

ウェアラブルセンサを用いた スポーツトレーニング支援技術とサービスへの展望

石田 和成

広島工業大学

k.ishida.p7@it-hiroshima.ac.jp

概要 身体動作計測を目的としたウェアラブルセンサを、加速度、角速度、方位センサおよび GPS を用いて開発し、独立した複数センサのデータを GPS タイムスタンプで同期するシステムを開発した。また、取得した多次元時系列データにもとづき類似の身体動作を特定する手法を開発した。これらをアクションスポーツの分析に用いた事例を紹介し、ウェブサービスによるソーシャルなデータ共有、遠隔・オンデマンド・トレーニング支援サービスへの展望を議論する。

キーワード ウェアラブルセンサ、アクションスポーツ、スポーツトレーニング、クラウドサービス

1 はじめに

本研究の目的は、ウェアラブルセンサを用いたスポーツトレーニング支援システムの構築である。スノーボード、スキーフリースタイルや BMX に加え、2020 年夏季オリンピック正式種目としてスケートボード採用が決定した。これらアクションスポーツのトレーニング方法については、動画共有サービスの浸透により、視覚的な技能・知識の相互共有が活発である反面、従来のスポーツと比べ科学的な体系化は進んでいない。そのため本稿では、技能・知識体系化の取り組みとして、動作の定量的計測・分析事例、協力を得たプロフェッショナルアスリートやスポーツ団体を紹介し、アクションスポーツの科学的取り組みの現状と課題を示す。また、知識や技能の共有プラットフォームとしてサービス展開を展望する。

2 動作計測システムと分析対象

アクションスポーツにおけるトリックの成否は、身体各部位の動作のタイミングに左右される。本研究の目的は、ウェアラブルセンサを用いたトレーナーの模範動作データベース構築、トレーナー動作との比較・分析にもとづく効果的トレーニング支援システムの構築である。そのため、身体部位の加速度、角速度、方位、位置を正確な時刻とともに記録する小型軽量のセンサと、複数センサデータを同期し動作を自動検出するソフトウェアを開発した。また、検出した動作を映像で確認できるシステムを開発した(図 1)。映像は GPS タイムスタンプで滑走データと同期され、検出された動作に対応した映像部分が自動的に抽出される。動画と滑走データはパソコンや

スマートフォンのウェブブラウザで操作・閲覧できる。

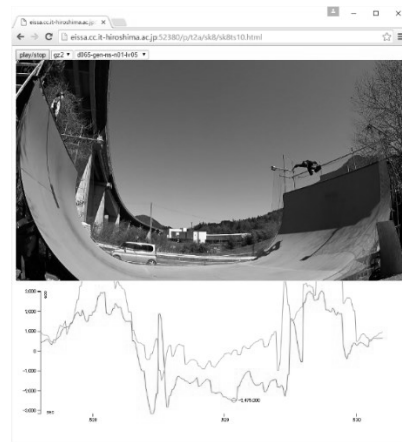


図 1 動画・データ閲覧システム

3 動作分析事例

競技として、スケートボード、インラインスケート、BMX の動作分析事例を紹介する。計測装置は頭部、腹部、左右足首に装着する。必要に応じて、左右上腕、スケートボード、BMX(ハンドルバー、フレーム)にも装着する場合もある。

3.1 周期的動作の分析

周期的動作の事例として、ハーフパイプ滑走の計測と分析を行った[1]。滑走データの組における自己相関の差の 2 乗和にもとづき滑走間の類似度を定義し、3 種目について初級、中級者の動作計測、分析、分類を行った。滑走データについて階層的クラスタリングを適用し、同一種目、同一レベルの滑走データを分類できることを確認した。

3.2 非周期的動作の分析

非周期的動作の事例として、ビッグエアランプにおける滑走の計測と分析を行った[1]。技能レベルが異なる場合、滑走速度やジャンプ・エア動作のタイミングが異なるため、同一種目であっても通常の相互相関では類似性を正しく評価できない。そのため、時間窓にもとづく局所的相互相関を求め、高い値を示す複数の動作区間の平均値を用い類似性を定義した。非周期的動作の場合も、周期的動作の場合と同様に、階層的クラスタリングにより適切なクラスタが形成されることを確認した。

3.3 ターンとエアリアル動作の分析

通常スキルは容易なものから複雑なものへ段階的に体得するため、ステップアップ時のコツの理解はスキル向上に役立つ。事例としてスケートボードのターンとエアの分析を行いコツの特定を試みた [1]。これらの動作は、(1)ターン、(2)グラブターン、(3)エアボーン、(4)スモールエア、(5)エアの 5 段階に分類できる。本研究ではコツの特定に、(1)難易度レベルの分類、(2)レベル間相互相関、(3)センサ有効性指標、(4)有効センサにもとづくクラスタリング、(5)クラスタ適合率と有効センサにおける動作差異を用いる。滑走実験を 2 名のアスリートの協力を得て実施したところ、自動検出したステップアップのコツは、レベル 1, 2 はボードの先端上げ、レベル 2, 3 は後輪離陸、レベル 3, 4 はグラブタイミングの遅延、レベル 4, 5 は大きな踏込振上動作であり、アスリートの感覚と一致することを確認した。

3.4 バランス動作の分析

バランス動作はジャンプ動作と異なり継続的な反復運動を繰り返す。この分析のため、BMX におけるバランス動作として、Gliding, Spinning, Pumping, Turbine の計測分析を行った。Gliding は慣性による直線運動、Spinning は車体傾斜と重心移動による定常的回転運動、Pumping は反復的なバランス・アンバランスによる加速運動、Turbine は Spinning と Pumping を組み合わせた一方向旋回と進行方向切替えによる加速運動である。ジャンプ動作と同様に、局所的相互相関を用いて、バランス動作の時系列間の類似度を計算し、階層的クラスタリングにより正しく分類できることを確認した[2]。

4 クラウドサービスへの展開

近年のウェアラブル技術の浸透にともない、スポーツトレーニングのクラウドサービスの可能性が広がっている。複数小型センサから収集した動作データをスマートフォンでクラウドに送信、蓄積することにより、データベースを構築できる。クラウドで模範動作のデータベースを整

備することにより、入門者や一般の愛好家は、定量的動作分析結果にもとづき自動生成された修正アドバイスにより、効率的にスキルアップできる。

4.1 アクションスポーツアスリート

プロフェッショナルアスリートに対して、模範となる動作データと動画を登録できる仕組みを提供することにより、模範動作データベース構築の活動を促す。また、一般利用者の模範動作データの参照に応じた収益を受ける仕組みを提供することにより、アスリートによる模範動作の登録、更新を促進する。

4.2 スポーツ団体

各競技のスポーツ団体は講習会や競技大会を実施している。クラウドサービスによる講習会受講者と講師の動作の定量的比較により、効率的なトレーニングを支援できる。また競技大会における審判の判定支援への利用も考えられる。トレーニング項目や審判基準を体系化するために、スポーツ用品メーカーや大学における体育系学部学科との協力を模索している。例えば、JSF, Burton Snowboard Japan, 日本大学スポーツ科学部の協力により、アスリート、スポーツ用品、実験装置の充実した研究環境整備への取り組みを開始している¹。

4.3 研究者グループ

アクションスポーツは新規種目が多く、技能レベルの進歩が著しいため、学術的研究の取り組みが少ない領域であるが、若年層に広く受容され、五輪種目への採用が進んでいる。つまり研究成果への需要の高まりに対して供給が不足しており、多くの研究者の取り組みが期待される分野である。

5 まとめ

本稿では、情報技術を活用したスポーツ技能・知識体系化の取り組みとして、プロフェッショナルアスリートやスポーツ団体の協力にもとづく、動作の定量的計測・分析事例を紹介し、アクションスポーツの科学的取り組みの現状と課題を示した。また、知識や技能のクラウドサービスへの展望を述べた。

参考文献

- [1] 石田 和成:アクションスポーツの動作計測とデータ解析, 第 28 回 知識・技術・技能の伝承支援研究会(SIG-KST)(人工知能学会), 2016 年 7 月 28 日, 産業技術総合研究所(東京都江東区), (2016).
- [2] 石田 和成:慣性センサを用いたアクションスポーツにおけるバランス動作の分析, 知覚情報研究会(電気学会), 2017 年 2 月 23 日, 広島市立大学(広島県広島市), (2017).

¹ 研究協力の要請の受付窓口は JSF(一般社団法人日本スケートボーディング連盟)である。