

## 試験装置等監視システムの構築

関根俊彰\*<sup>1</sup> 宮原進\*<sup>2</sup>

### Construction of monitoring system for testing equipment, etc.

SEKINE Toshiaki\*<sup>1</sup>, MIYAHARA Susumu\*<sup>2</sup>

#### 抄録

試験装置等監視システムは、既存の試験装置に後付けで独立設置した機器を自動制御するとともに、運転状況などを遠方にて「見える化」するためのものである。本システムは、既存技術を応用し、センサによる情報取得、マイコンボードによる情報処理、リレーによる動作制御、サーバ及び電子メールを利用した情報配信などの機能で構成されている。システムの運用にあたっては、広く普及しているAndroid情報端末を利用し、機器の制御等にはオープンソースのプロトタイピングツールであるArduinoを用いた。これにより、比較的短期間でシステムの開発が行え、これまで手動で対応していた作業の自動化が実現した。

キーワード：マイコン，Android，見える化，制御

## 1 はじめに

当センター北部研究所が保有している一部の環境試験装置（以下、「装置」とする）は、試験棟に設置されているが、夏の期間、棟内が高温となる場合があり、冷却補助のための独立した機器（以下、「外部機器」とする）を稼働させる必要がある。現状では、担当者が装置周辺の室温などを考慮して、随時、外部機器を稼働させている。

しかし、試験が昼夜連続の長期間に渡る場合には、常に室温等を監視し、外部機器を稼働させる必要が生じ、業務の負担増の原因となっている。また、夜間の不必要な稼働も生じ、電力の無駄にもなっている。

本研究では、これらの解決手段として、既存のマイコン及びセンサ技術を応用して、装置の動作状況、室温等の監視、外部機器の自動運転、並び

にこれらの遠方における「見える化」を可能とするローコストなシステムを構築した。

本システムは、運転状況表示や操作・管理を行うためのツールとして、広く普及しているAndroid情報端末を利用することとした。また、外部機器制御には、Arduinoマイコンボードを用い、これらのシステム開発を行った。

構築したシステムは、研究所内に導入し、実地テスト運用を行い、その有効性を確認した。

## 2 方法

### 2.1 システムの概要設計

本システムは、取得すべきデータを計測する「センサ部」、センサ情報の処理、外部機器の制御、通信処理等を行う「マイコンボード部」、情報配信を行う「サーバ部」、システムの運転状況表示や操作・管理を可能とする「情報端末部」から構成される設計とした。設計したシステム概要を図1に示す。

\*<sup>1</sup> 北部研究所 材料・機械技術担当

\*<sup>2</sup> 北部研究所 生活関連技術担当

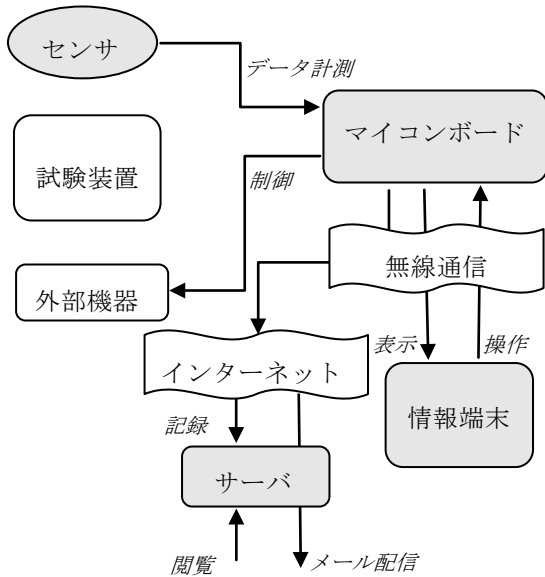


図1 設計システム概要

## 2.2 センサ部

本システムでは、温度、湿度、電流値を取得する必要があり、精度、入手容易性及びシステムの構築容易性等を考慮し、表1に示すセンサを採用した。

表1 センサ

測定対象	種別	銘柄
温度	サーミスタ	SEMITEC 社製 103AT, 103JT
湿度	電子式湿度センサ	Honeywell 社製 HIH-4030
電流	交流電流センサ	ユース・アル・ティ社製 CTL-12L

## 2.2 マイコンボード部

マイコンボード部には、ATMEL 社製 ATmega1280 を搭載する「Arduino MEGA」を採用した。ボードには、標準でアナログ及びデジタル I/O を搭載しており、さらにイーサネット機能、microSD スロット、LCD 表示機能を追加した。特徴として、オープンハードウェアとオープンソースであり、C、C++言語風の Arduino 言語による統合開発環境によって効率的にプログラミングを行える<sup>1)</sup>。

また、外部機器をマイコンボードから直接制御するためにソリッドステート・リレーを使用することとし、オムロン社製「G3NE-210T」を採用した。

## 2.3 情報端末部

システムの運転状況表示や操作・管理を行う情報端末として、Android OS を搭載したタブレットを使用することとし、Google 社製「Nexus7」を採用した。このタブレット上で動作する Android アプリケーションを統合開発環境 Eclipse により開発した<sup>2)</sup>。

## 2.4 サーバ部

計測データの保存、インターネットを介した当センター外からのシステム運転状況の閲覧を可能とするため、サーバ部を設けた。本研究では、無料で利用可能なウェブサービス<sup>3)</sup>を利用することとした<sup>4)</sup>。また、外部機器の起動などのイベント発生時における電子メールの自動配信には、研究所内のメールサーバを利用することとした。

## 3 結果及び考察

### 3.1 システム構築

「2.1 システムの概要設計」で示したシステムを具体的に構築した。その一部を図2、3に示す。

マイコンボードとセンサ信号の入出力部分を図2に示す。信号線の先には、装置周辺環境測定用の温度及び湿度センサ、リレー放熱板測定用の温度センサ、装置及び外部機器測定用の電流センサが接続されている。各センサの計測値は正しく校正された機器類と比較し、5%以内の指示誤差に収まるよう調整した。外部機器(右奥)を制御するためのリレー(手前)部を図3に示す。なお、マイコンボードのイーサネット端子からは無線通信機器への配線がされている。

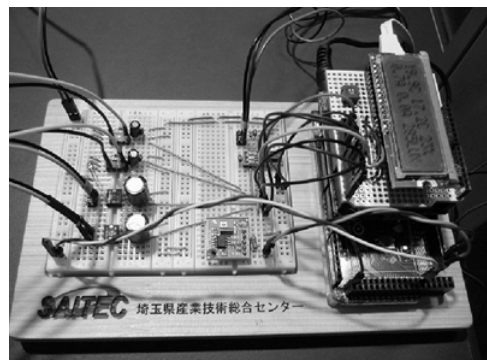


図2 マイコンボード及び I/O 部

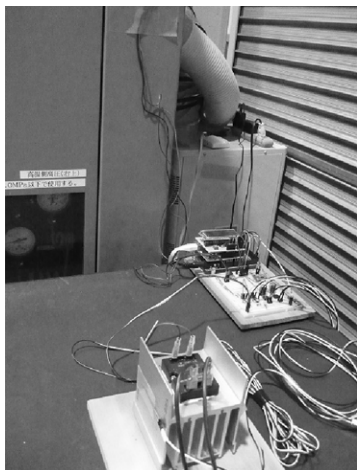


図3 外部機器とリレー部

開発したアプリケーションをインストールした Android タブレットを図4に示す。マイコンボードとは標準搭載の無線通信 (IEEE802.11g) でデータ送受信を行う。アプリケーション画面の例を図5~7に示す。



図4 開発アプリを導入した情報端末



図5 通信設定画面

IP アドレスやポート番号、電子メールアドレスなどを設定する通信設定画面を図5に示す。

システム情報が表示され、装置及び外部機器の周辺環境や運転状況などを確認するメイン画面を図6に示す。画面表示変更や、外部機器制御の有無、タイマー制御設定などが行う動作設定画面を図7に示す。また、所外から計測データの確認が行えるウェブサービスの画面を図8に示す。

### 3.2 実施テスト結果

構築したシステムは、実地テスト運用を実施するため、研究所内に導入したところ、設計通りの正常動作が確認された。また、メール配信やウェブサービスも遅延なく、正常に動作した。これにより、担当者が手動で対応していた業務が自動化され、装置及び外部機器の状況も遠方の情報端末で確認可能となった。本システムの導入により、省力化や省エネ化に繋がる結果が得られた。



図6 メイン画面



図7 動作設定画面

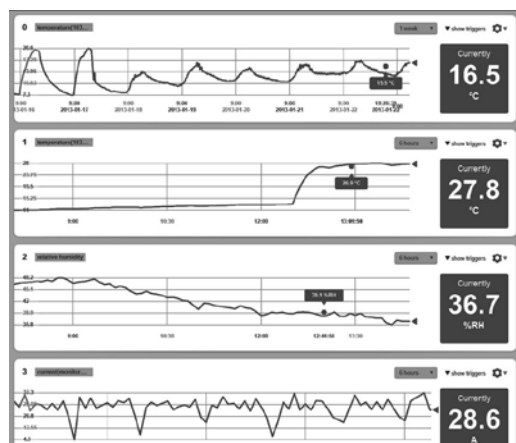


図8 ウェブサービス画面

- 3) COSM ウェブサービス <https://cosm.com/>
- 4) 小林茂：Prototyping Lab, オライリージャパン, (2010)383

#### 4 まとめ

試験装置等監視システムとして、既存の試験装置等に後付けで独立設置した機器を自動制御し、運転状況などを「見える化」するためのシステムを開発した。既存技術を応用し、センサによる情報取得、マイコンボードによる情報処理、リレーによる動作制御、サーバ及び電子メールを利用した情報配信などの機能で構成されている。システムの運用にあたっては、広く普及しているAndroid 情報端末を利用し、機器の制御等にはオープンソースのプロトタイピングツールであるArduino を用いた。これにより、比較的短期間でシステムの開発を行うことができ、これまで手動で対応していた作業の自動化が実現した。

今後の課題としては、

- (1) マイコンのプログラミング、Android アプリケーションの最適・高度化
- (2) 所内 EMS(Energy management system)と連携した外部機器の制御
- (3) 他の試験装置へも導入し、複数システムでの運用

などがあるので、さらに開発を進める。

#### 参考文献

- 1) 神崎康宏：Arduino で計る, 測る, 量る, CQ 出版社, (2012)9
- 2) 中本伸一：サクサク動くスマホアプリ作成, トランジスタ技術 2012年4月号, (2012)117