

BLEを用いたIPSJ79スタンプラリーの開発と行動分析

岡田 一晃¹ 飯田 啓量¹ 廖 宸一¹ 今井 瞳¹ 浦野 健太¹ 牧 与史² 角倉 慎弥² 三橋 諒也²
野崎 惇登¹ 廣井 慧^{3,4} 河口 信夫^{3,4}

概要：本稿では「IPSJ79 スタンプラリー」アプリケーションの開発とアプリ利用者の行動分析について報告する。IPSJ79 スタンプラリーは、2017 年 3 月、名古屋大学で開催された情報処理学会第 79 回全国大会にて提供した、大会参加者に名古屋大学を楽しんでもらえる、アプリの提供、アプリ使用者の行動分析を目的として、名古屋大学内の 12 ヶ所に設置したスタンプを獲得するスタンプラリーを行えるアプリである。また、大会参加者の利便性を高めるアプリにしたいとの思いから、目的の講演会場へのナビゲーションや講演プログラムの閲覧などが可能としている。大会期間中 3 日間を通し、合計 91 台の端末にインストールされ、43 人がスタンプラリーを実施した。スタンプを獲得したユーザの行動軌跡やスタンプの通知などを通して参加者がとったスタンプ獲得行動など、行動分析を行うとともに、本アプリ利用促進に向けて行った取り組みとその結果について述べる。

Development of IPSJ79 BLE Stampラリー and User Behavior Analysis

IKKOH OKADA¹ HIROKAZU IIDA¹ CHENYI LIAO¹ HITOMI IMAI¹ KENTA URANO¹
TOMOFUMI MAKI² SHINYA SUMIKURA² RYOYA MITSUHASHI² JUNTO NOZAKI¹
KEI HIROI^{3,4} NOBUO KAWAGUCHI^{3,4}

1. はじめに

本稿では 2017 年 3 月 16-18 日の 3 日間、名古屋大学で開催された情報処理学会第 79 回全国大会^{*1}で提供したアプリ「IPSJ79 スタンプラリー」の開発とアプリ利用者の行動分析結果について報告する。IPSJ79 スタンプラリーは、名古屋大学内に設置したスタンプを獲得するスタンプラリーアプリであり、スタンプラリーを楽しんでもらうこと、学内の公開施設へ立ち寄ってもらうきっかけとなることを期待し開発した。同時にナビゲーションや講演プログラムの提供などの機能を実装し、名古屋に初めて来る大会参加者の利便性を考慮したものである。本開発には、iOS と Android のハイブリッド開発が行えるアシアル株式会社の Monaca^{*2}を用いた。開発言語は HTML5 と JavaScript である。

我々の研究室ではこれまでイベント時のスタンプラリーアプリ開発と参加者の行動分析を行ってきた [1]。特定イベントへの旅客誘致を目的としたスタンプラリーの実施事例 [2] や観光地や屋内展示でのスタンプラリーシステム [3] [4] など、スタンプラリーシステムの開発や導入事例は、これまでいくつか報告されている。なかには、スタンプラリーのゲーム性に着目し、高齢者の社会的孤立防止のアプローチ [5] や、スタンプラリー参加を通じた参加者意識の変化分析 [6] を行った研究もみられる。G 空間 EXPO2016(2016 年 11 月 24 日～26 日開催、19,000 名規模)ではきのこたけのこ対抗スタンプラリーという、株式会社 明治の菓子である“きのこの山”と“たけのこの里”にユーザが分かれてスタンプラリーをするアプリの設計・開発をした。きのこたけのこ対抗スタンプラリーの流れは、42 区画の企業展示が存在する中に 5 つのスタンプを設置し、ブースの展示観覧とともに 5 つのスタンプを集めてもらい、景品を獲得するというものであった。目的は購買促進や来場者誘導などの目的に応じたユーザの行動誘導である。既存研究でもユーザの行動変容を促す研究は盛ん

¹ 名古屋大学大学院工学研究科

² 名古屋大学工学部

³ 名古屋大学未来社会創造機構

⁴ NPO 法人位置情報サービス研究機構 (Lisra)

^{*1} <http://www.ipsj.or.jp/event/taikai/79/>

^{*2} <https://ja.monaca.io/>

に行われているが [7], 目的に応じた人の誘導は人の感情や意思など様々な要素に左右されるため難しい. 例えば, ユーザに行動を強制すると不快感を与えてしまい, 行動誘導ができたとしても購買促進などの目的が達成されない可能性がある. そのため, ユーザ自らが楽しんで行動する仕組みが必要である. そこで, スタンプラリーによって楽しみながら行動してもらう行動誘導を考案した. そしてアプリによって行動データを収集し, 分析を行った. この実験では, 展示会場に受付ブースをもうけ, 参加を表明した人に対し, スマートフォン, UWB(Ultra Wide Band) タグを貸し出し, アプリ提供及び位置推定を行った. スタンプの獲得を通じて UWB で屋内位置を測位し, スタンプ獲得に至るユーザの行動を分析した.

実験はのべ 260 名に参加してもらい, 好評であったが行動誘導の観点からはいくつかの課題が分かった. まず, 展示観覧行動中のスタンプ獲得行動について, データ収集と分析を試みたが, ほとんどの参加者が展示観覧よりスタンプ獲得を優先し, 展示観覧を行わずに景品の受け取りと端末の返却にきてしまったことが挙げられる. そのため, スタンプ獲得行動についてはデータ収集が出来たが, 展示観覧行動については十分なデータ収集が行えなかった. 次に, 参加者の行動誘導を行うために, 提示スタンプを変化させることで参加者の移動を変化させたいと考えた. G 空間 EXPO2016 のスタンプラリーでは, 会場内に設置した 9 ケ所のスタンプのうち, 1 ケ所のスタンプを隠しスタンプとし, アプリ上で他 4 ケ所のスタンプ獲得後に隠しスタンプを表示させる機能を実装し, スタンプ獲得の行動変化について分析を試みた. しかし, 参加者が展示観覧よりスタンプ獲得を優先して行ったことや, 5 ケ所のスタンプが 1 部屋にすべて設置されていたことから, 参加者のほとんどが最短経路でのスタンプ獲得を行い, 行動の明確な違いがみられなかった.

そこで, 全国大会の参加者に楽しんでもらえるゲーム性のあるアプリを実装し, 同時に位置データを取得して参加者の行動分析を行いたいと考えた. ここでいう行動分析とは, スタンプラリーに参加した人が全国大会でのセッションに参加しつつどのように移動してスタンプを獲得するのか, 隠しスタンプを用意して特定の時間のみ獲得可能とすることで参加者はどのような行動をとるのかといったスタンプ獲得行動を示している. G 空間 EXPO2016 の課題から, スタンプラリーアプリについて以下の点を改善し, 全国大会会期中のアプリ提供を試みた.

- 大会参加期間を通じて, スタンプラリーアプリを使用してもらうため, スマートフォン, UWB タグの貸し出しによるアプリ提供, 位置推定ではなく, 開発したアプリを参加者自身の端末にインストールしてもらう形を取った. 返却の制限が無い分, 参加者のペースで

自由にスタンプ獲得をしてもらえるようになった.

- 端末によるスタンプ獲得の制限なく, 発表, 講演会場への移動中にどのようなモチベーションでスタンプを獲得したのか, スタンプを獲得するためにどのように移動を行なったのか分析ができると期待もあった. 一方で, アプリインストールに抵抗感がある人に参加してもらいにくくなったというデメリットも存在する. 本稿では, アプリインストールを促進するために行なった活動とその効果について考察を報告する.
- G 空間 EXPO2016 では, 企業展示会場で隠しスタンプの表示, 非表示による獲得行動の違いの比較分析を試みた. 今回はこれをさらに拡張し, 複数の建物またがるような広い会場で隠しスタンプを表示させることでスタンプ獲得行動は起きるのか, また, 表示, 非表示だけではなく, 時間帯やユーザの位置と誘導場所の距離によって行動はどのように異なるのか分析を行いたいと考えた.

さらに, アプリのダウンロード数の促進のため, スタンプラリー以外にも参加者の役に立つ機能も持たせるべきと考えたため, 参考文献 [8] の技術を利用した会場内のナビゲーション, 講演プログラムの提供, 名古屋大学周辺を含めた名古屋市のグルメ情報を実装した.

本稿では, スタンプラリーの機能を中心に開発したアプリの説明を含め, 参加者がスタンプ獲得を通じてどのような行動を取ったのかを分析するとともに, 大会におけるアプリ提供上の工夫や課題について報告する. なお, 今回のアプリでは, セッションや講演中にスタンプラリーを遊ぶのが不適切であるため, セッション開催時間帯はスタンプを獲得できないよう制限した. ナビゲーションや講演プログラム, 名古屋市のグルメ情報の閲覧については, 全ての時間帯で操作できるようにした.

2. IPSJ79 スタンプラリーの企画概要

2.1 開発目的

本スタンプラリーの開発目的は 3 つである. まずは大会参加者に名古屋大学を楽しんでもらえるアプリの提供である. 次に, 大会参加者の利便性を考慮した機能を実装し, アプリのダウンロード数増加の促進を試みた. 最後に, 大会参加者の行動分析を目的とする.

2.1.1 全国参加者に名古屋大学を楽しんでもらえるアプリ提供

以下の 3 つのねらいのもとスタンプラリーのアプリを提供した. 1 つめは名古屋大学の会場や名所を歩き回って大会参加者に名古屋大学について知ってもらえる点である. 2 つめは全国大会のセッションの休憩時間を使える点, 3 つめはゲーム性があり, 楽しく使える点である. 大会会場内 9 ケ所, 会場以外の施設 3 ケ所に設置した QR コードのス

表 1 イベント会場一覧とそれぞれの講演数, セッション数

建物名	部屋数	講演数	セッション数	備考
工学部 1 号館	8	0	50	
工学部 2 号館	7	0	49	
工学部 3 号館	3	0	21	
工学部 7 号館	4	0	19	
IB 電子情報館	6	6	28	展示: 12 件
ES 総合館	5	5	19	受付, 展示: 3 件
坂田・平田ホール (理学南館)	2	11	0	
豊田講堂・シンポジオン	1	1	0	
野依記念学術交流館	1	1	0	

タンプを取得してもらう。スタンプを獲得すると、情報処理学会の略称である IPSJ (Information Processing Society of Japan) に因み、I, P, S, J のカードのいずれかが手に入る。集めたカードに応じて景品交換の抽選券を入手でき、スタンプ、カード収集、抽選、景品交換の流れでゲームを楽しむことができる。

2.1.2 参加者の利便性向上

イベント会場一覧とそれぞれの講演数, セッション数を表 1 に示す。会場が複数の建物にまたがっており、かつ多くの部屋を利用するため、複雑になっている。特に、名古屋大学へ来場する人にとって、目的のセッション会場に辿り着くのは手間がかかると考えられる。例えば、工学部 2 号館へは北口から入ると 1 階だが、南口から入ると 2 階であり、初めて来る人にとって、自分がどこにいるか混乱してしまう可能性が高い。また、名古屋市内に初めて来る人にとって、ランチやディナーは困るものの 1 つである。これらを解決するために、スタンプラリーを楽しんでもらうことに加えて、ナビゲーションや大会講演プログラム、名古屋のグルメ情報の閲覧も行えるアプリを作った。

2.1.3 参加者の行動分析

これまで我々は、イベント時の参加者の人流解析や人の行動を目的に応じて誘導することを目的として、イベント時におけるアプリ提供や行動分析を行ってきた。今回は大会期間中の休憩時間が限られた中で、どの程度の参加者が大会会場内外のスタンプを獲得するために移動し、どのような経路でスタンプの獲得を行ったか分析することを目的とした。なお、アプリ中で GPS と BLE ビーコンを用いて参加者の屋内外の位置推定を行っている。

2.2 スタンプラリー概要

本スタンプラリーは、情報処理学会の略称である IPSJ (Information Processing Society of Japan) に因んでおり、スタンプ取得により得られる I, P, S, J のカードを集め、それらと引き換えに景品への抽選券を得るゲームシステムである。全ての種類のカードを 1 枚ずつ集めると名古屋の名物の 1 つである金のシャチホコの抽選券 1 枚に交換できる。スタンプ設置箇所の地図を図 1 に示す。これら学会会場と名古屋大学の公開施設に図 2 のようなスタンプを設置した。スタンプ設置箇所が大学キャンパス内の広範囲に点在しており、全スタンプ取得に労力がかかること

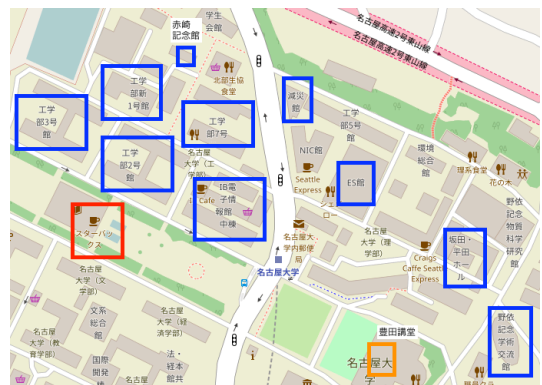


図 1 スタンプ配置図 青枠: 通常のスタンプ 橙枠: 30 分限定スタンプ 赤枠: 隠しスタンプ



図 2 実際に配置したスタンプ



図 3 配布したフライヤー

が予想されるため、すべてのスタンプを集めることを目的とせず、少ない取得数でもスタンプの取得を楽しめる仕組みを考えた。具体的には、スタンプ 1 つ獲得ごとに I, P, S, J のいずれか 4 枚のカードが獲得できるが、その内訳はランダムとしており、ゲーム性をもたせている。抽選券 1 枚を消費して抽選を行うと、一定の確率で景品が当選する。また、本スタンプラリーでは時間帯限定で出現する隠しスタンプが設置されており、そのスタンプを獲得した際は抽選券 2 枚を配布した。また、アプリのダウンロード数を増やすために、図 3 のようなフライヤーを 1 日 200 枚、3 日で計 600 枚配布した。

2.3 アプリ画面

本アプリは、タブメニューにより 5 種類の画面を切り替える仕組みになっている。それぞれ役割が分かれており、実装した画面を図 4(a)-4(f) に示す。画面ごとの役割の概要を以下に述べる。

● 屋内外音声ナビゲーション画面

屋内外音声ナビゲーションを利用できる。地図は OSM (Open Street Map^{*3}) を使用し、会場周りの地図を表示した。地図を分かりやすくするために、OSM 上のデータを編集し、会場や受付、スタンプの場所、飲

^{*3} Open Street Map: <https://openstreetmap.jp/>

食店、駅、バス停、喫煙所を設定したのち、アイコンを設置した。これらの情報を設定した OSM を図 5 に示す。アイコンをタップすると現在地からのナビゲーションが利用できる。地図からスタンプの取得状況の確認や、スタンプへのナビゲーションも利用可能である。スタンプを獲得すると、そのスタンプの位置のアイコンが獲得済に変化する。

- QR スタンプ読み取り画面
QR リーダーが起動され、スタンプ取得ができる。QR スタンプの読み取りに成功すると、取得したカード 1 枚ずつの獲得画面が表示される。画面をタップすると次のカードへ移動する。
- スタンプラリー景品画面
獲得したカード全種類 1 枚ずつを抽選券に交換し、抽選を行える。抽選券の枚数だけ抽選が行えるため、複数景品が当選する可能性もある。そこで獲得景品一覧を閲覧する機能も実装した。獲得景品名と受付で景品を受け取るための QR コードが表示される。また、I, P, S, J の各カード 2 枚を、任意の 1 枚のカードへ交換できるシステムを作り、余ったカードへの救済措置を設けた。
- 名古屋のグルメ情報画面
予算や営業時間、料理の種類や店のレビューが書かれている。学内食堂、学内売店、学外と店の場所でタブを分けた。また、学内においてはナビゲーション機能も搭載した。“ここに行く”をタップするとナビゲーション画面に遷移し、案内が開始される。
- 講演情報画面
会場ごとに講演情報を日付や建物で分類し、掲載した。会場画面の”ここに行く”をタップするとナビゲーションが開始される。

3. 開発概要

3.1 スタンプラリーシステム概要

3.1.1 スタンプ取得

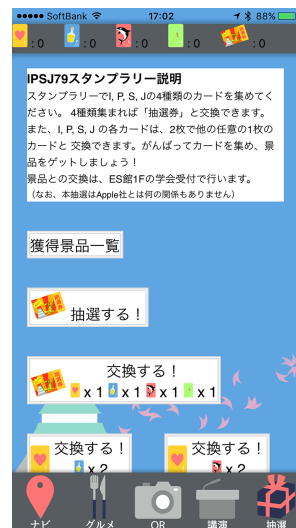
システム構成を図 6 に示す。スタンプの取得は QR コードと BLE を用いた。ユーザはアプリに組み込まれた QR コードリーダーを起動し、設置された QR コードを読み取る。この時、QR コードが分かれば現地でスタンプを取得しなくてもスタンプを取得出来てしまうため、BLE によって現地にいる時のみスタンプを取得できるよう制限した。具体的には、BLE ビーコンは設置する建物ごとに設定値を変更しており、スタンプが設置されている建物の設定値と QR コードを照合し、ユーザの位置が建物内であることを確認した上でスタンプが取得できるよう実装を行った。ただし、BLE に対応していない端末においてはこの判定を行わないものとした。スタンプを獲得するとそのスタンプ



(a) スプラッシュ画面



(b) 屋内外音声ナビゲーション画面



(c) スタンプラリー景品画面



(d) 名古屋のグルメ情報画面 (大学付近)



(e) 講演情報画面 1



(f) 講演情報画面 2

図 4 タブごとの画面一覧



図 5 OSM 上に作成した地図

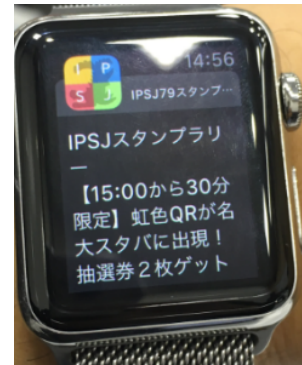


図 7 隠しスタンプを通知した時の様子

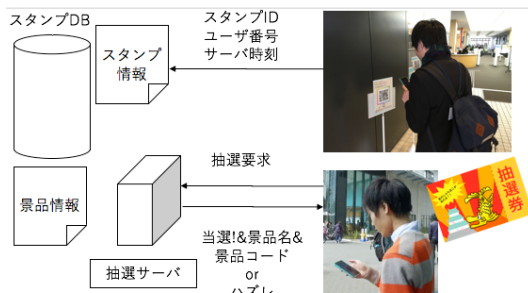


図 6 スタンプラリー機能システム構成図

ID とユーザー番号をサーバに送信し、送信されたサーバの時刻とともにデータベースへ記録する。

3.1.2 抽選と景品交換

アプリ内で抽選を行い、結果に応じて景品交換が行える。抽選は、抽選券を1枚消費して行い、3割の確率で当選するものとした。当選すると、さらにどの景品が当たるかの抽選要求がサーバへ送信される。景品の抽選は、景品によって重み付けをできるように実装した。その後、当選した景品名と該当の景品を示す QR コードの画像 URL が端末へ表示可能となる。受付でその QR コードを読み取ると、「“景品名”をください」と表示される。サーバでは在庫管理を行っており、ユーザが当選するたび、当選した景品の在庫を1つ減らして記録する。なお、在庫が無い場合、その景品を除いて景品の抽選が行われる。サーバには当選時刻、当選した景品、ユーザー番号と共に、景品交換に訪れたユーザの端末から QR コードを読み取った時刻を受け渡し時刻として記録する。

3.1.3 通知機能

隠しスタンプの場所を通知するために、アプリをインストールした人にはプッシュ通知を送れるように設定した。プッシュ通知では、通知メッセージの他に、JSON 形式のデータをそれぞれの端末に送信できる。プッシュ通知を送信した際に、ユーザが受信した通知メッセージをタップすると、アプリ上の地図に隠しスタンプが表示されるように実装した。これにより、隠しスタンプを表示するメッセージの送信と、スタンプラリーに関するお知らせの送信の両

方を実現した。通知の例を図 7 に示す。

3.2 BLE と GPS を用いた屋内外位置推定

本アプリでは、スタンプの獲得及びナビゲーションに位置情報を利用するため、GPS と BLE を利用した屋内外の位置推定を実装した。屋内外シームレス測位や、屋内測位には参考文献 [9] [10] のような先行研究があるが、本アプリでは、設置コストを考慮し、GPS と BLE による位置推定を選択している。1秒に1回位置情報と GPS, BLE どちらによって位置情報が取得されたかがサーバへ送信される。BLE ビーコンは会場建物に合計 75 個配置した。特に複雑な建物では1フロアに複数の BLE ビーコンを設置した。実際に BLE ビーコンを配置している場所を赤色でプロットした地図を図 8 に示す。BLE ビーコンの設定は iBeacon 形式とし、設定値のうち UUID は全て統一し、MajorID を建物ごとに同一の数値とし、MinorID を BLE ビーコンごとにユニークとした。MajorID をスタンプ取得の判定に使用し、MinorID をナビゲーションでの位置推定に使用した。また、アドバタイジングの周期を 1000msec おき、送信電波強度を -59dBm に設定した。BLE を利用した屋内位置推定には、参考文献 [11] のような手法があり、本アプリでは、スマートフォンで検出した BLE のアドバタイジングパケットの最大値を用いて位置を推定している。

2種類の位置推定手法を用いると、推定位置情報が一意に定まらない問題が生じるため、優先度を設けひとつに定める必要がある。本アプリでは、BLE と GPS では BLE を優先して利用すると定めた。設置した BLE ビーコンのアドバタイジングパケットが検出できた時、ユーザは屋内にいる可能性が高く、屋内では GPS よりも BLE の方が位置推定精度が高いと考えられるからである。一般に、BLE ビーコンが複数同時に検出されるため、最も電波強度の高い BLE ビーコンの位置をユーザの位置と推定した。また、実際には BLE ビーコンの電波強度が不安定で、計測ごとに異なる BLE ビーコンの位置がユーザの位置として推定されてしまうため、現在位置が安定しない。そのため、過去 5 回の計測値から位置情報の平均値を算出し、現在位置



図 8 ビーコン配置

として表示した。

3.3 屋内外音声ナビゲーション

本アプリでは、参考文献 [12] [8] を参考にし、ランドマークを利用した音声ガイダンスによるナビゲーションとした。ナビゲーション機能の構成図を図 9 に示す。本稿の環境では、複数の建物が会場となっていたため、屋内外でシームレスな位置推定を実現し、ナビゲーションを行う必要がある。そこで、屋外においては GPS、屋内においては分岐点や階段などに設置された BLE ビーコンを利用し、ユーザの位置を推定することとした。ナビゲーションを開始する際は、まず推定した位置情報と目的地 ID をもとにナビゲーション用地図の歩行者ネットワーク (図 10) を用いて案内経路を算出する。図 10 の黄色のエリアは建物、青線は歩行者ネットワーク、ピンク色のエリアはランドマークを示しており、屋内ではゴミ箱や階段など、屋外では信号機や看板などが登録されている。また、歩行者ネットワーク上の青やオレンジのノードはそれぞれ分岐点や POI (Point Of Interest) を示している。なお本稿では、138 点の POI を目的地として設定した。ここにはセッション会場のほか、トイレなども目的地として含まれる。本アプリで設定した、ナビゲーション用地図用の情報として、168 個のランドマークなどを登録し、ナビゲーションに使用した。構築したナビゲーション用地図の詳細を以下に示す。

- 全 node 数:3154
 - － 歩行者ネットワークノード:540
 - － 壁ノード:1373
 - － ランドマークノード:76
 - － その他:478
- 全 way 数:1015
 - － 歩行者ネットワークリンク::252
 - － 壁:375
 - － ランドマーク:168
 - － その他:220

ナビゲーション開始時には、階段や交差点などの経路情報やランドマーク情報を考慮し、目的地までのルートガイ

ダンスを生成する。ナビゲーション中はユーザがルートガイダンスの提示地点付近に到達した際に、テキストと音声によりルートガイダンスを伝える。このナビゲーション用地図を用いて「左手に IB カフェの見える分岐点に出たら右折してください。しばらく進むと右手にゴミ箱の見える分岐点が見えます。」といった案内文を自動生成し、ナビゲーションに利用した。図 11 にナビゲーションの例を示す。ここでは、情報処理学会大会の受付がある名古屋大学 ES 階の 1 階から屋外に出て、信号を渡り、工学部 2 号館 2 階へ至るまでの経路を示している。ルートガイダンスは 14 ケ所で生成され、その詳細は以下となる。

音声ガイダンス例

1. 出発です。ベンチの見える方向に進んでください。少し進むと右手にディスプレイの見える分岐点が見えます。
2. 右手にディスプレイの見える分岐点に出たら正面へ移動し、その後、屋外に移動してください。
3. 屋外に着いたら、直進してください。少し進むと前方に駐輪場の見える分岐点が見えます。
4. 前方に駐輪場の見える分岐点に出たら左折してください。少し進むと右手に信号機の見える分岐点が見えます。
5. 右手に信号機の見える分岐点に出たら右方向へ移動し、その後、交差点を進んでください。少し進むと交差点を抜けます。
6. 交差点を抜けたら、正面へ移動し、その後、直進してください。しばらく進むと分岐点が見えます。
7. 分岐点に出たら直進してください。しばらく進むと分岐点が見えます。
8. 分岐点に出たら直進してください。しばらく進むと右手に交通標識の見える曲がり角が見えます。
9. 右手に交通標識の見える曲がり角に出たら左方向へ移動し、その後、工学部 2 号館 1 階に移動してください。
10. 正面へ移動し、その後、右折してください。すぐに分岐点が見えます。
11. 分岐点に出たら左方向へ移動し、その後、工学部 2 号館 2 階に移動してください。
12. 正面へ移動し、その後、右折してください。すぐに左手にテーブルの見える分岐点が見えます。
13. 左手にテーブルの見える分岐点に出たら右折してください。少し進むと目的地周辺につきます。
14. 目的地周辺です。案内を終了します。

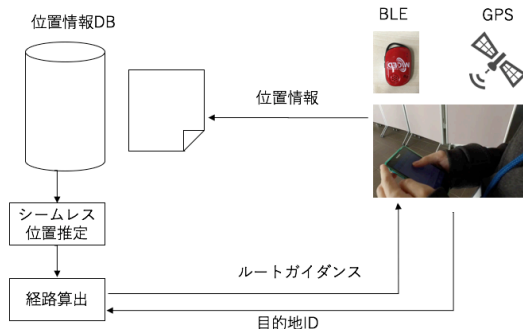


図 9 ナビゲーション機能システム構成図

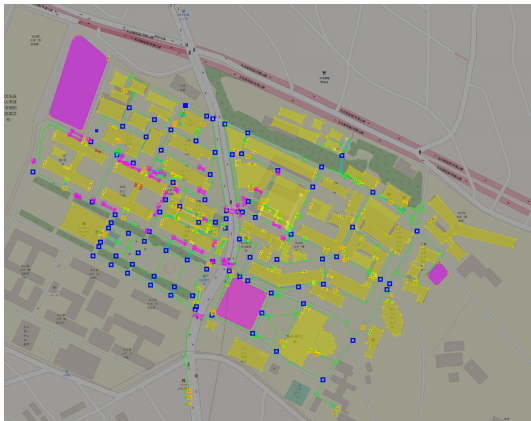


図 10 歩行空間ネットワーク

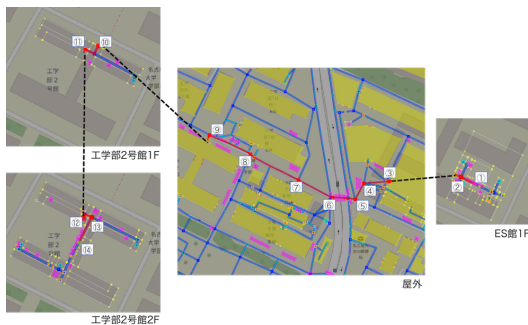


図 11 ナビゲーションの例

4. IPSJ79 スタンプラリーの行動分析

4.1 スタンプ取得状況からの分析

本アプリのダウンロード数は Android が 60 件、iPhone が 31 件の計 91 件であった。その内、スタンプを 1 個以上取得したのは 43 人であり、スタンプラリーを行っている人が半分以下という結果となった。スタンプラリーを遊んだ人の割合が少なかった原因として例えば、Android では端末によって地図が表示されないバグがあったため、アプリを利用出来ない人が存在した。また、スタンプが獲得可能な時間はセッションが行われていない時間帯のみに限られており、ユーザがスタンプラリーをする時間が無かったことが挙げられる。

4.2 アンケートの分析結果

アプリ内で実施したアンケート結果を図 12 に示す。また、名古屋大学にきた目的を聞いた項目では、学会に聴講・講演参加を目的としている人が半数を超えた。職業を聞いた項目では、学生が多い結果となった。名古屋大学へ来た回数は、4 回以上が一番多く、次に初めて来たという人が多かった。

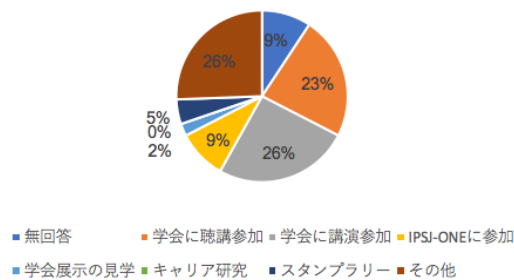
アンケート回答時刻をインストールした時刻とみなし、1 時間ごとのアプリのインストール数を調査した結果を図 13 に示す。今回のユーザを増やすために何が効果的だったのかを考察する。最も顕著にインストールされている時刻は 18 日の 10 時頃であり、これは、多くの人に自らお願いをしてスタンプラリーの行動解析に協力して頂いた人達であると推測できる。また、次に顕著にインストールされていたのは 16 日の 15 時頃であった。それは、筆者が情報処理学会全国大会にて行動誘導に関する研究 [1] を発表した時刻であり、発表の聴講者にフライヤー (図 3) を配った際に行動解析を協力して頂いた人達であると考えられる。以上より、今回のアプリにおいては、インストール数を増やすために情に訴えることが一番ユーザを増やす効果があると分かった。次に、実験の目的を理解してもらうことがユーザ増加に繋がった。

4.3 あるユーザの行動軌跡の可視化

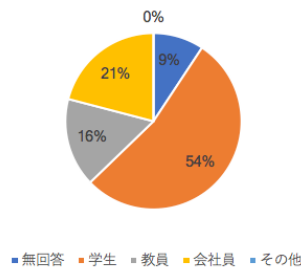
あるユーザの行動軌跡を図 14 に示す。赤色の点が BLE により取得した位置情報、青色の点が GPS によって取得した位置情報となっている。8674 件の位置情報データを取得しており、このユーザの取得したスタンプは工学部 2 号館、工学部 3 号館、工学部 1 号館、赤崎記念館、工学部 7 号館、IB 電子情報館、ES 総合館、豊田講堂の順であり、取得した位置情報データと一致していることを確認した。このユーザは、セッション会場である工学部 2 号館、工学部 3 号館などに設置したスタンプを取得したほか、休憩時間を利用して赤崎記念館へ立ち寄り、スタンプを取得していることがわかった。

4.4 土地勘の違いから見たスタンプラリーの行動分析

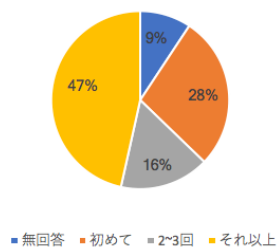
名古屋大学に土地勘があるかどうかによって、ナビゲーション機能等アプリ利用の頻度やスタンプラリーへの意欲が変化するのではないかという仮説のもと、名古屋大学にきた回数に分けてスタンプの取得や行動解析を行った。名古屋大学にきた回数別のスタンプ取得数を表 2 に示す。名古屋大学の公開施設である、赤崎記念館に注目すると、名古屋大学に初めて来た人のスタンプ取得数が顕著であった。このことから、施設へ赴く目的、今回であれば展示観覧のきっかけがスタンプラリーになる可能性が高く、スタンプラリーが誘因要素になりうる。名古屋大学にきた回数



(a) 名古屋大学に来た目的



(b) 職業



(c) 名古屋大学に来た回数

図 12 アンケート実施結果 回答者数:43

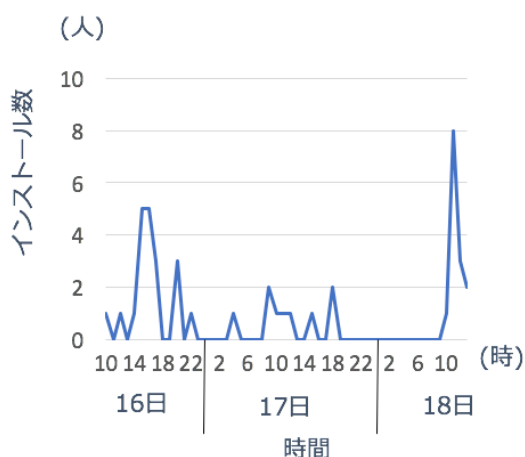


図 13 アンケート回答時刻によるアプリのインストール数

によって、移動軌跡をまとめたものを図 15 に示す。

4.5 行動誘導の実験

行動誘導をするにあたって、誘導場所とユーザの位置や移動目的の有無によって誘導確率は変化するという仮説を検証するために、30 分限定のスタンプ出現による行動誘導

表 2 名古屋大学に来た回数別スタンプ取得数

建物名	初めて	2 3 回	4 回以上	無回答
工学部 1 号館	6	4	5	0
工学部 2 号館	5	4	7	0
工学部 3 号館	5	4	5	0
工学部 7 号館	11	5	5	0
IB 電子情報館	7	5	7	1
ES 総合館	9	3	8	2
坂田・平田ホール (理学南館)	6	3	6	1
豊田講堂・シンポジオン	3	3	5	1
野依記念学術交流館	2	3	7	1
赤崎記念館	8	3	5	0
減災館	2	3	5	0
スターバックス名古屋大学店	1	1	4	1

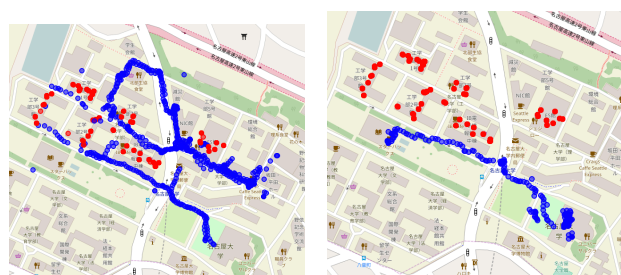
を試みた。誘導実験を行ったのは全国大会最終日の 15:00 から 15:30 の 30 分間で、2 種類の 30 分間限定スタンプを用意した。1 つは 15:30 から IPSJ-ONE というイベントが開催される豊田講堂に、もう 1 つはスターバックス名古屋大学店の前に設置した。前者はスタンプラリー開始からスタンプの存在を明示した。後者は大会最終日の 14:55 頃にスタンプの場所についての通知を送信し、アプリにスタンプを出現させた。通知の時間は、最終学生セッションの終了時刻 15:00 に合わせて、工学部棟で開かれたセッション終了後のユーザを付近のスターバックス名古屋大学店へ誘導出来ないか考え、設定した。表 2 から、豊田講堂のスタンプを取得したユーザの合計は 12 人で、同様にスターバックス名古屋大学店のスタンプを取得した人数の合計は 7 人となった。以上より、直前に告知したスタンプよりも、もともと告知していたスタンプの方がスタンプ取得数が多いという結果になった。隠しスタンプの場所を通知した時には、学生セッションが早く終わっていたため、すでに多くの人が IPSJ-ONE 会場の席を早めにとろうと豊田講堂に移動していた。工学部棟から豊田講堂へ向かうには、信号を渡って 400m ほど移動する必要がある。そのためすでに豊田講堂へ向かっている人が、工学部棟付近のスターバックスへ戻ることを嫌がったと考えられる。他にも、通知をタップしないと隠しスタンプがアプリに出現しない仕様であり、隠しスタンプの場所が分からなかったことも原因と考えられる。実際に通知をタップした人は 8 人と少ない結果となった。

4.6 景品交換から見たスタンプラリー分析

景品が当選し、景品を取りに来た人は 20 人であった。スタンプを 1 つ以上取得した人数が 43 人であることに對して、半数以下という結果になった。そのうち、毎日景品を取りに来ている人は 3 人おり、当選したのにも関わらず、景品の交換に訪れないユーザもみられた。当選してから交換までの間は多くの人が 10 分未満であり、当選後すぐに景品を取りに来ていることが分かった。特定の景品が当選するまでスタンプラリーを行っていた人も存在した。景品が 1 つ当選した後スタンプラリーを終了した人は、景品が 1 つ出るまでスタンプを取得しようとした可能性が高い。

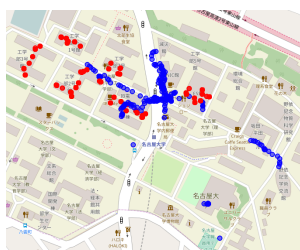


図 14 あるユーザの行動軌跡



(a) 初めて

(b) 2～3 回



(c) 4 回以上

図 15 名古屋大学にきた回数別の行動軌跡

逆に当選数が多い人は、特定の景品が出るまで抽選を行った、もしくはスタンプをできる限り取得し多くの景品を得ようとしたと考えられる。景品が出るまでスタンプを取得する場合、スタンプ獲得の移動にかかる時間が不明確であるためにスタンプラリーの意欲を削ぐ可能性がある。一方で、スタンプを全て獲得した人に関しては抽選システムに好印象を持っている人が多かった印象である。スタンプラリーに割ける時間や、スタンプラリーの目的によってスタンプラリーの仕様変更を行えばより多くの人のスタンプラリーの満足度を高められると考えられる。

5. まとめと今後の課題

本稿では情報処理学会第 79 回全国大会用の BLE スタンプラリーアプリを設計・実装し、行動分析を行った。アプリ内でスタンプラリーの他に、屋内外ナビゲーション機能や、名古屋のグルメ情報紹介機能、本全国大会プログラム

一覧の提供を行い、名古屋大学に初めて来た人にも喜んでもらえる機能も実装し、アプリのインストール数の増加を図った。アプリの利用者数を増やすためには、直接依頼することが一番効果的であると分かった。

スタンプラリーの行動分析では、スタンプラリーは移動を促進するきっかけの 1 つであり、誘導場所へ行く目的は別途必要であることがわかった。また、スタンプラリーを行う目的は人によって様々であり、ユーザの目的に応じたスタンプラリー設計を行う必要がある。

行動誘導の実験に関しては、直前に場所を告知した隠しスタンプよりも、事前に場所を告知したスタンプの方が多く取得された結果となった。原因として、後者はスタンプ取得可能時刻の後にイベントが控えており、イベント会場の席を早めにとろうと多くの人が豊田講堂に移動していたため、前者のスタンプ取得を嫌がったと考えられる。また、通知をタップしないと隠しスタンプがアプリに出現しない仕様であり、隠しスタンプの場所が分からなかったことも原因と考えられる。

今後の課題として、更なるスタンプラリーの行動分析が挙げられる。本稿ではスタンプラリーによる移動軌跡を分析したが、スタンプ取得の時間帯やスタンプ取得のための移動距離などの分析までは行っていない。ユーザが本アプリを使ってどのような行動を取ったのかをより詳細に分析する必要があると考える。また、スタンプラリーを実施するユーザを増やすことが挙げられる。アプリをダウンロードしてもらうのは大きな壁の一つであるが、スタンプラリーも遊んでもらえるような工夫も必要であった。そのためにより多くの人にスタンプラリーを楽しんでもらえるシステムが必要だと考える。スタンプラリーに割ける時間や、スタンプラリーの目的は人それぞれであり、一人一人に合ったスタンプラリーの設計がユーザ数増加の近道と考えられる。

参考文献

- [1] 岡田一晃, 廣井慧, 河口信夫. BLE スタンプラリーの展示観覧行動への効果に関する研究. 情報処理学会第 79 回全国大会, 2017.
- [2] 山村高淑. アニメ聖地の成立とその展開に関する研究: アニメ作品「らき☆すた」による埼玉県鷲宮町の旅客誘致に関する一考察. 国際広報メディア・観光学ジャーナル, Vol. 7, pp. 145-164, 2008.
- [3] Akihiro Yamaguchi, Masashi Hashimoto, Kiyohiro Urata, Yu Tanigawa, Tetsuya Nagaie, Toshitaka Maki, Toshihiko Wakahara, Akihisa Kodate, Toru Kobayashi, and Noboru Sonehara. Beacon-based Tourist Information System to Identify Visiting Trends of Tourists. 2017.
- [4] 蔡大維. ユビキタス通信携帯端末を用いる展示案内及び電子スタンプラリーシステムの開発. 第 75 回全国大会講演論文集, 第 2013 巻, pp. 481-482, 2013.
- [5] 高橋公海, 川崎仁史, 前田篤彦, 中村元紀. 街歩きによる高齢者の社会的孤立の防止～ソーシャルマッチングとゲーミフィケーションを用いたアプローチの検証～. Technical

Report 6, NTT 未来ねっと研究所, 2016.

- [6] 近藤隆二郎, 盛岡通. コンセプトと多演性からみた「まち巡りイベント」の参加者意識への影響とその手法化に関する研究. *環境システム研究*, Vol. 22, pp. 42–49, 1994.
- [7] 渡部和雄, 梅原英一, 岩崎邦彦. 消費者の O2O (Online to Offline) 行動の差異に基づいた消費者特性の分析と実店舗への誘導への示唆. *情報処理学会論文誌*, Vol. 57, No. 8, pp. 1887–1897, 2016.
- [8] Shota Watanabe, Katsuhiko Kaji, and Nobuo Kawaguchi. A Proposal of Landmark-conscious Voice Navigation. *The Sixth International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking (ICMU 2012)*, pp. 56–61, 2012.
- [9] Lijun Jiang, Lim Nam Hoe, and Lay Leong Loon. Integrated UWB and GPS Location Sensing System in Hospital Environment. In *Proceedings of the 5th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA)*, pp. 286–289. IEEE, 2010.
- [10] Mohamed Er Rida, Fuqiang Liu, Yassine Jadi, Amgad Ali Abdullah Algawhari, and Ahmed Askourih. Indoor Location Position based on Bluetooth Signal Strength. In *Proceedings of 2nd International Conference on the Information Science and Control Engineering (ICISCE)*, pp. 769–773. IEEE, 2015.
- [11] Sudarshan S Chawathe. Beacon Placement for Indoor Localization using Bluetooth. In *Proceedings of 11th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, 2008 (ITSC 2008)*, pp. 980–985. IEEE, 2008.
- [12] Alexandra Millonig and Katja Schechtner. Developing Landmark-based Pedestrian-navigation Systems. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Vol. 8, No. 1, pp. 43–49, 2007.