

# 制御学特論 レポート

56367 成岡 優

2006年2月23日

## はじめに

制御学特論の課題として2/15に開催されたオセロ大会に参加したが、その成果等について報告する。

## 1 作成したプログラムのアルゴリズムについて

### 1.1 手を考えるアルゴリズム

作成したアルゴリズムは平均3~4手先を読み(手の組み合わせが1000通りを越えた時点で先読みを打ち切り)、 $\alpha - \beta$ サーチをすることによって評価関数の最悪値の最高値を取る手を差すアルゴリズムを採用した。

### 1.2 評価関数値の算出

評価関数を定めるにあたってはできるだけ人間の知恵をいれないことを意識した。そのため評価関数値はベイズ推定を用いたパターン認識らしきことを行う方法によって算出している。ベイズ推定の入力となるのは、連続した縦6マスの石の置かれ方(入力数6)、連続した横6マスの石の置かれ方(入力数6)、連続した斜め右上方向で3つ以上のマスがある部分の石の置かれ方(入力数7)、連続した斜め右下方向で3つ以上のマスがある部分の石の置かれ方(入力数7)であり、個々の入力に対して過去の勝率を評価値として算出し、計22入力を線形結合したものを評価関数値として算出した。

ある石の置かれ方が $s_i$ であったとすると評価関数値 $v_{\text{evaluate}}$ は

$$v_{\text{evaluate}} \equiv \sum_{\text{input}} \log \frac{(n_{\text{win}} \in s_i)}{\sum_{s_i} (n_{\text{win}} \in s_i)}$$

### 1.3 評価関数の高精度化(学習)

前節で述べた評価関数を高精度にするため、学習プロセスを設けた。学習時においては1試合を戦うごとに、次の式で評価関数値を算出するための元となる石の置かれ方テーブルを次にあげる式で更新した。ここで $s_j$ は最終手(試合が終了したときの手)から $j$ 手前の石の置かれ方をあらかずものとする。

$$(n_{\text{win}} \in s_i) \rightarrow (n_{\text{win}} \in s_i) + \sum_{s_i=s_j} \max[0.91^j, 0.1]$$

学習については3000試合ほど経験を積ませた。また学習のはじめにおいては Boltzmann 戦略を用いてランダムに打たせ、徐々に評価関数値を用いる Greedy 戦略に切り替えた。最終的には両戦略の比率が3:7程度にな

るようにした。

## 2 学習結果

学習を積ませることによって評価関数の精度が向上したように思える。コンピュータ同士の対戦を見ていると以下のことに気づいた。

- 角を重視する
- 角が確実に取れ、相手がそれに抗じる手段がない場合は、角以外の有利な手を打ちに行く
- 積極的に間に石を入れ込んでいこうとする
- 定石にあるように、奇数スペース(空いている部分が奇数)を有効に使い、逆に偶数スペースを嫌がる傾向がある

## 3 実際の対戦の履歴と反省

2/15の対戦での結果は1回戦負けであった。石数は3-33(後手)、4-32(先手)であり完全に敗北したが、相手が本大会の最終的な優勝者であったことを加味すると、もしかしたら2番目に強いプログラムである可能性はある(笑)。

反省点としてはプログラミングのしやすさを優先するあまり、言語環境として国産スクリプト言語であるRubyを選択したことが最大の過ちであったと思われる。本プログラムはパフォーマンスチューニングを施しても大して実行速度があがらず、他のコンパイル言語で作られたプログラムが7手程度先を読むのに対し、同時間で3手程度しか先読みができないという状況であった。これが学習回数の少なさや、よりよい評価関数が得られなかったことにつながったのではないだろうか。

## 4 プログラムの評価

ソースコードは全てあわせて約1000行程度である。すべてサポートツールやライブラリを使うことなく自作した。ソースコードはこの辺にある。

## 5 今後の課題

まずC++等でプログラムを書き直し実行速度をあげることを考えたいと思う。そうすればより多くの学習を積ませた状態で正しい評価ができるのではないか。

アルゴリズム的な問題を言えば、引き分け処理において本プログラムではどちらとも勝ったことにしたが、はたしてこれがよいのかどうか疑問である。聞くところによると後手有利であるらしいので、引き分けの場合は先手に対して勝ちに近い評価をしてもよいのではないかという気がする。

## 6 感想

本課題にむけて色々考えることはとても有意義でありおもしろかった。再び大会があるようならまた参戦したい。