

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 24 日現在

機関番号：34315

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25730123

研究課題名(和文) 身体接触性の高いデバイスにおける非明示的インタラクションの研究

研究課題名(英文) A study on embedded interaction on detachable wearable devices

研究代表者

松村 耕平 (Matsumura, Kohei)

立命館大学・情報理工学部・助教

研究者番号：80629600

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：身体性の高いデバイスとユーザの間に埋め込まれた環境・行為に注目し、それらを理解・応用することによって利用者の生活を補助する枠組みを提案した。具体的には、以下の2つの課題に取り組んだ。1. 身体性の高いデバイスとユーザの間に植えこまれた行為を理解するセンシング技術と、行為に応じて振る舞いを変えるためのプログラミング環境をツールキット化すること。2. ツールキット化された環境を用いてユーザテストを行いその使われ方を知識化すること。

研究成果の概要(英文)：We proposed a framework on wearable user interaction to help people digital life. We focused on situation and behaviors embedded in between users and the environments. This study tackled following two sub-themes. One is that developing a programming environment that uses user behavior recognition. The other is that to investigate how users use the programming environment.

研究分野：ヒューマンコンピュータインタラクション

キーワード：ウェアラブル イヤフォン 身体性 バックグラウンドインタラクション アウェアネス

1. 研究開始当初の背景

Buxton は、ヒューマンコンピュータインタラクションの分類を行い、「ユーザが意識的に行う活動の背後に埋め込まれたタスク」をバックグラウンドインタラクションと定義している。本提案のコンセプト「デバイスとユーザの間に埋め込まれた環境・行為を検知し、それに応じてデバイス振る舞いを変える」はバックグラウンドインタラクションに分類できる。

バックグラウンドインタラクションの研究として、これまでもデバイスに埋め込まれたセンサを利用して、ユーザの振る舞いに応じて、デバイスの振る舞いを変えることは国内外で試されてきた。例えば Dietz ら (2001) は、電話の受話器に耳を当ててない状態のときにその際の相手からの声を録音し、もう一度耳を当てた際にそれを高速に再生し、相手の話を理解しつつ、実時間の会話に追いつくようなシステムを提案している。また、Hinckley ら (2000) は、携帯端末の把持方向や画面の向きを考慮して、ディスプレイの表示内容を変更するシステムを提案している。Ju ら (2008) は、センサからの情報により、ユーザの状況を判断し、その状況に応じてオーサリングモードを変更するようなホワイトボードシステムを提案している。

これらのシステムでは、ユーザには特別な操作を要求せずにデバイスがバックグラウンドでコンテキストを理解し、振る舞うことでユーザをサポートする。しかしながら、ディスプレイインタフェースを持たない、イヤフォンや腕時計など身体接触性が高く、身につけて使うデバイスについては細かな分析やそれに基づいた応用がされているとは言いがたい。提案者はそのような日常生活の中でよく使われる、身体接触性が高いデバイスこそ、それに関わる問題を解決したときの効果が大きいと考える。特にイヤフォンのように生活のパターンの中で付け外しをするようなデバイスは、その付け外しの行為に意味を持つ。そのため、その行為の意味を解釈し、状況に応じた振る舞いを行うバックグラウンドインタラクションを実現するためのデバイスとして適している。

2. 研究の目的

提案者はイヤフォンにおけるバックグラウンドインタラクションに関する研究を行ってきた。すなわち、本提案では、これを進めて、ユーザ自身が自身とデバイス間のインタラクションを定義し、デバイスの振る舞いを変更できるツールキットを開発し、その使われ方から、身体接触性の高いデバイスにおける非明示的なインタラクションのあり方について分析・知識化することを目的とする。

本研究の特徴は、これまで未開拓であった

身体接触性が高く、プログラマビリティを有するデバイスにおけるインタラクションを研究するところにある。また、1 ユーザ・1 デバイスから複数人・複数デバイスまでの多様なインタラクション、および、視覚によらない提示メディアにおけるデバイスとユーザ間に埋め込まれた関係性を、分析・知識化することにもまた学術的価値がある。

本提案では以下の課題に取り組む。

(1) イヤフォンにセンサを埋め込み、デバイス・ユーザ間に埋め込まれた行為の検出すること

(2) イヤフォンやそれが接続されるデバイスの振る舞いを変えるためのプログラミング環境を提供すること

(3) ユーザスタディを実施することで、デバイスとユーザ間のインタラクションのあり方を分析・知識化すること

イヤフォンは身体接触性が高く、単体では(ディスプレイなどを持たず)情報の提示能力が低い特徴を持つ。このような特徴を持つデバイスとユーザのインタラクションのあり方を、ツールキットの開発およびその使われ方の分析によって明らかにすること、身体接触性の高いデバイスの新しい使われ方を提案することの2点が本研究の目的である。

3. 研究の方法

(1) イヤフォン型センサプロブの開発

イヤフォン型センサプロブの試作・開発を行う。耳朵を検出し、イヤフォンの取付取り外しを認識するための近接センサ、加速度センサ、ジャイロスコープ、照度センサ等のセンサを備えたイヤフォンを開発する。これらは、イヤフォンを使用する状況(コンテキスト)を判別するために用いる。これら利用するセンサについては、これまでに提案者が分析したイヤフォンの使われ方の研究をベースに選定する。また、これらのセンサ情報を外部へ受け渡すための通信機能を実装する。

(2) ユーザプログラミング環境の開発

開発したイヤフォン型センサプロブの情報を元にユーザが自由にデバイスの振る舞いを変更できるようにイベントベースの日ジュラルプログラミング言語をスマートフォンじょうのアプリケーションとして実装する。これはセンサからの情報をイベント(例えば「イヤフォンが2名のユーザによって共有されている」など)として、抽象化された形で提供し、それをブロックとして組み合わせること

によってユーザによるプログラミングを可能にするものである。開発環境として Android を OS とする携帯情報端末を採用する。これは ADK という周辺機器の開発を容易にするフレームワークが提供されているためである。

(3) ユーザスタディ

提案者を含む数名の被験者が日常的にツールキットを使用し、そのデータを収集することに酔って長期間のユーザ調査を行う。この調査に酔って複数の異なる個人による日常の状況において、デバイスとユーザ間に埋め込まれたインタラクションと、提案ツールキットの使われ方を分析することができる。

4. 研究成果

(1) イヤホン型センサプロープの開発

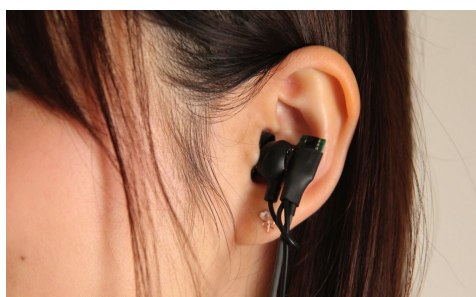


図 1. 開発したイヤホンの例

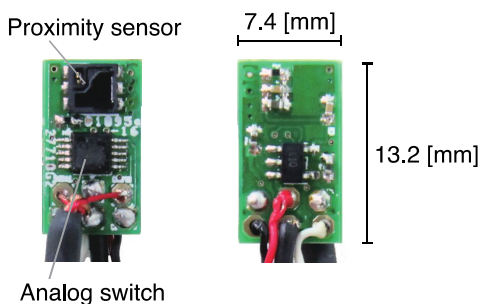


図 2. 近接センサを内蔵したユニット

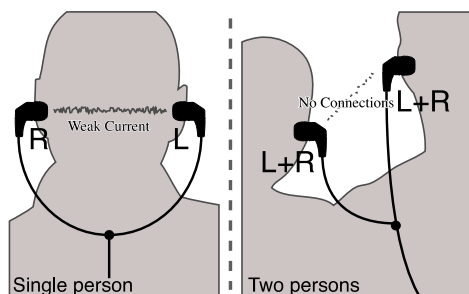


図 3. 微弱電流による複数人利用判定

いくつかのイヤホン型センサプロープを試作した。図 1 は試作したセンサプロープの一つである。このイヤホン型センサプロープには、近接センサ(図 2)および、微弱電流による複数人利用判定のための電流検出回路を搭載する(図 3)。これによって、利用者が装着している耳の左右や、そのイヤホンが一人によって利用されているのか、それとも、2人によって利用されているのかを判別することが可能である。今回の実装においては最もシンプルな実装としてこのセンサプロープを中心に研究を進めた。

また、複数のセンサを搭載し、センサデータを Bluetooth Low Energy によって通信する試作も行った。この試作では、mbed フレームワークを利用するベースユニットを開発した。このベースボードには加速度センサ、ジャイロスコップ、近接センサ、フルカラー LED が接続され、無線通信によってスマートフォンや PC と通信を行うことが可能である。

(2) ユーザプログラミング環境の開発

図 4. に示されるような、イベントベースのユーザプログラミング環境を設計した。この環境では、センサからの情報を抽象化し、イベントとして扱う。ユーザはこのイベントの発生を条件として、自分のデバイスがどのように振る舞うかを決定することができる。例えば、「イヤホンのうち片耳だけがユーザに装着されている」という状態に対して、「ステレオ音声の L/R をミックスする」といったプログラムを行うことができる。



開発環境 (Visual Programming)

図 4. 設計したプログラミング環境

(3) ユーザスタディ

ユーザスタディは、当初の計画を変更し、イヤフォンの使われ方の分析を中心に行った。具体的には、(1)で開発したツールキットを用いて、イヤフォンの付け外しを検出したときに、ユーザに対して通知を行うアプリケーションを開発した。このときに、ユーザスタディの参加者は、その日時と状況を記録する。これによって、どんなひとが、いつ、どこで、どのようなときにイヤフォンを付け外しするのかというイヤフォンの付け外しとその状況とを紐付けたコーパスを作成した。このコーパスを基にして、イヤフォンにおけるバックグラウンドインタラクションをどのように設計すべきかを考察した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 3 件)

1. 竹川佳成, 松村耕平. (2015). ウェアラブル実況中継システム (小特集 学会イベント支援). 情報処理, 56(5), 472-477. 査読無
2. 松村耕平, 角康之. 自動車内における会話と場所の関連性の分析: タイムリーな情報の流通に向けて. 情報処理学会論文誌, 56(4), 1258-1268. (2015) 査読有
3. Ryuji Yamazaki, Shuichi Nishio, Kohei Ogawa, Kohei Matsumura, Takashi Minato, Hiroshi Ishiguro, Tsutomu Fujinami, Masaru Nishikawa. (2013). Promoting Socialization of schoolchildren using a teleoperated Android: an Interaction Study. I. J. Humanoid Robotics 10(1) 査読有

[学会発表](計 17 件)

1. Matsumura, K., & Sumi, Y. (2015). InCamShare: An Automatic Playlist Creator Employs Users' Shared Experience on Mobile Devices. In Proceeding of the 12th IEEE International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing (UIC 2015) (to appear). 2015.8.10-8.14. Beijing, China. 査読有
2. 友広歩季, 角康之, 松村耕平. (2014). でこぼこキャンパスを用いた立体スケッチシステム. 情報処理学会ヒューマンコンピュータインタラクション研究

会. 2014年10月15日. 沖縄科学技術大学院大学(沖縄). 査読無

3. Matsumura, K., & Sumi, Y. (2014). What Are You Talking About While Driving?: An Analysis of In-car Conversations Aimed at Conversation Sharing. ACM Automotive UI 2014. 2014.9.18. Seattle, USA. 査読有
4. Matsumura, K., & Sumi, Y. (2014). Robot Behavior Designed to Encourage Conversations between Visitors in an Exhibition Space. In Proceeding of the 23rd IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2014) 2014.8.26. Edinburgh, UK. 査読有
5. 角康之, 松村耕平, 権瓶匠. (2014). 展示空間における体験共有を促すロボットガイド. マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO 2014). 2014年7月10日. ホテル泉慶(新潟) 査読有
6. 松村耕平, 角康之. (2014). モバイル端末における複数人によるコンテンツ体験の記録とその応用. マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO 2014). 2014年7月10日. ホテル泉慶(新潟) 査読有
7. 和田聖矢, 松村耕平, 角康之. (2014). 複数人の一人称視点映像を活用した図書館内の体験共有支援. 情報処理学会モバイルコンピューティングとユビキタス通信研究会. 2014年3月15日. 慶応義塾大学(神奈川県) 査読無
8. Matsumura, K., Sumi, Y. (2014). CarCast: a framework for situated in-car conversation sharing. ACM Augmented Human 2014. 2014.3.9. Kobe, Japan. 査読有
9. 松村耕平, 角康之. (2014). 人は車内においてどのような会話をするのか: 「タイムリー」な情報流通のための一考察. 情報処理学会インタラクション 2014. 2014年2月27日. 日本科学未来館(東京). 査読有
10. 権瓶匠, 松村耕平, 角康之. (2013). 展示空間における写真上の会話を利用したロボットガイド(クラウドネットワークロボット). 電子情報通信学会クラウドネットワークロボット研究会. 2013年12月20日. 東京大学(東京) 査読無
11. Yokoi, H., Matsumura, K., & Sumi, Y. (2013). Visualization of Life Patterns through Deformation of Maps Based on Users' Movement Data. In IEEE the 9th International Conference of Active Media Technology. 2013.10.30. Maebashi, Japan. 査読有

12. 松村耕平, 池田政人, 角康之. (2013). 車内会話を場所に紐付けることによる会話的知識の流通. In マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO 2013). 2013年7月12日.ホテル大平原(北海道) 査読有
13. 横井逸人, 松村耕平, 角康之. (2013). 移動データに基づいた地図変形による生活パターンの可視化. In マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO 2013). 2013年7月10日.ホテル大平原(北海道) 査読有
14. Matsumura, K., Sumi, Y. (2013). CameraMatch: automatic recognition of subjects using smartphones-toward entertaining photo sessions. ACM CHI '13. 2013.5.1-5.2, Paris, France. 査読有
15. 倉野大二郎, 松村耕平, 角康之. (2013). マルチモーダルデータによる携帯映像閲覧者の興味推定. 情報処理学会ユビキタスコンピューティング研究会. 2013年3月15日. 東京大学(東京) 査読無
16. 池田政人, 松村耕平, 角康之. (2013). 車内会話を利用した街の生活感の可聴化. 情報処理学会 インタラクション, 2013. 2013年3月2日. 日本科学未来館(東京) 査読無
17. 倉野大二郎, 松村耕平, 角康之. (2013). マルチモーダルデータを用いた映像閲覧者の興味推定. 情報処理学会 インタラクション, 2013. 2013年3月1日. 日本科学未来館(東京) 査読無

〔産業財産権〕

出願状況(計1件)

名称: STEREO HEADPHONE DEVICE

発明者:

MATSUMURA KOUHEI,

SAKAMOTO DAISUKE,

IGARASHI TAKEO

権利者:

JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY AGENCY,

種類: 特許

番号: WO 2012/153784

出願年月日: 2012.5.9

国内外の別: 国外

6. 研究組織

(1)研究代表者

松村 耕平 (KOHEI MATSUMURA)

立命館大学・情報理工学部・助教

研究者番号: 80629600