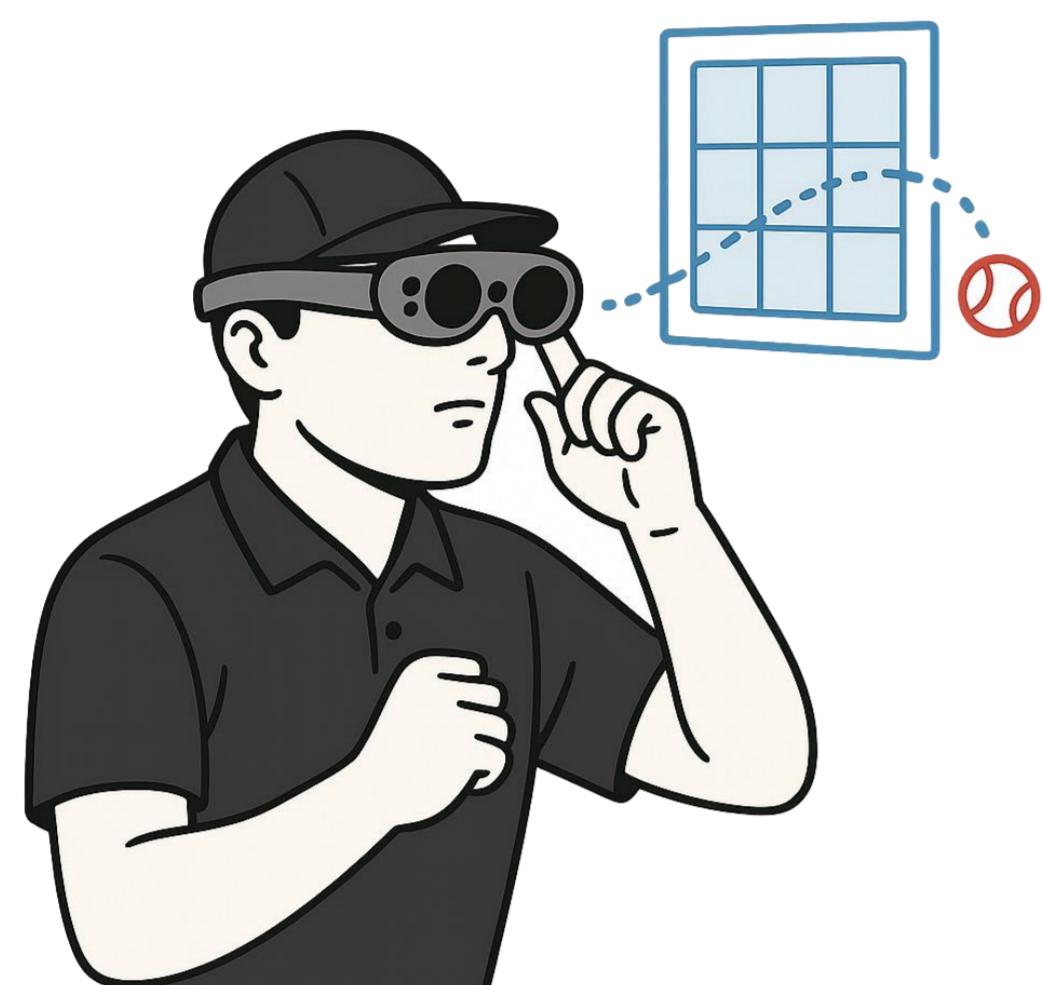


研究概要

近年、審判の負担軽減や誤審防止の観点から、AI審判の導入が注目を集めている。しかしその一方で、審判を完全にAIに置き換えることには技術的課題や心理的な抵抗感が伴う。そこで本研究では、「審判をAIに置き換える」のではなく「人間の審判を支援する」ことを目的とし、AR技術を活用した補助システムの開発を目指す。具体的には、打者ごとに異なるストライクゾーンをリアルタイムに視覚化し、審判の判定を支援することで、より公正で正確なジャッジを可能にする。

研究背景

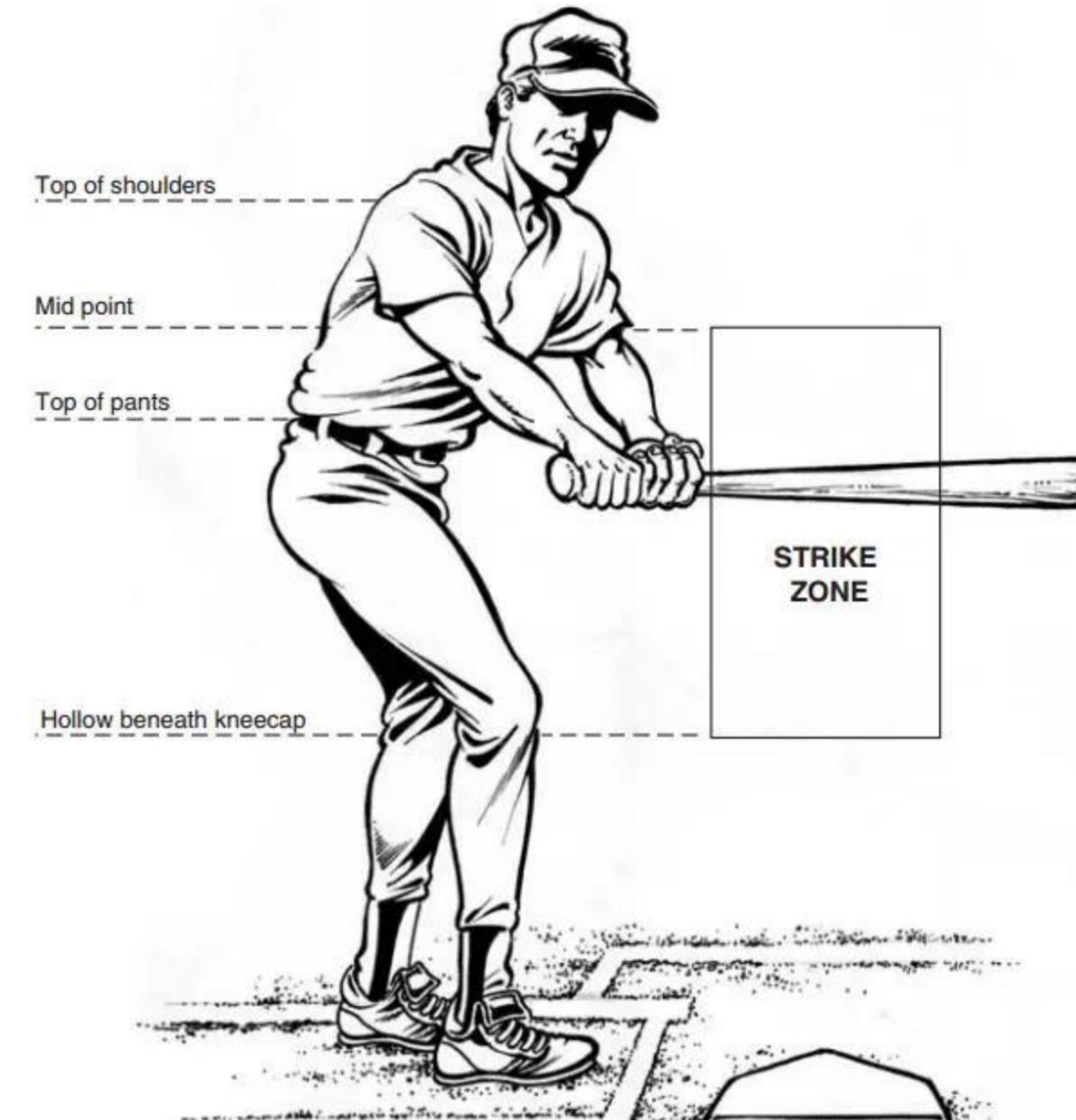


野球界では、AI審判や光学トラッキング技術(Hawk-Eye等)が普及

しかし

- ・高コスト・複数のカメラに依存する・固定視点前提
 - ・アマチュアや教育現場では導入困難
- AR技術は現実空間での情報重畠と直感的な提示が可能
→審判支援に応用すれば、公平性+現場応用性の両立が期待できる

研究方法



画像出典: Business Insider (<https://www.businessinsider.com/mlb-strike-zone-2014-9>)

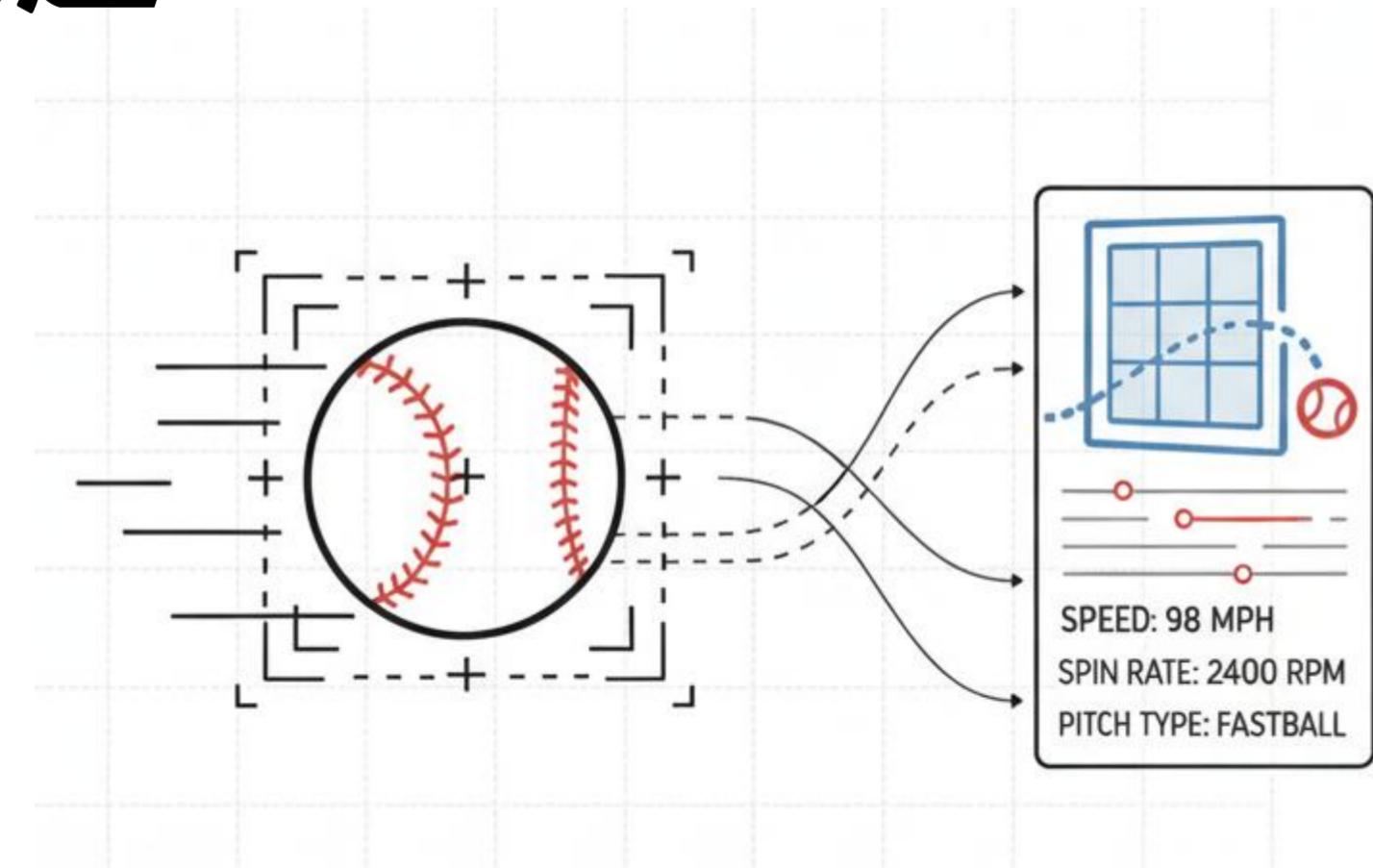
- ・映像取得
 - ・Magic Leap2などのARデバイス
- ・ボール検出
 - ・YOLOv9(物体検出) / DeepSORT(トラッキング)
- ・3D軌道復元
 - ・PnP法
- ・AR統合表示
 - ・Unity上でストライクゾーンと軌道を重畠表示
- ・評価実験
 - ・ストライク判定一致率分析
 - ・審判へのアンケート

研究目的

リアルタイムARストライク判定支援システムの開発・検証
目的

- ・審判の主觀視点でのストライクゾーン提示
- ・判定制度と一貫性の向上
- ・低コスト実装による実用化可能性の検証

研究課題



・技術的課題

- ・単眼カメラでの3D軌道再現精度
- ・YOLO検出+PnP復元のリアルタイム処理

・UIの課題

- ・AR表示の視認性・情報量の最適化

・評価課題

- ・客観精度・審判主觀評価の両立
- ・実戦環境でのデータ収集・分析手法

先行事例との比較

①ABS(Auto Ball-Strike System)

球場に設置された複数台のカメラを用いてボールの軌道予測を行い、ストライクゾーンとの交点を算出してストライク判定を行うシステムだが、使用はリクエスト時に限られ、本研究とは根本的にコンセプトが異なる。

②AR-MLB

この事例ではヘルメット型のデバイスを用いて審判のストライク判定支援を行っているが、本研究ではスマートフォンやHMDなどのデバイスに依らない基盤システムを開発するという点で異なる。

参考文献

- [1] Hawk-Eye Innovations Ltd. 2023. *Hawk-Eye Technology in Baseball: Precision Tracking for Umpire Decision Support*. Hawk-Eye Technical Report.
- [2] TrackMan Baseball. 2024. *Next-Generation Radar Tracking for Baseball Analytics*. TrackMan White Paper.
- [3] J. Shen, T. Tan, and L. Wang. 2024. *3D Ball Trajectory Estimation from 2D Monocular Tracking*. arXiv preprint arXiv:2501.04712 (2025).
- [4] H. Park, K. Sato, and M. Takahashi. 2024. *Neural Network-Based Tracking and 3D Reconstruction of Baseball Pitch Trajectories from Single-View 2D Video*. arXiv preprint arXiv:2408.10245 (2024).
- [5] Y. Nakamura, R. Kim, and A. Patel. 2024. *Umpire Assistance System in Baseball Game*. Proceedings of the 2024 ACM Symposium on Applied Computing (SAC '24). ACM, New York, NY, USA, 2213–2220.
- [6] C. McLaren, J. Evans, and T. Nguyen. 2024. *The Use of Extended Reality Technologies in Sport: A Systematic Review*. Frontiers in Sports Technology, 2, 45 (2024).
- [7] J. Kim, L. Zhou, and R. Gupta. 2025. *A Comparative Study on Ball Detection and Tracking Techniques for Sports Vision*. PeerJ Computer Science, 11:e1445 (2025).