

I-001

野球映像を用いた外野手の捕球技術における移動軌跡の分析

Analysis of movement trajectory in outfielder's ball catching technique using baseball video

山岸 峻造[†] 宋戸 英彦[‡] 亀田 能成[‡] 北原 格[‡]
 Shunzo Yamagishi Hidehiko Shishido Yoshinari Kameda Itaru Kitahara

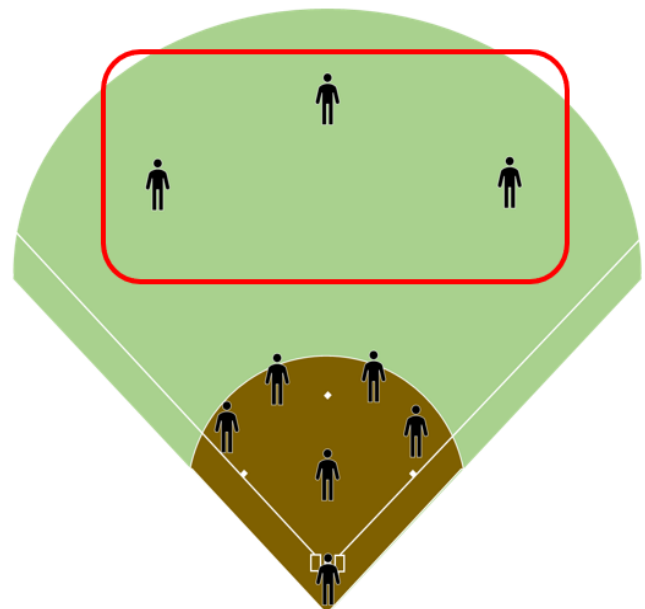
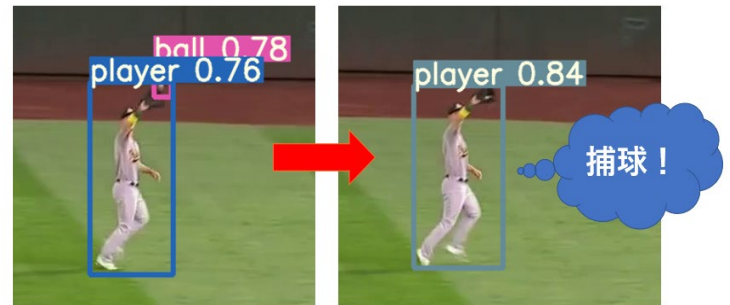
1. はじめに

野球競技において守備動作を評価する指標は守備率である。守備率の計算には、刺殺数、補殺数、失策数を用いる。刺殺数とは、フライの捕球、走者にタッチする、フォースプレーでベースを踏んでアウトにするなど直接打者もしくは走者をアウトにした数を表す。補殺数とは、ゴロを捕球して送球して間接的に打者や走者をアウトにした数を表す。失策数とは、守備の選手が本来であればアウトを取る、または出塁や進塁を防ぐことができたプレーを失敗してしまった数を表す。刺殺数、補殺数、失策数の総和は守備機会と呼ばれている。このような説明変数を用いて、守備率は、刺殺数と補殺数の和に対して、守備機会を割ることで計算できる。すなわち、守備機会の中でいくつアウトに出来ているか（エラーをしていないか）を算出している。したがって、一般に守備率が高いほど守備の上手い選手とされる。しかし外野手において守備率は、通常の選手ではヒットとして扱われる打球がエラーとして扱われて計算される場合がある。たとえば、一般的な選手では追いつくことができずにヒットとしてカウントされる一方で、守備範囲の広い選手は同じような打球に追いつき、果敢にアウトにすることを狙った打球をエラーしたり悪送球してしまったりする場合はエラーとしてカウントされる。このように守備率は、選手の守備範囲と競技レベルの高さを正しく反映することができていない現状がある。

フライ性の打球において外野手は、限られた時間の中で落下地点を瞬時に予測し無駄のない経路で落下点へ向かうことが求められている。そこで、本研究ではフライ性の打球に対処する外野手に注目し、打球の落下点へ向かう選手の移動軌跡を検出し、守備範囲の広さを考慮した選手の守備動作を評価する。本論文では、そのための選手移動軌跡の検出手法を提案する。

2. 外野手の捕球技術における移動軌跡検出手法

図1に示すように、選手の移動軌跡の検出には、既存に提案されている物体認識手法を用いることで選手と打球を認識する。しかし、学習済みモデルを利用した野球選手の認識率は低く、独自の野球映像データセットを作成し、学習モデルを再構築する必要がある。物体認識手法から出力されるデータは対象の種類（選手、打球）、 x 中心座標、 y 中心座標、幅、高さであり、3次元のベクトルとして定義する。図2に示すように任意のオブジェクト（選手、打球）のベクトル v_1 は、現在フレームと前フレームの任意のオブジェクトのベクトル v_2 とのユークリッド距離を計算し、最



学習・認識に使用



図1 外野手の捕球技術における移動軌跡の検出手法

小となる v_1 と v_2 は同定とする。この時、距離の最小値に閾値を設定することで複数のオブジェクトを区別し追跡する。追跡した選手と打球位置から、打球と選手のグラブ位置が一致し打球が映像から消滅したフレームを捕球完了とする。以上の移動軌跡検出手法より、検出された軌跡情報を画像上へ描画し可視化する。

[†]筑波大学 理工学群

School of Science and Engineering, University of Tsukuba

[‡]筑波大学 計算科学研究センター

Center for Computational Sciences, University of Tsukuba



図 3 外野手の捕球技術における移動軌跡の可視化

Algorithm 1 Labeling to objects detected by YOLOR

```

1:  $v = [flame/a, x, y]$ 
2: Sets  $a$  appropriately in range of 100 to 500
3: for all  $v_1$  that are objects to add label do
4:   if  $v_1$  is an object in first flame then
5:     add new label to each  $v_1$ 
6:   else
7:     Sets  $thresh$  in range of 0.1 to 0.2
8:     for all  $v_2$  that are objects in former flames do
9:       if  $v_1$  and  $v_2$  are the same kind of objects(player or ball)
10:        and  $distance(v_1, v_2) < thresh$ 
11:        and  $distance(v_1, v_2)$  is minimum then
12:          add the label of  $v_2$  to  $v_1$  too
13:        end if
14:      end for
15:    if  $v_1$  and  $v_2$  are the same kind of objects
16:    and  $v_1$  have not be assigned label yet then
17:      add new label to  $v_1$ 
18:    else
19:      continue
20:    end if
21:  end if
22: end for

```

図 2 対象物体の認識アルゴリズム

3. 提案手法の実証実験

物体認識手法には、YOLOR[1]を利用する。野球映像には MLB FILM ROOM [2]を利用し、外野手がフライ性の打球を捕球した映像を収集する。収集した映像は、打者が打球を打ち返すまでは投手と打者が映されている。その後打球が放たれたフィールドを含むように映像が遷移する。したがって図 1 で示すように、遷移後の映像である外野手を含むアングルのフレームから、外野手が捕球を完了したフレームまでをクリッピングする。クリッピングした映像を YOLOR の学習データとする。学習データの作成には CVAT[3]を用いる。25 本の映像から外野手とボールをアノテーションし、学習データを作成する。

以上の学習データよりエポック数を 50 として YOLOR による学習を実行し、生成された学習モデルを用いて選手と打球を検出する。検出されたデータを提案手法へ適用する。実験の結果、図 3 に示すように、選手の移動軌跡が正しく描画されていることを確認した。

4. 外野手の捕球技術における移動軌跡の分析

選手の移動軌跡検出手法から取得される軌跡情報より捕球地点とスタート地点を結ぶ直線（最短経路）の長さとの移動経路長の比を計算する。計算結果は、効率の良い打球の追い方として数値表現できる。これを選手・プレー毎に集計する。また守備範囲を定量的に評価するために、打球の速度や角度による落下まで時間を調査し、捕球できる範囲を正規化する。このように、選手毎の守備範囲を可視化しパフォーマンス分析を実施する。

5. おわりに

本研究では、野球の外野手の守備範囲を定量的に評価することを目的とし、映像から選手の移動軌跡を検出する手法を提案した。提案手法によって、内野手を除外し外野手のみの移動軌跡が推定できることを確認した。また、提案手法は、捕球地点とスタート地点を正確に推定できることを確認した。今後、提案手法では対応できていないズーム映像の課題に対して、パノラマ画像生成の適用と俯瞰画像への変換を検討する。フィールド上のより正確な移動軌跡によるパフォーマンス分析を実施する。

参考文献

- [1] GitHub - WongKinYiu/yolor: implementation of paper - You Only Learn One Representation: Unified Network for Multiple Tasks (<https://arxiv.org/abs/2105.04206>) <https://github.com/WongKinYiu/yolor> (2022/3/23 閲覧).
- [2] Major League Baseball Video | MLB Film Room | MLB.com , <https://www.mlb.com/video/> (2022/3/23 閲覧).