

ユビキタス情報環境の構築と利用

河川 信夫 (名古屋大学)

1. はじめに

近年の情報技術やデバイス技術の発展により、様々な機器が情報ネットワークに接続され、多様なサービスが急速に普及しつつある。本稿では、いつでもどこでも情報サービスを容易に利用できる環境を「ユビキタス情報環境」と呼び、その構築と利用について述べる。一般にユビキタスシステムといえは、2つの意味を含むことが多い。一つはどこでもネットワークに接続可能という意味での、「ユビキタス・ネットワーク」であり、もう一つは、周囲の環境にコンピュータが埋め込まれて、様々なユーザ支援を行う「ユビキタス・コンピューティング」である。本稿では、「ユビキタス情報環境」として、ユビキタス・ネットワークと、ユビキタス・コンピューティングを実現するスマートスペースの双方の面について、その構築と応用に関し述べる。また、我々が現在構築中のスマートスペースについて、環境負荷を低減させることを目的とした検討について述べる。

2. ユビキタス・ネットワークの構築と利用

近年、急速にホットスポットサービスと呼ばれる公衆無線LANサービスが普及しつつある。平成14年度に最初の商用プロバイダが立ち上がりとともに、現在では多数の企業が参入し、相互ローミングも実施されはじめている。

名古屋大学情報連携基盤センターでは、平成13年度より無線ネットワークを用いた情報サービスの提供実験を行っている。初年度は、MIS社[1]の持つ技術を利用し、MobileIP[2]を実装したシステムを導入した。本システムにより、学内を移動しながらでも接続を保ったまま安全で信頼性ある通信を行うことが可能である。しかしながら、本システムでは、専用のドライバを必要とし、利用するカードの制限などの問題があった。これにより、一般の利用者への普及を行う際に、ドライバのトラブル等が生じた。また、平成14年度からは、IEEE802.11b 準拠の無線LANシステムならば、ドライバや特別なソフトウェアを必要としない認証システムを用いた無線ネットワークサービスの実証実験[3]を進めている。本実験では、認証機構の安定性や利用の利便性と安全性のトレードオフ、設置後のメンテナンス性、イベント等での利用等に関する実験を行ってきた。この実証実験の結果、現在の無線LAN技術を用いれば、多人数が同時にアクセスするような状況でなければ、十分に実用的で、快適なネットワーク利用が可能なのことがわかった。

このようなユビキタス・ネットワークでは、単なるネットワークコネクティビティの提供だけでなく、ユーザの属性や、位置、状況に合わせたコンテキストウェアな情報サービスを提供することが望ましい。たとえば、キャンパス内の学生であれば、講義室や休講案内が必要であり、学外からの来訪者であれば、イベント案内や教官居室案内などが求められる。これらを実現するためには、ユーザの位置や状況の推定が必要である。すでに[4]では、複数の基地局からの電波到達状況を学習することによって、クライアントの位置を推測する手法が提案されている。しかし、この方法は、利用する目的場所すべてにおいて、無線強度を学習させる必要があり、運用コストとしては無視できない。また、我々も基地局の位置情報を利用して、クライアントの存在範囲を推定し、多様な情報サービスを提供することを検討している。このシステムでは、利用基地局からIDで位置を決める。

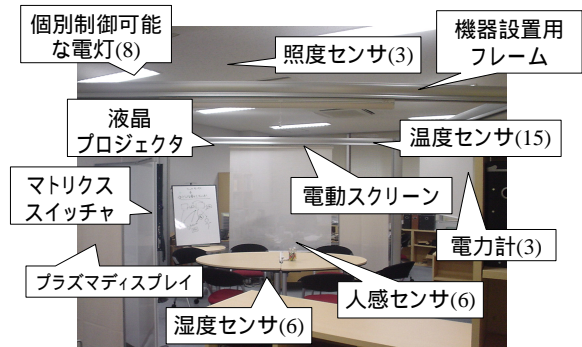


図1：構築中のスマートスペース

3. ユビキタス・コンピューティング環境の構築と利用

ユビキタス・ネットワークは、ホットスポットなどで無線LANを中心に構築することが可能であった。一方、ユビキタス・コンピューティング環境は、どのように構築することが可能であろうか。実社会への適用を進めるため、ここ数年で複数の研究機関においてテストベッドの開発が進んでいる。Microsoft社はEasy Living[5]と呼ばれる環境を構築し、PCやプロジェクタを快適に共有利用する仕組みを実現している。また、Stanford大のWinogradらはiRoom[6]と呼ばれる環境で複数のディスプレイが存在するユビキタス環境を実現している。また、日本に置いても東大のSTONE Room[7]、慶應大のSSLab[8]などのテストベッド環境が構築されている。これらのユビキタス・コンピューティング環境は、一般にスマートルーム/スペースと呼ばれ、利用技術の獲得や実証実験などに使われる。ユビキタス情報環境では、実際にシステムを構築することにより、はじめて実社会への適応可能性を確認することができる。これらのスマートルームでは、ノートPC上の音楽を部屋のステレオで聞く、ノートPCの画面を壁のディスプレイに表示、部屋の機器(電灯など)のリモート制御、などのデモシステムが構築されている。しかしながら、これまでのところ、これらのスマートスペースにおいて、ユビキタス・コンピューティングにおけるキラーアプリケーションが発明された、という状況には至っていない。

4. 名古屋大学におけるスマートスペースの構築と利用

我々も、これまで実現してきたソフトウェアシステム[9,10]に基づき、cogma roomと呼ばれるスマートスペースを構築している(図1)。cogma roomでは、温度、湿度、焦電(人感)、照度、電力、などのセンサを導入している。特に温度センサは15カ所に設置され、50平米の部屋内の温度分布を獲得することが可能である。またcogma roomは日常的に人が研究活動を行うLive Officeであることを前提に設計されており、実世界での利用に重点をおいたスマートスペースである。また、被制御機器としては、調光可能な電灯、電動スクリーン、液晶プロジェクタ、PDP、マトリクススイッチャなどが設置されている。これらの機器は、cogmaという移動ソフトウェアを用いた分散ミドルウェアによって管理されており、設定なしに利用が可能である。

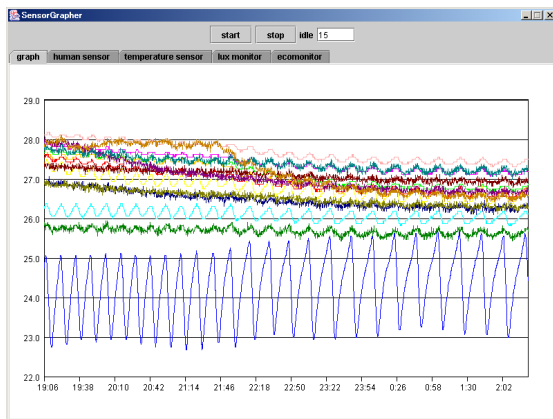


図 2 : cogma room 内の温度変化の様子 (6 時間)

また、cogma room ではセンサー情報をデータベースに蓄積し、その情報を分析することによって真にスマートな部屋の実現を目指している。具体的には、電力計と照度センサや温度センサを組み合わせ、十分な照度を実現しつつ消費電力を抑えることを期待している。一般に、ユビキタス環境は、多数の計算機を環境に用意することを前提とするため、環境負荷が高いと考えられる。これに対し、我々のスマートスペースでは、すべての電気機器に対し、電力計を設置しており、常に電力消費の状態を監視できるように設計されている。センサを用いて、快適な環境を保ちつつ、電力消費を最小に抑えることによって、環境負荷の低減の実現が可能になる。

実際にセンサデータによって取得されたデータを図 2 ~ 4 に示す。図 2 は、約 6 時間にわたる cogma room 内の 15 か所の温度センサの状況を示している。エアコンの動作によって大きく温度が変化している場所と緩やかに変化する場所があることがわかる。また、時間の経過とともに室温変化の傾向が変わることも確認できる。図 3 は、約 1 時間の温度変化、図 4 は同じ時刻での消費電力の変化を示している。温度が下降する区間でエアコンによる電力消費が生じていることが確認できる。多数の温度センサときめ細かなエアコン制御や電灯の制御によって、システム全体としての消費電力の削減が期待できる。

5 . むすび

ユビキタス情報環境を活用することによって、コンテキストウェアなネットワークサービスや、環境負荷を低減可能なスマートスペースの構築が可能になることを述べた。ユビキタス情報環境に対してはコンセプトや期待が先行し、実体が伴わない状況が続いているが、テストベッドの構築により着実に実世界での動作を確認していくことが重要である。

参考文献

- [1] モバイルインターネットサービス (株): <http://www.misserv.net/> (2002).
- [2] IP Mobility Support for IPv4, RFC3220(2002).
- [3] 河口信夫: 名古屋大学無線ネットワーク実証実験, 名古屋大学情報連携基盤センターニュース, Vol2. No.2, pp.117--120 (2003).
- [4] Ladd, A. M., Bekris, K. E., Rudys, A., Marceau, G., Kavraki, L. E., and Wallach, D. S.. Robotics-Based Location Sensing using Wireless Ethernet. In Proceedings of the Eight ACM International Conference on Mobile Computing and Networking (MOBICOM 2002), (2002).

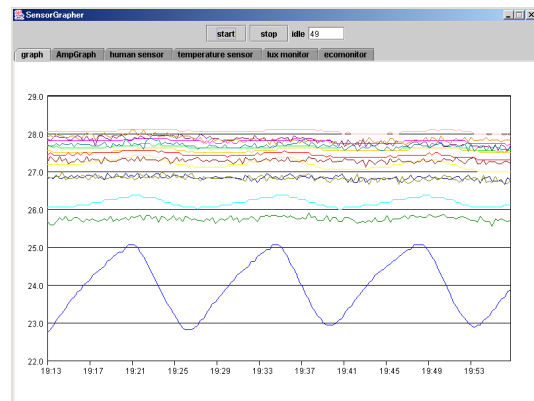


図 3 : 温度変化の詳細 (1 時間)

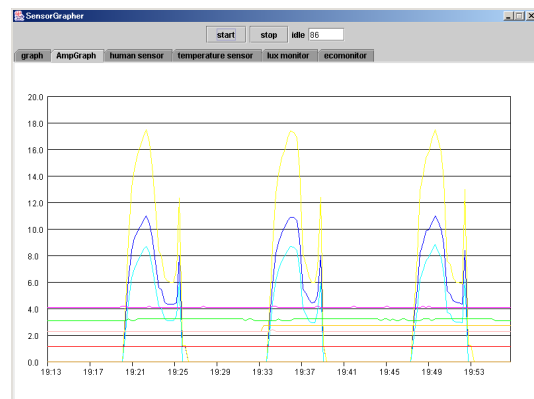


図 4 : 同時刻の消費電力の変化 (1 時間)

[5] Brumitt, B., Meyers, B., Krumm, J., Kern, A., and Shafer, S., "EasyLiving: Technologies for Intelligent Environments", Handheld and Ubiquitous Computing(HUC), (2000).

[6] Brad Johanson, Armando Fox, and Terry Winograd, The Interactive Workspaces Project: Experiences with Ubiquitous Computing Rooms, IEEE Pervasive Computing 1:2, pp.67-75. (2002).

[7] 森川博之, 南正輝, 青山友紀: STONE: 環境適応型ネットワークサービスアーキテクチャ, 信学技報, IN2001-12, (2001).

[8] Okoshi, T., Wakayama, S., Sugita, Y., Iwamoto, T., Nakazawa, J., Nagata, T., Furusaka, D., Iwai, M., Kusumoto, A., Harashima, N., Yura, J., Nishio, N., Tobe, Y., Ikeda, Y. and Tokuda, H.: Smart Space Laboratory Project: Toward the Next Generation Computing Environment, IEEE Third Workshop on Networked Appliances (IWNA 2001), (2001).

[9] Nobuo Kawaguchi, Katsuhiko Toyama, and Yasuyoshi Inagaki, MAGNET: Ad-Hoc Network System based on Mobile Agents, Special Issue for Mobile Agents for Telecommunication Applications, Computer Communication, Vol.23, pp.761--768(2000).

[10] 河口信夫, 稲垣康善: cogma: 動的ネットワーク環境における組み込み機器間の連携用ミドルウェア, 情報処理学会コンピュータシステム・シンポジウム, pp.1--8, Nov.(2001).