

液体を注ぐ際の心地よさに着目した 触覚ディスプレイの提案

國安 裕生^{*1} 福嶋 政期^{*1} 古川 正紘^{*1*3} 梶本 裕之^{*1*2}

The tactile display that presents a sensation of pouring liquids

Yuki Kuniyasu^{*1}, Shogo Fukushima^{*1}, Masahiro Furukawa^{*1*3} and Hiroyuki Kajimoto^{*1*2}

Abstract — In this paper, we propose a novel tactile display that presents comfortable sensation to the user. We focus on the tactile sensation of pouring liquids. When we pour liquids that are in the bottle, we perceive sound like “tang” and mild vibrotactile sensation to the fingers grasping the bottle. We record and replay the vibrotactile sensation of pouring liquids by a simple tactile display.

Keywords : tactile display, vibrotactile, pouring liquids, comfortable sensation, tang

1 はじめに

触覚ディスプレイは物体の形状や質感、物体に触れた際の反力といった触覚的な外部環境情報を提示するためのものが多く提案されている[1][2][3].

一方、触り心地の良い布や押し心地の良いボタンと形容されるように、触覚には「心地よさ」を提示する要素も存在すると考えられる。触覚の持つ「心地よさ」は我々にやすらぎやリラックス感といった日常になくてはならない癒し感覚を提供する。従って本研究では、ユーザにこの癒し感覚を提示するため、触覚の持つ「心地よさ」に着目した触覚ディスプレイを提案する。

触覚を用いた「心地よさ」提示デバイスとして、第1に皮膚感覚のみを刺激するもの、第2に力覚を用いたものが挙げられる。

皮膚感覚のみで、「心地よさ」の提示を行う手法として、福嶋らは耳への振動触覚提示により、他者に耳元で囁かれているかのような感覚を提示するデバイスを提案している[4]。また Lemmensらは振動子が搭載された触覚提示ジャケットにより、映画の臨場感を向上させる手法を提案している[5]。

これらの手法では、ユーザは皮膚感覚を通して受動的な感覚による「心地よさ」を得ることができる。

一方、力覚を用いて「心地よさ」を提示する手法として、小島らは鉛筆削りを用いて鉛筆を削る際の触覚に着目し、ハンドルを回転させたときの抵抗感を再現するデバイスを提案している[6]。また製品として、バンダイ社製の「∞プチプチ」

は力を加え押し込むことで、気泡緩衝材を潰す際の抵抗感を再現している[7]。

これらのデバイスは共に触覚を用いた「心地よさ」の再現に成功しているが、これらの共通点としてユーザの入力に対する抵抗感の設計によって、ユーザが達成感を得られる点が挙げられる。この抵抗感と達成感が「心地よさ」の要因であると小島らは考察している。

これら先行研究に対して我々は、ユーザの入力に対して、皮膚感覚を刺激する「心地よさ」提示手法を提案する。先行研究と我々の提案手法のアプローチの違いを表1に示す。我々は、先行研究で提案されている皮膚感覚刺激とユーザの入力に対する触覚的応答を組み合わせることで、触覚による新たな「心地よさ」提示領域の開拓を試みる。

表1：触覚の持つ「心地よさ」に着目した研究の触覚提示手法

提案デバイス	触覚提示手法
耳への振動刺激デバイス, tactile jacket	受動的な皮膚感覚刺激のみ
鉛筆削り型触覚ディスプレイ, ∞プチプチ	ユーザの入力に対する触力覚的応答
本研究での提案デバイス	ユーザの入力に対する皮膚感覚刺激

提案手法の実現のため、我々は液体を注ぐ際に生じる振動触覚に着目した。ユーザは液体の満たされた容器から液体を注ぐという入力を行うことで、「トクトク」といった音とともに容器を把持した指先に穏やかな振動触覚が生じ、皮膚感覚を刺激される。

これにより、皮膚感覚を通じた受動的な「心地

^{*1}: 電気通信大学大学院, {kuniyasu,shogo,urukawa,kajimoto}@kaji-lab.jp

^{*2}: 科学技術振興機構さきかけ

^{*3}: 日本学術振興会特別研究員 PD

^{*1}: Graduate School, The University of Electro-communications

^{*2}: Japan Science and Technology Agency (JST)

^{*3}: JSTS Research Fellow

よさ」と、入力に対する応答から得られる「心地よさ」の2つの要素を併せ持つ「心地よさ」提示を行うことができると考えられる。また、穏やかな触覚的応答によりやすらぎやリラックス感といった癒し感覚を提示することができると考えられる。

ユーザの入力に対する触覚的応答として、関口らは、ユーザの探る・振るといった動作に対して衝突感を与えるハンドヘルド型デバイスを提案している[8]。これは方向探索を直感的に行わせることを目的としている。また、液体に関する触覚提示として、Minamizawaらは指先に装着したデバイスにより、液体の入ったグラスを把持したときの質量感提示を行っている[9]。これらはいずれも「心地よさ」の提示を目的としてはいない。

本稿では液体を注ぐ際の振動触覚を提示することで、ユーザへの「心地よさ」提示を目的とした触覚ディスプレイを製作する。

2 試作デバイス概要

本デバイスの外観を図1に示す。ユーザは本デバイスを把持し、傾けることで液体を注ぐ動作を表現する。これにより、ユーザに対して液体を注ぐ際の振動触覚を提示する。

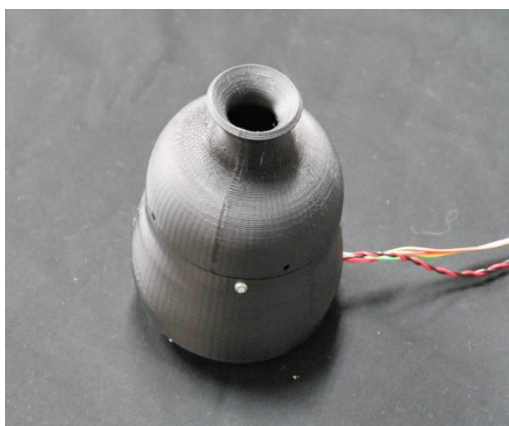


図1：試作デバイス外観

2.1 システム構成

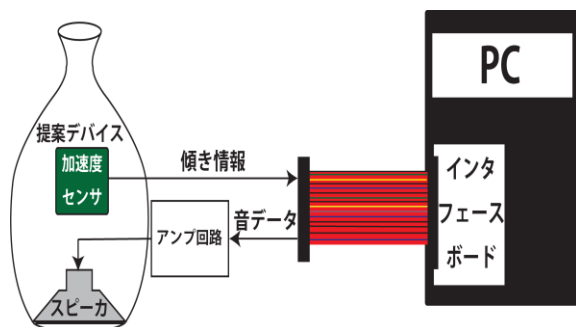


図2：システム構成

システム構成を図2に示す。本システムはスピーカ(8Ω,MAX14W)、加速度センサ(KXM52-1050)、デジタルステレオアンプ(RASTEME SYSTEMS CO,LTD. RSDA202)、インタフェースボード(Interface社,PCI-3523A)、PCから構成される。

2.2 動作原理

本デバイスでは録音した音をデバイス内部のスピーカから出力することで、音を出力するとともにデバイスに振動を生じさせる。この振動を液体を注ぐ際の振動触覚とし、触覚提示を行う。容器に生じる振動を記録し、提示する手法も考えられるが、記録した音波形を振動触覚提示として用いることで、デバイスが簡便になること、またリアルな触覚提示ではなく、音波形による擬似的な触覚提示であってもユーザの主観的リアリティを高めることができると考え、この手法を選択した。

加速度センサによりデバイスの傾きを計測し、その傾きに応じてデバイス内部のスピーカから出力される音の再生速度を変化させている。デバイスを傾けた分だけ音の再生速度が速くなり、液体が多く流出する際の振動触覚を再現する。

2.3 録音した音波形

液体を注いだ際に生じる音波形はシリコンマイク(KNOWLES, SP0103NC3-3)により記録(音波形→記録、音→録音)した。今回の記録はペットボトル、ガラスびんの2種類の容器に水を満たして注ぐことにより行い、シリコンマイクは容器口部付近に取り付けた。

それぞれ記録した波形を図3、図4に示す。振幅や時間間隔に違いはあるが、どちらの波形もピークがほぼ一定間隔で観測される。このピークが生じる際に「トク」という音と振動が生じる。

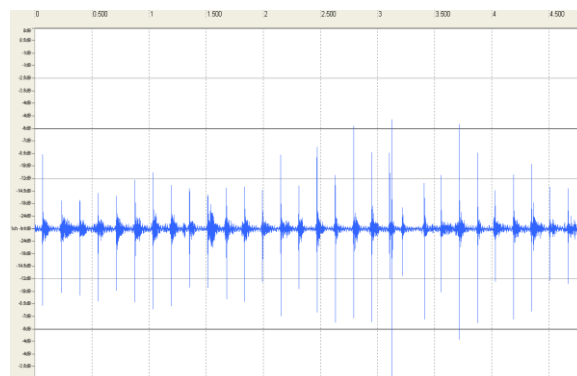


図3：ペットボトルから水を注いだ際の音

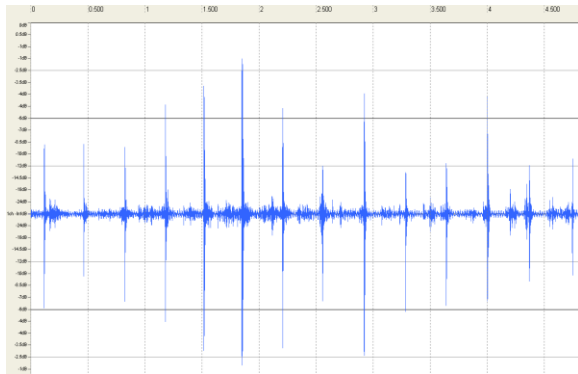


図 4：ガラスびんから水を注いだ際の音

3 おわりに

本研究では、触覚による「心地よさ」提示デバイスとして、液体を注ぐ際に生じる振動触覚に着目した触覚ディスプレイを製作した。デバイス設計において、我々は液体を注ぐ際に生じる音のみではなく、振動触覚も提示することで、ユーザの主観的なリアリティを高める手法を選択し、実装した。

現在のシステムでは、デバイスの傾きに応じて音データの再生速度を変化させている。今後は実際の液体を満たした容器の傾き角度を変えて音を録音し、傾きに応じて再生する音データを変更する手法を検討する。これにより、リアリティの高い触覚提示が可能になると考えられ、ユーザに対してより心地よい触覚を提示できると考えられる。

参考文献

- [1] J.C.Bliss et al., “Optical-to-tactile image conversion for the blind,” IEEE Transactions on Man-Machine Systems, 11(1), pp.58-65, 1970.
- [2] M.Konyo et al., “A Tactile Synthesis Method Using Multiple Frequency Vibrations for Representing Virtual Touch,” IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems,2005.
- [3] Massie T. H. et al., “The PHANTOM Haptic Interface: A Device for Probing Virtual Objects,”Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 1994.
- [4] 福嶋他:ウェアラブルオーディオデバイスにおける音響の触覚的な拡張 ,CESA Developers Conference 2010.
- [5] P.Lemmens et al., “A body-conforming tactile jacket to enrich movie viewing,” Third Joint Eurohaptics Conference and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems,2009
- [6] 小島他:鉛筆削りに着目した触覚の心地よさ提示デバイス,エンタテインメントコンピューティング 2008,pp43-44,2008.
- [7] ∞プチプチ:
<http://www.asovision.com/putiputi/>
- [8] 関口他:衝撃感覚を利用した実世界指向ハプティックインタフェースの研究,ヒューマンインタフェースシンポジウム 2003,pp.571-574,2003.
- [9] K.Minamizawa et al., “GravityGrabber: Wearable Haptic Display to present Virtual Mass Sensation”, 34th Int. Conf. On Computer Graphics and Interactive Techniques (ACM SIGGRAPH 2007), Emerging Technologies, San Diego, 2007.