

「芝浦将棋 Jr.」とは

2016年8月18日

チーム代表者 五十嵐 治一（芝浦工業大学情報工学科）

ソフト開発者 原悠一(修士2年)和田悠介(修士1年), 古根村光(修士1年),
桐井杏樹(修士1年), 五十嵐治一(教員)

1. はじめに

本稿は、第4回将棋電王トーナメントへ出場予定の「芝浦将棋 Jr.」（シバウラショウギジュニア）のPR文書です。本チームは芝浦工業大学工学部情報工学科の学生と教員により構成されており、教育と研究の一環として活動しています。過去に、「芝浦将棋」[1]のチーム名で世界コンピュータ将棋選手権へ出場しておりました。この芝浦将棋は、保木邦仁さんが開発し、インターネット上でソースコードを公開されている“Bonanza” [2]を探索エンジンとして使用しておりました。これに対し、昨年度の選手権大会から出場している「芝浦将棋 Jr.」は、探索エンジンを完全にゼロから独自開発いたしました。ただし、評価関数の独自作成までは至らず、Bonanza の評価関数をそのまま使用しています。以下では、本チームの開発コンセプト、特徴、将来計画などについて述べます。

2. 開発コンセプト

現在、Bonanza を初めとする評価関数の学習にはプロ棋士同士の棋譜データベースなどを教師データとする教師付学習が用いられています。また、序盤の定跡を利用することも常識とされています。それに対して、芝浦将棋 Jr.やその前身となった芝浦将棋は、

「人間の持っている将棋に関する専門知識に頼ることなく、コンピュータが対局を通して試行錯誤しながら、自ら将棋を学び、棋力を向上させ、人間のレベルを超えること」

を基本的な目標としています。したがって、プロ棋士同士の棋譜データベースや棋書に掲載されている序盤定跡をプログラム内に組み込むことや対局中に用いることはせず、さらには局面評価関数等の学習にも全く利用しないで、人間と同等以上のレベルの将棋ソフトを開発することを最終目標としています。

私たちは、このように人間の将棋に関する知識体系を全く利用しないで将棋ソフトを強化することにより、はたして人間の考え出した定跡や陣形、戦法が再現されるのか、あるいは、人間も考えつかなかった新しい定跡や陣形、戦法が創発されるのか、その点に興味があります。そこで、「強化学習」という人工知能の手法を開発の中心に据えることにし

ました。現在の芝浦将棋 Jr.では、まだ将棋プログラムの基本的な部分の開発しか出来ていませんが、今後は強化学習を用いて評価関数や探索制御を学習する予定です。もちろん、すぐに上記の目標が達成できるとは考えておらず、長期的に開発を進めていくつもりです。

3. 「芝浦将棋 Jr.」の特徴

芝浦将棋 Jr.の特徴を、以下の1)～6)のようにまとめました。文献[3]にやや詳しい説明がありますので、ご興味がある方は参考になさってください。また、昨年版との大きな違いは6)の並列化アルゴリズムの実装です。

1) 盤面表現のデータ構造

Bonanza と同じように bitboard と呼ばれるビット列のデータにより盤面上の駒の配置や利きを表現し、評価値計算や合法手の生成などの処理に使用しています。ただし、bitboard のデータ格納構造が異なります。Bonanza では盤面は三段ずつ横方向に3つの領域に分割され3つの32bitの整数に格納されていますが、芝浦将棋 Jr.では縦方向に3つの領域に分割され、32bitではなく64bitの整数に格納されています。これにより盤面更新や飛び駒の利き算出の高速化を図りました。この工夫は五十嵐研究室の卒業生が卒業研究の一環として提案しました[1][3]。

2) Magic bitboard の使用

Magic bitboard は Bonanza で使用された Rotated bitboard とは異なり、盤面の回転を行わずにビット列を取り出すことができます。もともとはコンピュータチェスで使用されていた技術です。芝浦将棋 Jr.でもこの方法を使って飛び駒の利きを算出しています。この方法では盤面を表現したビット列に Magic number とされる整数を掛けることにより、利きの算出に必要なビットパターンを最上位に集めて、一度のビット演算で処理を済ませることができます。そのため一度に2方向の利きを求めることができます。

将棋でも山本一成さんの Ponanza がこの Magic bitboard の手法を採用しています[4]。しかし、そこでは盤面を上6段、下3段に分けて2つの64bit変数で表現しています。そのため、Magic number も2つ用意し、それぞれに Magic number を掛けた後、その結果を XOR 演算により統合する必要がありました。芝浦将棋 Jr.では1)で述べた bitboard を採用した結果、殆どの場合で1つの変数についての処理で済ませるようになりました。

3) 序盤定跡の不使用

評価関数の学習時(まだ未着手ですが)、ならびに本トーナメントの対局時には定跡データベースを使用しません。これは、序盤の定跡局面以外の局面も積極的に学習に貢献させたいのと、2.で述べた開発コンセプトによるものです。もし、従来の定跡になかった新手らしきものが得られるようであれば、コンピュータ将棋の一つの成果と言えるのではないかと期待しています。

4) 評価関数について

現在のところ、評価関数の特徴量とその重み係数は、本トーナメントの公式ライブラリである Bonanza (Ver. 6.0.0) のものをそのまま使用しています。今後は強化学習などにより独自に作成していく予定です。ただし、ライブラリ使用は局面評価関数だけで、探索部分にはライブラリは使用しておりません。

5) 探索法について

現在は、以下のような基本的な探索技術だけを実装しています。

① $\alpha\beta$ 探索の高速化：

- ・局面表(トランスポジションテーブル)の利用
- ・キラー手の利用
- ・上記兩者を利用したムーブオーダリング（候補手の並べ替え）の実行

②前向き枝刈り機能の追加：

- ・Late Move Reductions(LMR)の実装
- ・Futility Pruning の実装

③静止探索による深さ拡張：

- ・静止探索の実装・・・20 手まで
- ・Static Exchange Evaluation(SEE)の実装による静止探索の高速化

④時間制御機能の追加：

- ・時間制御処理・・・探索時間は 1 手 20 秒前後に固定
- ・相手手番中の先読み処理の実装・・・序盤定跡を使用しないので序盤で長考してしまいがちですが、この処理により相手の考慮時間をフルに利用します。

6) 探索処理の並列化について

今年(2016 年)の芝浦将棋 Jr. では、探索処理に YBWC(Young Brothers Wait Concept)アルゴリズム[8]を実装し、探索の高速化を図りました。この並列化にあたり、チェスの公開プログラムである Stockfish[9]を参考にしました。スレッドの制御方法やソースコードの可読性などを考慮するとともに、評価関数の差分計算や前向き枝刈り手法をスレッド間の競合が起らないように調整した結果、探索プログラムの約 40%を書き換えることになりました。

4. 今大会での目標

決勝トーナメント進出を目標にしています。

5. 将来計画

今後は、局面評価関数をオリジナルの機械学習により構築したいと考えています。この学習には強化学習を適用したいと考えています。ただし、芝浦将棋で行っていた TD(λ)法や TDLeaf(λ)法ではなく、「方策勾配法」と呼ばれている強化学習の適用を試みたいと考えています。これについては、2012年のゲームプログラミングワークショップ(GPW2012) [5]で研究発表しています。また、ブートストラップ法による評価関数の学習も行いたいと考えています。

局面評価関数以外にも、探索木中の枝刈り確率の計算を通して読みの深さを制御する方式にもこの学習法を利用することができます。このアイデアについては、2013年の情報処理学会のゲーム情報学研究発表会[6]で発表しております。また、YBWC法を利用した探索の並列化を行いたいと考えています。今後は、これらの手法の実装や大規模な学習実験を行っていく予定です。

6. おわりに

本チームの前身である「芝浦将棋」の生い立ちや、2010年の選手権大会への初参加の様子について、コンピュータ将棋協会の会誌の中でまとめさせて頂きました[7]。ご興味がある方はそちらも併せてご覧頂ければ参考になります。また、本学のオープンキャンパスでは一般見学者の方とも対局を行っています。本年8月の豊洲キャンパスでは70人ぐらいの見学者（殆どが高校生）の方と対局できました。その中には偶然、元アマ名人の方もいらっしゃってびっくりしました。これも将棋普及の一助となれば幸いです。

まだまだ開発途中のチームであり、毎年、開発に携わる学生が入れ替わりますが、最終目標に向かって頑張っていくつもりです。

参考文献

- [1] 五十嵐 治一, 山本一将, 川内博世, 濱村綾, “「芝浦将棋」のチーム紹介”, 第22回世界コンピュータ選手権向け「芝浦将棋」アピール文書, http://www.computer-shogi.org/wcsc22/appeal/Shibaura_Shogi/appeal.pdf
- [2] Bonanza のホームページ, http://www.geocities.jp/bonanza_shogi/
- [3] 五十嵐 治一, 大串明, 谷川俊策, 川内博世, “「芝浦将棋 Jr.」のチーム紹介”, 第24回世界コンピュータ選手権向け「芝浦将棋 Jr.」アピール文書, http://www.computer-shogi.org/wcsc24/appeal/Shibaura_Shogi_Jr./appeal.pdf
- [4] 山本一成:” コンピュータ将棋における Magic Bitboard の提案と実装”, 第15回ゲームプログラミングワークショップ (GPW2010), pp.42-48 (2010).
- [5] 五十嵐治一, 森岡祐一, 山本一将, “方策勾配法による静的局面評価関数の強化学習についての一考察”, 第17回ゲームプログラミングワークショップ(GPW2012), pp.118-121 (2012).
- [6] 五十嵐治一, 森岡祐一, 山本一将, “方策勾配法による局面評価関数とシミュレーショ

ン方策の学習” , 第 30 回ゲーム情報学研究発表会(2013.6.28, 石川県能美市), 情報処理学会研究報告, Vol. 2013-GI-30, No. 6, pp.1-8 (2013).

- [7] 五十嵐治一, ” 教育・研究プロジェクト「芝浦将棋」の展望 “, コンピュータ将棋協会誌, Vol.22, pp.35-47 (2011 年 4 月発行) .
- [8] 岸本章宏, 柴原一友, 鈴木豪, ” ゲーム計算メカニズム—将棋・囲碁・オセロ・チェスのプログラムはどう動く— “, 小谷善行 編著, 「コンピュータ数学シリーズ⑦」, P81-P85, コロナ社, 2010.
- [9] Stockfish のホームページ, <https://stockfishchess.org/>