

ポーカー戦略を題材とする応用 C 演習における 解答コードのメトリクスによる分析手法の検討

阿部隆幸[†] 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[1]. 情報系学科の学生を対象に、2010 年から授業で実践している. ポーカーは、手札の 5 枚で手役の 1 つを作る. 手役は、ペア系、フラッシュ系、ストレート系の組合せで、9 種類が決まっている. 手札から不要な 1 枚を捨て、山札からの 1 枚と交換していく. 制限回数までに高い手役ができれば交換を打ち切る.

本提案の課題では、プログラミング課題としてのルールを設定する. まず、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. 十分にシャッフルされた 1 つの山札でテイクを繰り返し、作った手役の合計点を素点とする. 1 回のテイクでのチェンジ数も予め与えられている. このため、終盤のテイクでは、残りの山札が予測でき、カードの種類や數位の内訳を考えれば、高い得点が得られる. 一方、序盤までにチェンジを多く行えば、残り枚数が足らなくなることもある.

また、テイクごとに得点への掛率が異なり、それも考慮に入れなければならない. ランダムな相当数の山札での平均を得点とする. 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. これらのレギュレーションは、年度によって変更する.

2. 予備大会と最終大会

個々の戦略プログラムは単独で実行されるが、受講者全体を 1 つのリーグと捉え、その中で得点を競わせる. その支援として、大会運営サーバ WinT を運用する. 学生は、配布された実行環境の下、各自のローカル PC 上で戦略プログラムを作成する. 作成した戦略は、サーバ側にアップロードする. サーバ側では、予め 10000 個の山札リストを用意しておき、全ての戦略に対し、

この山札リストで実行する. 予備大会の期間中は、何度でも戦略を提出することができる. これにより、段階的な改良や、戦略の大きな変更においても、再提出で対処できる.

提出後の実行結果として、得点や順位を個人および全員に公開する. 順位の推移を見て、自分の戦略を再検討し、状況に応じて戦略を修正していく. 自分の戦略を常に評価する機会を設けることで、試行錯誤の継続的なプログラミングを動機付ける. 締切時に、提出された各自の戦略のうち、最高の得点となる最良戦略を最終結果とする. これを最終大会とみなし、得点に順位も加味して、成績に反映させる.

3. コードメトリクスに基づく回帰的指標

本演習では、戦略の平均得点を、プログラムの外部評価として用いている. しかし、得点が高い戦略が、必ずしも質の良いソースコードとは限らない. そこで、コードの内部評価を定量的かつ自動的に行う手法として、コードメトリクス(CM)に着目する[2].

本研究では、4 つの CM として、コード量に関してファイルサイズ、冗長性に関して制御構文の条件数と ZIP 圧縮率、構造化に関して関数の定義数を採用している. 個々の CM の値については、実装しようとする戦略の質と量に大きく左右され、絶対的な評価は難しい. しかし、外部評価である得点との相関性をみれば、特異なコードの指摘に有用であると考えられる. そこで、各 CM において、得点との散布図を作成し、回帰直線を求めて相関係数とともに図示した SMP を導入する. さらに、各点と回帰直線との距離を標準偏差で割って標準化した回帰的指標 RCM を導入する. RCM の絶対値が大きいと、得点の割に「特異な」コードであると判断される.

4. 最終大会の戦略コードの分析

2012~2014 年度の最終大会について、学生各自の最良戦略のコードを、4 つの CM に対する SMP を用いて傾向を分析する. 分析に用いた SMP を図 1~3 に示す. SMP に示す数値は、相関係数である. 丸印で囲まれたプロットは、特異なコードを示している.

2012 年度の SMP を図 1 に示す. 分析の結果、

Analysis Methods of Answer Codes by Software Metrics for a Programming Exercise with Card-Game Strategy

[†]Takayuki ABE, Kagawa University

[†]Fumiya GEMBA, Kagawa University

[†]Hiroyuki TOMINAGA, Kagawa University

ファイルサイズと関数の定義数について、2つの集団に分けることができた。他の年度に比べ、縦に広がった分布図になった。得点差は余り出していないが、実装方法で大きな差が出たことを確認できた。全ての SMP において、弱い正の相関がみられた。ファイルサイズと関数の定義数の相関係数が、それぞれ 0.3630, 0.2489 と他の年度より相関が小さくなった。特異なコードとして、コード量は中間層と同等だが下位に位置するコードが確認できた。飛びぬけてコード量が多いコードの存在も確認できた。

2013 年度についても、分析に用いた SMP を図 2 に示す。分析の結果、ファイルサイズと関数の定義数は回帰直線の傾きが急になった。また、相関も高くなっていった。制御構文の数と、圧縮率は、傾きが緩やかで、中程度の相関がみられた。コード量の割に得点が低い、特異なコードが確認できた。

2014 年度の演習実践では、聴講者の参加や提出状況の時系列表示が意欲を刺激し、提出数が大幅に増えた。下位陣が大きく底上げされ、上位陣の層も厚くなった。SMP を分析した結果、制御構文の条件の数と、関数の定義数で強い相関がみられた(図 3)。ファイルサイズと圧縮率についても、中程度の相関がみられた。ファイルサイズや制御構文は余り目立ったコードはなかったが、点数の割に関数の定義数が多い特異なコードが検出された。

SMP によって特異であると認められたコードを分析した。その結果、いくつかの特徴がみられた。ファイルサイズが特異なコードには、反復構文をほとんど使わず if 文の羅列で処理を行う、関数を定義していないため冗長な処理がある、反復構文のネストが深すぎるといった特徴があった。関数の定義数は中間層と同等だが、得点が下位に位置するコードには、事前に配布した実行環境で定義された関数を使っていない、効果の薄い関数を定義している、実装途中の関数が定義されているなどの特徴が確認できた。得点は中間層だが、関数を定義していないコードもあった。

5. おわりに

ポーカーの戦略プログラミングを題材とする C 言語の応用演習を提案している。2012~2014 年の最終戦略のコードについて、4つの CM に対する散布図 SMP を用いて分析をした。特異なコードが検出された。検出されたコードについて、分析を行った。その結果、if 文の羅列で処理を行っている、冗長な処理が多い、効果的な関数を実装できていないなどの特徴がみられた。今後は、

AdLint など他の CM についても検討する。また、特異なコードの分析も進める。

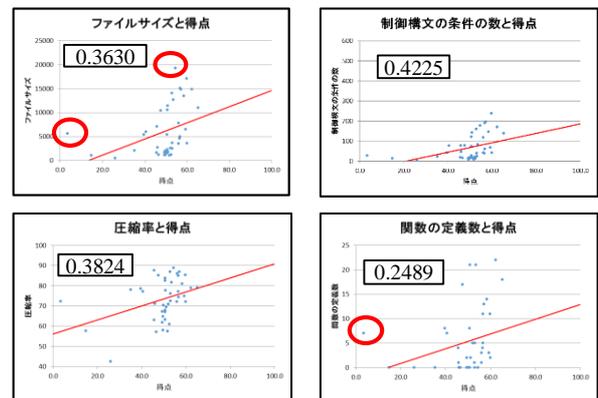


図 1 2012 年度の 4 つの CM に対する SMP

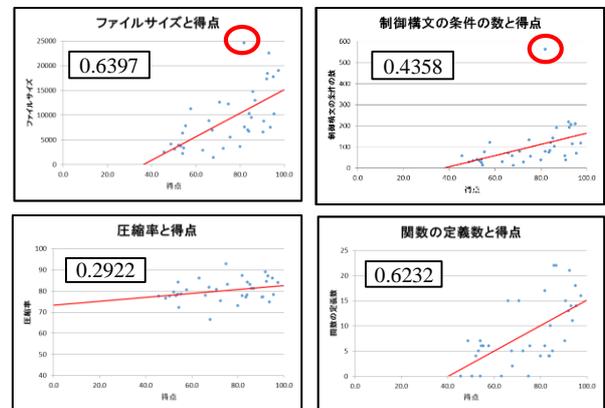


図 2 2013 年度の 4 つの CM に対する SMP

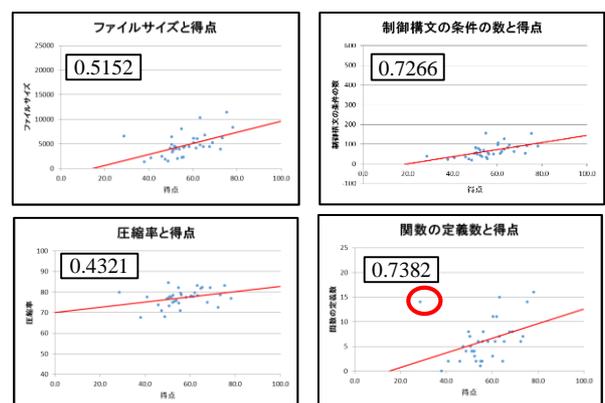


図 3 2014 年度の 4 つの CM に対する SMP

参考文献

- 1) 玄馬史也, 吉田亜未, 大川昌寛, 山田航平, 富永浩之: カードゲーム戦略を題材としたプログラミング演習支援 - 最終大会の提出コードの特徴分析 -, 信学技報, Vol.114, No.121, pp.17-22 (2014).
- 2) 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.2014-CE-128, No.9, pp.1-6 (2015).