

ゴミ箱発見支援アプリケーションの開発検証

内海 智宏[†]

長谷川 正^{††}

釧路公立大学[†]

HIS ホールディングス^{††}

八木 真^{††} 杉町 剛大^{††} 中谷 彰宏^{††} 皆月 昭則[†]

アイエックス・ナレッジ^{††}

釧路公立大学[†]

1. はじめに

新型コロナウイルスの感染状況が改善し、日本の各地ではかつてのような賑わいが戻りつつある。国土交通省^[1]による調査では訪日外国人旅行者数が年間2,500万人までの回復が見られている。

一方でそれに伴いオーバーツーリズムによる散乱ゴミの被害というのは顕在化している。多くの自治体では具体的な対策として呼びかけやポスター掲示などの啓発活動を行っているが完全な解決には至っていない。

そこで本研究では開発したアプリケーションを用いてゴミ箱が設置された場所まで誘導案内が可能であれば、散乱ゴミ問題解決の一助になると考え、新たな対策方法の検討を試みた。さらに、本アプリの活用を通じて利用者一人ひとりが正しいごみの処理行動を自発的に意識することが期待される。よって市民の環境意識向上を促し、「SDGs 目標 12 (つくる責任・つかう責任)」の達成にも寄与する可能性がある。

2. 関連研究

植田^[2]らは、千葉県内の数カ所でアンケート調査と実態調査を行い、ゴミ「ポイ捨て」防止対策について提案した。実態調査ではサインボードによる啓発、花を活用した環境美化に一定の効果があつたと報告されている。このような結果から「音声による啓発装置」の実装、商品パッケージへ「ポイ捨て」防止のためメッセージ記載などが提案された。しかしこれらの提案でたとえ市民の気持ちが動いたとしても

ゴミ箱の場所がわからなければ意味をなさない。

また Henita Rahmayanti^[3]らはゴミの種類を検知し分別するスマートゴミ箱の実装を行い、幼児たちの環境意識について調査を行った。結果としては廃棄物概念への理解が向上したことが明らかになった。

本研究ではゴミ箱の設置位置までの誘導案内が可能なアプリを開発検証する。

3. アプリケーションの開発概要

本研究では、JavaScript を開発言語とし、Monaca^[4]を用いて開発を行った。位置情報の取得方法としては Geolocation API を活用し、デバイスの方向を取得するためには Device Orientation API を活用した。PWA として Firebase Hosting にデプロイし、アップロードを行う。

本研究で開発したアプリはスマートフォンやタブレットの GPS 機能やジャイロセンサーを活用し、画面に表示させた矢印等をもとに、登録されているゴミ箱まで誘導案内する機能を有している。ゴミ箱の登録はアプリビルド前に座標を取得し、ソースコードにデータベース化した。本研究のアプリは大きく分けて3段階の処理がある。第1段階目は座標の取得である。図1のアプリ真ん中の画面で、ボタンを押すとゴミ箱までの計測を開始する。初めにデバイスの現在地情報(緯度、経度)を取得する。その後登録されているゴミ箱の中から座標をもとにヒュベニの公式に基づいて、最短距離であるゴミ箱の座標を特定する。2段階目は画面に表示する矢印の方位角の取得である。最短距離のゴミ箱の座標取得後、現在地からゴミ箱までの方位角を求める。第3段階目はスマートフォン、タブレットの方位角の取得であ

Development and verification of a trash can discovery support application

† Tomohiro Utsumi,

†† Akihiro Nakaya, †† Makoto Yagi,

†† Gohat Sugimati, †† Akinori Minaduki,

† Kushiro Public University Minaduki lab,

†† Ix Knowleg Inc, †† HIS-holdings.

る。Device-Orientation API を活用し、方位角を相対値ではなく絶対値で取得する方法を採用した。これらのことを考慮し矢印が向く方向を (1) の式で導入している。

$$\text{座標から取得した方位角} + \text{デバイスの方位角} - 360 \dots (1)$$

また距離をリアルタイムで追従し続け、10m 以内に入れば「ゴミ箱が近くにあります」というポップアップ通知が表示されるとともに、図1左下のようにゴミ箱を見つけたことを確認するためのボタンが表示される。

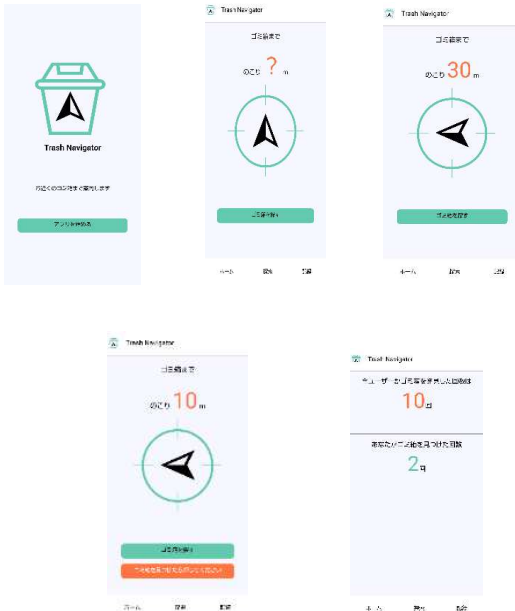


図1 アプリのインターフェイス

4. 検証方法

本研究で検証を2回実施した。1回目は外部で行った。検証場所は釧路冬祭り会場である。2回目は札幌雪祭り会場での検証である。こちらは「つどいむ」と呼ばれる内部会場で検証を行った。まず初めにQRコードを配布または表示しユーザーにアプリをインストールさせた。その後、ユーザー自身でアプリを起動し、案内に従ってゴミ箱まで到達してもらう。到達完了したら表示されたボタンをユーザーが押しもらった。このボタンを押すと Google スプレッドシートを活用しカウントがされるとともに、グーグルフォームアンケートへの誘導を行った。

5. 評価方法

評価の軸は2点ある。1点目は発見率の出力である。計算式は(2)の通りである。

$$\text{発見率} = \frac{\text{ゴミ箱まで到達した人数}}{\text{総ユーザー数}} \times 100 \dots (2)$$

ゴミ箱を見つけた人数はアプリ内でカウントできる仕組みとなっている。分母の総インストール数は使用するQRコード圧縮サイトで算出する。

2点目はアンケート調査である。アンケートは7項目にした。

1. 「年齢」
2. 「性別」
3. 「アプリを使ってゴミ箱を見つけやすかったと感じたか」
4. 「アプリの操作は簡単で分かりやすかったか」
5. 「デザインは見やすかったか」
6. 「SDGs への関心は高まったか」
7. 「改善点があれば教えてください」

1と2は選択式で3から6は五段階評価、7は自由回答でアンケートを行った。以上が評価方法である。

6. 実験結果

6-1 釧路冬まつりの実験結果

釧路冬まつりでは会場の3つのゴミ箱をゴール(各ゴミ箱の間隔は約30m程度)として2日間の実験を行った。実験協力者の総数は272名そのうちアプリの力でゴミ箱まで到達できたユーザー数は169名であり発見率は69パーセントとなった。またゴミ箱まで到達できた協力者に行ったアンケートについて、Q3からQ6までの結果を表1に示した。

表1 釧路冬まつりのアンケート結果(n=161)

項目	とても思う(5)	思う(4)	どちらでもない(3)	あまり思わない(2)	思わない(1)	中央値[QR]
Q3	108(67%)	44(27%)	8(5%)	0	1(1%)	5[4-5]
Q4	109(67%)	40(24.9%)	12(7.4%)	0	0	5[4-5]
Q5	103(64%)	47(29.2%)	10(6.2%)	0	1(0.6%)	5[4-5]
Q6	80(49%)	64(39%)	15(9%)	0	1(0.6%)	4[3-5]

このアンケート項目から2つの統計的手法を用いて分析を行った。一つ目はQ3からQ7の質問項目同士で関係性があるのか把握するため相関分析を行った。正規性が確認できなかったためスピアマンの相関係数を活用し検定を行った。結果は表2の通りである。

表2 相関分析の結果

変数	相関係数(r)	p値
Q3・Q4	0.591	p < .001
Q3・Q5	0.651	p < .001
Q4・Q5	0.561	p < .001
Q5・Q6	0.272	p < .001

また各質問項目に男女差における回答への違いがあるのかマンホイットニーの U 検定を活用して検定をおこなった。有意水準を 0.05、帰無仮説は性別による差はない、対立仮説は性別による差があるとし検定を行った。結果は表3にある通りである。

表3 マンホイットニーの U 検定結果

質問項目	男性(n=93)	女性(n=63)	U値	p値	有意差
	Median[IQR]	Median[IQR]			
Q3	5[4-5]	5[4-5]	3442	0.245	なし
Q4	5[4-5]	5[4-5]	2986	0.464	なし
Q5	5[4-5]	5[4-5]	3388	0.361	なし
Q6	4[4-5]	5[4-5]	3445	0.284	なし

すべての項目で p 値が有意水準 0.05 を上回ったため回答への性別による差はないという帰無仮説を採択する。よってアプリの使用感等について性別は影響しないことが判明した。



図2 釧路冬まつりでの実験の様子

6-2 札幌雪祭りでの実験結果

札幌雪まつりのつどーむ会場では1か所のゴミ収集場所をゴールとして1日半の実験を行った。実験協力者の総数は175名、そのうちアプリの力でゴミ箱まで到達したのは125名であり発見率は72パーセントとなった。またアンケート結果は表4の通りである。

表4 札幌雪祭りでのアンケート結果(n=126)

項目	とても思う(5)	思う(4)	どちらでもない(3)	あまり思わない(2)	思わない(1)	中央値[IQR]
Q3	63(49%)	51(39%)	11(8%)	5(3%)	1(1%)	4[4-5]
Q4	81(62%)	47(36%)	2(2%)	1(0%)	0	5[4-5]
Q5	64(48%)	59(45%)	8(6%)	0	0	4[4-5]
Q6	59(45%)	51(39%)	18(13%)	3(2%)	0	4[4-5]

このデータから釧路冬まつりの結果と同様に相関分析とマンホイットニーの U 検定を活用し分析を行った。相関分析の結果は表5の通りである。

表5 相関分析結果

変数	相関係数(r)	p値
Q3・Q4	0.349	p < .001
Q3・Q5	0.309	p < .001
Q4・Q5	0.419	p < .001
Q5・Q6	0.419	p < .001

また同様に有意水準を 0.05、帰無仮説は性別による差はない、対立仮説は性別による差があるとしマンホイットニーの U 検定を行った。結果は表6の通りである。

表6 マンホイットニーの U 検定結果

質問項目	男性(n=66)	女性(n=60)	U値	p値	有意差
	Median[IQR]	Median[IQR]			
Q3	4[4-5]	4[4-5]	1896	0.66	なし
Q4	5[4-5]	5[4-5]	2044	0.72	なし
Q5	4[4-5]	4.5[4-5]	1960	0.19	なし
Q6	4[4-5]	4[4-5]	1997	0.93	なし

すべての項目で p 値が有意水準 0.05 を上回ったため回答への性別による差はないという帰無仮説を採択する。このことからつどーむ会場でもアプリの使用感等について性別は影響しないことが判明した。



図3 つどーむ会場での外国人への勧奨の様子

7. 考察

本研究では、ゴミ箱の発見率がそれぞれ 69%、72%であったことからアプリケーションでの誘導案内が大いに可能であることが判明した。つどーむ会場での検証では屋内であり、GPS 信号受信状況が不安定で動作不備が多くみられたため、ビーコンを活用したアプリを提案する。しかしながら釧路冬まつりでの検証よりも発見率が高かったのは、目的地が一か所であること、ゴミ箱ではなく比較的目に付きやすいゴミ回収ブースであったことが大きく影響を及ぼしている。

アンケート分析の結果、相関分析により Q3 から Q6 の質問同士で、正の有意な相関が確認された。このことによりアプリのユーザビリティやデザイン性が、目的到達や意識変容に肯定的な影響を及ぼしていることを示唆する。相関の強さが札幌であると弱い理由としては、アプリケーションの動作が不安定な環境であり、スムーズに到達できなかったことが影響している。またマンホイットニーの U 検定の結果からいずれの項目においても有意な差は認められなかった。すなわち性別の違いにかかわらずアプリの評価は概ね一貫しており、2カ所でのアンケート結果に大きな差がなかったことから、普遍的なデザイン性や操作性が実現されていたと解釈できる。

8. おわりに

本研究では地図よりも矢印と残りの距離表示のア

プリケーションによってユーザーを案内することが可能であることが証明された。またアンケート分析結果からアプリを通じてゴミ箱を見つけやすくなるという実用的効果等に相関がみられたため環境意識の向上にも貢献しうる可能性を示している。しかし札幌雪祭りのつどーむ会場での結果を通して屋内での利用は懸念が多くある。

今回はイベント会場に限定し実証実験を行ったが、街中や一般区域での検証も検討していく。

参考文献

- [1] 国土交通省観光庁.”訪日外国人旅行者数 出国日本人数 | 観光統計・白書”. 2024年3月22日.
https://www.mlit.go.jp/kankocho/tokei_hakusyo/shutsunyunyokushasu.html,
- [2] 植田憲,高野維斗,神崎広戸,宮崎清 “ゴミの「ポイ捨て」未然防止に関する調査・研究”. 日本デザイン学会.2006年.
- [3] Henita Rahmayanti , Vina Oktaviani, & Yusuf Syani. 「The implementation of smart trash as smart environment concept」. E3S Web of Conferences.2018.
- [4] アシアル株式会社.Monaca Docs. 2024.10.15.
<https://ja.docs.monaca.io/>, (2024-12-26).