

モノや環境のスマート化と見える化 を実現する ユビキタスサービスの構築



徳田英幸

慶應義塾大学環境情報学部／大学院政策・メディア研究科教授

1. はじめに

スマートフォン、電子タグ、超小型センサ、センサネットワークなどの普及により、モノ、人、場所や空間などをネットワークにシームレスに接続することによって、モノや空間のスマート化の実験が進められている。モノや空間のスマート化にはいろいろな意味が込められており、そのモノや空間自体の状態やまわりの状況を把握する能力であったり、情報を発信する能力を付与している。さらに、空間の場合は、空間内に存在するヒトやモノの動きや作業を認識でき、人々の行動を支援できるサービスが提供されている。これらのスマート化に加えて、環境の見える化、リアル空間とバーチャル空間の融合を加速する多様なユビキタスサービスが開発されてきている。本稿では、超小型センサノードやセンサネットワークを活用した「スマートオブジェクトサービス」、「環境可視化システム」と「節電支援システム」の事例を紹介し、先端的なユビキタスサービス実現に向けた課題について報告する。

2. スマート化と見える化の意義

ユビキタスコンピューティングがめざしている情報環境は、あらゆるモノや空間がシームレスにネットワークに接続し、人々の行動を支援してくれる知的な環境である。初期のユビキタスコンピューティング環境を実現する実験場としては、Easy Living、AwareHome、Active Space、Smart Space Lab. などが構築され、部屋や家のスマート化を試みたものであった。

現在、センサノードの超小型化・高性能化、無線ネットワーク技術の普及により、屋内の比較的狭い空間だけでなく、屋外の広い空間にセンサノードとセンサネットワークを敷設し、空間のスマート化を実現したり、空間内に存在するあらゆるモノにセンサノードを取り付け、スマートなモノ（以下スマートオブジェクト）に進化させる研究やそれらを活用したユビキタスサービスに関する研究が活発に行われている。

モノや空間のスマート化や見える化の技術は、我々の行動支援や改善を可能とし、生活環境や地球環境の改善をも可能とする高いポテンシャルを持っている技術である。

従来の IT 技術が人や組織へのエンパワーメントを可能にしてきたのに加えて、ユビキタスコンピューティング技術は、人間中心主義的な視点に立って、モノや部屋、都市や環境のエンパワーメントを加速させることが可能である。このような新しい情報環境の中で、スマート化と見える化の技術は、我々とモノとの新しい役割分担や関係性、空間や環境とのかかわりにおいて、何が問題であるかを気づかせてくれる問題発見を加速するだけでなく、新しい解決方法をもたらしてくれる重要なテクノロジーである。

3. スマートオブジェクトサービス

日常生活は、無数のモノとのインタラクションに溢れており、スマートオブジェクトを利用したユキタスサービスの必要性は非常に高い。スマートオブジェクトサービスは、いずれも単体及び複数のモノの状態をモニタリングし、それらの状況から関連する人や空間の状況を推測し、適切な行動支援を行うというコンテキストウェアサービスを提供することができる。例えば、一人暮らしの老人の見守りサービスなども、超小型センサとスマートフォンなどを活用することで、プライバシーに配慮した形での見守りサービスを容易に構築することが可能である。

また、店舗の売り場などにおいて、モノ（商品）と人とのインタラクションをリアルタイムにモニタリングし、顧客がどの商品に注目しているかといった商品の注目度ランキングシステムを開発することができる。

我々は、秋葉原にて、実際の携帯電話売り場にて実証実験を行った。ケータイの背面に超小型センサノードを取り付け、ユーザがど

のケータイをどのくらいの間、手にとって見たかをリアルタイムに計測し、商品ランキングをリアルタイムに表示するシステムを図 1 に示す。また、2つのケータイが、同時に持たれた場合は、それらの機能を比較する画面が表示される。



図 1: 注目度ランキングのモニタリングシステム

4. Airy Notes環境可視化システム

初期の実験は、2006年に行われた新宿御苑100周年記念イベント「玉川上水復活に向けて」の一環として実施され、新宿御苑構内及び新宿区役所に合計 165個の超小型センサを設置し、温度分布やその変化を観測した。新宿御苑は、都内有数のオフィス、商業地域に位置する広大な緑地であり、近年の調査によって新宿御苑が冷氣溜まりとなることで周辺地域の環境保全の役割を果たしていることが明らかになっている。

この実験では、異なる条件下に設置したセンサの観測値から、これまでの既存データと同様の観測結果を得られた。Airy Notes システムにおいては、観測を行っているその場所でその時のデータを閲覧できるよう、ケータイを用いた閲覧を実現している。体感している気温や周辺の環境と観測結果とを容易に結びつけられることで、誰もが環境への理解を深められることを目指している。

図 2 に、ケータイからの観測結果閲覧の例

を示す。センサパッケージに印刷したQRコードによって、Webを通じて現在までの気温グラフを閲覧できる。



図 2: Airy Notes システムにおけるセンサとケータイ

第2世代のシステムは、図3に示したEkomoteセンサノードを利用し、SFCキャンパス（慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス）内に設置し、キャンパス内の気温や湿度変化などについて継続的にtwitterなどを利用して、データを公開するシステムである。第1世代のボタン電池と異なり、太陽光パネルで動作するとともに、マルチホップ型無線センサネットワークを利用している。授業の教材としても利用され、不快指数を計算して知らせるサービスや風向計や匂いセンサなどとの連携が行われている。

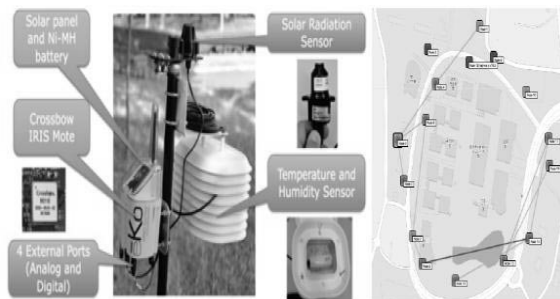


図3 メビウリングシステムによるキャンパスモニタリング

5. 節電支援システム

節電支援システムは、我々の研究室のSense Campusプロジェクトと2011年の夏に向けて大学全体ですすめられていた節電プロジェクトの一環として非常に短期間に構築されたシステムである。3.11以降の夏場の電力不足に対応するための、節電対策がいろいろと検討されたと同時に、SFCでは、情報共有と自発的行動によって「昨年のピーク時の15%よりもさらに5%引き上げられた20%減」といった節電目標を達成することをめざした。

この情報共有をリアルタイムに提供するために、節電支援システムとして、

- 1) 電力モニタリングデータのキャプチャリング
- 2) モニタリングデータの蓄積
- 3) データの可視化
- 4) 他のキャンパスサービスとの連携

といった4つの機能を提供している。キャプチャリング機能としては、SFCの本館地下にある中央監視室で24時間モニタリングされている電力モニタ上に表示される4桁のLEDに表示されている数値をwebカメラで、リアルタイムに読み込み、デジタル化するプログラムを作成した。図4にキャプチャリングの様子を示す。



図4 電力モニタからのデータキャプチャリング

モニタリングデータの蓄積は、キャプチャリングされたデータがキャンパスネットワーク（CNS）を経由して研究室で稼働している SenseCampus サーバへ転送され、データベースへ蓄積されている。当初、キャンパス内で設置された WiMax の利用も実験したが、本館地下 1F の制御パネル壁の内部に小型 PC を設置したため、ネットワーク接続としては不安定となり、有線による CNS 接続を優先した。データの可視化は、直感的に毎日の電力消費パターンが理解・学習できるとともに、抑制目標値にどのくらい近づいているかをレッドゾーンとイエローゾーンの 2 つを表示することで実現している。さらに、個人のブログや web ページにも簡単に埋め込んでもらえるようにガジェット化し、**図 5** のような形式での見える化を実現した。

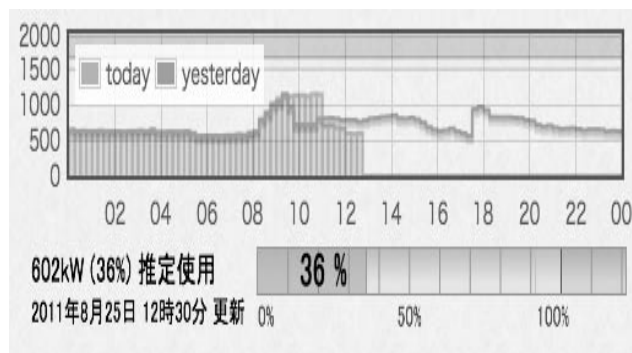


図5 電力モニタのパワーガジェットによる可視化

他のサービスとの連携は、重要な部分で、Web 上での可視化に留まらず、twitter などを利用したサービス連携や他のサービスを構築するユーザたちとスムーズに協調できることをめざしている。**図 6** に twitter (<http://twitter.com/#!/sfcpower>) を使ったツイートの例を示す。また、他のプログラム作成者たちが電力モニタデータを容易に利用するための API が提供されている。

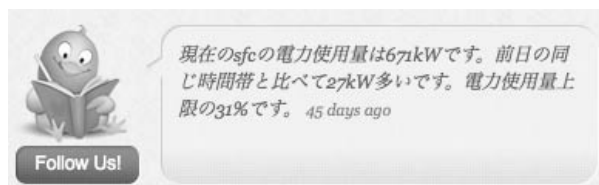


図6 Twitterによるツイート

6. おわりに

SFCでは、モノや環境のスマート化と見える化を実現する様々なユビキタスサービスが実験・運用されてきている。

これらのサービスの実現においては、センシングノードの設置、ネットワークの形成、サービスプラットフォームとの連携、利用者が利用しやすい形式でのデータ提供といったような対象とするモノや環境に適したシステムをより容易に実現できるようにすることが重要である。また、ユーザのプライバシー保護やセンサデータ改ざん防止といったセキュリティ上の課題も解決されていかなければならない。

今後、スマートフォン、超小型センサやソーシャルメディアの普及により、より多くの人々が簡単に、安全に、そしてリアルタイムにセンシング情報を提供、共有できる流れが加速するとともに、社会や環境における問題発見・解決に貢献してくれることを期待する。