

プレー中の思考を外在化するための 試合映像記録インタフェースの提案

野田 樹希^{1,a)} 松下 光範^{2,b)}

概要: チームスポーツでは同一のプレーに対しても選手ごとに捉え方や判断が異なり、認識の相違が生じる。この相違は学習の契機となりうるが、従来の振り返り支援では客観的な行動や結果を起点とする手法が主流であり、プレー中の判断や意図を含む思考を明示的に扱うことには限界がある。そこで本研究では、振り返りの対象を意思決定の背後にある思考へと拡張し、これを外在化・共有する手段として、ショート動画の制作と消費に基づくモデルを提案する。本稿ではその端緒として、暗黙的な判断過程を外在化し共有可能とする試合映像記録インタフェースを試作し、そのシステム要件を整理する。

1. はじめに

サッカーやバスケットボールなどのチームスポーツでは、同一のプレーに対しても選手ごとに捉え方や判断が異なり、認識の相違が生じる。例えば、ボール保持者が相手のプレッシャーにより視野が狭まりパスを出せない場面でも、周囲の味方からはパスコースが空いているように見える場合がある。このような認識の相違を共有し、共通認識を形成することは、チーム内の意思疎通や戦術理解、さらにはパフォーマンス向上において重要である [8][9]。

一方で、プレー中に選手がどのように状況を認識し判断していたかは、外部から直接観測することが難しい。近年のスポーツ分析では、トラッキングデータや試合映像を用いた客観的な行動分析が発展しており、プレー検索や戦術分析、映像へのタグ付け支援などが行われている。また、Hudl や SPLYZA Teams に代表される既存のツールを用いた研究 [1][6] では、映像に対するタグ付けやコメント共有を通じた振り返りが実践されている。しかし、これらの手法は主に映像上で観測可能な行動や結果を対象としており、プレー時の状況認識や判断過程を扱うことは難しい。さらに、熟練選手の状況判断には潜在的なパターン知覚や情動的処理が関与しており、プレー中の意思決定には言語化されにくい暗黙的な認知が含まれることが指摘されてい

る [7][8]。このような認知は、プレー結果や選手の位置データのみからは把握しにくく、客観的な行動を対象とした振り返りだけでは意思決定の背景にある認知過程を十分に共有できない。

そこで本研究では、振り返りの対象をプレー結果だけでなく意思決定の背後にある認知過程へ拡張し、その認知過程を共有可能な単位へと変換する媒体としてショート動画に着目する。本稿ではその初期段階として、プレー時にどのように状況を認識し判断していたかという認知過程の解釈を外在化し、共有可能とするための試合映像記録インタフェースを提案する。

2. 関連研究

近年、スポーツ分野では、トラッキングデータや映像解析を用いた客観的なプレー分析が発展している。Yeung ら [5] はサッカーの時空間データを対象とした機械学習によるプレー予測を提案しており、Sarmiento ら [3] はチームスポーツにおけるマッチ分析研究の多くが客観的なイベントや行動分析に基づいていることを指摘している。これらの研究は、プレー結果や空間的特徴の分析において有効である一方で、選手がどのように状況を認識し、どのような判断に至ったのかという認知過程までは十分に扱えていない。

また、スポーツ現場では動画共有やタグ付けを用いた協同的な振り返り支援も行われており、北澤ら [6] は SPLYZA Teams を用いた振り返り実践において、動画への注釈付与が選手間の共有理解を促進することを示している。村川ら [8] は熟練選手における潜在的なパターン認知の重要性を示している。さらに、Richards ら [2] は、短いビデオクリップを用いて選手の視覚的な注意や判断根拠を段階的に記

¹ 関西大学 総合情報学研究科
Graduate School of Informatics, Kansai University
Takatsuki, Osaka 569-1052, Japan

² 関西大学 総合情報学部
Faculty of Informatics, Kansai University
Takatsuki, Osaka 569-1052, Japan

a) k367932@kansai-u.ac.jp

b) m_mat@kansai-u.ac.jp

述させる認知的タスク分析が、チームの共通認識の形成に有効であることを実証している。これらの研究はプレー時の認知や判断を共有対象として扱っているが、映像への注釈付与にとどまり、プレー時の見え方や判断過程を外在化・共有する仕組みまでは十分に扱われていない。

そこで本研究では、プレー結果だけでなく意思決定の背後にある認知過程を対象とし、その解釈を外在化・共有することで、同一プレーに対する認識差を扱うための仕組みを構築する。

3. ショート動画の制作と消費に基づくモデル

本章では、プレー時にどのように状況を認識し判断していたかという認知過程の解釈を、他者と共有可能な形へ外在化するためのモデルについて述べる。

先行研究や現状の CSCL ツールでは、プレー結果や行動の分析は可能である一方で、プレー時の状況認識や判断過程を共有可能な形で扱うことは難しかった。特に、意思決定の背景には、「どこに注目していたか」「どのような展開を予測していたか」といった時間的に変化する認知過程が含まれており、これらは結果起点の分析だけでは十分に表出できない。このような課題を踏まえ、本研究では Donald A. Schön の「行為の中の省察」および「行為についての省察」の理論を援用する [4]。Schön は、実践者が行為中に状況を解釈しながら判断し、予測と結果のズレによる「驚き」が省察を誘発すると述べている。スポーツにおいても、「通ると思ったパスが通らなかった」といった予測と結果のズレは、選手に違和感や気づきを生じさせる。こうした驚きを起点に、プレー映像を見返しながら当時の認知過程を再構成し、他者へ共有可能な形へ変換する過程を対象とする。

この理論を適用するために、時間的に変化する認知過程を保持したまま共有する媒体としてショート動画に着目する。ショート動画は、単なるプレー切り抜きではなく、意思決定が行われた時間区間に対して、予測や注目点など、当時の見え方や判断の解釈を視覚化できる特徴を持つ。そのため、ショート動画の制作時には、ユーザがプレー映像を見返しながら、当時の見え方や判断を再構成し、映像内へ配置することで認知過程の解釈を外在化する。一方で、消費時には、他者がどのように状況を捉えたかという解釈を自身の認識と比較することで、新たな気づきや解釈を獲得する。これにより視聴者は、「どのように見え、判断したのか」という認知過程を時間的文脈とともに理解できる。このようなショート動画の制作と消費を通じて、認知過程の外在化と再解釈を循環的に行うモデルを位置づける。

4. プレー中の思考を外在化するための試合映像記録インターフェース

本章では、プレー中に生じた違和感を起点として認知過程を再構成し、主体間の認識差を共有するための試合映像

記録インターフェースについて述べる。まず、暗黙的認知を外在化・共有するための初期機能要件とプロトタイプ実装を示す。次に、プレレビューを通じて確認された課題と、それを踏まえた再設計方針について述べる。

4.1 初期機能要件とプロトタイプ実装

提案モデルでは、プレー中に生じた違和感を起点に認知過程を再構成し、ショート動画として他者へ共有することで認識の差異を扱う。この過程を検証するため、以下の4つの初期機能要件を満たすプロトタイプシステムを実装した。

(1) 主観的な気づきの即時記録

映像視聴の流れを遮断せずに、言語化以前の違和感や着目点を保持するため、視聴画面に「!(ポジティブ)」「?(ネガティブ)」ボタンを実装した(図1)。ユーザは映像を停止することなく押下でき、その時点のタイムスタンプが即座に保存される。これにより、分析後の説明ではなく、その瞬間の直感的反応が記録できる。

(2) 対象場面の再選択と文脈化

記録されたタイムスタンプを一覧化し、後から対象場面として再選択・編集可能とした。また、タイムスタンプを起点に開始位置および終了位置を調整することで、単一時点ではなく、意思決定の前後関係を含む時間範囲を扱えるようにした。これにより、「どのような流れの中でその判断に至ったか」という時間的文脈を保持する。

(3) 認知過程の外在化

編集画面では、「配置」「整理」「編集」「仕上げ」の4段階 UI を実装した(図2)。配置段階では、重要と感じた位置へピンを配置することで注意対象を明示する。整理段階では、「予測、結果、気づき」を入力するフォームを用い、当時の認識や判断を記述可能とした。初期設計では、これらの項目を言語化することで当時の認識や判断を再構成できると仮定した。これは、Schön の省察理論に基づき、「予測、結果、気づき」を段階的に記述させることで、当時の認知過程を再構成可能であると考えたためである。さらに編集段階では、テロップ生成に加え、2D 戦術ボード上で選手配置や視線方向を入力することで、擬似的な一人称視点映像を生成可能とした。

(4) 共有可能な単位への変換

仕上げ段階では、タイトルや補足説明を付与し、対象場面をショート動画として保存する。生成された動画では、配置したピン位置で映像がスローダウンし、一人称視点アニメーションおよびテロップが同期表示される。これにより、視聴者は単なるプレー結果だけでなく、「どこに注目し、どのように判断していたか」という認知過程を時間的流れとともに解釈可能となる。



図 1 違和感や注目点の記録インターフェース



図 2 段階的 UI によるプレー中の思考を外在化するインターフェース

4.2 ユースケース

提案システムは、スポーツにおけるチームミーティングや個人レビューにおいて、プレー中の認知や判断過程を振り返りながら共有する場面での利用を想定する。

従来の映像レビューでは、「なぜその判断をしたのか」「その瞬間に何をしていたのか」といった認知内容は、試合後の説明やコーチによる解説として整理されることが多い。しかし、こうした説明はプレー結果を前提とした事後的解釈になりやすく、プレー時点でどのように状況を捉えていたかを共有することは難しい。そこで本システムでは、ユーザが試合映像を視聴しながら違和感や注目場面を記録し、当時の見え方や判断過程をショート動画として再構成・共有する。

ユーザはまず、試合映像を視聴しながら気になった場面にタイムスタンプを記録する。その後、対象場面に対して、注目した場面やチームメイトに見てほしい場面へピンを配置することで、視聴中に注意を向けていた位置を映像上へ記録する。ユーザは、配置した各ピンに対して「予測、結果、気づき」をフォームへ入力し、当時の見え方や判断に関する解釈を整理する。

さらに、入力した内容を参照しながら、映像内へ表示するテロップを生成するとともに、2D 戦術ボード上で選手配置や視線方向を指定することで、対象選手の見え方を想定した擬似的な一人称視点を作成する。これにより、「ここが空いていると思った」「相手 DF が寄ってきた」といった認知内容を、プレー映像と時間同期した形でショート動画内への配置が可能となり、完成したショート動画は、他ユーザによって視聴・共有される。

これらの処理により、プレー結果だけでは共有が難しいプレー時の見え方や判断過程を、時間的文脈を保持したまま外在化し、同一場面に対する認識の差異を比較・共有可能にする。

4.3 プレレビューによる課題抽出

本システムを使用するユーザが選手の暗黙知に対する解釈を外在化・共有するために適切な設計であるかを評価するため、サッカー経験者 3 名（中学校 3 年間の経験者 1 名、小学校から高校までの経験者 1 名、小学校から高校までの

経験に加えてコーチ歴 4 年を有する経験者 1 名）を対象にプレレビューを実施した。対象映像には、公益財団法人日本サッカー協会公式 YouTube チャンネルが提供する 2026 年 3 月 31 日に開催された日本対イングランド戦のハイライト映像*1を用いた。参加者には「チームメイトに向けたショート動画を作成するシステム」とのみ説明し、自由に操作してもらった。その際、プレー時の見え方や判断過程をどのように記録・再構成し、視覚的表現へ変換できるかに着目し、ボタンによるシーン記録操作、ショート動画を制作する場面の選択方法、予測・結果・気づきを入力させる設計、一人称視点映像の生成方法について観察と発話収集を行った。その結果、説明なしでは結果論的な記述へ収束しやすいことや、初回直感と再視聴後の解釈との差異、複数主体の認知差を表現したいという傾向が確認された。これにより、以下の 3 つの課題が抽出された。

- 言語入力の先行による結果論的な記述への収束
説明なしに「予測、結果、気づき」のフォームを提示した場合、多くの参加者はプレー結果や客観的事実を中心に記述する傾向を示した。特に、熟達者やコーチ歴を持つ参加者には、直感的な違和感を即座に戦術的・説明的な言語へ変換する傾向が見られた。また、「結果から先に考えてしまう」「予測、結果、気づきが最終的に気づきへ集約される」といった発言も確認された。このことから、当時の見え方や判断過程を直接テキスト入力させるだけでは、当時の見え方や判断の解釈ではなく、結果論的な説明へ収束しやすい可能性が示唆された。
- 初回直感と再視聴後の解釈との差異
「最初にどう思ったかを残したい」「最初の直感とショート動画化するときの解釈は違う」といった意見が得られた。これは、後から整理された説明だけではなく、その瞬間の感覚的・直感的な認知状態を保持する必要性を示している。
また、「予測・結果・気づきを直接入力するのが難しい」「まず注目位置や対象選手を決めたい」といった発言も見られた。このことから、暗黙的認知は最初か

*1 <https://www.youtube.com/watch?v=CfRznZf6RU8>

ら言語として整理されているわけではなく、視点や注意対象を先に構成した後に、段階的に言語化される可能性が示唆された。

● 複数主体の認知差の共有

「どの選手が対象なのか指定したい」「選手ごとの思考を吹き出して表現したい」といった意見が得られた。特に、「ある選手からはドリブルが成功するように見えていたが、相手選手からは隙がありボールを奪取できるように見えていた」といった発言から、同一場面に対する主体間の認知差そのものを共有対象として扱う必要性が確認された。

以上より、初期プロトタイプでは、暗黙的認知を十分に引き出すための誘導設計や、主体間の認知差を比較可能とする表現方法に改善の余地があることが明らかとなった。このことを踏まえて、本システムで改善すべきデザイン要件を整理する。

4.4 システムデザイン要件の再整理

プレレビューの結果、暗黙的な認知過程と言語化された説明との間にはギャップが存在し、初期プロトタイプのように「予測、結果、気づき」をフォーム入力させるだけでは、当時の見え方や判断過程の解釈が、結果論的な説明へ収束しやすいことが確認された。具体的には、「まず注目位置を決めたい」「選手ごとの思考を吹き出して表現したい」「その選手ならどう見えていたかを考えたい」といった意見が得られた。これらの知見を踏まえ、説明文を入力させることを中心とした設計から、映像内への認知過程の配置・表現を中心とする設計へと再構成する。以下にプレレビューの知見を踏まえた3つの設計方針を記す。

(1) 主観的認知の先行構成

「予測、結果、気づき」を直接テキスト入力させるのではなく、映像上へのピン配置や視線方向の指定を先行させる。これにより、「どこを見ていたか」「何に注意を向けていたか」という主観的認知を先に構成し、その後段階的な言語化を誘導する。

(2) 映像内への思考表現

認知内容をフォームへ記述するのではなく、テロップや吹き出しとして映像内へ配置する形式を導入する。例えば、「ここが空いている」「相手DFが寄ってきた」といった予測や気づきを、プレー映像上へ時間同期して表示することで、結果説明ではなく、その瞬間の認知状態を表現可能とする。

(3) 選手の指定によるロールプレイ

ユーザごとに対象とする選手を指定することで、「その選手ならどのように見えていたか」をロールプレイ的に表現する構造を導入する。例えば、パスを出した選手は「ここは通ると思った」守備側選手は「ここを狙っていた」といった異なる認知を、同一場面上へ同期表

示する。これにより、単一の客観的解説ではなく、主体間で異なる認知差そのものを比較・共有可能とする。

以上のことから、プレー結果を説明するための解説ではなく、その瞬間にどのように見えていたかというプレー時の見え方や判断過程を映像内へ配置・共有するためのインタフェース設計を提案する。

5. おわりに

本稿では、チームスポーツにおける認知の相違に着目し、暗黙的な意思決定過程を外在化するための試合映像記録インタフェースを提案した。本研究では、ショート動画を認知過程の共有単位として捉え、映像内の選手がどのように状況を認識し判断していたかを外在化するためのモデルと機能要件を整理し、プロトタイプによる初期評価を行った。その結果、プレー時の見え方や判断過程を、時間的文脈とともに構成・共有する設計の必要性が示唆された。今後は、本稿で得られた知見をもとにシステム改善を行い、実際のチームスポーツ実践を対象としたユーザ実験を通じて、本システムが振り返りや認知共有に与える影響を評価する。

参考文献

- [1] Hjort, A., Henriksen, K. and Elbæk, L.: Player-Driven Video Analysis to Enhance Reflective Soccer Practice in Talent Development, *International Journal of Game-Based Learning*, Vol. 8, No. 2, pp. 29–43 (online), DOI: 10.4018/IJGBL.2018040103 (2018).
- [2] Richards, P., Robbins, M. and Collins, D.: Team decision-making: the integration of cognitive task analysis and video to accelerate the development of tactical shared mental models in an elite sports team, *Frontiers in Sports and Active Living*, Vol. 7 (online), DOI: 10.3389/fspor.2025.1648137 (2025).
- [3] Sarmiento, H., Clemente, F. M., Afonso, J., Araújo, D., Fachada, M., Nobre, P. and Davids, K.: Match Analysis in Team Ball Sports: An Umbrella Review of Systematic Reviews and Meta-Analyses, *Sports Medicine - Open*, Vol. 8, No. 1, p. 66 (online), DOI: 10.1186/s40798-022-00454-7 (2022).
- [4] Schön, D. A.: *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*, Routledge, 1 edition (1992).
- [5] Yeung, C., Ide, K., Someya, T. and Fujii, K.: OpenSTAR-Lab: Open Approach for Spatio-Temporal Agent Data Analysis in Soccer (2025).
- [6] 北澤 武, 二田貴広, 土井寛之, 平澤 実, 小村俊平: CSCLシステムを活用したバスケットボール競技の振り返りの効果, *AI時代の教育論文誌*, Vol. 1, pp. 7–12 (2019).
- [7] 深倉和明, 工藤孝幾: サッカーにおけるプレーの記憶に関する研究, *日本体育学会大会号*, Vol. 45, p. 558 (1994).
- [8] 村川大輔, 幾留沙智, 亀井誠生, 森 司朗, 中本浩揮: 潜在的パターン知覚に優れるサッカー選手は状況を情動的に処理しているのか?, *スポーツ心理学研究*, Vol. 48, No. 1, pp. 1–12 (2021).
- [9] 箭野 柁, 松浦健二, 谷岡広樹, カルンガルステファン, 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ーバスケットボールのオフフェンス基本戦術, *情報処理学会論文誌*, Vol. 61, No. 3, pp. 657–666 (2020).