

大学キャンパス内の環境センサネットワークのための データ共有プラットフォームの構築

A Data Sharing Platform for University Campus Sensor Networks

後藤 孝行*¹
Takayuki Goto

高野 茂*¹
Shigeru Takano

村上 和彰*^{1,2}
Kazuaki Murakami

*¹九州大学共進化社会システム創成拠点
Center for Co-Evolutional Social System, Kyushu University

*²九州大学大学院システム情報科学研究院情報知能工学部門
Department of Advanced Information Technology, Faculty of ISEE, Kyushu University

We introduce our recent efforts of environmental data collection on the new campus of Kyushu University. We aim to make use of that data to foster new research and development activities on the campus. In particular, we are interested in the problems surrounding the exploitation of a variety of sensor data, for instance to provide situation awareness. As we wish to involve a large number of students and researchers in that effort, we need to establish a shared environment to provide easy access to the data. We installed sensing devices mounted on poles distributed over the campus of the university (named “P-Sen”). Those P-Sens collect data describing the flow of people in their vicinity along with temperature and humidity readings. The collected data is then made available as a browsable data catalog and through a Web API for easy manipulation.

1. はじめに

持続性のある社会を実現するには、エネルギーや交通などの都市インフラを効率的にするだけでなく市民自身も都市の状態を認識して、行動を個人にとっての最適化だけでなく社会全体の最適化に寄与していくことが期待される。九州大学では、センター・オブ・イノベーション(COI)プログラムにおいて、交通渋滞やエネルギー不足など都市の様々な問題を解決し持続性のある社会実現のための基盤構築を目指しており、その実証実験を九州大学伊都キャンパスにおいておこなっている。九州大学伊都キャンパスでは、キャンパス内の学生の活動や環境をセンシングして、モニタリング可能にすることで学生のキャンパスにたいする状況認識 (Situation Awareness) [Endsley2000]を可能にする。キャンパスの状況を提示することで、過密を回避するような施設利用や省エネなどの行動を促すことができる。

一方、情報利用の多様性が高まっているなか、こうしたサービスを提供していく上で、多くの学生が満足するようなサービスを一元的に提供するのには困難になりつつある。誰もがデータの恩恵を受けるためには、サービスだけでなくデータそのものの提供が必要である。そして、データが提供されることによって、ただサービスを楽しむだけでなく、自らデータを活用して自分たちの問題を解決していくことが望まれる。

そこで我々は、大学生生活の問題を学生自身がプログラミングによって解決できるデータ共有プラットフォーム、TeaScoopを提案する。TeaScoopは九大伊都キャンパスで測定している環境データを収集するとともに、収集データの視覚化を行いキャンパスの状態理解を実現する。そして、収集したデータを多くの研究者、学生に活用してもらうため、データカタログ、Web APIを通じたデータ利用も可能にする。これによって、先進的なデータ分析環境、アプリケーション研究・開発環境を実現する。



図1 Petit Sensor Box (P-Sen)

2. 伊都キャンパスにおける取り組み

大学キャンパスにおいても都市と同じように過密や交通、エネルギーなど様々な問題が存在する。九州大学伊都キャンパスのセンタゾーンとよばれるエリアには、日中 5000 人近くの学生が活動しており、そのため通学時間帯のバス停や昼食時間帯の食堂に大きな混雑が生じている。こうした問題を解決するためには、キャンパス内の状態を知る必要がある。

九州大学伊都キャンパス内にはポール型のセンサノード Petit Sensor Box (P-Sen) (図1)が設置され、キャンパス内の状態を測定している。P-Senには、レーザレンジファインダやネットワークカメラ、無線LANアクセスポイント、ICリーダ、温度・湿度センサといった複数のセンサが備えられており、キャンパス内の人流や温度、湿度などが測定できるようになっている。現在のところP-Senはセンタゾーンに14台設置されている。

3. TeaScoop

3.1 コンセプト

TeaScoopは、キャンパス内に設置されているP-Senからのデータを蓄積するとともに、リアルタイムに視覚化してキャンパス内の活動状況を認識させる(図2)。これによって、混雑において

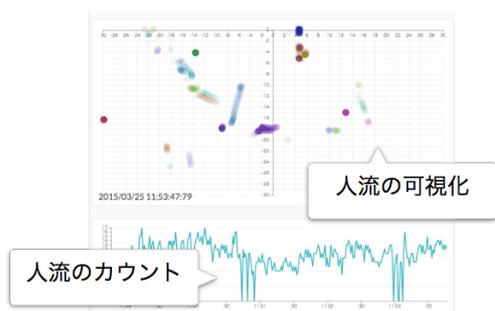


図2 キャンパス内の人流

は時間をずらして施設を利用するなど、行動の調整を支援する。また、TeaScoop は、P-Sen のデータの蓄積だけでなく、新たなセンサを自由に追加できるようにすることで、拡張性のあるデータ収集を実現する。そして、収集したデータを多くの学生、研究者と共有可能にすることで、一つの研究室内だけで利用されていたようなデータが分野を越えて活用されるようになり、あらたな共同研究が生まれることを期待する。また、データを Web API を通じてアプリケーションから利用できるようにすることで、センサデータを利用したアプリケーション開発の敷居を下げる。これによって、センサを利用したアプリケーションのラピッドプロトタイピングを実現する。

3.2 機能

TeaScoop の目的は、キャンパス内の状況認識の実現だけでなく、蓄積、共有、活用がある。これらを難解な操作なくに行うことができるセンサ管理、データカタログ、Web API の機能がある。

(1) センサ管理

センサ管理では、TeaScoop においてデータ収集するセンサを登録する機能があり、ここでセンサ名、センサの型番、データの単位、ラベル、センサの設置場所といったセンサデータに対するメタデータを入力する。登録するとセンサごとに ID が与えられ、TeaScoop にデータを送信できるようになる。TeaScoop に送信されたデータはデータベースに蓄積され、ウェブブラウザ上で視覚的に確認することができる。

(2) データカタログ

センサデータは、データベースへの格納と同時に csv 形式のデータファイルに変換されストレージサービスに保存される。ストレージサービスで保存されたデータファイルはデータカタログを通してダウンロードできる。データを直接取得できることで、多くの統計分析ソフトでデータが利用でき、またオフラインで利用するようなアプリケーションでもデータを利用することができる。

(3) Web API

データベースに格納されたセンサデータは、Web API を通じてアプリケーションから利用することができる。現在のところ API には、センサ情報や指定時間のデータ、特定時間のデータ集計、その平均を取得する機能がある。データベースはほぼリアルタイムで更新されるため、現在のキャンパス内の状態を反映したマッシュアップアプリを作ることができる。

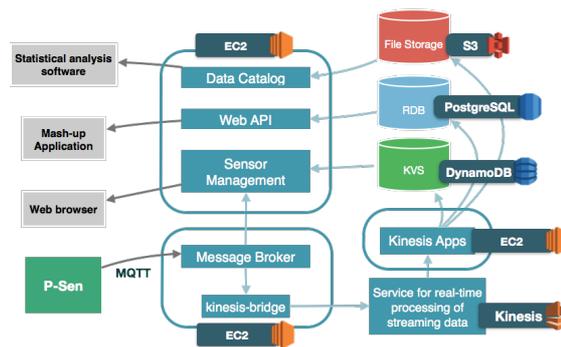


図3 TeaScoop のシステム構成

3.3 実装

図3に TeaScoop のシステム構成を示す。TeaScoop は全て Amazon Web Services¹上で構築してスケーラビリティを確保した。センサからのデータは MQTT プロトコル²によって取得している。MQTT は、IBM が開発したブローカベースのパブリッシュ/サブスクライブ型のメッセージプロトコルで、軽量なため短時間に何度も送受信するセンサとの通信に適している。センサ管理、データカタログ、WebAPI といった Web サービスはすべて Node.js を用いて実装した。

4. まとめ

大学生活の問題を学生自身がプログラミングによって解決できるようにキャンパス内の環境(人流・温湿度)をセンシングして、そのデータを容易に利活用するためのデータ共有プラットフォーム TeaScoop を構築した。TeaScoop は、九州大学伊都キャンパスに設置されたボール型のセンサノード P-Sen からデータを取得・蓄積してデータカタログ、Web API からこのデータ利用可能することで、データ分析研究やマッシュアップアプリケーションの作成を支援することができる。これによって、混雑予報など学生のキャンパスに対する問題意識に基づく様々なアプリケーションが作られることを期待する。

今後、消費電力や学務情報などのデータ収集が計画されており、また P-Sen 以外のセンサノードからのデータも蓄積する予定である。このため、多様なデータを横断的に探索したり、目的に応じたセンサの順序付けしたりする仕組み[Cabral2014]を考える必要がある。

謝辞

本研究は、独立行政法人科学技術振興機構の研究成果展開事業センター・オブ・イノベーション (COI) プログラムにより、助成を受けたものである。

参考文献

- [Endsley2000] Endsley, M.R., Garland, D.J.: Situation Awareness Analysis and Measurement, CRC, 2000.
 [Cabral2014] Cabral, L., Compton, M., and Müller, H.: A Use Case in Semantic Modelling and Ranking for the Sensor Web, ISWC2014, pp. 276-291, 2014.

¹<http://aws.amazon.com/jp/>

²http://www.ibm.com/developerworks/jp/websphere/library/wmq/mqtt31_spec/