

社会便益のための ICT 行動変容支援システム

荒川豊^{†1}
九州大学^{†1}

1. はじめに

“行動変容”という言葉は、生活習慣病の改善、禁煙やダイエットの文脈で長年、医学の領域で利用されてきたものである。Apple Watch には、2015 年の watchOS 2 から、長時間座っていることを検知し起立を促す Stand Notification が搭載され、現在は瞑想や深呼吸を含めた Activity Reminder という機能として、日常生活の健康に関わる行動変容を促している。同じく 2015 年に Nature biotechnology で発表された Defining digital medicine[1] には、Apple Watch のようなウェアラブル機器が今後、薬として生活習慣病の治療に使われていく未来が示唆されていた。

筆者は、こうした情報技術がもたらす“行動変容”は、健康増進といった個人の便益のみならず、何らかの社会問題を解決する原動力になるのではないかと考え、社会便益のための情報技術による行動変容、に関する研究を開始し、2016 年には情報処理学会関西支部のもとに「行動変容と社会システム研究会*1」を立ち上げ、自治体の首長や社会実装を担う企業などと議論を重ねてきた。

研究会設立の次の年 2017 年は、位置ゲーム Pokémon GO がリリースされた年である。言うまでもなく、位置情報を活用したこのアプリは、プレイヤーの歩行量を増加させる。数が多いため引用は割愛するが、これまで世界中で、その効用についての研究がなされており、身体的な健康だけではなく、メンタルへの好影響なども示唆されている。位置ゲームがもたらす効用の面白い点は、健康という個人便益をもたすだけではなく、アイテムのある場所への訪問者が増えるという社会便益をもたす点である。なお、2017 年には、Pokémon GO に加えて、認知バイアスを活用して行動を変える「ナッジ理論」がノーベル経済学賞を受賞するなど、行動を変える技術が一定の認知を得た時期と言える。

しかし、社会便益のための行動変容、という意味で、もっとインパクトが大きかったのは、新型コロナウイルス感染症である。三密回避や外出自粛、という強い行動制限に始まり、現在も、新しい生活様式としてマスク着用、消毒、黙食など、種々の行動変容を求められている。感染しないという意味では個人の便益であるが、感染を広げない、医療機

関を圧迫しないように、早く収束させるために、とまさに社会のために自身の行動を制限している状態と言える。メディアでも、“行動変容”というキーワードが広く見られるようになり、社会的に広く認知されるようになった。

筆者は、三密回避を支援するために、キャンパス混雑度可視化システムを全国の大学に先駆けて開発し、すでに 2 年近く運用している。単に混雑を計測する研究は他にも多数発表されているが、群集の行動を変えていくところまで踏み込んだ実験をしている例は少ない。しかしながら、UCLA からはいち早く、ワクチン接種率とナッジの効用に関する研究成果が Nature に発表される [2] など、社会便益を目的として群集の行動を変えていくというチャレンジを行っている。日本でも職域接種が始まっているというのに、このような研究が出てこないのはなぜだろうか？学内業務であっても、その業務フローを見直し、行動変容を促していくことは重要であるし、それを計測し、エビデンスに基づいて行動を決定することができれば、極めて有用であることは間違いなく。そこで、筆者は、九州大学の指定国立構想に基づいて新設されるデータ駆動イノベーション推進本部のもとに、人や社会をセンシングし、心理学や行動経済学の知見に基づいた介入を行い、社会問題の解消や人類の Well-being に寄与していく情報システムに関する学際的な研究を遂行する研究ユニット*2を設立した。すでに、キャンパスライフ・健康支援センターと連携した健康診断受診率を向上させるためのナッジに関する研究や、景観デザインなど都市工学と行動経済学を組み合わせた観光行動変容など、さまざまな学際的研究が進みつつある。

本稿では、社会便益のための行動変容とは何か、そのための計測や介入に使える ICT 技術は何か、筆者のこれまでの種々のプロジェクトを通じて解説するとともに、最後に九州大学で実施中の混雑回避支援について紹介する。

2. 社会便益のための行動変容とは？

社会便益のための行動変容という文脈は、新型コロナウイルス感染症という未曾有のパンデミックによって顕在化した。この数年、SDGs (Sustainable Development Goals) に対する意識の高まりによって徐々に社会に浸透していた

ICT Behavior Change Support System for Social Benefit

^{†1} Yutaka Arakawa, Kyushu University

*1 <https://bcss.ubi-lab.com/>

*2 <https://www.ict-bc.ait.kyushu-u.ac.jp/>

表1 これまでのプロジェクトにおける社会センシング手段

プロジェクト	社会のセンシング手段	
	インフラ型	クラウドソーシング型
キャンパス混雑度 [3]	電波 (WiFi/BLE), カメラ	ユーザ投票, モバイル空間統計
観光 EBPM[4]		Twitter, Yahoo! DS.INSIGHT, プロファイルパスポート
観光客の興味 [5, 6]		参加型モバイルセンシングアプリ
バス運行管理 [7]	ETC2.0, ドライブレコーダー	
サクラセンサー [8]		ドライブレコーダーアプリ
街灯の明るさ [9]		参加型モバイルセンシングアプリ

と言える。例えば、CO₂ 排出低減や省エネを目的とした行動変容の促進が全世界で実施されている。レジ袋有料化や紙ストローの普及など、すでに我々は社会のために行動変容していると言える。

このような社会に寄与する良い行動を ICT (Information and Communication Technology) 技術を活用して加速していくことが、ICT 行動変容支援システムが目指すところである。ICT 技術といってもさまざまなものがあるが、オンライン会議システムの活用も 1 つの例である。これにより通勤や移動に利用する交通機関からの CO₂ 排出低減になったと言える。しかしながら、筆者としては、ICT 技術の中でも、人や社会をセンシングする技術を活用し、より適切な情報を適切な人に適切なタイミングで、効果的に伝えることができれば、より社会便益に繋がる行動を誘発できるのではないかと考えている。

3. ICT による社会のセンシング

社会のセンシングは、街に設置されたセンサやカメラなどから計測する手法 (インフラ型) と個人のスマートフォンから収集する手法 (クラウドソーシング型) に大別される。交通を例に考えると、日本では、インフラ型の VICS (Vehicle Information and Communication System) と呼ばれる道路交通情報通信システムによって全国の主要道路の渋滞状況がセンシングされている。一方、Google Maps の渋滞情報は、クラウドソーシング型で、利用者の移動情報をもとに、渋滞状況を把握している。インフラ型は、初期コストが莫大であるが安定した計測が可能となる。一方、クラウドソーシング型は、低コストに広範囲をセンシングできる反面、カバー率は利用者依存であり、不安定である。また、低コストといっても、多くの利用者を獲得するためには多くの利用者が使うアプリの開発とその普及のためのコストはそれなりに必要である。そのため、費用対便益、社会受容性なども考慮しながら、適切な手法を選択する必要がある。

表 1 に、これまで筆者が関わったいくつかの社会センシングプロジェクトとそこで用いられるセンシング技術をまとめる。キャンパス混雑度可視化システムでは、キャンパス

と最寄り駅の合計 20 箇所の混雑度をリアルタイム計測している。殆どの場所で、スマートフォンから発信される WiFi Probe 信号や接触確認アプリ COCOA の BLE (Bluetooth Low Energy) 信号を検知する手法を適用しており、駅前のみ既設カメラを利用している。いずれにしてもインフラ型に分類される手法である。ただし、混雑度予測において、モバイル空間統計データを活用したり、体感混雑度を得るために、アプリ上からユーザが投票できる機能があったりと一部クラウドソーシング型の手法も取り入れられている。

観光 EBPM (Evidence-based Policy Making) とは、観光客の地域内周遊を観測し、適切な観光施策を検討するというものであるが、広範なエリアをセンシングするために、クラウドソーシング型でデータ収集を行っている。プロファイルパスポートとは、プログウォッチャー社が販売する人口動態データであり、さまざまなスマートフォンアプリに掲示される位置連動広告の位置情報をもとに算出されている。

このプロジェクトでは、Yahoo! の DS.INSIGHT というサービスも利用している。こちらは、位置情報と紐付けられた検索キーワード情報を得ることができ、どこで、どんな人が、どんなキーワードを検索しているのかという情報を得ることができる。また、そうした地域でつぶやかれる情報を Twitter から収集している。位置情報が付与された Tweet は少ないが、全世界で大人数が利用している点で汎用性の高いデータである。

観光という観点では、観光客の興味・関心を推定する EmoTour という研究 [5] や観光客に地域情報の収集を依頼する参加型モバイルセンシング [6] に関する研究などを行っている。これらは、ミッション形式で、明示的にタスクを依頼して、街をセンシングしてもらうというものである。

バスの運行管理では、キャンパス周辺を走行するバス 50 台に、ETC2.0、独自のバスプローブを搭載している。ETC2.0 は、位置情報に加えて、急ブレーキの情報も取得可能である。独自のバスプローブは、位置情報に加えて、バス停で利用しているものと同程度の混雑度センサも搭載している。バスは移動するが、車内に固定されていることから、

インフラ形と言える。

街をセンシングするというアプローチとして、何かのついでにセンシングしてもらうという考え方もある。例えば、歩きスマホユーザの照度センサを活用した夜道の街灯センシングや、藤沢市におけるゴミ収集車を用いた街の環境測定などが挙げられる。もう一つの加速アプローチとしては、ゲーミフィケーションがある。例えば、Foursquare は、チェックインという機能を提供することで全世界の POI 情報を集めることに成功している。日本においても最近、マンホール写真を投稿するゲームを通じてインフラ状況をセンシングする試みが行われており人気を博している。

4. ICT 行動変容支援システムにおける介入

ICT 行動変容支援システムで重要となる点は、介入であろう。阪大・松村先生の仕掛学 [10] の仕掛けの原理に則って、行動介入を整理すると、ICT 技術によって可能になる行動介入としては、視覚、聴覚、触覚、嗅覚、味覚という五感に対する刺激を行うフィードバック型の物理的トリガとなる。この中で、最も広く使われているものは、言うまでもなく視覚である。我々はスマートフォンの画面、パソコンの画面、街頭の広告、案内板など、目から取り込まれる様々な情報に基づいて意思決定をしている。次に利用されているのは、聴覚（音）であろう。放送や警報の音を聞くと我々の行動は変わるし、スーパーマーケットでは購買意欲を掻き立てるような音楽がかけられていたりもする。触覚は、情報通知において、振動によって着信などの単純な情報を伝えるために利用されている。嗅覚と味覚は、スーパーマーケットでの試食販売で使われている手法である。近年では、様々な香りを放出可能な IoT デバイス) が登場したり、電気刺激で味覚が変わるフォークといったものが開発されている。

行動変容支援という観点では、こうしたフィードバック型の物理的トリガに、心理的トリガを加えていく。個人的文脈としては、ポイントなどの報酬が得られる、何かに挑戦する（歩数によってバッジがもらえるなど）、ポジティブな期待（お得感を感じる）など、心理的なきっかけを与える手法が用いられる。これは認知バイアスとも呼ばれ、「先着・限定何名」という文言で希少性を感じさせたり、「顧客満足度 98%」等でみんなが良いと思っている感を出すといった手法は、マーケティング分野で広く利用されている。

ただし、心理的トリガの効果には個人差があると考えられる。例えば、アンカリング（値引き後の価格だけではなく、元値を表示して割引率を強調する手法）という認知バイアスに敏感な人もいれば、そうでない人もいるでしょう。メッセージが直接的か間接的か、定量的か定性的化といった違いでも受容率が異なることが示されている [11]。ある

商品の販売に関する日欧の比較研究で、日本人は同調バイアス（みんなと同じだと安心）が強いのに対して、ドイツ人やロシア人は権威バイアス（専門家の意見だと受け入れる）が強いという論文 [12] もあり、文化や育った環境の影響も大きいと考えられる。

5. 事例：新型コロナウイルス感染症と ICT 行動変容支援システム

新型コロナウイルス感染症に関わる ICT 行動変容支援システムとして、九州大学伊都キャンパスで実施している混雑度センシング、および、金銭的インセンティブと心理的ナッジを組み合わせた ICT 行動変容実験について紹介する。伊都キャンパスは日本最大面積を誇り、その在籍者数は学生・教職員を合わせると 2 万人を超える。加えて、最寄り駅から 5km 以上離れているため、バスの利用者が多く、登下校時には長いバス待ち行列ができるのが常であった。2020 年 4 月頃、外出自粛という強い行動制限が求められた際、キャンパスは閉鎖されたが、再開時に如何に混雑を平滑化するのが課題となることが予見された。そこで、筆者の研究室では、キャンパス混雑度可視化システム itocon^{*3}を開発し、2020 年 6 月からバス停混雑情報の提供をスタートした。今の混雑度に加え、過去の混雑度、また、将来の混雑予測も提示することで、バス利用者の行動変容を促している。このシステムは、単なる情報の可視化であり、介入としては、視覚介入に留まり、大きな効果を得ることは難しい。

そこで、次のステップとして、図 1 に示すように、介入手段を増やしていく研究へと発展させ、金銭的インセンティブや心理的ナッジ、ゲーミフィケーションなどを追加して、どの程度の金銭的インセンティブがモチベーション維持に効果的で、どのようなナッジが行動変容に寄与するのか長期間、大規模に社会実証を行った。このときには、対象を食堂の混雑度とし、新たに混雑度センサをキャンパス内の食堂 11 箇所を設置するとともに、最終的には 1634 名の学生モニタを集め、約半年間にわたる実験となった。

実験では、モニタに対して、ランチの場所、時間、形態という 3 つの行動変容を促す。形態とは、イートインの代わりに、テイクアウトするという行動変容である。実験は大きく 4 期間に分かれ、行動変容の意思決定に関わる様々な観点について検証を行った。

第 1 の実験では、外発的動機づけの効果検証である。進呈ポイントを変化させながら、どれくらいのインセンティブでどれくらいのモニタの行動変容に繋がるかということを観察していく。第 2 の実験では、心理的ナッジの効果検証である。通知メッセージを対象に、希少性バイアスやデフォルトナッジと呼ばれる手法を組み込んだ場合の、参加

*3 <https://hub.arakawa-lab.com/itocon>

