

| | | | |
|------------|------------------------|------|-------|
| 学籍番号 氏名 | V17108 原田 大観 | 指導教員 | 藤枝 直輝 |
| 題目 | 画像認識における PYNQ ボードの性能評価 | | |

1 背景と目的

今日のゲーム業界では e-sports という単語、すなわちコンピューターゲームを競技として捉えることが大きなキーワードになっている。e-sports の課題の 1 つは、競技に詳しくない人にいかに戦況をわかりやすく伝えるかということである。計算機でリアルタイムに戦況分析を行い、画面に結果を示すことはその助けとなりえる。e-sports だけでなく将棋などの古典的なボードゲームでも、戦況分析やその結果を表示することの重要性は認識されている [1]。たとえ難解な局面であってもどちらが有利か視聴者が簡単に認識できる。自動的な戦況分析のためにはまず盤面認識が必要となる。

本研究では PYNQ ボードにおけるリバーシ盤面認識プログラムの性能評価を行うことが目的である。リバーシ (オセロ) の盤面認識プログラムは GitHub で公開されており [2], Python で記述されている。PYNQ は FPGA とプロセッサをワンチップに搭載した Zynq と呼ばれるチップ向けに構築された Python の実行環境であり、HDMI などの既存のビデオ信号を扱いやすい利点がある。PYNQ は対象ボードの 1 つである PYNQ-Z1 ボードを使用する。どの処理が性能のネックになっているかを明らかにすることで、今後の処理のハードウェア化への足がかりとする。

2 性能評価の方法

性能を比較するため、PYNQ だけではなく PC でも同じ盤面認識プログラムを実行し、実行時間を測定する。盤面認識プログラムは画像処理ライブラリである OpenCV を使用している。OpenCV のバージョンは PC では環境構築時点での最新版である 4.4.0 を、PYNQ ではあらかじめインストールされている 3.2.0 を使用した。盤面認識プログラムは、この OpenCV のバージョンの違いに起因するエラーの修正を行った上で使用する。

処理の測定には time モジュールの 1 つである perf_counter 関数を用いる。全体の実行時間とは別に、画像の読み込み、撮影した画像から盤面がどの範囲にあるか特定、特定した範囲を切り出して正方形の画像に変換、石の置かれている位置を特定、石の色の判別、結果の描画の主に 6 つの処理ごとに時間を測定し、比較を行う。特定の関数の処理にかかる時間の測定には、Python のデコレータという仕組みを利用した。

3 評価結果

盤面認識プログラムのサンプル画像をもとに、全体の実行時間を測定したところ、PYNQ は 4.552 秒、PC は 0.423 秒で実行時間に 10.8 倍の差が生じた。PYNQ のプログラム部分で最も時間を要したのは盤の範囲の特定である一方、PC で最も時間を要したのは結果の描画であった。

部分別の実行時間の比を求めたところ、画像の読み込みや結果の描画と比べて、それ以外の処理で大きな差がみられた。OpenCV を使う処理は PC に対してより最適化されている可能性がある。

4 おわりに

Python で記述されたリバーシ盤面認識プログラムを対象に、PYNQ ボードの性能評価を行った。PC と比べて PYNQ ボードに搭載されたプロセッサの性能は高くないため、処理には多くの時間を要した。特に盤の範囲の特定には長い時間を要することが確認できた。今後の課題は、これらの処理の一部を FPGA によるハードウェア処理に切り替えることによって動作時間の短縮を目指すことである。

参考文献

- [1] 金子知適: コンピュータ将棋を用いた棋譜の自動解説と評価, 第 14 回ゲーム・プログラミングワークショップ, pp. 9-16, 2009.
- [2] GitHub - labox/reversi_recognition, リバーシの盤面認識, https://github.com/lavox/reversi_recognition (2021 年 1 月 21 日閲覧).