

画像処理技術によるスポーツトラッキングシステム

林建一†1

概要：Qconcept では、AR のための画像処理による物体追跡や 3 次元位置姿勢推定技術を創業時から開発しており、近年ではそれらの画像処理技術をスポーツにおける選手やボールのリアルタイム計測技術に応用し、テレビ中継などで多くの実績を残してきた。本講演ではここ数年の野球、サッカー、卓球、陸上、相撲、フィギュアスケートなどの事例をもとに、どのような技術的アプローチと機材構成によって実現してきたかを紹介する。

キーワード：リアルタイム画像処理、スポーツ、トラッキング

1. はじめに

株式会社 Qconcept では、これまでに画像処理によるトラッキング技術や、カメラの 3 次元位置姿勢推定の技術を自社開発し、スマートフォンやテレビ中継向けに応用することでビジネスを展開してきた。近年では、こういった技術をスポーツ中継や選手・チームのトレーニングのために利用するニーズが高まっており、弊社ではスポーツに特化したトラッキングシステムや 3 次元位置計測システムを開発することで、多くの競技大会やスポーツ中継番組に技術を提供してきた。

2. 技術の特徴

弊社のトラッキング技術は以下のようなポイントに重点をおいて開発されており、他社にはない強みとなっている。

(1) 計測対象に影響を与えないトラッキング技術

多くのスポーツの大会では身に着けるもののレギュレーションが厳しく、そのような大会の本番において計測ができるようにするためには、マーカなど対象物への細工無しで計測できることが重要となる。本技術はマーカレスかつ画像処理のみで受動的に計測を行うためこういった大会の本番で計測するのに有用である。

(2) 軽量の処理

テレビの生中継でも利用できるように非常に軽量に動作するように開発されている、弊社が提供する多くのシステムでは 1080p59.94 の映像に対してディレイなく動作するように、アルゴリズム上の工夫や、スレッドによる並列化、SIMD 化などの高速化を行なっている。

(3) 汎用的な機器構成で実現

ノート PC のような持ち運びが容易なコンピュータと、比較的安価な民生品のカメラの組み合わせでリアルタイム

のトラッキング処理を実現している。そのため低予算の番組や大会などでも利用可能である。また機器の故障時も代替品が用意しやすいといったメリットもある。

3. 主要なトラッキング事例

ここでは主要なトラッキング事例として卓球と野球（ソフトボール）の事例について紹介する。

(4) 卓球トラッキングシステム

卓球トラッキングシステムは、2016 年のマレーシアで行われた世界卓球にて初めて導入された。このトラッキングシステムでは、固定して会場に配置された 2 つのカメラの映像から計測を行う（図 1）。このステレオカメラは、シャッタータイミングが GENLOCK によって同期されており、1080p59.94 (3G-SDI) の非圧縮映像として中継車まで伝送される。その映像信号をリアルタイムに中継車の PC でキャプチャしボールトラッキングを行う（図 2）。2 つのカメラは固定されているので、事前にカメラ位置・姿勢のキャリブレーションを行なっておき、その 2 つのカメラの位置・姿勢から卓球台におけるボールの 3 次元座標を推定する（図 3）。この大会では選手のスマッシュ速度をリプレイ時に表示、またラリーのコースを自動収集し現在の戦術を解説者にフィードバックするなどのデータ活用がされた。



図 1 会場に設置された固定カメラ

†1 株式会社 Qconcept

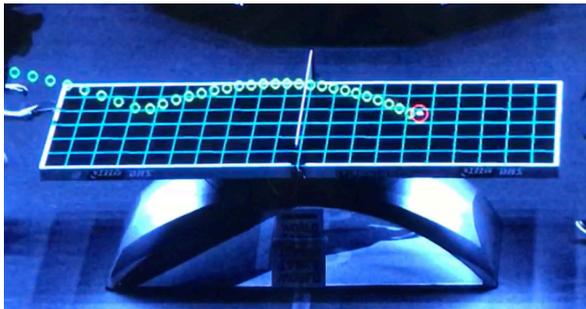


図 2 カメラ画像中でトラッキングされたボール

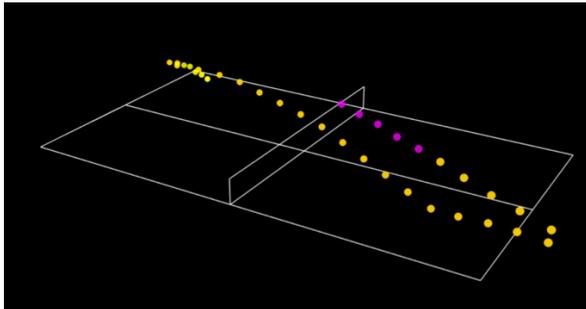


図 3 3次元復元されたボールの軌道

(5) 野球トラッキングシステム

野球の投球トラッキングシステムは、2018年の世界女子ソフトボールで導入されたシステムで、卓球と同様に固定して会場に配置された1塁側と3塁側の2つのカメラの映像から計測を行う(図4)。この投球トラッキングシステムでは、卓球よりもさらに導入を容易にするため、2つのカメラのシャッターの同期なしで、2つのカメラ画像内の曲線パラメータから3次元復元されるアルゴリズムを採用している。これによってカメラも同期機能の無い、安価なネットワークカメラや、スマートフォンのカメラでもトラッキング用カメラとして用いることが可能である(図5)。

現場での運用も非常に簡単で、最初にカメラ位置・姿勢のキャリブレーションを行えば、そのあとはボール検出、3次元軌道データの出力まで全自動で実行される。

計測の精度も位置の推定誤差は2cm以内と、放送用途だけでなく球団や審判が参考にできる高い精度を実現している。

この大会のテレビ中継では、3次元復元したボールの軌道データを本大会用に開発したCGレンダリングシステムに送信し、リプレイ時にCGアニメーションとして投球の軌道を即座に可視化した(図6)。

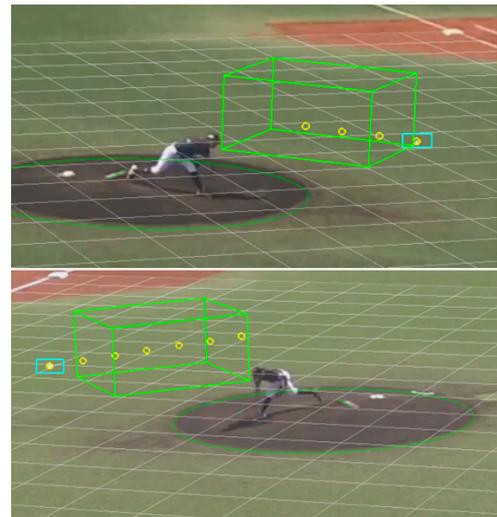


図 4 3塁カメラ(上段)と1塁カメラ(下段)でそれぞれトラッキングされた投球軌道



図 5 3塁カメラ(上段)と1塁カメラ(下段)でそれぞれトラッキングされた投球軌道

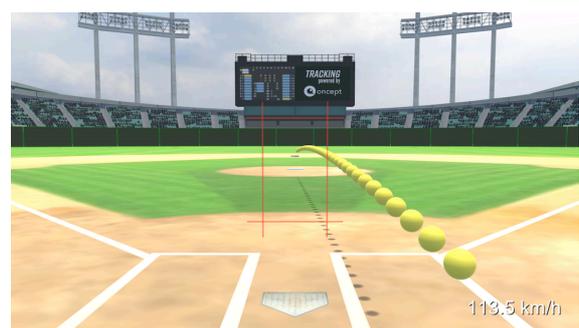


図 6 軌道データからレンダリングされたリプレイCG