ナッジを用いたコロナウイルス接触確認アプリのインストール促進

Promoting Installations of COCOA with Nugdes

金光　勇慈[1]*　立花　功樹[1]　松田　裕貴[1,2,3]
Yuji Kanamitsu[1]　Koki Tachibana[1]　Yuki Matsuda[1,2,3]

中村　優吾[1]　諏訪 博彦[1,2]　安本 慶一[1,2]
Yugo Nakamura[1]　Hirohiko Suwa[1,2]　Keiichi Yasumoto[1,2]

[1] 奈良先端科学技術大学院大学
[1] Nara Institute of Science and Technology
[2] 理化学研究所 革新知能統合研究センター
[2] RIKEN Center for Advanced Intelligence Project
[3] 国立研究開発法人科学技術振興機構 さきがけ
[3] JST PRESTO

Abstract: The Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW) has released the COVID-19 Contact-Confirming Application (COCOA) to prevent the spread of COVID-19. However, it is currently underutilized and its effectiveness is questionable. Therefore, we propose the nudge system that promotes people's voluntary installation and aims to increase the utilization of COCOA. The proposed system motivates users to install COCOA by reframing the installation as the acquisition of tickets to experience three attractive events: (1) paint, (2) vote, and (3) fortune slip. In this paper, we propose the nudge system promoting the installation and assume scenarios for the use of the system, taking into account the appropriate environment for each event.

1　はじめに

2019 年 11 月に中国の武漢市で確認された新型コロナウイルス感染症（以下，新型肺炎と呼ぶ.）は，現在（2020 年 11 月 9 日時点），世界でおよそ 5000 万人におよぶ感染が拡大しており，深刻な社会問題となっている．新型肺炎に対する感染拡大抑制策の一つに，隔離がある．隔離は，感染者もしくは感染が疑われる者と公衆との接触を断つことで，感染者等からの感染伝搬を防止することを目的とする．しかし，新型肺炎の感染力は，発症日前後 2〜3 日が高いとされる [1]．そのため，発症後に PCR 検査を受け，陽性と診断されてから行われる従来の隔離は効果が小さい．

そこで厚生労働省は，感染者との接触を通知し，濃厚接触者の早期自主隔離を目的とした新型コロナウイルス接触確認アプリ（以下，COCOA と呼ぶ）をリリースしている．大前ら [2] は，COCOA の疫学的効果を検討した結果，アプリの利用率と接触者の外出確率の減少値がそれぞれ 60%，40%，もしくは 40%，60%の時，累計感染者数が半減するというシミュレーション結果を報告している．厚生労働省は，COCOA の利用率増加を図るため，COCOA から濃厚接触の通知を受けたユーザを対象に，PCR 検査を無料にするという経済的インセンティブを与えている．しかし現在（2020 年 11 月 6 日時点），日本の COCOA のインストール率は，日本の総人口のおよそ 15 %に留まり，十分な効果が得られていない．原因として，自分は感染しないと考えている人に対しては，興味のないアプリとなっていると考えられる．また，アプリの機能として濃厚接触者との接触有無を表示する機能しかなく，人々にインストールをする十分なモチベーションを与えることができていないためと考えられる．

そこで本研究は，COCOA をインストールするという行動を，ある体験を得るためのチケット獲得するという行動にリフレーミングすることで，COCOA のインストールを促すナッジシステムを提案する．具体的には，(1）アートの創作，(2）アンケートへの投票，(3）

*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 番地－ 5
E-mail: kanamitsu.yuji.ky4@is.naist.jp

おみくじという３つのイベントが体験できるチケットの獲得へリフレーミングする．COCOA のインストールが確認されたユーザは，情報技術を介して各イベントを体験できる．環境側に設置された本システムによって，人々の COCOA をインストールすることよって得られるインセンティブを高めることを狙っている．提案システムは，ユーザの COCOA のインストール状況を認識するセンシング機構と，リフレーミングを行い視覚情報を用いて各体験を再現する体験機構で構成される．本稿は，ナッジを用いたコロナウイルス接触確認アプリのインストール促進システムの提案と，システムが提供する各イベント体験の利用シーンを示す．

2　関連研究

ナッジは，Thaler および Sunstein によって提案された行動経済学の概念である [3]．具体的には，人々に選択の自由を残し，自分自身にとってより良い選択を，自発的に取れるよう手助けするアプローチのことである．代表的な例として，小便器の中に描かれたハエや，投票箱のようにデザインされたタバコの吸い殻入れが挙げられる．前者は，的に向かって狙いを定めたくなる心理を利用して，小便器の床の汚れを少なくすることに成功し，後者は，アンケートに投票したくなるという心理を利用して，吸い殻のポイ捨てを抑制することに成功している．他にも，レジ横のカゴの中身をケーキから果物に置き換えることで，人々が果物をより多く買うように促されることや，予防接種の予約を求める電子メールを，事前に予約がスケジュールされた電子メールに置き換えることで，予防接種を受ける確率が高まることが知られている [3, 4].

近年では，ナッジ理論がヒューマンコンピュータインタラクション（HCI）やユビキタスコンピューティングの研究領域で応用され，様々な行動を促すことを目的としたシステムが提案されている [5]．例えば，Lee らは，職場での健康的な間食を促進するため，不健康なスナックを最後のページに配置するスナック注文 Web サイトを提案している [6]．Adams らは，デルブーフ錯視 [7] を用いて，プレート上の食べ物の量を少なく見えるように錯覚させるスマートプレートを提案している [8]. Laschke らは，ユーザが車の鍵を取る際に，同時に自転車の鍵を床に落とすことで，車より自転車の選択を促すキーホルダーを設計している [9]．Laschke らが開発した読書ランプ [10] は，時間の経過とともに強度が低下し，ユーザにその行動が本当に必要かどうかの再考を促している．また Moere らは，チャット会話時の感情を推定し，色と熱によるフィードバックを与えることで，ユーザに入力内容の再考を促すシステムを提案している [11]．Arroyo らは，通行人が冷水機の目の前を通行した場合に，水が波打つようなエフェクトを再生することで，水の摂取意欲を高めるスマート冷水機を提案している [12]．このように，これらナッジシステムの多くは，ユーザの振る舞いに応じて，タイミングよく何らかのフィードバックを返すことによって，ある特定の行動を促進するように設計されている．

本研究の目的は，COCOA のインストール数を増加させることである．日本では，特定のアプリケーションを人々に強制的にインストールさせることはできない．そのため，人々の自発的なインストールが不可欠である．そこで我々は，ナッジ理論に着目し，環境側に設置されたシステムを利用して，人々にインストールのモチベーションやきっかけを与え，自発的な COCOA のインストールを促すことを目指す．具体的には，COCOA をインストールするという行動を，ある体験を得るためのチケット獲得するという行動にリフレーミングすることで，COCOA のインストールを促すナッジシステムを提案する．

3　提案システム

本章では，提案するナッジを用いたコロナウイルス接触確認アプリのインストール促進システムについて述べる．

3.1　ナッジのためのアプローチ

自発的な行動変容を促すためのアプローチとして，Fogg 行動モデル [13] がある．Fogg 行動モデルでは，人の行動を促す３つの要素を動機，能力，きっかけと定義している．このモデルに基くと，意図した行動が起こらない理由は，これら３つの要素のうち少なくとも１つが欠けていると考えられる．本研究は，対象とする COCOA アプリのインストールにおいて，対象はスマートフォンユーザであり，スマートフォンを所持していることを前提としている．また，スマートフォンユーザは，アプリをインストールするという能力をすでに持っていると仮定する．このような場合，Fogg 行動モデルに基づくと，インストールしていない原因は，動機の欠如や十分なきっかけが不足していると考えられる．

一方，関連研究で示した通り，行動経済学では人の行動を促す手法として，ナッジが注目されている．ナッジは，人に強制することなく人の行動を変容することでき，COCOA のインストールを促進するための手法として有用と考える．そこで本研究では，ナッジを行うためのアプローチとして，インストールを行う動機ときっかけを与える方法を採用する．具体的には，COCOA のインストールという行動を別の動機あるタスクにリフ

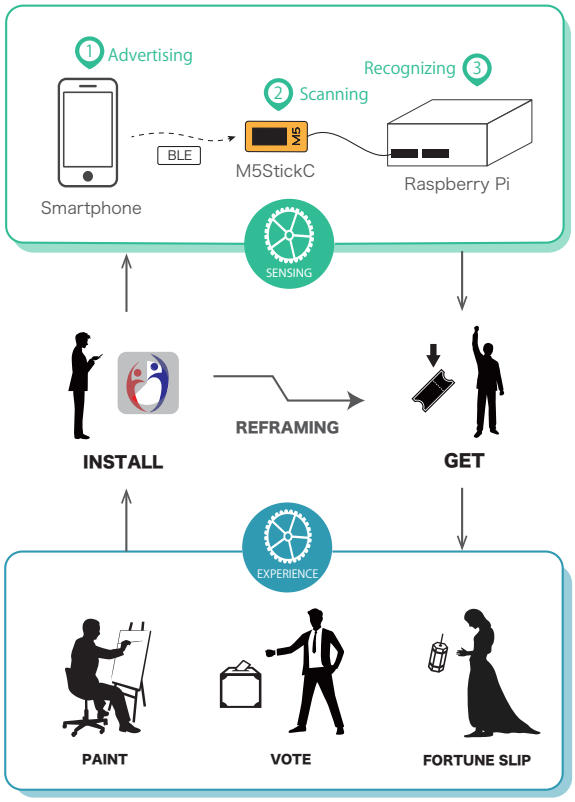

図 1: システムの全体像

レーミングすることで行動変容を促す．リフレーミングとは，ある枠組みで捉えられている物事を，視点や解釈を変えることにより、別の枠組みで見直すことである．これにより、意図的に物事をポジティブなものにすることができる．

3.2 システム概要

本研究では，COCOA のインストールをイベント（（１）アートを創作する，（２）アンケートに投票する，（３）おみくじをひく）が体験できるチケットの獲得にリフレーミングすることで，インストールの動機付けを目指すしている．ここでは，そのためのナッジシステムの全体像について説明する（図 1）．

ユーザがシステムへ近づくと，センシング機構によってインストール状況が認識される．システムは，ユーザの COCOA のインストールが確認できると，体験チケットの獲得にリフレーミングを行う．チケットを手に入れたユーザは，画面を通してイベントを体験できる．また，ユーザの体験が，新たなユーザのインストールのモチベーションを向上させるというループの確立を目指す．

インストール状況を認識するためのセンシング機構

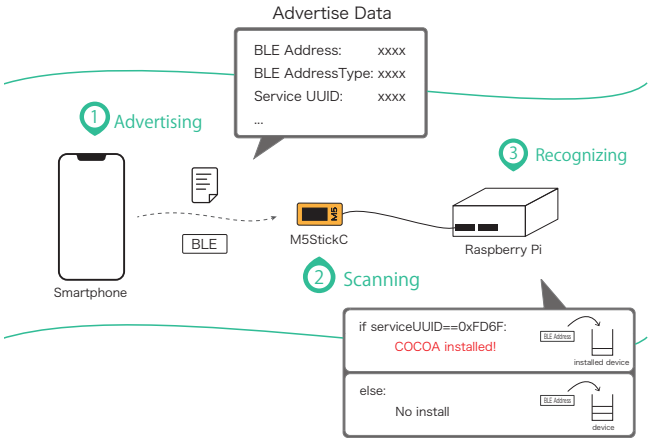

図 2: センシング機構の構成図

では，ユーザのスマートフォンから発信される BLE 信号を M5StcickC を用いてセンシングする．センシングされた BLE 信号は，Rasberry Pi に蓄積される．この機構で COCOA がインストールされていると認識されたスマートフォンユーザは，チケットを獲得したこととなる．

ユーザは，獲得したチケットを用いてイベントを体験することができる．体験機構は，スマートフォンをセンサに近づけたり，センサがインストール状況を認識することにより，イベントを開始する．本稿では，（１）アートを創作する＝ PAINT，（２）アンケートに投票する＝ VOTE，（３）おみくじをひく＝ FORTUNE SLIP の 3 つのイベントを示す．各機構の詳細を以下に示す．

3.3 センシング機構

本システムは，COCOA のインストールを体験チケットの獲得へリフレーミングするため，まずユーザの COCOA のインストール状況を認識する必要がある．そこで我々は，BLE 通信を利用し，インストール状況を認識するセンシング機構を設計した．

機構の構成を図 2 に示す．BLE 通信を利用したデバイスやアプリケーションは，アドバタイズと呼ばれる，不特定多数の相手にデータを一方向送信するブロードキャスト通信を行う．アドバタイズによって送信されるデータには，BLE アドレスやアドレスタイプ，サービスを一意に識別するサービス UUID などが含まれる．COCOA も BLE 通信を利用したアプリケーションの一つである．そのため，COCOA からアドバタイズされるデータには，COCOA 特有の 16bit サービス UUID（0xFD6F）が存在する．したがって，受信したアドバタイズデータから COCOA 特有のサービス UUID を認識すると，COCOA をインストールしたスマートフォン

の存在が確認できる．本論文では，COCOA のサービス UUID を含むアドバタイズ信号の数を，単にインストール数と表現する．また，COCOA のインストールが確認できなかったアドバタイズ信号の数を，単にデバイス数と表現する．本システムでは，BLE 通信に対応した M5StickC を受信デバイスとして採用した．また，認識処理は Raspberry Pi を使用した．

アドバタイズ信号を受信する際，同時に信号の電波強度を表す RSSI を取得する．RSSI の値によって，発信デバイスとのおよその距離が認識できる．センシング機構では，後述する目的のため，受信デバイスからの距離が半径およそ 15cm 未満のアドバタイズ信号を受信する狭域センシング機能と，受信範囲を広く扱う広域センシング機能を提供する．

3.3.1 狭域センシング機能

本研究では，ユーザがイベントを体験する際，おみくじを引くやアンケートに投票するといった動作を，受信デバイスにスマートフォンをタッチするという動作に置き換える．そのため，狭域センシング機能は，信号の受信範囲を極端に小さく設定し，ユーザに，スマートフォンを受信デバイスにタッチするという動作を要求する．よってここでは，受信デバイスからの距離が半径およそ 15cm 未満のデバイスの信号を受信する．実験的に，受信する信号の RSSI の値は-40 以上とした．システムは，ユーザの期待動作が行われるとインストール状況を認識する．また，後述する体験機構に必要であるため，インストールが確認されたデバイスの累計数をデータとして保持する．さらに，各デバイスごとに異なる COCOA の BLE アドレスを保持しておくことで，同一デバイスの二重認識を防止する．ただし，COCOA の BLE アドレスは，10 分～20 分の周期でランダムに変更されるため，所定時間経過後に二重認識をしてしまう可能性がある点に留意する．

3.3.2 広域センシング機能

広域センシング機能は，システムを設置する環境一帯の信号を受信することを目的とする．例えば，交通機関のバスの中に設置するときは，バス内全体の信号を受信できるように受信範囲を設定する．その仕様上，広域センシング機能を用いた体験では，ユーザにタッチ動作を要求できない．後述する体験機構に利用するため，受信範囲内のリアルタイムのインストール数とデバイス数をデータとして取得する．

3.4 体験機構

体験機構では，センシング機構で獲得したチケットを用いて体験できるイベントを提供する．本稿では，事例として 3 つのイベントを構築している．１つ目の体験イベントは，アートの創作である．ユーザの COCOA のインストールが，デジタルアートを色鮮やかに着色する．また，創造的なアートによって，ユーザの創作心を掻き立てる．

２つ目の体験は，アンケートの投票である．ユーザの COCOA のインストールが，１票として結果に反映される．投票したくなるようなアンケート内容によって，ユーザを引きつける．また，アンケート結果を提示し，結果に貢献したいというユーザのモチベーションの向上を目指す．

３つ目の体験は，おみくじである．ユーザは，COCOA をインストールすることで，おみくじを 1 回引くことができる．今日の運勢を占うおみくじによって，ユーザの好奇心をそそることを狙いとする．体験機構は，センシング機構で提供される機能を用いてリフレーミングを行い，ユーザの体験を視覚情報としてディスプレイに反映させる．

4 利用シーン

本章では，提案システムから提供される（1）アートの創作,（2）アンケートの投票,（3）おみくじの 3 つの各イベント体験において，適した環境を考慮した利用シーンを示す．

4.1 利用シーン 1（アートの創作）

アートの創作体験では，広域センシング機能によって得られるリアルタイムのデバイス数と，インストール数の２つのデータを利用し，ユーザの創作体験を視覚情報によって表現する．本システムのデジタルアートは，デバイスの COCOA のインストールの有無に応じて色の付き方が変化する仕様となっている．

想定利用シーンは以下の通りである．まず，設置環境一帯をセンシングする広域センシング機能によって，現在の環境のデバイス数，インストール数を取得する．システムは，デバイス数に対応した数のデジタルアートのピースをグレースケールで着色する．さらに，インストール数に対応した数のデジタルアートのピースをカラーで着色する．デジタルアートは，ディスプレイを用いて表示される．現状の不完全なアートを見たユーザは，アートを色鮮やかに完成させたいというモチベーションを刺激され，COCOA のインストールを行う．ユーザの新たなインストールは，デジタルアー

トの 1 ピースをカラーで着色する．なお，リアルタイムのデータを用いているため，インストールユーザが環境から離脱すると．そのピースは白色に戻る．

アートの創作体験では，現在のデバイス数とインストール数をデジタルアートに反映させるため，リアルタイムの混雑状況や COCOA のインストール状況を視覚的に把握することができる．そのため，人の長時間滞在が予想されるカフェやコワーキングスペース，人の入れ替わりが激しい公共交通機関などでの利用に適していると考える．

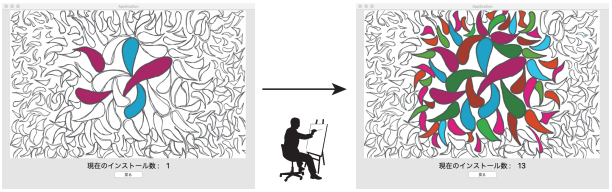

図 3: アートの創作体験の例

4.2　利用シーン 2（アンケートの投票）

アンケートの投票体験では，狭域センシング機能を用いてユーザのインストール状況の認識を行う．また，インストールデバイスの累計数を用いてアンケートの投票結果を算出する．アンケートに複数の回答選択肢を設けるため，受信デバイスを選択肢数分用意する．なお，アンケート内容，選択肢，アンケート結果は全てディスプレイに表示される．フィードバックの様子を図 4 に示す．

想定利用シーンは以下の通りである．ユーザは，興味深いアンケート内容によって投票のモチベーションを刺激される．ユーザは回答選択肢を選び，その選択肢に対応した受信デバイスへスマートフォンを近づける．受信デバイスが COCOA のインストールを認識すると，ユーザの回答がアンケート結果に反映される．新たなアンケート結果は，他ユーザの，結果に貢献したいというモチベーションを刺激し，COCOA のインストールを促す．

アンケート投票体験は，多数の回答が期待できる商業施設など，大衆が集まる環境が適していると考える．大勢の人が集まる環境では，コロナウイルスの感染拡大リスクが高くなっていると考えられる．そこで，濃厚接触者からの第二次・第三次感染を防ぐため，COCOA のインストール促進が期待できるアンケート体験が有効といえる．

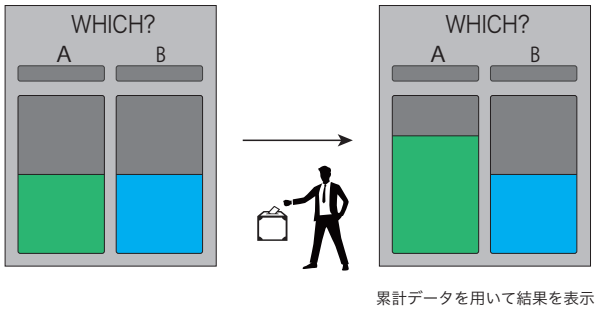

図 4: アンケートの体験例

4.3　利用シーン 3（おみくじ）

おみくじ体験では，狭域センシング機能を利用し，COCOA のインストール状況を認識する．COCOA のインストールデバイスを 1 台認識すると，運勢を占うおみくじが 1 回引かれる仕様となっている．おみくじ体験は，画面上でアニメーションによって表現される．フィードバックの様子を図 5 に示す．

おみくじは，寺社仏閣特有のイベントである．そのため，寺院や神社に訪れる人々は，おみくじを引きたいというモチベーションが高いと推測される．よっておみくじ体験は，効率的なインストール促進が期待できる寺社仏閣などの環境に適していると考える．

図 5: おみくじの体験例

5　おわりに

本論文では，COCOA のインストール促進を目的としたナッジを用いたコロナウイルス接触確認アプリのインストール促進システムを提案した．提案システムは，BLE 信号をセンシングすることにより，インストール状況を認識するセンシング機構と，センシングにより獲得したリフレーミングされたチケットによりイベントを体験する体験機構から構成されている．システム

提案に加え，各体験に適した環境を考慮し，提案システムの利用シーンを示した．我々は，本研究によってCOCOA のインストール数を増加させ，濃厚接触者の早期自主隔離を実現し，新型コロナウイルス感染症の感染拡大抑制を目指している．

一方，感染拡大抑制策のもう一つ，社会的距離拡大（ソーシャルディスタンス）が考慮できていない．そこで，三密状況を確認するとアラートを発するなど，三密防止とインストール促進を両立するシステムの構築が必要と考える．今後は，提案システムの有効性を評価するため，実世界の環境にシステムを設置し実験を行う．

謝辞

本研究は，JST ACT-I（JPMJPR18UK）の支援のもと実施されている．

参考文献

[1] Xi He, Eric HY Lau, Peng Wu, Xilong Deng, Jian Wang, Xinxin Hao, Yiu Chung Lau, Jessica Y Wong, Yujuan Guan, Xinghua Tan, et al. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of covid-19. *Nature medicine*, Vol. 26, No. 5, pp. 672–675, 2020.

[2] 大前佑斗, 豊谷純, 原一之, 權寧博, 高橋弘毅ほか. マルチエージェントシミュレーションによる covid-19 接触確認アプリ cocoa の感染者数削減効果の検証. 研究報告オーディオビジュアル複合情報処理 (AVM), Vol. 2020, No. 9, pp. 1–6, 2020.

[3] Thomas C Leonard. Richard h. thaler, cass r. sunstein, nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness, 2008.

[4] Birthe A Lehmann, Gretchen B Chapman, Frits ME Franssen, Gerjo Kok, and Robert AC Ruiter. Changing the default to promote influenza vaccination among health care workers. *Vaccine*, Vol. 34, No. 11, pp. 1389–1392, 2016.

[5] Ana Caraban, Evangelos Karapanos, Daniel Gonçalves, and Pedro Campos. 23 ways to nudge: A review of technology-mediated nudging in human-computer interaction. In *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1–15, 2019.

[6] Min Kyung Lee, Sara Kiesler, and Jodi Forlizzi. Mining behavioral economics to design persuasive technology for healthy choices. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 325–334, 2011.

[7] Daniel J Weintraub, Barbara A Wilson, Richard D Greene, and Marjorie J Palmquist. Delboeuf illusion: Displacement versus diameter, arc deletions, and brightness contrast. *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 80, No. 3p1, p. 505, 1969.

[8] Alexander T Adams, Jean Costa, Malte F Jung, and Tanzeem Choudhury. Mindless computing: designing technologies to subtly influence behavior. In *Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, pp. 719–730, 2015.

[9] Matthias Laschke, Sarah Diefenbach, Thies Schneider, and Marc Hassenzahl. Keymoment: initiating behavior change through friendly friction. In *Proceedings of the 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Fun, Fast, Foundational*, pp. 853–858, 2014.

[10] Marc Hassenzahl Matthias Laschke and Sarah Diefenbach. Things with attitude: Transformational products. In *In Create11 conference*, pp. 1–2, 2011.

[11] Andrew Vande Moere. Towards designing persuasive ambient visualization. In *Issues in the Design & Evaluation of Ambient Information Systems Workshop*, pp. 48–52. Citeseer, 2007.

[12] Ernesto Arroyo, Leonardo Bonanni, and Nina Valkanova. Embedded interaction in a water fountain for motivating behavior change in public space. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 685–688, 2012.

[13] Brian J Fogg. A behavior model for persuasive design. In *Proceedings of the 4th international Conference on Persuasive Technology*, pp. 1–7, 2009.