

人間の直観的思考を組み込んだ将棋プログラムの試み

伊藤毅志

電気通信大学情報工学科

ito@cs.uec.ac.jp

概要

将棋のような複雑な問題解決では、人間は、直観的な思考を駆使して、問題解決していると考えられる。本研究では、認知科学的視点に基づく、人間の直観的思考を将棋コンピュータシステムへ組み入れることを目的とする。心理実験から、アマチュア有段者は、序盤の局面を非常にすばやく認識し、対応する指し手を選択している過程が見られた。この知見に基づいて、相手の指し手から、囲いや戦形の意図を読み取り、加点法で、局面を弁別する手法を紹介する。また、中盤以降の局面では、アマチュア有段者は、局面の争点に注目していた。盤面上で争点になっている部分を「駒の危険度」という評価関数で表現して、計算する手法についても紹介する。

A Shogi Program Based on Human Intuitive Thought

Takeshi Ito

Department of Computer Science, University of Electro-Communications

ito@cs.uec.ac.jp

Abstract

Human makes the most of intuitive thought in a complicated problem solving like Shogi. In this research I introduce a Shogi system implemented that human intuitive thought based on the results of cognitive research. The intermediate player (about 1-dan amateur) can recognize the positions of opening game very quickly and decide the next move. I introduce the additional point method of the distinction of the formations and positions based on guess the opponent's intention from the move. Furthermore, the intermediate player paid attention to the issue of the positions after the middle of game. I introduce the technique that it is expressed by the evaluation function of the "danger of the piece" and explain how to calculate it.

1. はじめに

近年のコンピュータ将棋の進歩はめざましい。現在のコンピュータ将棋のトップクラスの棋力は、四段から五段と言われている。その進歩の方向性を見ると、静的な局面の評価関数を洗練させるというよりは、年々進歩しているマシンパワーを背景に、効率的な探索アルゴリズムを模索し、如何に早く深く読むかという形での進歩が見られる[1][2]。

しかし、人間のエキスパートの思考を見ると必ずしも多く深く読んでいる訳ではなく、局面を直観的な大局観で理解して、候補手を絞り込んで狭い先読みを行っている過程が観察される。エキスパートは、コンピュータのように多くの手を高速にたくさん読まなくても、非常に素早く有望な候補手を絞り込むことが可能である。認知科学的な視点からすると、そのメカニズムに興味がある。

本研究では、人間の直観的思考に焦点を当て、直観的思考を組み込んだ将棋プログラムの構築を目指す。本報告では、その前段階として、人間が直観的に候補手を絞り込んでいく過程をアマチュア有段者のデータをもとに分析し、直観的思考を組み込んだプログラムのパイロット版の機能を紹介する。

2. 有段者の直観的思考過程

ある局面を見せて、将棋のプレーヤーが次の一手を決定するまでの思考過程を調べると、図1のような対局者スクリプトと呼ばれる思考過程を辿って、次の一手を決定していることがわかっている[3]。

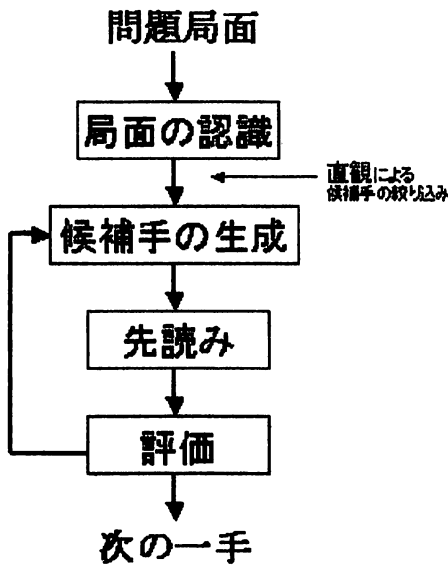


図1 対局者スクリプト

本研究では、将棋の次の一手課題と対局実験をアマチュア初段のプレーヤーに行わせて、その思考過程を発話させて、発話プロトコル法により、その思考過程を分析した。また、被験者のオンラインのプロトコルでは現れない思考過程を補足するために、発話直後に思考過程の発話ビデオを見せながら、インタビュー形式で発話の補足をさせた。

その結果、局面の認識の過程が非常に早く、局面が認識されるとともに、殆ど瞬時に候補手の生成が行われていることがわかった。局面の認識も候補手の生成も直観が強く働いているこ

とが予想され、実際、発話プロトコルとしてはその詳細がわからなかった。プロトコルとして明確に現れている言及としては、「4六銀型」や「ここで三七歩に対して、、、」のような具体的な局面の戦形に基づく発話が目に付いた。この発話は、局面を一つのパターンとして捉えていて、そのパターンに対して、どういう指し手を選ぶかという知識を用いて思考していることを示している。

実際に、インタビューで確認してみると、実験中には気づけなかった局面に対する誤解をビデオで再発見することが非常に多く見られた。このことは、局面の「正確な認識」が、その後の思考過程に大きな影響を与えていることを示唆している。

局面の認識の過程を詳細に調べると、以下の点に着目していることがわかった。

- (1) 局面がどれぐらい進行しているか？(序盤か、中盤か、終盤か?)
- (2) どれぐらい馴染みのある形か？(相手の戦形、自分の戦形、玉の囲いなど)
- (3) 玉の危険度
- (4) 局面の部分的な危険度
- (5) 駒の損得
- (6) 局面の忙しさ(取り合いの局面か膠着状態か?)
- (7) どちらが優勢か?
- (8) お互いの狙い
- (9) 駒の効率

実際の局面では、上述の内容を殆ど無意識の内に処理して、総合的な判断で次の一手を決定しているので、発話プロトコルでは殆ど現れない。局面の優劣や狙いなどについては、意識に上って言及されることがあるが、玉の危険度や局面の進行度や部分局面の危険度などは、あまり発話には明確に現れない。

局面がどれぐらい進行しているのか、玉の囲いや戦形を瞬時に認識することや、局面のどこら辺が危険(弱点)であるかという情報は、次の一手を決定する上で非常に重要な情報であり、この直観的思考をコンピュータ上で実現できれば、直観的思考を組み込んだシステムが作れるのではないかと考えられる。

3. 将棋プログラムへの応用に向けて

上述の実験結果を受けて、局面から「玉の囲い、戦型」、「駒の部分的危険度」を計算して、局面を評価する対戦型コンピュータ将棋プログラムの開発を目指した。

3. 1 玉の囲い、戦型の認識

対戦中の囲いや戦型などの局面を理解するためには、一手毎にその変化を理解していく必要がある。実験に協力してくれた被験者のインタビューから局面の認識では、「移動した駒の意味を一手毎に読みとり、その手が含んでいる意味から相手の囲いを予想する。」という言葉が得られた。

相手の指し手が含んでいる意味を、目標とする戦形や囲いの意味をどれくらい含んでいるかということで得点化して、その手が指されたら、加算するということが、局面の認識を行った。すなわち、ある局面における相手の戦型（囲い）は、その時点でのそれぞれの戦型（囲い）に加算された点数が最も高い戦型（囲い）であると考へて、局面の弁別を行う。

例えば、舟囲いを例に挙げると、図2のような弁別加点リストを想定すると、弁別が可能である。この表で、1行目の、“K0”は、舟囲いを表し、その次の“**32OU”は、玉がどこから3二の位置へ移動したことを表している。次の、“60”は、その場合、60点を加点するという意味である。同様に、穴熊、ミレニアム、左美濃、、、などの囲いに関する加算表を作成すると、囲いの弁別が可能となる。

K0,**32OU,60
K0,**23OU,-1000
K0,**77KA,-50
K0,**22OU,-20
K0,3132GI,-1000
K0,6152KI,40
K0,7162GI,10
K0,3142GI,50
K0,4253GI,80

図2 舟囲いの弁別加点リスト

この手法は、囲いだけでなく、戦形の弁別にも拡張が可能である。加点法を用いることによ

って、それぞれの戦形の得点に対応して、自分の戦形を選択的に適用して、駒組みを行っていくことができる。

システムでは、コンピュータ側が四間飛車という戦形を選択して、相手の囲い、戦形に応じて自分の戦形を選択して駒組みを行っていくシステムを構築した。

実際、システムの動作を確認したが、相手が定跡的な駒組みを行う場合、コンピュータ側もそれに対応して駒組みが行えることが確認された。付録1, 2に、この手法を載せたコンピュータプログラム HIT 将棋の動作を載せる。

3. 2 駒の部分的危険度計算

中盤以降の局面では、有段者は、少なくとも2章で述べた9つの着目点を考慮に入れて、次の指し手を決定していることがわかった。ここでは、まず、直観的思考に直結していると思われる「局面の部分的危険度」を数値的に表現する試みを行った。

その第一段階として、駒の損得に着目した。局面上で、どこが危険かを計算するために、局面上に配置してある直接的な“駒”の危険度を計算することで、危険な駒を計算することにした。

局面上の駒は、絶対的な位置、相手や味方の玉との相対的な位置関係などによって、価値が違ってくると考えられる。またその駒がどれくらい働いているのか、局面の忙しさなどの情報で相対的に価値が変わってくる。相対的に変化することの駒の価値を「相対的駒価値」と呼ぶことにする。

ここで、駒の部分的危険度の計算のために、駒の相対的価値の評価を局面全体で考えた評価値 p は、 $p = \langle \text{味方の駒の相対的駒価値の総計} \rangle - \langle \text{相手の駒の相対的駒価値の総計} \rangle$ という計算式で求められる。

駒の効きをすべて計算し、どの駒がどの駒にいくつ効いているのかを調べることによって、駒の危険度が計算できる。例えば、「相対的駒価値の高い駒」に相手の駒が効いている場合、その駒は危険と判断される。危険と判断された駒は、危険度の高さに比例して減点される。 p にこの減点の合計を計算したものを P とすると、 P を計算することで、その局面の相対的駒価値

に基づいた局面評価が計算される。

ここで、次に指すことができる合法手をすべて検索し、その手を選択した前後のPの値をそれぞれ、 P_0 、 P_1 とすると、 $(P_1 - P_0) = R$ をすべて調べて、Rの大きなものが相対的駒価値に基づいた候補手になる。

4. まとめと今後の課題

アマチュア有段者の実験結果から、次の一手の候補手を選ぶ際には、「局面の理解」が非常に重要な役割を果たしていること、「玉や駒の危険度」や「局面の忙しさ」などを総合的に判断して、候補手を生成していることが示唆された。

本報告では、序盤から中盤の定跡的な駒組では、加算法を用いることで、戦型や囲いを理解して対応できるシステムを説明した。

また、中盤以降の局面評価の一つとして、「相対的駒価値」に基づいた候補手の生成方法について説明した。

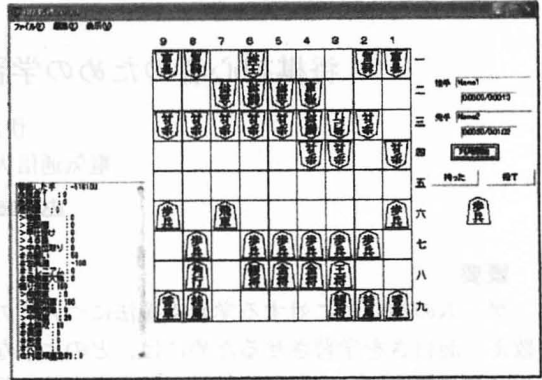
しかし、今回紹介したシステムは、まだパイロット版である。序盤の定跡的な駒組では、具体的な指し手として、アマチュア有段者と比べてさほど遜色の無い指し手が生成できるが、少しでも定跡を外れた局面や、中盤以降の局面では、具体的な指し手を得るまでには至っていない。

今後の研究では、2章で挙げた9つの評価基準をすべて満たすような直観的的局面評価を実現するシステムの構築を目指したい。また、初級者から中級者の認知データをさらに詳細に調べて、直観的思考を獲得するメカニズムを調査することで、自動的に直観的思考を獲得できるような情報処理モデルを構築していきたい。

参考文献

- [1] 滝沢武信 : コンピュータ将棋の現状 2003 春, 情報処理学会ゲーム情報学研究会, GI-10-9, pp.63-70, (2003).
- [2] Takenobu Takizawa : Contemporary Computer Shogi (May 2002), 情報処理学会ゲーム情報学研究会, GI-8-3, (2002).
- [3] 伊藤毅志 : 将棋における人間の認知過程, Game Programming Workshop in Japan '99, pp.177-184, (1999).

付録1 : 対相振り飛車の序盤



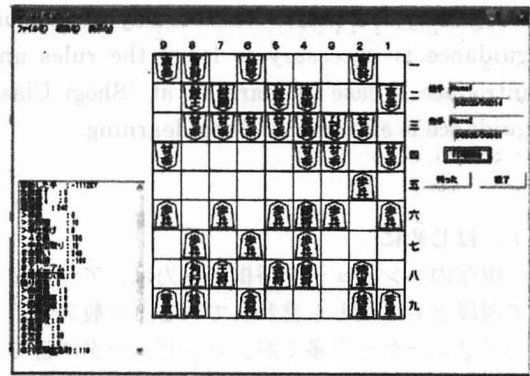
(棋譜)

△先手 : 人間

▼後手 : HIT 将棋

- △ 7六歩 ▼ 3四歩 △ 7五歩 ▼ 4四歩
- △ 7八飛 ▼ 4二飛 △ 4八玉 ▼ 3二銀
- △ 3八玉 ▼ 3三角 △ 6八銀 ▼ 4三銀
- △ 5八金 ▼ 7二金 △ 9六歩 ▼ 6二銀
- △ 1六歩 ▼ 1四歩 △ 4八金 ▼ 5二金
- △ 7四歩 ▼ 同歩 △ 同飛 ▼ 7三歩打
- △ 7六飛 ▼ 6一玉 26手 (上図)

付録2 : 対4六銀戦法の序盤



(棋譜)

△先手 : 人間

▼後手 : HIT 将棋

- △ 7六歩 ▼ 3四歩 △ 2六歩 ▼ 4四歩
- △ 5六歩 ▼ 3二銀 △ 4八銀 ▼ 4二飛
- △ 6八玉 ▼ 4三銀 △ 7八玉 ▼ 9四歩
- △ 9六歩 ▼ 7二銀 △ 6八銀 ▼ 6二玉
- △ 3六歩 ▼ 7一玉 △ 5八金 ▼ 5二金
- △ 2五歩 ▼ 3三角 △ 1六歩 ▼ 1四歩
- △ 5七銀 ▼ 8二玉 △ 4六銀 ▼ 1二香 (上図)