

囲碁の利きに対するモンテカルロ法の利用について

鈴木 覚[†] 相場 亮[‡]

芝浦工業大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻[‡]

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ト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とは、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う手法である。

また囲碁知識のひとつである利きは、そ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、ゲーム木の分岐が多い場合では、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とその利用のタイミングを提案して実験する。この全局的な利きの発見により対局プログラムの改善を行う。

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。序盤では評価が一定値に収束してしまう特徴があるが、中盤から終盤でゲーム木の分岐が減ってきたときに完全探索より少ない計算量で評価関数に依らない評価を行う事ができる。また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、利き等の囲碁知識に対する評価関数を組み合わせて着手を決定している。

3. 利き

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。重い利きは相手に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。

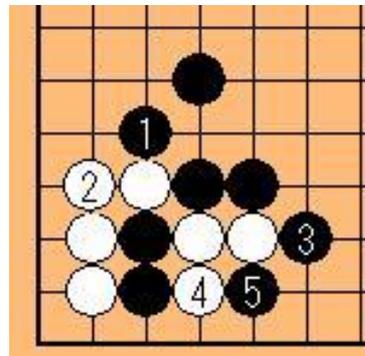


図1:利きの例, 1, 3, 5は利かし

4. 従来手法とその問題点

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り、発見に必要な探索範囲が大きい利きは発見できないという問題点がある。またその着手のタイミングについては評価関数による評価を行う必要があるが、囲碁プログラムの特徴から正確な関数の作成は難しかった。

Monte-carlo Tree Search for “Kiki” in Go game

[†]Satoru Suzuki, Akira Aiba, Department of Electrical Engineering and Computer Science, Graduate School of Engineering, Shibaura Institute of Technology

5. 提案手法と利きの分類

5.1. 提案手法

従来手法の探索範囲とタイミング評価の問題に対し、モンテカルロ木探索を用いる方法を提案する。利きの状況を分類してその状況毎の勝率をモンテカルロ法により判定することによって利きの発見と、着手のタイミングの判断を行う事により、探索範囲の問題とタイミング評価の問題の二つを解決する。

5.2. 利きの分類

利きの定義とその後の有利不利により利きの状況の分類を行った。ここで利きを打つ側を攻め手、利きに依る側を守り手とする。

表 2: 状況の分類

		攻め手	
		攻める	攻めない
守り手	守る	case 1	case 3
	守らない	case 2	case 4

利きを打つタイミングは、攻め手の case 毎の勝率の差によって判断することができる。例えば case X における攻め手の勝率を勝率 X とすると下記が言える。

- ・勝率 2 > 勝率 1 ならば 利きであり差が大きいほど重い利きである。
- ・勝率 1 > 勝率 3 ならば 早いタイミングで打つべきである。

6. 実験方法と実験結果

6.1. 実験方法

対局プログラムを 2 種類用意し対局を行う。一方は利きのデータを保持し着手決定時にその利用を行うプログラム A であり、他方は利きのデータを持たない他はプログラム A と同一アルゴリズムを持つプログラム B である。両者は利きの探索アルゴリズムと評価関数を持つ。

実験は 9 路盤コミ 6 目半の中国ルールとし、先手後手をそれぞれ 50 回ずつ計 100 回行う

6.2. 実験結果

表 3: 実験結果

	A	B
勝数(回)	81	19
思考時間(秒/手)	42	30
序盤利きデータ平均	0	
中盤利きデータ平均	7	
終盤利きデータ平均	0	

6.3 実験考察

実験結果より探索と評価関数のみの利用に対してモンテカルロ法を用いて利きの発見とその利用タイミングの判断を行う事の優位性を示す事ができた。

思考時間については利きの状況毎の勝率判定を行うため長く必要とする。これはアルゴリズムの改良により短くすることができる可能性がある。

また利きのデータ数は序盤は 0 である。これはモンテカルロ法の特徴で、分岐が多い序盤は局面の勝率が 5 割に収束してしまうために起こる結果である。また終盤にデータ数が 0 になるのは勝敗が決定しているため勝率が 1 か 0 に固定されているためである。

7. まとめと今後の課題

本稿ではモンテカルロ法を利用した利きの発見手法とタイミングの判定方法を提案した。また実験結果から手法の有効性を示すこともできた。

今後の課題として、利きの利用が有効であると思われるコウでの利用研究があげられる。他には既存手法との組み合わせることにより思考時間の短縮や利きの精度の向上させる方法や、利きの位置がおおむね変化しない事を示すことにより、利きデータの再利用ができる可能性もある。

別の視点としては、対局プログラム以外での利きの利用法として、定石を一定数の利きの連続として見ることで定石の評価を行う事が考えられる。

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, Vol149, 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