

スポーツテクノロジー分野における知財



慶應義塾大学政策・メディア研究科教授 仰木 裕嗣

要 約

スポーツテクノロジー分野における知財のなかでも、アスリートのパフォーマンスを向上させるエビデンスベースド・スポーツに焦点をあて、アスリートを支援する技術、アスリートを教えるコーチを支援する技術、さらにはアスリートのパフォーマンスを診断（審判）する技術について紹介する。スポーツ飛翔体を「みる」、「する」、「ささえる」という異なる立場からみて今後どのような特許・知財がスポーツにおいて期待されるのかについて議論する。最後に、新型コロナウイルスによってスポーツの機会が失われた現状では、スポーツですらオンラインで教育、コーチングが期待されることになったことから、実は新たなビジネスチャンスでもあり、遠隔スポーツコーチングのきっかけになりうる機会が到来していることについても述べる。

目次

1. はじめに
2. エビデンスベースド・スポーツを目指すための知財
 2. 1 エビデンスベースド・スポーツトレーニング
 2. 2 エビデンスベースド・スポーツコーチング
 2. 3 エビデンスベースド・スポーツジャッジメント
3. スポーツテクノロジー分野における広がり期待できる知財とは
4. おわりに

1. はじめに

本稿をお引き受けしたときには想像もしていなかった事態に陥っている。新型コロナウイルス、COVID19による世界を変革させた状況はスポーツの世界にも深刻な影響を与えていて、延期となってしまった東京オリンピック・パラリンピックはもとより、プロ野球やプロサッカーから学生スポーツを含めてあらゆる競技大会は中止や無期限の延期となってしまった。公共の体育館や競技場、さらには民間スポーツクラブにおいても閉館が相次ぐとともに、海外では外での散歩やジョギングまで制限されている。したがって、大いにスポーツで盛り上がると期待された2020年は夢となってしまい、今はただ来年2021年に開催されることを祈るばかりである。

こうした状況下でスポーツの世界では、今出来ることは何か？オンラインでどこまでスポーツができるの

か？ということに挑戦し始める機運がみられる。オンラインでスポーツを「学ぶ」、「教える」、そして「継続する」ということは、実は筆者が長年、取り組んできたエビデンスベースド・スポーツ〔トレーニング／コーチング〕の実験場が予期せぬ形で登場したと感じている。筆者は加速度センサやジャイロセンサに代表される半導体センサを使ってヒトの運動を分析する手法や観測するためのウェアラブルデバイスの開発に四半世紀ほど従事してきた。様々な教科がオンライン教育を進める中で体育や音楽、さらには美術などの身体性を必要とする教科では、なかなかオンラインで「教える」ことと「学ぶ」ことが難しいのは想像に難くない。しかしながら、このコロナウイルス禍のもと、筆者のいる大学では体育実技であってもオンラインで教育を行う、との決断を下し教員が必死になって教材作りを進めている。

長年抱いてきた筆者の私見ではあるが、遠隔でスポーツを教えることは、発話、教示・示範、さらには映像を見せる、といったことだけでは難しいと考えている。必要なのは、学習者である生徒や選手が自分自身の今現在の「スキルレベル」を的確に知り得ること、ではないだろうか？昨日の自分と今日の自分を比べて、「確かに良くなった」という実感が得られれば、明日もまた練習をしよう、という気にもなるであろう。したがって、筆者が取り組んできたのは、身体スキルのデジタル化、と言っても良い。そのためには映

像を使うよりも小型，軽量，数字で定量化することのできる慣性センサが向いているのではないかと考えた次第である。こうした経緯から筆者は，慣性センサを使ったヒトの運動の定量化にまつわる特許の出願をこれまで数回行ってきた。その経験に加えて，令和元年度に特許庁で実施された，「特許出願技術動向調査－スポーツ関連技術－」のアドバイザーボード座長を仰せつかることとなり，日本国内外におけるスポーツにまつわる関連技術特許の実情に触れる機会を得た。わずかばかりの経験ではあるが，本稿ではスポーツテクノロジー分野における特許に関する話題のうち，筆者の信じるエビデンスベースド・スポーツに関わる知財について私見を述べさせていただきと思う。

2. エビデンスベースド・スポーツを目指すための知財

筆者は2001年頃から，「エビデンスベースド・スポーツ」の時代が到来すると唱えてきた。当時はエビデンスベースド・メディシンが騒がれるようになった頃であるが，筆者が「エビデンスベースド・メディシン」に抱いたのは，「まさか今までエビデンスなく治療をしていたのか？」という率直な感想である。しかしながら，翻って自分のおかれたスポーツ科学分野を眺めてみれば，生理学分野においては確かに様々な生

理指標，例えば心拍数や血中乳酸，酸素消費量などから選手のパフォーマンスを定量的に知ることが明らかになっていたが，これに対して「動き」の良し悪しを測る定量的な物差しは無い，といっても過言ではなかった。先ほど述べたように，「昨日の自分と今日の自分」の動きを比べてみて，「どこが？」「どのように？」「どの程度？」違っているのか，といった選手が本当に知りたいことを定量的に知ることが全く出来ていないのではないかと，自問自答した。研究用の高速度カメラやモーションキャプチャなどはすでに出回っていたものの，撮影からデータの抽出，可視化までには時間を要して，日々のトレーニングには今でも使うことが難しい。産業化されるには，小型・軽量で安価であることは重要であり，それ故研究で取り組んできた慣性センサの応用は益々スポーツ分野において伸びていくであろう，と直感した。

図1はスポーツ向けのテクノロジーがどのような立ち位置にあるかを示した筆者の作成したマップである。筆者はこれまで右下の領域，すなわちオリンピック選手を代表とするトップアスリートのスキルに興味があったため研究にはこの分野に大きなウェイトを置いてきたのだが，市場を考えるとオリンピック選手レベルは一握りしかおらず，実はスポーツ人口のほとんどは対角領域である趣味でスポーツを楽しむ層である。したがってこのファンスポーツ・健康スポーツ層



(図1：スポーツ向けテクノロジーの分類)

に対しての新たな知見や技術を展開しなければ家電・エレクトロニクスメーカーには響かないと言える。そして、この左上領域の、ファンスポーツ・健康スポーツ向けの領域に乗り出すにはマスマーケティングであるため、慣性センサを使ったウェアラブルデバイスが適切であろうという結論に至る。しかしながら、腕時計、リストバンド型、あるいは腰装着の歩数計などのこうしたデバイスは、一旦市場に出るや直ぐに海外、特に中国製の同様製品が出てくるのが必至であるため、延々とバージョンアップや機能向上を盛り込むサイクルに苛まれる運命にある。これと対極にあるオリンピック選手、パラリンピック選手向け製品は、当然ながら対象とされる選手数が極めて少なく、つまり市場が極めて小規模であることを意味しており、これまたビジネスの中核にはなり得ない。現在、スポーツテクノロジーがビジネス分野で成功、あるいは収益を上げ続けられるのは、右上領域のプロフェッショナルスポーツを聴衆向けに付加価値をつけて創出する B2B ビジネスに乗る類がほとんどを占める。ここでは知財が市場を席卷する優位性をもつことになるので、ゴールラインテクノロジーで有名な Hawk-Eye や、プロゴルフツアーでは定番となってきたボールの弾道をリアルタイムで捕捉しテレビ映像に映し出す Trackman (マドプロ国際登録) などがその代表例である。いずれも自社のもつ技術を知財で守りつつ、市場を席卷していると言える。

左下の領域はスポーツというよりはリハビリテーション向けの市場であり、ここでは例えば歩行の解析をスポーツではなく患者に提供することで、スポーツ科学の知見が一般人のリハビリテーションへと応用できるものを示している。モーションキャプチャシステムはすでに保険診療での得点対象になっているし、スポーツ科学で行われる分析が医療用に用いられるとそこには高い付加価値が生じることから、この領域にもビジネスチャンスが存在する。

さて、本稿では筆者の興味対象である、「ヒトの身体スキルを向上させるためのテクノロジー」を対象に、ここでのエビデンスベースド・スポーツは「巧くなる」ことに主眼をおいた話題を紹介したい。エビデンスベースド・スポーツには、筆者の勝手な分類ではあるが、トレーニング、コーチング、ジャッジメントの3つがあると考えている。それぞれのカテゴリでセンシングと共にその評価が行われるものと捉えてい

る。これらにまつわる技術と知財のいくつかを紹介したい。

2. 1 エビデンスベースド・スポーツトレーニング

表1は、筆者の分類したスポーツ種目のカテゴリーである。筆者は競技パフォーマンスをどのように評価するか？すなわちどのような判断基準で競技結果に優劣がつけられるか、という観点からこの表を作成した。横にはセンシング手法を、縦には筆者独自の分け方でスポーツを6種類に分類している。文献1)には、2016年時点での技術をもとにした表を掲載したが⁽¹⁾、この4年間の間にいくつかの種目と、いくつかのセンサには更新、進化がみられるためこれを改変している。◎は技術が十分に競技特性にも対応して製品化されている、あるいは即転用可能な別用途での製品が存在するもの、○はセンシングが可能であり十分にパフォーマンス向上に意味をもつがまだ製品化されていないもの、△は計測は可能であるが技術的に困難が伴ったり、安定してセンシングを確保できない可能性があるもの、×はセンシングができないもの、疑問符(?)は計測できるであろうが果たしてそこに意味が見出せるのか、あるいは計測データには曖昧性がつきまとうもの、という意味を込めている。こうして眺めてみると、◎は未だ限られたものであって、計測可能であり、且つ選手にとって意味があるもの(○)が多数あることに気が付く。したがって、こうしたところを目掛けて知財となるべく計測方法、アルゴリズムなどを攻略していくべきであろう、と筆者は考えている。とは言え、スポーツ種目のなかにはマイナー種目も当然あって、それが実用化した場合にでもビジネスとして成立するか、と問われれば疑問符がつくのはやむを得ない。しかしながら、筆者の経験ではマイナースポーツのアスリートやコーチ陣の方がむしろ、自分たちのスポーツ種目に対する知識欲が高く、非常にニッチではあるが完全なる独占市場をもつセンシングデバイスなども世の中には存在する。

表1に挙げた種目群のなかでセンシングが盛んに行われているのは、カテゴリーIの時間、距離、重量など物理量によって競技の優劣が決まる種目である。時間で勝敗が決まる陸上や水泳では古くからタイム計測が選手能力の把握に使われているし、選手自身もタイムには常に気をつけて運動強度をコントロールしている。これに加えて現在では心拍数によって生体への負

(表 1: センサ×スポーツマトリクス)

分類	競技名	加速度	角速度	地磁気	GPS・LPS	映像	超音波	レーダー	レーザー	心拍	力	圧力
I) 物理量比較競技	陸上	◎	○	○	◎	◎	○	○	◎	◎	○	○
	水泳	○	○	△	×/◎	◎	△	×	×	△	○	△
	スケート	○	○	△	◎	◎	△	×	○	◎	△	△
	自転車	◎	○	○	×/◎	○	○	○	○	◎	○	?
	重量挙げ	○	○	×	×	○	?	?	?	?	○	○
II) ゴール得点競技	野球	○	○	○	◎	○	◎	◎	○	◎	?	?
	サッカー	◎	◎	◎	◎	◎	?	?	?	◎	?	?
	バレーボール	○	○	×	◎	◎	?	?	?	◎	?	?
	テニス	◎	◎	○	◎	◎	○	○	○	◎	○	?
III) 格闘技・対人競技	柔道	×	×	×	×	○	×	×	×	◎	○	?
	ボクシング	○	×	×	◎	○	?	?	?	◎	○	○
	テコンドー	○	×	×	×	○	?	?	?	◎	○	○
IV) 的当て競技	射撃	○	○	?	?	○	?	?	?	◎	○	?
	アーチェリー	○	○	?	?	○	?	○	○	◎	○	?
V) 審判の主観評価競技	器械体操	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	△
	スノーボード	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
VI) 客観データ+主観的基準との融合競技	スキー・ジャンプ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

荷を知ることで適切な強度でのトレーニングが行われているため、言ってみれば心拍数ビジネス、とも言える市場が存在する。Polar社に代表される胸ベルト式の心拍計はあらゆるスポーツで用いられており、そのデータは腕時計をはじめ、GPS/LPS計測用のウェアラブルデバイスにも転送できることから、チームスポーツで多用されている。また近年になってスポーツで急速に普及してきたApple Watch（登録商標）を代表とする腕時計型、あるいはリストバンド型の心拍計では心拍動で押し出される血液の容積変化を捉える光電式容積脈波記録法（フォトプレチスモグラフィ）が実装されており緑色LEDと赤色LEDを使い分けて心拍数を測るといった風に進化している⁽²⁾。さらには心電計測用の電極も搭載されており、日本では心電計を名乗ることはできないが、機能はまさに心電計を有するということまで進化している。薄い腕時計のなかに、こうしたセンサが多数盛り込まれるには、半導体技術の進化、電池の小型化などの下支え技術が必要不可欠である。

カテゴリIIは、サッカー・ラグビーなどの集団ボール競技であるが、これは先の図1中では右上領域のB2Bビジネスモデルによる聴衆向け技術が広く関わりを持っている。カテゴリIIIは格闘技であり、体へのコンタクトがあるためにウェアラブルデバイスの利用がなかなかしにくい上に、格闘技となれば絶対的な強さの評価基準が曖昧なため、テクノロジーが入り

にくい領域である。カテゴリIVはアーチェリーや射撃に代表される的当て競技であるが、身体の動きが最小限であることもあり、映像やセンシングによる動きの判別などが転用しにくく、一部心拍数や脳波を使った精神統一状態のモニタリングに選手・コーチからの要望などがあると聞く。カテゴリVはこれまで審判の主観的判断だけに頼ってきた種目であるが、これが2020年現在、AIの力によって劇的に進化を遂げようとしている。最後のカテゴリVIは実はあらゆるスポーツ種目の中で例外的に客観的指標と主観的指標の両方を使ってパフォーマンスが決まる種目であるスキージャンプがただ一つ該当する。スキージャンプは飛距離という客観的データと審判による飛型点という主観的データとを組み合わせ得点がつけられる。この評価方式はスポーツ界でただ一つ、スキージャンプだけである。筆者の研究室では審判のつける飛型点を慣性センサデータから推論するという研究にも取り組んだことがあるがAIや機械学習を用いることで、このデータセットであれば、審判はこの点をつけるであろう、という推論が可能である⁽³⁾。したがって、いずれはこの飛型点も客観的にジャッジされる日がくるものと思われる。

筆者はかつて水泳選手、コーチでもあったことから研究室では水泳にまつわるウェアラブルデバイスをいくつか開発してきた。胸ベルトに内蔵した3軸加速度センサを使った競泳選手のトレーニング支援装置がそ

の一つである⁽⁴⁾。自身の経験から日々のトレーニング記録の面倒臭さは身に染みてわかっている。エビデンスベースド・スポーツコーチングと重複する内容でもあるが、コーチがいないマスターズ選手もアマチュアスポーツの世界には存在するし、トレーニング記録の自動計測の需要は高いと言える。また実際に製品を購入する購買層を考えると成人であろうことが推察され、学童などをターゲットにする場合にウェアラブルデバイスは向かない、という実態がある。そこでターゲット層は競泳選手、あるいは競泳をレクリエーション的に行うがインターバルトレーニング程度が実践できる、中級以上の水泳愛好家と定めて研究を行った。その結果、筆者らは3軸加速度センサのみを使って、トレーニング中の胸部加速度のみから、「泳タイム推定」、「泳種目判別」を行うことを実現した。泳タイムは直接的にトレーニング強度の評価につながることは明らかであるが、泳種目判別には将来的に消費したエネルギー量を知るための布石的な意味合いがある。単純に泳タイム推定といっても、「よーい、スタート」という呼びかけから壁にタッチするまでが泳タイムであるため、実際には壁を蹴る「足離れ」、手で壁に触れる「ゴールタッチ」の二つを「胸に装着したセンサ」で知る必要がある。そこが腕の見せどころであり、なんとか実用に耐えられる精度でのタイム推定を実現した。泳種目の判定には時系列データである加速度波形に種目ごとの違いがあることを利用し、機械学習によって推定するアルゴリズムを導き出した。学生時代に、「こんなものがあつたらなあ」を実現した特許であると言える⁽⁵⁾。

話は、東京オリンピック・パラリンピックに移るがスポーツ庁は国の戦略として、メダル獲得にむけたプロジェクトを推進している。「ハイパフォーマンスサポート事業」と名付けられたこの事業⁽⁶⁾は、高度なパフォーマンスを支えるあらゆる手段をサポートするもので、競技力向上に貢献しうる技術開発も含まれている。筆者の研究室では2014年からこの事業の委託を受けて、パラリンピック水泳に関する技術開発を行ってきた。対象は視覚障がい水泳選手のトレーニング支援である。従来、視覚障がい水泳選手が試合やトレーニングで泳ぐ場合にはコーチや補助者がタッピング棒と呼ばれる、先端に軟質素材を取り付けた長い棒状の用具を用いて、ターン時あるいはゴール時に壁に接近

してきた選手の身体の一部（頭部または胴体部）を叩くことで選手に対して壁の接近を伝えてきた。



(図2 リオデジャネイロパラリンピックでのタッピングの様子)

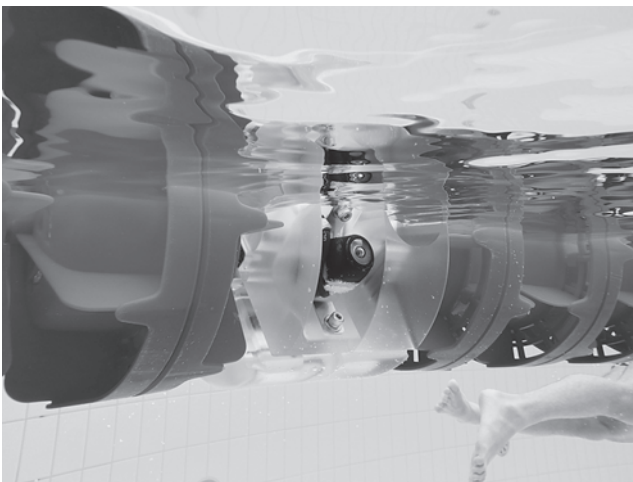
従って、プールのスタートサイド、ターンサイドの両方にコーチが待機しておくか、またはコーチが選手に並走してトレーニング中プールサイドを走り回る、といったことが行われているのが現状である。視覚障がい水泳選手の場合、安全を確保するためのコーチのタッピング行為が最優先であるが、トレーニングにおいてコーチの役割はタッピング行為にとどまらない。インターバルトレーニングでは、ペースクロックを視認できない選手に対してスタート時刻を読み上げてやらなければならないし、泳記録の計測も必要である。もちろん、選手の泳ぎ、フォームの観察も重要である。しかしながら、限られた人的資源でこうした複数の課題を実現することは大変難しい。そこでスポーツ庁のもとで実施されたハイパフォーマンスサポート事業パラリンピック研究開発において、リオデジャネイロ五輪に向けて競技力向上のための技術開発に取り組んだ⁽⁷⁾。

図3、図4は、壁接近検知装置と名付けた装置である。壁接近検知装置は補助者がいなくとも視覚障がい水泳選手がプールでのトレーニングを実現するための装置である。すなわち、タッピングの代わりを実現する。スポーツ庁のもとで進められているハイパフォーマンスサポート事業は契約上、いわゆる日本版バイ・ドール制度によって運用されているため、事業自体の主体はスポーツ庁ではあるが研究者、大学に知財の保有が認められているため、大学からの特許を出願済みである⁽⁸⁾。

この装置はタッピングなしで視覚障がい水泳選手がトレーニングを行うことを実現する。仕組みはIP68



(図3 接近検知装置：水上部分)



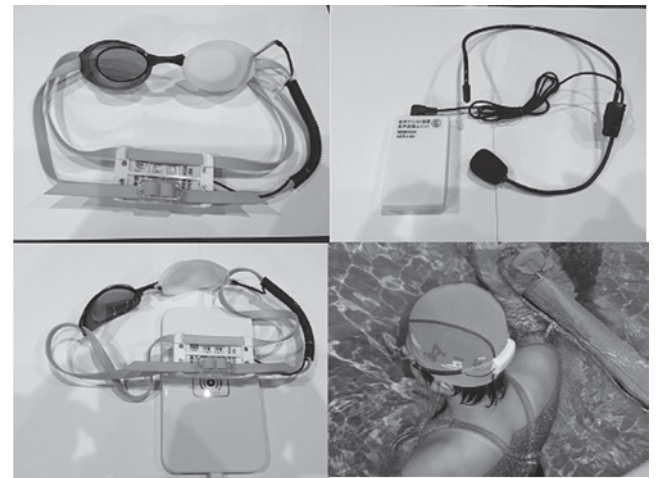
(図4 接近検知装置：水中部分)

使用の超広角カメラによって撮影された映像から泳いでいる選手が左方向から接近してくる時のみ、画像処理技術を用いて認識しアラーム音を水中・水上スピーカーから視覚障がい水泳選手に報知する、というものである。すなわち定量的なデータで選手をアシストするというわけではないが、確かに直接的にトレーニング自体をサポートするものである。

同様にパラリンピック選手をサポートするための装置として、筆者の発明品である、無線骨伝導スピーカーゴーグルも視覚障がい水泳選手が用いている。これは視覚障がい水泳選手が真っ直ぐに泳げない、ぶつかるといった声に応えるものである。リオデジャネイロパラリンピック以前にすでに特許化されており、ハイパフォーマンスサポート事業によって実用化に至ったものである⁽⁹⁾。コーチが喋る音声は無線によって転送され、選手の装着したゴーグルレンズに埋め込まれた圧電素子が振動することで骨伝導によって選手に伝わる、という仕組みである。これにはスマートフォンにも用いられているセラミック圧電素子が採用されて

いる。目から音が聴こえる、というなかなか不思議なゴーグルである。水中で使うものであるために完全防水であるが、そのために非接触充電を採用するなど、周辺領域の要素技術の進化によって支えられている。無線骨伝導スピーカーゴーグルも壁接近検知装置同様に定量化によるテクノロジー支援ではないもののトレーニングを直接的に支援する装置であると言える。

これら2つの視覚障がい水泳選手向けの開発品は東京パラリンピックに向けて更なる開発が進んでおり、パラリンピック終了後には新しく盛り込まれた知財も一般に公開する予定である。



(図5 無線骨伝導スピーカーゴーグル)

2. 2 エビデンスベースド・スポーツコーチング

エビデンスベースド・スポーツコーチングでは、前項のトレーニングで述べたものと同じデータを使う場合も十分に考えられるが、ここではコーチの視点がデータを料理することになる。

筆者の研究室では、セイコーエプソン社との共同研究でゴルフスイング解析用のウェアラブルデバイス、M-Tracer（登録商標）を開発した。

これはゴルフクラブのシャフトに取り付けるウェア



(図6 ゴルフスイング用ウェアラブルデバイス、M-Tracer（登録商標）)



(図7 スマホ上で別のスイングと比較することも可能)

ラブルセンサで3軸加速度センサ+3軸ジャイロセンサが内蔵されている。セイコーエプソン社はQMEMS（登録商標）と呼ばれる水晶式ジャイロを自社製品としているが、セイコーエプソン社製のQMEMS（登録商標）水晶ジャイロは高精度・低ドリフトで、軍用に用いられてきたような高精度製品が民生用に用いることができるようになったことが、このM-Tracer（登録商標）の開発へとつながっている。スイングデータはBluetooth（登録商標）でゴルファーのスマホに転送され、分析はスマホを使って行われる。同時にそのデータは直ちにインターネット上のク

ラウドサーバーへと送られている。好調時の自分自身のスイングとたった今スイングした結果を比較することもできるし、あるいは一流プロゴルファーのデータとの比較もできる。特筆すべき特許技術は、当時研究室スタッフであった太田憲博士の発明したアルゴリズムであり、それはヒトの体からゴルフクラブに流れるエネルギーを定量化し各ゴルファーのアンコックタイミングとそのエネルギー効率まで算出するものである。これ以外にも同社との共同研究ではゴルフスイングにまつわる特許が多数出願されている⁽¹⁰⁾。つまり、色々と打ち方を変えてやることで自分自身をコーチすることもできる。またレッスンプロが教える前と後で、教わる側のスイングが確かに変わっている、ということを見せつけて指導することにも用いられている。

こうしてセンシングデータも単にその軌道を見せるだけではなく、別の物理指標との組み合わせでコーチングに役立つものとなる。今後の課題は、トレーニングのプラトーをどのように克服するかではなかろうか。ヒトは誰もトレーニングしているなかで上達に変化が見られないことを経験する。これがプラトーである。計測データからもプラトー、つまり変化なしが続いた時、センシングデータから何をアドバイスできるか？すなわち定量データのみで、いかにして選手のモチベーションを維持させるか？それまでとは違うコーチングを提案できるか？ということである。これは熟練コーチであってもなかなか難しいわけで、相当にAIが頑張ってもなお人間に優位性が残されるのではないだろうか？逆にこのモチベーションを維持させるような、新しいタイプのアルゴリズム、知財は非常に喜ばれるはずである。

エビデンスベースド・スポーツコーチングでは、選手の一步先に行くコーチを演じさせる必要がある。したがって、コーチングで用いられるためには単なる計測データを可視化するだけでなく、得られた生データがどのような意味を持つのか？という別の指標と結び付けられた状態で提示されなければならない。例えばGPSを使ったボールゲームにおける選手の位置情報履歴はそれだけではそれほど価値を生み出さないが、選手の走行スピードが、各選手の最大・平均スピードと隔たってきたことが分かった時点で選手交代を告げられる、といった具合に必ず別の評価指標を持つべき

であり、そこに新しい知財が生み出される余地がある。

2. 3 エビデンスベースド・スポーツジャッジメント

サッカーワールドカップ、テニスの4大トーナメント、さらにはオリンピックにもセンシングデータが審判のジャッジにとって代わりようとしている。筆者はエビデンスベースドスポーツのなかで、先にトレーニング、コーチングが進行し、追いかけるように審判のジャッジメントにその波がやってくると20年前は予想していたのだが、実際にはこの数年、特に2008年の北京オリンピック以降はジャッジメントをセンサが肩代わりすることが急速に普及している。2008年の北京オリンピックではテコンドーにおいて誤審が起り一騒動であった。そこで2012年のロンドンオリンピックでテコンドーは胸への打撃については審判の判断よりも胸に装着した圧力センサの判定を優先する、というルール変更を行った。筆者が知る限りオリンピック種目でセンサデータが審判よりも優先されることを規定したのはこれが初めてである。これに引き続き、あるいは同時期に様々なセンシング技術が審判の領域に進出してきた。Hawk-Eye Innovations社⁽¹¹⁾によるゴールラインテクノロジーは最も有名な事例である。テニスでは「チャレンジ」と呼ばれる名称ですでに親しまれている。選手がジャッジの判定に不服の場合には、再生映像を流すことでイン・アウトの判定が覆る。サッカーではまさにゴールにボールが入ったのか、否かを判定してくれるものである。屋内競技のバレーボールなどでもすでに採用されている。

技術背景には複数台配置された高速度カメラからの映像処理や、弾道予測アルゴリズムなどハードウェアとソフトウェアの双方の技術革新がある。しかも選手たちが闘うフィールドのスピード感を損なうような処理では実用にならないため、ネットワーク、計算機能力についても進化を遂げたことが普及につながっている。

延期となってしまったが、東京オリンピックにおけるテクノロジー分野での最大の目玉は富士通が取り組んでいる体操競技のLiDARを使った審判支援である。数年来、富士通はスポーツにおける事業を大規模に展開し、様々な技術やノウハウを結集して器械体操の技のデジタル化に取り組んでいる。東京オリンピックで

は、3次元LiDARを使って選手の演技を完全にデジタル化した上で、これまで審判が全くの主観的な判定を下していたジャッジを一部ではあるかもしれないが、機械で行うというものである。しかも体操の演技種目は男子6種目、女子4種目あるが、それぞれの種目には様々な技があり、それらの技の組み合わせは2000通りを超えるとも言われている。これらの技の組み合わせ、出来不出来をAIを使った判断で審判の役割にとって代わる、としている。ある意味、審判が試されていると言ってもよいであろう。ここでも3次元LiDARというハードウェアの進化にくわえて、AIというソフトウェア、アルゴリズムの進化の両輪が新しいスポーツビジネスの分野を開拓している。いずれの事例においても先行して知財としての特許が出願、取得されていると想像されるが、研究者側の視点からすれば、「このくらいのハードウェアスペックと、このアルゴリズムが組み合わせれば、こんなことが出来そうだなあ」程度のスピード感が牧歌的であり、ビジネスでは何を押さえればデータが市場を支配するのを見極めてからこうしたシステムを開発するのに比べるとまだまだ大学研究者は甘い、と言わざるを得ない。

エビデンスベースド・スポーツジャッジメントは、公平性の担保という大義名分と共に、視聴者に「チャレンジ」自体をコンテンツとして提供するメディアの思惑とで今後一気にほかのスポーツにも広がりを見せるはずである。したがって、国民総審判時代がやってくるのはまもなくであろう。さらに今後は観客席にいる観客一人一人が8Kにも及ぶ高精細スマートフォンを持って観戦に臨むため、観客全員が「鷹の眼」で試合を見ているわけである。今後は審判には高い公平性が課されることになる。そうするとB2Bで観客や視聴者向けに提供されてきた大規模な施設を必要とするセンシングシステムは、5Gという超高速ネットワークと超高精細カメラをもつスマートフォンユーザーに打ち勝つものへと成長しなければならないことから、さらなる技術革新が求められると筆者は予想している。

3. スポーツテクノロジー分野における広がり期待できる知財とは？

冒頭で述べたように、令和元年度に実施された特許出願技術動向調査－スポーツ関連技術－、アドバイザー

リーボードの座長を務めさせていただいたことから、国内外において出願されたスポーツ関連技術特許の動向を俯瞰的に知る機会を得た⁽¹²⁾。詳しくは調査報告書に述べられているが、今後日本がとっていかねばならないスポーツ関連技術特許は、「みる」、「する」、「ささえる」の3つにわけられ、「スポーツ ICT 市場の中でも規模の大きい「みる」市場、それに比して市場規模は未だ大きくないが技術蓄積が豊富で、プロスポーツ、競技スポーツ向けのみならず、一般の人のスポーツや運動向けへと展開することで、大きな潜在市場がある「する」「ささえる」市場に向け、スポーツ関連技術の展開を図るべきである。」と提言した。当然、視聴者・観客というビッグマーケットを意識したものであるが、この提言をもって終了した調査研究の直後に、新型コロナウイルスによって世界は一変してしまい、スポーツどころではなくなってしまった。プロスポーツは全て中止や自粛に追い込まれ、公営・市営の体育施設やスポーツクラブも休館に追い込まれる中で、有志のスポーツ選手やコーチ・インストラクターらが、YouTube（登録商標）や SNS などのストリーミング動画機能を使って、自宅でできる運動の紹介を行いつつある。前向きな活動は大いに称賛されるべきであるが、課題はどうやって視聴者、運動する側の人たちが続けることができるか？であろう。やはり対面で他人と触れ合い、スポーツをすることはそれだけで楽しいものであり、決してオンラインでは得られない身体性がある。また競技場全体の一体感を得られる観客としての関わり方もオンラインで得難いものがあるはずで、こうした他者とのインタラクションを含む、スポーツとの関わり合いの深層まで迫れる技術開発が感染症によって疲弊した社会には必要ではないだろうか。そこには従来精力的に取り組まれてきた4K/8Kに代表される高精細画像処理、華々しくスタートしたものの肝心のオリンピックが延期になってしまった5G通信網の2つはもちろんだが、視聴側に求められる臨場感としてはVRやARといった技術面の課題をいくつも解決しなければならない。運動をしながらのVRはVR酔いといった現象も引き起こすことから、年齢・体力を問わず頑健なシステムへの道のりはまだ遠い。したがって、今後おそらく数年にわたっての闘いとなる新型コロナウイルスのもとでのスポーツ活動には、遠隔での指導、評価、そしてそこに盛り込む価値の創出が不可欠であり、ヒトのセンシングの

高度化やリアルタイム性をもったフィードバック技術など攻めていくべき知財は大いにある。やがて新型コロナウイルス惨禍を終えたのちには、きっと人々がスポーツであってもオンラインで学ぶ、e-learning科目にもスポーツが登場する、ということに当たり前に受け止める時代がやってくると想像している。そういう意味では、この新型コロナウイルスによる社会へのインパクトはエビデンスベースド・スポーツを醸成し、牽引するきっかけになるのではないかと筆者は前向きに捉えている。

4. まとめ

本稿ではスポーツ関連技術における話題のなかで主としてスポーツ選手のパフォーマンスを高めるためには、エビデンスを重要視しエビデンスベースド・スポーツにまつわる技術の紹介を行った。四半世紀ほどにわたって慣性センサを用いたスポーツスキルの定量化や、ウェアラブルデバイスの開発に関わった経験からは、新機軸として登場したスポーツ関連技術は決して一つの要素技術が傑出しているわけではなく、その多くはハードウェアとソフトウェアの両輪で形成されている、ということである。製造を担うことが出来ない大学の役割はどちらかといえば双方の基礎研究、社会実装前に行う実証実験などを担うことが多いが、これまでの取り組み全てが知財化されたわけではなく、数年間におよんだ共同研究であっても、「回収する見込みが立たない」、といった理由で知財の取得も断念することも多い。残念なことではあるが大学における知財の取り扱いには年々勢いを失っている感があり（あくまでも主観）、共同研究で置き去りにされた特許技術、要素技術を大学が単独で取得する、ことは実際には難しい。その意味で、まだまだ大学には研究ではいけているはずなのに置き去りにされている知財が埋められていると筆者は考えている。大学や研究機関で成し遂げられた知財・ノウハウは実社会において、それに付随する付加価値をどのようにしてつけるか？付加価値を見つけることが苦手な研究者に対して適切にアドバイスを行う技術のわかる専門員に加えて、市場動向を見据えたうえでの知財の発掘や、研究そのものの提案まで出来る資質をもつ専門員が必要であり、単に特許化された知的財産を実施してくれる企業を待つ姿勢では大学、研究機関の知財が有効に活かされないであろう。

筆者はスポーツを「みる」, 「する」, 「ささえる」の3方向から今後も技術開発を進めていくつもりであり, またどのような技術がこれらの3方向に登場するのかを自分も一人のスポーツファンとして期待しながら見守りたい。

(参考文献)

- (1) 仰木裕嗣, 「可能性満点! スポーツ×センサ最前線」, インターフェース, CQ 出版社, 2016年8月号, pp.16-19, 2016
- (2) <https://support.apple.com/ja-jp/HT204666>
- (3) Heike Brock, Yuji Ohgi, Development of an inertial motion capture system for kinematic analysis of ski jumping, Journal of Sports Engineering and Technology, <https://doi.org/10.1177/1754337116677436>
- (4) 仰木裕嗣, 金田晃一, 高倉昭, 胸部加速度を用いた泳種目の推定, 日本機械学会シンポジウム: スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス 2012 講演論文集, pp.98-103, 2012
- (5) 生体情報検出装置, 特開 2014-042756
- (6) https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/sports/mcatetop07/list/1372073.htm
- (7) 仰木裕嗣ほか, 視覚障がいスイマーのためのトレーニング支援装置の開発, 日本機械学会 [No.16-40] シンポジウム: スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス 2016, USB 抄録集, 2016
- (8) プール内撮影装置, 警報音発生方法及び警報音発生用プログラム, 特開 2018-061139
- (9) ゴーグル, 特許 2005-314855
- (10) ゴルフスイング解析装置およびゴルフスイング解析方法, 特願 2001-202768, 特願 2011-235747, 特願 2012-223326, 特願 2012-223327, 特願 2012-241509, 特願 2012-249224, 特願 2015-154130, 特願 2015-154131, 特願 2016-017914, 特願 2016-151734
- (11) <https://www.hawkeyeinnovations.com/index.html>
- (12) 令和元年度特許出願技術動向調査ースポーツ関連技術ー, 2020

(原稿受領 2020.4.24)