

コンピュータ囲碁における電荷モデルによる 石のグループの強度推定*

6Q-02

前田 典男[†] 木戸間 周平[‡]

中村 克彦[‡]

東京電機大学大学院理工学研究科[§]

東京電機大学理工学部[¶]

1 まえがき

コンピュータ囲碁においては、先読みだけでなく局面の静的な解析が重要であると考えられている。静的解析を行うための方法の一つとして、コンピュータ囲碁研究の当初から、石の影響力を数値化して表す様々な方式が用いられてきた。Zobrist [1] は白石が正、黒石が負の一定の電圧をもつという電位分布のモデルを用いて盤面の解析を行った。これと同様な方法によって石の影響力を表し、勢力分布を判定する方式は多くの囲碁プログラムで実際に用いられている。

このような局面解析を先読みと組み合わせて着手を決定する必要があるため、局面評価の計算量が問題となる。すなわち、一手ごとに必要となる局面解析が高速に計算できること、プログラム中でのバックトラックが容易であることが求められる。このためには一手ごとの変化分だけを計算する差分計算を用いることが必要となる。しかし、電位分布などによる局面解析法で差分計算を考慮したものはこれまでほとんど知られていない。

この報告では、まず差分計算を考慮に入れた電荷モデルにもとづいて石の影響力を表す方法を述べる。次に、石の密度が低い局面に対するグループの判別とその強度の推定について報告する。

2 電荷モデルと電位

われわれは盤上の石が電荷をもつとみなし、それによって決定される各点電位によって石の包囲度を表す。与えられた局面に対して各点の電位は以下のように定義される。

1. 各白石および黒石は周辺の点にこの石からの市街地距離 d ($d \geq 1$) の逆数 $1/d$ で求められる電位を与える。

Analyzing Groups by Electric Charge Model in Computer Go

Norio Maeda, Shuhei Kitoma[†]

Katsuhiko Nakamura[‡]

Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Denki University[§]

Faculty of Science and Engineering, Tokyo Denki University[¶]

2. 各点の電位はそれぞれ周辺にある同色の石からの電位の和である。白および黒の電位は個別に計算される。
3. 辺および隅にある石は、盤外の対称的な位置に鏡像をもつと仮定して電位が計算される。この補正により辺および隅では一つ一つの石の影響が大きくなり、結果として辺および隅の各点は中央に比べ高い電位をもつことになる。鏡像は第 4 線までに置かれた石に対してつくられる (図 1)。
4. 味方の石の影の部分では自分の石の影響力は小さくなる。具体的には、図 2 のように、完全に味方の石の影に隠れている点は距離 d に 2 を加え、隠れている点と隠れていない点の境界にあたる点は距離 d に 1 を加えて電位が計算される。なお、図 2 において、他方の黒石に対しても、対称的に同じ値が与えられる。

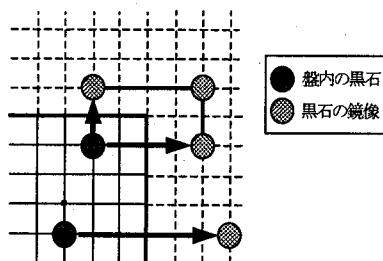


図 1: 鏡像

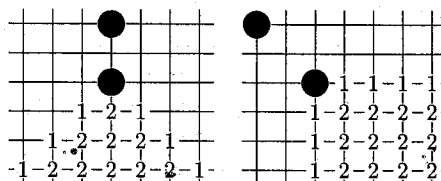


図 2: 石の影の点に加えられる値

上の性質 1, 2 および 4 により, 電位分布はその計算においてある石を加えたときその石による影響分のみを加えれば良いという意味の線型性をもつため, 差分計算を容易におこなうことができる. このため電位の計算にかかるコストは少なくてすむ.

隅の石は鏡像をもつため, 隅の空点は一般に高い電位をもつ. 図 3 は小ケイマシマリの例である. この場合は 20 個以上の空点が 1.0 以上の値を持ち, 黒のグループの強度が高いことを示している.

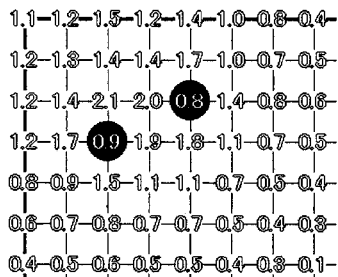


図 3: 小ケイマシマリの電位

3 電位によるグループの判別

盤上の点 (x, y) の黒石による電位を $B(x, y)$, 白石による電位を $W(x, y)$ とする. 電位分布にもとづいて次のように黒 (白についても同様) のグループを判別する.

- 与えられた局面のすべての黒石が占める点および空点 (x, y) に対して, その点がグループ候補点となるかどうかを以下のようにして判別する. ここで, v_1, v_2 は判別に用いる閾値である.
 - $B(x, y) \geq v_1$, $B(x, y) - W(x, y) \geq v_2$ を共に満たすならば点 (x, y) は黒石のグループ候補点である.
 - 点 (x, y) に黒石があれば点 (x, y) は黒石のグループ候補点である.
- 上記のようにして求めたグループ候補点の集合から, 石のブロックと同様の定義にしたがって候補点のブロックを抽出する. こうしてできた各候補点ブロック中の黒石の集合が黒石のグループとなっている.
- これだけではコスミで接続されたグループが判別されないことがあるので, このようなグループを一つのグループにまとめる.

多くの例から, $v_1 = 1.0, v_2 = 0.4$ と決定した.

4 グループ強度の推定

グループの強度とは, そのグループの活きやすさである. 強度は次の二つから判定される.

- 自分のグループ内で二眼をもって活きる可能性: 自分のグループ内で二眼をもって活きるためには眼の候補点がある程度含まれる必要がある. これを考慮して, 黒 (白) のグループの強度はグループ候補点 (空点) についての以下のような規則によって推定される.
 - 黒による約 4 の電位をもつ点は眼とみなせる.
 - 黒と白の電位の差が大きい空点を含むグループほど強度は高い.
 - 黒と白の電位の差がある程度以上の空点を多く含むグループほど強度は高い.
- 他の活きているグループにつながる可能性: 3 で述べたグループの判別法において, グループ候補点とはならないがこれに近い性質をもち, 他のグループと接続する可能性を与える空点を求めることで推定できる.

5 むすび

この報告では, 電荷モデルを用いて囲碁局面上の石の強度を求める方法について述べた. 味方の石の影にある点の石の影響力については, 電位計算のための距離を補正することによって, より適切なものとなった. この方法は差分計算にかかるコストが少なくてすむ.

現在, これらの方式を Prolog および C 言語によって詰め碁プログラムにおいて実装し, 実際的な評価を行っている. さらに, 次の課題の検討を進めている.

- 石の勢力や領域の推定法.
- 実際の囲碁プログラムへの応用.

参考文献

- Zobrist, A.L.: A Model of Visual Organisation for the Game of Go. Proc. AFIPS Spring Joint Computer Conference, Vol. 34, pp. 103-112 (1969).
- 前田 典男, 木戸間 周平, 中村 克彦: 数値的な特徴にもとづく囲碁局面の解析, The 6th Game Programming Workshop, pp. 124-131, 2001.