

走り幅跳びにおける距離計測の自動化に関する研究

Y220230 張場 柊斗
指導教員 三好 力 教授

1. はじめに
走り幅跳びは踏切位置から砂場の着地点までの距離を計測する競技であり、計測精度は競技の公平性に直結する。国際大会では高価な光学式・レーザー式計測装置が導入されているが、地方大会や学校現場では依然として巻尺による手動計測が主流であり、人的負担や誤差の問題が残されている。
近年、画像処理技術の発展により、一般的なカメラ映像を用いた距離推定が可能となっている。本研究では、一般的なビデオカメラで撮影した単眼映像から走り幅跳びの距離を算出する、低コストかつ汎用的な計測システムの構築を目的とする。

2. 提案手法
提案手法では、撮影映像中の地面上 4 点を基準としたホモグラフィ変換により、画像上のピクセル座標を実空間座標へ変換する。踏切板および砂場の既知寸法を用いて地面座標系を構築し、距離計測を行う。
用途に応じて 2 つのモードを実装した。大会モードでは踏切線（踏切板の砂場側エッジ）から着地点までの距離を算出し、練習モードでは離地直前のつま先位置から着地点までの距離を算出する。着地点検出にはフレーム間差分処理を用いた候補提示を行い、屋外環境での照明変動を考慮し、最終的な着地点は人手で確定する半自動方式を採用した。

3. 実験と結果
同一環境で撮影した走り幅跳び映像 5 本を用いて評価を行った。実験は太陽光のみを用いた屋外条件で実施し、人工的な照明器具は使用していない。比較のため、各試技後に踏切線から着地点までを巻尺で実測した。大会モードでは実測値に対し平均約 1m の誤差が生じ、

ばらつきが大きい結果となった。一方、練習モードでは 4.1~4.5m の範囲に収まり、試技間のばらつきは比較的小さかった。なお、本研究で採用した半自動方式は、屋外競技場における照明条件の変動や砂場状態の違いを考慮した現実的な運用形態である。完全自動化には課題が残るものの、人手による最終判断を併用することで、実用性と計測精度の両立が可能であると考えられる。また、低コスト機材で計測が可能である点は、教育現場や地域大会への導入において大きな利点である。表 1 に、大会モードおよび練習モードによる距離計測結果と実測値の比較を示す。

表 1 大会モードおよび練習モードによる
距離計測結果と実測値の比較

映像	大会モード (mm)	練習モード (mm)	実測値 (mm)
1	6773.1	4537.8	5200
2	3820.6	4426.1	5100
3	3738.7	4399.8	5060
4	3608.5	4120.4	5120
5	4501.0	4450.0	5300

4. まとめ
本研究では、単眼映像とホモグラフィ変換を用いた走り幅跳び距離計測システムを構築し、その有効性を検証した。大会モードは公式競技への適用には精度面で課題が残る一方、練習モードは踏切位置のロスを定量的に把握でき、トレーニング用途として有用であることが示された。
今後は基準点の追加による内挿化、レンズ歪み補正、AI を用いた着地点およびつま先位置の自動検出を導入することで、さらなる精度向上と自動化が期待される。