ITものづくりプロジェクト AppLii
2024年度ミッション「大学混雑度提供アプリ対応施設の拡大と予測モデルの構築」

プロジェクトの背景と目的

- 大学内で**食堂の混雑**が問題となっている
- 「昼休憩に並んでから食べると次の授業に間に合わない」の声も
- 食事スペースは余裕があるにも関わらず待機列ができていたため、施設の拡大よりも**利用者を時間帯・施設で分散させる**必要がある

➢ **学生が混雑状況をスマホから確認できれば この問題を解決できるのではないか**

➢ 本ミッションでアプリ開発に取り組む

昼休憩時に混雑する食堂 ▶

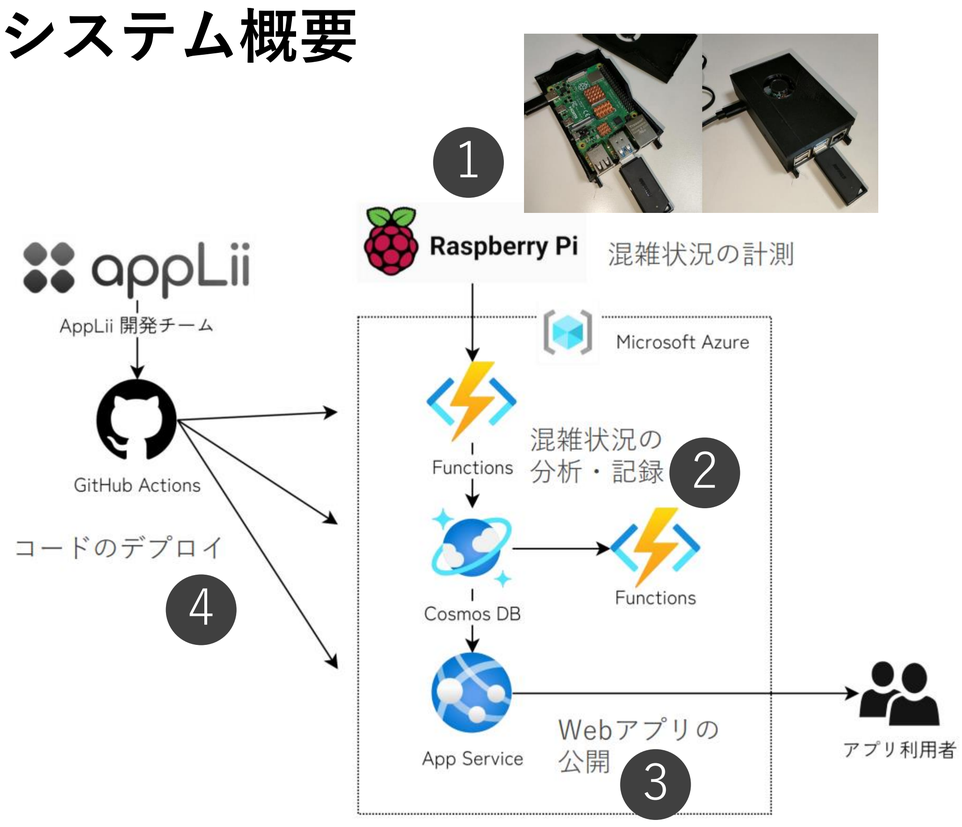
2023年度ミッションでの主な取り組み
「大学混雑度提供アプリ」

- Bluetooth計測機器・Webアプリのシステム開発
- 学生会館にBluetooth計測機器を3台設置
- アプリ公開に向けて規約などを作成

2024年度ミッションでの主な取り組み
「大学混雑度提供アプリ対応施設の拡大と予測モデルの構築」

- GENKI食堂にBluetooth計測機器を2台設置
- 学内向けにアプリを公開し、宣伝を開始
- WebアプリのUI改善や不具合解消

システム概要



システム設計全体の方針

クリエミッションの予算制度ではパブリッククラウドサービスとしてAzureかAWSが選択肢となる。今回はPaaSが充実しているAzureを選定することで、インフラレイヤーの管理を簡素化した。実装面では、主な使用言語をPythonに統一することで**学習コストを下げ、保守運用コストを軽減**するようにした。（Pythonはシステム工学部生が授業で学ぶ言語）また、システム全体の機能を異なるGitHubリポジトリに分割して開発することによって、コードの依存関係を弱くし、開発しやすいように設計した。

【1】混雑状況の計測

Raspberry Pi 4Bを施設内に設置し、計測を行っている。この計測機器ではスマホやイヤホンなどの電子デバイスから発せられるBluetooth電波を受信し、検出されたデバイス数などの情報をクラウドサーバーに送信している。カメラなどの手法よりも**プライバシが保護される**ため、この手法を選定した。計測用のシステムは、Bluetooth関連やデータ操作関連のライブラリ（Bleakなど）も活用しながらPythonによって開発した。

【2】混雑状況の分析・記録

上記の計測機器から送信されたデータは、APIによってデータベース（Cosmos DB）に格納される。さらに、1分ごとに実行される分析システムによって検出されたデバイス数の集計が行われ、このデータがWebサーバーへ共有される。受信用API・分析システムはPython（FastAPI）によって開発され、Azure Functionsによってホストされている。

【3】Webアプリの公開

WebアプリはPython（Flask）・JavaScript（Vue.js）によって開発され、App Serviceによってホストされている。独自ドメインを設定しているため、ユーザーはAppLiiのドメインからページにアクセスすることができる。Webサーバーとしての機能に加えて、Raspberry Piを含めたシステム全体を監視するための機能（生存確認など）も組み込んでいる。

【4】コードのデプロイ（CI/CD）

開発効率化のため、CI（継続的インテグレーション）CD（継続的デリバリー）を導入している。

- CI：単体テストや静的解析ツールによって、コードの品質を維持しやすくする。
- CD：ワンクリックでテスト環境・本番環境へのデプロイやReleaseの作成を完了できる。

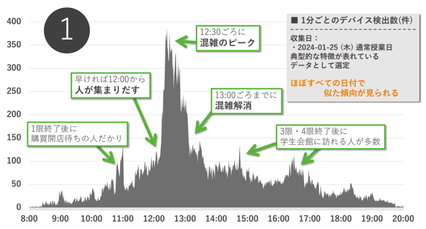
アプリ画面

Webフロントエンドは、主にスマホからの利用を想定してデザインしている。（パソコン向けにもレスポンシブ対応している）画面上部に混雑状況をまとめて表示することによって**ユーザーは即座に情報を得られる**。ほかにも混雑度の投票機能やグラフによる先週比較なども利用できる。

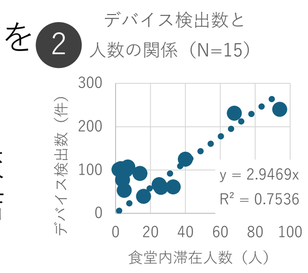
データ分析

食堂でデータ計測を開始したのは、第一食堂が2024年1月、GENKI食堂が2024年9月である。2025年2月時点のデータを分析した。

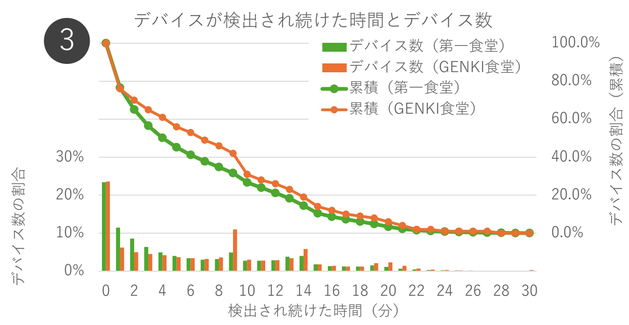
【1】日中検出デバイス数の推移がほぼすべての日において似たパターンであり、**昼休み前後や授業終了後には特徴的な点**が見られた。



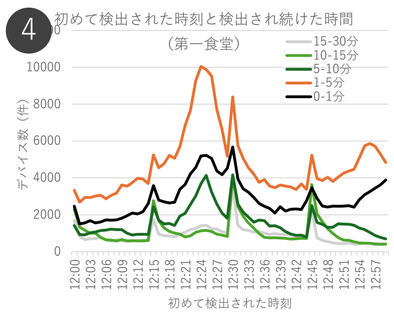
【2】検出デバイス数と実際に食堂内に滞在している人数を分析した結果、**滞在者1人に対して約2.9台**のデバイスが検出されたことがわかった。検出数から滞在人数を算出する簡易的な手法として応用が可能だろう。

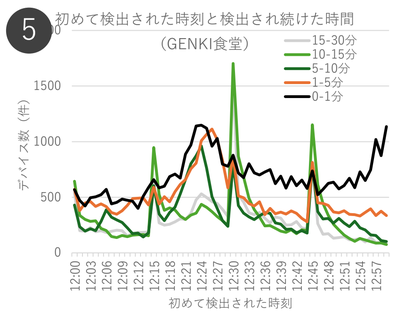


【3】デバイスが検出され続けた時間を滞在時間として扱い、その観点からも分析を行った。GENKI食堂と第一食堂を比較すると、**第一食堂のほうが1〜4分程度の滞在が多く**、購買店やATMの利用者が検出されているものと考えられる。また**10, 15, 20分で割合が大きくなっている**が、これは端末によってBluetoothアドレスが自動的に再生成されることが背景にあると推測する。



【4-5】「何時に食堂に行くと、何分待つことになる」のような分析を行うために、あるデバイスが初めて検出された時刻と滞在時間をグラフに示した。深緑（5-10分）や緑（10-15分）の系列は待機列に並ぶ人を含むデータの指標として活用を期待できるが、ユーザーにとって直感的とは程遠く、アプリに活用するためにはさらにデータの加工が課題となる。





アプリの公開状況

現在もWebアプリとして公開している。スマホやパソコンのブラウザから誰でもアクセスできる。
URL： https://cafe.applii-wu.net/

▲QRコード

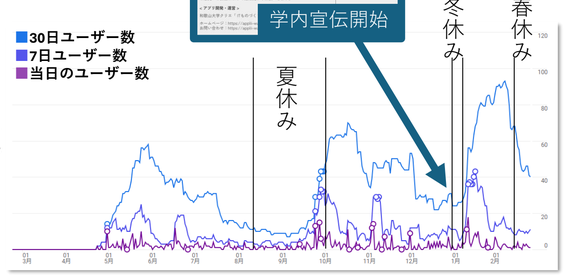
SEO対策の取り組み

2025年2月現在、Google検索において**「どうこむ」と検索すると本Webページが上位に表示**される。これを実現するために取り組んだことを以下に示す。

<必須項目・効果があったと感じる項目>
- Google Search Consoleに登録する
- 既存Webサイトと競合しないサイト名を選定する

<効果を感じなかったが実施した項目>
- メタディスクリプションを過不足なく記述する
- サイトマップ/パンくずリスト/robot.txtを作る
- PageSpeed Insightsのスコアを改善する

アクセス数の分析

どうこむへのアクセス数をGoogle Analyticsによって分析している。学内での宣伝を行う以前はクリエ関連の発表会ごとにユーザー数が増加する推移となったが、2024年12月下旬に学内向けに宣伝を始めたことにより**30日ユーザー数は最高90人**まで増加した（2025年1月30日）しかし2月下旬には試験期間が始まったことによりユーザー数が減少している。より利用者を増加させ、当初の目標である食堂の混雑度軽減に繋げていくことが今後の課題である。

学内9か所とAppLii公式SNSに左のような広告を掲載