

高品質なセンサシステムを容易に構築可能にするプラットフォーム

—United Mesh Network—

1. 背景

農業、工場、医療、土木など多くの領域において実世界データを取得し、ITの力で抜本的に変革しようとする取り組みがIoTという大きな流れのもと進められている。スマートフォンやクラウドコンピューティングの普及やセンサ、通信コスト、計算資源、ストレージなどの爆発的な低廉化により、IoTは多くの応用を生み出し、様々なプレイヤーがプラットフォームの開発を進めている。

この流れを飛躍的に推し進めるためには、品質の高いデータを大量に取得することが必要である。しかしながら、既存のIoTプラットフォームには2つの問題がある。1つ目は、測定の品質を高めることが難しいことである。例えば、クリエイターらが進めている橋梁モニタリングや農場モニタリングでは、数100us程度の時刻同期が必要となるが、これを既存システムで実現することは難しい。また、無線によるパケットロスなどに起因して、解析に必要となるデータが揃わないということもある。

2つ目は、新たな測定システムを開発しようとする際に、可視化システムや解析システムの作りこみが必要となることである。このため、新しくデータを収集・解析したいという場合に、多くの費用が必要となる。データ解析においては、センサ間の相関を求めることは、多くの分野において重要である。また、100台のセンサなどでデータを取得した場合に、1点でもデータが抜けると意味のある解析をできない場合が多い。このような観点から、測定品質を確保するためには「同期サンプリング」「データロスなし」といった機能が必須となる。

2. 目的

本プロジェクトでは、上記の2つの問題の解決に向け、近年無線センサネットワークの分野で提案された同時送信フラッディング（複数ノードが受信直後にパケットを同時送信することによって、ルーティングなしでマルチホップネットワークを構成可能とする技術）が、高精度の時刻同期を低コストかつ消費電力に実現できるという点に着目し、センサデバイスにおけるセンシングから、クラウドにおけるデータ解析まで統合して開発する。具体的には、同時送信フラッディングによる同期を利用することで、測定品質を大幅に向上させる。また、同期データの特徴に着目した可視化用Webアプリケーションを開発し、可視化システム構築のコストを低減する。

3. 開発の内容

本システムの全体像を図1に示す。本システムは、センシングデバイス（センサネットワークの子機）、親機、ゲートウェイ、プラットフォームサーバによって構成される。

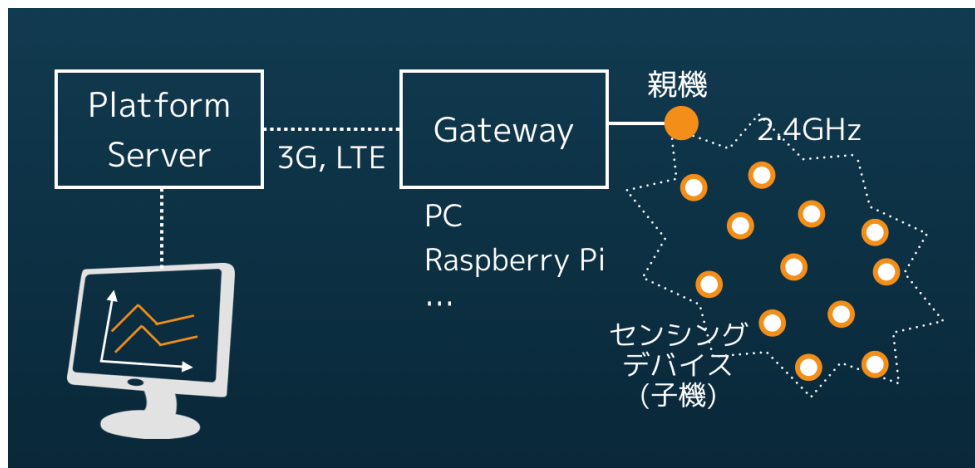


図1: システム全体図

本プロジェクトは、以下の2つのタスクから構成される。

1. 高品質なセンシングを可能とするセンシング基盤の開発

センサデバイスは、無線通信部とセンシング部をハードウェア的に分離することによって、時間制約を考慮せずに、高品質な測定システムを開発可能とする。センシング部（図2下部）には、一般に広く流通しており、各種センサの開発のしやすさに定評のあるArduinoを採用する。CPUとしてATmega2560を搭載し、加速度センサであるADXL355、はんだ付け不要でセンサの着脱が可能なGROVEシリーズのセンサと互換のソケットを搭載した。無線通信部（図2上部）には、同時送信フラッディングを無線通信の基盤として採用し、Arduinoの各種ライブラリやデバイスと併用可能なようにArduinoシールドとして実装した。また、LEDによる同期電飾専用の基板を実装した（図3）。

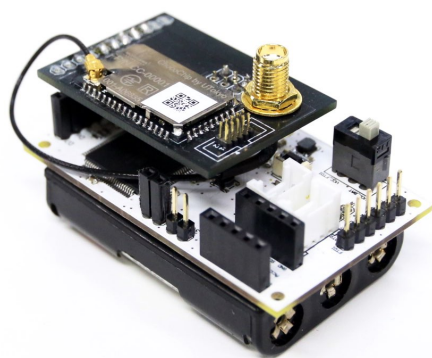


図2: センシング基板（下部）と無線基板（上部）

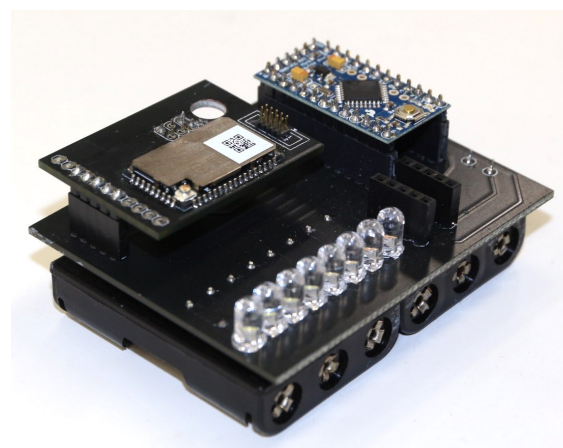


図3: LED電飾用基板

ソフトウェアは下記の通り実装した。機能の概要を図4に示す。

- ・ 無線通信部
ゲートウェイやプラットフォームサーバからの指示によって、サンプリングレートのタイミングで同期してセンシング部に割り込みをかける機能、無線通信部およびセンシング部の遠隔でのリプログラミングを可能とする機能を実装した。
- ・ センシング部
無線通信部からの割り込みを受けてサンプリングおよびLED点滅を行うアプリケーションのリファレンス実装を行った。

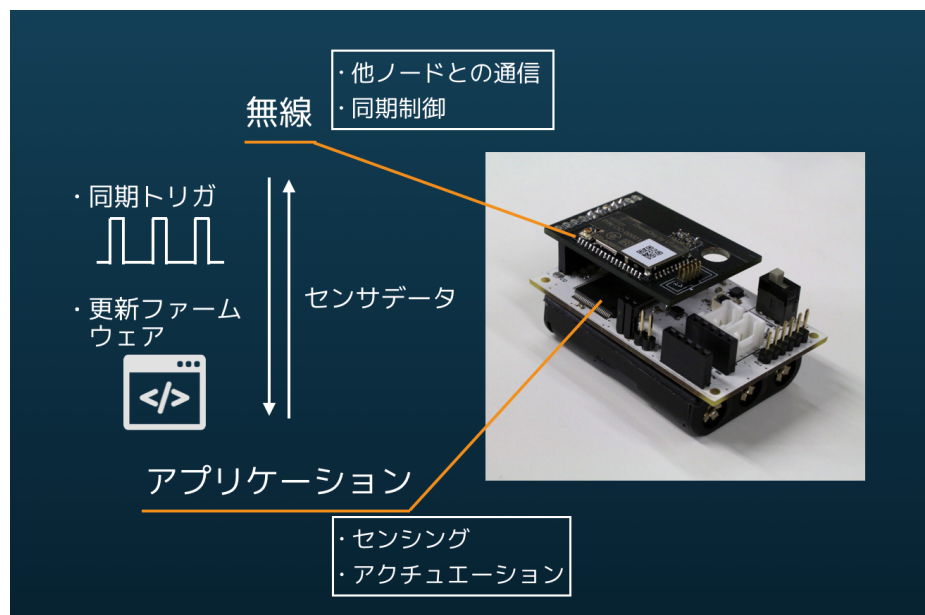


図4: 同期センシング機能概要

2. プラットフォームサーバ・ゲートウェイのソフトウェア開発

本システムでは、プラットフォームサーバおよびゲートウェイからの指示に応じて、センシングを行いゲートウェイにデータを送信する。ゲートウェイはPCやRaspberry Piなどで構成され、センシングデバイスから収集したデータをプラットフォームサーバへ送信する。プラットフォームサーバは、データの表示やノードの管理などを行う（図5）。

4. 従来の技術（または機能）との相違

多くのIoTプラットフォームが展開されているものの、無線通信やデータ管理に閉じているものがほとんどであり、各種分野の研究者・技術者が必要としている高品質な計測を直接的に支援する基盤は存在しない。本システムは、メディアアート開発者や土木系技術者、農学系技術者など、組み込み技術に精通していない研究者・技術者でも高品質なセンシングシステムを開発可能なプラットフォームである。

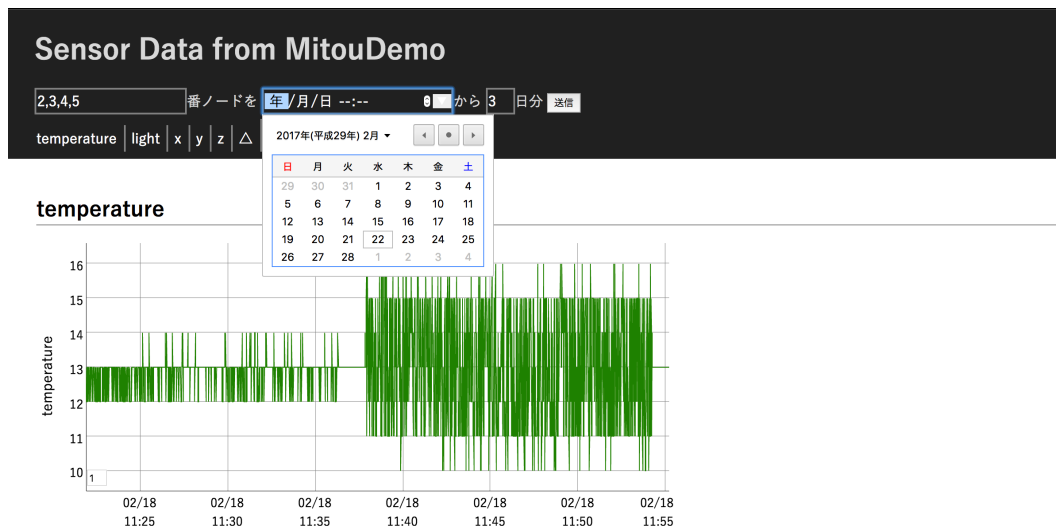


図5: 可視化用Webブラウザスクリーンショット（温度）

5. 期待される効果

現在のセンサネットワークの構築には、回線設計や輻輳の回避といった、無線やネットワークの専門知識が要求される。本プロジェクトによって、これまで専門性の求められた作業が不要となることで、センサネットワークが道具として利用されることになり、今まで想定もしなかったようなセンサネットワークの使い方が生まれることが期待される。

測定はデータに基づいた科学的思考の基礎である。多くのユーザが簡易に利用できる測定器を利用可能となることで、日常生活において科学的思考を普及させることができる。

大量かつ高品質な実世界データを収集することで、新しい価値を創出できる。例えば、道路に設置した加速度センサと、家庭に設置した加速度センサの相関などから、騒音や振動の原因を探ることなどが可能となる。

6. 普及（または活用）の見通し

IoT分野では、プラットフォーム技術と合わせて適用先ドメインの専門知識があって初めて社会的な価値の創出が可能となる。本システムを展示会等に積極的に出展して様々な専門分野の従事者とのコミュニケーションを通じ、新たなアプリケーションの創出につなげていく。また、本プロジェクトで主に検討したライブエンタテインメント分野や屋内測位分野を有力な適用先として、システムの普及活動を行っている。

7. クリエータ名（所属）

神野 響一（東京大学先端科学技術研究センター／ソナス株式会社）