

人間と情報環境の共生インタラクション基盤技術の創出と展開
2017年度採択研究代表者

2020年度 年次報告書

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。2020年度は、(1)としてアスリート、身障者、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解析を行った。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)
- ・VR/ARを用いたスポーツ訓練システムの開発 (1, 2)
- ・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)
- ・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)
- ・ピアノ演奏時の3次元手指姿勢推定 (2)
- ・縫合技術技能獲得支援 (1, 2)
- ・学習空間の動的変容による技能獲得支援 (1, 2)
- ・体外離脱視点提示による技能獲得支援 (1,2)
- ・実環境・実動作下で駆動する脳の運動学習の定式化 (1)
- ・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)

§ 2. 研究実施体制

(1) 小池グループ(研究機関別)

- 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(研究機関別)

- 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(研究機関別)

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 (慶應義塾大学工学部 准教授)

② 研究項目

- ・「視覚プログラミング・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(研究機関別)

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

【代表的な原著論文情報】

1. N. Takahashi, S. Furuya and H. Koike, "Soft Exoskeleton Glove with Human Anatomical Architecture: Production of Dexterous Finger Movements and Skillful Piano Performance," in *IEEE Transactions on Haptics*. Vol.13, Issue 4, pp.679-690, 2020.
2. Dong-Hyun Hwang, Kohei Aso, Ye Yuan, Kris Kitani, Hideki Koike, "MonoEye: Multimodal Human Motion Capture System Using A Single Ultra-Wide Fisheye Camera," *ACM User Interface Software and Technology (UIST2020)*, pp.98-111, 2020.
3. Erwin Wu, Ye Yuan, Hui-Shyong Yeo, Aaron Quigley, Hideki Koike, Kris M. Kitani, "Back-Hand-Pose: 3D Hand Pose Estimation for a Wrist-worn Camera via Dorsum Deformation Network," *ACM User Interface Software and Technology (UIST2020)*, pp.1147-1160, 2020.
4. E. Wu, M. Piekenbrock, T. Nakumura and H. Koike, "SPinPong - Virtual Reality Table Tennis Skill Acquisition using Visual, Haptic and Temporal Cues," in *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 27, no. 5, pp. 2566-2576, May 2021.
5. Masato Hirano, Mizuha Sakurada, Shinichi Furuya "Overcoming ceiling effects of experts' motor expertise through somatosensory training," **Science Advances** 6(47): eabd2558, 2020.
6. Xinlei Zhang, Takashi Miyaki & Jun Rekimoto, "WithYou: Automated Adaptive Speech Tutoring With Context-Dependent Speech Recognition," In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '20)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Pages 1-12, 2020.