

## 電力使用量のウェアな可視化による省エネルギー支援システム

鈴木 智道† 江原 正規† 井上 亮文† 星 徹†

† 東京工科大学コンピュータサイエンス学部

## 1 はじめに

オフィスにおける電力消費の割合はエレベータや照明等の設備機器が大きな比重を占めていたが、IT 化により PC などの IT 機器の消費電力比率が増大している状況にある [1]。対策として一般に省電力化が行われるが、手法の 1 つとして目に見えない情報や数値を視覚的に表示し、理解を促す可視化が注目されている。

可視化においては、デジタルサイネージを始めとして「気付かせる」、「ウェア」な表現が近年注目されている。これは、視聴者の手を煩わすことや違和感を与えることなく、メッセージを伝えることを可能とした表現方法である。各電力計測器メーカーは電力使用量をグラフや数値等で可視化する製品を発売しているが、それらは分析向きであり素早く把握する際には適さない。さらに、閲覧にはメモリーカードで PC へデータを移行し、閲覧者自らがグラフを生成しなければならない。必然的にデータを取り扱う手間が存在し、簡単かつスムーズな可視化が行われていない状況にある。これらは閲覧者に大きな負担を強いることになり、省エネルギー化に結びつきにくくなる原因となる。

そこで、本研究ではユーザに「気付かせる」表現技法を取り入れた省エネルギー支援システムを提案し、ユーザに省エネルギーに向けた電力削減の行動を促すことを目論む。

## 2 提案

ユーザが普段接するものに作業を妨げないよう電力を視覚的な形で提示し、現状を直感的に把握できるシステムを提案する。本提案では先に挙げたオフィスを対象とし、個人、会議室、フロアの 3ヶ所でそれぞれウェアな状態を設ける。IT 化により個々による作業はそれぞれの PC で行うことが多い。そこで個人の PC 上でタスクバーによる視覚的な表示を行い電力状況を示す。また、業務上では共同の作業として会議が存在する。この場合、個々のタスクバーでは表示でき

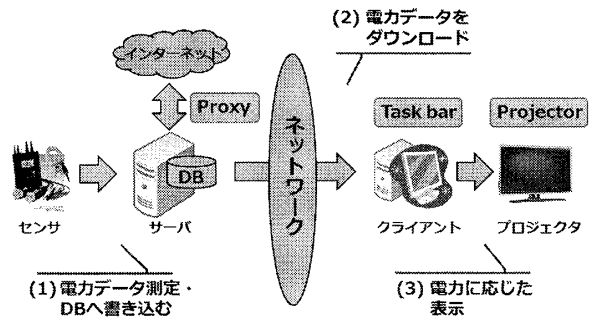


図 1: システム構成

ない。そこでプレゼンテーション中にエフェクトを表示し、参加者のみに知らせる。さらにインターネットによる web サービスが広まり、日常でもブラウザ上でサービスを利用することが多い。これを利用し、フロア全体の利用者に対して web の背景を変更する。これにより目にする時間が非常に多くなる。このように個人、グループ及び組織全体をカバーし、今までの数値やグラフではなく細かさすぎず作業に影響を与えない手法をとる。

システム構成を図 1 に示す。可視化を行うオフィスの個々の PC、プロジェクタ、フロアの配電盤の 3箇所へ市販の計測器††を設置し、電力使用量データをリアルタイムに取得する。そしてこのデータをネットワークで共有する。これにより各端末での可視化がスムーズになると共に、即時性が新しく生まれる。従来の「あの時どうだったのか」ではなく、「現在はこうになっている」と示し方が変わり、今すぐ個人・グループ・組織において各自何をすべきかが明確になる。

## 3 システム構成

本提案システムではセンサデータが加わったクライアントサーバ構成となっている。動作概要は、(1) 電力使用量データを一定時間毎に取得し、サーバのデータベースへ書き込む。そして、(2) ネットワークを通じて各クライアントがデータをダウンロードし、(3) 電力状況に応じてそれぞれの表示の変化を行う。積算電力使用量が設定した閾値を超えることで、各クライアントではプログラムによりタスクバーアイコンを変更

Aware visualization support system for energy savings in power usage

† Tomomichi SUZUKI (tsuzuki@star.cs.teu.ac.jp)

† Masaki EHARA (mehara@star.cs.teu.ac.jp)

† Akifumi INOUE (akifumi@cs.teu.ac.jp)

† Tohru HOSHI (hoshi@cs.teu.ac.jp)

School of Computer Science, Tokyo University of Technology

(†)

1404-1 Katakura, Hachioji, Tokyo 192-0982, Japan

† 表示と通信にデジタル技術を活用し、平面ディスプレイやプロジェクタなどによって映像や情報を表示する広告媒体

†† 本研究では「HIOKI クランプオンハイテスター 3168/3169」を使用

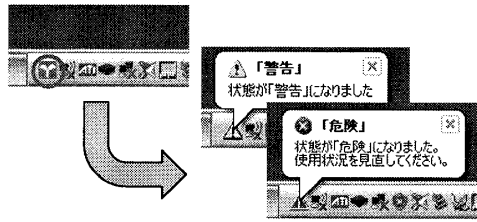


図 2: アイコン変更とバルーンヒント表示

する。プロジェクトの電力ではプレゼンテーション中にグラフィックエフェクトを追加する。フロアの電力ではそのフロアに在席する使用者に対して web の背景をプロキシサーバにより動的に行い、使用者に通知する。これらの動作をシステムで全て自動的にを行い、ユーザは一切可視化をするための行動が必要ない。表示の変化により問題時に改善を促す。

また、本提案ではリアルタイムによる表示だが、分析には時系列データで電力使用量を分析する必要がある。その際には、クライアントアプリケーションの数値表示やプロキシサーバに設置した web サーバでグラフ等の詳細な可視化で行う。サーバに蓄積したセンサデータはネットワークを通じて参照できるため、閲覧者は改めて計測器を操作する必要がない。

### 3.1 個々の PC: タスクバーアイコンの動的表示

個々の PC の消費電力から得た電力データは、その PC において可視化する。普段の作業を妨げないよう、タスクバーアイコンを動的に変化させる。

アイコン表示の動作例を図 2 に示す。クライアントアプリケーションを起動するとタスクバーにアイコンが表示され常駐状態となる。ネットワークを通じて一定時間毎にサーバのデータベースにアクセスし、累積電力使用量を取得する。この値があらかじめ定めた閾値を超えることでアイコンを 3 段階変更し、PC 使用者へ現状を気付かせる。また、アイコンが変更されただけでは気付かない場合を想定し、変更時にはバルーンヒント<sup>‡</sup>も併せて表示する。

### 3.2 プロジェクト: スクリーンエフェクトの表示

プロジェクトの電力状況に応じて、発表に支障を来たしにくいエフェクトをプレゼンテーション中に表示する。そして、そのプレゼンテーションの参加者全員に電力使用状況を気付かせる。

エフェクトの動作例を図 3 に示す。スクリーンエフェクトの表示には WPF<sup>‡‡</sup>によるグラフィックプログ

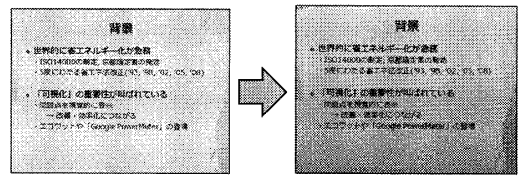


図 3: プレゼンテーション中のエフェクト追加

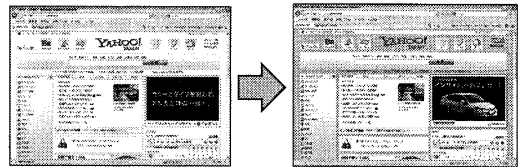


図 4: プロキシサーバによる web 変更

```
対象文字列 : </head>
置換後文字列 : <style type="text/css"><!--
BODY {background-color: #fee;}-->
</style></head>
```

図 5: HTML コード置換対象・置換後文字列

ラムにて行う。一定時間毎にデータベースにアクセスし、発表時間中の積算電力量を取得する。この値をカラーコードと対応させ、使用量に応じて支障を来さない程度に徐々に表示色を濃くさせていく。

### 3.3 部屋全体: プロキシサーバによる web 背景変更

web 背景変更の動作例を図 4 に示す。PC の web ブラウジングはプロキシサーバを通じて行い、フロアの電力状況に応じて閲覧中の web ページ背景を変更する。

一定時間毎にデータベースにアクセスし、その日における積算電力量を取得する。この値から定めた閾値に従って背景色を決定し、受信した web ページの CSS の背景色 (.body background-color) を随時プロキシサーバ内で図 5 のように HTML コードを置換し、表示させる。

## 4 まとめ

本稿では電力使用量のデータを、使用者に特別な行動をさせずに提示するシステムの提案と実装を行った。今後は長期間にわたりシステムの効果を確認するとともに、より省エネルギーにつながる表現を追求していく。

### 参考文献

[1] グリーン IT 推進協議会, "Asia Green IT Forum 2009", <http://www.greenit-pc.jp/activity/asia/asia.html>

<sup>‡</sup> Microsoft Windows XP 以降より実装された機能

<sup>‡‡</sup> Windows Presentation Foundation: Microsoft の GUI を開発するためのグラフィックスサブシステム。 .NET Framework 3.0 に含まれ、グラフィック処理を GPU で行う