

可視化した生体信号を 人間工学、スポーツ工学に応用！

TOYAMA, Shigehiro

外山 茂浩

キーワード

制御工学 / 人間工学 / 生体信号計測

分野等 制御工学、メカトロニクス、ヒューマンマシンインタフェース

email <https://www.nagaoka-ct.ac.jp/ec/lab0/cont>



研究分野

新潟大学工学部4年生の卒業研究で、自動車の電子制御を研究テーマに掲げられていた新潟大学工学部機械システム工学科の横山研究室に配属されました。自動車に興味を持っていたことと、これからの産業製品には付加価値をつける電子制御の考え方方が必要不可欠であると感じていたことが、研究室選びの主たる理由です。配属から大学院博士課程までの間、横山研究室でスライディングモード制御やニューラルネットワークを応用したABS、セミアクティブサスペンションの制御アルゴリズムに関する研究に従事してきました。2001年に鳥羽商船高等専門学校電子機械工学科に赴任し、大学で研究してきたテーマの他に、ロボット・コンテストに研究室で参加したのを機にロボットに関する研究に取り組み始めました。その後、2006年に長岡工業高等専門学校に転任となり、これまでに主として小型船舶における制御工学、メカトロニクス技術に関する研究に従事してきました。ヒューマンマシンインタフェースやヒューマンロボットインタラクション等のシステムデザインに関する分野横断型研究、分野横断型社会実装教育に興味を持っています。現在は日本学術振興会・科学研究費助成事業等による、人間工学、ヒューマンインタフェースに関する以下のテーマに取り組んでいます。

- ・不意な滑りを再現する全方位移動トレッドミルによる転倒リスク評価
JSPS科研費 基盤研究(B) 2024 ~、分担
- ・生成AIを活用した教員支援システム：学生の主体的なキャリアパス形成のコーチング
JSPS科研費 基盤研究(C) 2024 ~、代表

職名

教授

学位

博士(工学)

興味のあること・技術 PR

モーションキャプチャシステム、視線解析装置、6軸モーションベースといったヒューマンセンタードデザインのための実験・解析装置が充実してきたこともあり、ヒューマンマシンインタフェースやヒューマンロボットインタラクションに関する研究を展開しています。また、近年の姿勢推定AIエンジンの発展を受け、情報端末の内蔵カメラを用いたスポーツ技能の可視化に関する研究に取り組んでいます。以下に、研究の一例を示します。

タイトル「情報端末の内蔵カメラを用いた運動再現システム」(R3年度Ec5平田さん)

スポーツの指導において、単純にカメラを用いて選手を撮影し後から見直すだけではなく、選手の動きをデータ化し、より定量的な科学的指導に繋げることが近年重要視されている。そのための、様々なハードウェア及びソフトウェアが開発されている。

本研究では、競技の中でチームとしてのフォーメーションの取り方が勝敗を大きく左右するバレーボールに注目した。試合の映像から選手の位置を推定することで、自チームはもちろん、相手チームの選手位置をデータ化するシステムを開発した。このシステムにより、攻撃時、守備時のフォーメーションを見返すことができ、科学的な指導につなげることができる。

システム開発は、選手の位置を推定するために、AlphaPoseと射影変換を用いている。AlphaPoseは、画像内の人物の位置と姿勢を検出するアルゴリズムである。検出された選手の姿勢から、両足の中点を計算し、そこを選手の画像内における床面上の位置とする。次に、射影変換を用いて画像内における位置から、現実世界における床面上の位置を推定する(図1)。射影変換は任意の四角形を他の四角形に変換するよう構成する。画像に写るコートが構成する四角形を、コートを真正上から見た形になるように射影変換を施すことで、画像全体が床面を真正上から見たように変換される。

今後の課題として空中にいる選手位置、ボールの位置に関する推定アルゴリズムの検討が挙げられる。

特別設備

【提供可能な設備・機器】

・光脳機能イメージング装置（図2）

近赤外光を用いて頭皮上から非侵襲的に脳機能マッピングすることで、脳の活動を計測し可視化する装置です。これまで可視化が困難であった感性評価などに活用が期待されています。

[1] 株式会社スペクトラテック (www.spectratech.co.jp)



図1 姿勢推定AIエンジンによる
パレーボール選手の位置の可視化

・カオス分析・心拍変動解析・加速度脈波解析機能付き指尖脈波収集ツール（図3）
脈波のカオス解析、加速度脈波解析、心拍変動解析を行い、時間的変化を表示します。交感・副交感神経系の活性度と自律神経のバランスをモニタリングできます。

[2] 株式会社 TAOS研究所 (www.taos.tokyo)

・視線追尾・視線計測装置（図4）

「モバイル性」をコンセプトに小型軽量化したアイトラッキング装置です。被験者に負担をかけず、より自然な日常行動を計測することができます。

[3] 株式会社ナックイメージテクノロジー (www.eyemark.jp)

・リアルタイムモーションキャプチャ（図5）

人やロボットにマーカーをつけて、三次元位置をリアルタイムに計測できる光学式モーションキャプチャシステムです。スポーツ、バイオメカニクス、ロボティクス、人間工学、VRと幅広い分野で活用されています。

[4] 株式会社ナックイメージテクノロジー

(www.nacinc.jp/analysis/motion-capture/)

・筋骨格モデル動作解析ソフトウェア（図6）

関節角度や関節モーメント・関節パワーといった運動学、動力学計算ができるのはもちろん、筋張力・筋活性度といった筋骨格解析も可能です。

[5] 株式会社ナックイメージテクノロジー (www.eyemark.jp)

・6軸モーションベース（図7）

映像の動きに合わせて座席を前後・左右・上下に揺らしたり、また傾けたり回転させることができます。

[6] 株式会社コスマイト (www.cosmate.co.jp)



図2 Spectratech,OEG-17APD^[1]



図3 CCI BACS-Advance^[2]



図4 Nac image Tech. EMR-9^[3]



図5 MAC3D System キャプチャー^[4]



図6 Nac image Tech. nMotion muscularus^[5]



図7 COSMATE MB-150^[6]

企業との連携実績

寄附金「プログラミング教育教材開発」(R1)

技術相談「準天頂衛星みちびきを活用した課題解決型教育」(R2)

受託研究「みちびき利活用に関するアイデアソンの展開」(R5~R7)

▷関連記事：みちびき（準天頂衛星システム）、内閣府宇宙開発戦略推進事務局

つながりたい分野（産業界、自治体等）

人間工学、スポーツ工学を扱う企業や自治体との連携を期待しています。

学生の主な就職先

アマゾンデータサービスジャパン合同会社

株式会社鷺宮製作所

株式会社日産オートモーティブテクノロジー

日本精機株式会社

日立ハイテクフィールディングス

ユニオンツール株式会社

新潟県庁 等