

センサネットワークのための アプリケーションフレームワークの開発*

圓戸辰郎[†] 田村陽介[†]
株式会社フィックスターズ[§]

1 はじめに

近年、センサネットワークが注目を集め、様々な研究・開発が行われている。MEMS¹技術により、センサデバイスと無線デバイスの小型化が可能となった。小型で安価なセンサを付属した無線デバイスを多数設置することで、従来センサの設置が困難であった場所の環境情報を測定することが可能となった。環境情報取得のために無線ネットワークによって集められたデータは、データベースへ蓄積される。データベースからデータを取得することで環境情報を利用することが可能となる。このような状況のもと、センサネットワークは、工場内モニタリング、都市環境情報調査などの様々な応用が期待されている。

今後の応用を考えるにあたり、データベースに蓄積された膨大なデータを効率的に活用する手段が必要となる。我々はデータベースに蓄積された膨大なデータの効率的な活用方法について提案 [1] した。そこでは、インターネットを介した多数のユーザを想定し、Web API を用いて「時間・場所・センサデータ」を指定することでデータを取得する方法を示した。また、提案した Web API を実装し、センサネットワークを利用した Web アプリケーション開発が可能となることを確認 [2] した。

センサネットワークを利用してアプリケーションを開発していくにあたり、効率的にアプリケーション開発を行う環境構築が望まれる。そこで我々は、センサネットワークを利用したアプリケーション開発を行うためのフレームワークを開発する。本稿では、我々が開発したアプリケーションフレームワークについて述べる。また、今回開発したフレームワークを使って、ナビゲーション用アプリケーションを開発したので、それも併せて紹介する。

2 アプリケーションフレームワーク

2.1 概要

アプリケーションフレームワークの具体的な内容を決定する。我々の研究開発は OSOITE²プロジェクト [3] の一環として行われているものである。このプロジェクトは、都市空間における情報取得と利用が主たる目的となっている。よって、利用者も都市での利用が想定されることから、モバイル端末を想定したアプリケーション開発が必要である。そこで本研究では、Adobe 社の Flash 上で実行される ActionScript 2.0 を開発言語とする。Flash は、携帯電話を始めとするモバイル端末間での機種依存が Java に比べ少ない。また、PC などの環

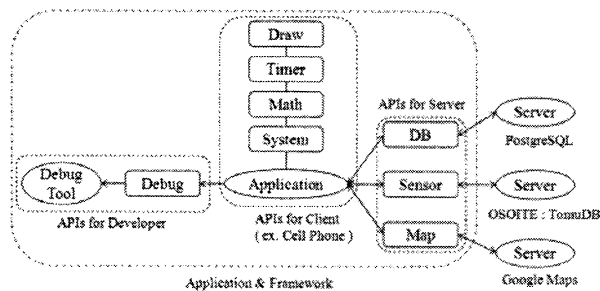


図 1: Application Framework Library

境でも特別な処置をすることなく実行可能であるため、開発効率が高い。

センサネットワークを利用する上で必要なものとして、地図情報がある。センサデバイスが設置されている場所の情報はアプリケーションを利用する上で必要となることが予想される。容易に地図情報を利用するため、本研究では Google 社の Google Maps を利用する。利用登録をしておけば、地図画像をインターネット上で無料で取得し、アプリケーションに利用することができるサービスである。(画像のリクエスト頻度が高い場合には、商用扱いとなる) このサービスをフレームワークに組み込むことで、地図情報をアプリケーション開発者が容易に利用可能となることが期待できる。

Flash の開発環境として Adobe 社による Flex と呼ばれる統合開発環境が有償で既に存在している。研究としての新規性、および Flex との親和性を考慮し、本研究ではライブラリ形式としてフレームワークを提供する。

2.2 ライブラリ

2.2.1 概要

ActionScript によるライブラリ形式によるフレームワークとして、用途別に API (図 1) を開発した。フレームワークはサーバクライアントシステムになっており、用途に応じてサーバ側と連携して動作する。ActionScript はオブジェクト指向言語であり、各 API はクラス化されており、import することで利用可能となる。各 API は、用途 (地図情報を取得する場合など) によってサーバ側 (PHP によるコード) と連携して動作することもある。フレームワークには必要な PHP のコードも含まれており、アプリケーション開発者はサーバに PHP ファイルを設置しておけばよく、改めてサーバ用コードを開発する必要はない。フレームワークは、大きく分けて 3 種類あり、それぞれクライアント用、サーバ用、開発用からなる。クライアント用は携帯電話上での機能をサポートし、サーバ用は地図情報などサーバを経由して処理する必要がある機能をサポートし、開発用は主にデバッグ機能をサポートする。以降、3 種類の用途に持つ各種 API を説明をする。

*Development of an Application Framework for Sensor Networks

[†]Tatsuro Endo

[†]Yosuke Tamura

[§]Fixstars Corporation

¹Micro Electro Mechanical System

²Overlay-network Search Oriented for Information about Town Events

2.2.2 詳細：クライアント用

描画

画面描画用として、線の描画だけでなく円や矩形などの描画もサポートする。グラフ描画も可能である。

プラットフォーム依存

利用環境によって依存する機能（マウスや画面情報など）の情報取得などをサポートする。

数学

様々な関数を数学ライブラリとして追加した。行列演算も可能である。

タイマイイベント

タイマ駆動するイベント生成・削除をサポートする。

2.2.3 詳細：サーバ用

地図情報

指定された住所から緯度経度情報取得、緯度経度をもとに地図画像取得などの機能をサーバクライアントによって実現する。アプリケーション開発者が事前に用意しているサーバにフレームワークを設置しておくことでこれらの機能を利用することが可能となる。ActionScriptとPHPを用いることで実現している。

センサデータ

本プロジェクト用のデータベースへのアクセス用のクラスである。地図情報の操作と同様にサーバクライアントによってサポートする。センサデータを指定することでセンサデータを取得することが可能となる。

データベース

単独でデータベースを扱うことをサポートする。対応するデータベースサーバは PostgreSQL である。PHPを用いて実現しているが、別途データベースサーバを必要とする。

2.2.4 詳細：開発用

デバッグ

統合開発環境がない状態でも開発に支障を来さないためのデバッグ用 API である。通信を利用した標準出力、時間計測などが可能となる。

3 フレームワークを用いたアプリケーション開発

開発したフレームワークを用いて実際にアプリケーションを開発した。開発したアプリケーションは、温度センサを利用した都市ナビゲーションシステム（図2）である。前報告 [2] にあるナビゲーションシステムをフレームワークを利用して改良を加えた。具体的には、アプリケーション利用者がナビゲーションの場所を指定した際、場所から緯度経度を検索し、地図画像を取得する。指定した領域のセンサデータも併せて取得する。これらの一連の機能はフレームワークで実現している。経路計画問題の解法については、前報告で述べたものと同様である。温度センサを経路情報の重みに付加し、ダイクストラ法によって最適経路を求めている。求められた最適経路をアプリケーションの地図上に描画する。ここで、センサデータは指定領域で各経路ごとに十分に取得できるものとする。地図情報の取得などを必要とするので、サーバを設置している。利用者はサーバにアクセスし、Flash ファイルをダウンロードして実行する。

利用者は、図2にある出発地と目的地を入力する。それ以降は、フレームワークによって情報取得（緯度経度、地図画像、センサデータ）が実現される。画面中央にある太線が最適経路を示している。（温度センサを考慮しているため、最短経路を最適解とはしない）



図 2: A Screenshot of the Navigation System

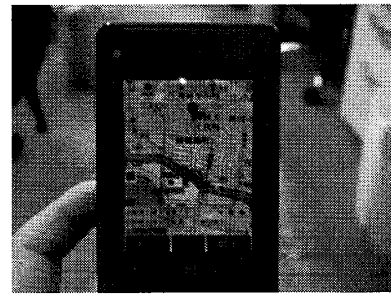


図 3: The Navigation System in a Cellphone

4 おわりに

本研究では、センサネットワークを利用するアプリケーション開発のためのフレームワークを開発した。Adobe 社の ActionScript を開発言語とすることで、モバイル端末で利用可能にした。開発したフレームワークを用いてナビゲーションシステムを開発し、フレームワークの利便性を検証した。

謝辞

本研究は、独立行政法人科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業（CREST）による先進的統合センシング技術「実世界検索に向けたネットワークセンシング基盤ソフトウェア OSOITE」から支援を受けた。

参考文献

- [1] 圓戸辰郎, 田村陽介: Web API を用いたセンサネットワークに関する研究 - データベースの効率的利用方法の提案 -, 日本ロボット学会学術講演会, CD-ROM, 2007
- [2] 圓戸辰郎, 田村陽介: Web API を用いたセンサネットワークに関する研究 - センサデータを利用したナビゲーションシステムの開発 -, 情報処理学会 第 71 回全国大会, CD-ROM, 2008
- [3] Yoh Shiraishi, Niwat Thepvilojanapong, Yosuke Tamura, Tatsuro Endo, Koichi Yamada, Nayuta Ishii, Hiroki Ishizuka, Keisuke Kanai, Yoshito Tobe: TomuDB: Multi-Resolution Queries in Heterogeneous Sensor Networks through Overlay Network, The Fifth ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems (SenSys), pp.419-420, 2007