

平成 23 年度 メディア科学専攻修士論文要旨

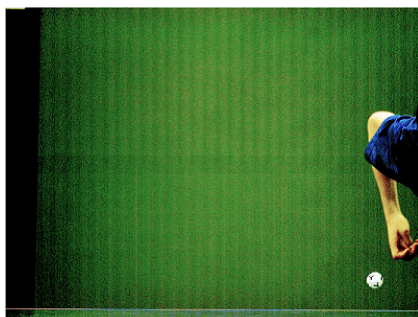
大西 研究室	氏 名	鎌 田 泰 毅
修士論文題目	高速度カメラを利用したボールの回転推定	

スポーツの技能向上において、プレーの評価は、評価者の感性が皆それぞれ違うため、統一することは難しい。そのため、センサや画像処理を用いて、プレーを定量的に評価し、選手の技能向上に役立てる研究が多くなされている。卓球競技では、ボールの回転はボールの軌道やボールのインパクト後の反射角に大きな影響を与えるため、非常に重要な要素である。しかしながら、卓球のトップ選手が打つサーブボールは、1秒間に90回転とも言われており、人間の目で観測することは不可能である。そこで我々は、卓球ボールの回転軸・回転数を自動で定量的に評価することを目的とし、高速度カメラ画像を入力とした回転推定システムを考案した。

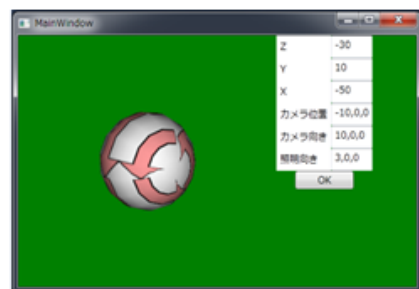
提案したシステムは、ボールの検出モジュールと回転推定モジュールの2つに大きく分けられる。ボールの検出モジュールでは、ソーベルフィルタを利用して得られたエッジ点に対して、円に対する Hough 変換を利用することで、ボールの候補となり得るエッジ点を探索した。その後、探索された円内の輝度値や中心点座標の軌跡情報を利用して、ボール候補の絞り込み検出を行った。回転推定モジュールは、ICP アルゴリズムを利用して隣接フレーム間の対応点を探索し、変換座標を特異値分解を利用して導出した。

3DCG アニメーションに対して実験を行い、本システムの精度を測定した。回転軸の精度は平均誤差が約 3° であり、選手に提示するのに十分な精度であった。回転数の精度は平均誤差が約 6% であり、目視で計測したときの誤差 3% には及ばなかった。これらの誤差は、量子化誤差やエッジ点の出現・消失、ICP アルゴリズムの初期値に依存することがわかった。エッジ点の位置情報を利用した本手法では、特にエッジ点の変形が精度に大きな影響を与えていた。

実測実験では、ボールにピントが合っていない場合、ボールが暗く映っている場合などに精度が下がった。これは、エッジ点の抽出が難しく、鮮明なエッジ点が得られなかったことに起因した。特に試合画像を対象とした実測実験では、撮影環境が悪い上に、マークを付加していないボールを観測しなければならず、現在のシステムでは、計測することは不可能であった。しかし、ボールを検出することは可能であったことから、ボールの移動速度の推定に利用できるという見解を得た。練習を対象とした実測実験では、回転数の精度は誤差約 6% であった。実際に使用した選手からは、自分が打ったボールのイメージとシステムが再現したイメージを照らし合わせることで、より回転軸を意識して練習ができるようになったという評価を得た。



撮影画像例



出力結果