ハッシュリストを用いたゲーム(囲碁)の局面の記憶方式*

3E－3

柴田　知久† 金子　努‡　　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

チェスや囲碁のような盤ゲームを行うプログラムにおいては，次のような目的で局面のパタンを記録･参照する必要がある．

- 定石や基本的な局面パタンとの照合のため
- 同一局面に対する先読み(ゲーム木探索)の繰り返しを避けるため

局面の記憶にはハッシュ記憶が一般に使われているが，本報告では，ハッシュリストを用いて囲碁の局面を記憶する方法を提案する．

囲碁において着手を一手進めた時，ほとんどは局所的な変化に留まることが多く，また，対称性を考慮すると辺や隅では同じパタンが存在することが多い．本方式ではこの点に着目し，これらの等価なパタンを共有することにより，ゲームの局面の記憶効率，検索効率を向上させているほか，部分的なパタンマッチングも可能としている．

2　ハッシュリスト

ハッシュリスト(monocopy list)は，同一のリスト構造は常に一つだけ作成され，これは一意的なポインタをもつ２進リスト(LISP型リスト)である[1]．このリストは各々のアトムとセルをその内容から決るハッシュ記憶に格納することによってつくられる，たとえば，S式$((a.b).(a.b))$のリスト構造は図1-(a)ではなく，図1-(b)のようなリスト構造で表される．

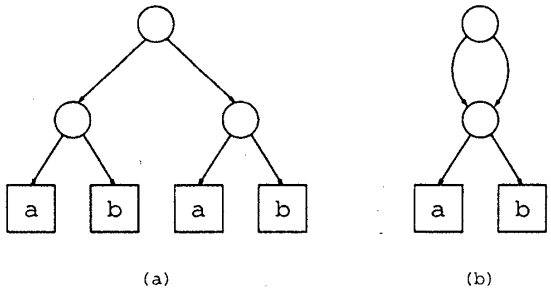

図 1: 一般的なリストとハッシュリスト

3　局面のハッシュリストによる表現

囲碁の局面からハッシュリストを構成する方法を次に示す．

(1) 碁盤を図2のように$4 \times 4 = 16$分割し，5×5の領域を基本単位として扱う．この方法では一列余分になるので，図3のように碁盤の真ん中の縦横一列を重複させる．

(2) 黒石と白石の配置をそれぞれ$5 \times 5 = 25\,bit$のビットパタンで表し，これを終端(アトム)とする(これは，一手進んだときに変

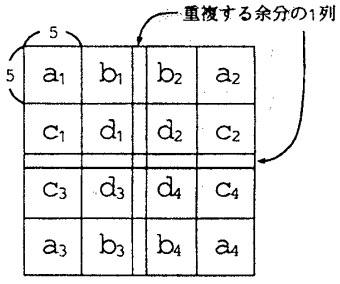

図 2: 碁盤の分割

*A memory for Go board positions by using hash lists
†Tomohisa SHIBATA
‡Tsutomu KANEKO
§Tokyo Denki Univ. Graduate School of Science and Engineering
¶Katsuhiko NAKAMURA
‖Tokyo Denki Univ. The Faculty of Science and Engineering

化するのはほとんどの場合黒か白の一つの石であるため，この方法を用いた方が都合がよい).

(3) 辺や隅の対称性を考慮して図 3 のようなハッシュリストを構成する.

局面の参照は，節点がないときに新たに節点を作成することを行わないことを除いて，リスト作成と同様の操作を行なう.

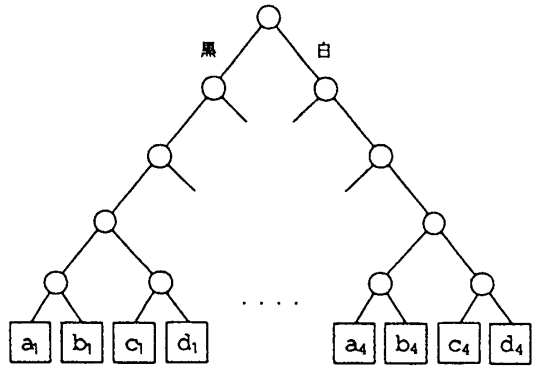

図 3: 局面データのハッシュリストによる表現

4 記憶効率

本記憶方式の記憶量について考える．一手打つごとに 1 つの終端データが変化すると仮定すると，新しく作られる節点の数は図 4 のように 5 つである．また各節点 (終端を含む) は，左右の枝をそれぞれ 4 *byte* として計 8 *byte* で表すとすると，一手進むたびに必要になる記憶量は，

$$8\,byte \times 5 = 40\,byte = 320\,bit$$

となる.

また，局面全部をビット列で表現した場合は，一目を 2 *bit* で表すとするとそれが $19 \times 19 = 361$ 個あるので，

$$2bit \times 361 = 722\,bit$$

となる (しかし、これはポインタのハッシュ表を考慮していないので，実際にはこれよりも多い). したがって，ハッシュリストで記憶した場合は，ビット列で表現した場合の 1/2 以下の記憶量で済む.

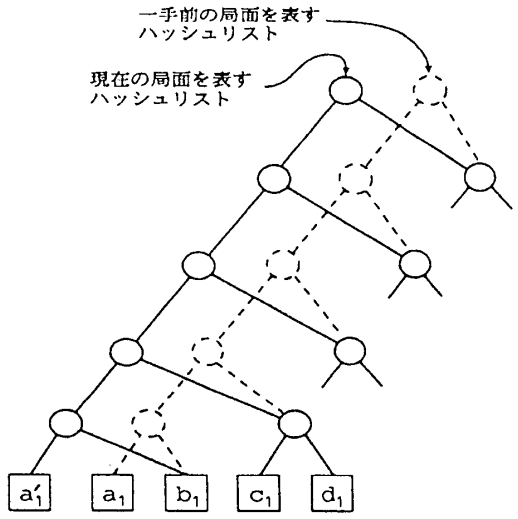

図 4: データ a_1 が a'_1 に変化したとき作られる節

5 まとめ

囲碁の局面の記憶，検索をハッシュリストを用いることによって効率よく行う方法を示した．この方式は，次のような特長がある.

- 記憶の効率がよい
- 大量の局面データからの局面の参照が高速である
- 定石などの局部的なパタンとの高速なマッチングが可能である

われわれは本方式をインプリメントして，以上の効果を確認している．現在，本方式とグラフ理論を応用した 2 眼判定アルゴリズム [2] を用いて，詰め碁プログラムを作成している．今後の課題として，以下のものがある.

- 局面からハッシュリストを生成する処理の高速化
- 位置に依存しないパタンマッチングを可能にする
- 将棋やチェスにも応用する

参考文献

[1] Goto, E. *Monocopy and associative algorithms in extended LISP*, Technical Report of Information Science Laboratory, University of Tokyo 1974.

[2] 金子努，コンピュータ囲碁における眼の一判定法，東京電機大学理工学研究科，1995.