

トラッキング技術を用いたサッカー試合映像の検索・分析システム

ー TASC : アマチュア選手に成長に必要な映像を届ける映像セレクトアプリ ー

1. 背景

本プロジェクトの想定ユーザーは、部活動やクラブチームに所属するようなアマチュアサッカー選手である。映像分析は、自身のプレーの振り返りや次戦の対策など、サッカーの技術向上のためには必要不可欠な手段である。しかし、アマチュアサッカー選手はプロサッカー選手と比較し、試合中の重要なプレーを視聴する機会が限られている。これは試合映像の撮影自体が困難であったり、撮影した映像の活用方法が難しいことに起因する。アマチュアサッカー選手にとって、撮影負荷が低く、かつ技術向上に必要となるプレー映像に素早くかつ簡単にアクセス出来るような仕組みが必要である。

2. 目的

本プロジェクトは、計算機により映像視聴のための作業を自動化し、アマチュアサッカー選手にとって、撮影負荷が低く、かつ技術向上に必要となるプレー映像を素早くかつ簡単にアクセス出来るような仕組みの開発を目指している。本プロジェクトの目的は、上述の課題を解決し、アマチュアサッカー選手の試合撮影と映像選定を支援するシステムを実現することである。

3. 開発の内容

本プロジェクトでは、アマチュア選手に成長に必要な映像を届ける映像セレクトアプリの開発を行った(図1)。軸となる技術はビデオトラッキングであることから、我々は本開発システムを『TASC (Tracking AI for Soccer Coaching)』と名づけた。以下、TASCを構成する4つの機能と関連する技術について説明する。



図1. Tracking AI for Soccer Coaching

① 無人での自動撮影

映像撮影の支援として、iPhoneに魚眼レンズを装着するだけで、カメラの画角を自動調整する機能を開発した。ユーザーの事前準備は、図2のように、三脚上のiPhoneに、魚眼レンズを設置するだけである。これにより、iPhoneから広角映像を

撮影可能となる。そのため、カメラを動かすことなくサッカーコート全体の撮影が可能となり、試合中にカメラ撮影に人員を割く必要はなくなる。

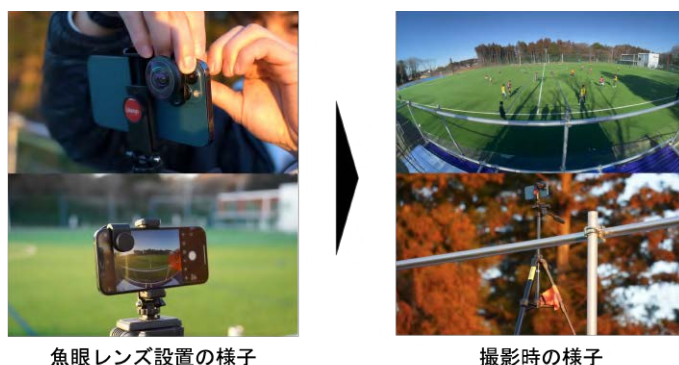


図2. iPhoneに魚眼カメラを設置する様子（左図）と撮影時の様子（右図）

次に、撮影した広角映像に対して映像認識技術を適用し、画角の自動調整を行う。本プロジェクトでは、入力映像に対し、まずカメラキャリブレーションにより歪みを補正している。その後、選手の検出とボール位置のトラッキングを行う。選手とボールの検出は物体検出器「Yolo v5」にて行っている。ボールのトラッキング手法については、検出物体に対して、ミニマムコストフローによるオフライン処理を行うことで、トラッキング精度を向上させている（図3の上図）。

これにより、ボールとその周囲の選手の位置を考慮した画角の調整が可能となる。図3の下図において、画角調整されたエリアは明るくクロップされている。



図3. カメラの動きを調整する様子：サッカーコート内の移動物体を検出し（上図）、ボールとその周囲の選手の位置に基づき画角調整（下図）

② ハイライトの作成

次に、重要なシーンを試合映像から選択する、ハイライト映像の作成機能を開発した。まず、入力映像に対して選手のチーム識別手法とビデオトラッキングを適用し、特定のチーム選手と位置情報を時系列的に追跡している。次に、試合映像をポーズセッションシーンの単位で分割をしている。これは、取得した選手とボールの情報に基づき、特定チームのパスシーンを検出する手法を実装することで分割を実現している。最後に、分割したシーンに対し、「xG」や「xThreat」と呼ばれるような、サッカーのプレー評価指標を適用している。これにより、各シーンを定量的に評価

し、スコアが高い順に選択することで、重要なシーンを数分程度のハイライト映像に集約することが可能となった（図4）。



図4. TASCのハイライト作成機能

ハイライト映像の作成における基盤技術でもあるトラッキング技術は、我々が国際会議「CVPR Sports Workshop 2022」で発表した提案手法「SoccerTrack」を利用している。トラッキングアルゴリズムでは、Yolov5で検出した物体に対して、運動モデルと画像情報を組み合わせることで物体を時系列的に追跡している。運動モデルにはカルマンフィルタを、画像情報の抽出にはomni-scale network (OSNet) アーキテクチャを利用した（図5）。

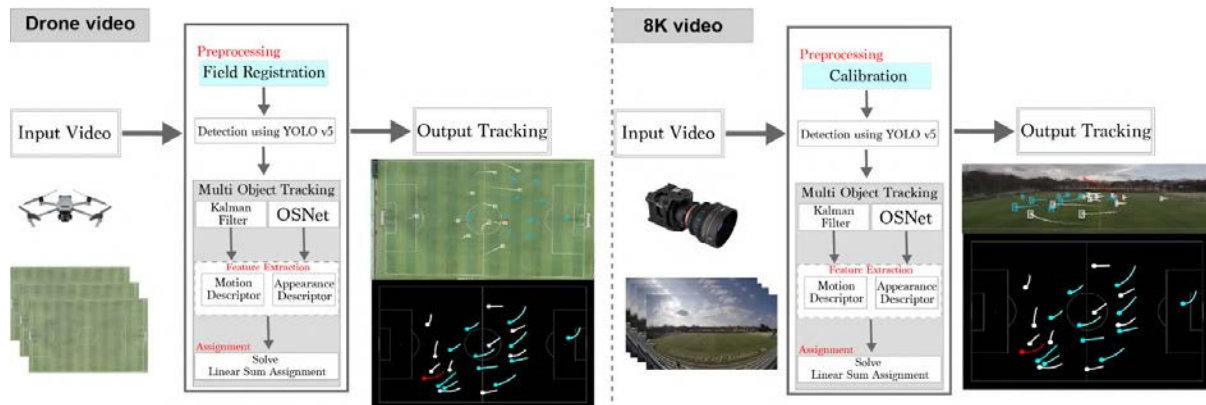


図5. SoccerTrackのトラッキングアルゴリズムの概要

③ 比較映像の提案

最後に、データベースから類似シーンを自動選択することで、プレーの良し悪しを比較することが可能な、映像提案機能を開発した。まず、②で選択したハイライトシーンと類似したシーンをデータベースから選択する。次に、類似した映像の良し悪しを決定するために、②使用したプレー評価指標を再度適用する。これにより、ユーザーはインターフェース上から、類似したシーンにおける「良いプレーと悪いプレー」が簡単に比較可能となる（図6）。



図6. 比較映像の表示の様子

プレーの評価指標には②と同様の「xG」や「xThreat」を用いている。xGは、シュートの位置、角度、距離、シュートの種類などの要因に基づいて、シュートがゴールになる確率を推定する。xThreatは、特定の位置からシュートが打たれる確率に基づいて、チームの攻撃プレーの質を測定する。映像の各フレームのxGおよびxThreat値を計算し、平均集計を行って、各シーンの全体的なxGおよびxThreat値を算出している（図7左）。

類似シーンの検索手法には、ハイライト映像作成時に出力した、選手とボールのトラッキングデータを使用している。本プロジェクトでは、ハイライト映像の軌道データと、データベース内のプレーの軌道データの類似度を算出する手法を実装した（図7右）。

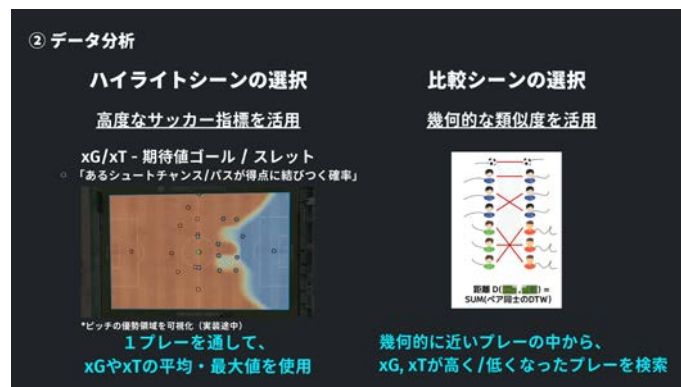


図7. ハイライトシーン、比較シーンの選択方法の概要

④ ユーザーインターフェース

アマチュアサッカー選手が簡単にTASCの映像を視聴するためには、ユーザーフレンドリーなインターフェースが必要である。そこで本プロジェクトでは、多くのユーザーが使用経験のある、LINEとYouTubeのAPIを活用して、ユーザーインターフェースを実装した。また、Flaskによる簡易的なバックエンドでアップロードされた映像を受け取っている。

ユーザーが動画をアップロードする方法は、LINEのAPI機能を用いてユーザーにアップロードURLを送る形式を採用した。リンクを踏むとFlaskで立てたアップロードページに繋がり、そこから動画をアップロードする。アップロードされた動画が

ら、ハイライト映像・類似映像に分けた後は、YouTube APIを活用してプレイリストとしてアップロードされる。

4. 従来技術との相違

従来サービスは、豊富な知識と経験をもつコーチや監督がいるチームに向けた、言わばプロサッカーチーム向けであることが多い。一方でTASCはアマチュアチームの選手が分析活動を行う際に適した機能を提供している。

映像撮影に関しては、従来サービスとは異なり、TASCは設置コストの高い高性能カメラに依存しないことが特徴的であり、多くのユーザーが持っているiPhoneに魚眼レンズを装着するだけで自動で画角調整が可能である。

また映像選定に関しては、手動の映像選定の効率化を目的とした、ラベル付けや特定シーンにマーキングを行うような編集ツールは多く存在していた。一方で、ハイライトシーンを試合映像から自動的に収集する機能は、複数の機械学習アプローチが必要であることも影響し、実現が困難であった。TASCはこの技術課題に愚直に取り組み、ハイライト映像を作成する機能を提供している。

更に、TASCは比較映像の提案機能を備えている。これはTASC独自の特徴であり、試合映像から得られるフィードバックの質を、従来の映像分析活動よりも高める事が期待される。

5. 期待される効果

従来だと、試合映像の撮影と映像活用に係る課題により、アマチュアカテゴリーでは十分な分析活動が困難であった。しかし、TASCによる映像撮影と映像作成コストの減少により、試合映像を用いた分析活動をアマチュアサッカー選手自身で完結できるようになることが期待される効果として挙げられる。アマチュアサッカー選手自身が、映像から学び、プレーを改善する環境を構築出来ることが期待される。

6. 普及の見通し

短期的には、まずはアマチュアサッカー選手を対象とした、TASCの検証イテレーションを高速に回すことを実施する。これにより、ユーザーが真に求める機能を探ると同時に、我々の基盤技術でもあるビデオトラッキングを始めとしたAI技術のブラッシュアップを狙う。現在は筑波大学蹴球部の協力のもと開発を行っているが、今後はより多くのアマチュアサッカー選手や、更にはプロサッカー選手向けにも展開することを目指している。

また、TASCのAI技術は、サッカー選手向けだけでなく、多くのスポーツ組織やスポーツ分析企業にとっても価値の高いプロダクトであると考えており、現在いくつかの組織や企業との連携に関する議論を進めている。

7. クリエータ名 (所属)

- ・ 内田 郁真 (筑波大学 大学院理工情報生命学術院 システム情報工学研究群)
- ・ スコット アトム (筑波大学 大学院理工情報生命学術院 システム情報工学研究群)

関連URL

SoccerTrack : <https://github.com/AtomScott/SoccerTrack>