

空気圧を利用した双方向触覚通信装置

中田 五月[†] 橋本 悠希[†] 梶本 裕之[†]

A mutual haptic communication device by controlling air pressure

SATSUKI NAKATA[†] YUKI HASHIMOTO[†] HIROYUKI KAJIMOTO[†]

1. はじめに

握手や抱き合うといった行為から見られるように、コミュニケーションにおける触覚情報は視覚情報、音声情報と並んで重要な要素の一つである。

近年、携帯電話や Skype 1) などの通信手段の発展普及により遠隔地におけるコミュニケーションが広く一般的に行われているが、これらの多くは音声および映像を伝達することでコミュニケーションを図るものであり、触覚の伝達については考慮されていない。これに対し、Immersion 社は携帯電話のバイブレータを用いてメールなどに振動パターンを付加して送信するシステムを製品化している 2)。また振動を用いたシステムとして ComTouch 3) が挙げられる。これは、五指それぞれにバイブレータとスイッチを取り付けることで、ボタンを押した指に振動が提示される遠隔コミュニケーションシステムである。しかし、単なる振動パターの提示が自然なコミュニケーションの実現を可能とするとは言い難い。一方石井らは、フォースフィードバックにより同一物理オブジェクトを共有操作する感覚の提示手法を提案している 4)。また、関口らは人型のロボットを介して力覚や動作を伝達するユーザインタフェースの提案を行っている 5)。これら提案手法は、力覚情報を用いて相手をより身近に感じることを可能としている。しかしながら、これらの研究は互いの操作感の伝達にとどまる。特に関口らの提案手法では、ロボットインタフェースというアバタを介してのコミュニケーションとなることから、握手などの日常的な行為で生じる触覚の伝達には向いていない。また、いずれの手法によって提示される触覚も装置自体の硬さから人のぬくもりや皮膚特有の柔らかさを伝えることは難しい。

そこで我々は、人と人が触れ合う際に感じる皮膚

特有の柔らかさや単なる振動にとどまらない繊細な触覚、すなわち「skin-to-skin」の再現・伝達を行うための装置を提案する。これを実現するため、これまでに我々が提案した触覚提示手法を用いる 6)。本手法は音響スピーカを手掌部で密閉し、手掌部とスピーカコーン間の空気圧を制御することで様々な触感を提示するものである。本手法における触覚提示は空気圧を直接皮膚に伝達することによって行われるため機械的な硬さを感じさせることなく情報の伝達が可能である。

本稿では、製作した触覚双方向通信システムについて説明する。

2. 実装

2.1 動作原理

動作原理を図 1 に示す。左が入力側、右が出力側の動作原理である。まず入力側に対してスピーカコーンを手掌部で押込むと、スピーカコーン内の空気圧が上昇する。この空気圧の変化を測定することで入力側どのような入力になされたかを認識する。つぎに測定した値を出力側のスピーカで再生することで、入力された動作に合わせた触覚提示を行う。本装置では入出力を可逆とするバイラテラル制御により双方向の触覚通信を実現する。

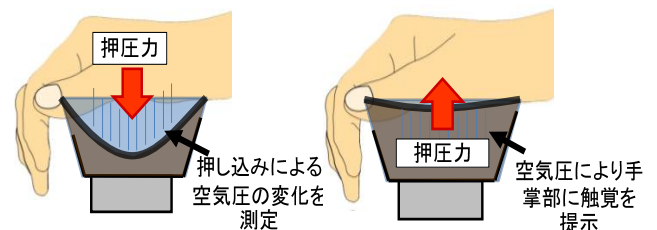


図 1 動作原理(左：入力原理，右：出力原理)

2.1 システム構成

製作した装置のブロック図および装置の外観を図 2 および図 3 に示す。本システムは、スピーカ×2、微圧モジュール（フジクラ P S M-005K P G W）×

[†] 電気通信大学院人間コミュニケーション学専攻
University of Electro-Communications

2, アンプ回路 (RASTEME SYSTEM CO., LTD. RSDA202), DA/AD ボード (Interface 社 PCI 3532A) および PC から構成される。スピーカコーン は手掌部とプラスチックのカバーにより適切に密閉される。この密閉された空間の空気圧を制御することで触覚の入出力を行う。この空間の空気圧は微圧モジュールによって測定される。測定された空気圧の変化は AD 変換器を介して PC に入力される。入力信号は PC 内で処理され、制御信号として DA 変換器からアンプを介して出力先のスピーカへ出力される。この入出力処理は、いずれの触覚入出力部についても同様に行われる。

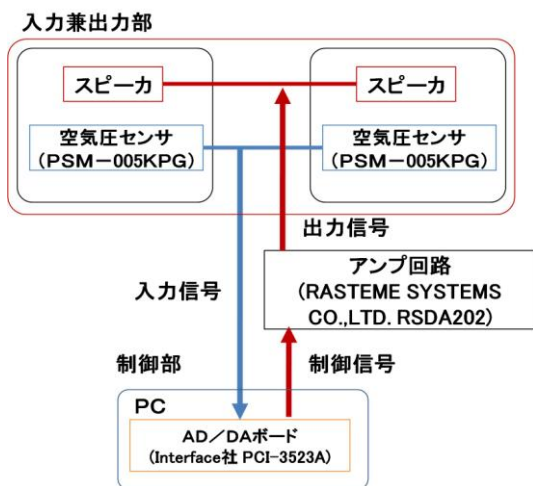


図 2 システムのブロック図

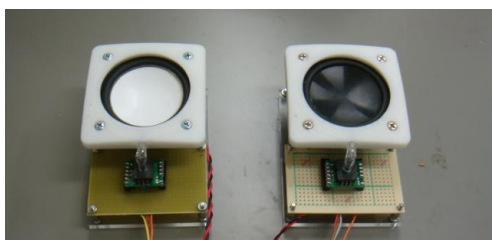


図 3 デバイス外観

3. アプリケーション

本装置のアプリケーションについて説明する。まず製作した装置に手を乗せることで手掌部に対して手を握り合っているかのような柔らかな触感が伝わる。その状態でビデオチャットを使いながらつつく、撫でるといった触覚情報の送受信が行える (図 4 上)。また、耳元で愛を囁きながらキスをするということも理論上は可能である (図 4 下)。



図 4 装置体験図 (上: ビデオチャット中の触覚の送受信, 下: キス感覚)

4. まとめと今後の展望

本稿では、手掌部で密閉されたスピーカコーン内の空気圧変化を測定および制御することで、遠隔地における触覚の伝達を可能とする装置を試作した。

今後は作成した装置の評価を行っていく。また、本装置は 1Hz 以下~20kHz の範囲の幅広い周波数を提示可能であることから、動きの伝達だけでなく皮膚のテクスチャ情報を付加するなど様々な触覚情報の伝達可能性についても検討する。

参考文献

- 1) Skype Technologies, <http://www.skype.com/intl/ja/>
- 2) Immersion Corp.: VibeTonz System; <http://www.immersion.com/mobility/>
- 3) A. Chang, S. O'Modhrain, R. Jacob, E. Gunther and H. Ishii: ComTouch: design of a vibrotactile communication device; Proc. 4th conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques, pp.312-320, 2002.
- 4) Brave, S., Ishii, H. and Dahley, A.: Tangible Interfaces for Remote Collaboration and Communicat Communication, in Proceedings of CSCW '98, ACM (Nov. 1998)
- 5) D. Sekiguchi, M. Inami, N. Kawakami, T. Maeda, Y. Yanagida and S. Tachi, RobotPHONE: RUI for Interpersonal Communication, ACM SIGGRAPH 2001 Conference Abstracts and Applications, p.134, 2001.8
- 6) 橋本悠希, 梶本裕之: 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, WISS2008