

## 囲碁の利きに対するモンテカルロ法による発見とその利用

鈴木 覚<sup>†</sup> 相場 亮<sup>\*</sup>

芝浦工業大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻<sup>#</sup>

### 1. はじめに

囲碁においては、チェスや将棋で有効であったような計算量が少なく正確な評価関数を作ることは困難であり、また探索空間の大きさから完全探索も難しい、そのため囲碁対局プログラム[1, 2]ではランダムなシミュレーションの繰り返しにより勝敗を予測することで、着点を決定するモンテカルロ木探索[3]の利用が広まっている。モンテカルロ木探索の特徴は、一局を最後までシミュレートすることにより全局的な評価を行える点にある。また囲碁の利きの利用は有効性を認められていたが、従来では完全探索やそれに類する探索を用いて利きの発見を行っていた。しかし従来法では、ノードが局面を表すゲーム木の分岐が多い場合には、探索空間の拡大が計算量を増大させる事から完全探索は難しく、探索範囲を区切った局所的発見に留まっていた。そこで本研究ではモンテカルロ木探索を利きの発見に用いる事により、局面の分岐の多い場合にも使える全局的な利きの判定方法を提案し、またその利用法を考察する。この全局的な利きの発見により対局プログラムの改善や新定石の発見が期待できる。

### 2. モンテカルロ木探索

モンテカルロ木探索とはある程度の局面まで枝を伸ばした後、その局面から終局までランダム要素と評価関数を組み合わせたシミュレーションを何度も行い、その勝率により局面の価値を定める方法である。このシミュレーションの事をプレイアウトと呼ぶ。モンテカルロ木探索の特徴として、プレイアウトの勝敗判定の精度と試行回数が最終的な木探索による勝敗判定の精度に影響する。現在の多くのプログラムではこの方法とミニマックス法を組み合わせて着手を決定している。

Monte-carlo Tree Search for detecting “Kiki” in Go game  
 †Satoru Suzuki, Akira Aiba, Department of Electrical Engineering and Computer Science, Graduate School of Engineering, Shibaura Institute of Technology

### 3. 利きと従来の利きの発見法

利きは囲碁用語で簡単には弱点の事を指す。定義は以下の二つ

- 利かしがいつでも打てる場合
- 利かしが二か所以上ある場合

利かしの定義は以下の二つ

- 先手である事
- 打つことで何らかの利益が見込まれる事

また、利きには程度の違いから、重い、軽いという分類も行われている。重い利きは相手が対応しない場合不利になる度合いが大きいもので、軽い利きは対応しない場合不利になる度合いが小さいものである。

囲碁プレイヤーの間では、単独の利かしは早い段階で着手するべきであるが、利きはタイミングを見て着手を行った方が有利である事が知られている。図1は利きの例である。

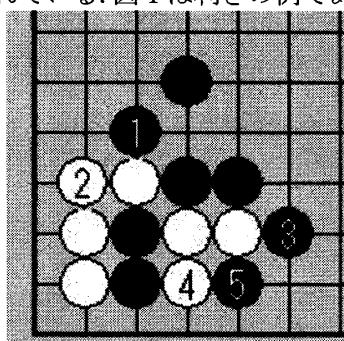


図1:利きの例、1. 3. 5 は利かし

従来の利きの発見は主に完全探索かそれに類する方法が試みられ、主に探索範囲の決定方法の工夫により成果を上げてきた[4]。しかし探索空間が大きい場合は完全探索には膨大な計算量が必要となるため、発見に必要な探索範囲が大きい利きは発見できず、決定した探索範囲内で探索が行えるような局所的な利きの発見に限られた。

#### 4. 提案手法

従来手法に対し、局所的な探索では発見できない全局的な利きの発見手法として、モンテカルロ木探索を用いる方法を提案する。利かしはその定義から以下の性質をもつ

- (1) 相手が利かしに応じない場合、特に有利になる
- (2) 相手が利かしに応じた場合でも利益になる

上記の性質を満たす点の発見を行う。局面の評価には全局的な評価を行うことができるモンテカルロ木探索を使用する。まず以下の手順 1 を用いて性質(1)を満たす点を発見する。

##### 手順 1

- 1.1 現在の局面で着手可能な点を二つ一組として選ぶ。
- 1.2 上で定めた二点一組を着手したものとして、局面の評価値を求める。
- 1.3 求めた組み合わせのうち評価値の高いものを集める

ここまでで、性質(1)を満たす二点の組み合せを発見することができる。次に以下の手順 2 を用いて性質(2)を満たすものを判定する

##### 手順 2

- 2.1 手順 1 で定めた二点のうちの一点に対し次の番のプレイヤーにとって最も評価値の高い点を求め、その二点で一組とする。
- 2.2 上で求めた二点一組を着手したものとして、局面の評価値を求める
- 2.3 上で求めた評価値と現在の局面の評価値を比較し、着手したものと評価値の方が高いものを選ぶ。

これにより性質(2)も満たすことができ、利きの発見を行う事ができる。

#### 5. 利きの利用についての考察

利きの利用を、対局プログラムでの利用とその他の利用の二つに大別する。

対局プログラムでの利用では木探索アルゴリズム部分のステップ数を削減できる可能性がある。一つの利かしとその対応の組があった場合、木探索でその利かしの点に到達した際、次の着手点を対応点とすることで、1ステップ飛ばすこと

が可能となりえる。相手の思考時間に利かしの発見を行えば、思考時間の有効利用が可能である。ただしある局面で発見した利きがその後の局面でも有効かどうかの判定は必要になると思われる。また部分問題、連の連絡やある石が取れるかといった問題にも利きが利用できる可能性は高い。

その他の利きの利用法として、新定石の発見と既存定石の検証を提案する。囲碁に置ける定石とは双方最善の打ち方の見本であり、部分的に互角になる手順を示すものである。しかし利きという考え方から定石をみると、定石はお互いの利かしとその対応が連なり、ある度合いでその組み合わせを切り上げたものであると考えられる。利きの発見が可能になれば、利きの組みの連続により、定石の発見や既存定石の評価を行う事ができる可能性がある。人間がコンピュータプログラムに教える現状が逆転する事もありうるだろう。

#### 6.まとめと今後の研究方針

本稿ではモンテカルロ法を利用した利きの発見手法を提案した。また利きの利用方法として、対局プログラムでの利用として木探索のステップ削減、その他の利用法として定石の発見と検証への利用を提案した。

今後の研究は、提案手法による利きの発見の有効性の検証とその改良、また今回提案した利きの利用法を含め、発見した利きの活用方法の検討と検証を行う予定である。

#### 参考文献

- [1] Modification of UCT with Patterns in Monte-Carlo Go. Sylvain Gelly, Yizao Wang, Remi Munos, Olivier Teytaud. 20 Decembr 2006
- [2] Rémi Coulom, Efficient Selectivity and Backup Operators in Monte-Carlo Tree Search, 5th. International Conference on Computer and Games (CG2006), 2006.
- [3] モンテカルロ木探索 -コンピュータ囲碁に革命を起こした新手法. 情報処理, Vol49, No. 6, June2008, pp. 686–693. 美添一樹.
- [4] 囲碁の部分問題における両利きの探索 情報処理学会研究報告.GI,[ゲーム情報学] 2005(87) pp63–70 5, September 2005 美添一樹