

## シーケンシャルパターンマイニングを利用した棋譜に基づくチェスプレイヤーの棋風の分析

小林 雅治† 松田 源立† 川又 泰介†

成蹊大学 理工学部 情報科学科†

### 1. はじめに

チェスにおける棋風の分析を目的として、実際のチェスの棋譜にシーケンシャルパターンマイニングを適用することで、各プレイヤーの打ち方のパターンの分析を行う。そのためにチェスボードをいくつかの領域に分割して、有用なパターンが発見できるようにした。そして、分析結果と広く知られているチェスプレイヤーの打ち方の癖を比較し、その分析結果が妥当かどうかを検証した。

### 2. 先行研究

本先行研究では本研究に関わる 3 つの先行研究を紹介する。Bayardo [1]は、大規模なデータベースから特定のデータをマイニングするためのアルゴリズムを提案した。この手法は最長のパターンの長さに関係なく、データベースに埋め込まれた最大パターンの数を求めた。本研究と比較すると、チェスのデータに対してパターンマイニングを行った点が共通しているが、Bayardo が盤面の静的なパターンを対象に分析を行ったことに対して、本研究では動的なパターンを対象とする。Bosc et al. [2]は、e スポーツにおけるプレイヤーの行動系列に対してシーケンシャルパターンマイニングを適用し、戦略の分析及び有用なパターンの抽出を行った。本研究とはシーケンシャルパターンマイニングを用いてゲームの分析を行うことが共通しているが、Bosc et al.が e スポーツを対象としているのに対し、本研究ではチェスの系列パターンを分析する。Brown et al.[3]は、教師あり・教師なし学習を併設した機械学習システムを用いてチェスのゲームセットを分析し、類似するゲームをクラスタリングする方法について検討した。本研究とはチェスゲームのデータから分析を行うことが共通しているが、Brown et al.は複数のゲーム内容を比較することを目的としている。一方、本研究では、ゲームの中で行われるチェスの打ち方のパターンを分析することを目的とし、また、シーケンシャルパターンマイニングを活用している。

### 3. 研究手法

実際のチェスの棋譜にシーケンシャルパターンマイニングを適用し、各プレイヤーの打ち方のパターンの分析を行う。シーケンシャルパターンマイニングとは、イベントの発生順序を保った上での頻出パターンを探す手法である。そのために、チェス盤の下から各行に数字を付与し、チェスボードを 8 領域に分割する。

分割方法を図 1 に示す。駒が 1~8 に移動する場合、対応する数字に場合分けを行う。キャスリングを行った場合は 0 に場合分けをした。また、自陣と敵陣を区別するために、自陣は先頭に 1、敵陣は先頭に 2 をつける。例

Analysis of Chess Player Style by Applying Sequential Pattern Mining to Chess Game Records

† Masaharu Kobayashi, Yoshitatsu Matsuda, Taisuke Kawamata  
Faculty of Science and Technology, Department of Computer and Information Science, Seikei University

えば、自陣の駒が第 3 行に移動する場合は 13 と表記する。

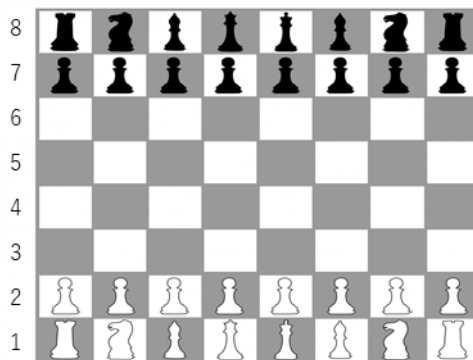


図 1：チェス盤の行による分割と番号付け

実際の棋譜をこの形式の数字の系列データに変換し、シーケンシャルパターンマイニングを行った。分析ツールには spmf [4]を用い、アルゴリズムは PrefixSpan を選択し、最小支持度 (minsup) は 90%に設定した。データは Garry Kasparov を含む著名な 9 人のチェスプレイヤーが打った pgn 形式の棋譜を用いた [5]。

### 4. 実験結果

シーケンシャルパターンマイニングによる分析結果と、広く知られている 9 名のチェスプレイヤーの打ち方の癖を比較し、その分析結果が妥当かどうかを検証した。チェスの棋譜は[5]から入手し、1 人につき先手後手合わせて 300 の棋譜、合計 2700 の棋譜を利用した。この系列データから各チェスプレイヤーの頻出パターン数と平均頻出パターン頻度を求めた。頻出パターン数とは、この条件で抽出された各プレイヤーの代表的なパターンの数である。各パターンの発生頻度を平均したものが平均頻出パターン頻度である。

表 1 に各チェスプレイヤーの頻出パターン数と平均頻出パターン頻度を表示している。図 2 に、各プレイヤーの実際の抽出結果の例 (Garry Kasparov) を示す。

表 1：チェスプレイヤーのデータの比較

| プレイヤー名     | 頻出パターン数 | 平均頻出パターン頻度 |
|------------|---------|------------|
| Kasparov   | 10      | 16.1       |
| Fischer    | 6,171   | 8.0        |
| Carlsen    | 567     | 19.6       |
| Capablanca | 131     | 73.1       |
| Nakamura   | 15,759  | 31.4       |
| Anand      | 24      | 18.4       |
| Tal        | 17      | 30.6       |
| Caruana    | 1,547   | 19.4       |
| Botvinnik  | 191     | 14.2       |

```

||2 -1 #SUP: 16
14 -1 #SUP: 16
14 -1 25 -1 #SUP: 16
14 -1 25 -1 25 -1 #SUP: 16
14 -1 12 -1 #SUP: 16
15 -1 #SUP: 16
15 -1 25 -1 #SUP: 16
25 -1 #SUP: 17
25 -1 25 -1 #SUP: 16
25 -1 15 -1 #SUP: 16

```

図2 : Garry Kasparov のシーケンシャルパターンマイニング  
(頻出パターン数 10、平均頻出パターン頻度 16.1)

## 5. 分析結果

本稿では結果を抜粋し、主に Garry Kasparov、Bobby Fischer、Jose Raul Capablanca の人物像やチェスのスタイルを結果と比較し、分析結果について考察を行う。

Kasparov は史上最高のチェスプレイヤーであると言われており、1993 年に国際チェス連盟から分裂し、2005 年の引退後に行った政治活動のためにチェスの外でも知られるようになった[6][7][8]。Kasparov の分析結果として、他のチェスプレイヤーと比較して頻出パターンが少ない傾向がみられた。特に、相手プレイヤーの頻出パターンが極端に少ないことも分かった。この結果について、Kasparov は非常にダイナミックなプレイヤーであると言われており、並外れた直感と複雑な位置で計算することや、アグレッシブなプレイを行うと言われていた[6]。他のプレイヤーと比較して頻出パターンが少ないのは、Kasparov がアグレッシブなプレイヤーであるため、打つ手が毎ゲームごとに変化している可能性が高い。また、相手の手の頻出パターンが極端に少ない傾向がみられたことから、対戦相手は Kasparov の手に対する最善手を打つことができている可能性が高い。このように、相手が勝つ手を与えない棋風が、Garry Kasparov がチェスプレイヤーとして高い評価を受ける所以であると考えられる。

Fischer は史上初のアメリカの世界チェスチャンピオンである。1960 年代と 70 年代のロシアのチェス帝国に対する Fischer の成功は、これまでチェスプレイヤーによって高い評価を得てきた。彼の最も有名な引用のうち、簡単な声明の一つは、ゲームについての最も重要かつ基本的な真実を話した: "Chess demands total concentration"である[9][10][11]。Fischer の分析結果として、頻出するパターンは多いが、頻出パターンが再現されることが少ないという傾向が表 1 からみられた。Fischer のスタイルとして、対戦相手の立場の弱点に対する警戒心の高さが知られており、一貫したプレッシャーと、定期的に対戦相手のバランスを崩し、わずかなイニシアチブを利用するように強制する戦術を組み合わせると言われている[10][11]。このことから、Fischer は対戦相手のバランスを崩す手をよく用いたために、多くのパターンが検出されたと考えられる。

Capablanca は 3 代目の世界チェスチャンピオン (1921-1927) であり 1916 年から 1924 年までの 8 年間、Capablanca はトーナメントゲームにおいて無敗であり、世界チャンピオンにもなった。また、この期間で 40 勝 23 分けという記録は前例がない[12][13]。そのコンピュータのような終盤のテクニックは "Human Chess Machine" と呼称されている[14]。Capablanca の分析結果として、頻出するパターンが極端に多く再現され、その中でも中盤に打つパターンが多い傾向がみられた。Capablanca のチェ

スのスタイルは、高度なポジショナル、戦術的、エンドゲームのスキルでよく知られており、スピードの速いプレイだけでなく、ポジションを確認し、即座に最適なプレイングを実行できることが知られている。このことから、高度なポジショナルがパターンの再現性に表れていると考えられる。また分析結果から、中盤でポジションを取っていると考えられる。

これら 3 人のチェスプレイヤーの分析より、チェスプレイヤーのスタイルはアグレッシブなプレイヤーとポジショナルなプレイヤーの 2 パターンに分類できる可能性がある。また、ポジショナルなプレイヤーほど頻出パターン数が多くなることや、オープニングの準備が豊富なプレイヤーは頻出パターンの頻度が少なくなると考えられる。

## 6. まとめ

チェスの棋譜にシーケンシャルパターンマイニングを適用することで、各プレイヤーの打ち方のパターンの分析を行った。分析の結果、一般的に知られているプレイヤーの癖を、頻出パターン数や平均頻出パターン頻度等により定量的に測定することができた。

本稿では有名なプレイヤーに限定してデータの分析と考察を行ったが、様々なプレイヤーについて同様に分析を行うことで、考察結果の客観性が向上すると考えられる。そのため、今後はさらにデータを分析し、チェスプレイヤーの個性を再現できるようにすることを目指す。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP20K11931 の助成を受けたものである。

## 参考文献

- [1] R. J. Bayardo : Efficiently Mining Long Patterns from Databases, Appears in Proc. of the 1998 ACM-SIGMOD Int'l Conf. on Management of Data, pp.85-93, 1998
- [2] G. Bosc, M. Kaytoue, C. Raïssi, J. Boulicaut : Strategic Pattern Discovery in RTS-games for E-Sport with Sequential Pattern Mining, LIRIS Research Report, pp.11-20, 2013
- [3] J. A. Brown, A. Cuzzocrea, M. Kresta, K. D. L. Kristjansson, Carson K. Leung, Timothy W. Tebinka : A Machine Learning System for Supporting Advanced Knowledge Discovery from Chess Game Data, 2017 16th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications, pp.649-654, 2017
- [4] <https://www.philippe-fourrier-viger.com/spmf> (2021/1/4 アクセス)
- [5] <https://www.chess.com/ja/games> (2021/1/4 アクセス)
- [6] [https://en.wikipedia.org/wiki/Garry\\_Kasparov](https://en.wikipedia.org/wiki/Garry_Kasparov) (2021/1/4 アクセス)
- [7] <https://www.chess.com/players/garry-kasparov> (2021/1/4 アクセス)
- [8] [https://www.chessgames.com/player/garry\\_kasparov.html](https://www.chessgames.com/player/garry_kasparov.html) (2021/1/4 アクセス)
- [9] [https://en.wikipedia.org/wiki/Bobby\\_Fischer](https://en.wikipedia.org/wiki/Bobby_Fischer) (2021/1/4 アクセス)
- [10] <https://www.chess.com/players/bobby-fischer> (2021/1/4 アクセス)
- [11] <http://www.chess-players.org/bobby-fischer> (2021/1/4 アクセス)
- [12] [https://en.wikipedia.org/wiki/José\\_Raúl\\_Capablanca](https://en.wikipedia.org/wiki/José_Raúl_Capablanca) (2021/1/4 アクセス)
- [13] <https://www.chess.com/players/jose-raul-capablanca> (2021/1/4 アクセス)
- [14] [https://www.chessgames.com/player/jose\\_raul\\_capablanca](https://www.chessgames.com/player/jose_raul_capablanca) (2021/1/4 アクセス)