

小型デバイス向け遠隔協調センシングシステムの開発

山田 早礼 横田 裕介

日本女子大学理学部数物科学科

1 はじめに

モバイルデバイスの急速な発展に伴い、人々が携帯するデバイスに内蔵されたセンサを用いてセンシングデータを収集する参加型センシングが注目されている。これは都市計画分野などにも応用されたり、地域課題に取り組む機会をより市民に広く提供するための技術として活用されたりするようになってきている。しかし、さらなる普及には課題も多く残る。また、どのような情報をどのように集め、それをどのように経済的・社会的の価値を付随させていくかも考える必要がある[1]。本研究では、参加型センシングの質を向上させるため、センシングシステムにおけるデータ処理の手法の多様化を目指し、デバイス同士の柔軟な連携を実現するための、分散協調型システムを提案する。

2 研究背景

従来の参加型センシングでは報告者となるユーザは所有する端末でセンシングしたデータを送信し、サーバにおいてデータの収集、解析を行うサーバ集中処理による方法が一般的である。この方式における主なデータの流れはクライアントからサーバへの一方向通信となり、提供可能なサービスの柔軟性が限定される。

また、参加型センシングで用いられるデバイスの多くはインターネットに接続可能であり、IoT(Internet of Things)の考えを実現するシステムの一つであるということが出来る。IoTが目指す将来的なビジョンは、様々なデバイスが動的にかつ自律的に連携し合うことによって複雑な情報処理を可能にすることである。本稿では、デバイスが観測結果により自律的に状況の判断を行うことで、サーバでの集中管理によらずに、デバイス間での協調センシングを実現することを目標とする。このようなシステムは、サーバの役割を極力減らした、疑似 P2P システムと考えることができる。一般的な P2P システムは、ソフトウェアのサイズが大きくなり、処理の負荷も大きくなるため、小型デバイス上に搭載することは現実的ではない。

提案システムでは、サーバを介して間接的にデバイス同士が通信する仕組みを提供することで、軽量のシステムによる P2P 的処理を実現している。

3 分散協調型センシングシステム

2章で述べた課題を踏まえ、センシングシステムにおけるデータ処理の手法の多様化を目指し、かつデバイス同士の柔軟な連携を実現するため、分散協調型システムを提案する(図1)。このシステムでは、サーバはシステムに参加しているデバイスやサービスの管理とデバイス間の通信の仲介を主に行い、データ処理や分析などのアプリケーションに依存した処理は担当しない。システムに参加するデバイスは、まず初めにサーバに接続し、使用したいサービスおよび参加したいデバイスグループを検索する。グループは、地域やユーザの所属などに応じて複数のものが存在することを想定している。参加後は、センシングデータをグループ内の他デバイスに提供すると同時に、他のデバイスから必要なセンシングデータを取得し、そのデータに基づいてユーザにサービスを提供する。

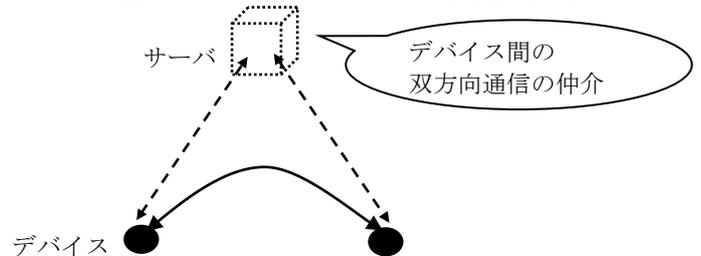


図1 提案する分散型協調システム

この方法においては、各デバイス上でのデータ処理と制御がシステムにおける中心的な役割を果たし、サーバの役割は少なくなっている。また、デバイス間の連携はインターネットを介して行う。これによって遠隔のデバイスとのデータのやり取りが可能となり、遠隔地間を接続したセンサネットワークを実現できる。また、この提案システムでは、デバイスの利用者によるプログラミング、すなわちシステムの制御を行うことが容易になる。これは、EUC(End-User Computing)の考え方に基づくセンシングシステムの構築を可能とすることを意味する。

Development of a remote cooperative sensing system for portable devices

Sarah Yamada, Yusuke Yokota

Dept. of Mathematical and Physical Sciences, Faculty of Science, Japan Women's University

4 実装とアプリケーション例

提案システムでは、スマートフォンを含む様々なデバイスを接続することを想定しているが、本研究では Raspberry Pi 2 Model B を用いたプロトタイプシステムを開発する。

4.1 自動車の混雑状況検知システム

参加型センシングの場合、固定設置された物理センサだけでなく、車などの多種のセンサを取り付けた移動体(移動デバイス)もセンサノードとして利用される。ここではアプリケーション例として騒音センサを用いた交通渋滞感知システムを開発する(図2)。ある地域の道路沿いに等間隔で騒音センサデバイスを設置し、そのセンサがある一定時間音を感知した場合、渋滞発生と判断する。サーバは、デバイス間の仲介を行うため各センサデバイスの情報管理を行い、必要な情報だけをやりとりする効率のよい通信を実現する。サービス参加者のデバイス(車)はこれから通行しようとしている道にあるセンサデバイスの情報をサーバに要求し、交通状況の情報を受け取ることで、交通渋滞を避けた経路を通行することができる。また、車には加速度センサが備えられており、加速度の変化のパターンから、渋滞の有無を推測するものとする。この加速度センサデバイスからのセンシングデータも他の参加者のデバイスに報告することで、渋滞情報源の一つとして利用することができる。

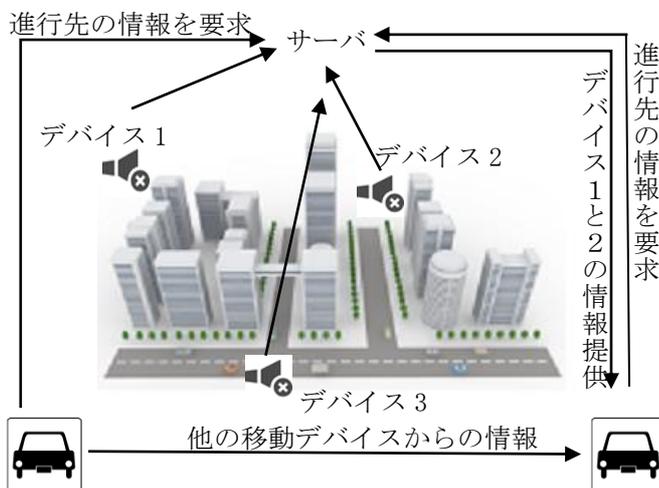


図2 交通渋滞感知システム

本システムは、固定された物理センサデバイスと移動型センサデバイスを統合した参加型センシングを実現するという点で文献[2]で提案されているアーキテクチャと共通点があるが、提案システムでは Publish/Subscribe メカニズムによらず、より自由度の高いタスク記述を可能にすることを目指している。

4.2 Raspberry Pi を用いた実装

現時点では、プロトタイプシステムとして、固定設置された物理センサとして USB マイクを用いた騒音感知センサによる交通システムを開発している。道路脇に USB マイクを取り付けたデバイスを設置し、騒音の度合いから渋滞発生の有無を推測し、他のデバイスに通知する。

サーバのデバイス管理部では、センサデバイスの位置情報や利用するアプリケーションの種類などによってグループ分けを行う[3]。センサデバイスからサーバへのアクセスは、サーバが提供する REST API を使用する。デバイス上で行われる、サーバから取得したセンサデータの処理は Python で記述する。サーバの実行プラットフォームとしては Node.js を利用し、この上で動作する Web アプリケーションのフレームワークである Express を用いて開発を行う。また、デバイス管理情報などを保存するためのデータベースとして MongoDB を用いる。

現時点までにプロトタイプシステムとして、サーバ1台とセンサデバイス2台を用意し、必要最低限の機能を実装した。1台のデバイスでセンシングされた渋滞状況データをサーバに送り、サーバからもう1台のデバイスへデータを転送し状況の判断を行う。

5 おわりに

本稿では参加型センシングにおいて、サーバでの集中管理によらずデバイスが自律的に状況の判断を行う協調型システムを提案した。従来のデバイスからサーバへの一方通信ではなく、双方向通信を実現することで、デバイス同士の連携を可能にし、デバイスの持つセンサから得られるデータのより効果的な活用を実現する。今後は、プロトタイプシステムを、日時によって変化がある事故や工事による通行止めの有無などの交通道路情報と関連性を深めたアプリケーションに発展させていきたい。

参考文献

- [1] 笹尾知世, 木實新一: 参加型センシングデータとユーザの体験に基づくアーバンアプリケーションデザイン環境, 2014年度人工知能学会全国大会, 4B1-4(2014)
- [2] 米沢拓郎, 坂村美奈, 徳田英幸: センサネットワークと参加型センシングの統合アーキテクチャに関する一検討, 電子情報通信学会ヒューマンプロンプ研究会 (HPB), (Jun. 2013)
- [3] 森香樹, 横田裕介, 大久保英嗣: 協調処理を実現する広域センサネットワークシステムの設計と実装, 第77回情報処理学会全国大会講演論文集, vol. 2015, No. 1, pp. 119-121 (2015)