

小池 康晴

東京工業大学 ソリューション研究機構
教授

知覚中心ヒューマンインターフェースの開発

§ 1. 研究実施体制

(1)「小池」グループ

- ① 研究代表者:小池 康晴 (東京工業大学ソリューション研究機構、教授)
- ② 研究項目
 - ・粘性の推定
 - ・粘弾性特性の知覚条件の検討
 - ・重さと粘性の知覚の解明

(2)「川嶋」グループ

- ① 主たる共同研究者:川嶋 健嗣 (東京医科歯科大学学生体材料工学研究所、教授)
- ② 研究項目
 - ・力覚提示機能を有する遠隔対応型外科手術支援ロボットシステムの開発
 - ・力覚提示方法の提案と実装
 - ・手術ロボットシステムの評価実験

(3)「石井」グループ

- ① 主たる共同研究者:石井 雅博 (札幌市立大学大学院デザイン研究科、教授)
- ② 研究項目
 - ・三次元空間での Pseudo-Haptics の特性解明
 - ・両眼網膜像差による奥行き知覚の個人差の実験
 - ・観察対象への能動的関与が知覚に及ぼす影響の解明

(4)「中小路」グループ

① 主たる共同研究者: 中小路 久美代 (株式会社SRA先端技術研究所、所長)

② 研究項目

・インタラクションデザインによるアプリケーションの開発

構築システム実験環境の構築

錯覚を利用したアプリケーションシステムのインタラクティブ性のモデル化

§ 2. 研究実施の概要

(1) 小池グループ

本年度は、重さの知覚に予測が関係していることから、環境が予測可能であるか無いかにより粘弾性特性がどの様に変化するかを調べた。予測の精度の違いを表現するために、平均は同じで、分散が異なる重り群を持たせたときの粘弾性特性の違いを調べた。その結果、予測が困難な場合（分散が大きい場合）は、粘弾性特性が上昇することを見いだした。粘弾性特性が上昇した場合は、重さを軽く感じるようになることから、環境の予測可能性が重さ知覚に影響を与えていることを示唆する結果を確認した。

(2) 川嶋グループ

本年度は、より臨床現場に近い環境下での実験使用を目指し、マスタスレーブ型手術支援ロボットの改良を進め、スレーブ側鉗子の外径が8mmで先端に2つの関節を有するものと、4つの関節を有するものを試作した。この手術支援ロボットを用いて、術者の手のひら親指つけ根付近に筋電計を取り付け、術者の力み具合を測定し、その値に比例してスレーブ側鉗子の外力を増幅してマスタ側操作者に反力として提示する実験を行い、その有効性を評価した。さらに、医師に胆管空腸吻合モデルを用いて、通常鉗子とロボットによる吻合を比較検討する評価実験を実施し、試作したロボットシステムを用いた実験の方が、吻合時間が短く、術者の疲労度軽減にもつながることが確認された。

(3) 石井グループ

マウスで操作されているカーソルの移動速度に突発的な変化を与えると、力の錯覚が生じる。この錯覚の大きさは、奥行き方向の運動では小さいことを発見した。またこの特性は、運動変化に対する視知覚の異方性が関係していることが分かった。

両眼網膜像差による立体盲には、交差視差によるものと非交差視差によるものがあることが知られている。我々は、これらの立体視異常が上視野と下視野では異なる性質を持つことを発見した。100人の被験者で実験した所、上視野では交差視差が、下視野では非交差視差が多くの立体視異常を生むことが分かった。

(4) 中小路グループ

本年度は、開発したアプリケーションシステムの評価実験データの分析を目的として、実験参加者（ユーザ）が画面上のどの部分をタッチしているかの情報とシステム操作時の実験参加者の前腕や手首の筋電データを連携して計測し、同期して再生するデータ分析環境を構築した。タッチ操作とEMGデータを同期再生する実験データ分析環境の構築により、どのビジュアル表現とどのようなインタラクションを行っている際に、どのような力をユーザが実際に入れているかということ进行分析することが可能となった。また、システム利用時の実験参加者とシステムとのインタラクションに関わるマルチストリームの複数データストリーム取得環境を構築した。実験参加者が実験中に発話する、「重く感じる」「滑るように感じる」といった発話データと、実験参加者の前腕や手首、手指に実際に

かかっている力(筋電計測値)、およびビジュアル表現との関連を探ることが出来るようになった。これらの実験環境の構築と並行して、疑似触力覚を利用したユーザインタフェースを擁するシステムのインタラクティブ性の理論的モデルを構築した。錯覚という機構を利用して目的とする効果を得るようなアプリケーションシステムのデザインを、Mechanics, action, effect, principle という四つの要素で整理した。

§ 3. 成果発表等

(3-1) 原著論文発表

論文詳細情報(国内)

1 小池康晴, 神原裕行, 吉村奈津江, 辛徳, “運動と姿勢の動作解析”, 作業療法ジャーナル, Vol.47 No.6, pp.492-496, 2013

論文詳細情報(国際)

1 Duk Shin, Atsushi Katayama, Kyoungsik Kim, Jaehyo Kim, Natsue Yoshimura, Hiroyuki Kambara, and Yasuharu Koike, “A Virtual Instrument System Operated by Electromyographic Signals”, INFORMATION, An International Interdisciplinary Journal, Vol.16, No.5, pp.3275-3285, 2013.

2 Hiroyuki Kambara, Duk Shin, and Yasuharu Koike, “A computational model for optimal muscle activity considering muscle viscoelasticity in wrist movements”, Journal of Neurophysiology, vol. 109, No. 8, pp.2145-2160, 2013. (DOI: 10.1152/jn.00542.2011)

3 Jun Li, Kenji Kawashima, Toshinori Fujita, Toshiharu Kagawa, “Control design of a pneumatic cylinder with distributed model of pipelines”, Precision Engineering, Vol.18, No. 1, pp.74-85, 2013. (DOI: 10.1109/TMECH.2013.2289076)

4 Hongbing Li and Kenji Kawashima, “Achieving Stable Tracking in Wave-Variable-Based Teleoperation”, IEEE/ASME Transactions on Mechatronics (TMECH). (in press). (DOI: 10.1109/TMECH.2013.2289076)

5 Kumiyo Nakakoji, Yasuhiro Yamamoto, “An Anatomy of Shikakes”, AI & Society, Journal of Knowledge, Culture and Communication, Springer, 2014 (in press).

(3-2) 知財出願

- ① 平成 25 年度特許出願件数(国内 0 件)
- ② CREST 研究期間累積件数(国内 3 件)