

小池 英樹

東京工業大学情報理工学院
教授

技能獲得メカニズムの原理解明および獲得支援システムへの展開

§ 1. 研究成果の概要

本プロジェクトではトップアスリート、一流音楽演奏家、障害者という常人や健常者にはない特殊技能を持つ人々に着目し、特殊技能の計測と分析、さらにこうした技能の獲得支援システムを開発する。2018年度は以下の研究課題に主に取り組んだ。

・小型全天球カメラによる視線・身体動作認識

動作計測装置としては、環境内に複数台のカメラを設置するものや、動作者の身体に複数台のセンサーを付けるものが一般的だが、前者は運動範囲が限定され、後者は装着の手間がかかる。本課題では胸に1台の小型全天球カメラを装着することで、ユーザの顔、身体、環境すべてを撮影し、この映像に対して深層学習手法を適用することで認識を行う。本年度は身体動作計測の基本アルゴリズムを開発し、その有効性を確認した。

・動作ログからの未来予測手法の開発

人の運動を計測し、未来の姿勢を予測する手法を開発する。本年度は、その基本アルゴリズムを開発した。具体的には、過去数フレームの画像を深層学習機に入力し、0.5秒後の2次元姿勢を出力する。さらに、得られた2次元座標を別な深層学習機に入力し、3次元姿勢を推定した。

・極細人工筋肉を用いた力覚フィードバック装置の開発

利用者の動作を邪魔することなく、かつ実時間での力覚フィードバックを実現するウェアラブルスーツを開発する。本年度は昨年度開発した力覚フィードバックグローブの開発をさらに進め、指の曲げ角度センサーとの統合を行った。

・ARと深層学習を用いた技能獲得支援システムの開発

練習者の映像を撮影し、その映像と目的とする姿勢との中間段階を練習者に提示するシステムを試作した。

・ARを使用した幻肢痛リハビリテーション

身体計測技術を利用した応用展開の1つとして、ARを使用した幻肢痛リハビリテーションを開始し

た. AR HMD を利用することで、欠損した手を補う手法, ハーフミラーに欠損手を投影する方法を試作・評価した.

・鍵盤運動情報計測システムの開発

音楽演奏中の運動情報や筋活動情報を計測するシステムを開発し, 計測した生体情報から技能に関連する特徴量を抽出する数理手法を開発した. 開発した手法を用いて, 音楽演奏練習の効果を定量的に評価する実験を, ピアニストを対象に実施し, 運動速度とエネルギー効率の2つの変量を同時に促進する訓練方法を同定した. さらに, 筋活動情報から, 複数の筋の協調パターンを抽出・可視化するバイオフィードバックシステムを開発した.

【代表的な原著論文】

Dong-Hun Hwang, Hideki Koike: ParaPara: Synthesizing pseudo-2.5D content from monocular videos for mixed reality, In Extended abstracts of the 2018 CHI Conf. on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '18), Paper LBW608, 6 pages, 2018.

Erwin Wu, Hideki Koike: FuturePose – Mixed Reality Martial Arts Training using Real-time 3D Human Pose Forecasting with a RGB Camera, 2019 IEEE Winter Conf. on Applications of Computer Vision (WACV), pp.1384-1392, 2019.

Shoko Kasuga, Ryota Mori, Shunichi Kasahara, Junichi Rekimoto, Junichi Ushiba, “Prolonged Aftereffect of Visuomotor Adaptation to Gradually Distorted Reality Displayed on a See-Through Head-Mounted Device” , International Journal of Human-Computer Interaction, Published online: 01 Oct 2018, DOI: 10.1080/10447318.2018.1524649, 2018.

§ 2. 研究実施体制

(1) 小池グループ

- ① 研究代表者: 小池 英樹 (東京工業大学情報理工学院 教授)
- ② 研究項目
 - ・アスリートの技能計測と抽象と伝承
 - ・視線・身体動作環境認識装置
 - ・行動ログによる未来予測手法の開発
 - ・極細人工筋肉を用いた力覚フィードバックスーツの開発
 - ・義肢の使用や介助が身体感覚にもたらす変容の認知科学的研究

(2) 暦本グループ

- ① 主たる共同研究者: 暦本 純一 (東京大学情報学環 教授)
- ② 研究項目
 - ・体外離脱感覚フィードバックシステムの開発
 - ・行動ログによる未来予測手法の開発

(3) 牛場グループ

- ① 主たる共同研究者: 牛場 潤一 (慶應義塾大学理工学部 准教授)
- ② 研究項目
 - ・視実環境・実動作下で駆動する脳の運動学習則の定式化

(4) 古屋グループ

- ① 主たる共同研究者: 古屋 晋一 (ソニーコンピュータサイエンス研究所 リサーチャー)
- ② 研究項目
 - ・音楽家の超絶技能の抽象化と獲得メカニズムの原理解明による伝達・熟達支援