2D シミュレータを用いたチーム戦術の学習支援に関する一考察

Discussion of Learning Support for Team Tactics with 2D Simulator

松浦 健二[*1]，後藤田 中[*2]，和田 智仁[*3]，谷岡 広樹[*4]

Kenji MATSUURA[*1], Naka GOTODA[*2], Tomohito WADA[*2], Hiroki TANIOKA[*2]
[*1,4] 徳島大学，[*2] 香川大学，[*3] 鹿屋体育大学
[*1,4]Tokushima University, [*2]Kagawa University,[*3]National Institute of Fitness and Sports in Kanoya
Email: ma2@tokushima-u.ac.jp

あらまし：チームスポーツでは，チーム戦術を個々のプレイヤが理解・共有し，状況に応じて連携して実践適用することで，ゲームを優位に進めることができる．特に初学者においては，その概念形成をフィールドやコート全体の俯瞰により得ることが有用である．そこで，本研究では，チームスポーツのゲームを二次元俯瞰視するシミュレータを応用した学習支援環境を構築している．現状までの開発状況とその課題を述べ，今後の可能性を議論する．

キーワード：チームスポーツ，戦術学習，2D シミュレータ

1. はじめに

2020 年から 2021 年にかけては，新型コロナウィルス感染症への対策とともに，東京 2020 オリンピック競技大会の動向が世界中から注目されてきた．残念ながら特に 2020 年は，スポーツイベントの中止や延期が相次いだが，その後，工夫を凝らしたスポーツ競技大会がプロ・アマ問わず開催されるようになってきた．プロスポーツではビジネス的側面が少なからず重視されるが，アマチュアスポーツにおいても，勝敗を競うことで動機付けとなることは多い．

スポーツは個人間あるいはチーム間での特定のルールに即した競技であり，その個々の競技ルールにリモートという概念はほとんど含まれていないが，デジタル技術による支援は各所実施されている．サッカーやバスケットボールなどのチームスポーツにおいては，同一のフィールドやコートを共有することが前提となっている．その環境下で，チームスポーツでは，チームメンバ間の相互作用により，事前定義されたゴールによって，得点を競う．その相互作用は，チーム内，チーム間に跨り，チーム間においては，戦略および戦術の実践適合度と，その適・不適などの要因から，優劣が定まることになる．

そこで，本研究では，プレイヤやコーチといった競技関与者を対象に，戦術の把握・識別や予測といった知識・技能開発を支援する二次元ゲームシミュレータ(2D シミュレータ)での研究・実装を行っている．既に幾つかの目標に基づいたプロトタイプ構築を行っているが，対面環境下での評価には一定の制約があることから，少数の被験者に対する個別評価に留まっている．本発表では，それらを研究全体の中で位置づけを再考し，今後の設計論確立のための議論としたい．

2. チーム戦術の学習

2.1 戦術検討における共通的要素

ボール，時間および空間をチーム戦の攻防において共有し，事前定義された対地固定ゴールに対する最終得点で競うチームスポーツの代表として，サッカー(1)(2)やバスケットボール(3)(4)がある．

これらの相違点には，ゴールの定義，屋内外の別や，オフサイドルール，24 秒ルールといった個別・特徴的な観点がある．しかし，例えば，チームの構成員数，競技空間の面積，競技時間などは，共通的な指標・制約（ノード数，空間的，時間的）に対する変数の相違点として挙げることが可能である．これらは，対地固定されるゴールを含む競技場に対して，プレイヤやボールといった移動体をノードとして，二次元俯瞰視して戦術検討したり，コーチからプレイヤに対して戦術解説することが一般に行われる．ゴールは，サッカーではフィールドに対する線分で表現され，バスケットボールでは固定ノードとして表現される．

実際には，これら以外にも，日照量，風の強さや温湿度など環境要因や，個々のプレイヤのスキルと身体性の特徴といった個性，プレイヤの心身状態，プレースタイルの組合せなど，非定常的または一時的な要素も競技の優劣に影響する．よって，戦略層での判断に加え，これらを加味した戦術層があり，戦術層のオープン性の部分が大きければ，実ゲームでの結果に対しては，いわゆる悪構造な対象領域となる．このため，研究の前提として，プレイヤやコーチといったシステムの利用対象を念頭に置いた時には，ある程度クローズ性が認められる制約条件のもとで，共通的なプラットホームとしての戦術学習支援環境の設計をしていくことになる．

例えば，2D シミュレータの構成要素としては，競技平面の矩形領域およびゴールの定義，ノード数（プレイヤ数とそのチームの別），ボールさえあれば，一定のシミュレーションが実現可能である．

2.2 適用データの収集と分析時の方向性

2D シミュレータ上の戦術検討に用いるノードおよびボールの移動データについては，エージェント

シミュレーションによるソフトウェア的なアプローチや，Robocup に見られるようなハードウェアシミュレーションのアプローチも考えられる(5).

本研究では，これら理想環境を前提としない一方で, 実際のゲームデータの収集または利用を試みる．例えば，Tanioka ら(2)は，サッカーを対象に，単一広角カメラを用いたビデオ録画からのトラッキングデータ生成手法を開発しており，高額・高精度なトラッキングシステムと違い，アマチュアスポーツを含む実データに基づく戦術検討の普及に寄与する低コスト性を重視している．また，箭野ら(3)は，オープンデータを用いた 2D シミュレータを応用した戦術学習支援の研究を行っており，このデータは実ゲームのトラッキングによるデータを利用している．

実データを得た戦術学習支援におけるデータ分析の方向性を定める際には，ゴールにボールを運ぶという意味においては，ボール保持者を注視対象としたノード・エッジに基づいたネットワークグラフとしてのアプローチ(3)があり，対してフリースペースやオフザボールに注視したエリア指向のアプローチ(1)とに大別される．前者ではドロネー図，後者はボロノイ図を応用した研究がなされ，戦術適用のどこに注目するかによって分析手法を分けている．

3.　2D シミュレータの応用

3.1 基本戦術の判別

まず，戦術をチームとして修得するには，基本的な決まり事を共通認識・実装でき，その上で，応用的な戦術や基本戦術のアレンジを加えることになる．また，同じ戦術適用を繰り返す中で，少頻度で異なる戦術をとるなどのメタなレベルの戦術も有効である．これらは，あくまで基本的な戦術をチームとして修得していることが前提となるため，基本戦術の判別やチームとしての動きを学習することが最初に求められる．そこで，箭野らの研究(3)では，この段階の支援として, 2D シミュレータのノード位置関係から，適用戦術の判別ができるような支援手法を設計し，システム実装を行っている．

基本戦術の適用場面の判別は，シミュレータを俯瞰視した際にシステムが自動判別可能であり，その規則性が簡単であれば，人間も判別容易である．一方で，例えば，コート内のプレイヤ位置やボールの位置を入力として，得点に至る最適解を出力として機械学習により求めるようなアプローチも可能性としてはあろう．ただし，人間の判別や予測といった側面での学習を支援しようとする際には，何故その出力となったかが複雑で時間がかかったりするアプローチは不適といえる．少なくとも，初期の学習においては，規則性を見出すのは極力簡単な概念を用いた形成が望まれる．

3.2 視界の学習支援

チーム戦術の概念形成に際しては，二次元俯瞰による客観視の次に，個人毎に一人称視野をイメージできるように，主観視への補間機構を検討していくことも求められる．そこで，長瀧ら(4)は，2D シミュレータ上に，視野情報を添える機能実装を行った．各プレイヤが，原則どの視野でプレーするかを規則的に定めてイメージしやすくする．もとの対象が悪構造領域であるため，実際には必ずしもシステムの提示した視野でプレーされるとは限らないが，それでもその概念形成には役立つことが期待される．

3.3 議論

2D シミュレータを用いて, 基本戦術の判別学習支援および，視野の学習支援環境を構築してきた．学習に際しては，客観的な概念形成から，主観的な経験あるいは疑似体験による経験値への貢献のプロセスを想定している．

チーム戦術といった大局的な視座と，個人の視点という局所的な視座をどのように結びつけるべきかは，今後の課題の一つである．例えば，局所場面では，対峙する敵プレイヤへの注視点も学ばねばならない(6)が，それは，本来チーム戦術の中で位置づけられるべきとの立場からは，やはりその補間機能の設計・実装が待たれる．

4.　おわりに

本研究では，チームスポーツにおける戦術学習支援を研究対象としてプロトタイプ開発を行っている．今後は，応用的な戦術学習支援や，メタな戦術学習にも取り組む予定である．

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) 梶原大輔，後藤田中，大江孝明，八重樫理人，米谷雄介，林敏浩: “フットサルにおける抽出姿勢を考慮したボロノイ図の可視化によるオフザボール評価の提案”, 電子情報通信学会研究報告，Vol.120, No.424, pp.121-126 (2021).
(2) Hiroki Tanioka, Kenji Matsuura, Stephen Karungaru, Naka Gotoda, Kai Tomohiro, Wada Tomohito and Takai Yohei:”Player Tracking in Sports Video using 360 Degree Camera”, IEEE International Conference on Computational Photography, (2019).
(3) 箭野柊，松浦健二，谷岡広樹，カルンガルスティフィン，幸田尚也，後藤田中，和田智仁:”集団対戦型フィールドスポーツの戦術適用判断の支援環境--バスケットボールのオフェンス基本戦術--”, 情報処理学会論文誌, Vol.61, No.3, 657-666 (2020).
(4) 長瀧弘大，松浦健二，谷岡広樹，和田智仁，後藤田中:”バスケットボールにおけるモデル視野の獲得支援環境の設計”, 教育システム情報学会学生研究発表会, 229-230 (2021).
(5) Visser Ubbo and Burkhard Hans-Dieter:”RoboCup: 10Years of Achievements and Future Challenges”, AI Magazine, Vol.28, No,2, pp.115-132 (2007).
(6) 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, 231-232 (2021).