

視覚思考支援による将棋問題解決過程への影響

伊藤毅志、古郡廷治
電気通信大学 情報工学科

従来、人間の問題解決において、問題を解くために、色々な図を描いたり道具を使ったりするような、様々な別の表現を持っていることが問題解決に有効に働くことは指摘されてきた。本稿では、思考支援を促すために、将棋の駒の効きを視覚的に示す新しい表現を提案する。我々は、この新しい表現をコンピュータ上で実現し、4つのレベル（初心者、初級者、中級者、上級者）の将棋プレーヤーにこのシステムを使わせて、思考過程に与える影響について調査した。その結果、初級者が最もこのシステムを積極的に利用しようとする過程が見られ、システムに対する評価も高かった。

The Effects on Problem Solving Processes of SHOGI by Using a New Visual Representation

Takeshi ITO, Teiji Furugori

Department of Computer Science
The University of Electro-Communications

It is known that the problem solver who has various kinds of representations of the problem like diagrams gains the advantage to solve it. In this article, we propose a new visual representation on SHOGI that shows on colors the move of pieces of a position. We realized this system on computer to examine how four levels of players (beginners, novice, middle-grade and expert) use it and how they are influenced by using it. As the result, novice players took a most positive attitude about this system and they prized it most highly.

1. はじめに

人間の問題解決を問題解決空間という考え方で捉えると、初期状態（問題提示）から最終状態（問題解決）に至るまでに、様々な中間状態を介して問題解決を行っていると考えられる。問題解決においては、適切な中間表現を多く有することが重要であり、一般に熟達者は問題を色々な表現に置き換えて解決できることがわかっている[1]。

この考え方から、ヒューマンインターフェースの分野では、適切な視覚表現を与える技術として、コンピュータにおけるアイコン表示や思考支援を促す図や表の表示などの研究が行われてきた[2]。市販のコンピュータ将棋ソフトでは、選択した駒の利きを表示したり、使用感を良くするために、効果音を出したり、表示の反転をさせたりする工夫は見られるが、学習支援や思考支援といった観点から、視覚支援を行っている研究はほとんどない。

そこで、本報告では、将棋という複雑な問題解決に対して、視覚的な新しい問題表現としての盤面表現を与える方法を考えた。ここでの新しい表現とは、通常の盤面に駒の利きを色情報として表現するもので、このような新しい盤面表現を与えることによって、問題解決者が将棋の問題を考える際に、どのような影響を受け、また、その新しい表現をどのように生かすことができるのかを調査した。

2. 新表現システム

2.1 駒の利きについて

盤上で、駒の移動可能な場所を、将棋用語で、その駒の「利き」と呼んでいる。通常、ある局面で、駒の利きは複数以上集中重していたり、利きの及ばない箇所があったり、一手進む毎に刻々とその様相を変えている。将棋において、「駒の利き」というのは、最も基本的なルールであるが、「駒の利きを集中させて敵陣を突破する」とか「駒の利きの手薄なところを攻める」とか「駒の利きの集中したところに捨て駒をする」などの利きに関する将棋の知識を使って指し手を決めることがある。したがって、駒の利きの情報を視覚的な新しい表現で示してやることは、何らかの問題解決への影響があると予想される。

2.2 システムの表現方法

本研究では、将棋における盤上のすべてのマスに対して、敵と味方のすべての駒の利きの量を計算して、以下のような4つのタイプの表現を提供することにした。

<タイプ1>以外は、駒の重なりを色の濃さで表現することにしており、図1は、たとえば、味方（手前）の駒の利きを色の濃さで表現した例である。実際には、色を使っているので、薄い色の部分は水色（桃色）、濃い色の部分は青（赤）を表している。

自分の駒の利きを計算した例

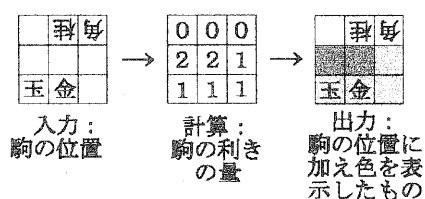


図1 駒の利きの表現例

<タイプ1：利きの重なり表現>

味方の駒が1つ以上利いている所→青
敵の駒が1つ以上利いている所 →赤
両者の駒の利きが重なっている所→紫

<タイプ2：利きの量と重なり表現>

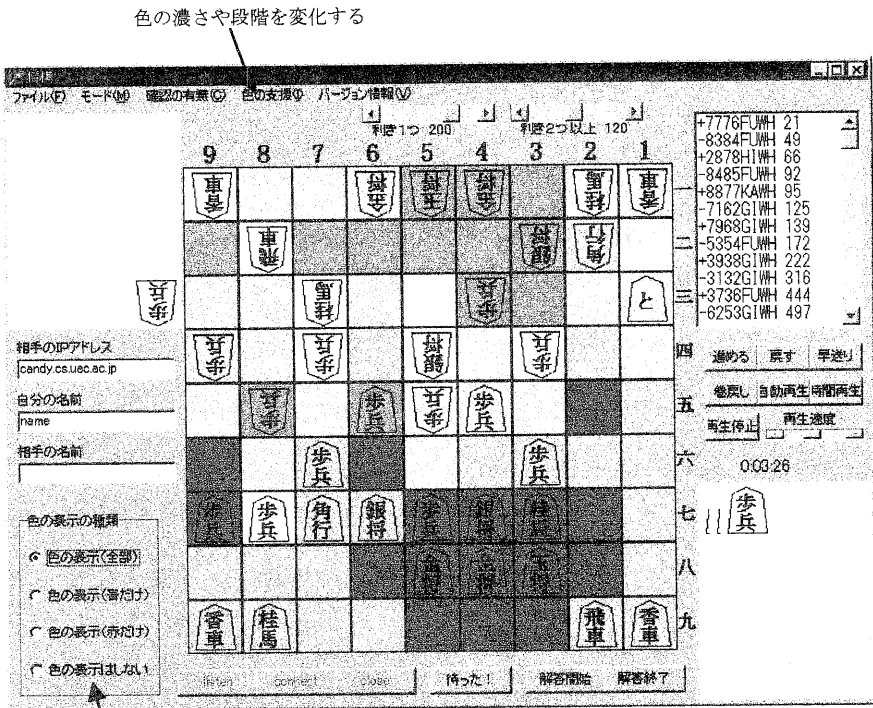
味方の駒が1つ利いている所 →水色
味方の駒が2つ以上利いている所→青
敵の駒が1つ利いている所 →桃色
敵の駒が2つ以上利いている所 →赤
両者の駒の利きが重なっている所→紫

<タイプ3：利きの量の重なり表現>

味方の駒の利きの数が1～5以上で、徐々に青さを増し、同様に敵の駒の利きの数も1～5以上の5段階で、徐々に赤さを増すようにする。利きが重なっているところは、利きの量に応じて、青紫～赤紫に変化するようになる。

<タイプ4：利きの勢力表示>

(敵の駒の利きの数) - (味方の駒の利きの数) = K (利きの勢力) とするとき、



利きの種類を選択
できる

(注) 実際の画面は、カラー

図2 システムの実行例(上級者対局の一局面から)

- $K \leq 2$ → 赤
- $K = 1$ → 桃色
- $K = 0$ → 白
- $K = -1$ → 水色
- $K \leq -2$ → 青色

以上4タイプに加え、「味方の駒の利きのみ表示する機能(青～水色～白のみ)」「敵の駒の利きのみ表示する機能(赤～桃色～白のみ)」を選択表示できる機能を付け加えた。

3. 評価実験

3.1 目的

上記のような新しい盤面表現システムを事由に選択できる状況下で、対局者がどのようなことを考えて対局し、対局にどのような影響を与えるのかを調べ、この新しい表現システムの可能性を評価する。

3.2 方法

被験者は、棋力別に初心者(将棋の駒の動かし方は知っている程度)、初級者(将棋の勉強をしたことがあるが、有段者には遠い状態の人、アマチュア5級程度)、中級者(アマチュア初段程度)、上級者(アマチュア三段以上)の4段階に分けて、各2名ずつ合計8名に対して、実験を試みた。

実験の手続きは、棋力のほぼ対等な被験者を二名ずつペアにして、色情報を付加したシステムと付加しないシステムを交互に使わせて10回対局させ、勝率を調べた。図2は、実験に用いたシステムの実行例である。さらに、その際、共に使用中の発話データを採取した。(発話による不公平がないように、色情報を付けた対局者も付けない対局者も両方も発話させ、データを採った。)また、シ

ステムの使用感についても、アンケート形式で尋ねた。(アンケートの内容は、Appendixを参照せよ)

3. 3 結果

対局の勝率は、各棋力とも、圧倒的に本システム使用者の方が高くなった。勝率は9割以上であった。対局数は少ないとは言え、この勝率は、同レベルの対局者ではかなり起こりにくい有意な差であると考えられる。単純に、将棋のレーティング¹という考え方を導入すれば、持ち点にして、330点以上の差があることになり、棋力にして3級以上の差があることになり、本システムの色情報が問題解決に何らかの影響を与えたことが指摘される。

実際の使われ方の違いを比較すると、システムを積極的に利用しようとしていたのは、初級者レベルの二人で、色々な色表示を試して、色表示に関する言及が非常に多く見られた。アンケートでも、色情報に対して好意的な意見が多くみられた。主なものを列挙すると以下の通りである。

- ・この一手がどれぐらい良い手かを判断する参考になった
- ・終盤では、玉を囲むように攻める指標になった
- ・盤面の色と勝負の流れがよく対応していて面白い
- ・空き王手がよくわかった
- ・美濃囲いの時、白玉に利きがなく、白く表示され、美濃囲いの弱点が視覚的によくわかった
- ・お互いの駒の勢力範囲をつかみやすい

中級者以上では、逆に色表示を無視しようとする傾向が見られ、対局中もほとんど色表示を変化させることがなかった。また、対局中も色表示に対する言及はほとんど見られなかった。実験後に行ったアンケートでも、初

級者同様の好意的な反応もあったが、否定的な反応もみられた。列挙すると以下の通りである。

- ×色が思考の邪魔になった
- ×色情報をそのまま鵜呑みにできない
- ×色があるのに、ただの所に駒を打ってしまい、あまり色を見ていないことがわかった
- ×色が多いとごちゃごちゃしてわかりにくかった
- ×色から何の情報を得れば良いのかわからなかった

また、初心者では、駒の利きを色表示したことを認識するだけで手一杯のようで、ほとんど言及がなく、対局中もほとんど色情報を利用して見られなかった。アンケートも外的なものが多かった。

4. 考察

本システムの利用の有無で、勝率に大きな差が現れたことから、本システムが提供した色情報が、対局者の思考過程に何らかの影響を与えたことが伺える。アンケートや対局中の発話でも、「白いところや赤の色の薄いところに駒を進めやすかった(初級者)」「敵の利きだけを表示させたら敵のねらいがわかりやすくなった(中級者)」「大局的に見られるようになった(上級者)」や「バランスの良い駒の配置を知る手がかりになった(上級者)」などが挙げられており、明らかに本システムを使うことによって、新しい将棋の局面の見方が出来るようになっていたことが指摘された。色の表現自体の評価は、初級者が最も高く好意的であったのに対して、他の被験者は、可もなく不可もない程度の評価にとどまっていたが、本システムの有効性を意識しているかどうかはともかくも、本システムによって、対局者に新しい局面の見方を提供したことが、直接棋力の向上につながったのではないかと考えられる。

本システムを積極的に利用しようとした被験者が初級者に偏っていた原因としては、本システムの表示していた内容が、初心者には難しすぎて、中級者以上には、当然すぎる内容であったからではないだろうか。実際、中級者以上の被験者のアンケートにも、「有段

¹ チェス界で棋力判定方法として考案された方法で、将棋などの他の思考型ゲームにも導入されたもの。持ち点方式により、正確な棋力判断ができるとされている。計算方法は、対戦結果を、得失点 = 16 点 ± (持点差 × 4%) の式で計算し、持ち点を増減させる。

者程度になれば、色がなくても頭の中である程度は処理できる（上級者）」と指摘していて、視覚情報として与えられた色情報に頼ることは、有段者としては恥ずかしいと感じているようだった。

また、色の表示方法については、初級者以外は、あまり頻繁に利用方法を変化させなかったが、それぞれ一長一短があり、単純にどの表示が良いという指摘には偏らなかった。今回の実験では、対局の回数が少なかったこともあり、それぞれの長所短所を対局者自身が見極めるところまでは至っていなかったかも知れない。もっと長期間対局させて、このシステムの色々な利用方法を模索させる実験も面白いのではないかと考えている。

5. 今後の課題

本実験では、対局者の発話データに関する分析が不十分だった。これは、実験のインストラクションが不十分であったため、対局者の発話量が少なくなってしまうことが原因の一つとして挙げられる。現在、別の対局者を被験者として集め、次の一手問題形式で、本システムにおける思考過程の発話データを集めている。

発話データを分析し、この視覚表現の何が思考過程に影響を与え、棋力の向上につながったのかを検証し、視覚思考支援としての本表現システムの応用を考えていきたい。

謝辞

本システムのコンピュータ上への実装、心理実験の補助として研究に協力してくれた本学大学院生福田諭君（当時大学4年生）に感謝いたします。

参考文献

- [1] Chi, M. T. H. et al.: "Categorization and representation of physics problems.", *Cognitive Science*, 5, pp.121-152,(1981)
- [2] Norman, K. L. et al.: "The menu metaphor", *Behav. & Information Tech.* 8, pp.125-134,(1989)

Appendix:実験で使ったアンケート

<この対局について>

- Q 1. 勝敗は、如何でしたか？（勝ち・負け）
- Q 2. このシステムを使うのは何回目ですか？（ ）回目
- Q 3. 普通の将棋盤に比べて、このシステムは使いやすかったですか？
（使いやすい、まあまあ使いやすい、変わらない、少し使いにくい、使いにくい）
- Q 4. どのようにやすい（にくい）か詳細に書いて下さい。

<このシステムについて>

- Q 5. このシステムを使ってみて、色は役に立ちましたか？
（役に立った、まあまあ役に立った、変わらない、あまり役に立たなかった、役に立たなかった）
- Q 6. このシステムを使ってみて、色は邪魔になりましたか？
（邪魔になった、少し邪魔だった、変わらない、あまり邪魔にならなかった、邪魔ではなかった）
- Q 7. 具体的にどう役に立ったか、どう邪魔だったかを詳細に書いて下さい。
- Q 8. 今回、利きを色で表現してみました、他にもこんな情報をこんな表現で表して欲しいというものがあれば書いて下さい。

<将棋の見方について>

- Q 9. このシステムを使うことで、将棋に対する考え方は変わりましたか？
（かなり変わった、だいぶ変わった、少し変わった、殆ど変わらない、全然変わらない）
- Q 10. 変わった点を詳細に書いて下さい。
- Q 11. （このシステムを2回以上使った人へ）何回もこのシステムを使ってみて、システムに対する印象が変わったことがあれば、書いて下さい。
- Q 12. その他、何か感じたことがあれば、お書き下さい。