

センサプローブとしてのイヤフォンの可能性の検討

田中 瑞輝^{*1} 若尾 あすか^{*2} 松村 耕平^{*1} 野間 春生^{*1}

Earphones as a Sensor Probe: An Investigational Study

Mizuki Tanaka^{*1}, Asuka Wakao^{*2}, Kohei Matsumura^{*1} and Haruo Noma^{*1}

Abstract - We wear/pull out earphones depending on situations. For example, we may pull a single-side of earbuds off when we make payment in a convenience store to talk to a checker. These wearing/pulling out action can be regard as a trigger of situation changes. When we could understand the user's situation, we could provide a situation appropriate service to the users. This paper seeks possibilities of earphones as sensor probes that detects wearing/pulling out actions. In this paper, we investigated relationship between the situations and the wearing/pulling out actions of earphones. We also discussed the possibilities of earphones as sensor probes by showing some examples of situational services.

Keywords: Context Awareness, Wearable, Earphone, Situation Estimation

1. はじめに

イヤフォンは使用するユーザの置かれている状況によって、出力された音を聞くためだけのデバイスでなくなる場合がある。例えば、イヤフォンを付けることが他の人や周囲との関わりを絶ち、自分が集中したいということをアピールするためにイヤフォンを装着する場合がある。つまり、イヤフォンの付け外しの動作は、ユーザが置かれている外的な状況や、ユーザ自身の行動に対する内的な意図に関係している。イヤフォンの取り外しという行動の際にユーザの周囲の状況と意図を理解することで、デバイスがユーザの意図に則したサービスの提供が可能である。

本研究では、イヤフォンの付け外しの行動が、ユーザを取り巻く状況とユーザの意図を判断するためのセンサプローブとして機能する可能性を検討する。まず、周囲の状況とユーザの意図がイヤフォンの付け外し動作とどのように関係しているかを知るため、ユーザがイヤフォンを付け外しする状況を二段階に分けて調査した。さらに、その観察結果からイヤフォンの付け外しとユーザの意図と周囲の状況との関係性について考察を進めた。

2. 関連研究

イヤフォンをウェアラブルな入力インタフェースとする試みがなされている。Schwarz et al.はイヤフォンのコードに着目した入力デバイスの開発を行っている^[1]。これは、イヤフォンのコードに触れる、ひねる、引っ張る行為を入力動作として実現している。それにより、コード

そのものを見ていなくてもユーザが操作できる。また、真鍋らは使用しているイヤフォンへの入力をより容易にするため、使用しているイヤフォンをタップする行為^[2]や、ユーザの視線の動きを利用しイヤフォンに入力機能を付与している^[3]。これにより、声や手を使うことなくデバイスへの入力を実現できる。

イヤフォンのように身につけて使用するデバイスにおいて入力の容易さは、ユーザにとって大きな利点となる。そこで本研究では、イヤフォンの付け外しをデバイスへの入力行為とし、まるでユーザの身の回りの状況がスイッチとして入力の機能を行うことを目指す。これはユーザが明示的な入力を行うのではなく、イヤフォンの付け外しがトリガとなりユーザの意図を汲んだ入力を暗黙的に行うことになる。

ユーザの状態や周囲の状況であるユーザコンテキストの推定を行う研究が行われている。佐藤らは、ユーザが意図する操作の代行やサービスの推薦を目的として、ユーザが操作をすることなく、自身のユーザコンテキストを理解する研究を行っている^[4]。ここでは、複数人の携帯端末間の通信を利用して、位置情報を得ることでユーザの操作なしに行動を推定する手法を提案している。

本研究では、ユーザコンテキストの推定をする際にイヤフォンの付け外し行為の利用を提案する。ユーザの持つ携帯端末に搭載しているセンサに加え、イヤフォンそのものがユーザの意図を推定する1つのセンサプローブになる可能性を検討する。

3. 提案手法

本研究では、イヤフォンの付け外しを利用して、その時々ユーザの意図に則した適切なサービスの提供を行うことを目指している。我々は、イヤフォンを左右どちらの耳につけたかを判断し、左右の耳に適切な音情報を提供する Universal Earphones の開発を行ってきた^[4]。

*1: 立命館大学 情報理工学部

*2: 立命館大学 情報理工学研究科

*1: College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University.

*2: Graduate School of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University.

Universal Earphones はイヤフォンに近接センサを内蔵することで 耳の左右の判断と装着の検出ができる。それに加え、イヤフォンの付け外しの意図を理解することができれば、イヤフォンの付け外し時にユーザへサービスの提供が可能であると考えた。具体的には、イヤフォンの付け外しを行った動作とユーザ置かれている周囲の状況との紐付けを行うことで、付け外しがユーザの意図の推定を行うセンサプローブとなるイヤフォンを提案する。

1 日中着用するデバイスは、例えば音声入力や画面上の動作等の特定の入力動作を必要とする。一方で、イヤフォンは 1 日の間に付け外しを繰り返すデバイスであり、付け外しによってユーザを取り巻く状況を判断することが可能であると考えた。さらに、既存のデバイスが持つセンサと組み合わせることで、ユーザの意図と周囲の状況に応じたサービスを提供できると考える。次章ではイヤフォンがユーザの意図の推定と周囲の状況を判断するセンサプローブとしての可能性を明らかにするための調査について詳述する。

4. 調査

4.1 調査の目的

調査の目的は、イヤフォンの付け外し行動によるユーザの意図の推測と周辺の状況を判断することが提案手法により可能であるかどうかを明らかにすることである。そのため、イヤフォン利用時のイヤフォンの取り付けおよび取り外し行動を行う時のユーザの意図、場所、時間についての調査を行った。

4.2 調査概要

今回はイヤフォンを付け外しする時の場所と意図に注目した調査 1 と、イヤフォンを付け外しする時の時間と意図に注目した調査 2 の 2 つの調査を行った。

調査 1 では調査対象者大学生 15 人に調査用紙を配布し、3 日間のイヤフォン利用時の状況について記入してもらった(同項目は 1 度の記入のみ)。この調査では、両耳のイヤフォンを外す時、片耳のイヤフォンを外す時、両耳のイヤフォンを付ける時、片耳のイヤフォンを付ける時、の 4 つの行動について、それぞれイヤフォンの付け外し行動を行った場所と意図を記入してもらった。

調査 2 では大学生 3 人のイヤフォン利用時の状況について調査を行った。調査方法は調査対象者に月曜日から金曜日までの 5 日間のスケジュールを作成してもらい、それぞれの日についてイヤフォンを利用した時間と意図を調査 1 と同様に 4 つの行動に分類し、スケジュールに記入してもらった。

5. 結果

5.1 調査 1: 場所と意図に注目した調査

調査 1 の両耳のイヤフォンを外す時の調査結果を表 1 に示す。両耳のイヤフォンを外す時は、「電話がかかって

きたため」が 5 人「知り合いと出会い会話をするため」が 4 人「目的地へ到着したため」が 4 人など、ユーザにとって音楽を聞くことをやめなければいけないイベントが起こっている事が多かった。場所は特定の場所ではなく道路や駅といった様々な場所で見られた。

次に片耳のイヤフォンを外した時の調査結果を表 2 に示す。片耳のイヤフォンを外す時は、「レジでお金を払う」「電車のアナウンスを聞く」「周囲の会話が気になる」というように、ユーザが音楽を聞きながらも周囲の情報を得たり、用事を済ませたりすることができる状況である。また、人数の上位 3 件の場所について見ると、両耳のイヤフォンを外す時に比べて、片方だけイヤフォンを外す時は電車や店、研究室などの常駐している所など特定の場所で取り外しが行われている。

「人に話しかけられる」という状況においては、両方外す場合と片方だけ外す場合が見られた。外し方による違

表 1 両耳のイヤフォンを外す時の調査結果

Table 1 Result of the hearing investigation (pull out both sides of earphones)

意図	場所	人数
電話がかかってきた	特定の場所なし	5
知り合いと出会った	移動中	4
目的地への到着	移動中	4
呼ばれる・話しかけられる	教室・研究室	3
人に話しかける	教室・研究室	2
曲が終わった	家・研究室	2
音漏れの確認	電車	1
警察を発見(自転車乗車時)	移動中	1
レジでお金を支払う	店	1
トイレ行く	家	1
ご飯をたべる	家	1
お風呂に入る	家	1
本を読む	家	1
長時間の利用で疲れた	家	1

表 2 片耳のイヤフォンを外す時の調査結果

Table 2 Result of the hearing investigation (pull out single side of earphones)

意図	場所	人数
レジでお金を支払う	店	7
電車のアナウンスを聞く	電車	4
周囲の会話が気になる	研究室	3
人に話しかけられる	移動中	3
周囲の音(車など)を確認する	移動中	1
店員と会話する	店	1
周辺に人が居ないか確認する	移動中	1
交通量が多いから	移動中	1
頭が痛くなった	電車	1

表 3 両耳のイヤフォンを付ける時の調査結果

Table 3 Result of the hearing investigation (wear both sides of earphones)

意図	場所	人数
移動する	移動中	6
周りがうるさい	電車・学校	5
集中したい（周りがうるさい）	教室・研究室	4
集中したい（周りは静か）	家・図書館	4
娯楽として・暇だから	移動時・家	4
音楽を聞く	家	2
気分転換	家	1
店員に話しかけられないよう	店	1
眠れない	家	1
静かな環境にいたい	学校	1
漫画を読む	家	1
音を出さないようにするため	図書館	1
電子ピアノを弾く	家	1
人と話したくない時	学校	1
留守番電話を聞く時	学校	1
動画を見るため	図書館	1

いとして、両方外す場合は親しい人や目上の人に話しかけられたときやその後しばらく話すときであった。一方で、片方だけ外す場合は見知らぬ人に話しかけられたときや、知り合いと少し挨拶を交わすときであった。

イヤフォンを耳に付けるという行動について、両耳にイヤフォンを付ける行動と片耳にイヤフォンを付ける行動の2つの行動に分類したが、本調査中にイヤフォンを片方だけ付ける状況については確認されなかった。そこで、表3に両耳のイヤフォンを付ける時の調査結果を示す。両方のイヤフォンを付ける時は、移動する際にイヤフォンを付ける行動が最も多かった。また、「周りがうるさい」という意図で周囲と自分を遮断するための利用、周りの状況にかかわらず「集中したい」という意図で作業や勉強をするために利用が見られた。

5.2 調査2：時間と意図に注目した調査

調査対象者の3人をA、B、Cとし、調査2のイヤフォンを利用する時の時間を表4に示す。調査対象者の意図として「移動するため」「集中するため」「眠気を防止するため」「周りが気になるため」「暇なため」という5種類の意図が記入されていたが、単純のために①移動中の利用、②作業時の利用、③暇な時の利用の3種類の意図に分類した。①移動中の利用には「移動するため」、②作業時の利用には「作業に集中するため」に加え、周囲を気にせず作業をしたいためであったため「周りが気になるため」と、作業をするための眠気防止であったため「眠気を防止するため」を分類し、③暇な時の利用には、「暇なため」を分類した。

①移動中の利用について、朝と夜に集中して見られた。

朝の移動は家から大学への移動、夜は家への帰路において使用したものであった。調査対象者Cの木曜日のイヤフォンの使用時間に他の日と違いが見られるのは、普段とは違い午前中に大学とは違う場所へ行っていたからである。その中でも調査対象者Bは授業に合わせて移動を行っているため、イヤフォンの利用時間が授業の時間に合わせた時間となっている。調査対象者A、Bにおいても、家へ向かう時間は日によって違いがみられるが、朝の大学へ向かう時間は毎日ほぼ同じであることがわかり、規則性が見られる。

②作業時の利用について、調査対象者Aは午前中の移動の後に、調査対象者Cは昼過ぎに集中して見られた。調査対象者Aは「集中するため」という意図でイヤフォンを利用しており、調査対象者Cは「眠気を防止するため」という意図で、昼食後に論文を読むなどの作業を行う時に利用していた。また、調査対象者Cの火曜日の作業と作業の間の時間は、休憩を取り他の人と話していたため一時的にイヤフォンを外している。

③暇な時の利用について、授業の空き時間や、アルバイトを始めるまでの時間に、イヤフォンで音楽を聞きながら休憩を取っていた。これは授業やアルバイトの時間に関係がある。そのため、知人と出会ったなどの場合を除き、毎週同じパターンでイヤフォンを利用していることがわかった。

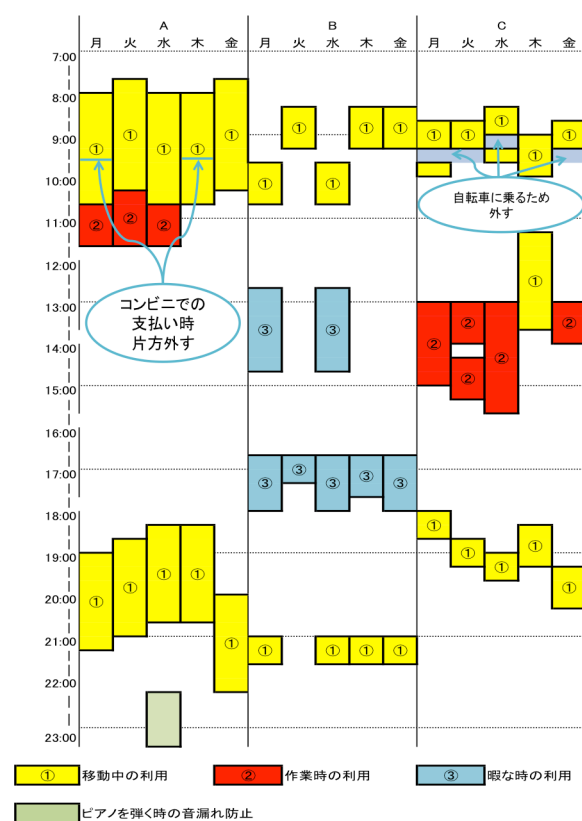


図 1 イヤフォンの利用時間

Figure 1 Timeline of earphones usage for three subjects

この調査の結果から、イヤフォンを利用する学生は生活リズムに合わせて利用しているため、通学などの全員に見られるイヤフォンの利用パターンと作業する時の利用や暇な時間の利用のように、各個人によって見られるイヤフォンの利用パターンが存在する事がわかった。

6. 考察とまとめ

6.1 状況および意図の判断

今回の調査 1 および調査 2 からイヤフォンを使用する意図として、家などで音楽を聞くためだけに付ける事は少なく、移動する時についでに付ける事や作業や勉強をする時に付けることが多いことがわかった。このようにユーザはイヤフォンを利用する時、作業や移動などを同時に行っている。したがって、イヤフォンの付け外しをセンサプローブとし、ユーザの周囲の状況や意図を判断することは可能であると考えられる。

電車やバス、店といった特定の場所において起こる「アナウンスを聞くため」「レジでお金を払うため」に外すという行為はその場所でしか起こらない行為であるため、場所と関連付けて判断することが可能である。しかし、「知人と出会ったため」「人に話しかけられたため」に外す行為は、時間や場所に関係なく突発的に起こりえる行為であるため場所と時間の情報のみで判断することは難しい。

今回の調査対象者のように、学校や仕事に毎日行っている人は通学時間や仕事、勉強をする時間が決まっているため、イヤフォンの利用時間に決まったパターンが見られると考えられる。そのため、時間と場所および過去の行動データを利用することで、ユーザの状況を判断することはできる。ただし、「集中したい」「周りがうるさい」という意図でイヤフォンを付けたことを判断するには、周囲の情報を得る必要があり、場所と時間の情報のみでは判断することが出来ない。ゆえに、マイクなどのセンサから周辺音を取得することで解決する必要がある。

調査 1 の結果から、両耳のイヤフォンを外す時と片耳のイヤフォンを外す時では、ユーザにとって重要度が異なると考えられる。両方外す時はユーザにとって重要度が高く、音楽を聞くのをやめる状況であり、片方外す時は音楽を聞きながらであるため、ユーザにとって両方外す時より重要度が低いと考えることができる。そのことから、イヤフォンの外し方によってユーザにとっての重要度を推定することができると考えられる。

6.2 提供できるサービス

我々は、ユーザの付け外し行動を行った状況を判断することができれば、それに応じたサービスが提供できると考えている。普段は勉強や作業をする時に周りのことを気にせずに「集中したい」という意図でイヤフォンを付けると、周りがうるさい場所では自分で音量を上げ、静かな場所では音漏れの無いように音量を下げなければ

いけない。しかし、イヤフォンを付ける時に「集中したいから」という意図でつけた事を判断できた場合、周辺音の大きさや場所に合わせて音量を調整することが可能となる。そうすることで、周辺の状況に合わせてユーザ自身が行動をする必要がなくなる。その他にも「アナウンスを聞くため」にイヤフォンを外した事が判断できれば必要な情報を外部のデバイスによって提示する事、状況に応じて再生されている音楽を停止や再生、音量の調節を行うことができると考えている。

さらに「人と会った時」のように、イヤフォンの外し方からその状況や意図の重要度の違いがわかる。その重要度を予め登録しておくことで、人と会った時のイヤフォンの外し方によって、両耳のイヤフォンを外した時は音楽を停止する。片耳のイヤフォンを外した時は音を小さくするというように、サービスの内容を変更する事ができるまた、各個人のイヤフォンの利用方法にパターンが見られることから、「集中したい時」や「移動する時」に流す曲を予め曲を登録したり、学習させたりすることで「作業をするため」や「移動するため」にイヤフォンを付けた時に、その個人の状況に合った曲を流すことができると考えられる。それにより、より各個人に合ったサービスを提供することができる。

6.3 まとめ

本稿ではイヤフォン利用時の状況調査を行い、センサプローブとしての可能性の検討を行った。その結果、「アナウンスを聞きたい」「レジでお金を払う」など場所と時間の情報だけで判断が可能な状況と、「知人と出会う」「周りがうるさい」など他の情報を利用しないと判断のできない状況があることがわかった。今後は、ユーザの状況や意図を判断する情報を取得できるイヤフォンデバイスを作成し、そのデバイスの評価実験を行う。

7. 参考文献

- [1] Schwarz, J., et al.: Cord Input: An Intuitive, High-Accuracy, Multi-Degree-of-Freedom Input Method for Mobile Devices; CHI '10 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.1657-1660 (2010).
- [2] 真鍋, 福本: Headphone Taps : 通常のヘッドホンへのタップ入力; 情報処理学会論文誌, Vol. 55, No. 4, pp.1334-1345 (2014).
- [3] 真鍋, 福本,: ヘッドホンを用いた EOG 法による視線入力インタフェース; 情報処理学会論文誌, Vol. 52, No. 4, pp.1515-1526 (2011).
- [4] Matsumura, K., et al.: Universal earphones: earphones with automatic side and shared use detection; Proceedings of the 2012 ACM international conference on Intelligent User Interfaces, pp. 305-306 (2012).