

対話型サイネージによる行動変容喚起実験について

Interactive-signage-based Behavior Change Support System

荒川豊^{1,2*}

Yutaka Arakawa¹

¹ 奈良先端科学技術大学院大学

¹ Nara Institute of Science and Technology

² JST さきがけ

² JST PRESTO

Abstract: The purpose of the behavior change is to improve people's lifestyle patterns for improving the health continually. To achieve the foundation of a new lifestyle, it is necessary to trigger a behavior change to the user in daily life. To realize this, we propose an interactive signage that actively speaks to the passing person with visual and auditory stimulation. This paper reports on the results of the investigation on user's response and emotion to the developed interactive signage.

1 はじめに

近年の情報通信技術の進展により、さまざまなIoT (Internet of Things) 機器 [1] が我々の生活の中に広がっている。同時に、AI (Artificial Intelligence) 技術の高度化により、正確な行動認識や自然な対話ができるようになってきている。例えば、スマートホームにおける行動認識の研究では、電力センサや人感センサを用いることによって高精度に居住者の行動を認識できることを明らかにしている [2]。

高精度な行動認識が実現されたことにより、AIが人間に働きかけ、その行動を変化させるという遠い未来と思っていたことが現実のものになろうとしている。例えば、Apple Watchには、スタンドリマインダーと呼び取りマインダーという機能が備わっている。これは、行動認識機能により、50分以上座っていると立つように促したり、通常と脈波が異なる場合に深呼吸を促すというものである。このように人が行動を変化させることは、「行動変容」と呼ばれ、元来、医学領域の禁煙指導やダイエット指導などでその手法が検討されてきた。最近では、脈波センサの高精度化により、97%の精度で心臓の異常を検知可能 [3] が報告され、2018年にアメリカで発売されたモデルには、FDAの承認済みの心電計が搭載されている。このように最先端の情報機器は、人の異常を検知し、行動変容を促すことが可能になってきている。

また、このような情報技術による行動変容においては、動機付けも、重要な要素となっている。例えば、Consolovらは、ユーザの運動量を増加させるために、運動量に応じて綺麗な花が育つようなゲーミフィケーションアプリを提案し、効果をあげている [4]。我々もダイエット [5] や参加型センシング [6, 7] において、ゲーミフィケーションの効果を明らかにしてきている。他にも、禁煙、アルコール依存症、肥満、糖尿病、ストレス、うつ病、不眠症の管理などの分野でも、情報技術による行動変容は肯定的な結果が報告されており、そうした変容を誘発するウェアラブル機器は、Digital Medicineと呼ばれ始めている [8]。

こうした技術的進展と並行して、長時間労働による過労死の事件をきっかけに、日本では働き方改革が強く求められるようになってきている。2017年は働き方改革元年とも呼ばれ、さまざまな企業が雇用者の健康を見直し、よりよい職場を作ろうと努力するようになってきている。労働者がどのような状態で働いているかを測る手法として、これまでは紙ベースの質問紙が用いられてきた。例えば、QoLであれば、SF-36 [9] やWHOQOL [10]、ワークエンゲージメントであればUWES (Utrecht Work Engagement Scales) [11] などが代表的な質問紙である。こうした旧来の調査に、情報技術を組み合わせ、継続的かつ簡易に労働者の状態を計測しようという試みも始まっている [12]。

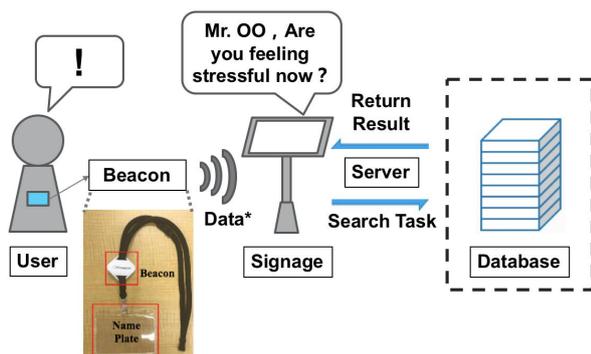
このような背景のもと、職場や大学といった長時間滞在する場に、行動変容を促す仕掛けを用意し、その場で過ごす人たちの行動を徐々に変化させていくということを提案している [13]。その中で、オフィスに特化

*連絡先：奈良先端科学技術大学院大学
〒630-0192 奈良県生駒市高山町 8916-5
E-mail: ara@is.naist.jp

した形態として、視覚や聴覚に対する刺激が効果的であるという仮定のもと、通過するユーザに対して能動的に話しかけを行うインタラクティブサイネージを物理的トリガーとして利用する行動変容喚起システムの提案と実装を行っている [14]。通過するユーザは、個人識別のためのビーコンを携帯しているものとし、その信号に反応する形で、サイネージから発話する。発話内容は、本人の状態を聴くものから、周辺の状況（混雑度や秘書の在不在など）を聴くものなど 22 種類を準備した。そして、被験者 15 名に協力してもらい、3 週間に渡る実験を行い、提案システムがどのような受け入れられるのか、行動に変化が現れるのか、などについて検証した。本稿では、その結果について、簡潔に説明する。

2 提案システムの構成

図 1 は、提案するインタラクティブサイネージの構成図である。今回、サイネージ端末としては、iPad を利用しており、ビーコンの受信、サーバからのコンテンツ受信、コンテンツの表示、ユーザへの話しかけ、ユーザから回答受付、サーバへのデータ送信という役割を担っている。被験者には、500 円玉大の小型ビーコンを、普段身につけているネクストラップに装着してもらい、ビーコンの ID とユーザは配布時に連結されており、サイネージは当該ユーザの情報に基づいた対話を行うことができる。カメラを用いて識別するという手法も検討したが、処理速度や確実性の観点からビーコンを採用した。



*Data contains information of UUID, Major, Minor

図 1: 提案システムの構成

実験では、図 2 に示すように、大学の研究室のあるフロアに、行動の導線に沿って、4 箇所にサイネージを設置した。具体的には、エレベータから降りて、靴を

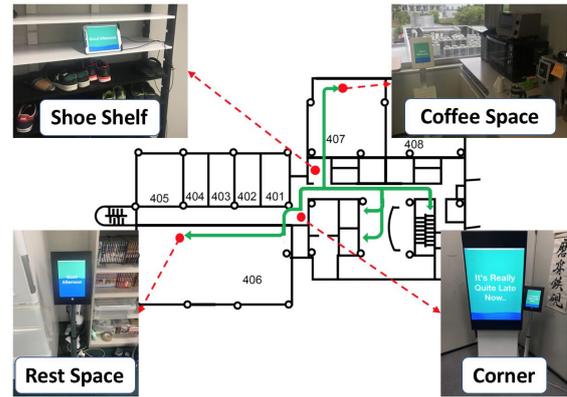


図 2: サイネージの設置場所

脱ぐ下駄箱前、学生部屋までの廊下、学生部屋内の休憩スペース、そして、ミーティングルームにあるコーヒースペースとなる。

ユーザが装着したビーコンからは、1[Hz] で識別 ID が発信されており、その受信信号強度に基づいて、最も近いユーザに対して話しかける。このとき、繰り返し話しかけると敬遠されることから、話しかけの最低間隔を 15 分とした。

ユーザは、iPad に提示されたボタンや入力フォームから応答することができる。今回は、簡単に応答できるよう、主にボタンによって回答する話しかけが多くなっている。将来的には自然対話による応答もできるようにしたいと考えている。また、答えたくない (Reject) や無視 (Ignore) もボタンで明示的に応答できるようになっている。実際に無視されるときは、ボタンすら押されることはないのだが、今回、無視をしたという正解データを得るため、第 1 週に関してのみ、無視する場合も無視ボタンを押すように依頼している。

3 実験設定

今回、実験期間は 3 週間とし、第 1 週はサイネージからの話しかけにできるだけ対応することを依頼した。これをバイアスあり期間と呼ぶ。これは、このように話しかけてくるサイネージ自体がこれまでにないものであるため、慣れてもらうという意味合いもある。第 2 週以降は、自然な状況を想定し、無視しても構わないと説明してある。今回、第 2 週は、ゴールデンウィークであったため、ほとんどの被験者がサイネージのことを意識なくなり、さらに依頼者からのバイアスを低減できていると考えている。

今回、依頼した被験者の数は 15 名で、すべて同フロアの研究室に通う大学院生である。今回の実験で提示される対話内容の例は、表 1 に示すようなものになる。

表 1: 話しかけの例

話しかけ内容	タイプ
性別を教えてくださいませんか？	Personal
年齢を教えてくださいませんか？	Personal
身長は何センチですか？	Personal
A407に誰かいますか？	Check
A407の電気が付いているなら、消してもらえますか	Action
今、ストレスを感じていますか？	Normal
今日の朝ご飯を食べましたか？	Normal
昨日、よく寝ましたか？	Normal
コーヒーマーカーの水はまだ足りませんか？	Normal
どこに行くの？	Normal

今回は、話しかけのタイプとして、個人の属性情報を聴く Personal タイプ、何かを確認してもらう Check タイプ、行動変容を促す Action タイプ、そして、一般的な対話ノーマルタスク (Normal Task) という 4 種類の話しかけシナリオを用意した。

4 実験結果

3 週間の実験期間において、述べ 2448 個の応答を記録することができた。そのうち、356 子は、回答しないと回答したものであり、実際の環境では無視されたとみなすことができる。そのため、以降では、2092 回答に関する分析結果となる。図 3 に、被験者ごとの回答数分布を示す。横軸は被験者 ID を示しており、被験者ごとに回答、拒否、無視、の 3 種類の累計が棒グラフで示されている。平均回答数は 139.5 回、最も回答しなかった被験者の回答率は 69.01 となり、我々の想像以上に、提案システムが受け入れられたと感ぜられる結果を得た。

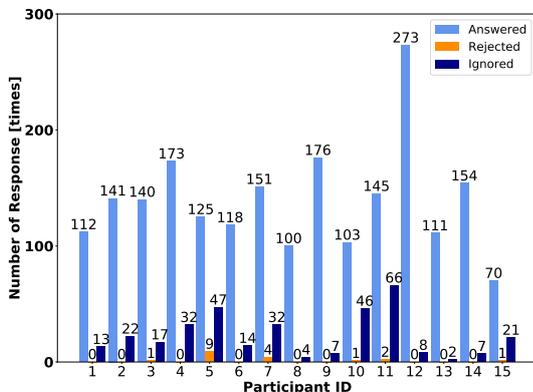


図 3: 被験者毎の回答数分布

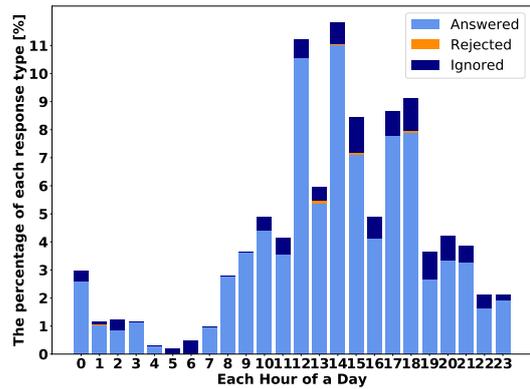


図 4: 第 1 週 of 回答時間分布

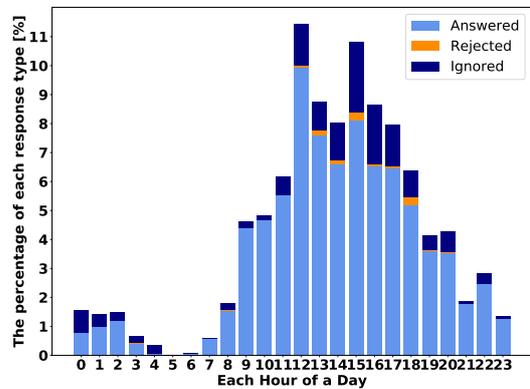


図 5: 第 2 週 of 回答時間分布

図 4 と図 5 は、第 1 週と第 2 週 of 回答状況を時間帯別に示したものである。いずれも、昼の 12 時から夕方にかけて of 回答率が高いことがわかる。これは学生生活と運動しており、午前中より午後 of ほうがサイネージの前を通過する可能性が高いためである。午後 of 無視率が高いのは、ランチや講義などで何度もサイネージ前を通過しており、初回は相手しても 2 回目からは相手をしないという事が起きている。また、必ず回答してくださいというバイアスがなくなったことで、2 週目では拒否と無視 of 割合が増加している。これは、対話 of バリエーションが少ないことが理由で何度も同じことを聴かれた結果、飽きてきたということも考えられる。この点を検証するためには、今後は、より長期的な実験が必要である。

図 6 は、第 2 週 of 対話のタイプごとの回答数分布である。個人の属性に関する話しかけ (Personal) によって得られた属性情報は、第 1 週 of 実験後に初期化したため、第 2 週でも同じことを聴き返すことになっている。そのため、拒否や無視がある程度発生する結

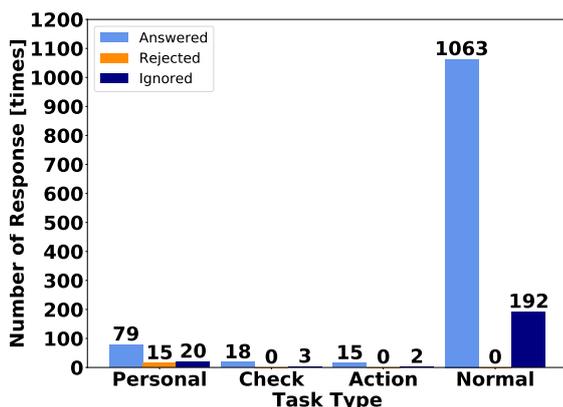


図 6: 第 2 週のタイプごとの回答分布

果となっている。行動変容を促す Action タイプの話しかけは、もともとの発生数が少ないが、2 週目でも無視は少ない。ただし、ここでの応答の大半は「電気を消してください」というものに対する Action であり、「体重を測ってみましょう」という Action に対しては、5 回中 1 回のみ実際に体重を測るという行動変容が起きただけである。このことから、体重計に乗るという行為ですら Action の負担は大きく、そう簡単に行動に変化をもたらすことはできないとわかった。

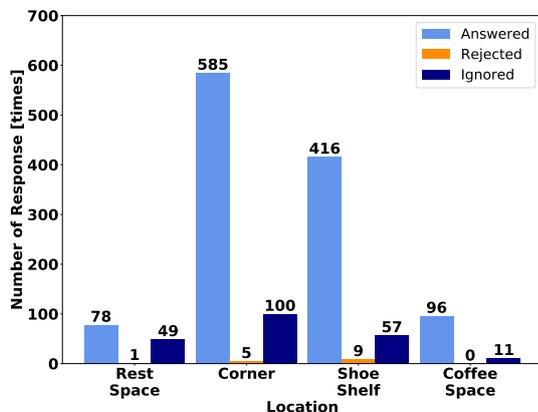


図 7: 第 2 週の設置場所ごとの回答分布

最後に、図 7 は、第 2 週におけるサイネージの設置場所ごとの回答数分布である。提案システムは、ユーザのビーコンに反応して発動するため、人が通らない場所では話しかけの発生総数は低い。居室に行くために必ず通過する、廊下 (Corner) と靴をぬぐ際に立ち寄り靴棚 (Shoe Shelf) での回答総数が多いのはそういう理由からである。ただ、両者のうち、廊下は無視される回数も高い。廊下の曲がり角とはいえ、歩いている人を引き止めるのは大変であること、また、行ったり来たりしている同じ人に何度も話しかけてしまう

ことで飽きられてしまうこと、などが原因として考えられる。休憩スペースは無視率が極めて高い。これは、学生居室内の一角であるため、サイネージの近くにいても、ビーコンに反応して問いかけてしまっているためである。一方、コーヒースペースには、あえて抽出に時間のかかるエスプレッソマシーンを置いているが、コーヒーを待っている間は、特に他にすることがないため、拒否されることはなく、無視率も低い結果となっている。このことから、人が立ち止まる、靴棚やコーヒースペースにサイネージを設置することが有効であることがわかった。

5 おわりに

本研究では、大学や職場といった長時間滞在する空間に、インタラクティブな対話型サイネージを設置し、日々、通り過ぎるユーザに対して話しかけ、行動変容を誘引するというシステムと実験結果について報告した。3 週間に渡る実験の結果、大学、学生環境においては、想像以上に反応を示してくれるという結果が得られたものの、行動変容を引き起こすまでには至らないことや時間と共に飽きてしまっている可能性があるという結果が得られた。今後は、個人が装着しているウェアラブル機器なども連携し、よりユーザに関連した情報を提供したり、声色や言い回しを変えるなどダイアログシステムとしての改良を行うなどして、より長期的な実験を企業で行いたいと考えている。

謝辞

本研究は、JST さきがけの支援のもと実施されている。ここに謝意を示す。

参考文献

- [1] Yugo Nakamura, Yutaka Arakawa, Takuya Kanehira, Masashi Fujiwara, and Keiichi Yasumoto. Senstick: comprehensive sensing platform with an ultra tiny all-in-one sensor board for iot research. *Journal of Sensors*, 2017, 2017.
- [2] Kenki Ueda, Hirohiko Suwa, Yutaka Arakawa, and Keiichi Yasumoto. Exploring accuracy-cost trade-off in in-home living activity recognition based on power consumptions and user positions. In *Computer and Information Technology; Ubiquitous Computing and Communications; Dependable, Autonomic and Secure Computing; Pervasive Intelligence and Computing (CIT/IUCC/DASC/PICOM), 2015 IEEE International Conference on*, pages 1130–1137. IEEE, 2015.

- [3] Tison GH, Sanchez JM, Ballinger B, and et al. Passive detection of atrial fibrillation using a commercially available smartwatch. *JAMA Cardiology*, 3(5):409–416, 2018.
- [4] Sunny Consolvo, David W McDonald, and James A Landay. Theory-driven design strategies for technologies that support behavior change in everyday life. In *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*, pages 405–414. ACM, 2009.
- [5] E. T. Luhanga, A. A. E. Hippocrate, H. Suwa, Y. Arakawa, and K. Yasumoto. Identifying and evaluating user requirements for smartphone group fitness applications. *IEEE Access*, 6:3256–3269, 2018.
- [6] Yoshitaka Ueyama, Morihiko Tamai, Yutaka Arakawa, and Keiichi Yasumoto. Gamification-based incentive mechanism for participatory sensing. In *Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops), 2014 IEEE International Conference on*, pages 98–103. IEEE, 2014.
- [7] Yutaka Arakawa and Yuki Matsuda. Gamification mechanism for enhancing a participatory urban sensing: Survey and practical results. *Journal of Information Processing*, 24(1):31–38, 2016.
- [8] Eric Elenko, Lindsay Underwood, and Daphne Zohar. Defining digital medicine. *Nature biotechnology*, 33(5):456, 2015.
- [9] John E Ware Jr and Cathy Donald Sherbourne. The mos 36-item short-form health survey (sf-36): I. conceptual framework and item selection. *Medical care*, pages 473–483, 1992.
- [10] The Whoqol Group. The world health organization quality of life assessment (whoqol): development and general psychometric properties. *Social science & medicine*, 46(12):1569–1585, 1998.
- [11] Wilmar B Schaufeli and Arnold B Bakker. Utrecht work engagement scale: Preliminary manual. *Occupational Health Psychology Unit, Utrecht University, Utrecht*, 26, 2003.
- [12] Chishu Amenomori, Teruhiro Mizumoto, Hirohiko Suwa, Yutaka Arakawa, and Keiichi Yasumoto. A method for simplified hrqol measurement by smart devices. In *International Conference on Wireless Mobile Communication and Healthcare*, pages 91–98. Springer, 2017.
- [13] Yutaka Arakawa. Empirical research on behavior change promoted by information technology. In *Proceedings of the 16th ACM/IEEE International Conference on Information Processing in Sensor Networks*, pages 319–320. ACM, 2017.
- [14] Zhang Zhihua, Takahashi Yuta, Fujimoto Manato, Arakawa Yutaka, and Yasumoto Keiichi. Investigating user reactions to interactive-signage-based stimulation toward behavior change. In *Mobile Computing and Ubiquitous Networking (ICMU), 2018 Eleventh International Conference on*. IEEE, 2018.