

「芝浦将棋 Jr.」のチーム紹介

2014年3月12日

芝浦工業大学情報工学科

五十嵐 治一, 大串明, 谷川俊策, 川内博世

1. はじめに

本稿は、第24回世界コンピュータ将棋選手権（2014年5月開催）に出場予定の「芝浦将棋 Jr.」（シバウラショウギ ジュニア）の紹介文です。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。これまでも「芝浦将棋」[1]のチーム名で本大会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。これによって、人間の定跡や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戦法が創発されるのか、その点に興味があります。もちろん、すぐにこの目標が達成できるとは考えておりません。長期的に開発を進めていくという考えでおります。

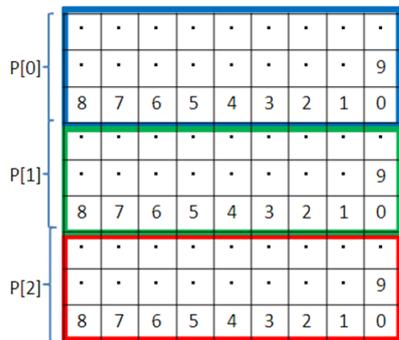
これまでの芝浦将棋でも、評価関数の学習においては、教師付き学習ではなく、対局結果を報酬として反映させる強化学習を適用することや、対局や学習時に序盤定跡を一切使用しないことを世界選手権大会で試みて参りました。今回は将棋プログラムの基本的な部分の開発しか出来ませんでした。今後も強化学習で評価関数を学習するなど、上記の開発コンセプトに沿って開発を進めていくつもりです。

3. 「芝浦将棋 Jr.」の特徴

芝浦将棋 Jr.の特徴を，以下の1)～5)のようにまとめました。

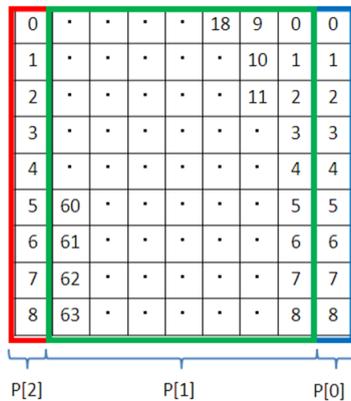
1) 盤面表現のデータ構造

Bonanza と同じように bitboard 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。図1に Bonanza と本チームとが用いている bitboard のデータ構造を示します。



(a) Bonanza における bitboard 構造：

盤面は三段ずつ横方向に3つの領域に分割されており，P[0]～P[2]の32bitの整数3つで表現されている。また，マス内の番号はbitの位置を表している。



(b) 芝浦将棋 Jr. における bitboard 構造：

盤面は縦方向に3つの領域に分割されており，P[0]～P[2]の64bit整数3つで表現されている。また，マス内の数字はbit位置を表している。

図1 bitboard のデータ構造：(a) Bonanza, (b) 芝浦将棋 Jr.

図1bのようなデータ構造を用いるメリットは次の①～③の3つです。

- ① 1つの変数内で盤面更新や飛び駒の利き算出が計算できた方が高速である。
- ② Magic bitboard (後述) を用いる際には，中央の変数 P[1]に対する処理だけで済む。
- ③ 使用コンピュータ CPU が 64bit マシンであるので，64bit の変数の処理に適している。

①は，将棋の駒は横よりも縦に動くものの方が多く，盤面の更新や飛び駒（飛車，角，

香車)の利き算出などを行う際には、図1bのように1つの変数内で処理できた方が高速です。なお、この利き算出には、両端の駒の有無に関する情報は必要ないことを利用しています。

②については、Bonanzaでは、飛び駒の利きは図1aからわかるようにP[0],P[1],P[2]の3つの変数をまたいでいるので、このまま連続するbit列として取り出すことができません。そのため、Bonanzaでは盤面を回転させる事によって関係するbit列を一つの変数に収めてから取り出す”Rotated bitboard”という手法を使っていました。しかし、Rotated bitboardでは、同時に一方方向ずつしか利きを算出できません。また、複数枚の回転盤面を管理する必要がありました。

2) Magic bitboard の使用

Magic bitboardはRotated bitBoardとは異なり、盤面の回転を行わずにbit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bit列にMagic numberと言わ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bit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。例として、図2に角の利き場所での駒の配置情報の計算法を示しました。

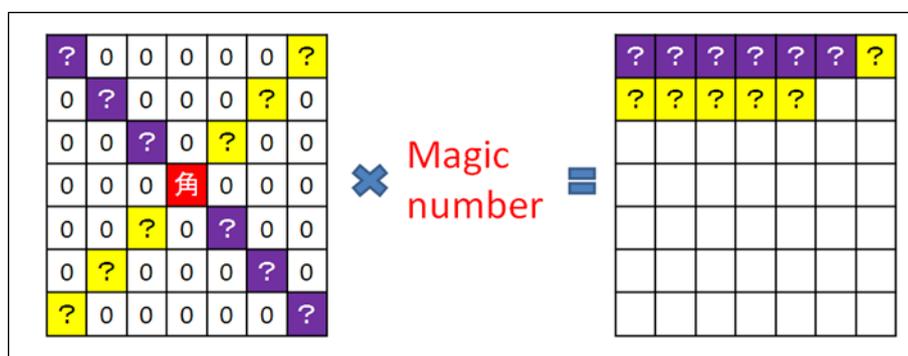


図2 Magic bitboard を用いた角の利き場所での駒の配置情報の計算例 : bit 列に Magic number を掛けて、参照対象の bit 列を上位に集める。その後は、右シフトによって必要な bit 列を取り出す。

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[3]。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.では図1bのような盤面の表現を採用していますから、殆どの場合、中央の変数 P[1]だけに Magic number を掛けて shift 処理をする

だけで済んでしまいます。ただし、飛車が盤面の両端の列に居るときだけは別の処理が加わります。つまり、図 1b のような **bitboard** 構造を採用することにより、盤面サイズが 9×9 の将棋であっても 8×8 のチェスの場合と同じように、1 変数についての処理で殆ど済ませることができます。

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）、ならびに大会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、大会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。

5) 探索法について

昨年度のバージョンでは単純な $\alpha\beta$ 探索しか実装していませんでした。しかし、今年度は以下の処理を追加しました。

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
- ・上記両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

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・・・残りの持ち時間を 35 等分した時間を思考時間の上限とする
- ・相手手番中の先読み処理の実装

⑤ その他：

- ・昨年度のバージョンのバグ修正を行い、プログラムの途中停止をなくしました

なお、現在の持ち時間(25 分)では6～8手までしか読めませんが、大会までにはさらなる前向き枝刈りの諸手法を取り入れて読みを深くする予定です。

4. 今大会での目標

昨年度の初出場の際には、プログラムのバグにより、途中でプログラムが停止し、残念ながら勝利することはできませんでした。したがって、今大会での目標は昨年と同じく、「1次予選リーグでの初勝利」です。

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。すでに、2012年のゲームプログラミングワークショップ(GPW2012) [4]で研究発表しています。

また、局面評価関数以外にも、探索時に用いるシミュレーション方策の学習もこの方策勾配法を用いて学習することができます。したがって、モンテカルロ探索への応用や、探索木中のノードへの遷移確率値の計算を通して読みの深さの制御に利用することができます。さらには、ある局面で特定の正解手を指すような方策の教師付き学習に対しても、同様な方策勾配の計算により行うことができます。これら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[5]で発表しております。今後は、これらの手法の実装や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[6]。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るかと思えます。

最後になりましたが、「芝浦将棋 Jr.」の開発コンセプト、方向性にご賛同頂ける方であれば、学生、社会人の如何を問わず、どなたでも歓迎いたします。昨年は実際にメーリングリストを開設したり、本学豊洲キャンパスにおいて討論を行うなど、他チームの開発者の方とも活発に交流しています。共同研究やチーム開発に参加、協力をご希望の方、あるいは討論や意見交換をご希望の方は、arashi50@sic.shibaura-it.ac.jp までご連絡下さい。よろしく申し上げます。

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_Shougi/appeal.pdf

- [2] Bonanza のホームページ, http://www.geocities.jp/bonanza_shogi/
- [3] 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).
- [4] 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).
- [5] 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).
- [6] 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) .