

スポーツ情報処理と 映像表現への期待

渡辺 裕

早稲田大学基幹理工学部 教授

スポーツは、人々の社会的地位や年齢に関係なく、規則に従って勝敗を競ったり楽しみを求めたりする身体運動である。マスメディアの発展とともに、スポーツに対する理解、運動能力および表現を向上させるために、非常に多くの資源が投入されてきている。以前は、運動能力の評価のような領域では、コーチやスポーツ科学者による貢献が大きかった。しかし最近では、放送などのメディアにおけるアプリケーションに多くのリソースが与えられている。これはスポーツ映像が重要な娯楽コンテンツとなり、巨大産業となっているためである。

スポーツ情報処理は、コーチングやトレーニングなどのスポーツ科学と、スポーツ競技を映像コンテンツとするメディア配信にまたがる技術分野である。スポーツ情報処理と映像表現技術は一見独立した分野のように思えるが、スポーツ映像の解析技術とコンピュータービジョン^{*1}を駆使した映像表現技術は、かなり密接した関係にある。

近年、視聴者にさまざまな種類の運動能力の統計値を提供するような、実時間のスポーツ観戦の形態が増えている。また、スポーツ映像を分かりやすく見せる技術としてコンピューターグラフィックスを用いた特殊効果が多用されている。例えば、サッカーではリプレイ時にオフサイドラインが重ねて表示される。野球では打球の軌跡が重畳される。陸上競技や水泳においては選手ごとに国旗がレーンに重畳されている。これらは、スポーツ選手の位置検出、動作解析、イベント認識（得点などの事象の認識）、レーン検出などが実行されて初めて適用できる表現である。このようなコンピューターグラフィックスを用いた特殊効果のオーバーレイ（画像の重畳）は、競技ごとに違ったものが要求される。また複数のカメラによって撮影された映像から、任意視点映像を再構成する表現形式は、サッカーを中心に活発に開発が進んでいる。

一方で、情報処理技術を駆使したスポーツ戦略の構築やトレーニングに通じる運動解析は、機械学習の技術の進展により大きく変わろうとしている。身体挙動解析のようなスポーツ工学の分野は、日本機械学会のスポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門で取り扱われてきた。従来、マーカールによる身体計測やロボティクスへの応用が主流であった。しかし、米カーネギーメロン大（CMU：Carnegie Mellon University）によって開発された機械学習型の人物姿勢推定であるOpenPoseにより、非接触で複数の姿勢推定がリアルタイムに行えるようになった。OpenPoseは映像のみから人物姿勢推定が可能であり、比較的遠距離であっても動作するという利点がある。この技術と一般物体認識技術を組み合わせることで、スポーツ選手の動作解析が飛躍的に高精度化した。オブジェクト（物体）の切り出しという観点からは、そのまま特殊効果のための映像表現に利用可能である。

スポーツにおけるゲーム戦略については、コーチなどの専門家によるフォーメーションボード（戦術を指示するためのボード）を用いたアプローチが主流であった。しかし、ビッグデータを前提とする機械学習の導入により、確率統計を前提としたゲーム戦略が立てられている。これには機械学習によるオブジェクト認識、選手の位置やフォーメーションなどの自動解析が前提となっている。

1980年 北海道大学工学部電子工学科卒業
1982年 北海道大学大学院工学研究科修士課程修了
1985年 北海道大学大学院工学研究科博士課程修了
同年、日本電信電話株式会社（NTT）に入社
2000年 早稲田大学大学院国際情報通信研究科教授
2013年 早稲田大学基幹理工学部情報通信学科教授

現在は、機械学習、画像認識、映像処理に興味を持つ。NTTヒューマンインタフェース研究所、サイバースペース研究所において、画像符号化、映像通信システムの研究開発、JPEG・MPEGの標準化作業に従事。1990～1991年、Bell Communications Research 客員研究員。1999～2006年、ISO/IEC JTC1/SC29議長。IEEE、電子情報通信学会、情報処理学会、映像情報メディア学会、画像電子学会、日本音響学会会員。工学博士。



CVPR(Conference on Computer Vision and Pattern Recognition) はIEEEにおけるコンピュータビジョンとパターン認識の国際会議である。CVPRと同時に多くのWorkshopが開催される。その中に「CVsports: International Workshop on Computer Vision in Sports」があり、2018年で4回目の開催となる。このCVsportsにおいて、コンピュータビジョンのアルゴリズムが、スポーツのさまざまな面に対して非常に大きな可能性を秘めていることが指摘されている。例えば、放送においてクロズド・キャプション*2として提供できる自動アノテーション*3や、スポーツ障害に対する正しい理解、およびサービス強化された視聴環境などが挙げられている。従来、スポーツにおけるコンピュータビジョンの利用は、各種のスポーツ領域において独自に実行されてきた。今後は、異なった領域におけるスポーツ選手と科学者が、コンピュータビジョンの利用に対する基本的なアイデアや手法を共有することが重要であると述べられている。トピックとして挙げられている項目には、(1) スポーツにおける選手とカメラの位置と動きの推定、(2) スポーツにおける人々とオブジェクトの追跡、(3) スポーツにおけるアクティビティ認識（活動状況の認識）、(4) スポーツにおけるイベント検出、(5) スポーツ観客の動勢把握、(6) スポーツ映像に対するアノテーションとインデックス付加、(7) スポーツ映像に対するグラフィックス効果の重畳、(8) スポーツ選手のけがの分析、(9) スポーツ選手の能力の査定、などがある。

2020年の東京オリンピック、パラリンピックに採用された競技数は、それぞれ33、22競技である。それぞれの競技において、ゲーム戦略、運動解析対象、動作解析手法、映像表現が異なる。そのため、少なくとも競技の数だけ、それぞれに適した映像表現が必要となる。例えば、OpenPoseは人物が直立している状態で撮影された学習画像が多い。したがって、体操やスノーボードなどで、回転技により足と頭の位置が逆転するような場合に、誤検出が増加する。学習データの拡張によりある程度の角度変化は吸収できるが、本質的な解決策とはなっていない。回転技系のスポーツに適した人物姿勢推定技術の開発は今後の課題である。また、陸上競技では100m走とマラソンでは必要とされる映像表現が全く異なる。それだけではなく、マラソンなどでは競技が広範囲にわたるため、映像表現の違いは、配信のための中継システムにまで影響する。さらに、スポーツ映像の伝送・記録・符号化・データベース技術も併せて重要である。

競技スポーツで培われた映像関連技術は、オリンピック後にも健康維持管理のための生涯スポーツに転用できる。これらのさまざまな技術の実現に向けて、NHK放送技術研究所がその先端を担っていただきたいと願っている。

*1 人の物体認識などの視覚システムをコンピューターにより実現する技術。

*2 表示と非表示を切り替えることができる字幕。

*3 コンテンツにメタデータ（コンテンツに関連するデータ）を自動で付与する処理。