

# バスケットボールにおけるプレイや注視点の学習支援環境 Learning support environment for a player's gaze awareness in basketball

山岡凜\*<sup>1</sup>, 松浦健二\*<sup>1</sup>, 竹内寛典\*<sup>1</sup>  
Rin Yamaoka\*<sup>1</sup>, Kenji Matsuura\*<sup>1</sup>, Hironori Takeuchi\*<sup>1</sup>  
\*<sup>1</sup>徳島大学

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

\*<sup>1</sup>Email: c611801508@tokushima-u.ac.jp

**あらまし:** バスケットボールのゲームにおいては、実空間上で対峙する相手の動作や経時変化する三次元環境を見て瞬時に次のプレイを判断・反応する必要がある。そこで、本研究では、複合現実デバイスを用いてその視線検知により、一人称視点でのモデル注視点を学習する支援環境を設計、開発する。

**キーワード:** バスケットボール, 学習支援, 注視点, HoloLens2, アイトラッキング

## 1.はじめに

2021年度に入っても、前年度からの新型コロナウイルスの影響があり、多人数が集まったのスポーツは制限がかかる場合もある。そこで、現実の練習環境が得られなくとも、一定の習熟に寄与可能な訓練環境は、こうしたスポーツ分野で望まれる。特に、身体の接触を伴うチームスポーツにおいては、仮想空間での疑似的な運動やそれに伴う視野といった概念的な学習にも期待が集まっている。

コートを共有しながら集団的に対戦して得点を争うチームスポーツにおいては、コート全体に埋め込まれた形で対峙する相手プレイヤーの動向注視を行い、個々のプレイヤーが認知・判断し、それによる次の行動選択を行うプロセスが想定される。その局面における自分の注視行動が以降の場面推移に対して支配的作用を及ぼす。本研究では、チームスポーツの典型ともいえるバスケットボールをとりあげる。

熟練者と初学者においては、プレイ中の知覚から認知までの判断に相違があり、特に認知までの間は学習によって時間や正確さなどにおいてある程度練習で改善できることは論を待たない。そこで、認知面での熟達化の支援を行う。

これまでオフENSEに対する学習支援研究は、実際の運動に対する技術的な提案<sup>(1)</sup>などいくつか見られるものの、当該状況に対する注視点を学習支援する試みはあまり見られない。ディフェンスの視野に関する学習支援環境は文献<sup>(2)(3)</sup>などのように提案されているが、視野としては、オフENSEもディフェンスも同様に三次元空間上でとりあげることができる対象である。

そこで本研究では一人称視点の動画に対する、ディフェンスの注視点を学習支援する環境の設計と開発を行う。現在、医療や作業等で試験的導入が進みつつあるMR (Mixed Reality, 複合現実) デバイスとして、HoloLens2 (図1参照) がある。透過型ヘッドマウントディスプレイの応用としても様々な用途が考案されているが、その付加機能の一つに、アイトラッキングがある。そこで、動画等の学習対象場面に対しての視線を抽出し、学習支援を試みる。

将来的には、透過型の特徴を活かして、実際のコート内での適用も試行予定であるが、現時点では一般的な部屋を背景とした実験環境での利用とする。



図1 本研究で使用する HoloLens2

## 2.バスケットボールの学習

事前に定まった目標を達成するための学習された能力をスキルとした際に、伝統的なスキル開発観では、刺激同定、反応選択、反応プログラミングのように構成される。バスケットボールの試合中を例えると、コートや対峙するプレイヤーといった環境条件を同定し、それに対する次のプレイを過去の抽象化された選択肢から選び、そのプレイを実行するための運動プログラムを体現するということである。

バスケットボールの局所的な場面での学習支援に関する研究の例として、フェイントを反復する仮想オフENSEを用いたディフェンスへの支援を行い、追従率の向上が確認された研究<sup>(2)(3)</sup>がある。しかし、これらの研究のソフトウェアオフENSEの動作は、リアルなプレイヤー動作を OpenPose<sup>(4)</sup>で解析し、抽出座標データに基づく単位所作を組み合わせる動作させている。その表現は、黒色の背景の中で、骨格画像として抽象化されており、方向のイメージがし難いなど、実際の身体運動そのものとは見目上異なる。したがって本研究ではより現実に近い状況とするため、実試合中の一人称視点での映像を学習用に用い、HoloLens2によって学習用映像を目の前の空間上に配置することとした。

### 3.学習支援環境の設計と実装

#### 3.1 アイトラッキング

HoloLens2 の視線追跡機能(Eye Tracking API, 30FPS)を利用したアイトラッキングを行う。開発には、Unity と Visual Studio 環境を用いて行った。取得する視線の座標は空間上に配置したスクリーンの左上を原点として、両眼の視線座標を取得する。左右取得可能であるが本研究は両眼の座標の平均座標を注視点とした。

#### 3.2 動的時間伸縮法を用いた視線間距離

まずバスケットボールのゲームに参加しているプレイヤーの一人称視点での映像を用いて、HoloLens2 内での映像提示を熟練者に行う。その際、熟練者の視線情報を時系列座標データとして取得する。用いる映像データ長が短時間のため、全熟練者データの平均を学習用のモデルデータとした。

学習者は、同じ動画に対して同様に視聴し、熟練者と同様に視線データを取得する。これにより系列データ間の距離を計算することができる。

異なる長さの時系列のデータ間距離(類似度)を求める手法として、Dynamic Time Warping (動的時間伸縮法)<sup>9)</sup>を用いる。DTW は2つの時系列の各点を総当たり計算し、最短となるパスを求める。データ間の累積距離を最小化するように時系列データの長さを時間軸方向に調整する性質があり、時間軸上の変化に対応できるため、長さの異なるデータに対しても類似度を算出できる。DTW の適用に際しては、本研究での映像が短時間であることも考慮した。

#### 4.システム設計と開発

学習用のモデル映像の再生、計測される視線座標データの分析・処理やフィードバックの提示などの支援システムは HoloLens2 のみで全て実現可能なため、スタンドアロンのアプリケーション開発を行い、デプロイした。汎用コンピュータと USB 接続すれば、汎用コンピュータ上でも HoloLens2 内の描画面面内を同時確認することも可能である。

支援システムが学習用映像を提示し、初学者はそれを認識し視聴する。映像は3種類用意し、アプリケーション起動時に、空間上に配置したボタン3つの中から選択することで、いずれか一つの映像が表示される。本研究では、映像が比較的短時間であることと、学習初期においては、情報過多としないことを優先して、フィードバックを非同期で行う。すなわち、映像終了時に初学者データと学習データに一定以上の距離があるかを判定し、結果を学習者に重畳提示する。距離が離れていた場合、円状のオブジェクトを強調表示した視線誘導による学習を施す。すなわち、熟練者と初学者の視線位置を表示し、違いを認識させる。フィードバック時の HoloLens2 上での描画面面例を図2に示す。



図 2 MR デバイス内での描画面例

青色の円が学習者、黄色が熟練者の視線とした映像を繰り返し視聴可能である。円の色は、距離によって変更可能としている。

#### 5.おわりに

本研究では、バスケットボールのプレイヤー視点の認知スキルを高める学習支援環境として、HoloLens2 を用いた学習支援システムの設計と構築を行った。

本研究における一人称映像は、コート俯瞰した際には同じ場面であっても、様々なプレイヤーによって見え方は変わるものである。オフenseやディフェンスによっても異なるものであるため、その学習効果測定に際しては、映像コンテンツを多数収集し、プレイヤーの状況によって本アプローチの適・不適等についても検証していく必要があると考えている。

#### 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) 幸田尚也, 箭野柊, 松浦健二, 谷岡広樹, カルンガルスステファン, 和田智仁, 後藤田中: “フェイント動作におけるソフトウェアディフェンス設計の改善”, 教育システム情報学会全国大会, pp. 169-170 (2019)
- (2) 大芝健允, 幸田尚也, 松浦健二, 谷岡広樹, 後藤田中, 和田智仁: “バスケットボールにおけるソフトウェアオフense構築とその評価”, 教育システム情報学会 2019 年度学生研究発表会, pp. 203-204 (2020).
- (3) 山本連平, 松浦健二, 谷岡広樹, 和田智仁, 後藤田中: “バスケットボールの1対1におけるディフェンス注視点の学習支援環境”, 教育システム情報学会学生研究発表会, pp. 231-232 (2021).
- (4) 中井真人, 角田善彦, 孫財東, 村越英樹, 林久志, 網代剛: “OpenPose によるバスケットボール投入予測”, 人工知能学会第 32 回全国大会, pp.3 (2018)
- (5) 櫻井保志, Christos Faloutsos, 山室雅司: “ダイナミックタイムワーピング距離に基づくストリーム処理”, 電子情報通信学会論文誌. D, 情報・システム, Vol. 92, No. 3, pp.338-350 (2009).