

カードゲーム戦略を題材とした応用 C 演習における 提出コードの更新状況の可視化と 2015 年度への適用

花川直己[†] 玄馬史也[†] 富永浩之[†]

香川大学[†] 香川大学[†] 香川大学[†]

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 演習を提案している。実行環境を提供し、大会運営サーバ WinT を運用している。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。先行研究の玄馬[1]では、実行性能としての得点だけでなく、コードメトリクスによる内部評価にも着目し、コードの品質も明示的に意識させる手法を提案している。本研究では、予備大会での各自の進捗状況を把握し、演習過程の活性化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、残り枚数が不足することもある。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、

たまたまの有利不利は余り生じず、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。

3. 実行性能と作業量による個人進捗の可視化

本研究は、予備大会における学生各自の進捗状況を把握し、適切な支援を目指す[2]。実行性能としての得点だけでなく、演習中の作業としてのコード量にも着目し、これらの状況の可視化の手法として、得点とコード量の追跡グラフ TDQP を提案した。TDQP の概要を、図 1 に示す。TDQP は、縦軸を実行性能としての得点、横軸をコード量としての行数とし、提出ごとにプロットする。

ここで、ある提出と次とのプロット間をベクトルとして捉え、QPV とする。この QPV に着目し、どのような更新を行ったかを 8 方向に類型化する(図 2)。上下方向では、実行性能の変化を、左右方向では、作業量の増減を示す。右上<1>から真左<4>は、良い更新である。一方で、左下<5>から真右<8>については、失敗を含んだ更新である可能性が高い。このような状況は、早期に発見し、適切な指導や助言を行う必要がある。

4. 2015 年度の演習の実施要項と提出状況

2015 年度の演習に対し、実施要項と実施結果を述べる。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。演習期間は 7 週間とした。最初の 2 週間は、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 5 週間で予備大会とし、大会運営サーバに提出させた。

受講者 45 名の全体の提出数は、1127 件であった。提出推移の状況は図 3 に示す。中盤の高原の部分は、冬休み期間である。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 1 週間は 1 日あたり 90 件近くの提出が行われていた。全体で、1 人あたりの提出数は、25 件程度であった。最も多く提出した受講生は、120 件の提出を行っていた。

Visualization of Code Modification and its Application to a Practice of 2015 in an Applied C Exercise with Card Game Strategy

[†]Naoki HANAKAWA, Kagawa University

[†]Fumiya GEMBA, Kagawa University

[†]Hiroyuki TOMINAGA, Kagawa University

5. 2015 年度の予備大会の進捗の傾向

2015 年度の演習実践の予備大会において、TDQP による個人進捗の分析を適用する(図 4)。特徴的な TDQP を事例として挙げ、実際のコード更新を目視で確認を行った。図中の丸点が始点の提出、三角点が終点の提出となる。

(a)は、右上方向への更新を続ける、順調な事例である。途中、 $\langle 8 \rangle \Rightarrow \langle 2 \rangle$ といった連続による右上への更新が発生している場合もあった。目視したところ、大きく戦略を追加し、その後評価値の修正が行われているケースが多かった。

(b)は、戦略の実装において大きな転換が起きた事例である。中盤の提出で、 $\langle 3 \rangle$ や、 $\langle 4 \rangle \Rightarrow \langle 2 \rangle$ 、 $\langle 3 \rangle \Rightarrow \langle 2 \rangle$ といった形が出現している。2015 年度は、受講生が先読みやシミュレーションの実装に挑戦しており、目視でも実装が確認できた。2つのベクトルの連続は、再帰処理の深さの調整などによる試行錯誤が影響していた。

(c)は、大きなロールバックの事例である。(c)左では、戦略の追加がうまく行かず、初期の戦略に戻し、再度実装を進めている。一方で、(c)右は $\langle 5 \rangle \Rightarrow \langle 1 \rangle$ が重なっている。これは、2つの可能性が考えられる。一つは、戦略を追加したが、あまり効果がなかったというもの、もう一つは、提出ミスで過去の戦略を提出したというものである。これらについては、提出の頻度を調査し、分析する必要がある。

6. 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、予備大会でのコード提出の個人進捗について、可視化の手法を提案している。TDQP は、縦軸を実行性能としての得点、横軸を作業量としての行数とし、提出順にプロットする。追跡ベクトル QPV に着目し、その傾向を8方向に類型化して捉える。

2015 年度の演習実践に対し、分析と考察を試みた。以前の年度に比べ、行数が減少しているケースが多く見られた。幾つかの提出コードについて目視で確認したところ、手役の狙いの転換を試みていた。また、再帰による先読みの実装を行っていた。

今後の課題として、QPV の類型化の分布状況を調べ、妥当性を検証する。行数の変化を差分量でも捉え、リファクタリングと戦略の転換の区別など、コード更新の意図の分析も試みる。これらを用いて、演習中の活性度の把握と、適切なコーディング支援を実現する。

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).

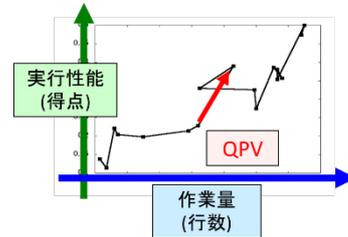


図 1 得点と行数の推移図 TDQP と更新ベクトル QPV

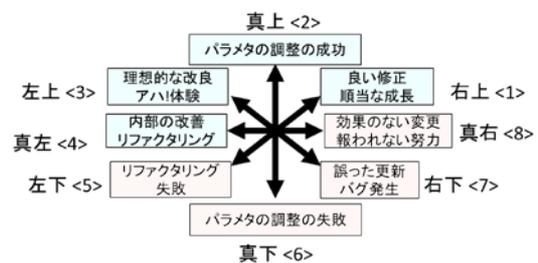


図 2 QPV の 8 方向の類型化

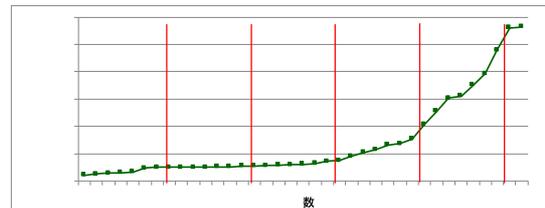
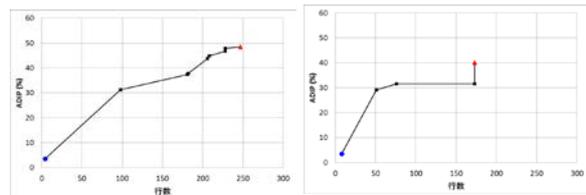
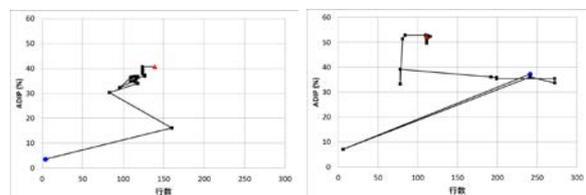


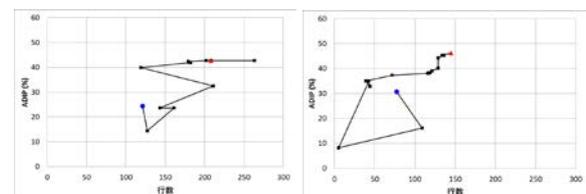
図 3 提出の累積件数



(a) 順調な更新



(b) 戦略の大きな転換



(c) 大規模なロールバック

図 4 TDQP の事例