

フェイント学習におけるソフトウェアディフェンス設計の改善

Improvement of software defense design in feint learning

幸田 尚也^{*1}, 箭野 柁^{*1}, 松浦 健二^{*1}, 谷岡 広樹^{*1}, カルンガル ステファン^{*1}, 和田 智仁^{*2}, 後藤田 中^{*3}
Naoya KOHDA^{*1}, Shu YANO, Kenji MATSUURA^{*1}, Hiroki TANIOKA^{*1}, Stephen KARUNGARU^{*1}, Tomohito
WADA^{*2}, Naka GOTODA^{*3}

^{*1} 徳島大学

^{*1} Tokushima University

^{*2} 鹿屋体育大学

^{*2} National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

^{*3} 香川大学

^{*3} Kagawa University

Email: ma2@tokushima-u.ac.jp

あらまし：本研究では、バスケットボールの1対1の場面におけるフェイント動作について取り上げる。その学習支援として、学習者にソフトウェアで実装したディフェンスを提示する。このディフェンスを突破する練習を行う環境の設計に関する改善を図る。フェイント動作を身体部位の動作の仕方に着目し分析する。そのために事前に撮影した動画を解析し、学習者ごとのモデル化を行い、それに対応するディフェンスの挙動を提案する。

キーワード：学習支援、支援モデル、統合運動、フェイント動作

1. はじめに

本研究は対戦型のチームスポーツであるバスケットボールの1対1の場面におけるフェイント動作に注目する。統合運動は複数の身体部位を協調し動作させ、表現を行う運動である。フェイント動作などの統合運動は、各運動要素を適切に動作させるスキル習得が必要不可欠となる。その中でも本研究では、フェイント動作のタイミングに着目する。

フェイント動作において適切な動作タイミングの習得は有効である⁽¹⁾。しかし、筋力や持久力などの身体機能や基礎的な運動技量は学習者によって異なる。そのため、学習者ごとに最適な支援環境の提供が必要となる。最適な支援環境を学習者に提供するために学習者の動作の仕方を計測し、モデル化方法の検討を行う。また、このモデルを利用して、学習者に応じた支援環境の設計を行う。

2. 学習支援要件

本研究で支援を行うフェイント動作は、バスケットボールの1対1場面におけるピボットを用いた動作である。フェイント動作においてディフェンスを突破できる要因として、動作を行うタイミングがある。フェイント動作においてオフenseとディフェンスとの動作開始のズレが発生する。このタイミングのズレによりオフenseとディフェンスとの間に新たに移動距離の差が生じる。この生じた距離が大きければオフenseはより有利にディフェンスを突破することができる。そのため、フェイント動作の支援においてオフenseとディフェンスの動作を行うタイミングのズレが大きくなるように支援することが重要となる。

Lalson の運動能力の階層構造の仮説⁽²⁾によると、

運動に関する能力はスポーツ技能、基礎運動技能、基礎運動要素、体格・身体機能の4つに分けられる。この内、バスケットボールのフェイント動作などのスポーツ技能はドリブルやパスなどの基礎運動技能によって構成されている。また、基礎運動技能は身体の俊敏性や柔軟性といった基礎運動要素で成り立つ。更に、基礎運動要素は身長や持久力などの体格・身体機能で成り立っている。しかし、学習者によって体格・身体機能や、基礎運動要素が異なる。そのため、すべての学習者に対して同様の振る舞いを行うシステムではなく、個々の学習者にとって最適な支援を行うシステムが必要となる。そのため、学習者ごとにフェイント動作のモデルを作り、それに基つき支援を行うシステムを構築する必要がある。

3. モデル化

3.1 フェイントモデル

本研究で作成するフェイントモデルは、首、腰、フリーフット(ピボットの軸足でない足)、ボールの4箇所構成される。本研究ではピボットによるフェイント動作の習得を支援対象としている。首と腰の特徴点により学習者の体幹の動作を得る。また、体幹に対する左右の動作を得るためフリーフットの動作を得る必要がある。加えて、学習者は両手でボールを保持する体勢であるため、手の位置ではなくボールの位置をモデル化する特徴点として有効であると考えた。

3.2 事前計測手法

学習者(オフense)のフェイント動作のモデル作成にあたり初めに学習者のフェイント動作を事前に計測する必要がある。計測方法として、加速度セン

サや画像処理を用いた方法がある。加速度センサを用いて動作計測する場合、計測する箇所にセンサを装着させる。センサは相対座標系であるためにセンサ同士の位置関係を特定することが困難である。一方、画像処理を用いて計測を行う場合、画像内の座標で表現されるため、動作を測定したい箇所を画像の中から特定する。また、計測箇所の位置関係を容易に特定することができる。フェイント動作の解析において身体部位間の位置関係の情報は必要である。そのため、本研究では身体部位の位置関係を特定可能であるビデオカメラを使った画像処理でフェイント動作の事前測定を行う。

動画から学習者の身体部位を計測する方法として、人間の骨格情報を特徴点として取得可能なフレームワークである OpenPose⁽³⁾を用いる。OpenPose は、単眼画像から人間の 25 箇所の特徴点を推定する。前述した通り、本研究のフェイントモデルとしては、最低 4 箇所で見られる。この 4 点のうち身体以外の特徴点は、ボールである。このボールの検出方法として、ハフ変換を用いて検出する。

3.3 確率モデルの適用

図 1 に示す 4 つの特徴点からなるフェイントモデルに確率を加味したモデル化を行う。運動のモデル化方法としていくつか存在するが HMM (隠れマルコフモデル)の適用を考える⁽⁴⁾⁽⁵⁾。動作方向に対して分割し、特徴点の変化を分割した方向に記号を付与する。記号に対しての事前撮影したフェイント動作の動画から各特徴点の動作方向の確率を求める。この確率から特徴点に対して HMM を作成する。

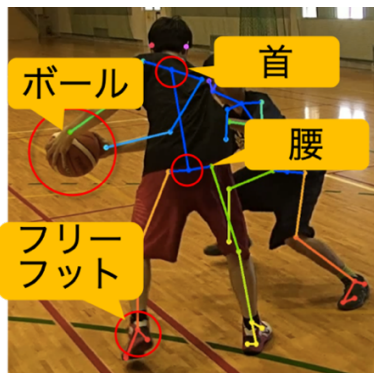


図 1 OpenPose で計測される特徴点とモデル化に利用する特徴点

4. 支援システム

学習者にフィードバックを与えるため、システムはリアルタイムで学習者にフィードバックを与え動作支援を行う。そのために、システムは素早く動作しなければならない。人間の認知速度はおおよそ 150~225 ミリ秒⁽⁶⁾である。画像処理を用いてフェイント動作を観測した場合、認知速度の最大値を上回る。そのため、画像処理よりも早く計測可能な加速度センサを用いる。

先行研究⁽¹⁾と同様に支援システムを用いて学習者は、ソフトウェア実装したディフェンスに対するフ

ェイント動作の練習を行う。またこの研究では、学習者の動作に単純に追従するシステムであった。また、ソフトウェアのディフェンスの提案目的は、タイミングの学習支援である。このタイミングは、オフセンスとディフェンスの距離が離れるようなタイミング設計していたが、単純な追従では動作遅延が大きかったため、課題となっていた。

本研究では、予め作成したフェイントモデルデータから学習者の動作をある程度予測する。これにより、ディフェンスは単純な追従ではなく、オフセンスの動作を予測するようなシステムとなる。ここで、本研究では熟練者のオフセンス動作に基づき動作するディフェンスの提供を考える。そのため、予め複数の熟練者からの動作モデルを複数蓄積する。学習者の計測動作と熟練者の複数ある動作モデルのうち、類似している動作モデルを選択し、そのモデルに近くなるようにタイミングを提示する様な設計を行う。

5. まとめ

本研究では、バスケットボールのフェイント動作の支援に取り組む。学習者に対して一様な支援ではなく、学習者ごとに適用的な支援を行う方法の設計を行った。事前に学習者の運動を撮影し、学習者の特徴点からモデルを作成する。また、事前に熟練者の動作のモデルを複数作成し、学習者の計測情報と最も近いモデルを選択する。そのモデルに近づくようにタイミングを支援する。今後の課題として、学習者のモデル作成手法を具体的に適用し、さらなる実現可能性を図る。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 18H03344 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) Kohda, N., Matsuura, K., Tanioka, H., Karungaru, S., Wada, T., & Gotoda, N.: "Technology-Supported Single Training for One-on-One in Basketball Matches", Proceedings of IEEE TALE2018, pp. 236-242 (2018).
- (2) Larson, L.A., Yom, R.D.: "Measurement and Evolution in Physical, Health, and Recreation Education", C.V. Mosby, St. Louis (1951)
- (3) Cao, Z., Simon, T., Wei, S. E., & Sheikh, Y.: "Realtime multi-person 2d pose estimation using part affinity fields", In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 7291-7299 (2017)
- (4) 高野 渉, 山根 克, 中村 仁彦: "運動記号と運動ラベルの連想モデルに基づく運動データの検索・生成計算", 日本ロボット学会誌, 第 28 巻, 第 6 号, pp.723-734 (2010)
- (5) Yamada, K., Matsuura, K., Hamagami, K., & Inui, H.: "Motor skill development using motion recognition based on an HMM", 17th International Conference in Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems - KES2013, pp37-45 (2013).
- (6) 調枝孝治: "タイミングの心理", 不昧堂出版, 東京 (1972)