

アソシエーションルールを用いた行動特性の抽出

ボクシングにおける攻撃時の間合いに関する考察

Extraction of Offensive Patterns by Employing Association Rules in Boxing

西山 武繁*¹
Takeshige Nishiyama

加藤 貴昭*²
Takaaki Kato

古川 康一*¹
Koichi Furukawa

*¹ 慶應義塾大学政策・メディア研究科
Keio University Graduate School of Media and Governance

*² 慶應義塾大学環境情報学部
Keio University Faculty of Environmental Information

The aim of this study is to establish objectively the evaluation methodology of tactics by applying data mining technology. We propose a methodology to extract offensive patterns of boxers by employing association rules. In the boxing game, the attacking timing and distance between both boxers are important factors to decide successful or unsuccessful attacks. These factors may exhibit a wide range of spectrum according to the individual fighting styles. The followings are two subjects' extraction procedures in the offensive patterns during sparring. The subjects' movement data were captured by the optical motion analysis system. From the captured data, the states of boxers and their correlation rate were calculated by the measured raw data and then added to a database. The association rules were discovered from the database. In addition, under the generated rules, those related to attacking motions were extracted, and their characteristic features of the offensive patterns were evaluated.

1. はじめに

ボクシングという競技において最も基本的な行為は、相手にパンチを打つということである。しかし、初心者にとってこの一見単純に見える行為を成功させることは難しい。ボクシングの攻撃は全て左右の拳によるものである。そのため、初心者でも両拳の動きに注意を向けることで不十分ではあるが、防御・回避動作を行うことが可能である。したがって、パンチを相手に当てるためには駆け引きの技術を体得する必要がある。特に、格闘技において間合いと呼ばれるタイミングや距離に関する要素を知ることが重要である。これはオープンスキルに分類されるタスクにおいて重要な要素と共通している[Poulton 57]。ボクサーは、攻撃を開始するのに適した瞬間や、攻撃が届く距離に到達したことを知ることで、また、相手の間合いを知ることで駆け引きの方略を組み立てることが可能となる。しかし、そうした駆け引きは極めて短時間の間に変化してしまうため、技術のコツを表現することは困難である。そのため、競技の現場では駆け引きに関する技術に関して明確な指導方法や評価方法は確立されていない。

そこで、本研究ではこの問題を解決する為に、モーションキャプチャシステムを用いた運動計測およびアソシエーションルールを用いてボクシングにおける競技者の駆け引きに関するパフォーマンスを表現することを試みた。

2. 行動特性の定義

本研究では、競技者のパフォーマンスに現れる固有の行動パターンを行動特性として定義する。競技者の実行するパフォーマンスは、彼らの内面的なモデルに基づいている。競技者ごとに内面的なモデルが異なるため、出力結果であるパフォーマンスに固有の行動パターンが表れる。内面的なモデルが競技者ごとに

異なる原因として、スポーツにおける予測のメカニズムが密接に関わっている。

吉田はスポーツにおける状況の予測について、現在の状況を手がかりとして、過去の記憶を検索し発生確率の高い事象を次に起こる事象として予測する、としている[吉田 00]。つまり、予測は記憶に依存するため、競技者ごとにその精度等が異なる。そのため、パフォーマンスにも固有のパターンが表出すると考えられる。

3. 行動特性抽出の手続き

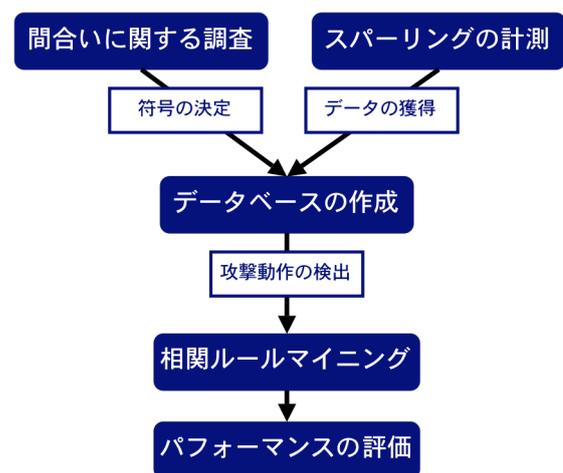


図1: 行動特性抽出の流れ

3.1 間合いに関する調査

本研究では、まずボクシング経験者に対してインタビューを実施した。このインタビューの目的は、競技経験者の試合に関する認知構造を明らかにして、その中での間合いの位置付けを把握することである。認知構造とは、人間がそれぞれ有する固有の理解・判断の仕組みであり、行動決定の基準である。この認知構造

を明らかにする手法として、讃井らによって開発された評価グリッド法が知られている[讃井 86]。本研究では、評価グリッド法にて用いられるラダーリングと言う技法を使用して試合に関する認知・評価構造の調査を行った。

3.2 運動計測

次に、光学式モーションキャプチャシステム MAC3D System(MotionAnalysis 社)を使用してスパリングの計測を実施した。光学式のモーションキャプチャシステムには、反射マーカーを取り付けるだけで計測可能という利点がある。高価なセンサを装着せずに計測が行えるため、ボクシングのようなコンタクトスポーツの実践的な試行の計測に適している。

被験者は、ボクシング経験のある男子大学生 2 名とした。試行は、3m 四方の正方形のコート内にて 1 ラウンド 30 秒のスパリングを計 30 ラウンド実施した。計測には 12 台の EAGL-500RT カメラを使用し、各カメラはフレームレートを 250Hz に設定した。

3.3 アソシエーションルールの抽出

運動計測によって獲得したデータからパンチを打ち出し付近のデータを切り出し、間合いに関するインタビューの結果に基づいて各フレームの以下の要素を算出した。

- 被験者間の距離
- 被験者の攻撃動作の段階
- 被験者の構え
- 被験者のガードの高さ

これらの要素を用いてデータベースを作成し、このデータベースに対して、SAS Enterprise Miner (SAS Institute Japan 社) を用いてアソシエーションルールマイニングを実施した。アソシエーションルールとは、データベースに含まれる共起頻度の高い事象の組み合わせのことを指す。具体的には「事象 A が発生したとき、事象 B も同時に発生する」という事象の組み合わせが

「A => B」というルールとして表現される。また、このルールに含まれる各事象のことをアイテムと呼ぶ。このアソシエーションルールを大規模なデータベースから抽出するための手法がアソシエーションルールマイニングである。この手法は、POS データなどの売買取引に関する大規模なデータベースを活用するために考案されたものである[Agrawal 93]。これらのデータベースを用いてアソシエーションルールマイニングを実施することで、消費者の買い物かごの中身に見られる傾向を明らかにすることが出来る。そのため、この手法はバスケット分析と呼ばれることもある。この代表的な例として、「ビールとおむつ」という組み合わせが知られている。本研究では、モーションキャプチャシステムを用いて獲得したデータの 1 フレーム内の事象をアイテムとしてマイニングを行った。

3.4 パフォーマンスの評価

アソシエーションルールマイニングを実施し、生成したルールの中から、「パンチの打ち出し」を含むものを抽出した。そして、LIFT 値や信頼度を指標として興味深いルールを見出し、それを行動特性として考察を行った。

例えば、本研究の被験者の場合、パンチの打ち出しというイベントと、相手のガードの位置が密接に関わっていることが明らかになった。生成したルールの中に「被験者 A が 100-110cm の距離で左手のパンチを打ち始めたならば、そのとき約 97% の確率で被験者 B の左右のガードが肩峰よりも低い位置にある」という 1 つの行動特性を表しているものがあつた。

競技の現場では、原則的にガードは常に高い位置を保つことを指導される。これは、恐らく防御動作を行うための予備動作を最小限におさえることを意図したものである。しかし、先述の傾向から、ガードの低さは図 2 に示すようにパンチを打つ競技者 A の意思決定の要素として活用されていることが予想される。

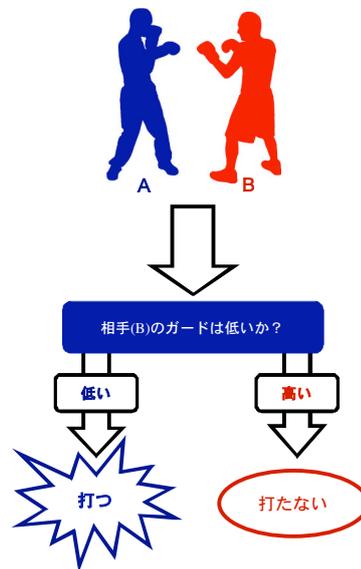


図 2: ガードの高さに基づく意思決定の過程

4. 今後の展望

本研究ではアソシエーションルールマイニングを用いることにより、オープンスキルにおける駆け引きのパフォーマンスを表現することを提案した。今後、この表現に、試行やパフォーマンスの評価、抽出したルール間の関係性といった情報を付加することで、より大局的に行動特性を表現することが可能になると考えられる。

また、運動計測の際に獲得した 3 次元映像と相関ルールを組み合わせることで、競技者に対してパフォーマンスの結果に関する知識を言語と映像によってフィードバックすることが可能になると考えられる。

参考文献

- [Agrawal 93] Agrawal R, Imielinski T, Swami A.: Mining association rules between sets of items in large database. ACM SIGMOD Conference on Management of Data, 207-216,(1993).
- [Poulton 57] Poulton E.C.: On prediction in skilled movements, Psychological Bulletin, 54(6),467-478,(1957).
- [讃井 86] 讃井純一郎, 乾政雄: レポートリーグリッド発展手法による住環境評価構造の抽出;認知心理学に住環境評価に関する研究(1), 日本建築学会論文報告集, 367,(1986).
- [吉田 00] 吉田茂: 状況認知と予測, 体育の科学, 50(12),947-951,(2000).