

遅効性に着目した仕掛け構成手法を用いた歩きスマホ抑制装置製作

Smartphone Usage Control Device with Delayed-Response Effect

原田 尚弥¹ 中津壮人¹

Naoya HARADA¹, Takehito NAKATSU¹

¹大阪公立大学工業高等専門学校

¹Osaka Metropolitan University College of Technology

Abstract: Existing solutions for smartphone walking typically utilize reactive warnings designed for quick effects. This research explores a shikake approach incorporating the "Cognitive Delayed Effect". This effect is defined as the property where people recognize new contexts for their own actions through repeated experience, leading to alternative behavioral choices. Evaluating the system's effectiveness was a 5-day controlled experiment involving 5,908 participants. The results revealed an overall 2.4% reduction in usage over the comparison period. Notably, the usage rate decreased gradually over four days, reaching a 3.1% difference between the groups on the fourth day. These findings suggest that shikake, facilitating self-recognition through delayed feedback, demonstrates a partial tendency toward the cognitive delayed effect.

1. はじめに

スマートフォン（以降、スマホ）の普及に伴い、歩きスマホが原因となる事故増加が社会課題となっている。

2024年のJob総研の調査^[1]では、無意識に歩きスマホをする人は65%に達している。自転車や自動車には法的罰則が増加する一方で、歩行者に対しては条例による対策にとどまる。物理的な歩きスマホ対策には、啓発ポスターや路面標示、仕掛けアプローチによる手法などがあるが、真に対策が必要な無意識層に届きにくい。

既存の歩きスマホ対策のほとんどが瞬間的に注意を引き付ける「即効性」のものが中心である。そのため、効果は直ちにあるものの、効果の持続性に課題がある。そこで本研究では、遅効性のある仕掛けであれば、効果が現れるまで時間はかかるものの持続性が伸びると仮定して、遅効性を持つ仕掛けデザインを検討する。遅効性を持つ具体的な仕掛けとして歩行者向け速度表示看板について、実際に遅効性があるかどうか、そして歩きスマホを抑制する効果があるかを検証した。

2. 遅効性を持つ仕掛けについて

2-1. 認知的遅効性の定義

一般に、「遅効性」とは、薬剤や肥料のように物質的な分解を経て効果が現れる性質を指す。本研究ではこれを参考に、「人間が繰り返しの経験を通じて自身の行動の文脈を認知し、より望ましい別の行動へと自発的に修正する選択肢を与える性質」を認知的遅効性と定義した。この定義に基づき、日々の通行で速度を見る経験を蓄積させることで、スマホが持つ強い誘引性に対抗できると考えた。すなわち、認知的遅効性を持つ仕掛けであれば行

動変容の動機づけが強化され、効果も持続するという仮説を立てる。

2-2. 歩きスマホを抑制する仕掛けデザイン

本手法では、認知的遅効性の要件である「繰り返しの経験」を通じた行動変容を促すアプローチをとる。また、単に危険を知らせるようなネガティブな期待を用いたアプローチではなく、歩行者の好奇心やポジティブな期待を利用して行動変容を促す。先行研究^[2]によれば、歩きスマホ状態では歩行速度が下がることが知られている。また、一般的に速く歩くことは健康増進や移動効率の観点から肯定的に捉えられる。そこで、「ただいまの通過速度時速〇km」と表示する看板を仕掛けとして設置すれば、自身の速度を習慣的に把握しなくなり、その結果、ポジティブな期待から歩行速度上昇が促されると考えた。速度が上昇すればスマホ操作は困難になるため、結果的に歩きスマホが抑制されるはずである。

2-3. 仕掛けの構成

歩行速度表示看板は、自動車の速度超過抑制に用いられるスピードカメラから着想を得て、速度をリアルタイムで表示する仕様とした。看板を取り付ける筐体は設置自由度の高い自立式の木箱型とし、歩行者の視認しやすい高さに看板が来るように配置した（Fig.1）。

看板のデザインについては、3つの案を検討しており、1).警告をするような印象を与える黄色の看板、2).速度意識を促すような高速道路標識を模した緑色の看板、3).案内標識のような青色の看板についてアンケートをとり、第3案の青色の看板とした（Fig.2）。選定した看板は、直

感的に理解しやすく歩行者向けの標識のような自然な印象であった。



Fig.1 仕掛けの外観



Fig.2 実際の速度表示看板

速度表示システムには Raspberry Pi5 を使用する。USBカメラで取得した映像を機械学習モデル Yolo11 で検出し、フレーム間の重心 x 座標差から速度を算出した。単純化するために、歩行者を真横から画像解析する状況に限定している。この画像検出方式により、歩行の向きが右からでも左からでも速度表示が可能となっている。なお、自転車等の高速通過による意図しない速度上昇を防ぐため、10.0km/h 以上は非表示とした (Fig.3)。

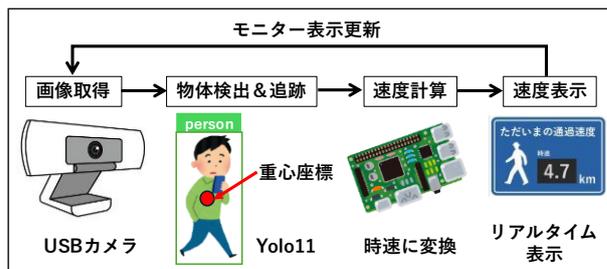


Fig.3 システムフロー図

3. 行動変容実験

看板の効果を確認するため、2025年11月から12月にかけて、歩行者5908人を対象に仕掛けなしと仕掛けありで5日間ずつの対照実験を行った。朝30分、夕方2時間の2部制で実施した。仕掛けありに関しては、効果の持続性検証のため夕方のみの追加実験を3日間実施した。実験場所は周囲に信号などの速度変化要因がない直線道路を選定した。Fig.4のとおり、歩道から約4.5mの場所に仕掛けを設置した。

4. 結果と考察

まず Table 1 に5日間の対照実験で取得した人数データを示す。

Table 1 人数データ

	装置なし		装置あり	
歩きスマホ	415人	13.7%	326人	11.3%
一般歩行	2620人	86.3%	2547人	88.7%
総歩行人数	3035人	100%	2873人	100%



Fig.4 実験場所の地図 (Open Street Map より参照)

左：拡大図、右：高専生の通学ルート

4-1. 歩行速度の変化

仕掛けの設置が歩行速度に与える影響について検証する。まず、歩きスマホによる速度低下率への影響を確認した (Fig.5)。仕掛けなしの場合、一般歩行 (4.98km/h) に対し歩きスマホ (4.37km/h) は 12.2%の速度低下が見られた。一方、仕掛けありの場合、一般歩行 (5.02km/h) に対し歩きスマホ (4.70km/h) はその低下率が 6.4%に留まった。

次に、Steel-Dwass 検定による多重比較 (群数 4, 有意水準 5%, $T \geq 2.569$ で有意) を行った結果を述べる (Table 2)。仕掛けなしの場合、一般歩行と歩きスマホの間には有意な速度低下が認められた ($T=3.157$)。対照的に、仕掛けありの場合、一般歩行と歩きスマホの間に統計的な有意差は認められなかった ($T=1.673$)。また、歩きスマホ群同士 (仕掛けなし vs あり) を直接比較した際、平均速度は 0.33km/h 上昇したものの、統計的な有意差は認められなかった ($T=1.300$)。

以上の結果から、仕掛けには歩行速度の低下を緩和する効果があることが示唆される。歩きスマホ群同士の比較で有意差が出なかった要因としては、データのばらつきが挙げられる。これは「仕掛けに気づいて速度を上げた者」と「気づかず素通りした者」が混在したためと推測される。しかし、仕掛けあり条件下で一般歩行との有意差が消失した点は重要である。これは、仕掛けにより速度を測られているという被視感が働き、スマホ操作中であっても無意識に歩行速度を維持・向上させようとする心理的な補正が働いた結果と考えられる。従って、仕掛けには歩きスマホ特有の速度低下を抑制する傾向が少

なからずあると言える。

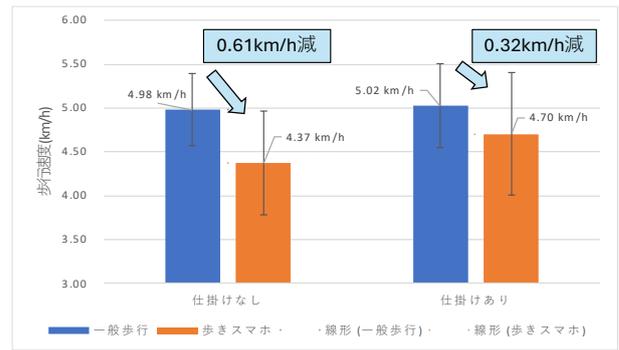


Fig.5 仕掛け設置による歩行速度の変化

Table 2 速度の検定結果

比較対象	検定統計量 (T値)	有意判定 (基準値 $T \geq 2.569$)
I.仕掛けなし：一般と歩きスマホ	3.157	有意差あり
II.仕掛けあり：一般と歩きスマホ	1.673	有意差なし
III.仕掛けなし歩きスマホと仕掛けあり歩きスマホ	1.300	有意差なし
(参考) 仕掛けなし一般と仕掛けあり一般	0.170	有意差なし

4-2. 歩きスマホ率の変化

次に、仕掛けの設置が歩きスマホ行動そのものの抑制に繋がったかを検証する。Table 1 より、5日間全体の歩きスマホ率は、仕掛けなしの 13.7%から、仕掛けありでは 11.3%へと、2.4 %減少した。有意水準 5%でフィッシャーの正確検定を実施した結果、この減少は統計的に有意であった ($p=0.0075$)。

次に経過日数と歩きスマホ率の変化を示す (Fig.6)。図中には、比較基準として既往研究の駅前の歩きスマホ率

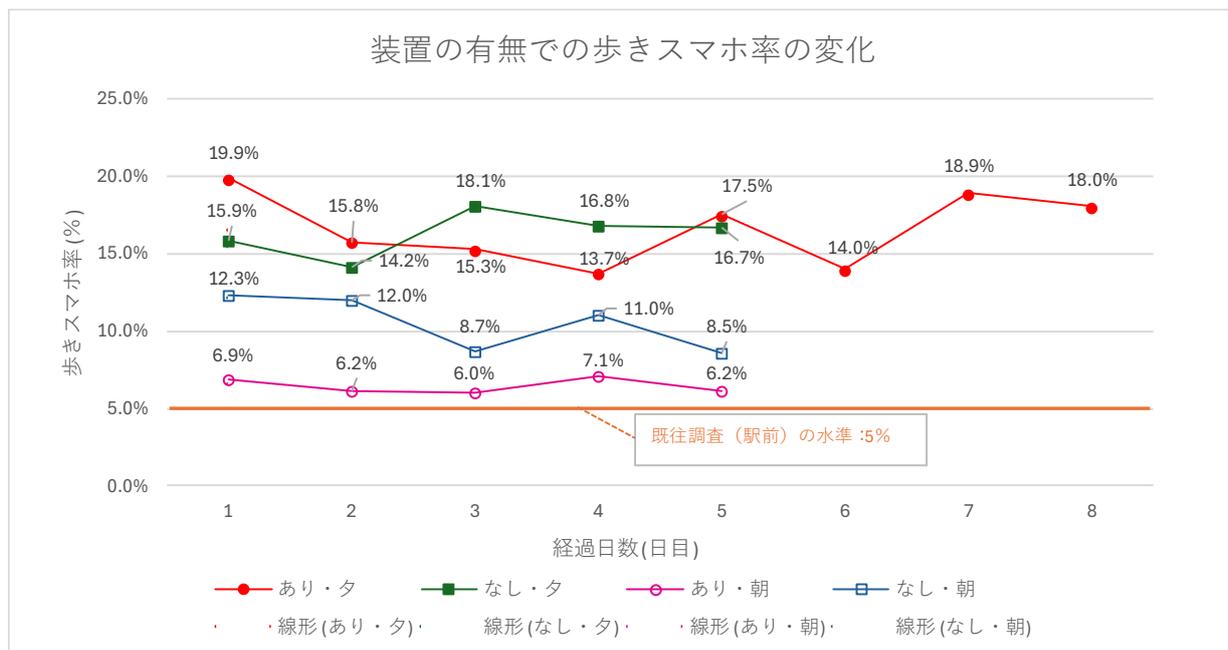


Fig.6 経過日数毎の歩きスマホ率

5%を示している。本実験環境である通学路はいずれの条件でも5%を上回っており、駅前等の公共空間に比べて歩きスマホが発生しやすい環境であることがわかる。仕掛け無しの場合はあまり歩きスマホ率に変化がないが、仕掛けありの場合は4日目までに減少し、仕掛け無しの16.8%と比べて、仕掛け有りは13.7%まで下がり、3.1%の減少があったことが分かる。

朝夕の時間帯別に比較したところ、以下の特徴的な推移が確認された。

(1) 朝の時間帯について

朝の時間帯(8:20~8:50)では、歩きスマホ率が仕掛けなしの10.6%から仕掛けありの6.5%へと大幅に低下し、強い有意差が認められた($p < 0.001$)。これについては、朝は授業や仕事のタイムリミットが明確であり、効率的に移動したいと考えている人が多いということが考えられる。ただし、この時間帯は気温と歩きスマホ率の間に強い正の相関(有意水準5%の無相関検定で $\rho = 0.79$, $p = 0.0065$)が確認されており、気温低下に伴う防寒行動(手をポケットにしまう等)による疑似相関の可能性が疑われる。そこで、気温の影響を考慮するため、装置の有無、歩きスマホ率、気温の3つからそれぞれ偏相関係数を算出した。解析の結果、装置の有無と歩きスマホ率の単純な相関係数は $r = -0.864$ であったのに対し、気温の影響を加味した偏相関係数は $r = -0.737$ となり、絶対値が0.127減少した。依然として-0.7を超える強い負の相関が維持されている。一般的に相関係数の絶対値が0.7以上であれば「強い相関」と判断されるため、本実験における朝の歩きスマホ率抑制効果は、気温低下による疑似相関が一部認められるものの、看板装置の設置による効果が支配的であると考えられる。

また、これとは別に仕掛けありの条件で仕掛けの視認率と歩きスマホ率について有意水準5%の無相関検定を行ったところ、有意な相関は得られなかった($\rho = 0.21$, $p = 0.74$)。朝の仕掛けの視認率に関わらず歩きスマホ率が比較的低下水準で安定しており、単なる現在の速度の確認として仕掛けを視認する人が多いと予想できる。

(2) 夕方の時間帯について

一方、夕方の時間帯(14:50~16:50)では、全体の歩きスマホ率に有意差は見られず($p = 0.921$)、気温との相関もなかった($\rho = 0.195$, $p = 0.52$)。夕方は次の行動選択肢が豊富であり、解放感からマルチタスク化しやすいと考えた。その結果、スマホ依存が増加しやすい環境となり、全体として有意差は出なかったものと考えられる。しかし、Fig.6に着目すると、仕掛けあり条件では実験開始当

初の19.9%から4日目には13.7%まで段階的に減少する傾向が確認された。即効性を意図した介入であれば初日が最も効果が高くなるはずであるが、本実験では日が経つにつれて抑制効果が現れている。これは、歩行者が数日かけて看板の意図を学習・認知し、行動変容に至ったことを意味している。

夕方についても朝と同様に有意差5%で仕掛けの視認率と歩きスマホ率の無相関検定を行ったところ、負の相関が確認できた($\rho = -0.36$, $p = 0.39$)。これは仕掛けが視認されるほど歩きスマホ率が低くなる傾向が確認できたといえる。夕方は朝に見た看板の意味を理解または思い出し、歩きスマホを抑制しようとする人が一定数現れたものと思われる。

以上より、夕方における歩きスマホ率の段階的な減少は、本研究が意図した「認知的遅効性」の兆候が表れた結果と言える。

4-3. 行動観察の気づき

実験を通じた観察により、被験者の属性や状況によって仕掛けへの反応が大きく異なることが明らかとなった。まず、仕掛けに気づき、能動的に歩行速度を上げようとする行動変容は、主にグループ歩行者において多く見受けられた。これは、友人とのコミュニケーションの中で看板が話題となり、速度計測をゲーム感覚で楽しむといった社会的相互作用が、スマホへの没入を中断させるトリガーとして機能したためである。一方で、単独で毎日歩きスマホを行っている習慣的利用者に関しては、仕掛けに対する即座の変化は少なく、個人の確立された習慣へ介入することの難しさも浮き彫りとなった。

5. おわりに

本研究では、認知的遅効性に着目した歩きスマホ抑制方法として、歩行者向けの速度表示看板の仕掛けを製作した。行動変容実験の結果、仕掛けにより歩行速度の上昇が確認された。また、仕掛けの設置により歩きスマホ率が4日かけて減少し、4日目の最大減少時は仕掛けの無い平常時に比べて3.1%の減少となった。その後の経過を見ると、8日目時点にかけてゆるやかに歩きスマホ率が上昇しており、継続的な効果は見られなかったが、1週間程度の持続性を持つことを確認しており、認知的遅効性のある仕掛けとなったことと、認知的遅効性は効果が最大となる期間の2倍程度の効果期間を持つことが確認できた。ただし、仕掛けの効果が認められるのは、朝の移動目的がはっきりしている時間帯であり、行動選択肢が多い夕方は効果が出なかった。そして、朝の歩きスマホ率が低下した要因に気温低下の影響も見られたが、仕

掛けによる影響が支配的であった。

歩きスマホ抑制効果を仕掛けとして高めるには、そもそものスマホの高い誘引性を抑える別の仕組みが必要であり、また行動選択肢が多くなる状況を緩和するような工夫も必要である。また持続性の向上においては、飽きや慣れに対する対策が必要である。それでも、本研究は認知的遅効性を活用する仕掛けの有用性を示唆できしており、認知的遅効性がどのようなメカニズムで発生するかを詳細に解明することが、より効果的な仕掛けの構築に貢献すると期待する。

謝辞

ここで、本研究の実験装置の製作に際して、多大なるご支援をいただいた乾伊織様に感謝の意を表し上げます。また本研究の行動変容測定実験の被験者の皆様にも感謝いたします。

参考文献

- [1] Job 総研. "2024 年スマホ使用の実態調査". パーソルキャリア. <https://jobsoken.jp/info/20241125/>
- [2] S. M. Schabrun, W. van den Hoorn, A. Moorcroft, C. Greenland, and P. W. Hodges: "Texting and walking: strategies for postural control and implications for safety," *PLOS ONE*, vol. 9, no. 1, e84312, 2014.
- [3] 松村真宏. 仕掛学 人を動かすアイデアの作り方. 東洋経済新報社, 2016.
- [4] 松村真宏. 実践仕掛学 問題解決につながるアイデアの作り方. 東洋経済新報社, 2023.