

# 相手思考時間を利用するゲーム木探索のための 3P-6 手の予想とその成果による消費時間の節約効率\*

藤井 勝之, 田中 盛一, 徳田 浩, 飯田 弘之, 乾 伸雄, 小谷 善行  
東京農工大学 工学部 電子情報工学科

## 1 はじめに

将棋などの対局では持ち時間というルールがあり、対局で使える時間は決まっている。それを節約するために、色々な手法が考案されている(文献 [2])。本稿では、持ち時間の有効利用に関する研究として、相手の持ち時間(思考時間)を利用した探索のための予想法の説明とその効果について述べる。

## 2 相手思考時間中の探索

相手の思考時間中に相手の指し手を予想しその次の自分の手番での指し手を探索しておけば、相手が予想通りの手を指してきたとき即座に手を指し返すことができ、探索一手分の持ち時間を節約できる。

相手の思考時間中に、相手がその局面で指すことができるすべての手に対する対応手を考えるのは難しい。そこでその予想手に優先順位を付けてソートし、順番に対応手を探索する。

節 3 でその優先順位の付け方についての方法を述べる。

## 3 相手の手の予想法

相手の手を予想しその次の局面の自分の手を探索する。しかし、その予想した手を相手が指さなかったとしたら、その行為は全くの無駄となる。また、予想に時間をかけるようでは対応手の探索ができなくなる。つまり、求められる予想法は、てばやく、しかも正確なものである。この研究で採用した予想法は二手法あり、一つは新たに予想のための行動を起こす手法、も

う一つは前の探索で生成したゲーム木を予想にも使用する手法である。

### 3.1 新たに予想する手法

この手法はその局面での可能手を生成し、そのそれぞれの指し手の静的評価値でソートしてから探索するものである。この手法の利点は、

- 残りメモリ容量に左右されずに実行できる

ことである。ゲーム木をメモリに残す必要がないため、メモリ容量が少ない機械でも実行できるのである。

また欠点としては、

- 相手のゲーム木と予想のためのゲーム木の深さがかなり違う(図 1)

ことである。深さが違えば局面の状況も大幅に変化することもあり、そのために予想の正確さが多少低くなってしまう危険性もある。

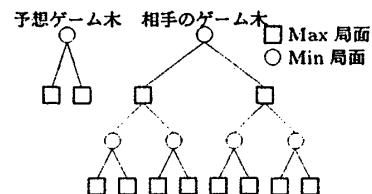


図 1 予想ゲーム木と相手のゲーム木の例

### 3.2 1手前のゲーム木を使って予想する手法

この手法は1手前の探索で使用したゲーム木を予想にも使うものである。探索に使用したゲーム木のルートノードの下には、自分の指した後の相手局面があり、その下には不完全ながら相手局面をルートノードとした深さが1だけ少ない木が残っている。またその下には相手が指した後の自分の局面がある。つまりこの局面が相手が指した後になるであろう予想局面とするのである。図 2 が自分の局面で生成したゲーム木であり、自分の指した手が矢印方向だとすると、図中の破線で

\*Expecting the Opponent's Move for a Game-tree Search during his Thinking Time and its Experimental Results of Saving of Time,

Masayuki FUJII, Seiichi TANAKA, Hiroshi TOKUDA, Hiroyuki IIDA, Nobuo INUI, Yoshiyuki KOTANI, Tokyo University of Agriculture and Technology

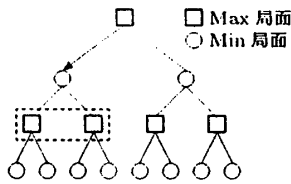


図2 ある局面でのゲーム木とその次の予想局面

囲まれた局面が、予想局面ということである。探索の時に末端から上がってきた静的評価値でこの局面をソートする。この手法での利点は、

- 相手のゲーム木の末端局面とこちらのソートに使う局面の深さの差が小さい

ということである。そのため前者の手法よりも状況の変化が小さく、ゆえによりあたりやすくなると思われる。またこの木を対応手の探索にも使用すれば、

- 探索効率の向上

という利点もある。これは、前の木がある程度ソートされているので枝刈りがより多く起こったためであると思われる。表1にこの手法を用いたシステムと未使用のシステムとの比較を示す。

表1 小節3.2の手法を用いた探索の消費時間とノード数

比較対象	未使用	使用	減少率
全ノード数	1156.2	1010.0	0.126
消費時間(s)	5.335	4.721	0.115

欠点としては、

- 枝刈りを行っていると真の静的評価値が上がってこなくなる
- 多くのメモリを必要とする

ということがあげられる。間違っただけでソートを行うと、優先順位1の手は最善応手手順であるが、それ以外の手は信用できない手が優先順位の高い方に混ざってしまう危険性もある。

## 4 実験・評価

予想に小節3.1の手法を用いたnew1と小節3.2の手法を用いたnew2、旧システムのoldという3種のシステムを作成して対戦を行い、予想の当たり具合や実

際に節約できた時間を調査した。それぞれのゲーム木のサイズは、深さが5、幅が浅い方から10・10・7・5・5とした。

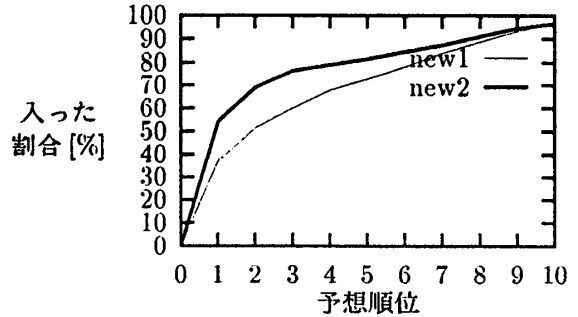


図3 new1とnew2の予想の結果

図3は二手法の予想の結果を表したものである。縦軸は累計であり、例えば順位5の割合といえば順位5までに相手の手が入った割合のことである。この結果より、new2の方が全体的に良い予想結果となっている。

表2 1対局の平均消費時間

システム	時間(s)	oldに対する割合
old	220.3	1.00
new1	71.6	0.33
new2	53.0	0.24

表2は全システムの平均消費時間である。新システム双方とも旧システムよりもかなり減少しているが、new1よりnew2のほうがより効率がよいことがわかる。

## 5 まとめ

本稿では、相手思考時間中に探索を行うために必要な予想法について述べた。2手法提案したが、小節3.2の手法の方が有効であるとの結果が得られた。

## 参考文献

- [1] 小谷善行, 吉川竹四郎, 柿木義一, 森田和郎: コンピュータ将棋, サイエンス社(1990).
- [2] D. リービ, M. ニューボーン: コンピューターチェス, サイエンス社(1994), 小谷善行 他共訳.
- [3] Robert M. Hyatt: Using Time Wisely, ICCA Journal (March 1984), pp.4-9.