

## 対戦スポーツの攻守対面場面における突破スキル習得支援

## Breakthrough skill development for one-on-one match in competitive sports

幸田 尚也<sup>\*1</sup>, 松浦 健二<sup>\*1</sup>, 谷岡 広樹<sup>\*1</sup>, カルンガル ステファン<sup>\*1</sup>, 和田 智仁<sup>\*2</sup>, 後藤田 中<sup>\*3</sup>  
Naoya KOHDA<sup>\*1</sup>, Kenji MATSUURA<sup>\*1</sup>, Hiroki TANIOKA<sup>\*1</sup>, Stephen KARUNGARU<sup>\*1</sup>, Tomohito WADA<sup>\*2</sup>, Naka  
GOTODA<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> 徳島大学

<sup>\*1</sup> Tokushima University

<sup>\*2</sup> 鹿屋体育大学

<sup>\*2</sup> National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

<sup>\*3</sup> 香川大学

<sup>\*3</sup> Kagawa University

Email: ma2@tokushima-u.ac.jp

**あらまし**：統合運動では、各運動要素に対する適切な運動能力の学習が必要となる。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の学習支援環境の設計を行う。本研究では、オフェンス・ディフェンスの動作変更のタイミングに着目し、練習相手となる仮想のディフェンダをソフトウェア実装し、突破スキル学習の一端を支援する。特に、身体動作計測のためにウェアラブルセンサを装着し、複数の入力に応じた動的な支援環境を提案する。

**キーワード**：統合運動、学習支援、仮想ディフェンス、フェイント動作、タイミング

## 1. はじめに

統合運動は、複数の身体部位を規律よく連動させる運動である。ボール競技などの多くが統合運動である。本研究では、この統合運動の中でもバスケットボールのオフェンス・ディフェンスの1対1の場面におけるフェイント動作に注目する。統合運動スキルの獲得には、各運動要素の適切なタイミングでの発動が重要である。そこで、フェイントのスキル獲得のために、フェイント動作を構成する要素の一つである動作変更タイミングの学習を支援する。

フェイント動作を学習する上で、通常は現実の練習相手の存在が不可欠であるが、常に想定するディフェンススキルを持つ相手と練習できるとは限らない。そのため、練習相手となる仮想のディフェンスをソフトウェア実装し、フェイント動作学習環境を構築する。また、学習者がオフェンスの適切な動作変更を行うタイミングを習得する学習支援システムを構築する。

## 2. フェイント動作

スキルは、認知スキルと運動スキルに大別される<sup>(1)</sup>。フェイント動作において、認知スキルは相手の動作を予測し、相手を騙すための最善の行動を考えるスキルである。また、運動スキルは、実際に相手を突破する動作を行うスキルである。本研究では、この2つのスキルのうち運動スキルについて注目し、その学習の一端を支援する。

フェイント動作によって、ディフェンスを突破できる要因の1つとして、オフェンスとディフェンスの動作を行うタイミングのズレがある。このタイミングのズレにより、オフェンスとディフェンスとの間に移動距離の差が生じる。この生じた差によって

オフェンスは、より有利にディフェンスの突破を行うことができるようになる。そのため、本研究では、オフェンスとディフェンスの動作変更のタイミングのズレの大きさに基づく気づきの支援を行う。

## 3. 学習支援要件

オフェンスの1対1における突破動作は、ディフェンスの動作に依存するため、オープンスキルの側面が強い。そのため、学習者がオフェンス側の練習を行う際、練習相手となる現実のディフェンスが必要と考えられる。しかし、そのような練習相手を常に用意できる訳ではない。そのため、本研究では、練習相手となる仮想のディフェンダをソフトウェアで実装し、突破スキルの初期学習を支援する。

オフェンスがフェイント動作を行う際、ディフェンスはオフェンスの動作を予測して動く場合もある。しかし、これは高度な認知スキルを含む動作である。本研究では、オフェンスの運動スキルの支援を行うことを目的としており、ディフェンスの予測に関する認知スキルの側面を極力除外する。そのため、ディフェンスはオフェンス側の動作を予測せず、常に追従する動作を行うことを原則とする。また、学習者が動作変更を行うタイミングの習得に集中するため、学習者はボールを持たず、ピボット動作にてディフェンスを突破するような練習を考える。

学習者にディフェンスとの動作変更のズレを大きくするよう支援を行う。スキルの構成要素には、タイミング（時刻の正確性）、グレーディング（出力の正確性）、スペーシング（空間の正確性）がある<sup>(2)</sup>。本研究ではその中でもタイミングの支援を試みる。学習者とディフェンスの動作変更のタイミングのズレが最も大きくなるタイミングをシステムが予測し、

示唆する。また、この一連の支援を学習者の体現と同期的環境下で実現する。

フェイント動作は複雑な動作を要する運動である。そのため、センサを用いて運動データを計測し、データを処理、蓄積する。また、この処理をセンサではなく、汎用コンピュータで行うことで、デバイス側の処理を軽減できる。一方で、この構成では、通信の必要があるが、練習している学習者の運動を妨げないために、無線通信でデータを送信することにする。これらの要件より、システムフローを図1に示す。学習者の学習サイクルに対して、システムによる支援は同時に行う。

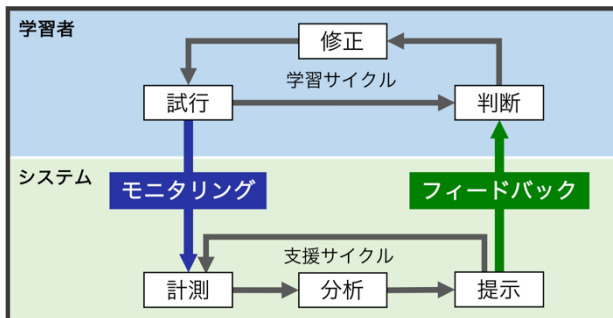


図1 システムフロー

## 4. システム開発

### 4.1 概要

フェイント動作は前後左右の方向に動く素早い運動である。そのため、この学習者の動作を計測するために、加速度センサを用いる。学習者はこのセンサを腰と両足首に装着し、それぞれ体幹、両足の動作を計測する。計測されたデータはコンピュータで統合的に処理を行うため、各データを直接送信する。無線通信を行うために Wi-Fi モジュールをセンサと組み合わせて利用する。無線で送信される計測データをコンピュータ側で処理し、学習者を追従する仮想のディフェンスと提示するタイミングを予測する。

コンピュータで作成した仮想のディフェンスとタイミングをフィードバックとして学習者に提示するために、透過型 VR ヘッドセットを装着し、これを用いて運動中にフィードバックを行う。そのため、学習者が転倒したり壁面にぶつかるなどの危険を排除するため透過型とした。また、コンピュータからヘッドセットへの通信もセンサ同様 Wi-Fi を用いる。学習者は、ヘッドセットに表示された仮想のディフェンスを突破するようフェイントを行う。この時、フェイント動作で今行っている動作から方向を切り替えるべきタイミングをコンピュータで予測し、学習者に提示する。これにより、学習者は適切な動作変更のタイミングを擬似的に体験できる。

### 4.2 フィードバック

本研究では、仮想のディフェンスの運動とタイミングの提示といった2種類のフィードバックを実現する。初めに、仮想のディフェンスは運動スキル支

援のため、自律的な運動は行わない。そのため、学習者を追従する受動的動作を実現する。また、人間は視覚からの刺激からの反応に150から225ミリ秒要する<sup>9)</sup>。そのため、本研究の仮想のディフェンスは、観測した学習者の動きから150ミリ秒遅れて追従する設計とした。このとき、センサでの計測から表示までのレイテンシはこれ以下であり、遅延補正は不要である。システムは、学習者の加速度データを時間で2重積分し、おおよその移動距離を計算する。この移動距離を元に仮想のディフェンスの動作を作成する。

動的なタイミング支援を行う上で、学習者の動作モデルを考える。このモデルを作成するために、学習者が仮想のディフェンスを突破しようとする動作を記録し、蓄積する。この蓄積されたデータからモデルを作成する。また、動作の記録を蓄積する度に、モデルを更新する。これによって、学習者の運動モデルを洗練することができる。

学習者の運動モデルから学習者の動作を推測する。この時、学習者が現在とは異なる方向に切り替えた時にソフトウェア上のディフェンダとの距離が大きくなるタイミングを計算し、動作を変えるよう画像としてVRヘッドセットに提示する。

## 5. まとめ

本研究は、統合運動として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し、その学習支援システムの設計を行った。練習時に学習者の練習相手が必要となる問題に対して、ソフトウェア上で仮想のディフェンダを実装し、学習者に提示する。これによって学習者個人で練習が可能となる。また、オフense・ディフェンスの動作変更のタイミングに着目し、このタイミングの差による距離増大を意図した実装を行っている。このためにウェアラブルセンサにて身体動作を計測する。

今後、フィードバックのタイミングに加えて、インタフェースの改善などを考察する予定である。また、学習者・仮想のディフェンダの精度を高めるためのデータの蓄積と、アクティブなディフェンダの実装といった展開を予定している。

### 謝辞

本研究はJSPS 科研費 JP18H03344 の助成を受けたものです。

### 参考文献

- (1) リチャード・A・シュミット著、調枝孝治訳: "運動学習とパフォーマンス-理論から実践へ", 大修館出版, 東京 (1994)
- (2) E. R. Guthrie: "The psychology of learning". Harper, (1952)
- (3) 調枝孝治: "タイミングの心理", 不味堂出版, 東京 (1972)