

研究報告書
(要約)

モーションセンサによるスキル系身体活動の
ニューラルネットワーク解析

平成 28 年度札幌国際大学奨励研究費

平成 29 年 3 月

研究者 小林秀紹

研究組織

研究者 小林秀紹（札幌国際大学スポーツ人間学部スポーツ指導学科）

研究経費

平成 28 年度 1300 千円（消耗品 96 千円，旅費交通費 51 千円，
教育研究用機器備品 1153 千円）

研究発表

学会シンポジウム

- 小林秀紹（札幌国際大学），船渡和男（日本体育大学），市村志朗（東京理科大学），河部誠一（バレーボール・アンリミテッド）
「競技選手・チームパフォーマンス向上に活かされる映像・データ分析」
日本体育学会第 67 回大会，平成 28 年 8 月，大阪体育大学

学会発表

- 小林秀紹（札幌国際大学）
「フィードバック情報としての映像・データ分析」
日本体育学会第 67 回大会，平成 28 年 8 月，大阪体育大学
- 小林秀紹（札幌国際大学）
「慣性センサによる身体運動キネマティクスの時空間解析」
日本体育測定評価学会第 16 回大会，平成 29 年 3 月大分ポルトホール

研究概要

慣性センサは近年、様々な動きの情報の取得に利用されている。動作の詳細な評価は、実験室レベルにおいて主に光学測定によって行なわれているが、研究専用の機器は高価であり、操作性も専門的知識を必要とし、汎用性の点で一般利用には不向きである。体力やスポーツ能力の向上には、効果的な身体運動の実施が必要である。身体能力は主に筋力や呼吸循環系の評価が中心であるが、動作そのものの評価が日常生活やスポーツにおいてより重要となる。

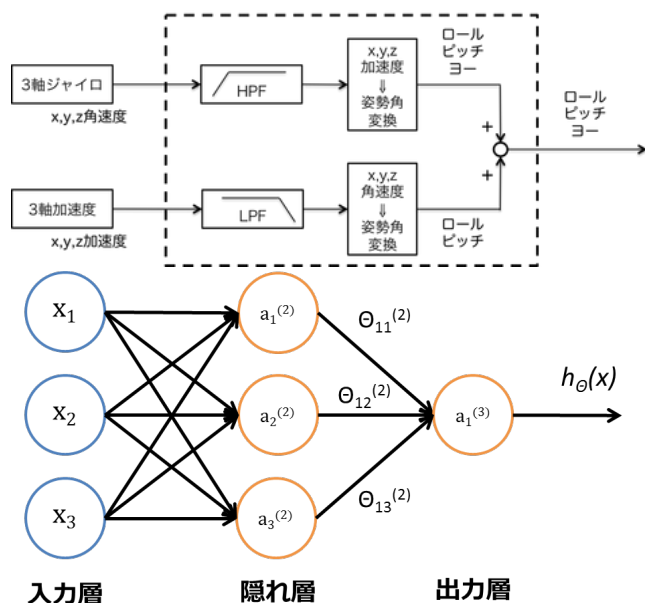
本研究は慣性センサを利用し、機能の観点から身体運動の学習効率を人工知能の一種であるニューラルネットワークおよびセンサフュージョン、カルマンフィルタを適用し、身体活動能力を評価するシステムの開発を試みた。本研究の結果、慣性センサによる身体活動の測定が簡便に、精度高く測定することが可能となった。この測定結果をニューラルネットワークによって学習させ、効果的なフィードバック情報の提供に関する研究を進める。

研究の目的および方法

本研究は主にカーリング競技におけるフォームについて、3次元的な方位変化・加速度・角速度をリアルタイムに計測可能で、近年、小型化・無線化され、身体運動中の関節運動計測への応用可能な慣性センサ(右写真, XSENS, Xsens North America Inc. USA)を用い、時間情報を含めた慣性センサから得られる情報に対して状態空間モデルの適用を試みた。



慣性センサによって精度高く身体活動を測定するために、センサによって得られた生データをカルマンフィルタによる補正を行った。これにより、ドリフトの影響が少ない、身体活動の動きに即したデータが得られ、効率的な身体活動を



測定することが可能となった。

左図はカルマンフィルタの概念図であり，慣性センサの3軸ジャイロと3軸加速度の生データにフィルタをかけ，適切な波形を出力する。

今後，この測定を繰り返し行い，スポーツ選手のフォーム測定における個人特性を左図のニューラルネットワークの考え方に則り，学

習させる。



写真は被験者（カーリング競技選手）にセンサを貼付した様子を示している。これにより，カメラを使用した光学的なアプローチは不要となるため，普段の競技状態とほとんど変わらない状態でパフォーマンスの測定を行うことが可能である。

研究結果の概要

慣性センサを身体の各部位に装着した状態で競技フォームを測定した結果を下図に示す。図の左側に加速度，角速度データ波形が表示され，それに基づく骨格モデルを図の中央に示している。図の右側はそれらのデータ取得時のフォーム映像であり，センサとの同期が取られている。

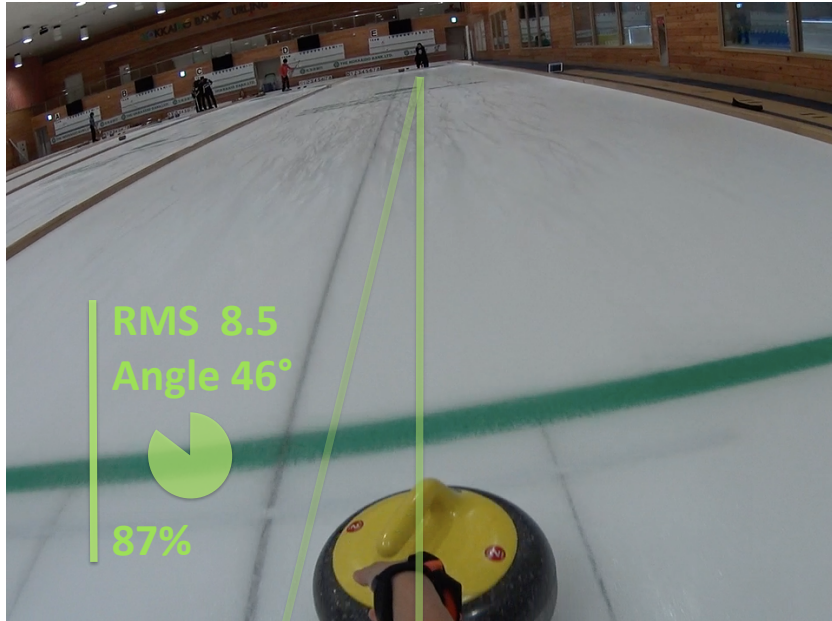


慣性センサの計測情報から姿勢情報を得るためには，ジャイロセンサより角速度の積分演算が行われるためドリフト誤差が発生する．ドリフト誤差による影響を回避する方法として，カルマンフィルタを適用した．本研究の結果，カメラ等光学式によるフォーム分析と同等の精度を保ち，より簡便に競技のフォーム分析を行うことができた．また，慣性センサによる状態空間解析によって，挙上試技毎の動作傾向を踏まえ，複数回の試技全体の傾向（疲労等）の動作速度に及ぼす傾向が推定できた．これによって個人特性を踏まえた動作速度のパフォーマンス評価が可能になると考えられる

これらの結果はすでに二つの学会において公表済みである．さらに現在，加速度センサと角速度センサによって得られた加速度と角速度データについて主成分分析により動作パターンの識別と抽出を行っている．スキルの構成要素に

おける出力系，すなわち，「正確さ」「素早さ」「持続性」の各理論因子モデルの因子妥当性を検討し，新たなスキル評価変量を作成し，プログラムの筋機能評価推定式に反映させる予定である．

このようなセンシング技術と人工知能の一種である機械学習に代表されるデータ分析手法によって，選手やチーム，あるいはコーチに有益なフィードバック情報を提示することができる．現在，これにより得られたデータについてさらに解析を行い，研究発表を準備するとともに右写真のようなゴーグルに投影されるフィードバックシステムの開発を行っている．



本奨励研究の結果は平成 28 年度においては 2 編の学会発表によって公表したが，平成 29 年度に日本測定評価学会の論文雑誌に投稿予定である．また，取得したデータは引き続き平成 30 年以降も上記以外の学会および本学研究紀要に投稿し，公表する予定である．

今後の課題

今後の課題として，6 個のセンサではフォーム分析において下肢の評価のみとなり，全身のフォーム分析はできないため，次年度の奨励研究の申請においては，継続課題として全身のフォーム分析ができる 13 個のセンサを導入するために，7 つのセンサを追加購入の依頼をする予定である．