが、偏りが大きいほどゲームの楽しさが増す傾向があることなどが見て取れる。

ただし今回の評価実験はあまりにデータ数が少なく、暫定的にでも結論を出せる段階ではないことに注意する。

6. まとめと今後の予定

大貧民のディーラ（初期配札）を意図的に調整操作することによりゲーム性の向上その他付加価値を実現する手法を提案し、簡単な試作システムを作成した。評価実験の結果、十分に検証できたとは言えないが、ある程度有効である可能性が見られた。今後はより高機能の実装および詳細な評価実験を行う必要がある。併せて、今回評価実験の対象としなかつたゲーム性向上以外の用途（3-1節）に対する実装と有効性の検証も行っていきたい。

参考文献

- [1] 西野哲朗, 大久保誠也. コンピュータ大貧民 (特集<思考ゲーム>), 人工知能 24-3, 2009
- [2] 西野順二, 西野哲朗, 大貧民における偶然手番感度, 2013-GI-29
- [3] 伊藤祥平, 但馬康宏, 菊井玄一郎, コンピュータ大貧民における高速な相手モデル作成と精度向上, 2013-BIO-36
- [4] 地曳隆将, 松崎公紀, 大貧民における

- 棋譜データからの提出手役評価関数の学習, 2014-GI-31
- [5] 森長剛志, 池田心, 上海ゲームにおける面白いインスタンス生成, 2020-GI-43
 - [6] 大町洋, 強さの異なる人工プレイヤーを用いた, 不完全情報パズルの面白いインスタンス生成
(<http://hdl.handle.net/10119/12019>)
 - [7] 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 59-11, 2018
 - [8] 鈴木稜太郎, 福田直樹, 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, 情報処理学会第38回全国大会論文集, 2021
 - [9] Liang Yubin, 池田心, リズムゲームの上達を支援するコンテンツ自動生成法, 2018-GI-39