

持続可能な都市サービス基盤の実現に向けた市民参加による 都市センシングとデータ収集

Urban Sensing and Data Acquisition by Citizen Participation
to Realize Sustainable Urban Services Platform

後藤 孝行*1
Takayuki Goto

堀 磨伊也*1
Maiya Hori

高野 茂*1
Shigeru Takano

内田 誠一*2
Seiichi Uchida

谷口 倫一郎*2
Rin-ichiro Taniguchi

*1九州大学共進化社会システム創成拠点

Center for Co-Evolutional Social Systems, 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, Graduate School of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu University

One of the major challenges in realizing urban service infrastructure is urban sensing and data acquisition. To address urban problems (e.g. traffic congestion, energy consumption, etc.), it has become necessary to examine large amounts of heterogeneous data coming from various parts of the city. However, sensing with installing sensors in a wide range is very costly, so it is difficult to maintain this with only one organization. Therefore, there is a need for a mechanism that enables urban residents and multiple organizations to cooperate in urban sensing and data collection. We have developed a data linkage platform that supports data acquisition by realizing easy data sharing and a visualization analysis tool that many users can annotate while browsing data. This was applied to various data in the university campus.

1. はじめに

都市の多種多様なデータから都市の状態を把握することで、様々な都市問題（例えば、交通問題、エネルギー問題など）を解決して安心、安全、快適な都市生活を実現する。こうした実世界から都市に関連するデータ（都市データ）を収集して解析を行い、その結果を都市に展開するサービス（都市サービス）を通して実世界へフィードバックするといったCPS（Cyber-Physical System）ベースの情報システム（都市サービス基盤）を新たな社会基盤にする試みが多くの都市で行われている（例えば、バルセロナ*1やブリストル*2）。こうした試みを成功させるための大きな課題の一つに、都市センシングとデータ収集がある [Zheng 14]。都市問題は、複数の要因が複合的に作用して発生するため、原因究明や発生予測を行うには多種多様な都市データを継続的に収集する必要がある。また、得られる都市データによって、利用できる解析手法や実現できる都市サービスは大きく変わる。持続可能な都市サービス基盤の試みが成功するかどうかは、多種多様なデータを広範囲で継続的に収集できるかにかかっている。しかし、多くのプロジェクトにおいて、データ収集のし易さという視点で都市サービス基盤を議論するものは多くない。データはプロジェクトが設置したセンサから収集するものが多く、また、設置、運用コストが高い大規模なシステムを構成して、それを一つの組織が管理するという形態をとる。多種多様なデータを広範囲で継続的に収集するには、こうした大規模で集中管理的な都市サービス基盤だけでなく、小規模で分散管理的な都市サービス基盤の構築も重要である。

そこで我々は、多くの市民が都市から様々なデータを収集して活用できる市民参加型都市サービス基盤を提案する（図1）。市民参加型都市サービス基盤は、複数の組織や個人が用途に応じた都市サービス基盤を簡単に運用できることで都市データ

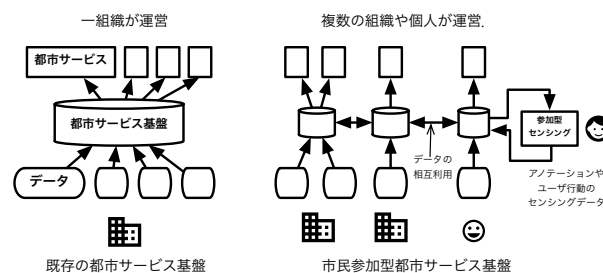


図1: 市民参加型都市サービス基盤のコンセプト

の収集を普及させ、また、市民参加によるデータ作成の仕組み（参加型センシング）を持つことで、多様な視点の都市データを集める。市民参加型都市サービス基盤のコンセプトの有用性を確認するため、分散的な都市サービス基盤を実現するデータ関係基盤と参加型センシングの一例として多くの市民がアノテーションに参加できる可視化分析ツールを実装して、大学キャンパス内の多様なデータに適用した。

2. 市民参加型都市サービス基盤

市民参加型都市サービス基盤の中心となるデータ関係基盤とデータ収集した現場でデータブラウジングしながらアノテーション付与やセンシングが行える体験を伴う可視化分析ツールについて述べる。

2.1 データ関係基盤

都市サービス基盤は、複数のデータ処理機能（センサからデータを受信する機能や、データを解析する機能、データを公開するAPIなど）から構成される。このデータ処理機能をモジュール化することで、機能をカスタマイズ可能にして、用途に応じた都市サービス基盤が構築できるようになる。データ関係基盤は、内部接続機能によって、モジュール間のデータを中継する（図2）。内部接続で中継されるデータは、すべてデー

連絡先: 後藤孝行, 九州大学共進化社会システム創成拠点,
tygoto@soc.ait.kyushu-u.ac.jp

*1 <http://ibarcelona.bcn.cat/en/o-government/city-os>

*2 <http://www.bristolisopen.com/>

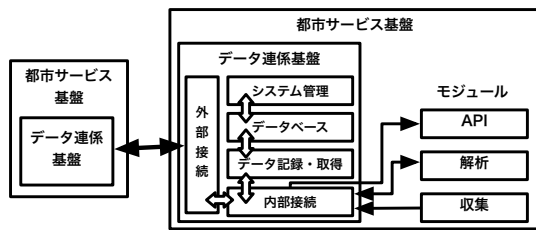


図 2: データ関係基盤のシステム構成図



図 3: データ関係基盤のシステム管理画面

データベースに記録され、記録されたデータはモジュールから利用することができる。中継されるデータは、データ関係基盤上で作成されたデータスキーマに基づくため、モジュールで正確にデータ処理が行える。データ関係基盤は、データ関係基盤間でデータベースの任意のテーブルを簡単に複製できることで、都市サービス基盤間のデータの相互利用を支援する。データを提供側の基盤で公開するデータを示す URL（共有リンク）を作成して、それをデータを渡す相手に通知する。データを受け取る基盤側で共有リンクを入力すると、データ提供側の基盤が公開するデータがデータベースのスキーマ情報とともに自動的に受取側のデータベースに複製される。データの更新も外部接続機能を通して随時行われるので、データの即時性が必要な都市サービスもデータ受取側の基盤で実現できる。データ関係基盤は、システム管理をウェブインタフェース上で行えることで、データスキーマの設計やデータ収集状況の監視、共有リンクの作成、管理を簡単にすることができる（図 3）。

データ関係基盤によって、個人、組織を問わず柔軟に都市サービス基盤を簡単に構築可能になることで、都市データ収集の普及につながる。そして、多くの都市サービス基盤がデータの相互利用を行うことで、都市の様々なデータが利用できるようになり、精査な都市分析が可能になる。

2.2 体験を伴う可視化分析ツール

参加型センシングの実現において、データを作成するユーザの動機付けが課題になる。これには、ユーザにデータ作成以外の何らかの目的を持たせることで、結果的に継続したデータ作成を実現するアプローチがよくとられる（例えば、[Ahn 04]）。そこで、都市データをブラウジングをしながら、特徴あるデータをブックマークしたりアノテーションを付与したりすることができる可視化分析ツールを開発した（図 4）。簡単に可視化分析ができることで、市民は都市の状態を知ることができ、自分の行動を調整することができる。また、多くの市民が都市データをブラウジングすることで、見逃されていた都市の特徴を見つけることができる。ただし、膨大なデータから特徴ある部分を探し出すのは大きな負担なので、異常検知 [Chandola 09] によってデータの特徴ある部分を示し、効率的なデータブラウジングを可能にした。可視化分析ツールは、PC からの利用

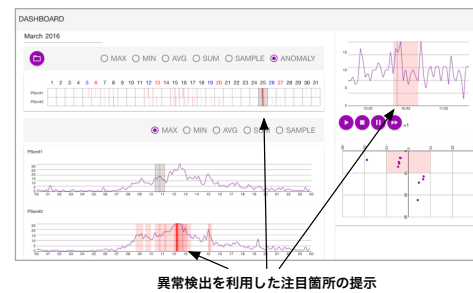


図 4: 可視化分析ツール

だけでなく、モバイル端末からも利用でき、特にセンシングを行っている場所では、ユーザとデータとの関係を把握することができる。人流データの場合、現在のユーザの位置と過去の人流データを同時に確認することで、どのような人の流れが生じていたのかを自分の歩行と比較しながら確認でき、より深いデータの理解に繋がる。また、モバイル端末に搭載されているセンサを用いて、ブラウジング中のユーザの活動データを記録することで、閲覧データを補完するようなデータ収集が可能になる。

データ解析プロセスには、専門知識が求められデータを利用するエンドユーザが係わる部分は多くない。ただし、データの解析には、データ処理の専門性だけでなくデータに対する知識も重要であり、こうした知識はデータが生成された現場に携わるユーザが持っていることが多い。都市においては都市の住民であり、こうした市民がアノテーションに参加できる仕組みによって、より有益な解析が可能になる。

3. まとめ

運用が容易でコンパクトな都市サービス基盤を多くの組織や個人が運用して様々な都市データを相互利用するとともに、参加型センシングによる多様なデータ収集を実現する市民参加型都市サービス基盤を提案した。この市民参加型都市サービス基盤の中心となるデータ関係基盤と参加型センシングの一例として、データブラウジングしながらアノテーション付与やセンシングが行える可視化分析ツールを開発した。これによって、持続可能な都市サービス基盤を実現する。

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

- [Ahn 04] Ahn, von L. and Dabbish, L.: Labeling Images with a Computer Game, in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '04, pp. 319–326, New York, NY, USA (2004), ACM
- [Chandola 09] Chandola, V., Banerjee, A., and Kumar, V.: Anomaly Detection: A Survey, *ACM Comput. Surv.*, Vol. 41, No. 3, pp. 15:1–15:58 (2009)
- [Zheng 14] Zheng, Y., Capra, L., Wolfson, O., and Yang, H.: Urban Computing: Concepts, Methodologies, and Applications, *ACM Trans. Intell. Syst. Technol.*, Vol. 5, No. 3, pp. 38:1–38:55 (2014)