

異種センサデータの蓄積・管理・可視化のためのフレームワーク

後藤 航†

梶 克彦‡

河口 信夫‡

†名古屋大学工学部

‡名古屋大学大学院工学研究科

1 はじめに

近年、センサや通信技術が発達し、電流センサ、温度センサ、さらには加速度センサなど以前よりも多くの種類のセンサデータを大量に収集できるようになった。よって、センサデータを大量に集約し、異種センサデータ同士を比較、または同時に閲覧し、その相関を調べたり、どちらが有効であるか確認する等の利用法が考えられる。その際、異種センサデータを統合し組み合わせ可視化し、これらを確認しやすくなる。そのために、異種センサデータを同時に可視化するシステムが必要となる。

従来の LiveE! [1] や東大グリーン ICT プロジェクト [2] 等の電力表示システムのように特定のセンサデータを対象とした可視化システムはいくつか存在するが、これらは異種のデータを組み合わせ表示するシステムではない。特定のセンサデータを対象としたシステムでは、データ形式を定めたとえデータベースに保存し、それを利用して可視化する手法が多く用いられている。これらの手法では、データにアクセスする方法が限られており、データの使用方法を変更するたびにアクセスのためのプログラムを作成する必要がある。そのため、様々な試行錯誤が煩雑である。

本研究ではこれらをふまえて、異種センサデータを蓄積・管理・可視化するためのフレームワークを提案する。データ蓄積にはファイルシステムを、データ処理にはシェルスクリプト等に代表される部品のな処理を利用した。これらにより、データの分割管理やデータ種別の変更等への対応も容易にした。また、可視化には JavaScript のグラフ作成ライブラリを利用し、より見やすい可視化を可能にした。提案フレームワークの利用例として、消費電力量と気象情報を可視化するシステムを実装した。

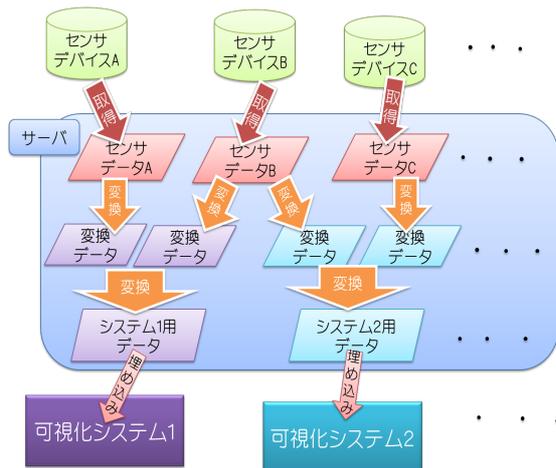


図 1: フレームワーク構成

Framework for Storing, Managing and Visualising Various Sensor Data
 Wataru Goto† Katsuhiko Kaji‡ Nobuo Kawaguchi‡
 †School of Engineering, Nagoya University ‡Graduate School of Engineering, Nagoya University
 Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8601 JAPAN

2 フレームワーク構成

図1に本稿で提案するフレームワーク構成を示す。詳細を以下で述べる。

2.1 蓄積方法

まず外部にある様々な異種センサデバイスからセンサデータを定期的に取得し、変更を加えずに保存する。各デバイスのサーバは、随時センサデータのログを自身のサーバ内に保存している。よって事前に FTP サーバを立ち上げ、デバイスサーバに任意のサーバからセンサデータを要求可能にする。これにより様々なセンサデバイスのサーバから FTP 経由でセンサデータのログを収集できる。

データの蓄積にはファイルシステムを利用する。ファイルシステムはデータの分割管理が容易であり、同一サーバ上で処理しやすいという利点がある。センサデータの取得日時がインデックス化されるため、プログラムから必要な期間のセンサデータを高速に取得できる。さらに、データの一部の処理や、アーカイブ、バックアップなどの処理にも有効である。また、素早くアクセスできるためサーバにかかる負荷が少ない。そのため、新たな異種のセンサデータを取得し蓄積する際に、大幅なプログラムの変更が必要ない。一方データベースではデータの使用方法を変更するたびに、データ取得のためのプログラムを再構築しなければならない。このため、ファイルシステムは大量の異種センサデータの長時間蓄積に有効である。

2.2 管理方法

データの使用方法について簡単に説明する。データの変換にはシェルスクリプトを利用する。シェルスクリプトならば、新しいデータまたは全く異種のデータを扱う際に、それらを変換するスクリプトを新たに書くことで対応できる。そのため異種センサデータを扱うのに有効である。また、プログラムの作成に複雑な構成などがほとんど必要ないため、何度もスクリプトを書き換えるのに有効である [3]。

まず、収集した異種センサデータを、それぞれのシステムに合わせた変換データに変換する。その後、変換データを、各システムに埋め込むだけで使用できるシステム用データに変換する。そして事前に組んだ可視化のプログラムに埋め込みファイルを更新する。

これらの処理は UNIX の cron という一定時間ごとに決められたシェルスクリプトを実行するコマンドにより自動で行う。データの収集も含め全ての処理は自動で行われるため、異種センサデータを管理する際に、手を加える必要がほとんどない。

2.3 可視化方法

可視化には、JavaScript のライブラリである jQuery [4] のアドオンの jqplot [5] を利用し、HTML で表示した。jqplot を利用したため、様々な形式のグラフの表示が可能である。例えば、2 種類のグラフを同時に表示したり、グラフの縦軸を複数使うなどが挙げられる。これにより、多くの異種センサデータを扱う際に、データの単位を複数扱う場合でも対応できる。また、jQuery の特徴として、グラフにカーソルを合わせることでその部分の情報量が表示される、図の一部がハイライト

される等のアクティブな表示や、時間毎に変化するグラフの描写も可能である。

まず事前に JavaScript で可視化のプログラムを組んでおく。それにより、システム用データを、JavaScript が入っている HTML に埋め込み、複数の異種データを同時に可視化して表示できる。言い換えれば、可視化に関わるライブラリである jQuery さえ扱えば、あとはシェルスクリプトを書き変えるだけで、短時間で様々な可視化システムが作成できる。

3 フレームワークの利用例

このフレームワークを利用した簡単なシステム構築例を一つ示す。ある建物における照明情報および消費電力量・ガス量・水量等の流量や、気温・湿度等の気象情報などの異種センサデータを組み合わせ、可視化するシステムの代表として、本研究では省エネの見え化システムを提示する。

このシステムでは建物全体および部屋・階・施設ごとの消費電力量を時間で分けて表示する。前日と当日の時間毎の消費電力量や流量およびその累計を同時に表示でき、場所での比較および異種センサデータの同時表示も可能である。

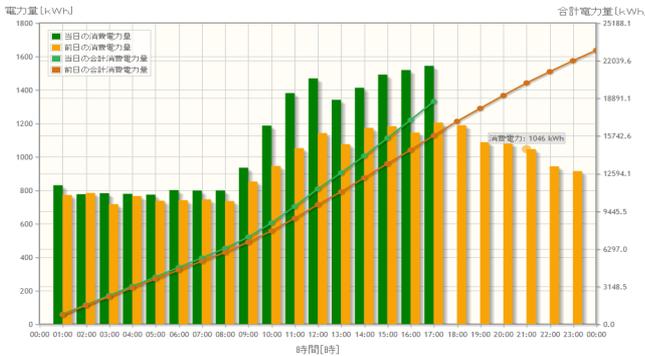


図 2: 一時間毎の当日と前日の消費電力量の比較

3.1 データ種類が1種のみ可視化

図 2 は最もシンプルな使用例であり、ある建物における当日と前日の消費電力量を表示している。緑色で当日の、オレンジ色で前日のデータを表示しており、折れ線で消費電力量の累計を表している。

フレームワークの利用法を示す。まず、消費電力量を保存してあるサーバから、cron で一定時間置きにデータを取得し保存する。そして、データを一時間毎の消費電力量に変換し、変換データとする。その後本システムに合わせた形に変換する。本システムでは時間とその時の数値を表す 2 つの情報をもつデータから、グラフを作成できる。このデータを事前に作成してある HTML ヘシェルスクリプトを使用し埋め込み、可視化を実現する。

データベースに基づくシステムではリクエストに応じた動的なページ生成が一般的であるが、多くの閲覧者がリクエストを送信した場合サーバの負荷が増大する。しかし、シェルスクリプトによって定期的に静的なページを生成する本手法では、リクエストごとの処理が必要ないためサーバの負荷を押さえることができる。

3.2 複数の異種センサデータ情報の可視化

図 3 では消費電力量に加えて同時に気温や湿度という異種のセンサ情報を表示しており、この場合では電力を棒グラフ、気温を赤色の折れ線、湿度を黒色の折れ

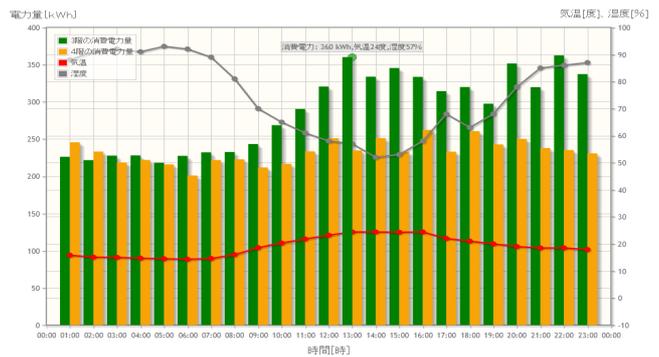


図 3: 一時間毎の消費電力量と気象情報の可視化

線で表示している。こちらでは日付ごとではなく、3階と4階の電力を緑色とオレンジ色で色分けし比較している。

気象情報と電力情報は異種データであるため、そのままでは利用できない。消費電力量は時間毎に蓄積され、利用するには時間毎、日ごとに分割して利用する。一方、気象情報は定時間毎の情報である。また、センサデータ毎に単位が異なることも問題になるが、今回は異種データ数が少ないので、電力情報は左の縦軸を、気象情報は右の縦軸を使い、データ毎に縦軸を分けることで表している。また、気象情報と電力情報でグラフの種類を分けることで、どちらがどのセンサデータかわかりやすくした。

まず、これらの情報を同様のデータに変換しなければならぬ。今回の場合では、気象情報なら抽出したデータの中から一時間毎の時間とその時の気温、湿度をそれぞれ抽出し、ソートして変換データとする。電力情報では一時間毎に切り取った電力情報にその時間帯の情報を付加し、同じ形式の変換データとする。その後時間と情報量だけのシステム用のデータにし、HTML に埋め込み可視化している。

4 今後の課題

今回は異種センサデータの中でも、形式が類似している上に少ない種類のデータの比較が主となっている。そのため、今後の目標として複数の全く異なるデータの同時表示および可視化があげられる。他に、システム用データを数時間おきに更新しているが、細粒度なセンシングデータに対応するために高頻度な更新を可能にする。また、大量に蓄積される過去のデータは異種データの比較の際に有用であるので、その参照方法についても検討する。

参考文献

- [1] 落合 秀也, Live E! プロジェクトの技術がもたらすもの, 東京大学,(2008).
- [2] 吉田 薫, 江崎 浩『グリーン東大工学部プロジェクトにおける取組みと成果』, 社団法人 電子情報通信学会, 2009 年.
- [3] 當仲 寛哲, 山崎 裕詞, 熊谷 章, 熊野 憲辰, 木ノ下 勝郎, 山科 敦之, 『ユニケーシ原論』, USP 研究所, pp.12-70, 2010 年.
- [4] jQuery, <http://jquery.com/>
- [5] jqplot, <http://www.jqplot.com/>