

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、(1)特殊技能の計測と分析、さらにこうした(2)技能の獲得支援システムを開発する。2019年度は、(1)としてアスリート、障害者、ピアニストそれぞれに対するより詳細な動作計測およびインタビューを実施した。また(2)として、(1)での分析に基づき、昨年度までに開発した支援システムの精度向上を行った。具体的な研究課題は以下のとおりである(括弧内の数字は上記1,2の区分を表す)。

・小型全天球カメラによる姿勢推定システムの開発 (2)

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精度を大幅に向上し、頭部姿勢推定まで展開を行った。



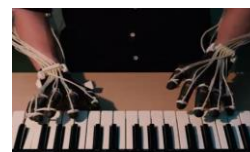
・VR/ARを用いたスポーツ訓練システムの開発 (1,2)

熟練者と学習者の差分を実時間で提供することを目的とした、VRスキー訓練システム、ARゴルフ訓練システムを開発した。



・細径人工筋肉を用いた力覚フィードバック装置の開発 (2)

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力覚フィードバックグローブと、その非線形制御アルゴリズムの開発、熟練ピアニストでの評価実験を行った。



・四肢切断者の幻肢および幻肢痛の調査および緩和システムの開発 (1,2)

四肢切断者の幻肢および幻肢痛の質的調査、さらにVRを用いた幻肢痛緩和システムを開発した。



・サイレントスピーチ認識システムの開発 (2)

超音波センサーを用いて口腔内イメージを取得し、深層学習により発話音声特徴量を推定することを可能とした。

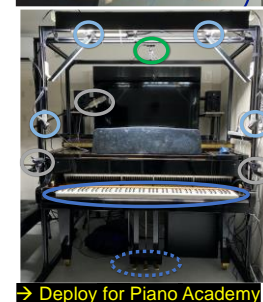


・実環境・実動作下で駆動する脳の運動学習の定式化 (1)

磁性流体でインピーダンス制御可能な外骨格装置を製作し、意識に上らない力覚操作をした時の運動学習の質の変化を解明した。

・音楽家の超絶技巧の解明および技能熟達支援システムの開発 (1,2)

音楽家の超絶技巧の背後にある生体情報処理の解明、さらには技能熟達支援のために、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。



【代表的な原著論文】

1. Nobuhiro Takahashi, Hayato Takahashi, Hideki Koike, Soft Exoskeleton Glove Enabling Force Feedback for Human-Like Finger Posture Control with 20 Degrees of Freedom, Proc. of 2019 IEEE World Haptics Conference, pp.217-222, 2019.
2. N. Kimura, M. Kono, and J. Rekimoto. SottoVoce: An Ultrasound Imaging-Based Silent Speech Interaction Using Deep Neural Networks. In. CHI '19. ACM, May 2019.
3. Masato Hirano, Yudai Kimoto, Shinichi Furuya. Specialized somatosensory-motor integration functions in musicians. Cerebral Cortex 30(3): 1148-1158, 2020

§ 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
 - ・実時間マルチモーダルフィードバックによるスポーツ訓練システムの開発
 - ・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
 - ・四肢切断者の幻肢や幻肢痛に関する研究

(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
 - ・身体計測技術を利用した技能伝承、リハビリテーション支援

(2) 牛場グループ

研究題目: 実環境・実動作下で駆動する脳の学習則の定式化

- 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
 - ・「視覚リプログラミング・グラス」の行動学的有効性検証
 - ・「力覚プログラミング装具」の行動学的有効性検証

(2) 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