

## 囲碁における形の美しさの評価

円城寺亮<sup>†</sup> 中山泰一<sup>†</sup>

<sup>†</sup>電気通信大学 情報工学科

### 1 はじめに

囲碁は四千年前から続く遊技であり、今日でも多くの人々に楽しまれている。計算機による本格的な研究が行われるようになったのは70年代からであるが、最近になり特に発展が著しく、注目を浴びている分野である。囲碁のゲームとしての特徴として盤面が大きいことや、明確な局面の評価基準が存在しない事が挙げられる。このために強い囲碁プログラムは長い間、計算機にとって難しい課題であるとされてきた。

しかし、近年では従来の知識ベースの手法に代わり、モンテカルロ木探索を用いたプログラム [1] が見直されるようになった。これによってコンピュータ囲碁の棋力は大幅に向上しており、アマチュア三段程度の実力を持っている。しかしながらモンテカルロ法を用いた囲碁プログラムでは着手の意味や必然性が分かり辛く、初心者の学習等にはあまり向いていない。

そこで本研究では知識ベースの手法に基づき、とりわけ形に着目した盤面の評価を行う。ここで形とは、特定の石の並びや打ち方を指しており、人間が盤面の評価、あるいは候補手を考える上での重要な基準である。眼形が整えやすい、石の連絡がしっかりしている等、石の動きに無駄が無いのが美しい形である。したがって計算機によって、形の美しさを正しく評価する事が出来れば、囲碁プログラムへの応用や初心者の効率的な学習が可能になる。

### 2 関連研究

囲碁プログラムの基本的な概念として、連、結線、群 [2] といったものが存在する。連とは「縦横につながった同色の石の集合」であり、石の生死を考える上で最も基本的な単位となる。また結線とは「連同士の間を接続する石」を表しており、石の間の連絡やその強さの指標となる。そして「近くにある同色の連の集合」を群と呼び、一般的に人間が石の生死を考える際には、連単

位ではなく群単位で考えている。これらは囲碁プログラムで地の認識や候補手の作成、盤面の評価等、多くの用途に用いられている。

またコンピュータ囲碁の研究としては、モンテカルロ法を用いた囲碁プログラムにおいて、連の生存確率と結合確率から、連や群の勝敗への影響度を計算する橋本の研究 [3]、連間の包含関係や節の数から連のグラフを作成し、連の生死やセキの判定を行う Hyun-Soo らの研究 [4] 等が挙げられる。この他にも、並列化に関する研究や詰碁の研究等、様々な研究が行われており、本研究で行う形の美しさの評価にも活かす事が出来る。

### 3 設計

#### 3.1 ポテンシャルを用いた結線の認識

結線の認識にはパターンと比較する手法や距離による影響度を用いる手法等、いくつかの手法があるが、本研究ではポテンシャルによる影響度を用いて、結線の認識を行っている。ここでポテンシャルとは、特定の座標において、周囲の石から受ける影響力を数値化したものであり、各石からの距離に応じて値は変化する。このポテンシャルの値をすべての座標で計算し、連間のポテンシャル値が一定の閾値を越えたら、連の間に結線があると見なす (図1)。

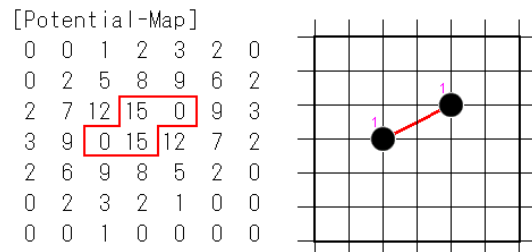


図1: (左)ポテンシャルの計算 (右)結線の認識

#### 3.2 美しさに関する要素

形の美しさを評価する上で、いくつかの基準となる要素を下記に挙げる。

- 結線の本数と長さ

Evaluation of the beauty of the shape in computer Go  
Ryo ENJOJI<sup>†</sup> and Yasuichi NAKAYAMA<sup>†</sup>  
<sup>†</sup>Department of Computer Science, The University of Electro-Communications, 182-8585, Tokyo, Japan  
enjoji-r@igo.cs.uec.ac.jp

- ダメの数
- 石の位置（盤端あるいは天元に対しての距離）
- 群の大きさ
- 愚形の有無（裂かれ形）

なお，ここで挙げた要素は人が見て直感的に理解出来る要素が多く，特別な知識や経験を必要としない物ばかりである．

## 4 実装と評価

### 4.1 美しさの評価

3.2節で列挙した要素をそれぞれ評価し，最終的に形の美しさを求めた．現段階では，黒石の形の美しさを下記のように評価した．

試作システムの動作例を図2に示す．

$$B_1(b) = \sum_{i=1}^{N_L(b)} E_1(\text{length}(L(i)))$$

$$B_2(b, w) = \begin{cases} E_2(D_{\min}(w)) & \text{if } D_{\min}(b) > D_{\min}(w) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$B_3(b) = \sum_{i=1}^{N_S(b)} E_3(\text{distance}(S(i), \text{edge}))$$

$$B_4(b) = \sum_{i=1}^{N_S(b)} E_4(\text{distance}(S(i), \text{central}))$$

$$B_5(b, w) = E_5(\text{link}(G(b), G(w)))$$

$$B_6(b) = \begin{cases} E_6(\text{size}(i)) & \text{if } \text{size}(i) < \alpha \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$B_i$  は各要素を評価した値であり，これらの和が形の美しさとなる．また  $E_i$  は各要素に対応した関数である．

「結線の本数と長さ： $B_1$ 」は，黒石の結線それぞれに対して，結線の長さに応じて評価を行う．また「ダメの数： $B_2$ 」は，白と黒の各群からダメの最小値を求めて比較し，黒が白より大きければ白の最小値を評価する．「石の位置： $B_3$ 」では，全ての黒石に対して，天元と盤端からの距離に応じて評価を行い，愚形の有無： $B_4$ 」では，白石の群によって黒石の結線が妨げられている状況から，裂かれ形を検出し，評価を行う．最後に「群の大きさ： $B_5$ 」では黒石の群それぞれに対して，群の大きさが一定以下ならば，群の大きさに応じて評価を行っている．

### 4.2 候補点の表示

白と黒のそれぞれについて，互いに美しさの差が最も大きくなる候補点を盤上に表示した．これにより，形の美しさを整えるために次にどこに石を置けば良いかが，一目で見て判別する事が出来る．

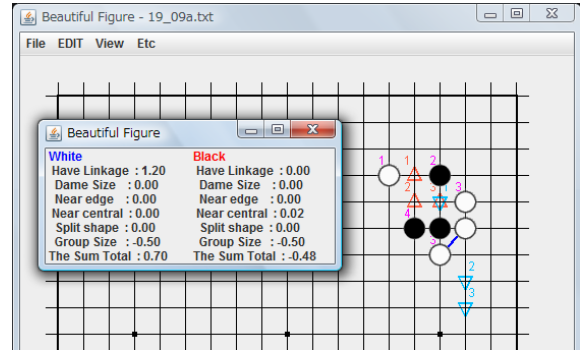


図2: プログラムの実行例

### 4.3 評価と考察

作成したプログラムを用いて，ある局面から次の一手を問う例題を解かせて，候補点の上位三手に正答が含まれるかどうかを実験した．ちなみに問題の内容は全て，基本的な形を問う趣旨の物である．その結果，急所を読む問題や相手の石の連絡を切断する問題では正解率が高く，自分の石を連絡させる問題や相手の石を取る問題ではヨミが必要になることが多く，正解率が低くなる傾向があることが分かった．また石の数が増えるにつれ，問われている箇所とは関係の無い点を候補として挙げる事が多く見られた．

## 5 おわりに

本研究では囲碁における形の美しさに着目し，石の配置や基本的なデータ構造から，いくつかの要素を組み合わせて評価することで，形の美しさの数値化を試みた．また今後の課題として，美しさに関する要素やその重み付けの適切さについての検証や調整等も行う必要があると考えている．

## 参考文献

- [1] Crazy Stone, "http://remi.coulom.free.fr/CrazyStone/".
- [2] 清慎一, 山下宏, 佐々木宣介, "コンピュータ囲碁の入門," 共立出版, 2005.
- [3] 橋本千裕, "モンテカルロ碁におけるプレイアウトからの情報抽出," 情報処理学会, 第13回ゲームプログラミングワークショップ, pp.54-59, 2008.
- [4] Hyun-Soo Park and Kyung-Woo Kang, "Evaluation of String in Computer Go Using Articulation Points Check and Seki Judgment," LNCS, Vol.3809, 2005.