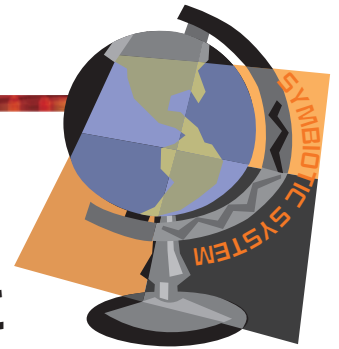


シンビオティック・システムの実現に向けて

—人、社会、環境、情報システムの協調系—

3 アンビエント・ナレッジ

—実空間に融合されるデジタルコンテンツとその利用技術—



田中克己 * ktanaka@i.kyoto-u.ac.jp

木俵 豊 ** kidawara@nict.go.jp

中村聡史 * nakamura@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

* 京都大学大学院情報学研究科 ** 情報通信研究機構

快適なユビキタス社会とは

モバイル技術の普及により、情報通信デバイスを携行することが日常的となりつつある。しかし、誰もが情報通信機器を携帯し、それぞれが自身の情報通信機器を「うつむいて」利用し、周囲の人々や環境に「目を合わせず、デバイスに閉じこもる」ような環境が本当に我々にとって「快適なユビキタス社会」なのだろうか。また、多くのビデオカメラが日常空間に配置されて絶えず「監視され」たり、我々の位置情報がモニタされて、その個人の位置情報に基づく一方的な位置依存情報サービスを受ける環境が、本当に、「快適なユビキタス社会」なのだろうか。

ユビキタス技術の進展に伴い、建築物や掲示板・案内標示物などの実空間の構成要素と情報通信デバイスの距離が近づいており、実空間において、人と情報システムが互いに協調して知識を容易に利活用できるシンビオティック・システムを実現できる可能性が見え始めている。

情報通信デバイスを実空間の構成物に埋め込み、快適な情報アクセス環境をどのようにデザインしていくか、また、そのために必要となる技術課題が何かをしっかりと設定することが重要である。具体的には、次のような項目が重要であると考えられる

- 実空間における情報アクセス操作と人間・実空間のインタラクション
- 実空間とユーザの間の双方向のアクセス制御
- 実空間に埋め込まれたコンテンツサーチ（デバイス横

断サーチ)

筆者らは、(独)情報通信研究機構けいはんな情報通信融合センターメディアインタラクショングループにおいて、2003年度から2005年度の3年間に渡って「コンテンツ融合プロジェクト」を実施した。このプロジェクトは、通信放送融合時代の新しいコンテンツサービスのための基盤技術の開発を行うとともに、実空間における情報アクセス環境に関する研究の重要性に着目して「情報と環境の融合」と位置づけて研究を行った。

デジタルコンテンツの実空間での直接操作や、実空間の構成物に埋め込まれたデジタル情報の利活用が現実味を帯びてきている。近年、アンビエント・インテリジェンスという名称の下に、環境に溶け込んだ知能に関する研究開発が始まっている¹⁾。本稿では、知識やコンテンツのアクセスに目標を絞り、どこでも知識アクセスができるアンビエント・ナレッジ環境 (Ambient Knowledge Environment) を考えてみたい。特に、情報通信機器を実空間に埋め込み、実空間での情報アクセスのあり方を、「うつむかずに前を向く」、「実物を見る」、「目をそらせない」、「必要な情報を実物から取り出し、持ち運ぶ」、「見守り、ユーザドリブン(非監視)」といった、快適なユビキタス社会実現につなげるための技術開発とは何かについて述べてみたい。

実空間でのコンテンツ閲覧

実空間のどこでも情報を閲覧できる環境を実現する際に、我々は、



図-1 EnergyBrowser を用いた利用者の歩行に合わせた Web ブラウジングの実験

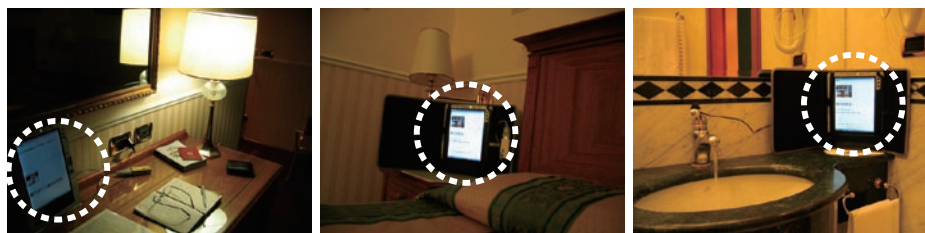


図-2 家庭内に設置された AmbientBrowser

- ユーザと情報提示機器との距離
 - 情報閲覧におけるユーザの能動性・受動性の考慮
- が重要であると考えている。PC や携帯情報機器など、数十センチの距離でコンテンツを閲覧するのではなく、大型ディスプレイや案内板などのように、通常、数メートルの距離を置いてコンテンツを閲覧できること、ユーザの状況に応じて情報閲覧をユーザが能動的または受動的に行うかの選択が重要である。

我々は、漸次的に Web コンテンツをレンダリングする EnergyBrowser²⁾ (図-1 参照) を開発している。EnergyBrowser は、ユビキタス環境における緩やかなインタラクション技術の開発を目指したもので、「数メートルの距離で Web コンテンツを閲覧する、半能動・半受動的なブラウザ」である。利用者に取り付けた加速度センサによって得られる人間の運動状況と Web コンテンツのレンダリングを同期させることで、運動中の利用者への容易かつ適切な情報閲覧を実現することを可能としている。EnergyBrowser では、Web ページは、ユーザの歩行(走行)ペースが速ければページの内容が(漸次的に)速く表示され、ユーザが停止すればページ内容の表示も停止する。

一方、我々が開発した AmbientBrowser³⁾ (図-2 参照) は、家庭内の日常生活におけるあらゆる場にブラウザを配置して知識獲得やアイデアの想起などを支援するというアイデアに基づくもので、ユーザが能動的に Web 閲覧を制御するのではなく、利用者の興味とブラ

ウザが配置された場所に基づいて情報をサーチして連続的に表示し、さりげなく情報の存在に気づかせるものであり、「受動的な Web ブラウザ」と位置づけることができる。

ここで述べた EnergyBrowser や AmbientBrowser は、運動中の Web 閲覧や、日常生活空間での想起のための Web 閲覧のために、漸次的閲覧・受動的閲覧という新たな閲覧方式を提案するものであるが、逆に、このような新しい閲覧に適したような Web コンテンツの作成をいかにして行うかといった新しい研究課題も提起している。

Web コンテンツに振る舞いを付加する

ユビキタス環境においては、実空間に多様なデバイスが埋め込まれることになると予想される。すでに多くのディスプレイが街頭に設置されているが、今後はその数が大量になる上に、無線ネットワーク技術が組み込まれ多様な機器との連携も可能になると考えられる。また、案内ボードや広告ボード自身が電子ペーパーのようなデバイスに置き換えられていくことも十分に予想される。

このような環境においては、Web コンテンツを紙のポスターなどと同じように案内ボードや広告ボードに直接張り込んで提示することが考えられる(図-3 参照)。

図-3 に示したように、案内ボードに Web ページを掲示するような環境が実現できた場合、重要なことは、掲



図-3 案内板に Web ページを貼り込む

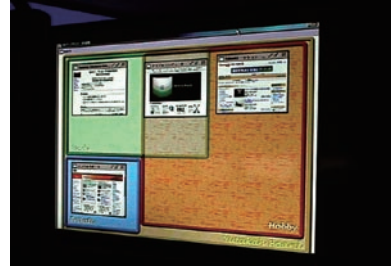


図-4 WebBoard : Web が貼り込める掲示板



図-5 WebBoard におけるさまざまな場

示された Web コンテンツに対して、自律的な振る舞い (behavior) を、いかにして、この貼り込まれた Web コンテンツに与えるかであろう。

街角に設置された案内ボードに Web ページを張り込む場合、たとえば、張り込まれた Web ページの内容が一覧できるように、自動的にページをスクロールする機能や、指定された時間 (期間) に応じて表示される Web ページを変更する機能などがまず必要になる。

一方、掲示板に貼り込まれている Web ページは通常の Web ブラウザで閲覧できるものを流用したいとすると、元来、静的な Web コンテンツそのものに、自動的なスクロール機能や貼り替え機能を持たせるためにコンテンツを変更することは得策ではない。また、自律的なスクロール機能や貼り替えの機能を有するような、掲示板向けのブラウザを開発することも、多様な表示機器上で多様な振る舞いを付加したいという要請を考えると得策ではない。

そこで、静的な Web コンテンツに対して、コンテンツが貼られる掲示板自身にこのような機能を持たせることが妥当であると考えられる。我々が開発した WebBoard⁴⁾ (図-4 参照) は、Web ページに種々の振る舞いを付加するために、Web ページが貼り込まれるボード自身に種々の振る舞いを有する「場」を提供する機構である。図-5 に示すように、WebBoard は、いくつかの場が用意され、各々の場に対して、自動スクロール機能や貼り替え機能などが設定できる。そのほかに開発し

た機能としては、貼り込まれた Web ページの中の画像部分を抽出する機能や、貼り込まれた Web ページに内容的に類似するページを自動検索する機能などである。

Web コンテンツに種々の振る舞い (機能) を動的に付加する方式としては、Web サービスによる方法や、Active XML⁵⁾ 等が考えられるが、前者は、Web 環境においてさまざまなコンピューティング機能を提供するものであり、後者は、静的な Web コンテンツにアクティブルールを埋め込んで、呼び出し時にルールを実行して結果を Web コンテンツとして返すものであり、目的が異なる。

WebBoard は、将来のディスプレイ機器や電子ペーパー技術などと結びつくことによって、屋外における Web コンテンツの利活用環境として、広告ボード (図-6 参照)、掲示板、看板、吊り広告ポスター (図-7 参照) などに利用できるものと考えられる。今後の研究課題としては、複数のボードに埋め込まれた Web コンテンツ間の連携などをどのようにして実現するかなどが考えられる。

実空間での情報取得・検索・編集

ユビキタス・デバイスとして想定されているのはディスプレイなどの情報提示デバイスだけではなく、データストレージデバイスも大量に埋め込まれると予想される。



図-6 駅構内の広告ボード



図-7 車両内の吊り広告

このような実世界に埋め込まれたストレージデバイスから、カメラ付き携帯電話で写真を撮るような感覚でデジタルコンテンツを取得して、さまざまな場所で活用することが考えられる。

我々は、WebBoardによって、Webコンテンツを掲示ボードに貼り込んで直接操作できる環境を開発したが、さらに、実世界埋め込み型コンテンツに対応させるためにユーザを中心として各デバイス間の情報流通を制御する Portable Private Area Network 管理デバイスを開発している。これによって、RFID から得たコンテンツ識別子に基づいて、コンテンツ提供デバイスと取得デバイス間のネットワークを動的に構築してコンテンツ取得を行うことが可能となった。具体的には、RFID リーダで取得した情報を PDA 機器を介して WebBoard 環境に取り込み、検索・編集が行える一連の環境を実現した(図-8 参照)。我々が開発した u-Cam⁶⁾ では、ユーザの RFID タグの読み取り操作が、周囲に埋め込まれたデジタルカメラによる写真撮影とメタデータ取得を自動的に起動する(図-9 参照)。獲得された写真とそのメタデータは、WebBoard を用いて関連情報の検索を行った後に、図-10 のように絵日記という形で編集され出力される。u-Cam は、ユーザ駆動型で周辺カメラの操作が行えるデバイスであると同時に、単なる写真撮影ではなく、撮影時のメタデータをも写し取るデバイスとして機能している。



実世界での情報閲覧・取得・移動



WebBoard を利用した関連情報検索と編集



ネットワーク管理デバイス

図-8 RFID, PDA, WebBoard の連動による情報の取得と編集 (児童を対象としたデジタル昆虫採集, 2004 ~ 2005 年 NICT 施設一般公開実験から)



図-9 RFID タグの読み取りによる写真撮影とメタデータ取得



図-10 写真, メタデータ, および, Web 情報の連携による絵日記コンテンツ生成

アンビエント・ナレッジ環境に向けて

実世界に融合され、埋め込まれたデジタルコンテンツは、実社会のさまざまな場面、企業の生産現場から街頭、ショッピングセンター、テーマパークなどありとあらゆる場面で利用者に知識情報を与えることができる。コンピュータネットワークによって、異なるコンピュータに格納された文書間をつなぐハイパーリンクが実現して Web が誕生したが、その恩恵はコンピュータとネットワークがあるところに限られていた。ユビキタス技術によって利用者に「いつでも」「どこでも」「誰にでも」「何にでも」情報を提供できる環境が実現する近い将来においては、人と人、人と実世界との接触の中で情報間のリンクが形成される。その後知識情報が抽出され受け渡されていくことが要求される。

ユビキタスコンピューティング技術は、新しい情報提示装置や情報管理装置などの多様なデバイスや、高速なワイヤレスネットワークなどを次々に生み出している。したがって、すでにユビキタス情報社会に向けた環境は整備されていると言える。しかし、その環境で扱うコンテンツは従来のマルチメディアコンテンツや Web コンテンツでしかなく、現状は少し進んだモバイルコンピューティング技術でしかない。今後、新しい環境を有効に活用するためには、一般の人々がぜひとも使いたいと思えるような新しいユビキタスコンピューティング環境ならではのコンテンツが必要不可欠である。

このような環境下における人の周囲にある知識は、より環境に溶け込んだ知識という概念で、近年「アンビエント・ナレッジ」と呼ばれるようになってきた。この「アンビエント・ナレッジ」を利用するための実世界における知識情報のマイニング技術や知識処理技術の研究開発が、今後の大きな研究課題である。

謝辞 本稿で紹介した研究成果は、筆者らに加え、河合由起子氏(現在、京都産業大学)、水口充氏、是津耕司氏(情報通信研究機構)、権容珍氏(韓国航空大学)、内山智之氏、赤星祐平氏、何書勉氏(京都大学)各氏の協力によって達成されたものです。各氏に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 総務省情報通信政策レポート、「2 諸外国における ICT 研究開発政策の動向」、http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/bunkakai/pdf/050627_3_1_02.pdf
- 2) Nakamura, S., Minakuchi, M. and Tanaka, K. : Energy- Browser : Web Browser for Exercise, The 2005 International Conference on Active Media Technology (AMT 2005), p.288 (June 2005).
- 3) Minakuchi, M., Nakamura, S. and Tanaka, K. : Ambient-Browser : Web Browser for Everyday Enrichment. Intelligent Technologies for Interactive Entertainment (INTETAIN2005) LNAI3814, Springer, pp.92-101 (Dec. 2005).
- 4) Kidawara, Y., Uchiyama, T. and Tanaka, K. : An Environment for Collaborative Content Acquisition and Editing by Coordinated Ubiquitous Devices, The 14th International World Wide Web Conference (WWW2005), pp.782-791 (May 2005).
- 5) Active XML に関する論文など, Serge Abiteboul, <http://activexml.net/>
- 6) He, S., Kawai, Y., Kidawara, Y., Zettsu, K. and Tanaka, K. : u-Cam : A User-driven Control Mechanism for Ubiquitous Cameras and Its Content Management, Proc. of IEEE 7th International Conference on Mobile Data Management (MDM2006) (May 2006).

(平成 18 年 6 月 27 日受付)

