

パーソナルコミュニケーションのための高品位な双方向触覚情報伝達の研究開発（092103002）

Development of High-Definition Mutual Tactile Communication System for Personal Use

研究代表者

梶本裕之 電気通信大学

Hiroyuki Kajimoto The University of Electro-Communications

研究期間 平成 21 年度～平成 23 年度

概要

情報化社会の発達に伴い、視覚・聴覚の伝送に加え触覚をも伝えることが次世代の遠隔コミュニケーションに必須と考えられる。しかし従来提案されてきた触覚遠隔通信ではきめ細かな感覚を提示するには数多くの欠点が存在した。本研究開発は、互いに押し合いくすぐり合うことのできる次世代の標準触覚コミュニケーションデバイスの実現を目指し、口腔デバイス、携帯端末を用いた擬似触覚コミュニケーション、ソファを用いた遠隔触覚通信等を実現した。

Abstract

Recent advances of mutual communication remind us of the importance of the tactile channel. In this research, we aimed to realize tactile communication system that enables intimate relationship such as mutual tickling and kissing. We developed prototype of tactile communication via mouth, smartphone, and sofa, and showed that tactile sensation, together with visual and acoustic cues can alter mutual relationship.

1. まえがき

ネットワーク社会の発達に伴い、オンラインの視聴覚情報伝送を用いた遠隔コミュニケーションが普及している。これに加えて触覚情報をも伝えることによって、「肌と肌が触れ合う」次世代の遠隔コミュニケーションが実現すると思われる。本研究は高品位触覚コミュニケーションを現実的なコストで実現することを目標とする。

2. 研究内容及び成果

2.1 皮膚感覚の高品位伝送

従来から触覚コミュニケーションは数多く提案されているが、装置自体が硬く、この素材感が触覚の大半を占めてしまうという問題点があった。

これに対して我々は、空気圧を用いた高品位触覚提示装置(図 1)を用い、双方向の皮膚感覚伝送システムを試作した。本システムでは、触覚提示はスピーカに弾性膜を張ったものを用いた。弾性膜の柔軟性は人間の皮膚に近いものを用い、10kHz サンプリング可能な圧力センサを内蔵した。

バイラテラル制御により 2 台の触覚提示装置の空気圧の AC 成分が等しくなるように制御することで、触覚領域については十分に伝達可能であることがわかった。これにより「押しあい、叩き合う」双方向情報伝達が可能となった。従来の触覚伝送とは異なり、硬い介在物を介していないため、人肌同士が触れているような一種のなまめかしさが実現出来た。

しかし実際に本装置でユーザスタディを行ったところ、触覚が伝わっていることに対しては肯定的評価が得られたものの、体験の質に対しては厳しい評価を得た。我々の当初の予想は、触覚的入力によって強い情動が喚起され、これがあらたなコミュニケーションデバイスとしての提案となるというものであったが、実際には触覚のみでの感情の生起はほとんど見られなかった。

考えてみればこれは当然であるとも言える。例えば我々は他人に触られる状況であっても、触られる相手によって好印象から嫌悪感までの幅広い感情を生起する。つまり触覚によって生起する感情のほとんどはコンテキストに強く依存してしまうのであり、これを設定する必要がある。

以上の観察に基づき、以下に提案するコミュニケーション

デバイスは、あるコンテキストを表現するために触覚を用いる方針とした。コンテキストの一要素である人間の位置関係に着目し、試作により可能性を探った。

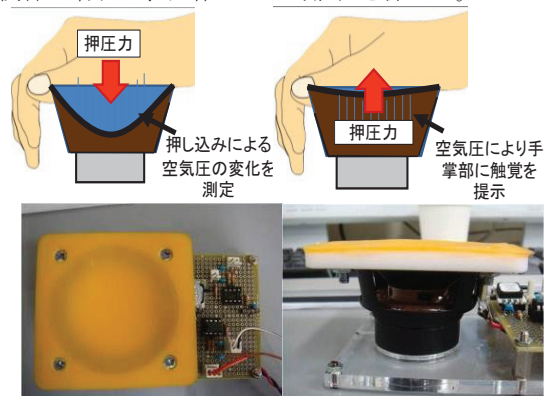


図 1 双方向皮膚感覚伝送システム

2.2 対面状況の触覚コミュニケーション

位置関係の第一は「対面」である。実際従来の遠隔コミュニケーションが設定する状況のほとんどは対面環境である。対面環境におけるコンテキストを成立させる触覚的手段としては抱擁および接吻をメタファとして用いることが考えられる。それぞれについて触覚提示デバイスを制作した。

第一の抱擁感通信システムでは、抱擁される側への触覚提示として空気圧アクチュエータ及びマトリクス状の振動ユニットをジャケット内部に配置した(図 2)。

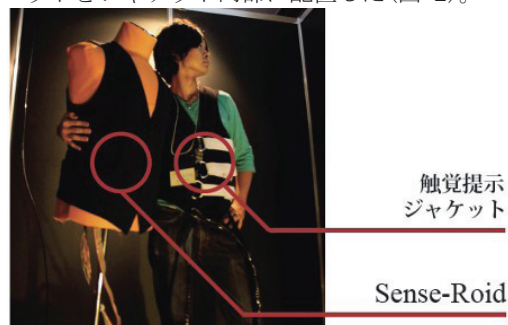


図 2 抱擁感通信システム

本抱擁システムは、これまで我々が考えてきた触覚の双方向通信が、状況設定によってよりリアリティを増すと同時にシステムも簡略化されることを示した。特にこれまで我々は、皮膚感覚領域（数百 Hz）のバイラテラル制御の実現を目指していたが、実際のところほとんどの場合、片方のユーザの運動計測と、もう片方のユーザへの触覚提示で十分な双方向性が実現できてしまう。

第二の接吻通信システムは、口内で啞えたシリコンチューブを介して力を伝達するものである（図 3）。ハードウェア、制御法共に従来のハプティック・インタラクションを超えるものではない。しかし実際に本装置を使用した際、興味深いことに観客が本装置を中々試そうとしないという現象を発見した。これは心理的な障壁があるということであり、当初我々はこれを装置の欠点であると考えていたが、実はこれは、接吻そのものの心理的障壁を再現できていたと解釈することが出来る。実際被験者実験により、試した後には試した者同士で会話が弾み、アイコンタクト時間が増えることを確認した。

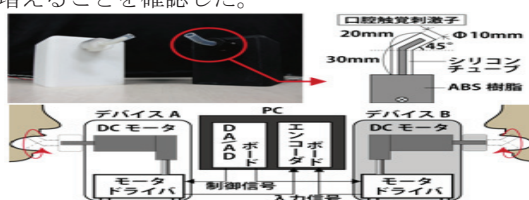


図 3 口腔デバイス

2.3 隣接状況の触覚コミュニケーション

位置関係の第二は「隣」である。コミュニケーション科学の分野では、対面よりも隣に座る方が会話が促進されることが知られている。しかしこれを遠隔コミュニケーションの場面で考えると、隣とは視覚が利用できないことを意味する。逆に言えば、触覚によるコミュニケーションが真に生きる場面とは「隣感覚」の再現にあるとも言える。

そこで遠隔地の二人が同一のソファに座る状況を再現するシステムを作成した。予備実験において隣接感を規定する要因を確認したところ、音響よりもむしろソファの変形と振動が主要因であることがわかったため、実際にソファを駆動する装置を作成した（図 4）。被験者実験を行ったところ大半が違和感なく人が座ったと感じ、さらに一部の被験者は「実験中に隣に座った実験者の肩が触れた」と回答したことは特筆に値する。

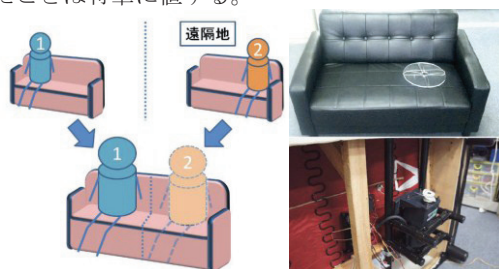


図 4 ソファコミュニケーション

2.4 掌上の触覚コミュニケーション

位置関係の第三は「掌」である。スマートフォンは現在最も普及したコミュニケーションプラットフォームであり、掌上の触覚コミュニケーションが可能であれば最も早期な普及が望めると考えられる。特にここでは、「くすぐり合い」が可能かどうかを検討した。

まず提示手法として手掌部全体の電気触覚提示を検討した（図 5）。掌はある程度凹みがあり、完全な平面の電気刺激装置では掌全体を刺激することは難しい。そこで円筒状の電極を、フレキシブル基板を用いて実現した。

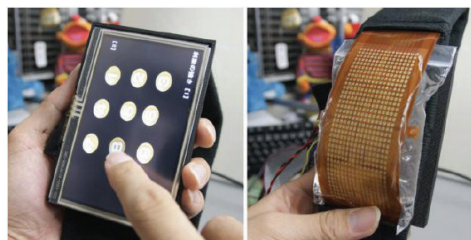


図 5 電気触覚ディスプレイを用いた掌触覚提示

しかし実用性を考えた場合、より簡便な方法が望ましい。そこで視覚による錯触現象を用いた。携帯端末を掌に載せ、画面にはあらかじめ撮影した自分の掌を表示し、あたかも透けているかのような状況を作る。その上で、画面上に他人の指が表示され、くすぐりするような運動をする。2 台の携帯端末の間で通信をすることで、擬似的なくすぐり合いが実現される（図 6）。

本システムを評価したところ、視覚的な刺激のみであるにもかかわらず被験者にはくすぐり感を生じた。このくすぐり感は確かに触覚であると多くの被験者は答えたが、通常のくすぐりとは異なる「むずがゆい」感覚と表現した。また振動を同時に与えることによって、くすぐりのリアリティは飛躍的に向上した。

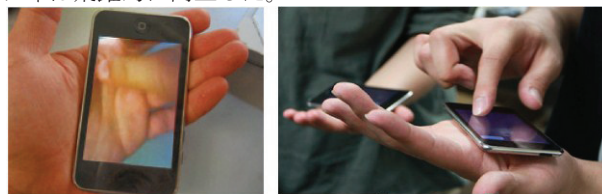


図 6 視覚による擬似触覚コミュニケーション

3. むすび

本研究では、触覚を用いた遠隔コミュニケーションに関して次のような可能性を示した。第一に、口腔デバイスや携帯端末を用いた擬似触覚コミュニケーションが示したように、単独ではリアリティの低い触覚体験も、コンテキストを整備、あるいは視覚などの他の感覚と合わせることで、高いリアリティを感じられるものとなりうる。第二に、ソファを用いた遠隔触覚通信が示したように、あえて視覚を排除した状況において触覚を呈示すると、実際には隣に座っていないにもかかわらず肩に触れたと感じられるほどのリアリティが実現できる。以上は簡便な触覚コミュニケーションシステムの設計論である。

携帯端末による簡便な遠隔触覚コミュニケーションは、今後簡便なスマートフォンアプリとしての普及が見込まれる。またソファによる遠隔触覚コミュニケーションは、例えば英会話レッスンのように、緊張を解すためにむしろ対面でない方が望ましい場面で応用できると考えられる。

【誌上発表リスト】

- [1] T. Kai, Y. Kojima, Y. Hashimoto, H. Kajimoto: Mechanism of Pressure Sensation Generated by Hot Steam, ISVRI (2011.3.19-20)
- [2] 高橋, 國安, 佐藤, 福嶋, 古川, 橋本, 梶本, “口腔内動作を入出力とする触覚コミュニケーションデバイス”, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.13, No.4, pp.53-62, (2011 年 11 月 25 日)
- [3] M. Furukawa, H. Kajimoto, S. Tachi, KUSUGURI: a shared tactile interface for bidirectional tickling, 3rd Augmented Human International Conference. (2012 年 03 月)

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://kaji-lab.jp>