

## 囲碁の知識記述言語“爛柯”の実現

2N-4

丸山真佐夫, 吉田真, 並木美太郎, 高橋延匡

(東京農工大学 工学部)

## 1. はじめに

計算機の問題としての囲碁の特徴のひとつに、局面当たりの合法手の多さがある(全局を平均して、200手以上)。人間プレイヤーは、着手決定過程における思考のほとんどを、盤面のごく限られた領域に集中することによって、合法手の多さに対処していると考えられる。われわれは、人間プレイヤーが注目領域を集中してゆく過程を“着眼点の絞り込み”としてモデル化している[1]。“着眼点の絞り込み”は、知識処理的な過程である。

従来、定石、手筋などを知識的に処理するシステム[2]は存在するが、着手を抽象化した、着眼点を扱う例は報告されていない。

本報告では、“着眼点の絞り込み”をプロダクションシステムの手法によって処理する、囲碁の知識記述言語“爛柯”について述べる。

## 2. 囲碁の知識記述言語“爛柯”

“爛柯”の特徴を、次に示す。

(1) 着眼知識を、囲碁の概念に近い形でルール化できる

われわれは、囲碁の局面を、連、群などの階層的な局面構成要素と、その属性によって表現している。“爛柯”は、ルール条件部に、これらの局面構成要素の属性や、局面構成要素間の関係を記述できる。

(2) ルールの条件を“先手数”によって評価する

“爛柯”は、ルールの条件を、着眼点を達成するために必要な“先手数”の式として評価する。これによって、階層的な着眼点の達成可能性を評価することができる。

また“爛柯”処理系は、次の特徴を持つ。

(3) 囲碁対局システムへの組込みを前提にしている

“爛柯”の作業記憶を、“爛柯”以外のルーチンから容易にアクセスできるなど、囲碁対局システムへの組込みを考慮している。

(4) システムの拡張が容易である

対象型(前述の局面構成要素)、関数などを拡張できる。これによって、実験システムとしての柔軟性を備える。

## 3. “爛柯”における知識表現

ここでは、2の特徴の(1)、(2)について述べる。

## 3.1 ルールの記述

“爛柯”のルールの構成を表1に示す。記述例の欄は、“ある群 $G_1$ について、 $G_1$ と $G_1$ の近くにあるすべての群 $G_2$ を結ぶ結線を切断できるなら、 $G_1$ を孤立させることができる”という知識をルール化したものである。

表中、“and vector of”は、対象変数について、“すべての～に対して”に相当する処理を行なうことを指定する宣言である。

## 3.2 先手数による条件の評価

3.1の例において、“近くにある( $G_1, G_2$ ) $\wedge$ 結ぶ( $L, G_1, G_2$ )”を満足する結線の集合を $\{L_1, L_2, \dots, L_m\}$ とする。ルールの条件を論理式として解釈するなら、可能である( $L_1$ .切断する) $=\dots$ =可能である( $L_m$ .切断する) $=\text{true}$ のとき、条件全体がtrueになる。しかし囲碁には、交互着手というルールがあるために、個々のLが切断できても、すべてのLが切断できるとは限らない。

以上の考察から、着眼点を達成するための先手数を定義する。

(1) 先手数の定義

二人の対局者を  $P_A, P_B, P_A$  が着眼点  $f$  を達成するために打つ必要がある着手数を  $m_A$ , それに対する  $P_B$  の応手の数を  $m_B$  とする. このとき,  $P_A$  が  $f$  を達成するための先手数  $M_f$  を,  $M_f = m_A - m_B$  と定義する.

(2) 先手数に対する  $\wedge, \vee$  演算の定義

$f, g$  を着眼点とする.  $f \wedge g, f \vee g$  に対する先手数  $M_f \wedge g, M_f \vee g$  を,

$$M_f \wedge g = M_f + M_g$$

$$M_f \vee g = \min(M_f, M_g) \quad (M_f \neq 1 \text{ または } M_g \neq 1)$$

$$= 0 \quad (M_f = M_g = 1 \text{ のとき})$$

と定義する.  $M_f \vee g$  の 2行目の定義は, 囲碁の用語でいう“見合い”の概念を実現するためのものである.

ルール中には, “同色である ( $G_1, G_2$ )” のような, 論理値をとるべき条件も存在する. これに対しては,  $true \rightarrow$  先手数 0,  $false \rightarrow$  先手数  $\infty$  とすることで, 先手数と共存させることができる.

4. “爛柯”の推論機構

“爛柯”の推論機構の特徴を次に示す.

(1) 深さ優先の後ろ向き推論を行なう

“着眼点の絞り込み”は, 大目標から小目標へ, トップダウン的に思考対象を絞ってゆく過程である. これは, プロダクションシステムの推論機構としては, 深さ優先の後ろ向き推論に相当する.

(2) 条件の評価を先手数によって行なう

“爛柯”は条件部を先手数の式として評価する. 最初に与えられる目標の先手数が推論の結果に

なる. 1) 先手数=0: 着眼点はすでに達成されている, 2) 先手数1: 着眼点を達成する着手がある, 3) 先手数 $\geq 2$ : 着眼点は達成できない, を表わしている.

(3) 推論処理に, 変数への値のバインディングを伴う

“爛柯”は, 局面構成要素間の関係を一般化して記述するための変数を持つ.

変数への値のバインディングは, 推論機構が行なう. この処理を単純に行なうと, 条件式の評価回数は, 各変数が属する対象型の直積の要素数に等しくなる. “爛柯”では, 1) 一つの変数に値をバインドするごとに仮評価を行なう, 2) 1)で条件が決定しない場合だけ, 次の変数に値をバインドする, という処理によって, 条件式の評価回数を減らしている.

5. おわりに

現在, “爛柯”の実現は終了し, 実際の知識群を記述している. 今後は,

- (1) 実用規模の知識群による“爛柯”の評価
- (2) “爛柯”を組み込んだ対局システムの実現を行なうことが必要であると考え.

参考文献

[1] 丸山他2, “囲碁対局システムにおける着眼点の選出”, 情報処理学会第46回全国大会3E-1, 1993

[2] 真野, “碁における着手候補記述言語Gopalについて”, 情報処理学会第24回全国大会1B-8, 1982

表1 爛柯ルールの記述

記述内容	記述例
ルール名	rule 群を孤立させるルールの例;
変数宣言	object $G_1$ :群; $G_2$ :and vector of 群; L:連間結線;
目標変数	target $G_1$ ;
条件部	if 近くにある ( $G_1, G_2$ ) $\wedge$ 同色である ( $G_1, G_2$ ) $\wedge$ 結ぶ ( $L, G_1, G_2$ ) $\wedge$ 可能である (L. 切断する)
結論部	then 実現できる ( $G_1$ . 孤立させる)
価値部	value add ( $G_1$ . 石数, $G_1$ . 危険度)