

# Universal Earphones: イヤフォンとのバックグラウンドインタラクション

松村 耕平    坂本 大介    角 康之    稲見 昌彦    五十嵐 健夫\*

**概要.** イヤフォンとユーザの間に埋め込まれた行為に注目し、それらを自動的に検知することによってイヤフォンを用いたときのユーザ体験を向上しようと試み、Universal Earphones を試作した。Universal Earphones の2つのプロトタイプは、それぞれ以下の機能を持つ。1) 近接センサを用いてイヤフォン自身がユーザの左耳と右耳を自動的に判別し、ユーザのそれぞれの耳に適切なチャネルの音声を提供する。2) 皮膚抵抗センサを用いて、イヤフォンが単独のユーザによって使われているのか、あるいは2名のユーザによって片耳ずつシェアされているのかを判別し、後者の場合は音声の左右チャネルをミックスしたものをそれぞれに提供する。

## 1 はじめに

我々が普段何気なく使っているものは、一見完成されているようにみえても、小さな、一方でそれを解決することで多くの人が気づかぬうちに恩恵を受けることがある。普段の生活でつかわれるものであって、多くの人々に普及しているものについては、小さな改良であっても大きな貢献となる。

一方で、既に普及しているインタフェースを改良しようとするとき、その改良が受け入れられるためには大きな壁があると考えられる。例えば、使い慣れたインタフェースの構成、表記が変更されることにより、一時的な混乱が生じてしまうことが挙げられる。既存のインタフェースと新しいインタフェースの互換性も問題となるであろう。たとえそれがインタフェースのユーザビリティを向上させる試みであったとしても、広く普及済みのものを変更することは容易ではない。

そこで本稿では、デバイスとユーザの間に埋め込まれた行為に注目する。例えば、多くのタブレットデバイスやスマートフォンは、画面を回転させ、持ち方を変えると、加速度センサによって重力方向を判別し、画面の縦横を自動的に入れ替える。このようなインタラクションを適切に設計することにより、これまでのデバイスよりも優れたユーザ体験を提供することができる。

我々は、デバイスとユーザの間に埋め込まれた行為を利用し、ユーザ体験を向上させる試みとして Universal Earphones と名付けたイヤフォンを2種類試作した (図1)。



図1. Universal Earphones : イヤフォンが左右の耳を認識し、適切な音源をユーザに届ける。

## 2 実装

我々は、以下の2種類のプロトタイプを実装した。

1. イヤフォンに近接センサを埋め込み、これを用いてユーザの耳の左右を判別し、装着したイヤフォンに対して適切な側の音声チャネルを提供するもの (図2左)
2. 皮膚抵抗センサを用いてイヤフォンの使われ方 (1人で使用, 2人で共有) を判別し、共有状態であれば、ステレオ音声チャネルをミックスしたものを左右それぞれのイヤフォンに提供するもの (図2右)

ここではその実装について述べる。

### 2.1 耳の左右判別とイヤフォンの振る舞い

耳の左右の判別は、赤外線近接センサ IC (OS-RAM SFH7741) を片側のイヤフォンに埋め込むことによって実現する。近接センサは、耳介とイヤフォンの距離を測定する (図2左)。図では、センサが埋め込まれたイヤフォンを右耳につけた時に、耳介とイヤフォンが正対する。ここで、耳介とイヤフォ

Copyright is held by the author(s).

\* Kohei Matsumura and Yasuyuki Sumi, 公立はこでて未来大学, Daisuke Sakamoto and Takeo Igarashi, 東京大学/JST ERATO 五十嵐デザインインタフェースプロジェクト, Masahiko Inami, 慶応義塾大学/JST ERATO 五十嵐デザインインタフェースプロジェクト

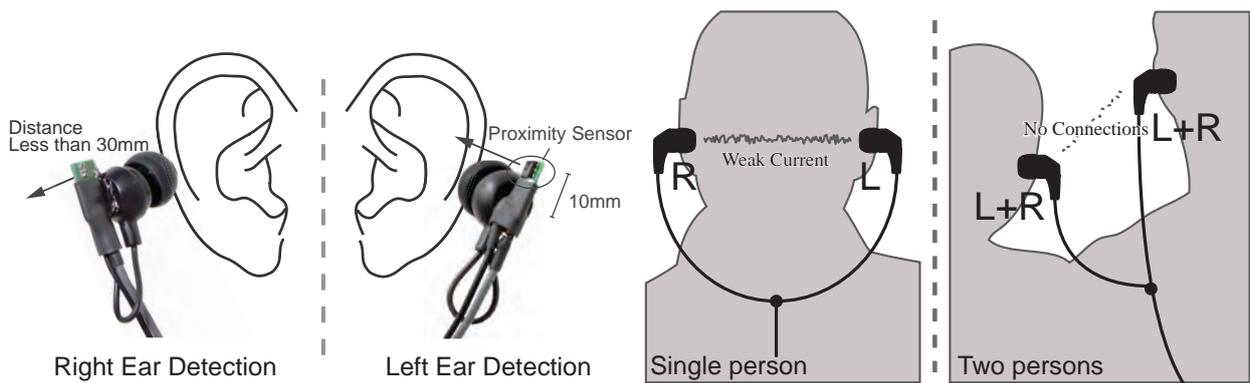


図 2. 左: 近接センサによる耳の左右判別, 右: 共有状態の検知とミキシング

ンの距離が 30mm 以下になるとき、センサが埋め込まれたイヤフォンに右チャンネルの音声を、反対に、耳介とイヤフォンの距離が 30mm より大きくなる時、センサが埋め込まれたイヤフォンに左チャンネルの音声を提供する。センサが埋め込まれていない側のイヤフォンについては、逆側のチャンネルの音声を提供する。音声チャンネルの切り替えにはアナログスイッチ (Texas Instruments TS5A22364) を用いた。なお、耳介とイヤフォンの距離について判別の閾値は、産業技術総合研究所による人体寸法データベース [1] から、耳介と外耳道の距離を求め、マージンを考慮して設定した。なお、センサおよび、アナログスイッチはプリント基板上に実装され、イヤフォンに装着できるサイズになっている (図 3)。

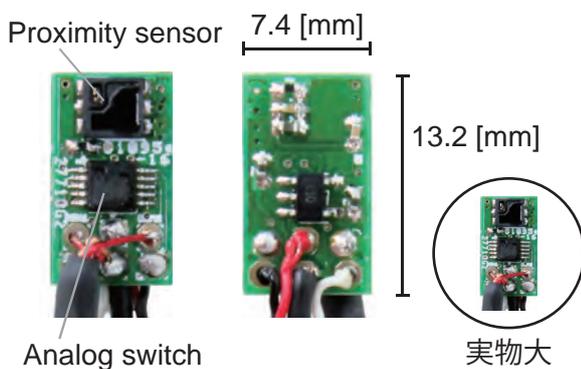


図 3. 近接センサユニット

## 2.2 共有の判別とイヤフォンの振る舞い

イヤフォンの共有状態の有無を判別するため、2つのイヤフォンの間に小さな電流を流し、スイッチングを行う皮膚抵抗センサ回路を構成した。ここでは、左右2つのイヤフォンを1人のユーザが装着している場合は、左右のイヤフォン間に人体を通して電流が流れ、2つのイヤフォンが2人によって共有されている場合などは、イヤフォン間が絶縁され、

電流が流れないことを判別に利用した。

このとき、イヤフォンは、自身が2人のユーザによって共有されている場合には、左右の音声チャンネルをミキサ回路によってミキシングし、それぞれのイヤフォンに提供するように振る舞う。すなわち2名のユーザは左右どちらかの音声チャンネルだけでなく、ミキシングされた音声を片耳だけで聞くことができる。これにより、片耳ずつイヤフォンを共有した場合でも、音声の一部分を損なうことが無くなり、ユーザ体験を向上することができる。

## 3 まとめ

本稿では、イヤフォンとユーザの間に埋め込まれた行為に注目し、それらを自動的に検知することによって、イヤフォンを用いたときのユーザ体験を向上しようと試み、Universal Earphonesを提案した。我々は、2種類のUniversal Earphonesを試作した。一つはイヤフォン自身が自動的に挿入されている耳の左右を判別し、適切な音声チャンネルを判別した耳に応じて提供するもの、もう一つは、左右2つのイヤフォンが一人で使われているか、それとも2人によって片耳ずつ共有されて使われているかを判別し、後者の場合は左右の音声チャンネルをミックスして、それぞれに提供するものである。

## 謝辞

本稿で使用した写真、およびコンセプトビデオの制作に関して横窪安奈氏の協力を得た。ここに感謝の意を表す。

本研究は JSPS 科研費 24700112 の助成を受けたものである。

## 参考文献

- [1] 独立行政法人 産業技術総合研究所. 人体寸法データベース. <http://riodb.ibase.aist.go.jp/dhbodydb/properties/s/>.