

# 空気圧を利用した手掌部への“やわらか”な物質感提示手法

A silky haptic interface using air pressure to a palm

橋本 悠希 梶本 裕之\*

**Summary.** Recently, spec of handheld device is increasing dramatically. Then people have come to want richer information. So multimodal information will be more important. The quality of visual and audio is already very high. However the quality of haptic information is not enough yet.

We propose a new haptic interface to display “soft” haptic sensation. In our interface, a user take two speakers with both hands and these speakers oscillate air between speaker and palm. Therefore a user feel vacuuming and pushing sensation to palm from air. By these sensations, the user can experience some silky feeling like liquid, some soft objects and small creatures.

## 1 はじめに

近年，ハンドベルドデバイスの高性能化に伴い，視覚や聴覚のみではなく触覚を含めたマルチモーダルな情報提示の需要が高まってきている．それに伴い，小型，軽量で且つ様々な触覚提示が可能なインタフェースが提案されるようになってきた [1][2][3]．しかしながらこれらは，ユーザがデバイスを把持して静止している状態での触力覚提示である，デバイスを比較的早い速度で瞬間的に振るなどの動作のみにしか対応していない，比較的硬い物質の再現しかできないなど，改善の余地を残している．

本研究では，手掌部へ空気圧を用いた触覚刺激を行うことにより，従来のデバイスでは困難であった，低周波で“やわらか”な物質感提示手法を提案する．

## 2 “やわらか”な物質感提示

本提案手法では，皮膚に局所的で直接的な触覚刺激を行うのではなく空気圧による比較的広い範囲への触覚提示を行うため，“やさしさ”や“やわらかさ”といったものを知覚することが可能である．また，従来の研究等で用いられてきたソレノイドやバイプレタ，錘などでは提示するのが難しい低周波領域において優れた触覚提示を行うことが可能である．これらにより，本手法を用いることで動物のモコモコ感や液体のタプタプ感など，新たなジャンルの触覚提示が行えるようになると推測される．

本手法では対となる2つのスピーカを手掌部に当て，正弦波をスピーカに出力する．このとき，スピーカのコーン部と手掌部は密着しており，密閉性も高いことから，例えばコーンが凹む方向へ動作した場合，コーン・手掌部間の空気圧が減少し手掌部

に吸引圧力が発生する．逆にコーンが凸方向に動作した場合，コーン・手掌部間の空気圧が上昇し手掌部に押しつけ圧力が発生する．以上の圧力提示を繰り返すことで，体験者はあたかも装置の中にペットを抱いているかのような心地よい感覚や，液体が波打つような感覚を得ることができる．

本研究では，この低周波数領域に着目し，1～10Hz程度の周波数に関して本手法を用いた触覚提示を行う．

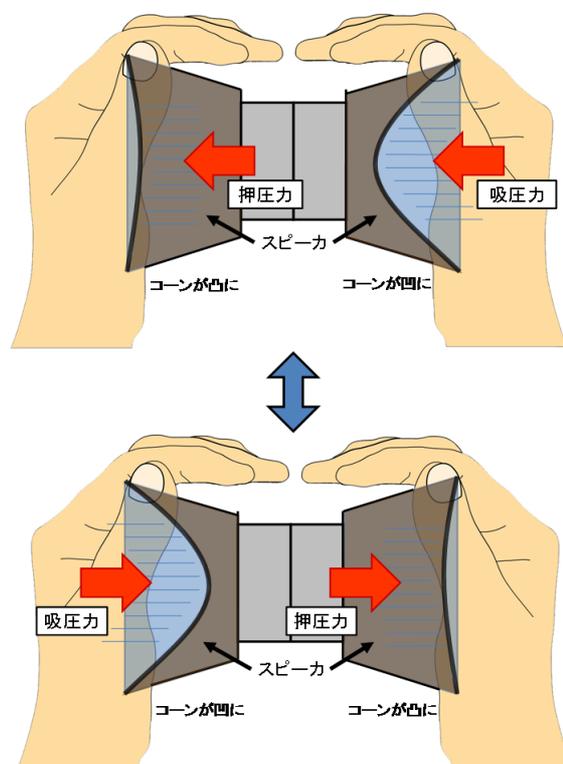


図 1. 本手法の概要

Copyright is held by the author(s).

\* Yuki Hashimoto and Hiroyuki Kajimoto, 電気通信大学人間コミュニケーション学科

### 3 実装

試作したシステムのブロック図及び装置を図2, 図3に示す. 本装置はスピーカ, 加速度センサ, アンプ回路, マイコン (H8 3052F) から構成されている. マイコンの D/A 機能によって正弦波を生成し, アンプにて増幅した後, スピーカにて振動を提示する. 加速度センサは, 後述するアプリケーションの為に取り付けられたものであり, このセンサのアナログ値をマイコンの A/D 機能によって計測している.

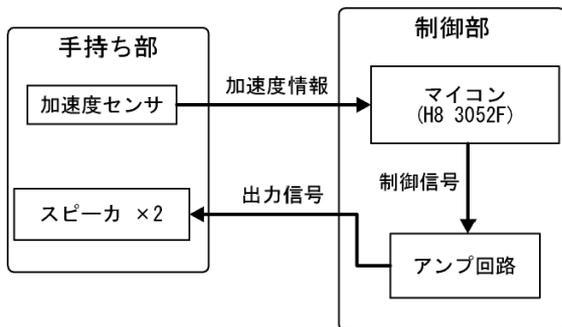


図 2. システムのブロック図

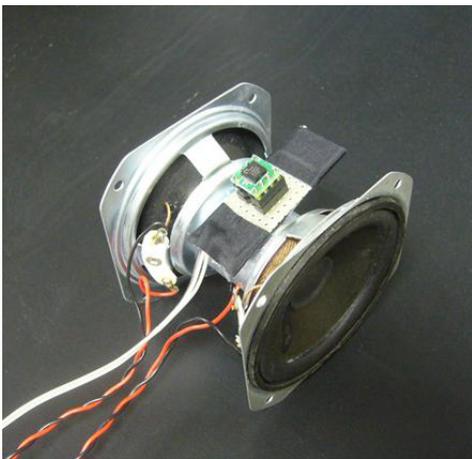


図 3. 試作した装置 (手持ち部)

### 4 アプリケーション

本手法を用いた2種類のアプリケーションを製作し, 体験者が実際にどのような感覚を知覚できるのかを調査した. アプリケーションの概要は以下の通りである.

1. 両手で装置を持ってもらい, 1~6Hzの正弦波を出力する.
2. 両手に持った装置を横方向に揺らしてもらい, 揺らした方向へ圧力を提示する.

調査の結果, アプリケーション1では多くの体験者が, 生き物が手の中にあるような感覚を感じた

と答えた. また, アプリケーション2では中に液体が入っているような感覚を得られたという意見が多く聞かれた. 以上から, 本手法にて低周波の振動を提示した場合, 液体や生き物など, 滑らかに動く物質に対して効果的な感覚提示が可能であることが分かった.

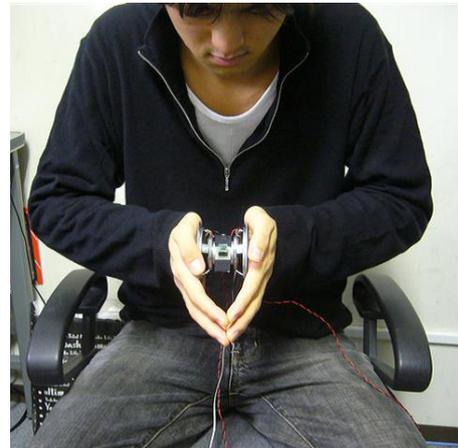


図 4. 体験の様子

### 5 まとめと今後の展望

我々は, 装置を持った手掌部の広い範囲に圧力を提示することで“やわらか”な物質感提示を可能とした. これにより生き物の存在感, 液体のタブタブ感といった, 豊かな触覚の表現が可能となった. 今後は, 正弦波以外の様々な波形を出力した場合の感覚の違いを調査する. また, 本手法をより一層生かしたアプリケーションを製作する.

### 参考文献

- [1] Y. Sekiguchi, K. Hirota and M. Hirose: Haptic Interface Using Estimation of Box Contents Metaphor, ICAT2003, 2003.
- [2] T. Amemiya, H. Ando and T. Maeda, Virtual Force Display: Direction Guidance using Asymmetric Acceleration via Periodic Translational Motion, In Proc. of World Haptics Conference 2005, pp. 619-622, 2005.
- [3] H. Yano, M. Yoshie and H. Iwata: Development of a Non-Grounded Haptic Interface Using the Gyro Effect, Proc. Haptic Symposium 2003, pp. 32-39, 2003.
- [4] 関口裕一郎, 広田光一: 重心移動型力覚デバイスによる内容物再現の研究, 日本バーチャルリアリティ学会第12回大会, 2007.
- [5] 安藤英由樹, 吉田知史, 前田太郎, 渡邊淳司: “Save Yourself!!!” -前庭刺激による平衡感覚移植体験, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 12, No. 3, pp. 225-232, 2007.