

プロセスマイニングを用いたチェスレーティングシステムにおける プロセスウィンドウの変化とその評価

山田飛[†] 小口正人[‡] 中野美由紀[†]

津田塾大学[†] お茶の水女子大学[‡]

1. はじめに

プロセスマイニングは、イベントログに基づいてプロセスモデルを構築しプロセスの分析や改善をサポートする技術の一つである。データマイニングアルゴリズムを適用し、イベントログの傾向やパターンなどの識別を行う。イベントログからモデルを生成するプロセス発見、既存のプロセスモデルをイベントログと比較する適合性検査、既存のモデルを変更・拡張するモデル強化の3つの手法からなる。[1]

スポーツ、ゲーム対戦などでは、過去の実績をもとにプレイヤーのランキングを行い、トーナメントの対戦配置（例えばシード制を採用して初戦などで強いプレイヤー同士の対戦を避ける）の決定などに利用されている。チェスは世界的に広く楽しまれ、プロが存在し、年間ランキングの評価も行われている。また、多くの棋譜が記録されている。本研究では、チェスプレイヤーのレーティングを棋譜から自動的に推定するための手法を検討する。

本研究では、チェスのイベントログを対象に高評価プレイヤーと低評価プレイヤーの違いを分析するためにプロセスマイニングを行った先行研究を参考に、プロセス数を変化させてグループ化することで、細分化したプレイヤーのレベル分析の手法を検討し、手法の評価を行う。

2. 先行研究・関連研究

チェスは世界的に多くの人に親しまれているゲームで、大会も多く開催され、またオンライン上での対戦も頻繁に行われている。例えば、オンラインチェスサーバ Lichess[3]では過去の棋譜が数多く公開され、オープントーナメントには四千人の参加者がいる。すでに Elo レーティングに基づくチェスプレイヤーのランキングが行われているが、数千人の参加者がいる大会などで対戦を調整するための自動化は必須である。

そこで、過去の大会実績から高レートプレイヤーと低レートのプレイヤーを自動的に判別したい。ゲームを比較するためにチェスの棋譜をイベントログとみなし、プロセスマイニングによりレーティングの判定を試みた研究がある。

Bos[2]が行った研究は、チェスのイベントログから高評価プレイヤーのゲームと低評価プレイヤーのゲームを抽出し、プロセスマイニングのうちプロセス発見と適合性検査を行った。

3. レート判別手法

Bos らの手法では、イベントログの最初の12手を対象にし、さらに初手に基づいてフィルタリングを行っている。チェスの一般的な初手である e4 と d2 の2つである。

本研究でもイベントログを用い、高レートプレイヤーと低レートプレイヤーのゲームデータからプロセスマイニングによる学習を行う。先行研究ではイベントログを最初の12手を用いていたが、判別精度が高くないため、本研究では新たに24手を用いた学習器も作成し、その分析を行う。分析するイベントログの手数を増やすことで精度向上を目指す。初手は先行研究と同様に一般的な初手である e4 と d2 でフィルタリングを行う。分析はプロセス発見と適合性検査を行う。

4. 実験

4.1 使用するデータと期間

本研究で使用するデータは Bos の先行研究と同様に、オンラインチェスサーバ Lichess のオープンデータベースより2014年1月の697,600個のゲームデータを使用した。

4.2 データの抽出

プレイヤーの Elo レーティングに基づいて、高レートのゲームデータ High Rated Games(HRGs)と低レートのゲームデータ Low Rated Games(LRGs)を抽出する。HRGs は Elo レーティングが2285以上のプレイヤーのゲームデータとし、LRGs は1050以下のプレイヤーの

An Evaluation of a Chess Rating System with Process Mining Methods by Varying Process Window Sizes

[†] Habuki Yamada, Miyuki Nakano • Tsuda University

[‡] Masato Oguchi • Ochanomizu University

ゲームデータとした。Elo レーティングの値は抽出したゲームデータが同じ数になるように設定した。H 抽出したゲームデータは HRGs と LRGs とともに 273 個である。

4.3 データ処理

分析には ProM Lite1.3 を用いた。ProM Lite1.3 はプロセスマイニングアルゴリズムのオープンソースフレームワーク[4]である。プロセス発見には「Interactive Data-aware Heuristic Miner (idHM)」プラグインを使用した。適合性検査には「Precision of DPN」を使用した。

イベントログはトレース ID として game_id と 4 つのイベント属性として move_no, from_square, to_square, piece, color で構成されている(表 1)。

game_id	move_no	from_square	to_square	piece	color
0afe03ce-066e-4891-83e0-7158d2f8eb73	1	e2	e4	P	White
0afe03ce-066e-4891-83e0-7158d2f8eb73	2	c7	c5	P	Black
0afe03ce-066e-4891-83e0-7158d2f8eb73	3	g1	f3	N	White
0afe03ce-066e-4891-83e0-7158d2f8eb73	4	b8	c6	N	Black
0afe03ce-066e-4891-83e0-7158d2f8eb73	5	f1	b5	B	White
0afe03ce-066e-4891-83e0-7158d2f8eb73	6	g7	g6	P	Black

表 1 チェスイベントログ短縮版

4.4 実験結果

高レートのゲームログを学習した判別器を HRGmodel, 低レートのゲームログを学習した判別器を LRGmodel とし、それぞれの判別器として、12 手および 24 手で学習したものを用意した。

この判別器に学習に利用しなかったゲームログを高レート、低レートのゲームログを投入した結果を 12 手の場合を表 2 に、24 手の場合を表 3 に示す。12 手と比較して、24 手の方が高レートのゲーム判定識別が高くなっていることが分かる。一方、低レートゲームに対する識別は 12 手よりも 24 手の方が適合率が下がっており、ある程度長い手を評価することで、高レートプレイヤーの判定ができると思われる。

一方で、低レートプレイヤーの判別は現在判別可能となる結果に限られており、適合率が判定できた場合にも、表 2 に示すようにかなり低い値にとどまっている。

12手	HRGdata	LRGdata
HRGmodel	0.688	0.551
LRGmodel	NA	0.167

表 2 12 手の評価結果

24手	HRGdata	LRGdata
HRGmodel	0.723	0.5
LRGmodel	NA	NA

表 3 24 手の評価結果

これは、高レートプレイヤーが定石に従って初手からゲームを進めていくのに対し、低レートプレイヤーは初心者が多く、定石とは異なる様々な手を打つことによると考えられる。図 1 に高レートのゲームログを、図 2 に低レートのゲームログ例を示す。

5. まとめと今後の課題

スポーツ、ゲームなどでプレイヤーのレーティングが様々な形で利用されている。今回はチェスを対象に、レーティングの自動判別を試みた。高レートのプレイヤー判別はある程度可能であることが示されたが、低レートプレイヤーの判別は難しいことが分かった。これは、低レートのプレイヤーは初心者であることが多く、定石を利用しないことに起因している。一方で、トーナメントにおける対戦決定では高レートプレイヤー同士の対戦を避けることが主眼となっているため、今後は高レートプレイヤーの判別精度に注力したい。

参考文献

- [1] W. van der Aalst, A. Adriansyah, de Medeiros, et al., “プロセスマイニングマニフェスト (最終版),”, 2012, <http://www.win.tue.nl/ieeetfpm/lib/exe/fetch.php?media=shared:pmm-japanese-v1.pdf>. (accessed 2022-01-03)
- [2] Niels Bos, “Improving the Chess Elo System With Process Mining,” UNIVERSITY OF TWENTE, 2021, <http://essay.utwente.nl/88571/> (accessed 2022-01-03)
- [3] Lichess, <https://lichess.org/>
- [4] ProM Tools, <https://www.promtools.org/doku.php>

謝辞

本研究は JSPS 科研費 18K11318 の助成を受けたものです

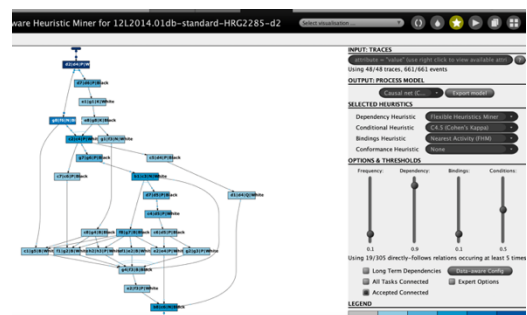


図 1 PorM Tool と高レートのゲームログ

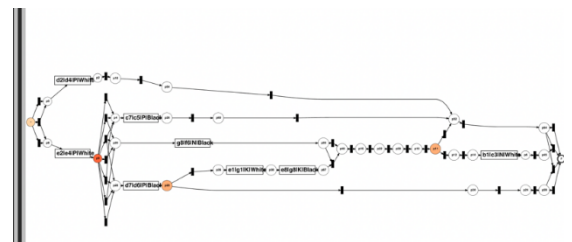


図 2 低レートのゲームログ