

ComBand : 遠隔地間における触覚コミュニケーションのための リストバンド型デバイスおよび通信システムの提案

齋藤 匠^{†1} 馬場 哲晃^{†2} 串山久美子^{†2}

概要 : 本研究では、遠隔地間における触覚コミュニケーションを可能にするリストバンド型デバイスおよび通信システムを提案する。本デバイスは、ユーザーが本デバイスを触れた位置・圧力度合いを取得し、通信相手に対してその触れられた位置、圧力度合いを、振動モータらを用いた触覚提示によって伝達するものである。著者らは本デバイスを ComBand と呼び、本稿では ComBand の概要、本デバイスおよびシステムの設計について述べ、また本デバイスを介した触覚による対話の可能性について述べる。

ComBand: Proposal of Wristband Type Device and Communication System for Haptic Communication between Remote Locations

TAKUMI SAITO^{†1} TETSUAKI BABA^{†2}
KUMIKO KUSHIYAMA^{†2}

Abstract: In this study, we propose a wristband type devices and communication systems to allow the haptic communication between remote locations. This device obtains the position and pressure degree of user touches at the device, transmit the infomations of position touched to a communication partner and the pressure degree to the communication partner by a tactile display using a vibration motor and rotary motor. We call the device "ComBand". This paper describes the overview and design of the device and the system of ComBand, also we discussed about the possibility of haptic conversation through this device.

1. はじめに

携帯通信端末の世帯保有率が 90% を超えた[1]現在、誰しもがテキストメッセージやビデオ通話等により遠隔地間でコミュニケーションを図るようになった。しかし、携帯端末において広く一般的に用いられるコミュニケーション媒体は視聴覚情報に偏っており、触覚を第一のコミュニケーション媒体として採用したデジタルメディアは少ない。触覚コミュニケーションは様々な間柄の個人間で行われるが、特に親しい間柄においては頻繁に触覚コミュニケーションが図られる。

本稿では、親しい間柄のユーザー同士が利用することを想定した、デバイスに触れる位置と圧力を、振動と圧迫に変換し触覚提示により伝達するリストバンド型デバイス、通信補助用アプリケーション、および通信システムを提案する。

本デバイスおよびシステムは、日常的に携帯することができ、デバイスの振動・圧迫パターンの変化によって意思疎通を図ることが可能な独立したコミュニケーションメディアとなることを目指す。

著者らは以下、本デバイスを ComBand と呼び、2 節で

は関連研究、3 節以降で本研究の概要、デバイスおよびシステムの設計について触れる。また 4 節では本デバイスを介した触覚による対話の可能性について述べる。

2. 関連研究

デジタルメディアを介して触覚の共有・伝達を行う研究は多く存在する。

Scot ら[2]はデバイスの動きを同期させることで、触覚を共有している。また Nakagaki ら[3]は麵棒型インタフェースの動きによって、擬似触覚体験をさせる。触覚再現などを行うために特別に制作・設置された環境内でのみ体験を可能にするものがある一方で、小型モータを用いた簡易的な触覚提示方法も試されている。

本研究のように、触れられるという行為をアクチュエータによって擬似的に体験させる試みもある。Nakatsuma ら[4]は画像上の筆跡を小型振動モータにより再現することで、視覚的情報を触覚によって楽しめるデバイスを提案している。また Angela ら[5]はデバイスに触れる行為を振動に変換することで相手に伝え、音声通話における触覚の補完のためのインタフェースを制作している。

3. ComBand の提案

3.1 概要

ComBand は感圧位置検知付き圧力センサと振動モータ

^{†1} 首都大学東京 システムデザイン学部 Faculty of System Design Tokyo Metropolitan University.

^{†2} 首都大学東京 システムデザイン研究科 Graduate School of System Design Tokyo Metropolitan University

および回転モータにより、遠隔地間において触れる圧力を、振動モータらを用いて触覚提示するデバイスである。デバイス間の通信は、スマートフォン上の専用アプリケーションを介して行う。本システムは1対1のコミュニケーションを想定しており、本デバイスとアプリケーションはユーザーそれぞれが身につける必要がある。

本デバイス、システムによる体験の流れを以下に示す。

例) ユーザーAがComBandに触れ、ユーザーBとコミュニケーションを行う場合

(1) ユーザーA、ユーザーBは事前にComBandおよびアプリケーションの相互通信設定を行う。

(2) ユーザーAが自身に装着しているComBandに触れると、デバイスは圧力センサにより触れた圧力、位置の情報を検知する。

(3) 検知された情報は、専用アプリケーション、サーバーを介しユーザーBが装着するComBandに送信される。

(4) ユーザーBのComBandが受信情報に沿って動作し、擬似的にユーザーAに触れられた感覚を得る。

デバイスとアプリケーションの通信設定時、ユーザー間の相互通信設定時には専用アプリケーションを起動する必要があるが、それ以外の入出力はComBandデバイス内で完結させ、携帯端末を必要としない独立したコミュニケーションメディアとして扱えるようにしている。(図1)

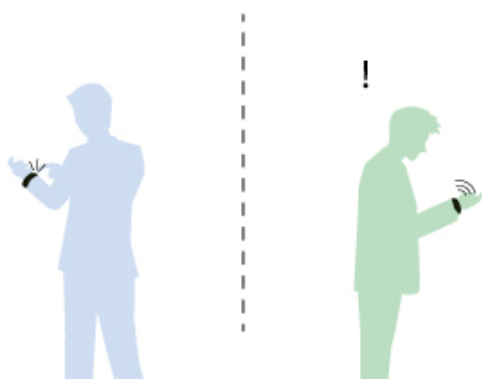


図1 ユーザー利用シーンイメージ

3.2 触覚提示の部位について

触覚提示を行う部位には、日常生活の中で肌が露出している割合の高い部分が触覚を感じやすくふさわしいと考え、首、手首、足首、額などを候補に挙げた。

ただし、本デバイスは日常的に利用できるコミュニケーションメディアを目指しているため、大きく姿勢を変えることなく容易に触れることが可能で、かつ触覚受容範囲が十分にあり、また日常利用シーンにおいてデバイスが装着されていて違和感のない部位を選ぶこととした。よって、触覚提示の部位を手首に決定した。(図2)



(図2) 試作 ComBand

3.3 本デバイスがセンシングする動作および触覚提示方法について

本デバイスは、大きな学習なく行える二種類の動作を以下のように置き換えて入力として扱うものとする。

(手首の位置は、掌を下に向けた状態)

(1) 手首の上部分を指で撫でる動作

→ ComBandの上表面を指で撫でる

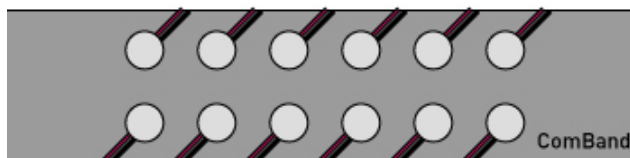
(2) 手首全体を握る動作

→ ComBand全体を握る

指で撫でる動作は、ComBandの表面が平面だとすると2次元上での点運動であり、その軌跡を提示可能なシステムは幾つか存在する。ただし超音波ディスプレイでの提示や、アクチュエータによって、物理的に撫でる・握る動作の再現を目指す腕輪型デバイスとして成立しないか、もしくはデバイスが巨大化してしまう。

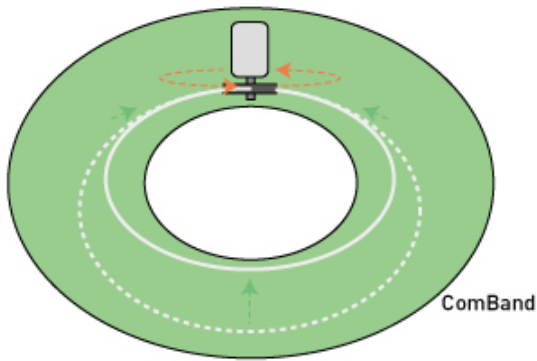
よって本研究では、指で撫でる動作を提示するアクチュエータとして、厚みを持たず簡易な構成によって点運動の軌跡提示が可能な小型振動モータを採用する。

中妻ら[4]が述べている通り、振動モータによる触覚提示システムを採用したデバイスをBorstらがすでに提案しており[6, 7]、その動作信頼性は実証されている。よって、振動モータの配置および振動強度の決定は、Borstらの手法にならう。(図3)



(図3) 振動センサー配置概略図

また手首全体を握る動作は、ComBand内の回転モータの動力でバンド全体を締め上げることにより圧迫に変換し、提示する。(図4)

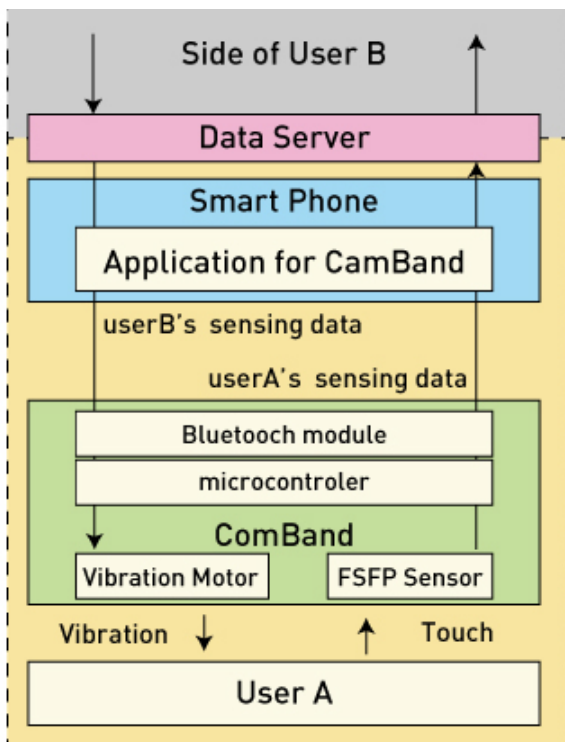


(図4) バンド締め上げ時概略図

3.4 ComBand デバイスの設計について

図5に示すように、ComBand デバイスは、アームバンド本体、Bluetooth モジュール、センシング情報の処理・アクチュエータの動作を管理するマイコン、圧力センサ、振動モータ、回転モータによって構成される。

手首装着型のデバイスには、大きさが固定されたブレスレット型、時計を模した腕時計型などいくつか種類があるが、本研究では振動や手首全体の圧迫という触覚提示を行う為、デバイスと手首に隙間が生まれづらい伸縮性のあるリストバンド型を採用した。



(図5) システム図

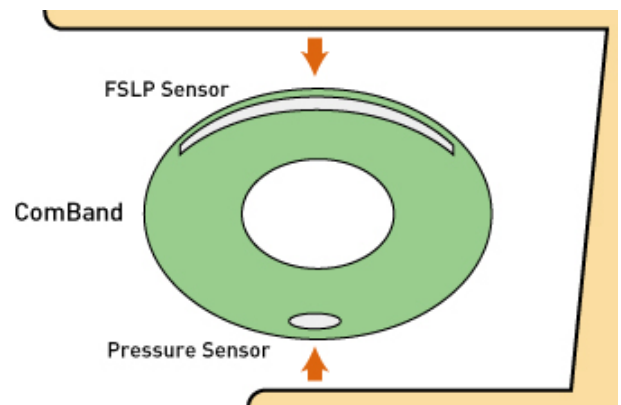
本システムの処理段階は大きく分けて3つある。1つ目は圧力センサによる触覚検知を行うための入力部。2つ目

は振動モータと回転モータにより擬似触覚を提示するための出力部、3つ目は、各デバイスの通信を補助するアプリケーションおよびサーバーなどの通信部である。

以下、それぞれの設計について述べる。

3.4.1 入力部

本デバイスでは、センサ上を圧迫した位置と圧力を検知できる Interlink Electronics 社の FSLP (Force sensing linear potentiometers) センサを採用した。圧迫した位置とその圧力度合いを測定可能で、圧迫位置の遷移可能方向は一方方向である。このセンサは二点以上の圧力検知は行えない。よって触覚パターンのバリエーションを増やすため、本デバイスでは当センサを二列配置とした。また、手首を握る状態を判別するために、(掌を下に向けた状態で) 手首の下部にも圧力センサを配置し、図[6]のように腕の外側部分と内側部分を同時に圧迫した状態を検知させる。



(図6) ComBand を握る状態のセンシング

3.4.2 出力部

3.3 で述べた通り、触覚提示には小型振動モータと回転モータを用いる。振動モータの振動強度の変更は、マイコンの PWM 出力の操作により行う。

3.4.3 通信部

ComBand はデバイス間の通信に専用のアプリケーションを用いる。センシングによって得られた値は、マイコン内で処理され、Bluetooth モジュールを介して専用アプリケーションへと送られる。相互通信設定を行っているユーザー同士のアプリケーションが、サーバーを通じて相互通信を行う。その後受信されたデータは送信時と逆の経路を辿ってマイコンによって処理され、アクチュエータが動作することにより触覚提示が行われる。

4. 触覚提示パターンによる対話の可能性

盲ろう者の間では、両手の指のうち6本の指へのタッチの組み合わせによって五十音が決める指点字といった、触

覚によって生まれる言語によって会話が行われている。これは触覚のみによるコミュニケーションで会話が可能であることを明確に示している。

ComBand は圧力センサに加え、圧力の加えられた位置も取得・提示可能であるため、以下のような動作パターンをセンシングおよび提示可能である。(手首の位置は、掌を下に向けた状態)

- ① 手首左側を二本で触れる
- ② 手首を左から右に二本で撫でる
- ③ 手首右側を指一本で触れる
- ④ 手首を右から左に一本で撫でる
- ⑤ 手首真ん中を2本で触れる
- ⑥ 手首全体を握る

使用ユーザー同士がこれらのパターンの組み合わせに意味を当てはめると、触覚のみで簡易な意思疎通を図ることが可能になる。

(例: ①+③+④ = 「おはよう」、⑥+⑥+⑥ = 「おやすみなさい」)

5. おわりに

本稿では、遠隔地間において手首をコミュニケーションメディアとする、リストバンド型デバイス ComBand 及びシステムを提案について述べた。

本研究では、誰が自分に触覚情報を送っているのかわからなくなるため、デバイス通信を一対一とした。しかしユーザー識別ランプなど視覚的情報をデバイスに付与することにより、Camband 複数ユーザーとの触覚コミュニケーションがシステム上可能になる。今後研究を進めていく上で、試みたい。

参考文献

- 1) 総務省 平成 26 年度版情報通信白書 | 第 2 部 情報通信の現況・政策の動向 第 3 節 インターネットの利用動向
- 2) Scott, B. and Andrew, D.: inTouch: A Medium for Haptic Interpersonal Communication, Extended Abstracts of CHI'97(1997)
- 3) 中垣 拳, 今野 恵菜, 田代 俊太郎, 池澤 彩野花, 木村 優作, 仁義 勝, 箕 康明,: ペタンコ麵棒:物体を潰して伸ばす麵棒型 VR インタフェース , IPSJ Interaction 2012 (2012)
- 4) 中妻 啓, 星 貴之, 鳥越 一平: 触覚コンテンツの制作及び共有支援システムの提案 ~第 2 報~,第 13 回システムインテグレーション部門講演会(2012)
- 5) Angela, C. Sile, O.Rob, J. Eric, G. Hiroshi, I.:ComTouch: Design of a Vibrotactile Communication Device, DIS2002, (2002)
- 6) C. W. Borst and A. V. Asutay, 'Bi-level and anti-aliased rendering methods for a low-resolution 2d vibrotactile array, in Proc. of World Haptics 2005, IEEE, pp.329-335, (2005)
- 7) C. W. Borst and C. D. Cavanaugh, 'Touchpad-Driven Haptic Communication using a Palm-Sized Vibrotactile Array with an Open-Hardware Controller Design, in EuroHaptics 2004, (2004)