

## 将棋の局面データベースの開発と 人工知能の適用

山本航平<sup>†1</sup> 北岡真弥<sup>†1</sup> 澤田 誠<sup>†2</sup> 高橋哲也<sup>†2</sup>  
平賀裕基<sup>†2</sup> 垂水浩幸<sup>†1</sup> 林 敏浩<sup>†3</sup>

従来の将棋データベースでは棋譜単位でデータを扱っており、同一局面が同一データとして扱われておらず、一つの局面に対するコメントや候補手が複数の棋譜データに散在している状態だった。そこで、棋譜と局面を異なるデータベースで管理し、それらを連携させることによって、従来のデータベースの機能に加え局面の情報を一括で取得する事ができる。また、そのデータベースに人工知能が常時にアクセスし、候補手やコメントを付けていくことで、定跡の研究等を支援する仕組みを検討した。

### Development of a Shogi Kyokumen Database and Application of AI Programs

Kohei YAMAMOTO<sup>†1</sup>, Masaya KITAOKA<sup>†1</sup>,  
Makoto SAWADA<sup>†2</sup>, Tetsuya TAKAHASHI<sup>†2</sup>,  
Yuki HIRAGA<sup>†2</sup>, Hiroyuki TARUMI<sup>†1</sup>,  
and Toshihiro HAYASHI<sup>†3</sup>

Conventional shogi databases are basically collections of *KIFU* (a record of one game) data. However, it is impossible to share comments or variation proposition data on one *KYOKUMEN* (a status of game board or a position in a game) with such databases. We have designed a database system that have *KIFU* and *KYOKUMEN* databases separately and AI applications to the database system for researches of shogi standard moves.

### 1. はじめに

情報処理学会では学会創立 50 周年記念事業としてコンピュータ将棋と女流トッププロとの対局を 2010 年 10 月 11 日に行い、コンピュータが勝利している<sup>1)</sup>。コンピュータ将棋についてはこのような「強いプログラム」を作る研究がこれまで盛んであったが、アマチュアレベルではほとんど歯が立たないほどコンピュータ将棋は強くなってしまった。「強くする」以外の観点からの将棋へのコンピュータ応用研究が今後期待されている。その中で我々は対局後に行われる「感想戦」に注目し、研究を進めている<sup>2,3)</sup>。

感想戦とは対局を終えた後で対局者同士が一局を振り返り、互いの指し手の善し悪しを議論したり、他の着手を行った場合の変化について検討したりする行為である。近年インターネットで将棋を指すことが盛んになったが、ソフトウェアで感想戦を支援する機能についてはほとんど検討されていないところに着目し、インターネット対局向けの感想戦機能を検討している。

インターネット対局における感想戦は、従来の対面対局による感想戦とは異なり、コンピュータを利用するが故に自動的に記録を残すことができるという利点がある。この利点を最大限に活かすことを考える。すなわち、感想戦に現れたコメントや変化を事後に参照できることを狙うわけであるが、対局者自身が参照するだけでなく、記録をオープンにして共有できるようにすれば更に有効であろう。特に、プロを含め強いプレイヤーの棋譜とコメントを多くの将棋プレイヤーが参考にできれば有益である。本研究ではこのような応用を可能にするデータベースの構築を目指している。

これまで、将棋の棋譜データベースは棋譜単位のデータとなっている。プロ棋士や関係者が用いているデータベースには、過去のプロ対局が大量に保存されており、ある局面を指定して検索すると過去にその局面が現れたプロの対局を検索することが可能である。しかし、同一局面が複数の棋譜に現れていても基本的には別々のデータとして取り扱われているため、ある棋譜のある局面に付けたコメントが、同一局面を持つ他の棋譜には反映されないといった問題が生じる。このため、ある局面に関する知見が有効に集積・共有されず、最新の定跡研究は一部のプロのみが詳しいという状況になっている。

<sup>†1</sup> 香川大学工学部  
Faculty of Engineering, Kagawa University

<sup>†2</sup> 香川大学大学院工学研究科  
Graduate School of Engineering, Kagawa University

<sup>†3</sup> 香川大学総合情報センター  
Information Technology Center, Kagawa University

仮に、棋譜と定跡に関する情報がクラウドサービスとして提供され、プロやアマ強豪が行った定跡研究が次々とそこにアップロードされることになったらどうであろうか。最新の対局の感想戦の結果や定跡研究は瞬時にアマチュアも含めた全ての将棋プレイヤーに知られることになる。 (もちろん、プロが自分の研究をすべてオープンにすることは彼らのビジネスにとって不利になるので考えにくい、その問題については本稿では触れない。)

そこで、本研究では同一局面を一つのデータとして取り扱えるようにするため、棋譜単位のデータベースに加えて、局面情報に特化した局面データベースを加えたデータベースシステムを構築した。このことにより、感想戦における討論や定跡研究において過去の議論の蓄積と利用が容易になる。局面と棋譜を集大成したデータベースは集合知となるであろう。

さらに、最近ではプロの対局の検討を人工知能プログラムにも行わせる試みなども行われている<sup>4)</sup>。上記のように常にアップデートされた棋譜と局面のデータベースがインターネット上に存在すれば、人工知能は日夜そこをアクセスして自らの思考の結果をコメント付けすることも考えられる。

本稿では、本研究で検討しているデータベース設計、およびそのデータベースへの人工知能の適用の可能性について述べる。

## 2. システム概要

システムの概要図を図1に示す。

図1の将棋サーバの中の機能のうち、対局管理サーバはコンピュータ将棋選手権などでも使われているCSAサーバを想定している。また人工知能はBonanza<sup>5)</sup>などの既存の思考エンジンを利用したものを想定している。IRC (Internet Relay Chat) は既存のIRCサーバを想定しているが他のチャット機能 (例えばtwitter等) で代替することも想定する。これ以外の部分 (クライアントソフト、感想戦管理サーバ、データベース) は我々の開発するものである。

まず対局者同士はクライアントソフトから将棋サーバを通して対局を行った後、感想戦を開始する。本システムではこの感想戦について、局面検索機能や変化検討機能を用いて支援する<sup>2)</sup>。対局者はIRCを利用してチャットの会話により感想戦の議論を行う。またその議論には対局者だけでなく観戦者などの第三者が加わっても良いものとする。ここではそれを「サードパーティ」と呼ぶ。このサードパーティには人間の観戦者だけでなく、人工知能が加わることも想定する。サードパーティによる発言はリアルタイムの感想戦中だけでなく、事後に指し手の変化や評価などのコメントを付けることも想定している。また他にも人工知能が対局者同士では気づかない指し手を

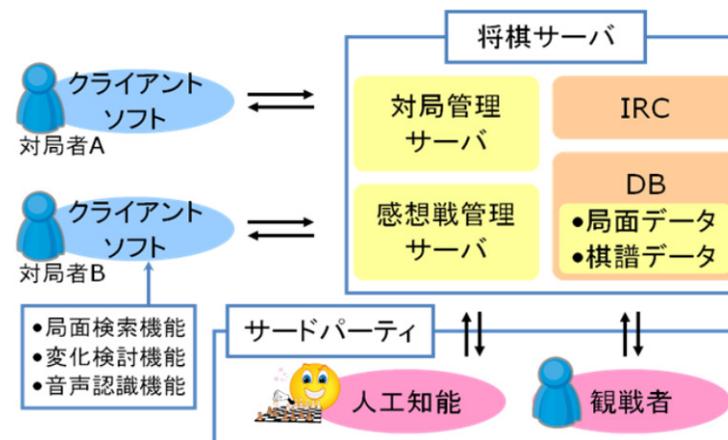


図1. システム概要

指摘し、指導を行うことで初心者にも有効な教育効果を与えることも狙う。

データベースでは実際に指された棋譜のみでなく、感想戦で検討された変化情報も格納するので、変化情報を含めた局面の検索が可能となっている。また、コメントは基本的に棋譜ではなく局面単位でつけられるので、過去の棋譜に同一局面が存在した場合、過去の議論内容を参照できる。また、過去の局面から新たな好手が見つかったとき、局面にコメント付けを行うことで、過去の棋譜に対してもコメントの更新が可能である。

## 3. データベース

### 3.1 データベースの基本設計

本システムでは既存のデータベースでは満たすことのできなかった検索要求をみたし、また感想戦を支援するためのデータベースであることから、感想戦特有のコメントや派生する変化を格納し、利用することを目的としている。棋譜データに加え同一局面を一つのデータとして扱えるようにするため、本データベースでは指された棋譜と変化などの個々の対局に関する情報を集約した棋譜データベースと、一つの局面におけるデータを集約した局面データベースの二つのデータベースに互いにインデックスを持たせることによって相互連携させた。このことによって感想戦に必要な検索要求を満たすデータベースを開発した。

本データベースは最終的にプロ、アマチュア、コンピュータが自動生成した棋譜を

格納し、将棋の集合知となることを目的としているためデータの量が莫大になると想定される。局面データベースでは1局面の大きさが10KB、プロの30年間分の局面データが約30万局面あるので局面データベースの大きさは30GBとなる。棋譜データベースは1棋譜のデータが約20KBである。現存するプロの記録として30年間の棋譜数が約6万棋譜と想定されるのでこれらを収容するための棋譜データベースの大きさは1.2GBとなる。これらに加えて大手対戦サイトのアマチュア棋譜(24万局分の棋譜が書籍の付録として出版された<sup>6)</sup>)などが入手できる他、floodgate<sup>7)</sup>と呼ばれるコンピュータによる自動対局サーバにより爆発的に増加すると考えられる。このことから10TBの容量をとりあえずの目標としている。

以前であれば、将棋のあらゆる変化をデータベースに格納しようとする試みは馬鹿げたものとされたかもしれないが、動画データ等の需要に伴いコンパクトなテラバイト級のディスクが安価になったこと、巨大なデータベースを背景とするクラウドサービス技術が普及してきていることにより、現在では夢物語とも言えないであろう。

### 3.2 データの分類

感想戦を行うことによって生じる特有のデータとして変化提案とコメントが挙げられる。変化提案はデータベースに格納する際、利用しやすいデータの形に変換して格納する。そのため図2のように提案された変化に対して変化IDを付けることによって本譜と変化を識別する。コメントは大きく分類すると「困った」「悔しい」などの自らの感情を発言した「感情的なコメント」(主観的コメント)と、「後手よし」「先手

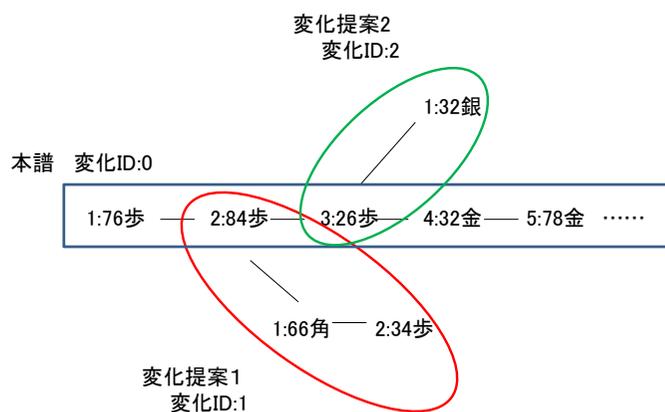


図2. 変化IDのつけ方

指しやすい」などの局面について分析した「分析的なコメント」(客観的コメント)に大別することができる。前者は一つの棋譜とそれを指した対局者にとって意味があるものであるが、局面を検討する他のプレイヤーの参考にはあまりならない。そこで本データベースでは棋譜データベースには感情的なコメント、局面データベースには分析的なコメントを格納することによってそれぞれのデータベースの目的に応じたコメントを格納する(図3)。なおこれらのコメント入力を別々に入力するためのユーザインタフェースについては検討しているが本稿では割愛する。

### 3.3 棋譜データベース

棋譜データベースの役割は一回の対局に関する情報をすべて集約することにある。行われた対局ごとにIDをつけ、つけたゲームIDを主キーとする。大会名、プレイヤー、ルール、指し手、勝敗、変化提案、感情的なコメント、戦形、手数などをデータとして格納する。指し手の情報には、指し手の符号の他局面データベースへのインデックス情報を含む。

### 3.4 局面データベース

局面データベースの役割は特定の1局面に対するすべての情報を集約することにある。局面データのハッシュ値を主キーとし、局面データ、分析的なコメント、候補手、評価値、ゲームID、詰みフラグ、予備フラグを格納することによって実現している。この局面が出現したすべてのゲームIDを残しておくことによって棋譜データベースへのインデックスとしている。ハッシュの衝突時には衝突用IDを発行し衝突用データベースに格納する。これにより、該当局面の出現したすべての棋譜の検索が可能で

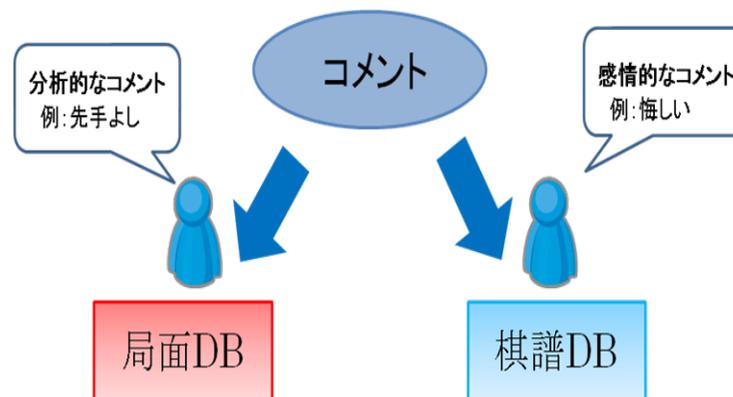


図3. コメントの分類

ある。また評価値と候補手は感想戦で付けられる他、人工知能の思考プログラムをデータベース内に巡回させることによって自動的に生成させることを考えている。

### 3.5 衝突用データベース

局面データベースにおいてハッシュの衝突が起こった場合に使用されるデータベースである。列の内容は局面用データベースと同じだが主キーは局面データのハッシュ値ではなく衝突用 ID を利用している。局面データベースの検索時にハッシュの衝突が起こった場合、発行された衝突 ID を衝突用データベースから検索し、その衝突 ID が無い場合は局面データを衝突用データベースに新しく追加する。衝突用データベースに衝突 ID が既にある場合は、衝突 ID とハッシュ値とゲーム ID が一致するかどうかを衝突用データベースのレコードで調べ、一致する場合はそのまま候補手とコメントを追加する。一致しない場合は新たなレコードを衝突用データベースに作成し、ハッシュ値、ゲーム ID、局面データを追加する。

### 3.6 APIの設計

本システムでは棋譜データベースと局面データベースが密接に絡んでおり、一つの更新要求の際に複数のデータを変更する必要がある場合がある。よってクライアントが直接データベースにアクセスすると間違った操作を行ってしまう可能性がある。また二つのデータベースの関係性を理解しながらクライアントを作成することはプログラマにとって負担になる。これらの問題を解決するために API の作成を行うことによって操作を抽象化する。

通信は API とサーバ、データベース間のみで行い、サーバから送られてきた要求に

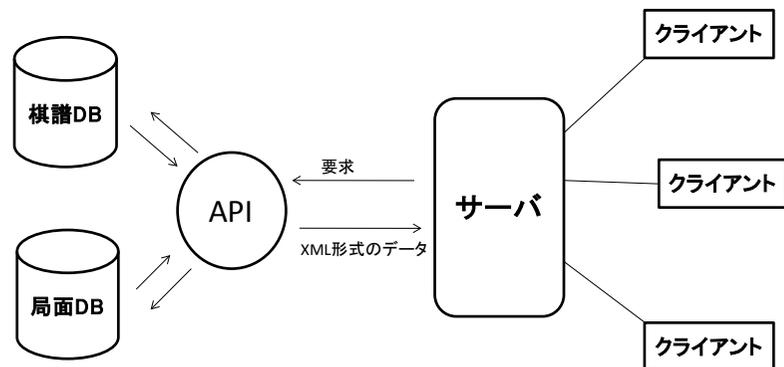


図 4. API の概要

対してデータベースと通信を行い処理した結果を返す。結果は構造化データをテキストデータで記述でき、多くの API で利用されている XML 形式で返す。処理が成功した場合は規定の XML データ、エラーがある場合は規定のエラーコードを XML 形式で返す。(図 4)

## 4. 人工知能

### 4.1 人工知能の対局以外での利用

前述した情報処理学会 50 周年記念対局では、人工知能「あから 2010」が清水市代女流王将と対局し勝利を収めた。今後さらに研究が進められ、プロ棋士との対局が行われることが期待される。しかし、現在の人工知能の強さでも一般の人からすれば十分な強さであるので、今後は対局以外での人工知能の利用についても研究が進められていくと考えられる。

東京大学の金子らは、GPS 将棋にプロ棋士の対局を twitter 上で実況、解説をさせる試みを行った<sup>4)</sup>。これは、プロ棋士が一手指す毎に、指し手、その局面の評価値、そこから先の GPS 将棋の読み筋を twitter に投稿するものである。その後、Bonanza や大槻将棋<sup>8)</sup>などでも同じような試みが行われていることから、需要があることがわかる。また、商用の将棋ソフトである「激指」などでは、指導将棋モードという人工知能から指し手の指導を受けることのできるモードを備えるなど、人工知能はただの対局相手ではなく教育・研究目的でも使われるようになってきている。

### 4.2 人工知能の役割

我々が開発しているネットワーク将棋感想戦支援システムでも、人工知能を対局以外の目的に利用する。本システムにおいて、人工知能は「感想戦支援」と「研究支援」の二つの役割を持つ。感想戦支援とは、本システムを用いて感想戦を行う際に、人工知能がサードパーティとして参加して、読み筋などをコメントとして提示して感想戦での議論を支援することである。しかし、感想戦の主体はあくまでも対局者なので、人工知能が発言する頻度やタイミングについては慎重に検討する必要がある。例えば、感想戦中に対局者から助言を求められた場合や、人工知能が重要な局面である(評価値を大きく変える変化が存在する)と判断した局面に対して議論が行われないままに感想戦が終了されようとした場合に人工知能が意見を出すことを想定している。

研究支援とは、人工知能が本システムのデータベースに常時アクセスし、格納されている棋譜に候補手やコメントなどをつけていくことで、データベースを充実させて定跡の研究等を支援することである。その際、あまり有用でない候補手やコメントをつけてしまうことによる情報爆発を防ぐために、枝刈りを行う。

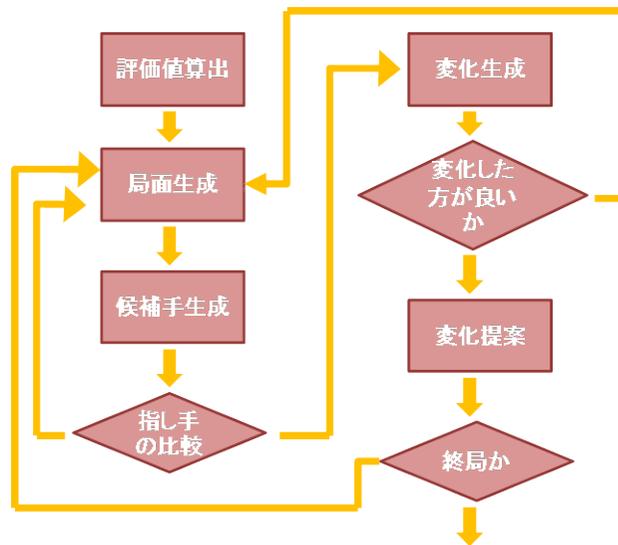


図 5. 変化提案の流れ

候補手やコメントをつける人工知能は、現在 Bonanza を利用しているが、今後様々な種類の人工知能にも対応し、バージョンアップや新しい人工知能が開発された場合はそれらも利用していく。そのため、変化を提案する際には、どの人工知能のどのバージョンが残したものかを記録しておく。

#### 4.3 変化提案の流れ

人工知能は、棋譜データベースにアクセスして棋譜データを順次取得し、変化提案を行う。まず、棋譜にある局面の評価値を算出し、対局中の形勢の変化を確認する。棋譜にある指し手よりも人工知能が提示した指し手の方が、形勢がよくなる場合、変化としてデータベースに格納する。これを繰り返して終局まで変化を付けていき、終局まで達したら、棋譜データベースにアクセスして別の棋譜データを読み込む(図 5)。

ただし形勢に差がある場合(すなわち局面の評価値の絶対値が大きい場合)には変化提案を行わないなど、情報爆発を防ぐ枝刈りを行っている。

#### 4.4 人工知能による変化提案実験

実際に行われた対局の棋譜を人工知能に読み込ませて、評価値を算出し変化提案を

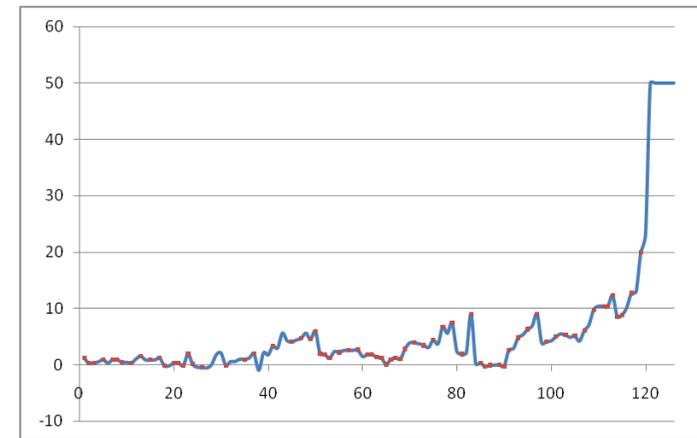


図 6. 人工知能による棋譜の評価と変化提案生成箇所

行わせた。棋譜は、第 31 回 JT 将棋日本シリーズ 2 回戦第 1 局(先手:郷田真隆九段、後手:渡辺明竜王)のものを使用した。その結果を図 6 に示す。評価値は先手優勢であればあるほど正の値が大きくなるが、グラフからわかるようにこの将棋は先手が勝利している。

グラフは青の実線で描かれているが、その中の赤い点は人工知能が変化提案を行った局面である。変化を提案するための条件は、(1) 評価値の絶対値が 20 以下、(2) 記譜上の指し手とは違う指し手を選択した、(3) 変化をさせた方が形勢がよくなる、の三つの条件が揃った場合である。

今回は棋譜 1 局のみの実験であったため、すべての局面を検討対象にした。しかしデータベースが充実してくれば、序盤の局面などは既出であることが多くなり、必ずしも変化提案をすべての局面に対して行う必要はなくなるであろう。

今後、効率、枝刈り、変化提案の質などの総合的な観点から、設定する条件をどのようにすれば最適な変化提案が行えるか検討を進めていきたい。

## 5. 関連研究

本研究と直接競合する研究は見つかっていないが、関連および参考になる研究としては以下のものがある。

感想戦については伊藤らが棋力による感想戦における発話の違いを研究した例<sup>9)</sup>がある。これは本研究とは方向性が異なるが参考になるものである。同じく伊藤らによ

る将棋および感想戦に関する認知科学的研究<sup>10-12)</sup>も同様に今後参考になる部分がある。

本稿内でも触れたが、金子らの GPS 将棋を用いた将棋対局の実況と解説に関する研究は、本システムの人工知能による変化提案部分で参考になるものである。

## 6. おわりに

本稿では、我々の検討しているネットワーク将棋感想戦支援システムのデータベースと人工知能について述べた。データベースについては基本的な実装は終了しており、floodgate から4万局分のデータを得て格納している。今後、APIをさらに整備し、公開できるように仕上げていく予定である。また人工知能については変化提案を行うための条件の設定や、枝刈りの具体的な手法など、まだ検討すべき点があるため今後さらに検討をすすめ、上記データベースと連携して運用できるように実装していく。

**謝辞** 本研究は、財団法人中山隼雄科学技術文化財団の研究助成を受けている。本研究に有益なコメントをいただいたプロ棋士の片上大介、遠山雄亮、北尾まどか各氏、およびコンピュータ将棋研究者の伊藤毅志、金子知適、山田剛各氏、そして、香川大学将棋部各位に感謝する。また本研究に協力していただいた株式会社ねこまどおよび関係者の皆様に感謝する。

## 参考文献

- 1) 松原仁 (編) : 特集・あから 2010 勝利への道, 情報処理, vol. 52, no.2, pp.152-190 (2011)
- 2) 山本航平, 澤田誠, 垂水浩幸, 平賀裕基, 北岡真弥, 高橋哲也, 林敏浩 : ネットワーク将棋感想戦支援システムのデータベースとユーザインタフェース, 研究報告 EC, 2010-EC-17, No9, pp. 1-6 (2010)
- 3) 高橋哲也, 垂水浩幸, 澤田誠, 山本航平, 北岡真弥, 平賀裕基, 林敏浩 : ネットワーク将棋感想戦支援システムの設計, 第 15 回ゲームプログラミングワークショップ, 情報処理学会, pp.59-62 (2010)
- 4) 金子知適 : コンピュータ将棋を用いた棋譜の自動解説と評価, 第 14 回ゲームプログラミングワークショップ (2009)
- 5) Bonanza : [http://www.geocities.co.jp/bonanza\\_shogi/](http://www.geocities.co.jp/bonanza_shogi/)
- 6) 久米宏 : 将棋倶楽部 24 万局集, ナイタイ出版 (2002)
- 7) floodgate : <http://wdoor.c.u-tokyo.ac.jp/shogi/floodgate.html>
- 8) 大槻将棋 : <http://home.q00.itscom.net/otsuki/>
- 9) 伊藤毅志 : 将棋の感想戦に見られる探索の変化過程, 情報処理学会ゲーム情報学研究会, pp.47-54 (2001)
- 10) 伊藤毅志, 古郡延治 : 将棋の感想戦にみられる共同学習について, 日本認知科学会第 15 回

大会論文集, pp.80-81 (1997)

11) 伊藤毅志, 松原仁 : 将棋の認知科学的研究(1)-記憶実験からの考察, 情報処理学会論文誌, Vol.43, pp.2998-3011 (2002) .

12) 伊藤毅志, 松原仁 : 将棋の認知科学的研究(2)-次の一手実験からの考察, 情報処理学会論文誌, Vol.45, pp.1481-1492 (2004) .