

# ゲーミフィケーションの手法を用いた ゴミの分別を促すゴミ箱の設計

清家 悠吾 吉田 俊介

京都橘大学 工学部 情報工学科

## 1. はじめに

ゴミの分別は持続可能な社会を営む上での課題である。従来からの再生可能な資源をゴミとして処理してしまう問題に加え、近年ではライターやバッテリーなどの不適切な排出方法による収集車の火災や清掃工場での事故増加が問題化している。これに対して政府や自治体は、適切な排出を求めて、分別排出の看板や広報等による周知や、市内の家電量販店へのバッテリー回収ボックス設置の協力を依頼しているが、十分な成果をあげられているとは言い難い。さらにこの問題には、地域による細かな分別ルールの違いにより、初めて訪れる場所や地域で適切な分別方法がわからない点も加わると考えられる。

そこで本研究では、ゴミ捨てにゲーミフィケーションの手法を取り入れることにより、地域による分別の違いにも着目した適切なゴミの排出を促すシステムを提案する。

## 2. 関連研究

ゲーミフィケーションは様々な課題解決にゲーム性を取り入れた手法論として知られている[1]。新型コロナウイルスによる手指の消毒を課題とした事例[2]では、ユーザがディスプレイに手を近づけるという動作をピンボールの操作に連動させ、ユーザの興味と意欲をうまく引き出している。また、魅力的な選択肢を増やすことでユーザの行動変容を促す方法論として仕掛学[3]も知られており、一般的におっくうと思われがちながみの分別に対しては、能動的かつ心地よく取り組める方法が求められる。

ゴミの諸問題に対してゲーミフィケーションを適用した例としては、3R（リデュース＝減量、リユース＝再利用、リサイクル＝再資源化）の啓発を、桃太郎の鬼退治をモチーフとしたゲーム要素を含めたステージで体験するイベント[4]

等が挙げられる。しかしながら、一時的なイベントで終わってしまうこの方法では、恒常的な意欲促進効果を期待しにくい。

一方で、ゴミ箱に仕掛けを設けることで能動的なゴミ分別を促す方法が多数提案されている。インタラクティブアートの手法で、ゴミを入れると遙か深い底に落ちたかのように音が鳴る仕組み[3]や、ペットボトルの分別を旅行者に促す映像を流す取り組み[5]等がある。これらはゴミ捨てを楽しくし、能動的なリサイクルを促すものであるが、地域性も含めたいろいろな種類のゴミの分別を促す仕組みとはなっていない。

## 3. 提案システム

本研究では、恒常性と能動的なゴミ分別を促す仕組みとして、ゴミ箱に地域固有の分別ルールにも気づく仕掛けを用意することにより、非日常的な場所においても環境保全への効果的な貢献を試みる。

提案するシステムは、図1に示すIoT機器を組み込んだ複数のゴミ箱と、それらを管理するサーバ、および各ユーザの手元で行動結果を確認するスマホアプリとで構成される。

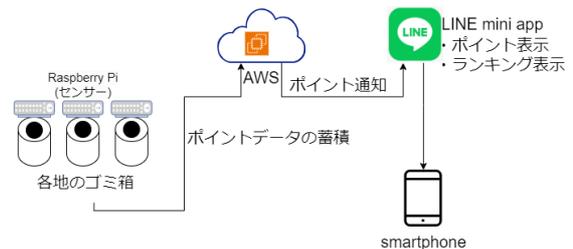


図1 提案システムの概要

恒常性の担保のために、ゴミ箱に連動するLINE ミニアプリ（以下、ミニアプリ）を採用した。スマホアプリによるゴミ分別促進の事例はこれまでもある[6]が、個別のアプリをインストールする手間など導入へのハードルが高い。そこで、日本でのアクティブユーザ数が多いとされるLINEの中で完結させることにより、導入の手間を省き気軽に利用してもらえたと考えた。

Design of a Trash Box to Encourage Waste Segregation using Gamification Approaches

Yugo Seike and Shunsuke Yoshida, Department of Information and Computer Science, Faculty of Engineering, Kyoto Tachibana University

ミニアプリには、ユーザの行動に応じた報酬をポイントとして与え、さらにユーザ間の競争要素としてランキング機能を加える。これにより分別を含むゴミ捨てへの意欲の促進を狙う。

これに地域による分別ルールの差を可視化する取り組みを加える。それぞれのゴミ箱は地域の分別ルールに応じた種類と数の投入穴があり、ゴミがどの穴に投入されたかによって、その地域が最も望む分別方法に高いポイントを与える仕組みを用意する。例えば、高性能なごみ焼却施設を持つ自治体に置かれたゴミ箱は「燃えるゴミ」にボーナスポイントを加えるが、ごみ焼却施設が無く他の自治体にごみ処理を委託する地域では「資源ごみ」にボーナスを与える、という具合である。

#### 4. ゴミ箱とミニアプリの実装

試作したゴミ箱には、シングルボードコンピュータの Raspberry Pi 4 が組み込まれ、ゴミの投入穴に取り付けた ToF 型距離センサ (ST マイクロ社製 VL53L0X) でゴミの投入を検知する。加えて、電飾の制御や必要なサーバへの通信機能も実装した。また、ゴミ箱にはそれぞれの識別番号を含む 2次元コードが貼付される (図 2 左)。

ミニアプリの画面には、「2次元コード読み取りボタン」(以下、スキャンボタン) とランキング確認ボタン」(以下、ランキングボタン) が用意されている (図 2 右)。



図 2 実装したゴミ箱とミニアプリの画面の例

ミニアプリでスキャンボタンを押してカメラを起動し、ゴミ箱の 2次元コードを読み取ると、識別番号に紐づいたゴミ箱の位置情報とユーザの位置情報との照合が行われる。同座標であれば「ゴミを捨ててください」と表示し、そうでなければ「ゴミ箱まで移動してください」とミニアプリに表示する。この位置情報の確認は 2次元コードを事前撮影するなど遠隔でポイントを不正に取得するのを防ぐためである。

あるユーザのゴミ捨てが検知されると、その時の獲得ポイント数と合計ポイント数がサーバ

で処理され、ユーザのミニアプリに通知される。ユーザは随時ランキングボタンにて現在の全ユーザ内でのランキングと地域ごとのランキングを見ることができる。

#### 5. 考察とまとめ

ゴミ分別という日常の行動にポイントシステムやランキングといったゲーム要素を加えることは、ユーザに競争心と楽しさを提供し、分別行動を促進すると期待できる。このプロセスは、特に子供たちにとって環境保護の重要性を楽しく学ぶ機会となる。ポイント制度やランキング機能は従来研究でも言及がある[6]が、各地域のルールに基づき設計された本システムは、旅先や引っ越した場所でその地域での正しい分別方法に気づきを与えるきっかけになると期待できる。地域の文化や特色も反映することにより、地域コミュニティの一体感を育むことができ、住民の地域への関与や誇りを高める効果が期待される。今後は実際に商業施設や観光地に設置し、通常のゴミ箱を設置した場合と比較してゴミの回収量や分別が正しく行われている割合が増加しているかどうか検証する予定である。

実装におけるゴミ箱の製作コストやミニアプリでの個人情報の保護は今後の課題である。また、企業や自治体等と連携してポイントを実用的な物品に交換できれば、よりユーザの分別意識の向上が期待できると考えられる。さらには、ゴミ箱を電飾してその場で楽しめるゲームも用意すれば、ミニアプリを持たない人たちも楽しめ、よりゴミ箱に着目してもらえと考える。ミニアプリ利用者にはゲームクリアでさらにボーナスを付与するなど利用促進効果も期待できる。これらについて今後取り組みたい。

#### 参考文献

- [1] 寺野ほか: 世界をゲームとしてデザインする. 計測と制御, 54(7), 494–500 (2015).
- [2] 木川ほか: ゲームを利用した手指消毒を促進するディスペンサの提案. インタラクシオン 2022, 633–636 (2022).
- [3] 松村: 実践仕掛学, 東洋経済新報社 (2023).
- [4] 松井: ゲーミフィケーションを応用した 3R 行動変容に関する研究. 科学研究費助成事業, 26550109, 調査研究成果報告書 (2016).
- [5] 丁ほか: ゴミ分別を促すインタラクティブゴミ箱, インタラクシオン 2020, 712–715 (2020).
- [6] 高田ら: PoiPet: ペットボトルゴミの分別を促進するインタラクティブなゴミ箱, インタラクシオン 2016, 850–854 (2016).