

そっぽの指し手を排除する手法の提案

松原 圭吾¹, 橋本 剛², 飯田弘之^{2,3}

¹ 静岡大学情報学部 ² 北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科

³ 科学技術振興事業団さきがけ研究 21「機能と構成」領域

E-mail: cs0086@cs.inf.shizuoka.ac.jp, {t-hashiiida}@jaist.ac.jp

概要

ゲーム木探索ではいかに無駄な展開の探索を抑止するかが重要な課題である。将棋においては、戦いが起こっている地点から遠くあまり意味のない無駄な手が多く存在し、そっぽの手の探索は無駄である場合が多い。本稿では将棋においてそっぽの手の生成を防止する前向き枝刈り手法 SS-Cut(Static Soppo Cut) および DS-Cut(Dynamic Soppo Cut) を提案する。我々の将棋プログラム TACOS に本手法を実装したところ、従来のプログラムよりも性能が向上した。SS-Cut は第 14 回世界コンピュータ将棋選手権において、TACOS 初の本戦出場の原動力となった。また、DS-Cut は第 15 回世界コンピュータ将棋選手権で、2 年連続本戦出場に大いに貢献した。

A technique of pruning wrong direction moves

Keigo Matsubara¹, Tsuyoshi Hashimoto², Hiroyuki Iida^{2,3}

¹ Department of Computer Science, Shizuoka University

² Japan Advanced Institute of Science and Technology

³ PRESTO, Japan Science and Technology Agency

Abstract

It is an important theme that pruning useless moves in game tree search. In Shogi, there are "Soppo(wrong direction) moves" that is left from fighting area and meaningless. We propose two forward pruning methods, Static Soppo Cut(SS-Cut) and Dynamic Soppo Cut (DS-Cut). The proposed methods were incorporated in our computer Shogi program TACOS and some experiments proved its effectiveness. SS-Cut and DS-Cut brought TACOS on the final at the 14th and 15th World Computer Shogi Championship.

1 はじめに

ゲーム木探索ではいかに無駄な展開の探索を抑止するかが重要な課題である。将棋においては、戦いが起こっている地点から遠くあまり意味のない無駄な手が多く存在する。ここではこれをそっぽの手と呼ぶ。

我々の将棋プログラム TACOS では、終盤なのに完全にそっぽの駒を攻撃したり、移動しても意味のない方向へ移動してしまう手をたくさん読んでいた。アマチュアでも指さないような指し手を深く読んでしまうこともあり、良い着手の選択を妨げる要因にもなりかねないため早急に対策を講じる必要があった。

将棋は玉を詰ますことを目的としているため、終盤において玉から離れていく手、あるいは玉から

遠い駒を攻める手はそっぽになりやすいと考えられる。

この考えを基にした最も簡単なそっぽの判定方法として、玉からある一定値離れている指し手をそっぽとする SS-Cut(Static Soppo Cut) を提案する。一見乱暴に見える手法ではあるが、終盤の寄せ合いの場面では、玉から遠い駒を見る必要がない場合がほとんどで、SS-Cut が非常に効果的であった。第 14 回世界コンピュータ将棋選手権での TACOS は SS-Cut を用い、2 次予選を突破して初の本戦進出という快挙を成し遂げた。しかし極稀にそっぽと判定するには不適切な場合もあった。そのため読むべき指し手を枝刈りしてしまい、勝敗に少なからず影響を及ぼした。

SS-Cut が抱える問題を解消するためには、より高精度にそっぽを判定する必要がある。そのため

には局面によって動的にそっぽの判定基準を変更しなければならないだろう。これを実現するために注目したのが History Heuristic[6]である。これは β カットが生じた位置を記録することによって探索効率の向上を図ったものである。これに応用してそっぽの手の判定に用いる手法を考案した。この手法をDS-Cut(Dynamic Soppo Cut)と呼ぶことにする。DS-Cutは第15回世界コンピュータ将棋選手権でのTACOSに用いられ、2次予選を前回大会より安定した指しまわしで突破し、本戦にも出場した。

本稿では将棋においてそっぽの手の生成を防止する前向き枝刈り手法SS-CutとDS-Cutを提案する。我々の将棋プログラムTACOSに実装し、評価を行った。

2 関連研究

2.1 前向き枝刈り

ゲーム木探索において無駄な探索を抑止するための前向き枝刈り手法(Forward Pruning)がこれまでに提案されている。前向き枝刈りとは探索前に見込みのなさそうな枝を刈る手法であり、時間の節約をできるというメリットがある反面、良い展開を刈ってしまう可能性もある。

前向き枝刈りの例として、浅い探索の結果を用いて打ち切り深さの結果を予測するProbcut[1]、およびそれを拡張したMulti-Probcut[2]、末端ノード近辺で指し手の性質と評価値を利用したFutility Pruning[5]、いったんパスを行った際の評価値で打ち切るか否かを判断するNull Move Pruning[3][4]などがある。

これらの手法は枝刈りをする際に指し手の良し悪しに注目していたが、将棋や囲碁ではそれに加えて領域の良し悪しも考慮した前向き枝刈りが必要であると思われる。本稿の手法はこの点に注目した。

2.2 History Heuristic

ゲーム木探索において、あるノードを探索中に得られた情報は他のノードを探索する際にも有効である可能性がある。これを利用したのがHistory Heuristic[6]である。

従来のHistory Heuristicは探索中に指し手の座標の統計を採り、良さそうな指し手を探す際に用いられていた。これにより探索効率が向上することが知られている。本稿では指し手の厳密な座標で

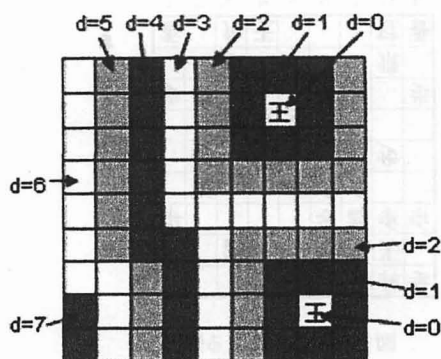


図 1: D の分布

はなく指し手の領域の統計を採り、その統計をそっぽの手の生成防止に用いる。

3 そっぽの手の判定

TACOSでは指し手を生成する際に、一度に全合法手を生成するのではなく、手の種類ごとに逐次生成するようにしている。いくつかの種類がある中で、そっぽ判定を行うのは「攻撃の指し手」「防御の指し手」および「その他の指し手」の3種類の指し手生成時に行う。中でも攻撃の指し手のそっぽ判定を重視している。攻撃手を絞ることはもとより、それに対する防御の手などの生成も防ぐことができるため、攻撃の指し手でそっぽ判定をすることに大きな効果が見込める。

なお、今回提案する手法を使用するのは終盤以降(終盤および最終盤)に限定し、足の速い駒(香、飛、角、龍、馬)および玉はそっぽ判定の対象から外した。本来ならばすべての駒でそっぽを判定すべきだと思われるが、現在のところ判定基準が不明瞭ということもあり、本稿ではそっぽ判定の対象外とした。

そっぽの判定基準とするのは、攻撃対象の駒と玉の距離 d である。 d の分布の例を図1に示す。この距離 d が、判定基準となる距離 D より大きければ、その指し手はそっぽと判定する。

3.1 SS-Cut

D の値を一定値に固定し、着手がそっぽかどうかを判定する。実装も比較的簡単であり、局面ごとに D を算出する必要がないというメリットがある。しかし一定値に固定しておく、局面によって



図 2: SS-Cut による弊害



図 3: 局面の例 1

はそっぽと判定するには不適切な場合も生じてく
ると思われる。

例えば図 2 である。我々の将棋プログラムは▲
8 六桂だったが、激指 3 は▲3 五銀か▲3 七銀で悩
んでいた。この局面でそっぽとされるべきではな
い▲3 五銀や▲3 七銀が SS-Cut によって枝刈り
されてしまっていた。

3.2 DS-Cut

探索中に β カット発生地点の統計を採ることに
より、 d と β カットの発生位置の関連を調べる。そ
して β カットの発生頻度に応じて動的に D を決定す
る。局面ごとに計算が必要であることや、どの程度
の β カット発生頻度からそっぽとするかなどの問
題があるが、局面に応じて柔軟に D を決定するこ
とができると思われる。

例として図 3 と図 4 を挙げる。両方とも終盤以
降の局面である。この 2 つの局面で β カットの発
生頻度の統計を採った結果を図 5 に示す。図 3 で
は $D=5$ 以上では β カットがまったく発生していな
い。玉の近傍に重点を置いて探索をすればいいこ
とがわかる。対して、図 4 では D の値によらず β
カットが発生しており、探索の重点箇所を絞り込
むのは難しいと思われる。



図 4: 局面の例 2

稿で提案した 2 つの手法はどちらも用いない場合
と比較して大幅に探索ノード数を削減することに
成功している。

4.2 対戦実験

実際に本手法によって棋力が向上したかを確認
するため、自己対戦による評価を行った。1 手の
思考時間は 10 秒と固定し、中盤の途中局面を用意
し、先後入れ替えて対戦させた。実験に用いたプ
ログラムは TACOS-N(そっぽ判定なし), TACOS-
SS(SS-Cut 実装, $D=5$), TACOS-DS(DS-Cut 実装)

4 評価実験・結果

我々の将棋プログラムを用いて、前章で提案し
た実装の効果を確認するための評価を行った。

4.1 探索ノード数

本手法を用いることでどの程度探索ノード数を
減らすことができるかを調査した。結果を図 6 に
示す。これは反復深化 10 回までの総探索ノード数
を深さごとに調べたものである。これを見ると、本

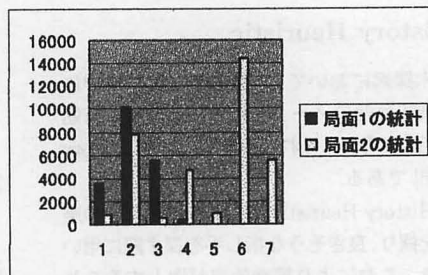


図 5: 局面の統計値

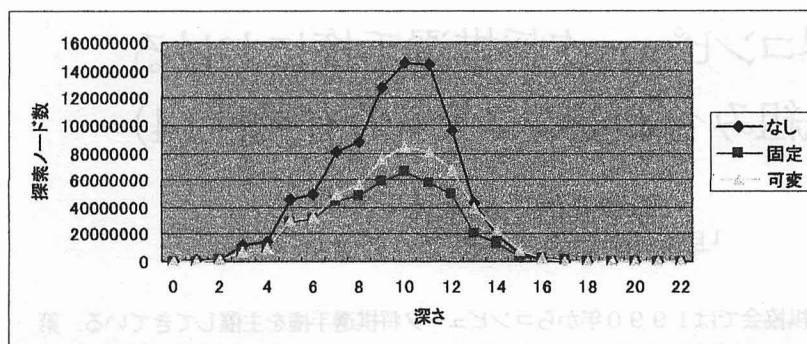


図 6: 各手法による探索ノード数

の3つである。そっぽ判定ルーチンの有無以外にこれらのプログラムに相違点はない。結果は表 1 に示す。

表 1: 自己対戦の結果

対戦	勝	負	分	勝率
TACOS-SS - TACOS-N	110	90	0	0.550
TACOS-DS - TACOS-N	105	94	1	0.525
TACOS-DS vs TACOS-SS	102	97	1	0.510

よる結果を見ると SS-Cut と DS-Cut の性能はほぼ互角に見える。だが、図 2 の例のように SS-Cut は特定の条件化で著しく探索の性能が落ちる場合があったため、他ソフトとの対戦を行ったところ SS-Cut が 17.3%, DS-Cut が 23.0%と後者の方が高い勝率を示した。

SS-Cut は第 14 回世界コンピュータ将棋選手権で使用され、TACOS を初の本戦出場に導いた。また、DS-Cut は第 15 回世界コンピュータ将棋選手権で使用され、2 年連続の本戦出場に大いに貢献した。

5 考察

そっぽとなりやすい足の遅い駒のみを対象とし、やや乱暴とも言える手法であるが、実験の結果から単純に玉との距離を見るだけでも大きな効果があることがわかった。

本稿で提案した手法を実装する以前は、アマチュアの人間プレイヤーでさえ考えもしないようなそっぽの手を一生懸命読んでいた。これによりもっと読むべき重要な読み筋に時間を割くことができずにいた。実験結果に見られる大きな効果があったのは、重要な手筋をカットすることなく探索ノード数を大幅に削減できたためだと思われる。

6 まとめ

本稿ではコンピュータ将棋における、そっぽの指し手生成を抑止するアルゴリズムを提案し、それを実装、評価した。

実験の結果、SS-Cut および DS-Cut の両方が Normal に対して大幅な探索ノード数の削減に成功し、対戦実験の結果からも棋力を落とすことなく有効に働いていることがわかった。直接対戦に

参考文献

- [1] M. Buro: "ProbCut: An Effective Selective Extension of the Alpha-Beta Algorithm", ICCA Journal, No18(2), pp.71-76, 1995
- [2] M. Buro: "Experiments with Multi-ProbCut and a New High-Quality Evaluation Function for Othello", NECI Technical Report, No 96, 1997
- [3] D. F. Beal: "Experiments with the null move", Advances in Computer Chess 5, pp.65-79, 1989
- [4] G. Goetsch and M.S. Campbell: "Experiments with the null-move heuristic", Computers, Chess, and Cognition, pp.159-168, 1990
- [5] E.A. Heinz: "Extended Futility Pruning", ICCA Journal, No21(2), pp.75-83, 1998
- [6] J. Schaeffer: "The History Heuristic", Journal of the International Computer Chess Association 6, 3, pp.16-19, 1983