

特定位置での健康行動への気付きを与える仕組みと評価

Mechanisms and Evaluation of Awareness of Health Behavior at Specific Locations

中央大学大学院 理工学研究科 経営システム工学専攻
博士課程前期課程 2年 19N7100007F 里見 吟平

1. はじめに

本研究は生活の中で健康行動をとってもらうための仕組みづくりを提案, 評価することを目的としている。

行動の意思決定においてどのようにして行動を起こしてもらうか, は様々な分野で課題となっている。生活習慣病や心身の健康のために運動の実施率を上げることを目標とする場合においても同様にどう運動を行ってもらうかが問題に挙げられる。現在では ICT 技術を用いてより個人個人の特徴や状況に合わせた支援方法が必要とされ, また様々なアプリやサービスが生まれている。より良い支援を生み出すためには多くの課題が存在し, 様々な角度で実験を行うことでその結果を反映させた複合的な支援方法を実装することが必要と思われる。支援方法の中でもメッセージをユーザーに送ることで健康行動を促したりモチベーションを高める方法などは多く用いられる。本研究ではメッセージの通知タイミングや送信方法を重要な要因の1つであると考え, その点に言及する。goldらは内容だけではなくメッセージを送るタイミングについて言及している[1]。定期的なタイミングのメッセージに対し, 煩わしく感じる人や慣れが生じてしまう可能性を示唆している。またメッセージや通知を受け取ってから時間が経てば, 行動は後回しになりモチベーションの低下が考えられる。よって健康行動をとってもらうためには, 運動内容やメッセージの内容を考慮する以外に, 健康行動を行いやすいタイミングでメッセージを発信することで問題解決を図ることを考えた。そのためには対象の詳細な位置情報や外部環境が必要になることが想定される。現在でも GPS や加速度計を用いた運動量計測などによる外部環境や行動内容の把握や, それを用いた運動促進へのサービスや研究などは存在する。しかしそれだけでは室内やより詳細な外部環境の情報を取得することはできず, 多様な運動内容をそれぞれが実行しやすい適切なタイミングで通知し気付いてもらうことは難しいと思われる。

そこで本研究では詳細な環境情報を必要とする屋内での特定位置において, そこが健康行動を行いやすい環境下であることに気付いてもらい, 自分の意思で行動選択を行ってもらえるような仕組みを提案, 評価した。

2. 関連研究

ITを用いた健康支援の取り組みや研究は, どのような機器を用いるかどのような手法で働きかけるかなどで多岐にわたる。本研究では運動に対し外発的な意思決定の価値観を持つような人や運動をしない際の主な原因に数えられる「仕事が忙しい」や「面倒くさい」といった状態に考慮することを重要と考える。したがってウェアラブル端末のような金銭や使用感の複雑さなどを含まず, 多くの人

口が所持するスマートフォン端末(iPhone)のみを対象者には使用してもらった仕組みとした。

運動の習慣がなくモチベーションの低いものに体を動かしてもらうためには心身の負担が重要な要因となる。運動内容の負担を考慮した研究として池田らの研究が挙げられる[2]。池田らは運動する際に感じる負担感を軽減させるため, 「同時行動」「追加行動」「代替行動」といった, 日常の行動に沿った形の健康行動の提案をした。池田らの研究ではエスカレーターを使用する代わりに階段を使用させる健康行動を実施した。結果, 同等の内容を実施した時と比較し実験協力者の主観的な評価が軽くなると述べている。疲労感を軽減することは健康行動を促すことに重要なことと考えられる。

スマートフォンを用いた研究に森らの研究や鳥羽らの研究がある[3][4]。森らはスマートフォン端末のGPSやジャイロ機能などを用いた歩行状況などに応じて運動促進を通知するアプリケーションの提案を行っている。しかし森らの研究では通知機能の評価は行われておらず, 通知を出すタイミングで運動が実施できる状態にあるかが不明であった。また鳥羽らは各個人の睡眠状況や行動の予定などを使用したアプリケーションの提案を行っているが行動を促すメッセージは自分で開いてもらっていたため, 実際には行動できない場面が見受けられた。このことから詳細な外部環境や状態がなくてはメッセージに書かれた行動を実際に行ってもらうのは難しく, 実際に行動しやすいタイミングで通知を行った場合の結果は不明である。GPSを用いることで位置情報を取得し外部環境をある程度推察することは可能である。しかしGPSの使用に際し, 年々OSの仕様はセキュリティの観点から厳しくなっている。スマートフォンのバッテリーの問題や屋内などでの細かい状態を把握することも非常に難しい問題として挙げられる。そこで本研究ではibeaconを用いたシステムを作成した。ibeaconとはBluetoothの拡張規格であるBluetooth Low Energy(以下BLE)を用いた低コストの通信プロトコルの1つである。これを用いることで屋内などでの局所的な位置を感知することができる[5]。これにより対象者が健康のための行動を選択できる環境にいるタイミングで健康行動の通知を送り行動促進する仕組みを作成, 評価することとした。

3.1. 推奨する運動内容

池田らは仮説として, 運動を現在行動に沿わせることにより負担感が軽減することを立てた[2]。現在行動に沿わせた運動は, 同時運動, 追加運動, 代替運動の3種に大別している。本研究では上記の運動の中から代替運動を採用し

た. 実験協力者がエレベーターの付近に侵入した際に代わりに階段を使用するように促すメッセージ通知をアプリケーションにて発信する.

3.2. メッセージ送信のトリガー

階段の使用を促すメッセージを送信するためのトリガーとして BLE beacon の規格の一種である i beacon を利用した. BLE beacon は 2. で説明したように Bluetooth Low Energy と呼ばれる無線技術を用いてその信号を受信できるスマートフォンなどの端末に情報を発信することができる仕組みである. BLE beacon は設置型の機材として比較的狭域に無線を発信する. それにより GPS などでは把握しきれない細かな位置や環境を把握することに長けている. 従来, beacon はその設置数の限界などから私的空間での利用が多かったが, 近年ではシェアすることによって各地の beacon が使用できるオープンプラットフォームなども登場している [6]. BLE beacon を用いることで推奨する運動を実施しやすい状況に対象者がいることを把握することが可能である.

3.3. アプリケーションの仕様

アプリケーションは iOS 対応のものを swift によって作成した. ユーザーが運動を意識していない状態から通知音やバイブレーションで通知に気づきアプリケーションを利用してもらうことを想定している. そのためバックグラウンド, フォアグラウンドで常に BLE の電波をモニタリングしている状態である. アプリを閉じ, 画面がロック状態でも通知を行えるようになっている. モニタリング時に認識したビーコンの識別子を確認し実験に用いたビーコンの識別子と一致した場合, 運動を促進する通知を送信するように設計されている. また本実験では通知による運動促進の仕組みの評価を行うため, 通知を開くことによりアプリケーションビューワー内で評価画面を提示し実験協力者に通知後の行動や状態を評価してもらう. 以下にアプリケーション使用中の流れを示す.

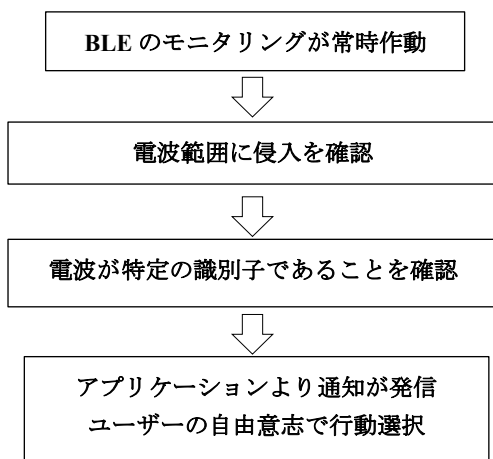


図 1. アプリケーション使用中の動作フロー

4. 運動促進の通知を送るアプリケーションの使用実験

4.1 実験法

本実験では 22 歳の男子大学生 4 名に 1 週間アプリケー

ションをインストールした状態で生活してもらいアプリ使用時の意識や行動を評価した. アプリケーションによる通知によりアプリケーションを開いた際にアンケート項目が表示されるように設計されている. それにより行動後に回答者の行動と意識を回答してもらった. また実験前後でアンケートとヒアリングを実施し実験データを補足した. 使用する beacon は中央大学後楽園キャンパスの 6 号館の 1 階と 9 階に設置し, 学校に登校し活動する中で実際に階段の利用を促している.

4.2 実験協力者の実験前後での特徴

事前のアンケートでは事前の実験協力者の普段の運動量の目安を図るため国際標準化身体活動質問票 (IPAQ) の short 版を用いて運動量の基準となる METs・時/週を算出した [7]. METs は身体活動時の酸素消費量が安静時の何倍に相当するかを推定でき, 安静時座位の酸素消費量を 1METs と表現する. 厚生労働省の身体活動基準 2013 では 18 歳~64 歳までを対象に 23METs・時/週を目標に身体活動を行うことを推奨している.

表 1. 実験協力者の普段の総運動量目安

実験協力者	A	B	C	D
METs・時/週	11.55	9.5	57.2	88.5

実験前の階段を利用することに対する意識を回答してもらっている. 表 2 では A と D が階段の利用が健康のためになると思っていなかったにもかかわらず, エレベーターの前ではエスカレーターやエレベーターの前では健康のために階段を使うかで「考えていた」と回答するのは矛盾する. そのため実際には協力者は C を除いて実際のエレベーターやエスカレーターの使用前に行動を思慮してから選択しているとは考えづらい.

表 2. 実験前の階段に対する意識

	①	②
A	思っていない	考えていた
B	思っていた	考えていない
C	思っていた	考えていた
D	思っていない	考えていた

①階段を利用することが健康のためになる行動だと思っていましたか?

②フロアを移動する際, 健康のために階段を利用するかエレベーターやエスカレーターを利用するか考えてから選択していましたか?

実験前後のアンケートでは「週に何日間エレベーターやエスカレーターを使用する代わりに階段を使用することができるか」を質問紙に回答してもらった. 質問紙は Ewart et al の心臓疾患の患者に対する質問を竹中らが日本語訳したセルフエフィカシー尺度を参考した [8]. 実施できる自信を 0%から 100%で回答してもらっている.

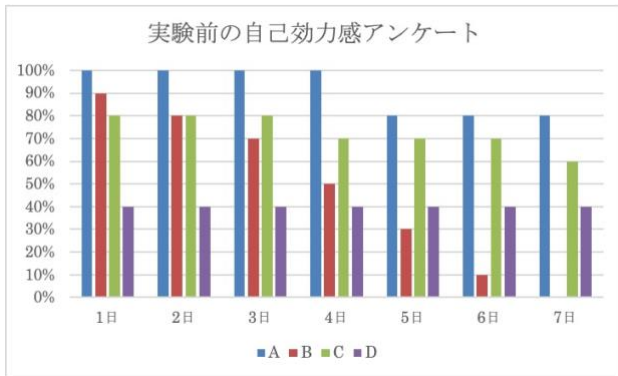


図 2. 実験前の階段利用に関する自己効力感アンケート

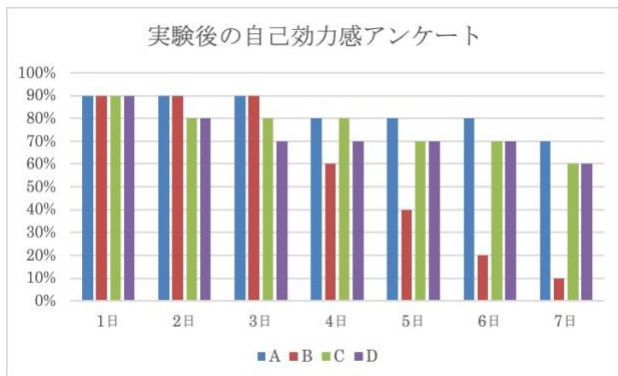


図 3. 実験後の階段利用に関する自己効力感アンケート

4.3 実験協力者の行動結果

通知によってアプリケーションを開いた際に実際に実験協力者が階段を使用できる状態でアプリケーションを開いたかを確認するためのアンケートを実施している。合計実施回数は 20 回となった。評価は以下の通りである。

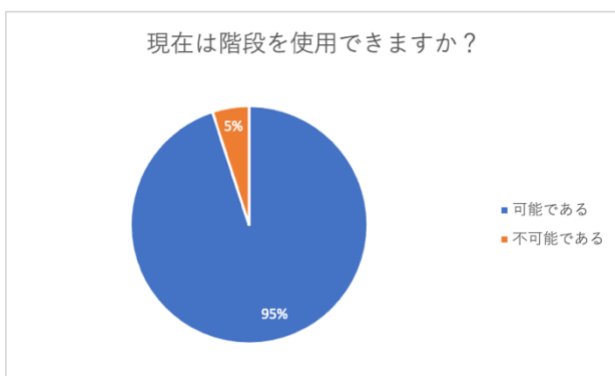


図 4. 階段使用の実施状況

図 4 より実験協力者がアプリケーションを開いた際は、大半の場合でこちらの意図に沿った状況で開いていることがわかった。

また、アプリケーションを開いた際に身体活動を行う必要があるかを回答してもらった。回答のデータの破損があり回答件数は 19 回となった。

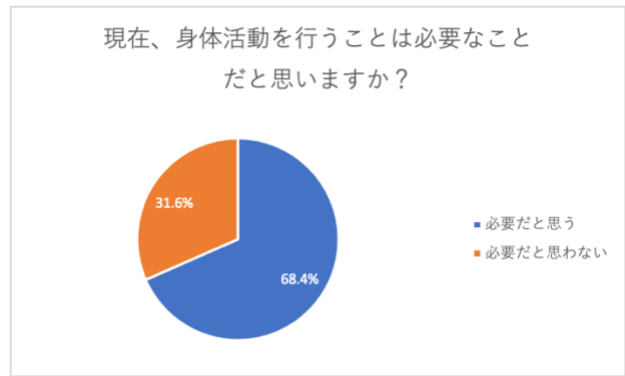


図 5. 身体活動の必要性

図 5 よりアプリケーションを開いた際には 7 割近くの割合を動かした方が良いと感じている。

4.4 実験協力者の行動・アンケート評価の考察

実験協力者の実験中の行動選択や意識の回答結果と前後でのアンケートとヒアリングをもとに提案する仕組みに対しての評価と考察を行う。

① 通知に対する反応

図 4 より実験協力者が通知を開いたとき、高い割合でエレベーターと階段の前でアプリケーションを開いてくれていることがわかった。運動をできない状況では「私用で急いでいたため」との回答を得ている。そのためアプリケーションは正常に高い割合でこちらが想定した階段利用を行いやすい範囲への侵入を感知し、対象が階段の使用をできる状態であることを気づかせるための通知を発信できていたことがわかった。また図 5 より 7 割近くの行動で運動の必要性を感じており、実験後のアンケートで「実験期間中、通知があったことによって「健康のためにフロアの移動には少しでも階段を利用する、ということもできる」という考えがあったか」という問いに対し

- ・はい。通知が来たことによって、階段を利用するという選択肢が増えました。
- ・あった。通知を見ることで立ち止まって 1 度考える時間が生まれたため"

というように全員が考える時間があったと回答している。これらより運動を意識づけることに対して一定の効果はあったと考えられる。

しかし実験後のアンケートとヒアリングの意見より実験期間中で通知を意識していたことや、マナーモードをオフにしてもらっていたことなどもあり通知に気づきやすかった点が挙げられた。他に実際の実験の中では同じ建物内の 1 階と 9 階に設置されているため「重複したものの通知を消した」「あとで通知が来ていたことに気づいた際に通知を開かずあとで運動するとき開こうと考えた」といった意見もあった。そのため通知を発信するタイミングとは別に実際に通知が来ていても気づかない可能性も十分に示唆されている。また通知の条件や方法も考慮してかなければならない。

② 運動の実施・不実施理由

通知を開いた際に身体活動を必要と感じているかどうかでは図 5 より 3 割近い割合で必要と感じないと回答した。どのような理由でそのように回答したかを実験後のヒアリングと普段運動やスポーツをしない時の理由をスポーツ庁の調査[9]と同じ選択肢で事前のアンケートで確認した。事前のアンケートでは全員が「面倒くさい」の項目を挙げている。他に「仲間がいない」などの理由を 3 人が挙げ

ていることなどもあるが「特にない」といった回答もあり、多くの理由は幅広い年齢層で見られる運動の不実施理由と重なる点が見受けられた。また実験前同様に実験協力者たちはエレベーターやエスカレーターを使用する前は深く考えずにそれらを使用していた可能性がある。

③ 階段を利用した際の反応

どこまで階段を使用したかという回答には多くの回答で階段を目的の階まで全て階段を使用するものが多い。ヒアリングによる回答では「一度階段を使ってしまうと途中で止めるのが気持ち悪い」「途中でエレベーターを使って待つ時間があったくない」といった回答が見られた。本実験では年齢層が若いものがアプリケーションを使用していたため、階段を使用しきるといった判断が多く見られたが年齢が変わった場合での調査は必要である。また実験期間中、実験を行った施設では COVID-19 の影響で人が少なくエレベーターの大半が1階にあったためエレベーターを途中で使用するのが憚られるといった判断が発生したと考えられる。年齢層の幅や実施した施設が限定されたことにより、このような制限を受けて行動選択が取られた可能性がある。今後はこれらを解決し再度計測を行う必要性がある。

④ 実験前後での階段使用に対する意識

図 2,3 より階段利用をどれだけ行うことができるかを問う自己効力感アンケートでは実験協力者の A は値の下方変化がみられ、D は大きく変化している。実験後のヒアリングで D は実際に実験で階段を使用するまで積極的に階段を使用したことがないため正確に自分の能力や気持ちを理解できなかったという趣旨の発言が見られた。B と C の協力者は上方の変化が見られた。表 2 より二人に関しては実験前で階段利用が健康のためになると思っていたか、という質問に「思っていた」と回答している。また C に関しては実験前からエレベーターやエスカレーターを使用する前に階段を健康のために使用するかどうかを考えてから行動を選択していたか、という質問にも「考えていた」と回答を得ている。元々の意識の高さからもこのような結果になったことが考えられる。A と B では普段似たような総運動量が推定されたが自己効力感では逆の変化を見せた。健康への意識や実際の運動量、運動能力と継続力の統計的な関係性も明らかにする必要がある。

5. まとめと今後の展望

本研究では健康のための行動を対象の負担や心情に考慮し健康行動を行いやすいタイミングで促し、意識的に健康行動を選択できるようにするための気づきを与える仕組みづくりを目的とした。まず今回はアプローチとして、外部環境を考慮し行動を起こしやすいタイミングで”健康のための選択肢を取れる”ということを気づかせる方法を提案した。今回は室内やより細かい特定位置など従来のシステムでも使われる GPS などのモニタリング機能だけでは果たせない、より詳細な環境を考慮して通知を送る手法を構築した。実験では普段の運動量や健康に対する意識の違う者にアプリケーションを使用してもらった。表 2 が示すように 4 人中 3 人が健康のために階段を利用していない可能性がある中で、本実験で用いたアプリケーショ

ンによって階段利用を意識づけることに効果があることが示唆された。しかし本実験では通知を送る場所が限定されてしまったことやスマートフォンの通知能力の問題などが挙げられた。実験では Beacon の設置における許可などの問題から複数の課題を用意することができていなかった。しかし現在では Beacon Bank などの全国にある Beacon をシェアリングして使用できるサービスなどが存在する[6]。より広いエリアや行動パターンを取り入れ、長期での実験を行うことが今後は重要である。通知の機能も腕時計型の端末の使用や通知の数を増やすことで全部に反応できなくとも反応できるものに対応してもらうのかなど案がいくらか考えられる。またヒアリングでは「具体的な目標値があるとよりやる気が出る」、「回答の入力が面倒だった」などの機能面における別の方法でのモチベーション維持や無駄の削減など、並行して影響を与える機能が仕組みづくりの実現に向けて必要である。そのため、外部環境だけでなく個人差に考慮して提案するメッセージや運動内容などを変えていくための研究も重要であると考える。

謝辞

日頃より温かいご指導を賜りました中央大学理工学部ヒューマンメディア研究室の加藤俊一教授に深謝いたします。並びに、日常の研究討論を通じ多くの知識や示唆を頂いた同研究室の皆様、様々なお力添えを戴いた感性ロボティクス研究センターの皆様、実験にご協力戴いた皆様に深く感謝いたします。また、本論をご精読頂きました中央大学理工学部経営システム工学科の庄司裕子教授、生田目崇教授に感謝いたします。

参考文献

- [1] Gold, J., Lim, S.C., Hellard, M.E., Hocking, J.S., & Keogh, L.: What's in the message? Delivering sexual health promoting to young people in Australia via text messaging, BMC public health, 10, 792. J(2010)
- [2] 池田仁, 加藤俊一: 主観的負担感とその個人差を考慮した健康支援手法の提案
- [3] 森薫, 安藤美沙子, 大木弓依, 北畠瑠里, 三浦爾子, 古川貴雄: 歩行習慣の行動変容を促すスマートフォンアプリの提案, 情報システム学会第 13 回全国大会・研究発表大会
- [4] 鳥羽政成, 加藤俊一: 状況・行動履歴に基づく生活文脈の推定と行動支援システムの提案
- [5] 工藤大希, 堀川三好, 古館達也, 岡本東: BLE ビーコンを用いたエリア推定による屋内位置測位手法の提案, 情報処理学会第 78 回全国大会, 1, 425-426(2016)
- [6] 株式会社 unerry Beacon Bank 公式サイト: <https://www.beaconbank.jp/signups>
- [7] 国際標準化身体活動質問表: http://www.tmu-ph.ac/news/data/short_version_usual_week.pdf
- [8] 竹中晃二, 松尾直子, 岡浩一郎: 身体的セルフ・エフィカシー尺度-尺度の開発と高齢者における身体的セルフ・エフィカシーと運動習慣との関係, 健康心理学研究, 12, 48-58
- [9] スポーツ庁: 令和元年度「スポーツの実施状況等に関する世論調査」について https://www.mext.go.jp/sports/content/20200507-spt_kensport01-000007034_1.pdf, (2020)