様　式　C－１９、F－１９、Z－１９　（共通）

科研費
KAKENHI

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

平成 ２７ 年　 ５ 月 ２７ 日現在

機関番号：１６２０１
研究種目：挑戦的萌芽研究
研究期間：2013～2014
課題番号：２５５４０１６９

研究課題名（和文）将棋局面のデジタルアーカイブ

研究課題名（英文）Digital Archive of Positions for Shogi

研究代表者
垂水　浩幸（Tarumi, Hiroyuki）

香川大学・工学部・教授

研究者番号：８０２９３９００

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　2,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、棋譜と局面単位のデータの組合せで構築される将棋データベースを開発して公開運用し、評価することが目的である。以下の成果を得た。(1)棋譜と局面の両方を基礎データとするデータベースとそれにアクセスするためのAPIを開発した。(2) データベースのコンテンツ収集を行い、2700万局面を超えるものになった。(3) 応用例として将棋感想戦支援システムを開発した。(4) 開発物について性能面と使いやすさの面から評価した。概ね妥当な評価が得られているが、より簡素で使いやすいものにしていくためさらに今後改善が必要である。(5) これらについて国内外で10回の発表を行った。

研究成果の概要（英文）：In this research, we have developed and evaluated a new design of shogi (Japanese Chess) database, which has both game records and positions tables. In detail: (1) We have developed a database system that has game records and positions data, and API to use the database. (2) We have collected more than 27 million position data. (3) We have developed a networked Kansousen (post-game discussion) support system. (4) We have evaluated the developed systems from the viewpoints of performance and usability. We have validated the functions and efficiency are appropriate, but it is still required to improve them in the aspects of simplicity and usability. (5) We have presented our research 10 times.

研究分野：情報学

キーワード：ディジタルアーカイブス　将棋　インターネット　ゲーム情報学

１．研究開始当初の背景

プロ棋士と対等に戦えるコンピュータプログラムが出現するなど、将棋における情報科学・工学の貢献が注目されている。しかし「強さ」以外の価値を将棋愛好者・学習者に提供する研究が十分ではなかった。特に将棋学習者に対しての支援には研究の余地が大いにあった。我々が特に注目した点は、学習者が参考にすべき過去の棋譜データを整理したデータベースと、学習者同士の対局後の議論（感想戦）の支援システムについてである。本研究課題では特にデータベースについて扱う。

将棋と類似したゲームのチェスでは、序盤と（駒が少なくなる）終盤のデータベース化が行われているが、将棋では盤の大きさ、駒の数と種類でいずれもチェスを上回り、さらに取った駒を再利用できることから複雑さではチェスと大きな差があるため、これまで本格的なデータベース化は行われていなかった。将棋のプロが使用しているデータベース（非公表）はプロや将棋記者の研究・取材資料用としてある程度の機能が提供されているが、基本的には過去の棋譜を集めたものに過ぎず、局面（指し手が進む度に更新される将棋盤の状態）によるデータ整理は行われていなかった。

２．研究の目的

我々はネットワーク将棋を対象に感想戦の議論環境や棋譜・データベースを統合したシステム SAKURA（固有名詞）を本研究開始前から構築していた。SAKURA はその時点で小規模に試作されていたものであったが、本研究課題ではデータベースを大幅に拡充して SAKURA を本格的に開発・運用し、将棋を学習・研究する環境に革命をもたらそうとすることを目的とした。具体的には、プロ棋士などによってバラバラに研究され、多数の書籍等に分散して記載されている序中盤の定跡情報を一元化し、ネットワーク上で公開して棋士、人工知能研究者、愛棋家、学習者等に提供することを目指した。

本研究課題では、これを本格的な運用に耐える規模に再構築するとともに、実際に公開運用を行い、棋士、人工知能研究者、学習者等からの評価を受けることを目標にした。また研究期間終了後も継続的に運用できるものを目指した。

３．研究の方法

(1) データベースシステムの構築

SAKURA では、本研究課題開始前から、将棋データベースを構築していた。その特徴は、棋譜のデータベースとは別に局面のデータベースを保有することである。局面毎にデータをまとめることにより、「特定の局面について関連情報を調べたい」という学習者のニーズに応えることができる。

我々は、本研究課題前までに開発した成果をもとに、実際に大規模運用できる規模にシステムを再構築した。具体的には、以下の課題について実装課題があったのでこれらを解決した。

①人工知能などのソフトウェアによるアクセスを容易にするため、API（Application Program Interface）の機能向上

②不正アクセス対策などセキュリティの向上

③API の性能や拡張性向上のためのチューニング

④ドキュメント整備

これらの課題解決を行った上で、本研究予算で購入したサーバ・ストレージにデータベースシステムを実装した。

(2) データ収集

人工知能自動対局サイト floodgate（固有名詞）等からの棋譜データ収集を行った。

(3) 周辺ツールの開発

データベースや将棋用思考ソフト（人工知能）を活用した将棋感想戦支援システムを構築した。ここで、将棋用思考ソフトについては我々が開発するのではなく、既存のものを活用した。感想戦支援システムにおいては、CSCW（Computer Supported Cooperative Work – 協調作業のコンピュータによる支援）分野でこれまで研究されてきた諸概念を応用している。

(4) 評価

データベースの性能評価、感想戦支援システムの利用者評価を行った。また有識者（将棋棋士等）から評価コメントをいただいた。

４．研究成果

(1) データベースシステムの構築

SAKURA システムの構成を図１に示す。

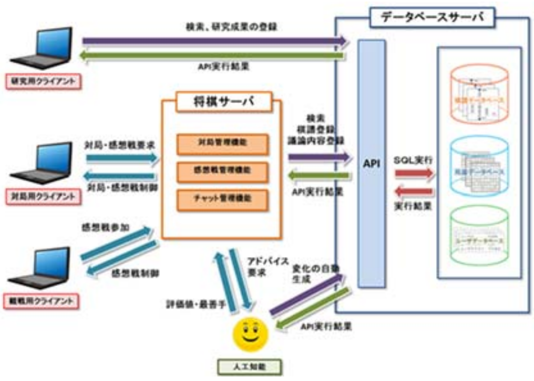

図１：SAKURA シテスム構成

図で示すように、データベースは棋譜データベースの他、本研究の特徴である局面データベース、ユーザを管理するユーザデータベースからなる。以下、3 節(1)の番号に沿って説明する。

①②上記３種類のデータベースへの統合的アクセスを支援する API を開発した。API は

PHP 言語で開発しており、http プロトコルで外部と通信する。API は 17 種類用意されており、棋譜登録／検索、局面登録／検索、コメント付与、変化付与等である。人工知能とのインタフェースでは USI 対応のものも開発した。今回の開発ではセキュリティ対策も施している。

③データベースの拡張性と API の実行効率を考慮して再設計を行っている。実行効率評価については後述する。

④API 仕様書を整備した。

(2) データ収集

人工知能同士の対局に用いられている対局サーバである floodgate から棋譜データを転記し、SAKURA のデータベース構造に合わせて整備した。結果として、22 万棋譜、2700 万以上の局面情報が蓄積されている。

(3) 周辺ツールの開発

対局後に遠隔で感想戦を行えるシステムを開発した。本システムの特徴は、以下の通りである。開発は Java 言語で行った。

①感想戦で議論される指し手の変化を取り扱える。

②SAKURA データベースと連携し、コメント保存、局面検索、候補手検索等が行える。

③感想戦中に人工知能に対して助言を求めることができる。助言は対局者同士が対話するチャットの中で提示される。

④遠隔対局者で共有される盤面の他、個人で検討できる盤面、変化を木構造で表現したウィンドウ（共有）、チャットウィンドウから構成されている。図 2 は共有盤面のインタフェースである。

図２：共有盤面

また、図３は変化を木構造で表したウィンドウである。

図３：変化の木構造表示。遠隔共有される。

感想戦によって得られた検討結果は、コメントとして残すことができる。コメントは局面につけるコメントと棋譜につけるコメントに別れるが、これらを自動判別することは困難であるため、利用者がどちらかを指定する。指定の方法は複数用意している。（図４）

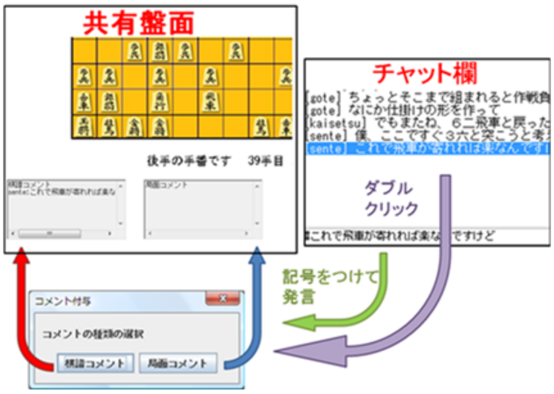

図４：コメント付与の概念図

感想戦の手順は、我々が設計した感想戦通信プロトコルを用いて、サーバと感想戦参加者の間で逐次通信を行いながら、議論すべき局面の指定、変化手の提案、コメントの付与が行われる。

(4) 評価

①データベース・API の評価

今回の開発では、API の実行効率を重視した。これは、データベースが感想戦などで人間によって参照されるのみならず、将棋思考能力を持った人工知能がネットワーク経由で参照し、長期的継続的に指し手の探索や局面の評価を行うことを想定しているためである。

性能評価のため、複数の API について繰り返し実行して実行時間を計測した。図５はその一例で、候補手登録の API を繰り返し実行して毎回要した時間（経過時間）をプロットしたものである。図からわかるように性能は安定しており、人工知能からの継続的使用に耐えることが確認できた。他の API についても評価しているが同様の結果が得られている。

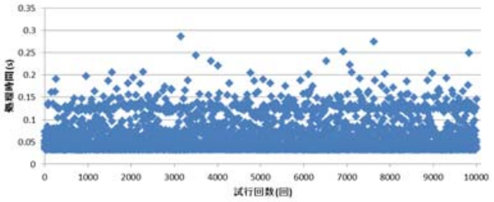

図５：候補手登録にかかる時間の分布

②感想戦支援システムの評価

感想戦支援システムについては、本研究期間中に 2 回、香川大学将棋部員による利用評価を行った。ここでは、2 回目（平成 27 年 1-2 月）に行った評価について説明する。

この評価は、2015 年 1 月 31 日、2 月 5 日、2 月 13 日の 3 日に合計 7 名の評価者によって行われた。まず評価者 2 名が SAKURA システム上で対局を行い、棋譜を本システムのデータベースに保存した。その後当該対局についての感想戦を本システムによって実施した。その後、質問紙法と面接法の併用により評価を得た。

その結果、7 名中 2 名は明確に本システムよりも対面による感想戦の方を好んだ。しかしながら、これらの評価者であっても、人工知能による助言は有益であると評価している。他の 5 名については質問紙に高い評価を示した。特に議論できる変化の範囲が広い点、議論の記録が残せる点などについて好評価が得られている。人工知能による助言については、これら 5 名も支持している。

一方で、ユーザインタフェースについては多くの改善要望が寄せられた。ただそれらは感想戦というよりも対局時の機能についてであり、駒のデザイン、棋譜読み上げ、持ち時間の処理、画面効果など、本研究の本質とは無関係な部分について、商用の将棋ソフトと同程度の機能を求めるものが多かった。将棋ソフトは商用のものが既に十分発達していてユーザはそれらに慣れているため、研究の本質とは関係のないところであっても比較して悪い印象を持たれることが評価を難しくしている。

③その他の評価

本研究の構想については、将棋関連サイト運営者やプロ棋士からも評価コメントを得ている。将棋関連サイト運営者からは局面をデータベースにすることの有益性について、プロ棋士からは、プロ棋士を目指すような若者の学習への有益性について、それぞれ評価を得た。

(5) 成果のまとめ

本研究により、棋譜と局面の情報を一元化するデータベースが実現できた。またそれを将棋感想戦に応用するシステムについても構築し、大学の将棋部員からは概ね良好な評価を得た。

(6) 今後の課題

本システムでは、サーバを公開運用することを目標にしていた。2013 年度には一度関連研究者を対象に公開運用を試みた。しかしながら、十分な利用実績が上がっていない。理由としては、本サーバ用のプロトコルに対応した開発が必要になり、手間がかかる点が主に考えられる。

また、定跡等をデータベースに格納して利用するためには技術だけでなく権利的な部分（棋譜データそのものには著作権がなくとも、既存文献で棋譜につけられているコメントや解説には著作権があるため）もクリアする必要があり、その点は今後の課題となっている。

感想戦支援システムの評価においては、市販ソフトと比較して機能不十分な点が（本研究の趣旨とは無関係であったとしても）多く指摘されている。

これらの点から、本システムは機能としては評価が得られるものであっても、完成度や使い勝手の点でまだ課題が残されていると言える。今後は、商品化なども含めて検討していく必要がある。また人工知能による支援機能については拡張の余地があり、今後も開発を継続していく必要がある。

本研究の期間中（2014 年秋）、インターネット上に将棋局面をデータベース化したサイト（「局面ペディア」）が他の開発者によって公開された。このサイトもまだ実験的運用の段階であるが、注視していく必要がある。なお感想戦支援などの機能は有しておらず、この点では本研究が優っている。

５．主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔学会発表〕（計 10 件）

①Miura, R., Kinuhata, T., Ohara, S., Tarumi, H., Hayashi, T., and Ichino, J.: Design and Evaluation of Database and API Supporting Shogi Learners on the Internet, Proceedings of the 16th IEEE/ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing, 2015 年 6 月 1 日（発表決定），サンポートホール高松（香川県高松市），査読有.

②衣畑俊希，三浦龍，大原紳司，垂水浩幸，林敏浩，市野順子：統合ネットワーク将棋支援システム SAKURA における感想戦機能の評価，情報処理学会第 94 回グループウェアとネットワークサービス研究会，2015 年 3 月 13 日，駒澤大学（東京都世田谷区）.

③三浦龍，衣畑俊希，大原紳司，垂水浩幸，林敏浩，市野順子：統合ネットワーク将棋支援システム SAKURA のデータベースと API の評価，情報処理学会第 94 回グループウェアとネットワークサービス研究会，2015 年 3 月 13

日，駒澤大学（東京都世田谷区）．
④Tagashira, Y., Tarumi, H., Toshima, S., Ohara, S., Kinuhata, T., and Hayashi, T.: A Networked Discussion Tool for Shogi, Proceedings of the Late-Breaking Papers in Collabtech 2014 (Online), pp. 23-30, 2014 年 9 月，サンチアゴ（チリ），査読有．
⑤衣畑俊希，三浦龍，大原紳司，田頭佳和，豊嶋真司，垂水浩幸，林敏浩：統合ネットワーク将棋支援システム SAKURA の評価，情報処理学会第 32 回ゲーム情報学研究会，2014 年 7 月 5 日，香川大学（香川県高松市）．
⑥Tagashira, Y., Tarumi, H., and Hayashi, T.: Network Shogi Environment with Discussion Support after Games, Proceedings of the 10th International Conference on Advances in Computer Entertainment (ACE 2013), Lecture Notes in Computer Science, Vol. 8253, pp.634-637, Springer, 2013 年 11 月 14 日，ブーケロー（オランダ），査読有．
⑦田頭佳和，豊嶋真司，大原紳司，垂水浩幸，林敏浩：統合ネットワーク将棋支援システム SAKURA ～感想戦支援の実例～、第 18 回ゲーム･プログラミング･ワークショップ 2013，2013 年 11 月 9 日，箱根セミナーハウス（神奈川県足柄郡箱根町），査読有．

〔その他〕
ホームページ等
http://tarumilab.org/shogi/

６．研究組織
(1)研究代表者
垂水　浩幸（TARUMI HIROYUKI）
香川大学・工学部・教授
　研究者番号：80293900

(2)研究分担者
なし

(3)連携研究者
林　敏浩（HAYASHI TOSHIHIRO）
香川大学・総合情報センター・教授
　研究者番号：90264142