

# リザーコンピューティングを活用したオフライン環境での センサーデータのリアルタイム可視化・分析ソフトウェアの開発 —「CanteenFlow」の開発—

## 1. 背景

オフライン環境でセンサーを接続し、リアルタイムで機械学習による解析と結果の表示までを統合的に実行できる環境が少ない。センサーデバイスの研究を行っている研究者や企業の技術者がコストをかけてソフトウェアを開発しているのが現状である。

## 2. 目的

本プロジェクトではセンシングしたデータをソフトウェアで受取り、リアルタイムで可視化・分析までを行えるソフトウェアを開発することにより、これらの課題を解決することを目的とする(図 1)。

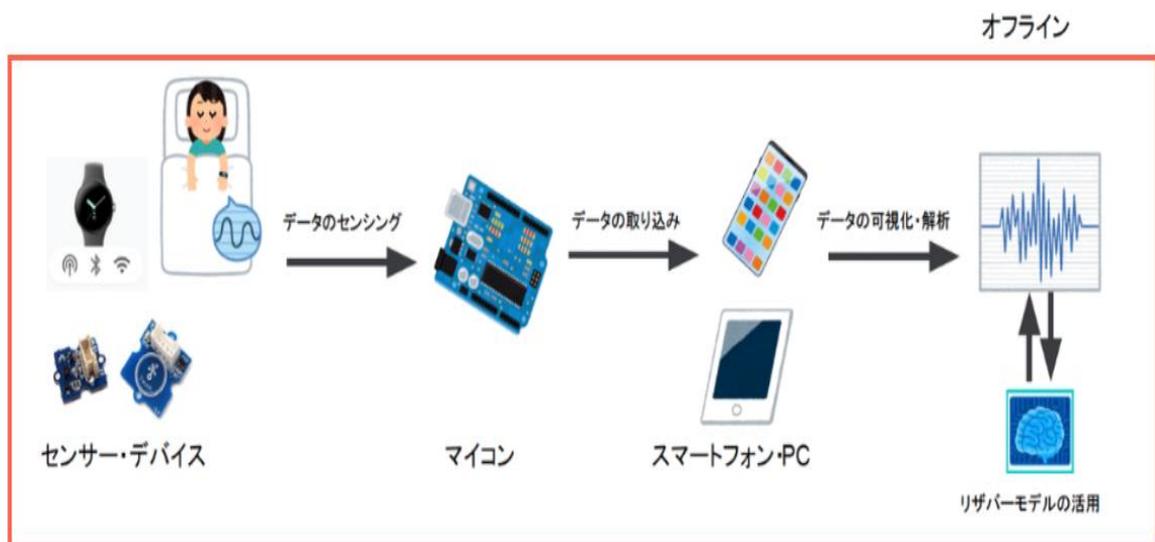


図 1 本プロジェクトが解決する領域

## 3. ソフトウェア開発内容

本プロジェクトの成果として、Web ブラウザ上でセンサーデバイスと接続可能なアプリケーションを開発した。このアプリケーションは、Connect ボタンを押すことで Arduino Nano 33 BLE などのマイコンと Bluetooth で接続する機能を備えている。接続後、Start ボタンを押すことでマイコンからリアルタイムでデータを受信し、受信データは Web ブラウザ上のグラフに可視化される。これにより、現在取得しているセンサーデータの値を直感的に確認できる(図 2 左)。

受信したデータは、自動でクラス分けができる。具体的には、「クラス 1: 停止状態」、「クラス 2: 動いている状態」、「クラス 3: 激しく動いている状態」といったラベルが割り当てられ、これらのデータはブラウザの indexedDB に保存される。

保存したデータは、エコステートネットワーク (ESN) による学習に使用可能であり、学習プロセスは Learning ボタンを押すと数秒で完了する。学習後、Fit ボタンを利用して indexedDB に保存されたデータをトレーニングデータとテストデータに分割し、モデルの精度を評価できる。Run ボタンを押すことで、リアルタイムで送信される Bluetooth データを基にした分類が可能である。

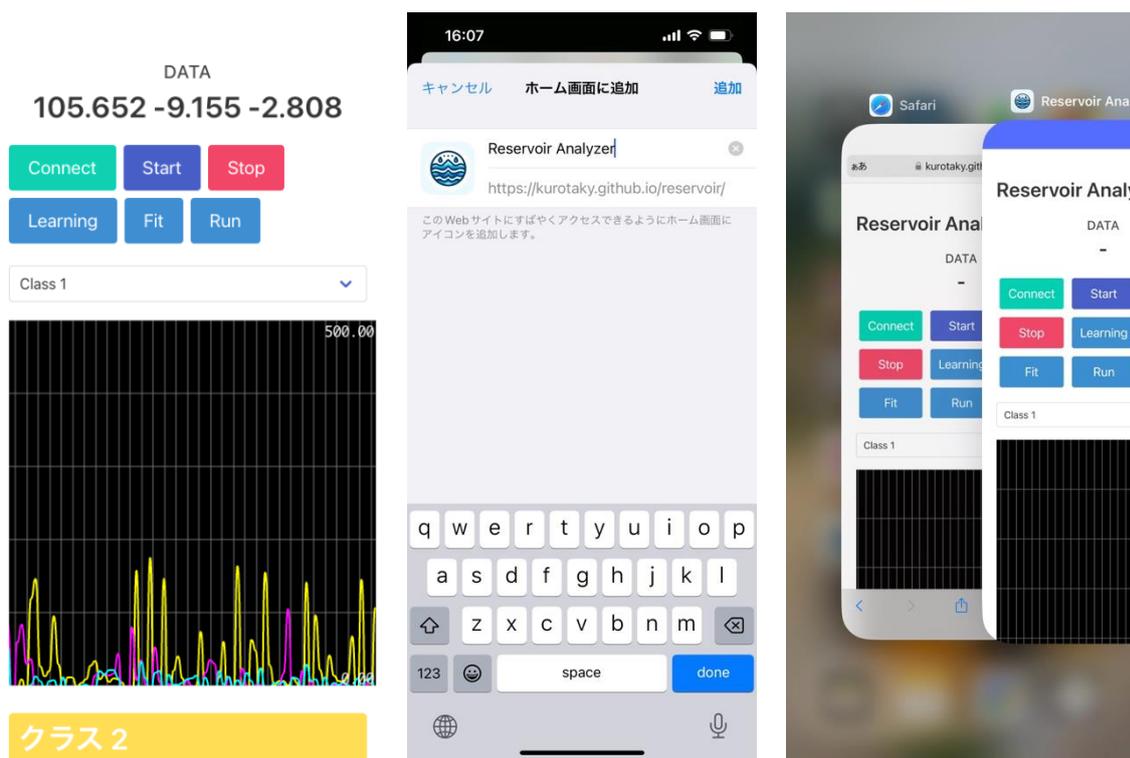


図 2 本プロジェクトで作成したソフトウェア

(左)インターフェース部、(中央)インストール時の画面、(右)アプリとして起動されている状態

このソフトウェアはプログレッシブウェブアプリ (PWA) として実装されている。インターネットに接続して一度サイトにアクセスすることで、インストールが可能であり、モバイルアプリとしてブラウザ上で動作する (図 2 中央、右)。加えて、機械学習モデルをブラウザ上で実行するために、WASM(WebAssembly)を用いることで、ブラウザ上で Python プログラムを動かすことに成功した。これは、Pyodide というライブラリを使用して実現した。このプロジェクトは、センサーデータのリアルタイム可視化と処理、さらには行動分類をウェブブラウザ上で実現することに成功し、オフライン環境でセンサーを繋ぎ、リアルタイムで ESN での解析と結果の表示までを統合的に実行できる環境を実現した。

#### 4. 新規性・優位性

リザーバーコンピューティングの特徴である計算リソースをあまり使わずに実行できるアプリケーションとして、多くのデバイスと組み合わせることで応用例を生み出すための基盤となるソフトウェアとなる。他のソフトウェアと比較しての優位性は誰でもインターネット経由で一度 PWA の本ソフトウェアをインストールすることで、オフライン環境下でも使用可能でアップデートも簡単に出来るため実装コストもメンテナンスコストもかからないことである。

#### 5. 期待されるユーザー価値と社会へのインパクト

研究者が研究でセンサーを使い、ESN を使って評価を行う際に、データの取得・可視化・分析・機械学習モデルの実行までを行うソフトウェアを自前で作成するのはソフトウェア構築費用等のコストが発生する。そこで本プロジェクトの成果物であるソフトウェアを利用することで研究者が本来集中すべき研究テーマに多くの時間を割けるようになる。リザーバーコンピューティングのメリットである計算リソースをあまり使わずに実行できるメリットを活かし、インターネット接続がない場合や、計算資源が限られているエッジ環境でも ESN を実行して解析できるようになる。そのため、このソフトウェアはより多くの場面で社会実装や研究活動で使用されることが期待される。

#### 6. 氏名（所属）

黒瀧 悠太（GMO ペパボ株式会社）

（参考）関連 URL

<https://kurotaky.github.io/reservoir/>