

# カードゲーム戦略を題材とした 応用 C プログラミング演習における予備大会の進捗状況の分析

清水 赳<sup>†</sup> 花川 直己<sup>†</sup> 富永 浩之<sup>†</sup>

香川大学<sup>†</sup> 香川大学<sup>†</sup> 香川大学<sup>†</sup>

## 1. はじめに

本研究室では、カードゲームのポーカーの戦略を題材とする応用 C 演習を実践している。実行環境を提供し、大会運営サーバ WinT を運用している[1]。予備大会の期間を設け、受講者が作成した戦略コードの提出を何回でも受け付ける。得点や順位は公開され、戦略の再検討による改良と、コードの継続的な修正を促進する。最良結果を最終大会の戦略とする。

大学情報系学科の 3 年生を対象に、2010 年から必修科目の授業の課題として、教育実践を行っている。本研究では、予備大会での各自の進捗状況を把握し、演習過程の活性度を高める支援を目指している。

## 2. ポーカー戦略の C 演習

本研究では、ポーカーを用いたプログラミング課題としてのルールを設定する。ポーカーは、手札の 5 枚を山札と交換しながら、9 種類の手役の 1 つを作る。各手役の配点は、プログラムとしての実装の難度に応じて決めておく。そのため、必ずしも出現確率とは対応せず、ストレートの配点が高い。1 回のテイクでのチェンジ数を定めておく。十分にシャッフルされた 1 つの山札でテイクを繰り返す。可能なテイク数も決めておく。

このため、終盤のテイクでは、残りの山札が予測でき、カードの種類や数位の内訳を考えれば、高い手役が得られる。一方、序盤までにチェンジを多く行えば、残り枚数が足りなくなることもある。受講者は、戦略の実装時に、以上を考慮に入れなければならない。

テイクごとの傾斜掛率を導入し、各テイクで作った手役の重み付きの合計点を、その山札での素点とする。ランダムな相当数の山札での平均を戦略プログラムの得点とする。したがって、偶然による有利不利はあまり生じず、平均的に優れた戦略が実際に高得点となる。実施要項として、チェンジ数とテイク数、傾斜掛率のレギ

ュレーションは、年度によって変更する。また、通年の比較のため、得点を理想得点で相対化した達成度を導入している。理想得点とは、遺伝的アルゴリズムを用いて探索した、その山札における最高点の近似値である。

## 3. 演習の実施要項と提出状況

2015 年度と 2016 年度の演習に対し、実施要項を述べる。2015 年度のレギュレーションは、7 チェンジ 5 テイクであり、傾斜掛率は 1.0, 1.5, 2.0, 1.5, 1.0 とした。2016 年度は、6 チェンジ 5 テイクであり、傾斜掛率は 1.5, 1.5, 1.0, 2.0, 2.0 とした。演習期間は、2015 年度は 6 週間、2016 年度は 7 週間である。事前説明として、実行環境を配布し、手元での実行や戦略実装の方法を説明した。その後、冬休みを挟んだ期間を予備大会とし、大会運営サーバに提出させた。

演習の実施状況を述べる。2015 年度の受講者は 45 名、2016 年度は 40 名だった。提出数は、2015 年度が 1127 件、2016 年度が 1215 件であった。ただし、この提出数には、コンパイルエラーとなるコードなど、無効な提出は計数していない。各年度における、無効な提出も含む提出数の推移を図 1 に示す。どちらの年度も、中盤は冬休み期間だったため、提出が鈍化した。終盤では、1 日あたりの提出数が大きく伸びている。特に、最後の一週間では、両年度ともに、1 日 90 件近い提出が行われていた。1 人あたりの戦略数は、2015 年度で 25 件程度、2016 年度で 30 件程度であった。この差異は、演習の実施期間が、2015 年度に比べ、2016 年度は 1 週間長かったことによるものであると考えられる。各年度において最も多く提出した受講者は、2015 年度では 120 件、2016 年度では 128 件提出を行っていた。

## 4. 予備大会での進捗の傾向

大会期間中の個人の進捗状況について、提出ごとの得点推移を調べた。横軸を大会開始から終了までの相対時間とし、縦軸を達成度として、得点推移グラフ STG を用いる[2]。

一般に、期間の序盤は、提出毎に順調に点数が伸びる。これは、手札の走査やパターンマッチの充実によるものである。中盤では提出しても点数が伸び悩む停滞期がある。ここでの点数

Analysis of Progress Situation during a Preliminary League  
in an Applied C Programming Exercise using Card Game  
Strategy

<sup>†</sup>Takeru SHIMIZU, Kagawa University

<sup>†</sup>Naoki HANAKAWA, Kagawa University

<sup>†</sup>Hiroyuki TOMINAGA, Kagawa University

の上下は、評価値の試行錯誤や戦略の転換による試験的な提出によるものである。その後、大会終盤にかけて、点数の伸びる時期がある。これは、序盤の伸びとは異なり、先読み戦略の実装や画期的な戦略の実装によるものである。

2016年度の演習におけるSTGを、図2に示す。最終的な達成度によって、受講生を4群(a)~(d)に分割した。全体として、演習期間の1/3を過ぎた頃から提出を行う学生が多かった。

第1群(a)は、最終的な達成度が50%付近である。半数以上は、序盤から継続的に提出を行っていた。終盤に大きく点数を伸ばす受講者もいたが、ほとんどは、順調に点数が上昇していた。

第2群(b)は、最終的な達成度が40%付近である。序盤や中盤での提出が少なく、終盤に多く提出が行われていた。終盤では、急激に点数を伸ばした受講者が多く見られる。

第3群(c)は、最終的な達成度が30%付近である。序盤での継続的な取組みが見られる一方、中盤では、継続的に取組んでいない学生が多かった。終盤における点数は、急激に増加した受講者もいたが、序盤から中盤での得点を維持した受講者が半数程度であった。

第4群(d)は、最終的な達成度が20~30%付近である。中盤での提出はほぼ無く、終盤になり提出を始める受講生が多い。そのため、終盤で大きく点を伸ばす受講者の割合が多い。

各群の受講生の戦略の実装内容を目視で確認した。(a)(b)は、先読みを実装している戦略が多く見られた。一方で、(c)(d)は、パターンマッチによる戦略が多く、先読みまで実装されているものは少ない。先読みをしない戦略の多くが30%程度の達成度から点数を伸ばすことが出来ない傾向が認められた。このことから、先読みが実装できるかどうか、達成度に大きく影響を及ぼすことがわかる。

(c)は、30%程度で提出をやめてしまう受講者が多く見られた。これは、パターンマッチによる戦略がほぼ完成し、コードの改良による点数の増加が鈍化したことが原因だと考えられる。このような受講者には、追加指導を行い、先読みの実装へ誘導をする必要がある。同様に、中盤での提出が少ない(d)に対しては、早期に発見し、激励することで提出を促す必要がある。

## 5. おわりに

カードゲームのポーカーの戦略を題材とする応用C演習において、2016年度と2015年度の予備大会での提出状況と、2016年度の得点推移について分析と考察を試みた。

提出状況は、各年度とも同様な提出傾向であ

った。得点推移は、受講者を最良戦略の達成度によって4群に分け、分析を行った。特に、パターンマッチの戦略への実装後に、先読み戦略を実装できるかどうか、得点に大きく影響を及ぼす可能性があることを目視で確認した。更に、パターンマッチによる戦略が行き詰まり、提出をやめてしまう受講生も見られた。このような受講者は、早期に発見し、先読みの実装への誘導や、リファクタリングを動機づけるなど、指導や支援が必要であると考えられる。

現在、2017年度の実践について分析を進めている。今後は、過去数年分の状況を比較し、学生への自身の振る舞いに対する指導や助言、教員への、学生の個別指導に対する支援に活用することを目指す。

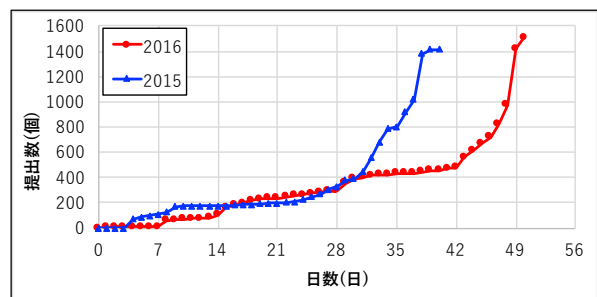


図1 大会中の提出状況

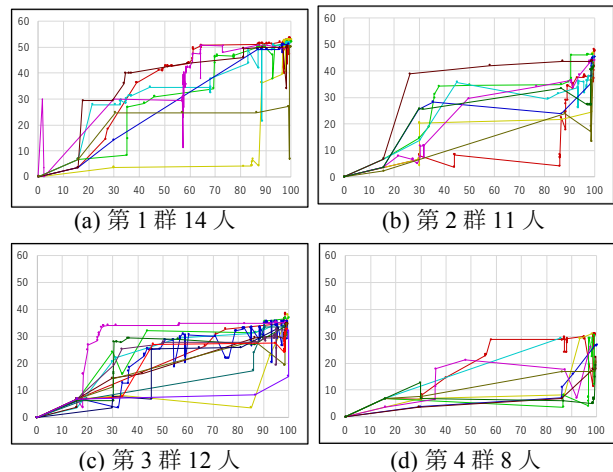


図2 2016年度の成績群毎の得点推移グラフ

## 参考文献

- 1) 玄馬史也, 富永浩之: ポーカー戦略を題材とする応用Cプログラミング演習の支援と実践 - 大会運営サーバWinTの提出状況とコード比較の機能の追加 -, 情処研報, Vol.2015-CE-128, No.9, pp.1-6 (2015).
- 2) 花川直己, 玄馬史也, 富永浩之: カードゲーム戦略を題材とする応用Cプログラミング演習の支援と実践 - 大会中の提出コードの更新状況による個人進捗の分析手法 -, 信学技法, Vol.115, No.492, pp.51-58 (2016).