

物体検出を用いたボウリングレーン上のオイルパターン可視化に関する検討
 A Study on visualization of oil patterns on bowling lane using object detection

堺 良輔[†] 鈴木 元樹[†] 塩谷 浩之[†]
 Ryosuke Sakai Genki Suzuki Hiroyuki Shioya

1 はじめに

競技スポーツの一つであるボウリングは競技人口が1000万人を超え、老若男女を問わずに楽しむことが可能なスポーツである。ボウリングは他の球技と比較して、プレイヤーの投球技術に加えてボールの物理性能やレーンの状態もスコアに影響している。また、ボウリングレーンには公式競技ルールに基づいたオイルが塗られており、そのオイルパターン(図1)はボウリング場で様々である。オイルパターンによってボールの曲がり方が大きく変化するため、効果的なコーチングや技能上達にはオイルパターンへの理解が必須となる。しかしながら、オイルが透明色であることから、プレイヤーはオイルパターンに関する情報を理解及び確認しながら投球練習することが難しい。

そこで本研究では、拡張現実を用いてオイルパターン画像をボウリングレーン映像に重畳表示するシステムを提案する。提案システムでは、撮像されるボウリングレーンの傾きに対応してオイルパターン画像を重畳表示するために、レーン領域の4点の頂点を物体検出と直線検出を用いて算出する。その後、画像変換手法である射影変換に基づいてオイルパターン画像をボウリングレーン映像に重ねて表示することで、オイルパターンの可視化を行う。

2 オイルパターン

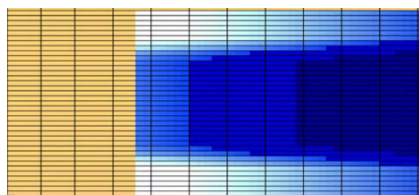


図1 オイルパターンの例

本章では、オイルパターンについて説明する。オイルパターンはボウリングレーンにどの程度オイ

表1 ボウリングレーンの状態

オイルの量 (ml)	レーンコンディション
~ 15	ドライ
15 - 20	ミディアムドライ
20 - 25	ミディアム
25 - 30	ミディアムヘビー
30 ~	ヘビー

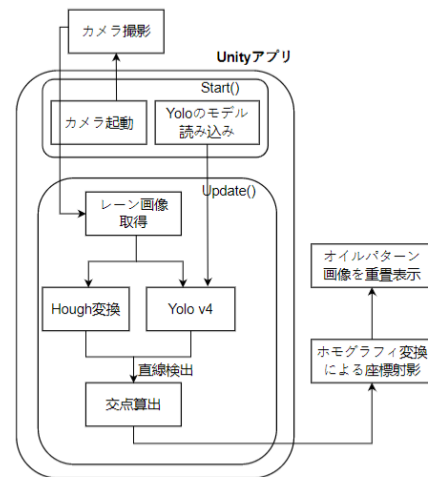


図2 可視化システムの概要

ルが塗られているかが示されており、図1では青色が濃い領域はオイルが厚く塗られていることが示されている。オイルの領域は0フィートから33-47フィートの間であり、その領域が長いほどボールがピン付近で曲がる。表1では、1つのレーンで使われているオイルの量を示しており、そのオイルが多い場合にボウリングボールが曲がりにくくなる特性がある。

3 提案システム

本章では、オイルパターン画像を重畳表示するために物体検出および直線検出を用いてレーンの四隅4点を算出し、その領域に画像表示する方法について説明する。オイルパターンを可視化するシステムの概要を図2に示す。システムの構築ではゲームエ

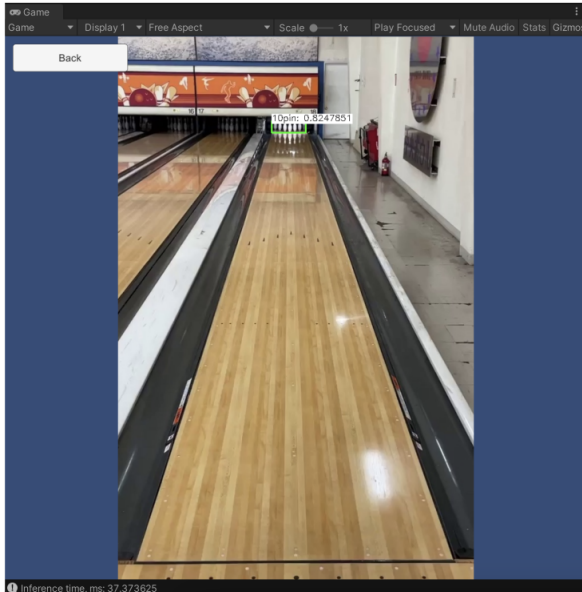


図3 ボウリングピンの検出の様子



図4 オイルパターンの重畳表示

エンジンの Unity を用いる。まず、アプリケーションの実行時にカメラを起動してボウリングピン検出に用いる Yolo のモデルを読み込む。その後、レーン画像の取得をカメラで行い、Hough 変換 [1] で直線検出、Yolov4 [2] でボウリングピンの物体検出を行う。検出された直線群から、それらの交点を算出することでオイルパターン画像を表示する領域を決定する。

3.1 物体・直線検出による重畳表示する領域の算出

直線検出は Hough 変換を用いて行う。Hough 変換は画像変換手法の一種で、画像の中から直線や円の要素を持つ特徴を検出する方法であり、ファールラインによる手前の横線の検出およびガターとレーンの境界線の縦線検出を行う。使用する画像のサイズは 720*1280 である。手前のレーン隅の左右の座標取得を行うために、映像の下部に存在する直線に着目して検出する。一方で物体検出では、図 3 に示す通り Yolov4 を用いてボウリングピン領域の検出を行う。具体的に、ボウリングピン領域をアノテーションした画像を用いて Yolov4 をフルチューニングする。フルチューニングしたモデルを用いて、検出したピン領域の矩形の下線部を延長し、ガターとレーンの境界線の縦線との交点を算出することでレーン奥の 2 隅の座標を取得する。

3.2 射影変換によるオイルパターン画像の重畳表示

最後に、物体および直線検出を用いて取得した 4 点座標とオイルパターン画像の 4 点座標を用いた射影変換によってオイルパターン画像を映像に重畳する。

4 実装結果

図 4 に実際のボウリングレーン画像に対して重畳表示したオイルパターン画像を示す。レーン画像は苫小牧中央ボウルで撮影を行った。図よりオイルパターン画像の 4 隅がボウリングレーンのオイル領域の 4 隅に対応して重畳されていることが確認できる。

5 まとめ

本稿では、オイルパターンを実際のボウリングレーン撮像映像に対して重畳表示するスマートフォン・タブレット向けの Unity アプリを開発した。アプリケーションでは、物体検出に基づいてボウリングピンの検出とレーンの境界検出を行うことで、オイルパターン画像を重畳表示するためのレーン隅の 4 点を算出した。Unity アプリ内で撮像されたカメラ画像に合わせて、射影変換を用いてオイルパターン画像を表示した。

参考文献

- [1] P V.C. Hough. Method and means for recognizing complex patterns.
- [2] Alexey Bochkovskiy, Chien-Yao Wang, and Hong-Yuan Mark Liao. Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection. *CoRR*, Vol. abs/2004.10934, , 2020.