

## 局面情報のパターンマッチングによる候補手の生成

3E-5

久保田聡 細江正樹 瀧口伸雄 小谷善行  
(東京農工大学 工学部 電子情報工学科)

## 1 はじめに

われわれは人工知能研究の一環として将棋を題材に取りあげている。

将棋のようにある一つの局面における可能な指し手が多いゲームの場合、すべての合法手を探索する全幅探索は非現実的である。よって、探索する手をあらかじめ絞る前向き枝刈りの手法が多く用いられる。この場合、前向き枝刈りのアルゴリズムによっては、探索結果が質の悪いものになってしまう可能性がある。

われわれは、局面情報のパターンマッチングによって、探索の候補手を生成する手法を設計し、評価した。<sup>[2]</sup>

本稿では、パターンを適切に表現するためにはどのような局面情報を抽出すべきかを調査する。その調査結果がどのような意味を持っているかを論じ、その局面情報をパターンに応用する可能性について述べる。

## 2 パターンマッチングの利用

将棋のエキスパートであるプロ棋士の探索木は、深さは深い、幅はせまい。これは前向き枝刈りが非常に効率的に行われている結果である<sup>[1]</sup>。プロ棋士ではなくとも、将棋を少し知っている人ならば、局面を見ただけで適切と思われる手がいっつか頭に浮かぶ。これは、人間は過去に蓄えた将棋に関する知識から候補手を推論しているのではないかと考えた。

そこで、プロ棋士同士の棋譜を解析し、1手ごとにそのときの局面情報と指し手を組にしてデータベースに格納する。そして、実際の対局では、現在の局面情報とデータベース内の局面情報をマッチングさせ、マッチングに成功した局面と組になっている手をその局面における有力な指し手として探索の候補手とする。

プロ棋士同士の棋譜に発生した局面とのパターンマッチングを用いることで、エキスパートの知識を指し手に反映させることができる。

## 3 局面情報

パターンマッチングの手法を用いる場合、データベースに格納されている局面情報の含んでいる情報量が重要となる。あまりに厳密に局面情報が表現されていると、実際の対局でマッチングする可能性が少なくなり実用的ではない。しかし、あまりに局面情報が貧弱だとマッチングしすぎ、無駄な候補手を生成し、効率的な探索を行うことができない。

以前筆者はデータベースに格納するパターンを指し手の周囲5×5の範囲の駒の配置とした。このパターンで手を生成した場合、定跡が終了してから10手程度の間、駒組みを進展させるなど有効な指し手を生成した。しかし、局面が進行すると、マッチングの発生回数が減少した。<sup>[2]</sup>

マッチングの回数が減少した理由として、5×5の範囲の駒の配置というパターンが含む局面情報が厳密すぎたことが考えられる。局面が進行し、複雑になるとデータベースに格納したパターンが実際の局面が現れなくなってしまう。また、このパターンの問題点として、範囲外からの飛び駒の利きなどを無視してしまうことがあげられる。

本稿では、このような部分的な駒の配置よりも抽象度が高く、情報量の多いパターンを得るために、局面から得られる評価値をパターンに応用することを考えた。どのような要素がパターンを構成する際に重要な要素になるかを調査、評価する。

## 4 棋譜の調査

## 4.1 調査対象

プロ棋士同士の棋譜 300 局<sup>[3]</sup>を調査対象とした。出現した局面数は 35629、平均手数は 117.76 手であった。

## 4.2 調査項目

将棋には、駒が移動できる位置にいる相手の駒を捕ることができるというルールがある。盤上に駒が存在するとき、その駒の重要な役割の一つに、このルールを利用して、相手の駒の動きを制限するというものがある。本稿では特に「利き」に注目し、局面、指し手の両面から局面が進行するにつれ、どのように変化するかを調査した。

調査項目は次の通りである。各調査項目について簡単に解説する。

## ①先手勢力点、後手勢力点の数

ある位置が先手勢力点であるとする条件は、その位置への先手の利き>後手の利きである。同様に、後手勢力点である条件は、後手の利き>先手の利きである。この利きには、影利き(飛び駒が味方の駒の後ろから利いている利き)も含んでいる。

この数が多い方が、盤上で優位にたっている位置が多いことになる。

## ②争点の数

ある位置が争点である条件は、その位置への先手の利き=後手の利き>0である。一般に、争点に利いている駒が、争点に移動した場合、駒の取り合いが発生し、取り合いがすべて終了すれば、最初に移動した側の駒は残らない。

## ③空点の数

ある位置が空点である条件は、先手の利き=後手の利き=0である。

## ④指した後の駒の位置と王の位置との間の距離

指し手の終点が自分の王、相手の王からどの程度離れているかを調査した。

将棋の最終目的は、相手の王を捕獲することである。当然自分の王、相手の王を問わず王に対して影響のある手は数多く指されることが想像できる。

## ⑤指し手の始点、終点における、自分と相手の利きの数

戦いは相手の利きに自分の駒を移動させることで発生する。局面がどの程度進行したところで戦いが発生するのか、またほかの自分の駒による援護がどれくらいある位置に移動するのか調査した。

## ⑥指し手によって利きをつけた位置と王との最短距離

調査項目④とはほぼ同じ目的で調査した。飛び駒などの場合、必ずしも利きをつけたい位置の近くに手を指すとは限らないので、このような調査を行った。

## 5 調査結果

調査した結果を図1～図4に示す。

項目①②③勝者側、敗者側の勢力点、争点、空点の平均個数の移り変わりを図1に示す。ただし、グラフの横軸は、局面の進行度である。局面の進行度は(実際の手数÷1局の実際の総手数)×100で表される。

④指した後の駒の位置と王の位置との間の距離の平均を図2に示す。

Generation of Candidate Moves by Pattern Matching Using Positional Information

Satoshi KUBOTA, Masaki HOSOE, Nobuo TAKIGUCHI, Yosiyuki KOTANI

Tokyo University of Agriculture and Technology

⑤指し手の始点、終点における、自分と相手に利きの数の平均を図3に示す。

⑥指し手によって利きをつけた位置と王との最短距離の平均を図4に示す。

6 評価

6.1 図1 (局面の状態) から読み取れること

争点は初期局面では0だが、局面の進行につれ、増加する。空点は開始直後減少するが、その後緩やかに増加している。これは、序盤では、空点を自分の勢力点、または争点に変化させようとしているからだと考えられる。

勢力点は、勝者、敗者の間に大きな差はないが、勝者側が少し上回っている。差が開いてくるのは、進行度が80%を過ぎた終盤からである。

6.2 図2 (指した後の駒の位置と王の位置との間の距離) から読み取れること

進行度10%程度のところで、自分の王との距離が近い位置に手を指している。これは、王の囲いを作成していると考えられる。その後は、徐々に、自分の王からは離れていき、敵の王に対しては近づいていく。

6.3 図3 (指し手の始点、終点への利き) から読み取れること

序盤は、相手の利きがない点に指している。これは、駒組みの段階なので、戦いが発生しないようにしていると考えられる。

進行度40%を過ぎたところから、敵の利きがある点にも指すようになる。これは駒組みが十分になり、戦いが始まったことを示している。

終点への自分の利きは、持駒を打つとき以外、1以上である。この値が進行度と共に減少しているのは、序盤ではほとんど生じない持駒を打つ手が増加しているということを示している。

6.4 図4 (指し手によってその駒がつけた利きから王までの距離) から読み取れること

図2 (指し手の終点の王からの距離) と似た図になった。進行度10%までは、自分の王の近くに利きをつける、すなわち王を囲っていることを示している。

相手の王との距離は、徐々に減少して行くが、70%を過ぎた終盤からは急激に減少していく。また、囲いを作成し終わってから、中盤まで増加していった自分の王からの距離も、進行度50%を過ぎたところから徐々に減少している。これは、相手も自分の王を攻めてくるので、それに対応した手が指されているからと考えられる。

7 パターンマッチングへの応用

7.1 5×5のパターンから不要駒を取り除く

パターン内の駒のうち、ある駒を取り除いたとき、パターン内の勢力点、争点の分布状態が変化しない場合、その駒をなんでもよいものとして、パターンを登録することによって柔軟性の高いパターンを作成することができる。

7.2 パターンマッチングの対象となる位置の決定

図3から頻繁に指される位置の王からの距離が判明した。そこでその周辺だけをパターンマッチングの対象とする。このようにすることによって、無駄な位置でのパターンマッチングを行うことを防ぐことができる。

8 おわりに

プロ棋士同士の棋譜から局面、指し手に関する情報を調査し、評価した。本稿で、重視した利きの状態や変化の様子は、常識的なものではあったが、数値化することで明確になった。

この調査で得られた情報をパターンマッチングに応用する可能性を示した。

[1]飯田弘之、小谷善行、エキスパートの指向をモデルとしたゲーム木探索の方式、情報処理学会論文誌、vol.33 No11(1992)

[2]久保田聡、細江正樹、瀬野訓啓、飯田弘之、小谷善行、部

分局面のパターンマッチによる候補手生成、情報処理学会第4回全国大会講演論文集(3), pp.53-54(1992)

[3]日本将棋連盟発行、平成3年版将棋年鑑(1991)

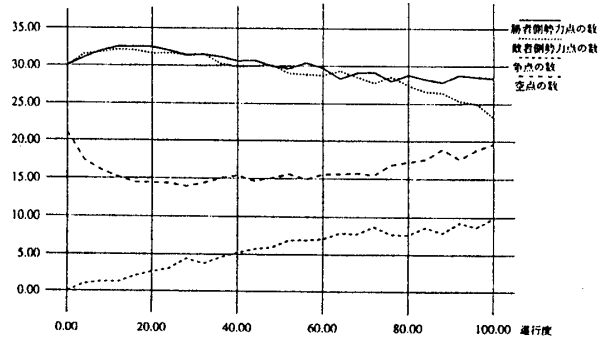


図1 局面の状態

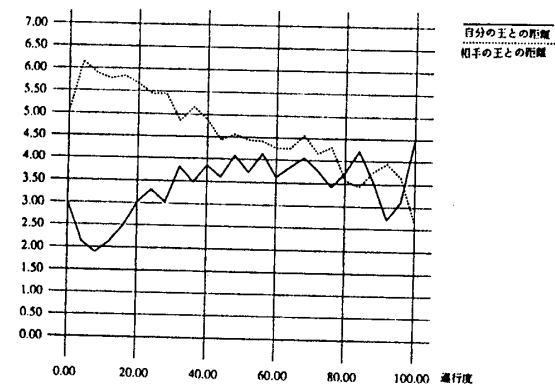


図2 指した後の駒の位置と王の位置との間の距離

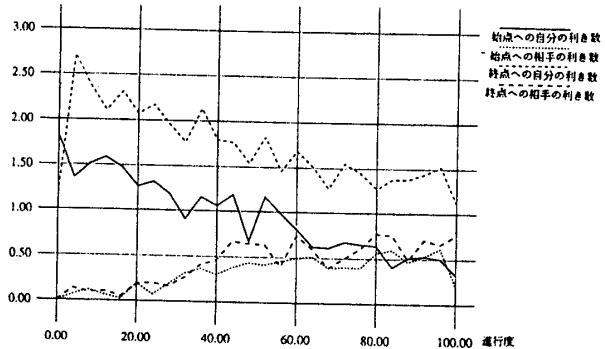


図3 指し手の始点、終点への利き

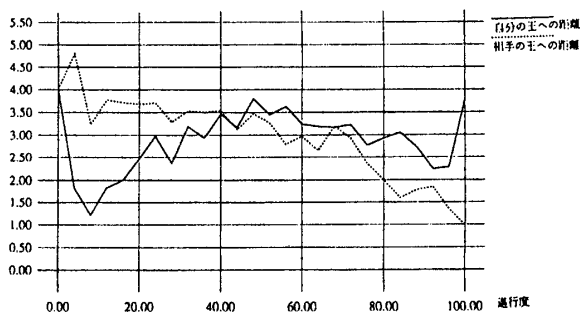


図4 指し手によってその駒がつけた利きから王までの距離