

## 容器装着型トクトク感提示デバイスの提案

池野早紀子<sup>†1</sup> 岡崎隆太<sup>†1</sup> 蜂須拓<sup>†1†2</sup>  
佐藤未知<sup>†1†2</sup> 梶本裕之<sup>†1†3</sup>

徳利で液体を注ぐ際、独特の「トクトク」という音と振動が生じる。このトクトク音と振動は、徳利内部の液体の印象を飲む前に左右する重要な要素と考えられる。我々は前報にてトクトク音の計測とモデル化を行い、トクトク音を生成する擬似的な徳利を作成した。本報ではさらにペットボトルの首に取り付けることのできる装着型のトクトク感提示デバイスを開発し、実際の飲料の印象操作を試みた。

### Bottleneck-attachment Device that Augment Pouring Liquid Experience by Vibration Feedback

SAKIKO IKENO<sup>†1</sup> RYUTA OKAZAKI<sup>†1</sup> TAKU HACHISU<sup>†1†2</sup>  
MICHI SATO<sup>†1†2</sup> HIROYUKI KAJIMOTO<sup>†1†3</sup>

Sake bottles are known for their unique “glug” sound and vibration which we believe affects the subjective impression of the liquid in the bottle. In our previous report, we reproduced the vibration of pouring liquid from a Japanese Sake bottle by measuring and modeling real vibrations. In this paper, we manufactured a device that can be attached to the neck of any plastic bottle and augment the vibration of pouring liquid.

#### 1. はじめに

飲食物の見た目や風味、飲食物を盛り付ける容器などが飲食体験全体に影響を与えることは広く知られている。

Banらは、食べ物の見た目の大きさを大きく変えることで満腹感を与えることができることを示した[1]。こうした視覚的な刺激だけではなく、聴覚的、触覚的な刺激を変化させることでも飲食物の印象に影響を与えることができる。例えば、Hashimotoらは飲食物を吸う感覚を提示するStraw-like User Interface(SUI)を提案した[2]。またZampiniらは、ポテトチップスを噛む音の高周波成分、または全周波数の音圧を増幅することでポテトチップスの主観的な硬さが強く感じられると報告している[3]。これらの研究は、食べ物を口に含んでいるとき、聴覚的ないし触覚的な刺激の変化が食べ物の印象に影響を与えるということを示している。

しかし、飲食物を口に運ぶ際には必ず手で持つという触覚がある。例えば、Brownはラップに包んだ状態とワックスペーパーに包んだ状態のパンを把持して鮮度を比較した際、同じ鮮度のパンでも包材のテクスチャによってラップで包んだパンの方が新鮮であると知覚することを示している[4]。我々は、この手で食べ物を持つ際の触覚として飲料を注ぐ際の振動に着目した。液体を注ぐ容器として徳利を

使用した。徳利はワインボトルなどと同じく、注ぐ際に生じる独特の「トクトク」という音と振動で知られている。この「トクトク」という音と振動が徳利の中にある液体の印象を決めているのではないかと考え、水を注いだときの振動を実際に計測、モデリングすることで水を注いだ時の感覚を再現するモデルを提案した[5][6]。

本研究は徳利で液体を注ぐ際の振動に着目し、その振動を変調させることで徳利内部にある液体の印象を変化させ、ひいてはその液体の味を主観的に変化させることを目的とする。本稿では、実際に液体を注ぎながら振動を提示するため、実際に注いでいる水の流れを計測するシステムを構築し、ペットボトルの首に取り付けることのできる容器装着型のトクトク感提示デバイスを開発した。

#### 2. 容器装着型トクトク感提示デバイス

容器装着型デバイスの外形を図1に示す。今回は一般的に広く使われており、注ぎ口の形状が統一されているペットボトルに着目した。ペットボトルの注ぎ口に取り付けることで自由な着脱が可能であり、ユーザの液体を注ぐという動作を阻害しないようにした。

<sup>†1</sup> 電気通信大学

The University of Electro-Communications

<sup>†2</sup> 日本学術振興会

JSPS Research Fellow

<sup>†3</sup> 科学技術振興機構さきがけ

Japan Science and Technology Agency (JST)



図 1 容器装着型トクトク感提示デバイス

## 2.1 システム構成

本システムは、ボイスコイル型の触振動提示用アクチュエータ(TactileLabs 社, Haptuator Mark II TL002-09-A), 加速度センサ(Kionix 社, KXM52-1050), フォトリフレクタ(Genixtek Corp 社, TPR-105), デジタルステレオアンプ(RASTEME SYSTEMS CO,LTD. RSDA202), マイクロコントローラ(Arduino 社, Arduino Duemilanova), PC から構成される。

加速度センサで容器の傾きを検出し, フォトリフレクタで実際に流れる液体の流れを検出する. センサの検出した値に応じて触振動提示用アクチュエータから振動を提示する。

## 2.2 振動の提示方法

徳利から水を注ぐ際の振動を周波数の異なる 2 つの減衰正弦波の合成波である以下の式でモデリングした。

$$Q(t) \cong \sum_{n=1}^2 A_n \exp(-B_n t) \sin(2\pi f_n t) \quad (1)$$

ここで,  $A_1, A_2$  は初期振幅係数,  $B_1, B_2$  は減衰係数,  $f_1, f_2$  は振動周波数,  $t$  は継続時間を表す. ユーザが本デバイスを傾けた時, その傾きに応じてモデリングした振動を繰り返し提示することで人工的に水を注ぐ際の触覚を提示する。

## 2.3 液体の流れの検出

人工的に振動を提示しながら実際に液体を注ぐ際, 液体がない状態にも関わらず, 振動が提示されていると違和感を生じる. そこで我々はペットボトルから出る液体の流れの検出を試みた. 振動や音を提示してもセンシングに影響がでないセンサとして, フォトリフレクタを用いた. フォトリフレクタの配置を図 2 に示す. センサは少量の液体が流れていても検出が可能であると考えられるペットボトルの首から 1mm 外に設置した. また水の流れに対し直上と側方から計測を行い, 適した配置を調べた。

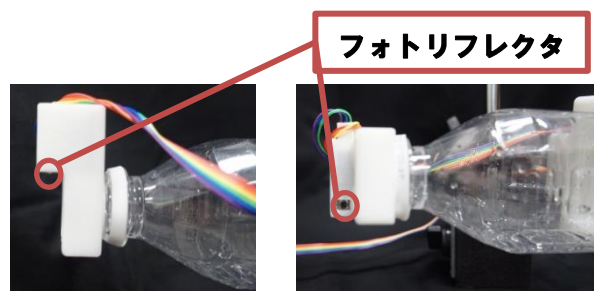


図 2 水流検出のためのフォトリフレクタの設置場所  
(左: 水の流れを直上から計測,  
右: 水の流れを側方から計測)

90 度, 135 度, 180 度の傾きで水を注ぎ, 計測を行った. 計測結果の一例として角度 135 度で水の流れを直上から計測した場合と側方から計測した場合, それぞれの計測結果を図 3, 図 4 に示す. それぞれ, 赤は加速度センサで取得した値であり, 青はフォトリフレクタの値である。

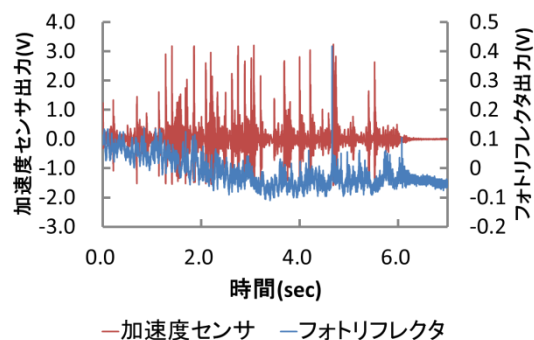


図 3 水の流れを直上から検出したときの  
加速度センサとフォトリフレクタの値

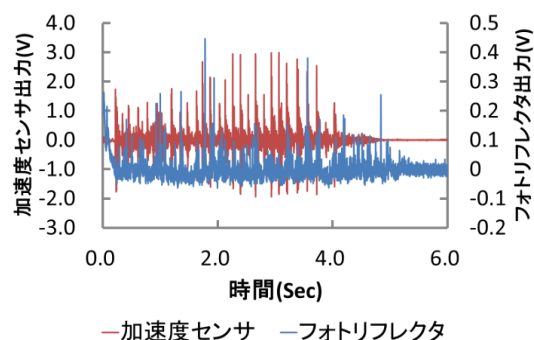


図 4 水の流れを側方から検出したときの  
加速度センサとフォトリフレクタの値

水の流れを直上から計測した場合, 注がれる水量が減少するに従い, 検出する値も小さくなっていくことが分かった. これは流れ出る水面とフォトリフレクタとの間の距離の変化を捉えていると考えることが出来る. 一方, 水の流れを側方から計測した場合, 加速度センサでのピークとほぼ同タイミングでフォトリフレクタでもピークを観察することができた. しかし, このピークは加速度センサのピ

ークがあると必ず発生するものではなく、また注がれる水量による変化は見られなかった。また直上から計測したときも、側方から計測したときも、傾き角度を変えた場合、角度に応じて値に大きさに変化はあるものの同様の波形が計測された。

一方、側方からの計測では周りの環境光の影響を受けやすく、また直上から計測するのに対して流れる水に近いということもあり、水がかかりやすい状態であったため誤検出が観察された。

これらの結果から水の流れに対して直上にセンサを設置することにより、周りの環境光の影響を受けにくく、かつ誤検出も少なくペットボトルから流れる水量を計測できると考えられる。

### 3. おわりに

本研究では、飲食物を口に運ぶ前の「演出」としての音や触覚に着目し、それらを用いて対象の印象を変調することを目的とした。本稿では、実際に液体を注ぎながら振動を提示するため、注ぎ口の形状が統一されているペットボトルに取り付けられる容器装着型のトクトク感提示デバイスを開発した。実際に液体を流したときに液体の流れを検出するため、フォトリフレクタの配置の検証を行い、水の流れを直上から計測することで水量の検出ができることがわかった。

今後の展望として、液体を注ぐ際の振動を水量によって変化させることでよりリアリティのある振動の提示を試みる。

### 参考文献

- [1] Ban, Y., Narumi, T., Tanikawa, T., Hirose, M.: Modifying an Identified Size of Objects Handled with Two Fingers Using Pseudo-Haptic Effects. In: Joint Virtual Reality Conference of ICAT - EGVE - EuroVR 2012, 1-8, 2012.
- [2] Hashimoto, Y., Nagaya, N., Kojima, M., Miyajima, S., Ohtaki, J., Yamamoto, A., Mitani, T., Inami, M.: Straw-like User Interface: Virtual experience of the sensation of drinking using a straw. In: Conf. on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE), 2006.
- [3] Zampini, M., Spence, C.: The Role of Auditory Cues in Modulating the Perceived Crispness and Staleness of Potato Chips. *J. Sensory Studies*, 19(5), 347-363, 2004.
- [4] Robert, L.B.: Wrapper Influence on Perception of freshness in Bread, *Journal of Applied Psychology*, 42(4), 257-260, 1958.
- [5] 池野早紀子, 岡崎龍太, 蜂須拓, 佐藤未知, 福嶋政期, 梶本裕之: 徳利の「トクトク感」のモデル化および再現, エンターテインメントコンピューティング 2012, 2012.
- [6] 池野早紀子, 岡崎龍太, 蜂須拓, 佐藤未知, 福嶋政期, 梶本

裕之: 徳利振動の変調による液体の粘性感操作, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2013, 2013.