

# 顔部分への能動的な触覚刺激提示手法の検討

塩見 昌裕†1

**概要:** 他人やロボットなどの物理的存在を備える他者との身体的な接触を伴うインタラクションは、様々なメリットをもたらすことが報告されている。本研究では、顔部分への接触を伴うインタラクションの実現に向けて、VR ヘッドセットとロボットアームを組み合わせる顔部分への能動的な触覚刺激提示を行うシステムのプロトタイプについて報告する。具体的には、視聴覚刺激提示デバイス、触覚刺激提示デバイスおよびタッチセンサを Unity 上のソフトウェアで統合して制御することで、HMD を装着した人の顔部分へ能動的な触覚刺激を提示できることを確認した。

## 1. はじめに

身体的な接触を伴うインタラクションは、人々に様々なメリットをもたらすことが報告されている[1-6]。触れ合う行為がもたらす効果は人間同士にとどまっておらず、物理的な身体を備えたロボットとの触れ合いにおいても、同様のメリットがもたらされることが明らかになっている[7-10]。また、能動的な触覚刺激を提示するための手法として特に近年では HMD (Head Mount Display) に多様な触覚刺激提示機能を実装する取り組みや、グローブ型の触覚ディスプレイ、空気圧アクチュエータを多数備えたウェアラブルデバイスなどの研究開発が進んでいる。

本研究では、顔部分への能動的な触覚刺激提示を行うために、ロボットアームの利用を検討する。過去に、VR とロボットを組み合わせるフォースフィードバックを表現できるシステムの提案[11]や、ウェアラブルデバイスを用いて胴体部分へ触覚刺激提示を行うシステムの提案や[12]、HMD 搭載型のデバイスを用いて顔部分へ触覚刺激を提示する手法が提案されてきたが[13]、は行われてきたが、顔部分への能動的な触覚刺激提示にロボットアームを用いた取り組みはなかった。ロボットアームを用いるメリットとして、例えばアームの手先を自動で変更することで、多様な触覚刺激を一つのロボットアームで提示できる可能性があげられる。そこで、まずロボットアームを用いた顔部分への能動的な触覚刺激提示の有効性を検証するため、本研究では VR ヘッドセットとロボットアームを組み合わせるプロトタイプシステムの開発を行った (図 1)。



図 1 ロボットアームを用いた顔部分への触覚刺激提示

## 2. システム設計

全体のシステムでは、視聴覚刺激提示デバイス、触覚刺激提示デバイス、およびタッチセンサを Unity 上で統合して制御する構成とした。

視聴覚刺激を提示するためのデバイスとなる VR ヘッドセットには、Oculus Rift を用いた (図 2)。Oculus Rift の位置は外部カメラとなる Oculus sensor を利用することで高精度に推定することが可能であり、本システムではこの位置情報をベースにロボットアームを用いてユーザの顔部分への触覚刺激提示を行うこととした。

触覚刺激を提示するためのデバイスには、uArm Swift Pro を用いた (図 3)。uArm Swift Pro は 4 自由度を備えた比較的安価なロボットアームであり、シリアル通信によって各関節角度の制御が可能となっている。本システムでは、Unity 上のオブジェクトに割り当てられる C# で記述可能なスクリプトを用いてシリアル通信を行うことで、各関節角の制御を行うこととした。

接触状態を検出するためのタッチセンサには、Touchence 社のショッカクキューブを用いた (図 4)。シリアル通信により、スポンジ表面の押し込み量を取得が可能である。本システムでは uArm Swift Pro と同様に、C# で記述可能なスクリプトを用いてシリアル通信を行い、押し込み量が一定になった状態 (顔部分へ触れた状態) を検出した際に uArm Swift Pro の動作を停止させるための制御を行うこととした。



図 2 Oculus Rift

†1 ATR



図 3 uArm Swift Pro

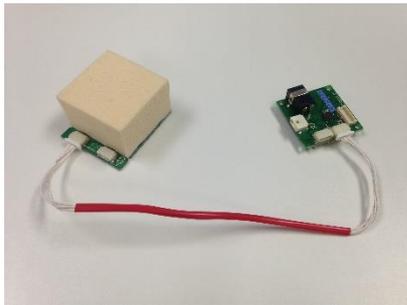


図 4 ショックキューブ

### 3. おわりに

本研究では、VR ヘッドセットとロボットアームを組み合わせて顔部分への能動的な触覚刺激提示を行うシステムの検討と、そのプロトタイプシステムについて報告した。現時点では基本的な制御機構の実装にとどまっているが、Unity 上で表示されるキャラクターや物体の見かけ上の位置と、実際のロボットアームの手先位置を合わせて制御することで、VR 上に提示する CG エージェントが物理的に人の顔部分への触覚刺激提示を行うインタラクションを行うことが可能になる。例えば、小型のペットがユーザーに頬ずりをするような、親しみのあるインタラクションを実現することが可能になると期待できる。

そこで、今後は VR 上で動作する CG エージェントとの関わり合いにおいて、顔部分への物理的・身体的インタラクションを伴うことで、そのエージェントに対する印象や行動がどのように変化するのか、についての検討を進める予定である。また、既存の装着型デバイスによる触覚刺激提示手法と比べて、本研究で提案するロボットアームを用いた能動的な触覚刺激提示手法がどのようなメリット・デメリットをもたらすのかについても、被験者実験などを通じて検証を進める予定である。

**謝辞** 本研究の一部は、JST, CREST, JPMJCR18A1 の支援を受けたものです。

### 参考文献

- [1]K. M. Grewen, B. J. Anderson, S. S. Girdler, and K. C. Light, "Warm partner contact is related to lower cardiovascular reactivity," *Behavioral medicine*, vol. 29, no. 3, pp. 123-130, 2003.
- [2]S. Cohen, D. Janicki-Deverts, R. B. Turner, and W. J. Doyle, "Does hugging provide stress-buffering social support? A study of susceptibility to upper respiratory infection and illness," *Psychological science*, vol. 26, no. 2, pp. 135-147, 2015.
- [3]B. K. Jakubiak, and B. C. Feeney, "Keep in touch: The effects of imagined touch support on stress and exploration," *Journal of Experimental Social Psychology*, vol. 65, pp. 59-67, 2016.
- [4]A. Gallace, and C. Spence, "The science of interpersonal touch: an overview," *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, vol. 34, no. 2, pp. 246-259, 2010.
- [5]K. C. Light, K. M. Grewen, and J. A. Amico, "More frequent partner hugs and higher oxytocin levels are linked to lower blood pressure and heart rate in premenopausal women," *Biological psychology*, vol. 69, no. 1, pp. 5-21, 2005.
- [6]T. Field, "Touch for socioemotional and physical well-being: A review," *Developmental Review*, vol. 30, no. 4, pp. 367-383, 2010.
- [7]R. Yu, E. Hui, J. Lee, D. Poon, A. Ng, K. Sit, K. Ip, F. Yeung, M. Wong, and T. Shibata, "Use of a Therapeutic, Socially Assistive Pet Robot (PARO) in Improving Mood and Stimulating Social Interaction and Communication for People With Dementia: Study Protocol for a Randomized Controlled Trial," *JMIR research protocols*, vol. 4, no. 2, 2015.
- [8]M. Shiomi, K. Nakagawa, K. Shinozawa, R. Matsumura, H. Ishiguro, and N. Hagita, "Does A Robot's Touch Encourage Human Effort?," *International Journal of Social Robotics*, vol. 9, pp. 5-15, 2016.
- [9]H. Sumioka, A. Nakae, R. Kanai, and H. Ishiguro, "Huggable communication medium decreases cortisol levels," *Scientific Reports*, vol. 3, pp. 3034, 2013.
- [10]M. Shiomi, A. Nakata, M. Kanbara, and N. Hagita, "A Hug from a Robot Encourages Prosocial Behavior," in *Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN), 2017 26th IEEE International Symposium on*, pp. to appear, 2017.
- [11]S. Devine, K. Rafferty, and S. Ferguson, "HapticVive"-a point contact encounter haptic solution with the HTC VIVE and Baxter robot," 2017
- [12]A. Delazio, et al., "Force Jacket: Pneumatically-Actuated Jacket for Embodied Haptic Experiences," In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.320, 2018.
- [13]T. Kameoka, Y. Kon, T. Nakamura, and H. Kajimoto, "Haptopus: Transferring the Touch Sense of the Hand to the Face Using Suction Mechanism Embedded in HMD," In *Proceedings of the Symposium on Spatial User Interaction*, pp. 11—15, 2018.