

1. 担当 PM

五十嵐 悠紀（お茶の水女子大学 理学部 情報科学科 准教授）

2. クリエータ氏名

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）

3. 委託金支払額

2,736,000 円

4. テーマ名

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

5. 関連 Web サイト

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

6. テーマ概要

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を対象として、サッカーの試合映像を対象にビデオトラッキングベースの自動分析ツールを開発した。映像視聴のための作業を自動化し、撮影負荷が低く、かつ技術向上に必要な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行った。これにより、アマチュアサッカー選手が自身のプレーの撮影を手軽に行い、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試合映像の振り返りのための映像選定を支援することができた。

7. 採択理由

本プロジェクトでは、サッカー選手とコーチのために、「見たい映像」を素早く検索するためのシステムを開発する。

サッカーの試合映像に対して、記録・分析・提案を自動で行うというものであり、パス、シュートなどといったイベント情報と結びつかない複雑な検索を可能にするという検索自由度の高さが、本提案のカギである。

トラッキング技術についてはすでに実装を始めており、サッカーに関する知識も経験も豊富であり、開発力もある彼らだからこそ、サッカー選手とコーチの両者にとって使いやすい AI 検索・分析ツールを開発してくれるだろうと期待して採択とした。積極的に現場での運用実験も行いながら、検討・開発していくことを期待した。

8. 開発目標

開発目標としてはトラッキング技術を用いて以下の機能を実現することとした。

- 類似シーンの検索機能
- 自動分析レポート作成機能

これにより誰でも手軽に自身のプレーの撮影ができ、振り返りのための映像選定を支援することを目標とした。

9. 進捗概要

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『TASC (Tracking AI for Soccer Coaching)』の開発を行った (図 1)。



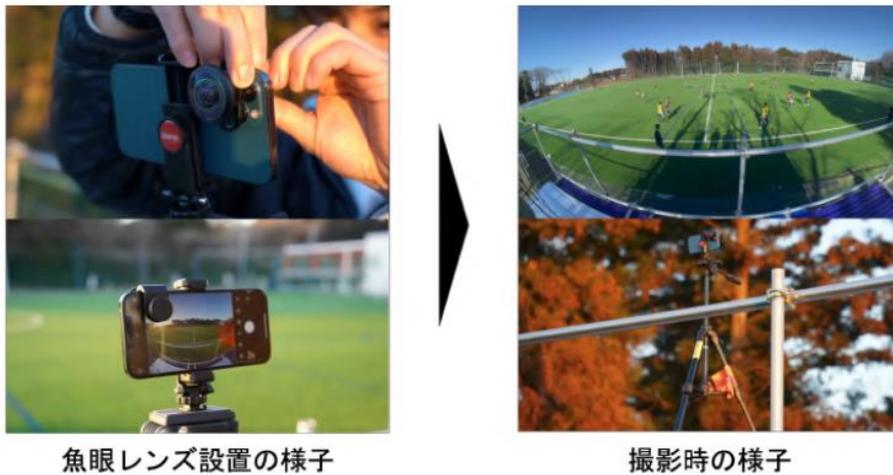
図 1 : Tracking AI for Soccer Coaching (TASC)

TASC を構成するのは、①無人での自動撮影を可能にする技術、②ハイライト作成機能、③比較映像の提案、④ユーザインタフェースの 4 つに大きく分けられる。これを以下で述べる。

① 無人での自動撮影

映像撮影は、図 2 のようにユーザが iPhone に魚眼レンズを装着するだけで、

広角映像を撮影可能となり、カメラを動かすことなく無人でサッカーコート全体の撮影が可能となった。撮影した後は、その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。まず、入力映像に対しカメラキャリブレーションにより歪みを補正する。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ーズされている。



魚眼レンズ設置の様子

撮影時の様子

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)



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 ハイライト作成機能

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も開発した。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、試合映像をポゼ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）。

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、国際会議「CVPR Sports Workshop 2022」で内田・スコットらが発表した提案手法「SoccerTrack」を利用した。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 4：重要なシーンを数分程度のハイライト映像に集約する「ハイライト作成機能」

③ 比較映像の提案

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、上述した②ハイライト作成機能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ハイライト作成機能でも使用したプレー評価指標を再度適用する。これにより、ユーザはインタフェース上から、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 5）。



図 5 : 比較映像の提案

プレーの評価指標には②のハイライト作成機能と同様の「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値を算出した。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た。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。

④ ユーザインタフェース

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、ユーザフレンドリなインタフェースが必要である。そこで多くのユーザが使用経験のある、LINEとYouTubeのAPIを活用して、ユーザインタ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から、ハイライト映像・類似映像に分けた後は、YouTube APIを活用してプレーリストとしてアップロードされる。

10. プロジェクト評価

本プロジェクトでは、アマチュアサッカー選手を対象としたアプリを開発し、サッカー試合の映像を手軽に撮影できるようにした。ハイライト作成や比較映像の提案も容易にできるため、映像を見て学ぶことのハードルを下げることに成功した。プロジェクトを進めていくにあたり、多くの現場関係者へのヒアリングを実施した上で必要な機能を取捨選択して実装していった。その結果、プロジェクト開始からしばらくの間はプロサッカー選手を対象に検討していたが、対象をアマチュアサッカー選手にしぼり、スマートフォン 1 台で手軽に無人で撮影できるようなシステムに仕上がった。また、ユーザインタフェースについても誰でも手軽に使える LINE と YouTube を利用することで、導入の敷居を下げることに成功した。現場検証やインタビューを繰り返し、ユーザのニーズに合致した機能を実装することができた点を評価する。学術的にも新たな手法やアルゴリズムなどを考案・開発し、システムを作り上げた点も評価に値する。

11. 今後の課題

開発物は十分に実践に使えるものが作成できているので、対象ユーザであるアマチュアサッカー選手を対象とした、ユーザ実験および検証を実施して欲しい。さらなるブラッシュアップをすることで、アマチュアサッカー選手のみならず、プロサッカー選手向けにも展開できると期待している。