

無線センサネットワークによる地震加速度モニタリング用サーバの検討

中村 優吾[†] 神能 孝誠[‡] 藤原 孝洋[†]

[†]函館工業高等専門学校情報工学科

[‡]函館工業高等専門学校専攻科生産システム専攻

1. はじめに

近年、ユビキタス社会の実現の基盤となる技術として無線センサネットワークが注目されている。無線センサネットワークとは、センサを搭載した多数のセンサノードを配置し、無線通信で相互に連携、接続した無線ネットワーク群のことである[1]。センサノードが小型かつ外部電源不要で設置しやすいという特徴から、この技術はさまざまな分野での応用が期待されており、災害時の情報収集システムもその一つである。

本研究では、図1のような地震加速度モニタリングシステムを想定し、無線センサネットワークを用いて地震加速度データを収集する技術を検討するとともに、そのデータを管理するサーバシステムの開発を行っている。サーバシステムは、無線センサネットワークで収集した多量の加速度データをデータベースへ保存し、クライアントにデータを提供する。本稿では、サーバシステムに送られてくる加速度データの管理と、リアルタイムな情報提供を実現するWebサーバによるデータの提供方法について提案する。

2. サーバシステム

2.1 概要

地震加速度モニタリング用サーバシステムでは、地震加速度のデータをデータベースに保管し、その情報をWeb上に出力することを想定する。一般に地震波の帯域は50Hz程度であり、地震モニタリングには100~200Hzのサンプリングレートが必要となる[2]。そのため、多量の加速度データが連続的にサーバシステムに送信されるため、このデータをリアルタイムに受信しデータベースに格納する処理形態が求められる。また、Webブラウザでデータを表示するため、地震の震動を時間経過で表示する機能と、その振動の周波数分析を表示する機能が求められる。前者は震動の強度を示すために、後者は震動を分析するために利用することができる。そこで、本システムの地震加速度モニタリング用サーバでは、全体の流れをモニタリングできる時間領域グラフの表示とその一部を指定してFFTで周波数解析を行う周波数領域グラフの表示の二つの機能を提供する。

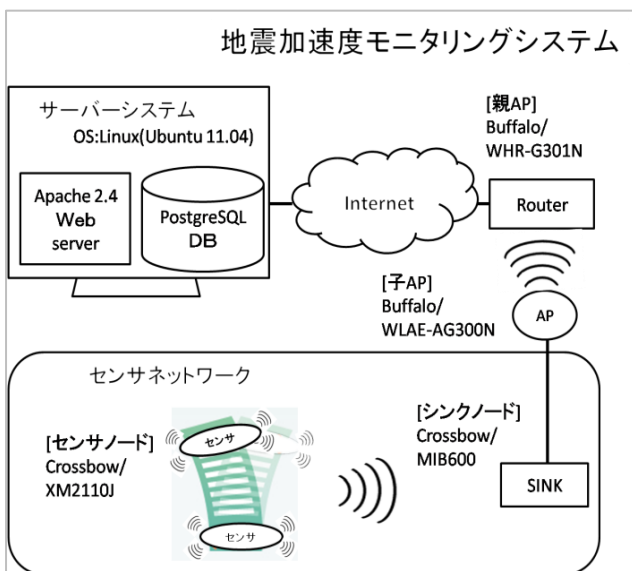


図1 モニタリングシステム概念図

Study on a Server System to Monitor Seismic Acceleration in Wireless Sensor Networks

Y. Nakamura[†], K. Jino[‡], T. Fujiwara[†]

[†]Dept. of Computer Engineering, Hakodate National College of Technology

[‡]Advanced Courses, Hakodate National College of Technology

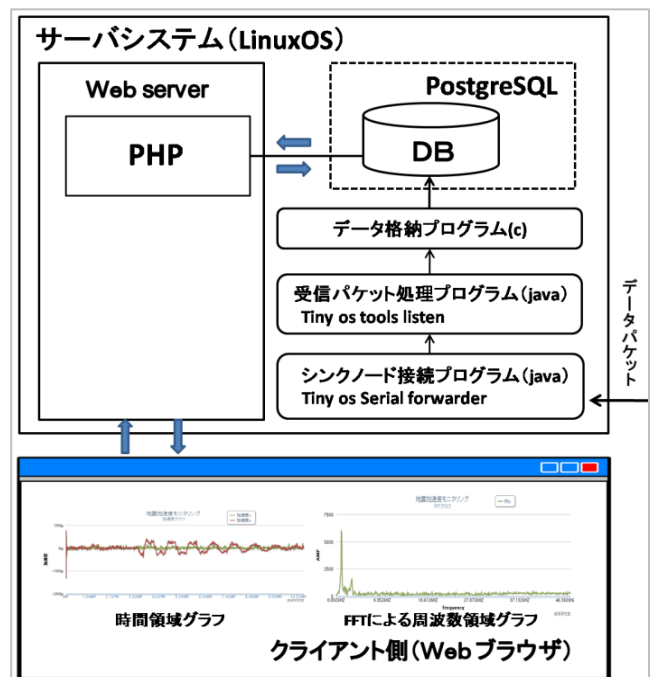


図2 サーバシステム概念図

表 1 開発環境

| | |
|------------|---|
| OS | Linux Ubuntu 11.04 |
| Web Server | Apache 2.4 |
| Data Base | PostgreSQL 9.1.3 |
| 開発言語 | website (php,html,Java script) データ格納プログラム(c) パケット受信プログラム: シンクノード接続プログラム(java) 受信パケット処理プログラム(java) |

表 2 Datanode table の内容

| 属性 | データ型 | 説明 |
|-----------|------------------|--------------|
| ID | Integer | センサノードのID番号 |
| X | Double precision | 加速度(X軸) |
| Y | Double precision | 加速度(Y軸) |
| TimeStamp | Double precision | 各ノードのタイムスタンプ |

2.2 DB への格納

サーバシステム全体の処理の流れを図 2 に、その開発環境を表 1 に示す。無線センサネットワークでセンシングされた加速度データは、そのセンサネットワークと無線 LAN を経由してサーバシステムへと送られる。送られたデータは、シンクノード接続プログラムで指定した特定のポートで受信される。ポートで受信したデータは、受信パケット処理プログラムから呼び出され、データ格納プログラムによってデータベースへ格納される。データベースに作成されるテーブルは、表 2 に示すように、センサ ID、加速度 (X 軸、Y 軸) および各ノードで設定されたタイムスタンプである。

2.3 Web サーバによるデータの提供

Web サーバでは、PHP でデータベースから取り出した加速度データを Javascript により Web ブラウザ上に出力する。

Web ブラウザ上では、測定されたデータを表示する時間領域のグラフと、その一部を指定して FFT で周波数解析した周波数領域のグラフを表示する。周波数解析のためのデータを指定するため、クライアント-サーバ間の通信に Web ブラウザ内での非同期通信を実現する Ajax (Asynchronous JavaScript and XML) を用いる。Ajax による非同期通信を行うことでユーザはデータの読み込み時間を待つことなく Web ブラウザ上で自由な操作が行える。また、Ajax の非同期処理のデータ交換フォーマットとして、Javascript と親和性が高い Json 形式を採用する。図 4 に示すようにデータベースに保存されたデータは、Web サーバの PHP で Json 形式に変換され、クライアント側の Javascript により時間領域と周波数領域のグラフを表示する。

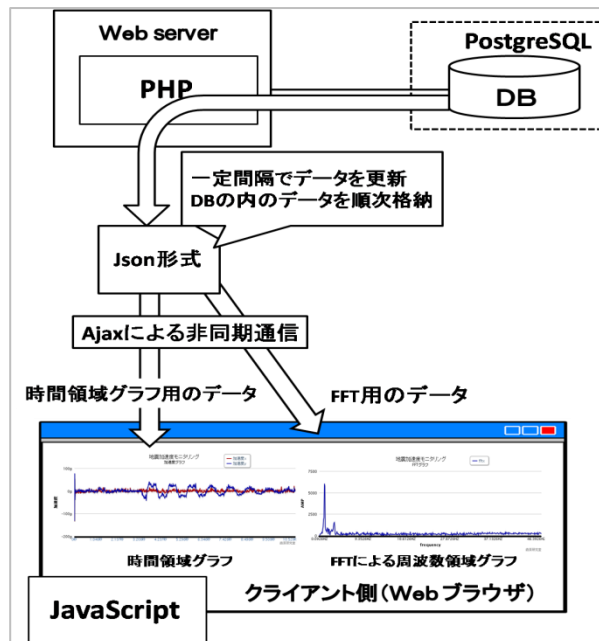


図 4 サーバシステムによるデータの提供の流れ

3. おわりに

本研究では、無線センサネットワークによる地震加速度モニタリング用サーバを構築し、そのサーバシステムにおける受信データの管理方法と Web サーバでのデータ提供方法について提案し、実機での動作を確認した。

現在、加速度データを受信しサーバがデータベースへ格納する処理において、同時に 3 つのプログラムを駆動するため、処理が複雑で効率が悪いという課題がある。今後、プログラムの統合化を検討し、処理の効率化を図る予定である。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金・基盤研究 (C) および豊橋技術科学大学高専連携教育研究プロジェクトの支援を受けて実施した。有益な助言を頂いた豊橋技術科学大学電気・電子情報工学系・上原教授に感謝申し上げます。

参考文献

[1] 小川明, “センサネットワーク—総論—”, 電子情報通信学会誌 Vol. 89, No. 5, pp. 362-366, 2006.
 [2] Takahiro Fujiwara, Hasan S. Ulusoy, and Maria Q. Feng, “Towards Low-Cost Structural Health Monitoring with Sensor Networks in Earthquake Damage Detection,” Proc. of IWSHM 2011, pp. 2012 - 2019, Sept. 2011.