

体臭可視化ネックレス： 体臭教育のためのウェアラブルデバイス

玉城絵美^{†1} 本山理梨子^{†2} 西村昭治^{†3}

概要：ヒトは嗅覚疲労のため、自分自身が体臭を発生しているにもかかわらず気づかなくなってしまう。そのため、周りの人に体臭で迷惑をかけた、恥ずかしい思いをしたりする人もいる。本来ならば、いつどのタイミングで体臭が発生するかを個人に応じて教育しなければならない。既に体臭をチェックする装置が提案されているが、ユーザはいつどのタイミングで体臭が発生しているかわからない。そこで本研究では、ユーザが体臭を出したタイミングを知らせてくれるウェアラブルデバイスを提案する。提案デバイスは、臭いセンサーと LED ディスプレイと加速度ジャイロセンサーで構成される。臭いセンサーで体臭を計測し、LED ディスプレイによりリアルタイムにユーザに体臭の強さを教示する。また、加速度ジャイロセンサーから推定されるユーザの行動と体臭の平均値から、どのタイミングで体臭が発生しているかを推定し、PC 上からユーザにいつどのタイミングで体臭が発生しているかを教える。

Odor visualization necklace: A wearable device for education on body odor

EMI TAMAKI^{†1} RIRIKO MOTOYAMA^{†2}
SHOJI NISHIMURA^{†3}

Abstract: Because of olfactory fatigue and Olfactory Adaptation, people become unaware of themselves even if they emit body odors. For that reason, some people bother the body with bodily smells or feel embarrassed. Users must educate individuals on when and at what timing body odor will occur. Although a device for checking the body odor has been proposed, the user does not know when the body odor is generated, so it is necessary to continue to use the device frequently. In this research, a wearable device is suggested that informs the user in real time when the user give out body odor. The suggested device consists of an odor sensor, a LED display, an acceleration gyro sensor and a micro-controller. The body odor measured by the odor sensor is taught to the user in real time by LED display. In addition, the acceleration gyro-sensor estimates at which timing body odor is occurring, and teaches the timing from the PC to the user. With our device, the user can learn when the body odor will occur.

1. はじめに

人々は、個々人の体臭に関する教育を受ける機会が殆ど無いため、周りの人に体臭で迷惑をかけた、恥ずかしい思いをしたりする人もいる。事実、「ビジネスシーン(職場)において、同僚など周囲の人の容姿や身だしなみで「どうにかしてほしい」と思うのはどんなことですか?」というアンケート調査(n=1117)では、60.4%の人が“体臭”と回答している[1].

また、「成人女性が周囲の男性できになることは何か?」というアンケート調査(n=260)では、83.5%の人が“体臭”と回答している[2]. しかしながら、「ビジネスシーン(職場)において、他人の見た目や身だしなみで最も指摘しにくいことはなんですか?」というアンケート調査(n=1117)では、46.5%の人が“体臭”と回答している[1]. 上記全ては、それぞれのアンケート項目のなかで、“体臭”の回答が1番多かった。

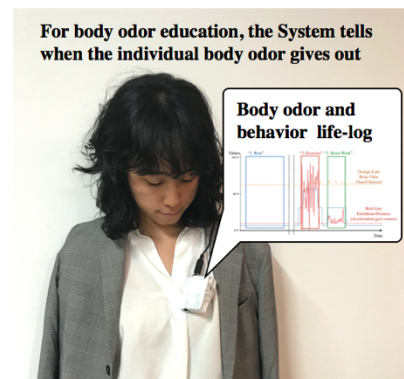


図1. 体臭教育のためのウェアラブルデバイスの概要。

つまり、周りの人は体臭がとても気になってはいるが、体臭について指摘しづらく、体臭を発生させている本人は気づきづらいため、体臭の問題は解決しづらいつと考えられる。

体臭は、個々人に依りて、様々なタイミングで発生する。例えば、運動した時、緊張した時、朝起きた時、入浴後もしくは制汗剤をつけてから一定時間が経過した時など、人によっては、体臭が発生したりしなかったりする。ユーザは、いつどのタイミングで体臭が発生するかを認識するための教育を受けなければ、体臭への対策が取れない。何故

^{†1} 早稲田大学 創造理工学研究科 / JST さきがけ / H2L, Inc.
Graduate School of Creative Science and Engineering, Waseda University/
JST presto/ H2L, Inc.

^{†2} 早稲田大学大学院 人間科学学術院 / H2L, Inc.
Graduate School of Human Sciences, Waseda University/ H2L, Inc.

^{†3} 早稲田大学 人間科学部
School of Human Sciences, Waseda University

ならば、嗅覚疲労 (olfactory fatigue and Olfactory Adaptation[3])のため、人は自分自身が体臭を発しているも気づかなくなってしまうからである。

Olfactory Adaptation(嗅覚疲労)とは、ある匂いを嗅ぎ続けていて、匂いを感じられなくなってしまうことである。特定のタイミングで体臭が発生しても、体臭を発生させている本人は、約2分で自身の体臭を認識できなくなる[3]。結果、体臭への対策が取れない。

そこで本研究では、Olfactory Adaptation(嗅覚疲労)が発生しないセンサ、コンピュータシステムとユーザがインタラクションすることによって、コンピュータシステムがユーザに体臭の教育を施す。その教育の後、ユーザは適切なタイミングで入浴や制汗剤によって体臭の対策を施し、体臭の問題を解決する。この共同作業によって、ユーザは周りの人に体臭で迷惑をかけたり、恥ずかしい思いをしなくなり、と考えるとされる。

2. 関連事例

体臭をチェックする手法、サービスと装置が提案されているが、ユーザはいつどのタイミングで体臭が発生しているかわからない。現在の手法、サービスと装置について以下に列挙して紹介する。

手法：入浴前の服を入浴後に嗅ぐ [4]

本手法は、入浴前に服を脱いだままにしておき、入浴後にその服を本人が嗅ぐ手法である。入浴後、体の皮脂汚れが落ち、体臭が最も減少する。対照的に、入浴前の体は最も強い体臭である。入浴後は体臭が減り、嗅覚疲労が起きづらくなるため、入浴前の衣服の臭いを嗅ぐことで、体臭をより明確に感じることができる。しかしながら、客観性が完全ではなく、体臭が強くなったときにリアルタイムで気づくことができない。

手法：他者に体臭を嗅いでもらう

本手法は、他者に体臭を嗅いでもらうだけの手法であり、客観性がある。しかしながら、体臭が強くなった時にリアルタイムで気づくことはできない。また、他者に体臭を告げられる辛さや、他者が体臭について明確に指摘することは難しい[1]。

サービス：体臭クリーニング[5]

本サービスでは、体臭の種類や箇所を分析するために、ユーザが着用した服を分析会社に郵送する。その後、分析会社は専門家による何種類かの分析方法でユーザの体臭の発生箇所や体臭の種類を分析する。その分析の結果は、数

日後にユーザに知らされる。上記のサービスは、体臭の発生箇所や体臭の種類は特定できるが、体臭の発生タイミングは提示しない。

装置：GC-mass による体臭分析[6, 7]

体臭の分析方法として、大型装置 GC-mass(gas chromatograph mass spectrum)を利用した化学成分の分析がある [6]。この装置の分析により、衣服の素材によってどれだけ体臭成分を吸着できるかの違いを検出することができる[7]。また、衣服の素材によって体臭問題の解決ははかれる可能性がある。しかし、GC-mass を利用するため、体臭成分がついた衣服のサンプルが必要となり、時間と衣服のコストがかかる。また、これは個人がどのタイミングで体臭を発生しているかという情報は得られない。

装置：ポータブル体臭チェッカー[8, 9]

上記の大掛かりな装置と異なる、ガスセンサーを用いて体臭の発生を即時的に検出する簡易的な装置が開発されている[8,9]。計測のためにかかる時間も1分以内であるため、時間のコストがかからない。その上、小型であるため、持ち運んでユーザはいつでも体臭を計測できる。これらの装置はユーザが計測のタイミングを決定する。体臭発生をあらかじめ予想できる場合に効果的ではある。ただし、ユーザの意図しないタイミングの体臭発生について有益な情報を提供することがない。

3. 本研究の目的

本研究は、ガスセンサーを用いたウェアラブルデバイスによって体臭の発生タイミングを推定し、ユーザが体臭への対策をとる共同作業を実施できるようにすることを目的とする。まず、ウェアラブルデバイスによって、体臭センサの値と加速度ジャイロセンサの長時間の時系列データをサンプリングする(図1, 2)。

次に、ユーザの行動と体臭の平均値が高い組み合わせにより、体臭発生を推定する。その推定の結果をユーザに教示することによって、ユーザは体臭の発生タイミングについて学習し、適切なタイミングで体臭の対策をとる。結果、体臭の問題を解決する。この共同作業によって、ユーザは周りの人に体臭で迷惑をかけず、恥ずかしい思いをしなくなると考えられる。

本研究の評価実験では、提案装置によって体臭の発生タイミングについて、ユーザに新たな気づきがあったかどうか評価を行う。また、ユーザがその後、どのような体臭の対策をとるかを自由記述により調査し、ディスカッションを行う。

4. システム構成

提案デバイスは、臭いセンサと LED ディスプレイと加速度ジャイロセンサで構成される。提案デバイスのハードウェア構成を図 2 に示す。

本デバイスは、2 つの方法でユーザの体臭について教示する。1 つは、リアルタイムに体臭の発生を教示する方法と、もう 1 つは、任意の時間、ユーザの体臭と活動に関するログを集めたあとに、ユーザの体臭特性を教示する方法です。リアルタイムに体臭の発生を教示する場合は、臭いセンサで体臭を計測し、LED ディスプレイによりリアルタイムにユーザに体臭の強さを教示する。ログによる体臭が発生するタイミングの教示の場合は、加速度ジャイロセンサにより、どのタイミングで体臭が発生しているかを推定し、PC 上からユーザにいつどのタイミングで体臭が発生しているかの体臭特性を教える。

加速度ジャイロセンサの任意の時間区間の特徴量からユーザの行動を推定し、そのユーザの行動をログに保存する。本研究では、任意の時間区間を 3 分とした。任意の時間区間のユーザの行動の種類は、「安静」、「穏やかな動作」と「激しい動作」の 3 種類とした。3 種類のユーザの行動は、任意の時間区間を 3 分の間の加速度ジャイロセンサの分散値を任意の閾値によって分類される。同時に、その時間区間の体臭の平均値もログに保存する。

実際に出力される加速度ジャイロセンサの値、体臭の変異、任意の時間区間のユーザの行動の推定結果、任意の時間区間の体臭の平均値を図 3 に示す。

図中の赤色で囲われた部分は、大きく変動しているため、「激しい動作」と分類された。図 3 では、「激しい動作」をした際に、体臭が発生していることがわかる。

実際に取得した被験者の行動と体臭の平均値を表 1 に記載する。この被験者は、「激しい動作」のとき最も体臭が発生している。そのため、その前後に体臭に関する対策をとることが推奨される。

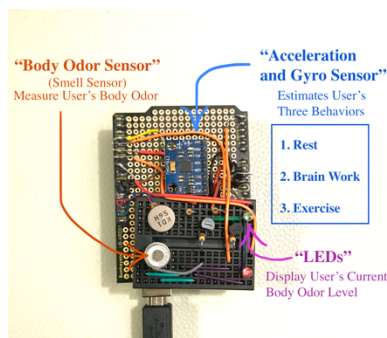


図 2. 体臭教育のためのウェアラブルデバイスのプロトタイプハードウェア構成図。

表 1. ある被験者の行動と体臭の平均値
 (匂いセンサであるガスセンサからの値の平均値)。

	1.Rest (安静)	2. Brain Work (穏やかな動作)	3. Exercise (激しい動作)
Average of body odor	3.53	2.52	3.56

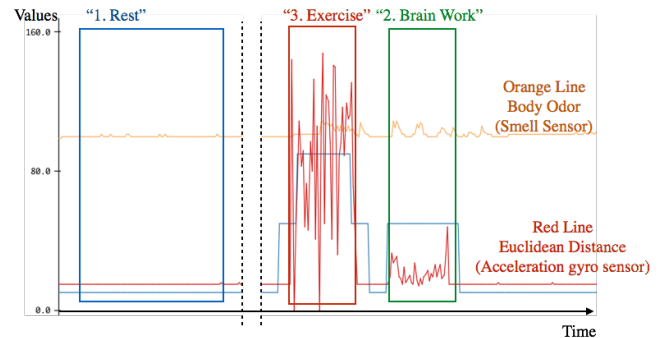


図 3. ある被験者の体臭ログ。

5. 評価

体臭発生タイミングの教示について被験者の反応をみる質的調査と、被験者が実験前に予想した体臭と、本デバイスによって推定された体臭が発生するタイミングを比較する量的調査を実施した。

体臭発生タイミングの教示について

被験者の反応をみる質的調査

実験の前に、3 種類のユーザの行動時の被験者の予想される体臭を、被験者自身に 10cm の VAS (Visual Analog Scale) 尺度によって示してもらった。被験者は、20~30 代の男女 2 名であった。

次に、被験者のデータを 15 分取得し、その間に「安静」、「穏やかな動作」と「激しい動作」の 3 種類の行動をしてもらった。「安静」では、横になりリラックスしてもらい、「穏やかな動作」では、パソコンによる簡単な入力作業をしてもらった。「激しい動作」では、ストレッチ体操を実施してもらった。その後、推定されたログによる体臭が発生するタイミングを示す被験者の行動と体臭の平均値を VAS 尺度 (VAS scale) と同様の形式で被験者に教示した (図 4)。

最後に、被験者が実験前に予想した体臭と、本デバイスによって推定された体臭を比較して、下記の 2 点について質問した。質問の回答を以下にまとめる。

1. 何か気づきはありましたか？

「安静時に私の匂いが大きくなっていることに驚いた」
 「安静だと体臭が出ている。寝起きに臭くなっているかもしれない」

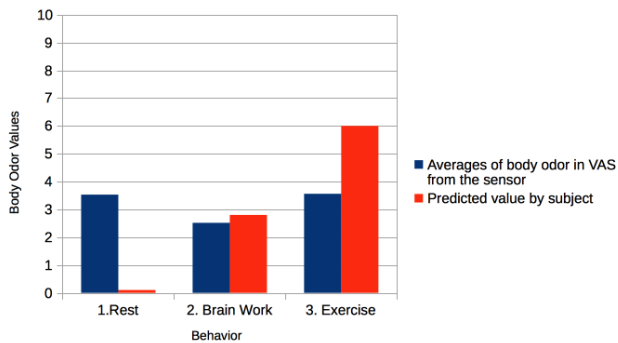


図 4:被験者が予想した体臭の VAS 尺度と VAS 尺度と同様の形式に変換した体臭の平均値

2. 通知されてどう感じましたか?(肯定回答, 否定回答)

「もっと体臭対策をしたいと思った」

「朝シャワーを浴びるようにする」

被験者が実験前に予想した体臭と, 本デバイスによって推定された体臭が発生するタイミングを比較する量的調査

実験の前に 3 種類行動において「ユーザが予想した体臭の VAS 尺度」と、「推定されたログによる体臭の平均値を VAS 尺度に変換したもの」と比較した。2 つのデータをパラメトリックデータとして取り扱い, 対応する 2 群の t-test を実施した。条件は, Power=.60, delta(effect size)=.50, level=0.05, n=40 (Participant=20) である。結果, 「安静」のユーザの行動時, $p < .001$ となり, 有意であった。つまり, 今回の実験では, 「安静」のユーザの行動時, 被験者は自身の体臭発生タイミングを本システムなしには正確に理解していなかった可能性があるといえる。

6. おわりに

本研究は, ウェアラブルデバイスによって体臭の発生タイミングを推定し, ユーザが体臭への対策をとる共同作業を実施できるようにすることを目的としていた。臭いセンサとディスプレイと加速度ジャイロセンサで構成されるデバイスを提案した。

本デバイスは, 2 つの方法でユーザの体臭について教示する。1 つは, リアルタイムに体臭の発生を教示する方法と, もう 1 つは, 任意の時間, ユーザの体臭と活動に関するデータを集めたあとに, ユーザの体臭特性を教示する方法です。

ユーザの体臭特性を教示するために, ウェアラブルデバイスによって, 体臭センサの値と加速度ジャイロセンサの長時間の時系列データをサンプリングした。次に, ユーザの行動と体臭の平均値が高い組み合わせにより, 体臭発生を推定した。その推定の結果をユーザに教示することによ

って, ユーザは体臭の発生タイミングについて学習を促した。

実験では, 3 種類の行動「安静」, 「穏やかな動作」と「激しい動作」と体臭発生のタイミングと,

本デバイスによって推定された体臭発生のタイミングを比較する量的調査を実施した。

今回の実験では, 「安静」のユーザの行動時, 被験者は自身の体臭発生のタイミングを本システムなしには正確に理解していなかった可能性があった。

また, 本デバイスによる教示について被験者の反応をみる質的調査を行ったところ, 被験者は適切なタイミングを知り, 体臭への対策を取るとのコメントがあった。

以上の結果から, 提案デバイスとユーザの共同作業によって, ユーザは周りの人に体臭で迷惑をかけず, 恥ずかしい思いをしなくなると考えられる。

今回は, ネックレスタイプの wearable device であったため, 上半身の体臭教育しか応用できないと考えられるが, 本デバイスの小型化により, 下半身や身体の末端部分への応用も考えられる。

また, 実験に関して, 長時間のライフログ実験により, 3 種類の行動にとどまらず, 服装や季節性の体臭教育も今後は注目されるべきである。

参考文献

- [1]SMELL VISUALIZAIING PROJECT Kunkun body, KONICA MINOLTA, Access(2017.07), <http://www.esquire.co.uk/life/fitness-wellbeing/news/a12994/app-to-tell-if-you-smell-bad/>
<https://www.konicaminolta.jp/hana/index.html>
- [2]SUNTORY Wellness Online, Access(2017.07), <http://www.suntory-kenko.com/contents/brands/nioilabo/research/>
- [3]E P Köster, Rene A de Wijk, Editor: David G. Laing, Richard L. Doty, Winrich Breipohl “The Human Sense of Smell”, Part 4 Olfactory Adaptation, pp 199-215, Springer Berlin Heidelberg, ISBN978-3-642-76223-9, 1991.
- [4]“Is there a possibility of being smelly? How to check your body odor”<http://www.mushuu.jp/taishu/category_10.html>(Accessed: 2017/06/07)
- [5]体臭クリーニング <http://benefit-ion.com/kensa.html>
- [6]Setani Tomomi, Nagai Nobuo, Tamura Teruko. 2010. Analysis of body odor components adhering to clothes by gas chromatograph mass spectrum: The Japan Research Association for Textile End-Uses 51(4) (2010-04) pp.333-337
- [7] Lei Yao and Raechel M Laing and Philip J Bremer and Patrick J Silcock and Michelle J Leus, Measuring textile adsorption of body odor compounds using proton-transfer-reaction mass spectrometry, Textile Research Journal, Vol.85, No.17, pp.1817-1826, 2015.
- [8] “Portable odor checker2”<<https://www.monotaro.com/g/01410965/>>(Accessed: 2017/06/07)
- [9]“Make the body odor (sweat odor / middle fat odor) visible by the “Kunkun body (kunkun-body)” to counter the smell harassment | Konicaminolta” <<https://www.konicaminolta.jp/hana/index.html>>(Accessed: 2017/06/07)