

# ユビキタス社会の到来と我々の生活の変化

日本大学法学部管理行政学科 9950020 番

遠藤広樹

# 目次

## 序章 ユビキタス社会の到来

### 第一章 ユビキタスとは

- 第一節 ユビキタスとは
- 第二節 ユビキタス3つの特徴
- 第三節 TRON プロジェクト
- 第四節 日本にとってのユビキタス

### 第二章 ユビキタスを支える技術

- 第一節 ユビキタスを実現する為に必要とされる技術
- 第二節 認証技術
- 第三節 ハードウェア技術
- 第四節 ユビキタスとアプリケーションの連携
- 第五節 IPv6
- 第六節 著作権保護技術

### 第三章 ユビキタス社会を支えるインフラ

- 第一節 ユビキタス社会に活かされるインフラ
- 第二節 情報家電
- 第三節 家庭内情報ネットワーク
- 第四節 ブロードバンドの条件
- 第五節 モバイルネットワークインフラ

### 第四章 ユビキタス社会がもたらす我々の生活の変化

- 第一節 生活の場に至る情報化
- 第二節 医療と介護を支援するユビキタス
- 第三節 セキュリティを強化するユビキタス
- 第四節 ITS への関心の高まり
- 第五節 モバイル・コンピュータの役割と問題点

### 第五章 ユビキタス社会によるビジネスの変化

- 第一節 情報リテラシーの壁
- 第二節 ナレッジマネジメントとユビキタス・コンピューティング
- 第三節 リテールビジネスの進化
- 第四節 SOHO の普及

### 第六章 ユビキタス社会に向けた各業界の動向

- 第一節 ユビキタス社会と企業
- 第二節 コンピュータ業界の動向
- 第三節 通信業界の動向

第四節 家電業界の動向

第五節 自動車業界の動向

## **第七章 ユビキタス社会の未来と問題点**

第一節 ユビキタス社会の課題と未来

第二節 デジタルデバイス

第三節 帯域幅と電力

第四節 ユビキタス社会実現のための低価格化

第五節 プライバシー保護に関する問題

第六節 セキュリティに関する問題

第七節 デジタルコンテンツに関する問題

第八節 ユビキタス社会の未来

## 序章 ユビキタス社会の到来

2002年1月のCES（Consumer Electronics Show）においてビル・ゲイツが「デジタルディケイド」という言葉を使った。この言葉が意味するものは、ソフトとハードが手を取り合って実現する進化ということである。その進化の方向として、体の一部として、あるいは生活に欠かせないものとして、さらには文化として定着する本当のデジタル社会が考えられる。

この「デジタルディケイド」という言葉の根本にあるものがユビキタス（ubiquitous）という概念である。ユビキタスとは、ラテン語で「偏在する」「至る所に存在する」という意味である。では、何が至る所に存在するのかというと、コンピュータである。コンピュータが誕生した時代は、多くの人が1台のコンピュータを共有する環境であった。次に1人が1台のコンピュータを扱うようになった。そして、あらゆるパーソナルコンピュータ、あらゆるサーバーがTCP/IPというプロトコルで結び付けられる現在のコンピューティングはWebコンピューティングと呼ぶことができるであろう。これらのコンピュータはIPv4のIPネットワークでPCやWS（Work Station）やメインフレームコンピュータがつけられる形をとってインターネット社会を形成している。では、この現行のインターネットを中核とするWebコンピューティングは、このまま永久に続くのであろうか。

現在の情報技術は、インターネット上に展開されるPC中心のWebコンピューティングの世界をさらに充実させていく段階にある。しかし、その延長線上には、デスクトップPCやモバイルPCだけでなく、携帯電話やPDA（Personal Digital Assistants）、ビデオゲーム機、デジタルテレビ、マルチメディア・キオスク、カーナビゲーション、情報家電等をすべてネットワークにつなげ様々な情報交換が可能になる、というパラダイムがある。このパラダイムこそが「ユビキタス・コンピューティング」である。このネットワークは、現在のインターネットの公衆回線や基幹回線より広帯域の無線や放送も含むネットワークであり、動画や音楽もストレスを感じることなく見聞きすることや、それらを自分で作って送ったりできるまでのレベルである。

つまり、現在の私達が利用している様々な機器（冷蔵庫、電子レンジから始まり、カーナビ、携帯電話、OA機器等）のすべてにコンピュータのチップが埋め込まれ、同じネットワークでつながり、どこからでもアクセスできる世界のことである。

例えば、朝起きると朝食を摂る。その朝食の食材を冷蔵庫から食材を電子レンジに移す。すると自動的に調理が始まり朝食ができる。また、車での運転は交通管理センターから常に情報が送られ最適なルートや速度を調整してくれる。高速道路等の料金所では、車を止めることなく通過できる。後に記録が金融機関に送られ課金される仕組みである。家にいる時は、テレビ一台で家族や友人からのビデオメールを見たり、見たい番組を見たい時に見たりすることができる。これらの中の一部は既実現されている。ユビキタス社会の到来は決して遠い未来のことではない。それは、インターネットの普及やモバイル技術の進

歩により見え始めてくる。

21世紀にはコンピュータはさらに進化し、もっとも人間にとって使いやすいものへと変わっていくであろう。その進化の方向の一つが「いつでもどこでも使えるコンピュータ環境 = ユビキタス・コンピューティング」の世界である。本論では、第一章にユビキタスの概念や特徴等を、第二章にユビキタス社会を構築するために最も基礎とされる技術を、第三章では、第二章で前提とした技術を使用したインフラを、第四章、第五章では、第三章まで説明した技術、インフラによるわれわれの生活やビジネスの変化を、第六章ではそれぞれの業界がユビキタス社会に向けどのような動きを見せているのかを、そして第七章を結びとして、ユビキタス社会に克服しなければならない問題点、課題そしてユビキタス社会の未来について考察していきたい。その過程の中でユビキタス・コンピューティングにおけるコンピュータの多様な発展形態を論じていきたいと思う。

## 第一章 ユビキタスとは

### 第一節 ユビキタスとは

「ユビキタス・コンピューティング」( 1 )という概念が最初に唱えられたのは1988年のことである。米ゼロックス社パロアルト研究所のマーク・ワイザー (Mark Weiser) がその提唱者である。マーク・ワイザーは1993年に書いた論文の中で「ユビキタス・コンピューティング」を「どこでもコンピュータにアクセスできる世界 ( computing access will be everywhere ) 」と定義した。ワイザーは、「人が移動していく先々で、その場所にあるコンピュータを自分のものとして使える環境の実現」を目指していたのだ。( 手にとるようにユビキタスがわかる本 P26 )

つまり、ワイザーは、ユビキタス・コンピューティングを「どこにいても ( ネットワークに接続された ) コンピュータを自分のものとして使うことのできる環境」として定義したのである。

しかし、今日に至るまで、「ユビキタス・コンピューティング」という言葉は様々なところで使われ、その意味も少しずつ変わってきた。特に携帯電話の急速な普及は、ユビキタス・コンピューティングの意味を大きく拡張することとなった。なぜなら、携帯電話を始めとするモバイル端末にはコンピュータのチップが埋め込まれていて「どこでも」使えるようになると、これも「ユビキタス」に含まれるようになり、さらにはこれこそが「ユビキタス」であると考えの人が多くなってきたからである。つまり、「どこでもコンピュータが使える = あらゆる場所にコンピュータが存在し、自由に使える」という定義が「どこでもコンピュータを持ち歩いて使う」という定義に拡張されてきているのである。また、コンピュータのチップが情報家電と呼ばれる様々な機器の中に組み込まれ、それがネットワークで制御できるようになると、これも「ユビキタス」と呼ばれるようになった。つまり、今日では、身の回りにあるものでネットワークを通じ、コンピュータ制御されるものも「ユビキタス」の1つと考えられている。

では、この「どこにでもコンピュータを持ち歩いて使う」という定義は「ユビキタス・コンピューティング」に含んでも良いのであろうか。

最初にユビキタス・コンピューティングが提唱された時は、組み込み型のコンピュータを中心に想定された。もちろん、ワイザーらの研究でも無線で通信を行う小型の端末を携帯していたようだが、これはあくまで近距離の通信を行う端末であり、現在の携帯電話のブラウザホン ( iモード等、インターネットにアクセスできる機能の付いた携帯電話 ) のように、どこにいても自己完結的なサービスを受けられるようなものとは本質的に違っていた。当時は「iモード」のようなサービスがここまで普及するとは考えられていなかったであろう。オリジナルの意味から考えると「モバイルはユビキタスと異なる」と言えそうである。

しかし、今日一般に使われている「ユビキタス・コンピューティング」という言葉には

モバイル・コンピューティングも含まれていることが多いようである。逆に、**モバイルを中心にユビキタスが語られることが多いようである。**( 2)

組み込み型とモバイル型、どちらか一方でユビキタス・コンピューティングのニーズが満たされるとは考えにくい。よって本論では、「ユビキタス・コンピューティング」はモバイルを含めた広い概念として定義づける。

では、ユビキタスとは何かというのを理解するために、逆にユビキタスでないものは何かということを考えてみる。ワイザーはユビキタスではないものとして、次の三つをあげている。

バーチャルリアリティ (手にとるようにユビキタスがわかる本 P34)

バーチャルリアリティとは、コンピュータの作り出す仮想空間のことであり、頭に特殊なバイザーをつけてみるようなもののことである。ユビキタス・コンピューティングでは、コンピュータは現実の世界に存在し、情報も現実の世界で表示される。つまり、「コンピュータによって創られた仮想の空間の中ではどこでもコンピュータが使える。」というのは、ユビキタス・コンピューティングではなく、現実の世界でどこでもコンピュータが使えなくてはならないのである。よってバーチャルリアリティはユビキタス・コンピューティングではない。

PDA (手にとるようにユビキタスがわかる本 P34)

ワイザーはPDAやノートパソコンのような小さいコンピュータを持っていくということもユビキタスではないと言っている。なぜなら当時のPDAであるアップル社の「ニュートン」などには、ネットワークに接続する機能がなく、単独で使うものと考えられていたからである。

現在の「iモード」のようにネットワークとの接続機能を持った携帯電話やPDAは、おそらくワイザーの意識にはなかったのであろう。現在では、一般的にPDA等モバイル機器も、ユビキタス・コンピューティングに含まれる。

マイコン (手にとるようにユビキタスがわかる本 P35)

電子炊飯器や電子レンジの中に組み込まれているマイクロプロセッサは、それだけではユビキタスとは呼べない。後述のユビキタス3つの特徴で述べるネットワークへの接続を指すのだが、ワイザーはその理由を一度に一つしか使われないということと、古いスタイルのデバイスであることをあげている。

ただし、PDAと同様に、これらをネットワークに接続すれば「ユビキタス・コンピューティング」になるとしている。

## 第二節 ユビキタス3つの特徴

では、ユビキタス・コンピューティングの定義づけをしたところで、次にユビキタス・コンピューティングの特徴について述べる。コンピュータなら何でもユビキタス・コンピューティングというわけにはいかない。マーク・ワイザーはネットワークに接続できない

コンピュータは「ユビキタス・コンピューティング」ではないとした。なぜなら、様々な場所へ移動する利用者にとってコンピュータがその人に適切なサービスを提供するには、ネットワークへの接続が欠かせないからである。

例えば、電卓はコンピュータであるが、ネットワークに接続されていないので、ユビキタス・コンピューティングとは言えない。

第二にコンピュータを使うことを意識させないことである。マーク・ワイザーはユビキタス・コンピューティングでは、コンピュータは「目に見えないもの (invisible)」にならなくてはならないと述べている。ここでいう「目に見えないもの」とはどういう意味であるのだろうか。

現在のほとんどのコンピュータは、ユーザが「コンピュータを使う」ということを強く意識しながら使用している。多くのコンピュータには入力装置があり、この入力装置に触れることでコンピュータを使用することができる。これでは、自分は今コンピュータを使っていると意識してしまう。このように今は、コンピュータから情報を得ようと思うと、パソコンの電源を入れる、ログインする、ソフトを立ち上げる等、媒体とするコンピュータの存在を意識せずに入られない。これが「目に見える」ということである。

これに対しワイザーは、コンピュータは紙のような存在を目指すべきだと主張している。紙に書かれた文字を読むとき、人は、紙の存在を意識することなく、そこから情報を得ている。例えば、ある人が新聞を読む時、新聞の紙を意識しないで新聞に書いてある情報を得ているといえるであろう。

つまり、人がコンピュータを使っていることを意識しなくていいような「人にやさしいインターフェイス」がユビキタス・コンピューティングにおけるコンピュータには必要である。「目に見えないもの」とは、例えば、部屋のどこかにコンピュータが埋め込まれ、声をかけるだけで作業をしてくれるような状況をいうのである。ユビキタス・コンピューティングの目指す世界は、コンピュータが「環境」となり、生活の一部となるような世界である。ワイザーは、この特徴について「ユビキタス・コンピューティングは人にやさしいコンピュータ (calm technology) であること」という表現で言い表している。

第三にユビキタス・コンピューティングの世界では、ユーザやユーザの置かれている状況に応じて、コンピュータは提供するサービスを変えなければならない。つまり、使う人によっても、その場所にある機器の制約によっても、提供されるサービスが変わるということである。一言に状況と言っても様々であるが、ワイザーは、ユーザの居場所、ユーザのID、デバイス(機器)のIDとステータス、物理的パラメータ(時間、温度、明るさ、天気、他)等を状況と言っている。(手にとるようにユビキタスがわかる本 P34)

### 第三節 TRONプロジェクト

ユビキタス・コンピューティングのような考え方で、今から15年以上前に日本でも東京大学の坂村助教授(当時)によって始められたTRONというプロジェクトが存在する。

TRON プロジェクト (The Real-Time Operating System Nucleus) とは、近い将来に訪れるであろう、高度にコンピュータ化された社会に向けた新しいコンピュータアーキテクチャを構築することを目的としたプロジェクトである。このプロジェクトでは、近い将来人間を取り巻く環境のあらゆるものに、コンピュータが埋め込まれる世界が展望されている。TRON プロジェクトでは、プロジェクト内に複数のサブプロジェクトが存在しており I.TRON (Industrial TRON: 組み込みシステム用リアルタイム OS)、B.TRON (Business TRON: パーソナルコンピュータ用 OS)、C.TRON (Communication and Central TRON: 通信制御システム用 TRON)、TRON プロセッサ等の研究が進められている。(ユビキタスネットワークの基本と仕組み P32) また、このプロジェクトはメーカ主導のものではなく、産業界や大学が共同して進めており、プロジェクトにより出された結果により決定した仕様は、オープンなものとして公開されている。

TRON プロジェクトでは、実際に「電脳住宅」と呼ばれる住宅を建築し「どこでもコンピュータ」の生活を体験してみるようになっていた。330平方メートルの住宅に1000個以上のコンピュータを組み込み、これらをネットワーク化して快適な空間を作るという試みもあった。

さらに、このプロジェクトでは1つのネットワークに接続された様々なコンピュータが協調しながら動作するというHFD S (Highly Functionally Distributed System: 超機能分散システム)の実現も目指していた。

#### 第四節 日本にとってのユビキタス

日本にとってユビキタスは経済的にどのような影響があるのであろうか。今、日本は「IT革命」や「e-Japan構想」等、国をあげてIT化に取り組もうとしている。本論では、この日本が進むべきIT化の道を「ユビキタス・コンピューティング」と主張したい。なぜなら、今までコンピュータ技術にしるネットワーク技術にしる、ほとんどがアメリカに歯が立たなかった。日本は、高いライセンス料を支払いハードウェアを開発する等、常にアメリカの後塵を拝してきたのだ。ユビキタス社会につながるのは、AV機器、家電製品、自動車、携帯電話、ゲーム機といった様々なものであり、これらの製品に注がれる小型化技術、携帯電話の技術、家電製品の技術は日本の得意とするものが多いからである。またインターネットのコンテンツは、ほとんど英語で書かれているが、ユビキタス社会のコンテンツは文字や数字のものから動画や音楽に姿を変える。これは直感的理解の世界であり、感性に訴える能力が競争力の対象となる。これまで日本は、ゲーム、アニメ、漫画、カラオケと、いずれも直感的理解を訴える世界でグローバルな展開を果たしてきた。このようなコンテンツの分野においても日本企業や日本人に国際的な競争力を発揮し得るチャンスがある。ユビキタス・コンピューティングの形成は膨大な市場を生み出す。そこに日本企業が保持している優位性を維持拡大することにより、企業の国際競争力の回復、さらには日本経済の再生に繋がるであろう。

ぜひとも、「ユビキタス・コンピューティング」の時代をリードしていくのは、日本であってほしい。そのためには、日本が得意とする分野が多いユビキタス・コンピューティングへの取り組みこそ国をあげて取り組むべき道である。

1 ユビキタスと名のつく言葉には「ユビキタス・コンピューティング」の他に「ユビキタス・ネットワーク」というものがある。どちらも、コンピュータをどこからでも利用できる世界を示す言葉であるが、それぞれ視点が違う。ユビキタス・コンピューティングは、1988年にマーク・ワイザーが提唱した概念であり、コンピュータがどこにでも存在する環境のことである。

ユビキタス・ネットワークは、1999年に野村総合研究所が提唱した概念であり、様々な端末をいつでも、どこでもネットワークに接続できる環境のことである。

本章では、ユビキタス・コンピューティングを、「あらかじめ身の回りに組み込まれたコンピュータを利用することができ、携帯電話や情報家電等をネットワークに接続できる環境として定義し、話を進める。

2 モバイル=ユビキタスではない。あくまでユビキタス・コンピューティングの中にモバイルを含むかどうか、ということである。

## 参考文献

### 第一章 ユビキタスとは

《手にとるようにユビキタスがわかる本》 日高昇治編著 かんき出版

《ユビキタスネットワークの基本と仕組み》 E-Trainer.jp 著 秀和システム

《ユビキタス・ネットワーク》 野村総合研究所著 野村総合研究所

<http://tron.um.u-tokyo.ac.jp>

## 第二章 ユビキタスを支える技術

### 第一節 ユビキタスを実現する為に必要とされる技術

では、ユビキタス社会を実現させるにはどのような技術が必要になってくるのであろうか。この章では、ユビキタス社会を実現させるにあたり、それぞれの機器で必要とされる技術や最低限必要と規定について述べる。

### 第二節 認証技術

ワイザーが、ユビキタス・コンピューティングを「どこにいても（ネットワークに接続された）コンピュータを自分のものとして使うことのできる環境」として定義しているということは自分が誰であるか、つまり自分の ID をコンピュータが確認することができなくてはならない。つまり、ID によって本人であると確認されなければ、自分だけのサービスをコンピュータから受けることができないということである。また、このような重要な情報の価値を守るためにセキュリティの面から見ても認証技術はユビキタス社会において、最も必要不可欠である。

では、この本人を確認するという内容は、どのような内容であろうか。それは、本人の国籍、組織（勤務先等）、家族、どのようなサービスを受けられるかを確認することである。つまり、他人と本人を区別するという、免許証やパスポートのようなものである。しかし、デジタルの世界では免許証やパスポートよりも簡単に偽造ができてしまうのではないであろうか。新聞やニュース等で、パスポートや免許証の偽造による「なりすまし」犯罪等が報じられる中で、このユビキタス社会における認証技術は本人が己のサービスを受けるという環境を作り出すだけでなく、犯罪者による「なりすまし」を防ぐセキュリティの意味においても先に述べたように最も重要な技術である。そこで認証技術として考えられるものを考察する。

#### パスワード認証技術

以前より本人の確認に最もよく使用されてきたのがパスワードである。銀行のキャッシュカードの暗証番号やコンピュータへのログインさらにはネットワークへのログインにもユーザ ID として使用されている。パスワードは、数字だけでなく、英字や記号等も取り混ぜて、他人に見破られないことが重要である。しかし、パスワードはそれほど強力な認証技術ではない。パスワードアタックというテクニックは可能性にあるパスワードの組み合わせを順に試していくという原始的な方法を、コンピュータを使い高速に行うという手口であり、このテクニックを使うと簡単にパスワードが見破られてしまう。（手にとるようにユビキタスがわかる本 P161）

#### 電子証明書

先述のパスワードの弱点を補う為に導入されつつある技術が電子証明書である。電子証明書とは、認証局と呼ばれる機関から発行された電子証明書を使って認証を行うという方

法である。電子証明書には認証局の電子署名が施されており、改ざんされていないかどうかを検出できるようになっている。またインターネットで Web サイトにアクセスする時等は、お互いの電子証明書をまず交換してから通信を行うという SSL( Secure Socket Layer ) の機能も、通常のブラウザには組み込まれている。

#### バイOMETRICS認証技術

バイOMETRICS認証技術とは、あらかじめ登録された指紋、網膜、虹彩、顔、声紋、筆跡といった身体的特徴で個人を識別・照合を行う認証システムのことである。バイOMETRICSでは、文字や数字を組み合わせたパスワードとは違い、認証システムを欺くのは容易ではない。また、パスワードや ID のように忘れられる心配もなく、一度登録すると更新の必要もないため、システム管理者の負担も減らすことができる。そのなかの指紋認証技術は人間の生体情報を認証に使用するという技術において最も早くから開発された技術である。しかし、指紋による認証は読取装置を指で利用のたびに触る等衛生上の問題を気にする人もおり、指紋をとるといことが犯罪の捜査へのイメージを髣髴させるということでプライバシーに関する問題として嫌がられる傾向にもある。これらの問題を解決するものとして IC カードの中で指紋の照合を行い、ネットワーク上には指紋情報を交換させない技術を開発している。

また、すでに金融機関の貸金庫や原子力発電所等で導入されている虹彩認証技術は、人間の目の色や網膜により本人を見分ける技術である。

個々によってサインを書くときの癖や筆圧、またはキーボードをたたく強さなどが違うことを利用してこれらの個人の特徴を情報化して認証に使うという技術も開発されている。これらの個人の情報は他人が真似することはきわめて難しく、技術が完成し普及すれば「なりすまし」等の不正を防ぐ有効な手段であるといえよう。

最後に、現在、本人認証の技術として究極であろう DNA を使用した認証技術が研究されている。しかし、DNA を利用し、クローン人間を作ること技術的に可能となった現在、究極のプライバシーである DNA を認証に使うことについて疑問を問い掛ける声も少なくない。

#### 秘匿技術

ネットワーク上で様々な情報を交換する際に、通信回線を経由して第三者が閲覧する可能性も出てくる。これは、個人、組織を問わずに多大な被害を被ってしまう。そこで、たとえ情報が盗まれても大丈夫なように情報の内容を秘匿するための「暗号化」の技術が、古くから開発されている。現在よく使用されているのが共通鍵方式と公開鍵方式と呼ばれる暗号キーを使った暗号技術である。この技術は簡単に説明すると、データの送信者と受信者のみが所有する共通の鍵で情報の暗号化と復号化を行う方式である。送受信に関わる人間は2人とは限らず、複数でグループを形成し、同じ鍵を共有することも可能である。鍵の長さを長くすれば暗号化の強度は増すが、暗号化や復号化に時間がかかる。

また、共通鍵方式の考慮点で、どのようにして共通鍵を交換するのかということ解決

した暗号方式が公開鍵方式である。公開鍵方式では、誰もが入手可能な公開鍵で通信データを暗号化し、自分だけが持つ秘密鍵で復号化を行う。つまり、受信者側では、事前に公開鍵と秘密鍵のペアを用意し、まず自分の公開鍵を送信者側に送る。送信者側は、受信者側から配布された公開鍵で暗号文に変換し通信を開始する。受信者側には暗号化された文章が届くことになるが、自分の配布した公開鍵で暗号化が行われているので、ペアとなっている秘密鍵を自分が持っていることにより、暗号を復号化することができるのである。

#### 認証局による原本性保証

しかし、公開鍵方式に全く問題がないわけではない。公開鍵方式で問題となるのが、公開鍵を送ってきたのは本当に本人なのかということである。この問題を解決するのは、本章の第二節 電子証明書でも触れたが、第三者機関が公的に本人認証を行うことである。この第三者が認証局という機関であり、電子証明書と公開鍵を発行、管理する。つまり、本人しか持っていない秘密鍵を使い、電子的に署名を行う、ということである。この方法により、通信相手が本当に「正しい」相手なのかといった正当性を証明する仕組みとなっているのである。

日本でも2001年4月に電子署名法が施行され、電子商取引における「電子メールを含めた、コンピュータ上のやり取り」であったとしても、自署や捺印と同じものとして扱われるようになった。このことにより、以前は電子商取引におけるトラブルがあったとしても、電子メール等の文章が裁判で証拠として採用されることはなかったが、この法律が施行されることにより、証拠として採用されるようになった。

認証局には、第三者に委託するパブリック CA (Certification Authority) と企業が自社で構築するプライベート CA の二種類がある。

### 第三節 ハードウェア技術

ユビキタス社会では、誰もがコンピュータを意識せず使用することができるインターフェイスを持ったハードウェアが求められる。そこには、情報を人に表示する為の出力技術、情報をスムーズに入力できる入力技術、そして、これらの大量の情報をネットワーク上に蓄積しておく為のストレージ技術が必要となってくるであろう。

#### 出力技術

ユビキタス社会でのコンピュータのヒューマン・インターフェイスによる情報の表示については、「誰にでも」使いやすい技術が必要となる。どこでも情報を取り出せるための表示装置が重要であり、ユビキタス社会の到来に向けて、ディスプレイも用途の応じた進化が必要である。現在のパソコンのディスプレイでは目に優しいとはいえず、携帯電話のディスプレイは小さくて地図等を見るには向いてはいないであろう。現在、大型液晶技術が注目されており、液晶のメリットである低消費電力、軽量、そして目に優しいという点を生かし、パソコンやテレビのディスプレイでも液晶が使われるようになっている。

また、目だけではなく、耳に対して「出力」する技術も開発されている。これは音声合

成の技術であり、現在カーナビの音声案内や「Via Voice98」(IBM)等のパソコンでの実用化がされている。

#### 入力技術

ユビキタス社会には情報の入力装置の進化はどのような方向に向かうのであろうか。現在のパソコンで使用されているキーボードやマウスは初めての人にとって扱いづらく、またコンピュータを使用しているということ意識させている。また、携帯電話やPDAのように身につけて持ち歩くような小さなコンピュータでは、情報を簡単に入力する装置の開発は困難であろう。誰でも簡単に自分の意思をコンピュータに伝えることができるような、鉛筆で紙に書くように、自然な情報の入力できる技術開発が課題である。

入力に関して最も注目されているのが音声認識技術である。現在、携帯電話では音声により、会話をしたい相手に電話が繋がるという技術が使用されている。また、ミサワホームでは、リモコンをつけたマイクを通じ、テレビや窓のシャッター、照明を操作する装置を開発し、この装置を採用した住宅を販売する予定である。

音声認識技術は1...特定話者単語認識 2...不特定話者単語認識 3...特定話者連続音声認識 4...不特定話者連続音声認識の4つに分類されるが、不特定話者連続音声認識を実現するには、当分時間がかかりそうである。(手にとるようにユビキタスがわかる本 P170)

新たな入力技術として身近なところで銀行のATMや駅の券売機等に導入されているタッチパネルは、ディスプレイに表示される画像に直接触れることで、自然な操作性を持たせることができるが、指先で位置を指定する為、精度はあまり高くない。この問題は技術力で解決できそうだが、視覚障害者には使うことができず、バリアフリーではないという問題を抱えている。

#### 記録メディア技術

様々な情報が飛び交うユビキタス・ネットワークにおいて、自分のデータはどこに保存するべきであろうか。これには、二通りの考え方があり、ネットワーク上のどこかに置いて、どこからでも取り出せるようにするという考え方と大容量の小型記憶媒体を常に持ち歩くという考え方がある。

小型で持ち運びに便利な記憶メディアとして、最近注目を集めているものとして、MD(Mini Disc)が挙げられる。MDはソニーがオーディオ用の記録メディアとして開発したものであるが、コンピュータ用の記録メディアとしても使用できる140MBのMDデータが開発された。論理フォーマットはソニー独自のものであり、仕様は非公開、読み込むには専用のデバイスドライバを組み込む必要がある。

また、フラッシュメモリー(不揮発性半導体メモリー)が2005年辺りに1GBの領域に到達する。これは2平方cm程度のフラッシュメモリーに音楽CD約17枚も入る容量であり、MPEG1程度の画質の画像であれば、2時間分を録画することができる。このようになると、現状のFD、MO、CD-ROMなどと変わらないデータメディアとして活用されることになるであろう。現在、デジタルカメラなどに使用されているソニーが開発した

メモリースティック（ソニーのフラッシュメモリー）は4 MB から 64 MB までの情報を記憶することができ、これを持ち歩くことにより、自分のデータをいつでも取り出して使用することが可能である。このソニーのメモリースティックに対抗し、東芝、松下電器産業がSDメモリーカードを開発した。これは、メモリースティックと同容量のデータを記録することができ、後に256 MB まで拡張予定である。

#### 第四節 ユビキタスとアプリケーションの連携

ユビキタス社会への基盤が整ったとしても、その間でやり取りされるデータが共通の形式ではなかったり、簡単に利用できるような手段が準備できていなかったりということでは、ネットワークを介したデータのやり取りはこれ以上先に進むとは考えにくい。ここでは、ユビキタスとアプリケーションがどのように連携して行くのかを説明する。

##### SGML

以前は、ワープロで使用されたデータは形を整えるために製作されるケースがほとんどであり、完成した文書を印刷し、閲覧もしくは保管することが目的とされてきた。印刷を目的としていたために、作成後は、特に互換性を問題にすることはなく、「データ」を「情報」として活用しようという観点では考えられていなかったのである。（「データ」とは、誰が見ても同じ数値であり、「情報」とは、データを見ることにより、見た人に行動を起こさせるものと定義する。）

ワープロで使用されたデータが、情報であると考えられていなかった時代が終わりを告げ、デジタルデータならではの特性を活かして、電子媒体のまま交換や保存を行ったり、データを再利用したりという要求が次第と高まってきたため、電子文書の標準化をはかり、互換性の壁を取り除くという目的で、1986年にISOによってSGML（Standard Generalized Markup Language）が標準化された。このSGMLは、標準化の第一歩としてレイアウトや印刷に必要な情報と内容情報を分離している。表示や加工といった二次的な情報（表示情報）を元の情報（内容情報）と分離することにより、様々な応用が可能となったのである。しかし、先進的な規格であったSGMLも、現状では十分に普及しているとは言い難い。その理由の一つとして「言語規約」を挙げることができる。SGMLの言語規約はA4用紙で出力すると500ページにもわたる膨大な規約であり「仕様が膨大すぎる」「専門の技術者でないと着手できない」という問題点がある。また、インターネットへの対応も考慮されていないという点も挙げられる。

##### HTML

SGMLの普及が足踏みをしている一方で、インターネットの世界において、wwwが登場し、爆発的な勢いで普及を始めた。その原動力となったのがHTMLであると言っても過言ではない。

HTMLとはHyper Text Markup Languageの略称であり、マークアップ言語の一つとなっている。インターネットのWebサーバで表示されるコンテンツはHTMLで記述されて

いる。この HTML は「テキストにタグを付加する」というものであるが、タグが約 90 種類ほどに固定されており、SGML と比べて、非常にシンプルな形で拾得しやすいことがメリットとしてあげることができる。

HTML の最大の特徴として、ハイパーテキストが挙げられる。ハイパーテキストとは、ある文書から別の文書へリンクを設定し、クリックすることで別の文書へ移動することができる機能である。この機能により、マウスで画面をクリックするだけで、ブラウザを介し世界中の文書を閲覧することが可能になった。インターネットの爆発的な普及はこのハイパーテキストにより簡単に次々と新しい世界へとジャンプできるようになったためと言えるであろう。

さらに、HTML はテキストの他に静止画像や動画、音声ファイル等も埋め込むことが可能であり、それまでテキストベースであったインターネットの世界をマルチメディアの世界へと変えていった。

またブロードバンドの発展により通信速度が急激に速くなると、動画や音声ファイルを扱うコンテンツが増えてきている。これに伴い、閲覧するブラウザ側でプライングソフトが必要になっている場合が多く、HTML を補完する技術の必要性が高まってきている。

しかし、HTML には SGML のコンセプトの一つでもある表示情報と内容情報を分離する考え方や、ユーザが情報の構造を自由に設計できるという重要な点が取り入れられていない。このことにより情報が豊富であるが、必要な情報を探し出すために多くの時間を費やすことになり、たとえ情報にたどり着けたとしても、それを上手く処理できないといったことも起きている。

また、HTML で作成した Web ページに i モード等の携帯電話からアクセスしても、パソコンでアクセスした時と同じように表示することができない。これは i モードが HTML のサブセットである CHTML で記述されていることが要因である。

さらに、ブラウザの熾烈なシェア争いによって、各ブラウザが独自の仕様を追加し、標準的な HTML から離れていく傾向もある。この問題については、ハードウェアやブラウザに応じマークアップ言語を使い分けることで解決する事ができるが、そのためには時間やコストがかかってしまうという問題が生じてしまう。

## XML

このような HTML の限界を越えるために 1998 年 2 月に W3C (World Wide Web Consortium) によって策定されたのが、XML である。この XML は先述の SGML を受け継いだものであり、SGML の複雑すぎてインターネット上の運用では負荷となりそうな機能や、ほとんど利用されていなかった機能、一部の省略記法等は削除されている。SGML からだけのメリットを受け継いだだけでなく、HTML から文法のシンプルさと、今日のインターネット環境をそのまま受け継いでいる。

次に、先述の SGML や HTML とどのような点が違うのか両者との比較を行いながら XML の代表的な特徴を説明する。

- ・ タグで内容情報を表現可能

HTML では、あらかじめ決められたタグ<H2>や<H3>等のタグが使用されているが、これらはそれぞれ見出しの階層レベルを示すものであり、それ以上の意味はない。表示するために十分な情報は提示できるが、内容についての情報は不十分である。XML では、それぞれのタグに内容情報を示す<name>や<price>といったタグが記述されており、タグからデータの役割や内容情報を推測する事が可能になり、画面に表示せずともその意味を知ることができる。

- ・ 自由度の高い記述性

HTML では、使用できるタグがあらかじめ決められているが、タグの相互関係は厳密には決められていない。例えば、「タグの大文字、小文字の区別がない」「開始タグと終了タグを対にしなくても単独で機能するタグが存在する」という点のことである。XML では要素の名前や相互関係を自由に決めることができる。XML のデータ構造の設計は DTD (Document Type Definition : 文章型定義。SGML や XML で文書を記述する際に、文章中でどのようなタグや属性が使われているかを定義したもの。) という定義規則に乗っ取り文章定義を行う。そのため、構造を明確かつ共有の形式で表現することができる。

- ・ 高速な検索

現在、インターネットでキーワードによる検索を行うと、文章の一部に含まれる文字を検索するといった形で行われるが、XML では、要素を条件とした検索を実現することが可能となる。そのため、HTML による検索よりも、XML による検索の方が高度で的確な検索が可能と言えるであろう。

- ・ データ利用の利便性

HTML がブラウザでの表示を制御する言語であることに対し、XML はデータの表現形式の一種であるため、データソースとして扱うことができる。そのデータソースからデータ加工を行い、ブラウザに表示させ、アプリケーションから活用することが可能である。

- ・ ブラウザ内での処理が可能

HTML では、ブラウザ側は配信された情報を表示するだけであったが、XML では配信された情報をもとに独自の処理を行う機能、つまりアプリケーション機能が加わっている。

- ・ オープンテキスト、オープンプラットフォーム

XML はテキストデータとして記述され、文字コードには Unicode 等が使用されているテキストデータは、その解釈に CPU やハードウェア固有の機能等を必要としないため、基本的にどんなシステムでも読み込むことができ、ベンダーはもちろん、プラットフォームからも独立してデータを表現する事ができる。(ユビキタスネットワークの基本と仕組み P108)

- ・ 高速なデータ処理が実現可能

インターネットから XML を取り出す場合、データを一括してダウンロードすることになるため、一旦ダウンロードしてしまえば、ローカルに取り込んだデータを利用できるよう

になる。つまりデータ処理時にサーバにアクセスする必要がなくなるので、データ処理が高速になるのである。

- ・ 強力なリンク機能

XML はインターネット環境での使用を前提としているため、当然リンク機能も持っている。HTML でのリンク機能はリンク先のページ全体を指すのみで、利用者はそこから先の目的の部分自分で探す必要があった。しかし、XML ではリンク先の特定の場所（文章や画像等）を直接指定することができ、またリンク関係を別ファイルに分離しておくことができる。

- ・ 複数からなる仕様の組み合わせ

XML は、XML の書き方を定めた XML1.0 仕様の周辺に、様々な XML 関連の仕様が集まって XML ファミリーを形成している。具体的には、XML データを表示するための XSL (.etensile Stylesheet Language)、XML データの文法を定義する DTD (Document Type Definition)、XML を構造化する DOM (Document Object Model)、リンク機能を拡張する Xlink (XML Linking Language) や XPointer (XML Pointer Language)、Web ページのレイアウトを定義する規格である CSS (Cascading Style Sheet)、XPath、Namespace が挙げることができる。これらの周辺機器により XML の能力が高まり、利用範囲を様々な方向へ広げることができる。(コビキタスネットワークの基本と仕組み P109)

## Java

Java が開発された当初の目的は、プラットフォームに依存しないオブジェクト指向言語による開発環境の実現であった。プラットフォームに依存しなければ、開発したプログラムを様々な機種や OS で動作させることができ、オブジェクト指向言語であれば、開発コストを大幅に削減することができるのである。

つまり、この言語を用いて開発されたプログラムは、メインフレームから PC までのコンピュータはもちろん、携帯電話や PDA その他のモバイル機器、さらには家電製品までも動作することができるのである。

このようなコンセプトのもと、Java はサン・マイクロシステムズ社により、一旦、アプリケーションを作成すれば、モバイル機器を含む広範囲なプラットフォームで稼働することができる言語として開発された。数年前までの Java は、インターネット対応のアプリケーションのための言語として対応されていた。しかし、現在ではコビキタス化の世界にまでその範囲を拡大している。

次に挙げる 5 つは Java の主な特徴である。

- ・ プラットフォーム非依存

Windows で作成したプログラムが携帯電話や PHS 等のモバイル機器上で動作する事ができる。

- ・ マルチスレッド

「音楽を流しながら絵を動かす」というようなプログラムも簡単に作成できる。

- ・ ネットワーク  
メールのクライアントプログラム等が簡単に作成できる。
- ・ 国際化フレームワーク  
日本語と英語等、他言語に適応したプログラムが簡単に作成できる。
- ・ セキュリティ  
インターネットからダウンロードしたアプレットが既存のローカルファイルを勝手に削除してしまうようなことを禁止する機能が用意されている。

では、以上のような特徴を持つ Java を導入することにより、どのようなメリットがあるのでしょうか。一言で言うのなら「同じプログラムを様々な機器やプラットフォームにダウンロードし、稼働させることができる。」である。このことをアプリケーションの可搬性という。つまり、一旦アプリケーションを作成すれば、修正の必要なく広範囲な機器上でそのプログラムが稼働することを指す。プラットフォームをまたがる互換性は、様々なシーンで重要となるポイントである。アプリケーションの可搬性により、例えば、アプリケーション開発会社はサービスとアプリケーションの層を置くことにより、付加価値のある機能をすばやく市場に出すことができる。また、機器メーカーでは、ほぼ永久的に進化を続けるであろう規格に伴うリスクを回避することができる。

さらに、動的なコンテンツの配信が可能になる。動的コンテンツの配信は、新しいサービスを利用するために新しいサービスを利用するために新しい機器を購入する必要がなくなることを示している。例えば、Java エンジンを搭載した携帯電話は、新しいサービスやアプリケーションをプロバイダから直接ダウンロードし、稼働することができるのである。

## 第六節 IPv6

インターネットに接続されているコンピュータには IP アドレスと呼ばれる固有の ID が割り当てられている。現在普及している IPv4 の IP アドレス空間には 32 ビットのサイズがあり約 43 億台を一意に識別することができる。しかし、現在では世界で年間 1 億 3 千万台以上の PC が販売されており、さらに、出荷台数は年率 20%程度で増加している。これらの PC がインターネットに接続すれば、数年で IP アドレスがなくなることは明らかである。PC に加え、携帯電話その他のモバイル機器、家電製品等、多くの情報機器をネットワークに接続するためには、この IP アドレス枯渇問題を抜本的に解決しておく必要がある。そこで 1994 年の IETF ( Internet Engineering Task Force ) のトロント会議で現在の IPv4 の IP アドレス体系に変わる新しいアドレス体系の必要性が検討された。そして、この解決方法として草案がまとめ上げられたものが IPv6 である。

では、この IPv6 とはどのような特徴を持っているのでしょうか。以下に説明する。

- ・ 128 ビットの広大な IP アドレス空間を持つ。  
第一の特徴として挙げられるものが、128 ビットもの広大な IP アドレス空間を持つこと

である。世界の人口を 60 億人として、それぞれ各人が 100 億個の情報機器をネットワークに接続したとしても 70 ビット程度あれば十分である。よって、この 128 ビットという空間はとうてい使い切れる量ではない。

- ・ ネットワーク放送に向いている

オリンピックやサッカーの世界カップの生中継等、世界中の多くの人が同じ映像を見ているような場合を考えてみる。この場合は、放送局側には映像データを多くの人に届けなければならない。すると、100 万人なら 100 万本の回線が必要となり、さらに送られるデータは、すべて同じ内容の映像データである。この結果、放送局は大変な無駄をして大規模な回線を敷設しなければならなくなる。そのコストは利用者の視聴料に上乗せされ、結果的に視聴者の負担となってしまふ。IPv6 では同一内容のデータに集約し、できるだけ視聴者の近くで分配するマルチキャストと呼ばれる方式が採用されており、放送局の負担はかなり削減され、結果的に視聴者の負担も減ることになる。

- ・ 音楽や映像等、リアルタイム信号の配信に向いている

ネットワークにおけるデータの転送は、データはパケットと呼ばれる小さな単位に分割されて配送される。それぞれのパケットはネットワーク上の途中経路の混み具合により経路を変えて配送されるために、パケットの到着時間にはばらつきが生じる。ここで問題になることは、音声や映像といったリアルタイム信号のネットワーク伝送では、一定時間にデータがそろわないと音声途切れたり、映像が乱れたりするため、パケット到着時間のばらつきに対する許容度が低い。よって、ネットワーク上ではリアルタイム信号を他のパケットと区別し、これらを優先的に配信する等の必要がある。IPv6 では、このための仕組みが規定されているので、安定してリアルタイムな音声や映像を楽しむことができる。

- ・ VPN (Virtual Private Network) の構築に向いている

VPN はグループ内の拠点間の通信に従来使われていた専用線の代わりにインターネットを使い、通信内容を暗号化することでグループ外の外部者から通信内容を秘匿し仮想的に専用線を実現する技術である。IPv6 は VPN 機能を仕様を含んでいるので、IPv6 の対応情報機器を使えば安価に VPN を構成できる。

## 第七節 著作権保護技術

記録メディア容量の急速な増加に伴い、デジタル・コンテンツの流通を促進する為、著作権保護のための技術も整備され始めた。アメリカに SDMI (Secure Digital Music Initiative) という団体が著作権保護のための大枠を決める目的で 1998 年に設立された。この団体は大手レコード会社や家電メーカー、日本の JASRAC やレコード協会も会員となり、基本的な仕様の策定に動き始めている。現在は MP3 プレーヤーに著作権保護機能を持たせる為の仕様要求が固まっている。詳細な技術仕様はメーカー等に任せられていて、ソニーの開発したメモリースティックには、暗号化回路が組み込まれて、適切な組み合わせの時のみ復号することで、コピー制限を実現している。東芝、松下電器産業は、SD メモリーカー

ドを軸としてソニーとは異なった著作権保護技術を開発している。しかし、そのため複数の技術が乱立する状況にあり、消費者が購入したデジタル・コンテンツについては複数の著作権保護技術のあいだで相互流通が可能な仕組みが、一刻も早く構築されなければならない。

## 参考文献

### 第二章 ユビキタスを支える技術

《手にとるようにユビキタスがわかる本》 日高昇治編著 かんき出版

《ユビキタスネットワークの基本と仕組み》 E-Trainer.jp 著 秀和システム

《ユビキタス・ネットワーク》 野村総合研究所著 野村総合研究所

《図解でわかる Web 技術のすべて》 小泉修著 日本実業出版社

《図解でわかるインターネットテクノロジー》 田口美帆著 日本実業出版社

《PC MODE Volume88》 (株)毎日コミュニケーションズ

## 第三章 ユビキタス社会を支えるインフラ

### 第一節 ユビキタス社会に活かされるインフラ

基本的な技術については説明したが、これらの技術が生かされるに様々な機器がネットワークに接続されることが重要である。本章では、ユビキタス社会を支えるインフラ（情報家電、家庭内情報ネットワーク、ブロードバンド）について述べる。

### 第二節 情報家電

ユビキタス社会を実現する情報家電と従来の家電製品の違いはどこにあるのであろうか。一番の違いは「ネットワークを通じたコミュニケーション」であるといえる。記憶メディアの容量増加と家庭内ネットワークの発達を背景として、現在の家電製品はネットワーク指向型情報家電へと進化していくであろう。コミュニケーション能力を身につけた情報家電の可能性を考察する。

ユビキタス対応以前の電化製品は単体で使用するしか考えられていなかった。つまり、単体の中で情報を利用していたのである。しかし、これらの家電が情報家電となった場合は、自らの情報を外部に発信し、外部の情報を受信できるようになる。具体的に述べると、冷蔵庫に残っている食材が自分の設定した数を下回ると自動的にスーパー等に配達を注文することが可能になるということである。また、ネットワークを通じて、情報家電のソフトウェアを更新するということも可能になるのではないであろうか。このことにより、情報家電は買い換えることなく「進化」できるのである。

そして、家庭内のさまざまな情報家電がネットワークに接続されると、その一家のネットワークの中心的な役割を担うコンピュータが必要になる。なぜならば、ネットワークに接続される機器が多くなるにつれ、人の手で管理することは難しくなるからである。そこで、この管理するという役割を担うコンピュータが「ホームサーバ」である。ホームサーバはネットワークに新しく接続される機器を登録したり、不要となった機器を削除したりする。また、各機器のステータスを常に監視し、異常を発見したらアラーム等で知らせると同時に、ネットワークを経由し保守サービスの会社に連絡することも可能である。

さらに、家庭内のネットワークを飛び交う情報を蓄えておく機能も必要である。それぞれの機器に情報を蓄積しては、一つの場所に蓄積しておくより効率が悪い。よって、ホームサーバに大容量の記憶装置を接続しておき、必要に応じて各機器に情報を転送して使用することが一番効率的であろう。

このように便利な機能を持つ情報家電であるが、普及する為には、ユビキタス・ネットワークの概念でもある「誰でも使用できる」そして、「意識せずに使用できる」という前提条件が必要である。いくら便利といえども、操作方法が難しく、使いこなすのに時間がかかるのであれば、ユーザに選択されることは難しく、普及はありえないであろう。

パソコンを例に挙げ、このことを考察してみる。

パソコンは従来、ビジネスでの使用を前提として開発され、パソコンメーカーは、高機能・高性能の機種を開発した。ビジネスユーザが使用していたため、操作が複雑になってもユーザはより快適で便利な機能を求めていたのである。しかし、インターネットの爆発的な人気により、高機能・高性能であったパソコンはビジネスユーザ、大人から子供までもが、誰でも使用できるようにシンプルな操作で、操作を習得する必要がないパソコンに変わったのである。パソコンの普及は目覚ましいものがあるが、老若男女すべての人がパソコンを使用しているのではない。

このような例をそのままユビキタス社会がなぞってしまうと、デジタルデバイトという重要な問題がのしかかってしまうであろう。デジタルデバイスをめぐる問題点は第7章ユビキタス社会の課題と未来にて述べるとする。

### 第三節 家庭内情報ネットワーク技術

一つの建物の中で各種のコンピュータが物理的にネットワークで接続され、情報をやり取りする為の技術を家庭内情報ネットワークと呼ぶ。従来の家庭の情報ネットワークでは、配線が最大の問題といわれていた。今から紹介する技術は、これらの問題の大部分を解決し、しかも FTTH 等の高速アクセス網の利用にも耐えられる高速なネットワーク技術が提案されてきている。この技術には有線の技術と無線の技術がある。有線技術は、大量のデータを運ぶのに有利である。一方無線技術は、頻繁に位置を変えらると思われるコンピュータに有効である。

まずは、有線技術についていくつか主だった技術について紹介する。

#### USB

USB は、インテル社により開発され、PC や AV 機器間を接続するためのケーブルの企画であり、伝送速度は 12Mbps と 4Mbps のものがある。USB2.0 からは 480Mbps になり、同時に電力の供給が可能となる。(手にとるようにユビキタスがわかる本 P176)

#### IEEE1394 (i.Link)

IEEE1394 は、米アップル社で開発され、PC や AV 機器間で高画質な映像(大容量のデータ)を送送するのに用いられる技術であり、伝送速度が 100~400Mbps と非常に高速な伝送と電力の供給が可能な家庭内情報ネットワーク技術である。ケーブルを使用した接続のため、実際は数十センチから三メートル程度の距離にある PC や AV 機器を接続するために用いられるであろう。現在、ほぼすべての家電メーカーが IEEE1394 の採用を決定している。将来は、400Mbps を超える高速な伝送も可能になる予定である。(手にとるようにユビキタスがわかる本 P176)

#### 電灯ネットワーク

電灯ネットワークは家庭内に張り巡らされている 100V の電灯線を家庭内情報ネットワ

ークに利用するための技術であり、従来は日本の規制の関係もあり、9.600bps と低速なネットワークが検討されていた。しかし、2000 年 9 月に三菱電機が現行の電波法の規制内で 3Mbps もの高速伝送を可能にする技術を開発した。原理的には、家庭内のコンセントに接続する情報機器はすべて、この技術により家庭内情報ネットワークに接続することができる。将来的には、この技術は数十 Mbps まで高速化が可能であるとされ、今後の家庭内情報ネットワークの注目技術となっている。(手にとるようにユビキタスがわかる本 P177)

次に無線技術についていくつか紹介する。

#### Bluetooth

Bluetooth は北欧スウェーデンのエリクソン社により開発された、近距離無線のことである。近距離無線技術には、1993 年に IrDA (Infrared Data Association) という赤外線を使用した無線データ通信の技術が存在していたが、直進性の高い赤外線を利用する為に機器同士のポート部を向かい合わせないと通信できない、機器の位置がずれると通信が途絶えてしまうといったトラブルが多く、パソコンに実装されてはいるものの、ほとんど使用される事はなかった。

しかし、Bluetooth の場合、機器と機器の間に障害物があっても、両者の距離が 10m 以内であれば 1Mbps 程度の無線データ通信を行うことが可能である。特徴は二つあり、一つは高い接続性を誇り、いくつかのデバイスを経て他のデバイスと動的にネットワークを構成する機能を持っていること。もう一つは無認証での接続モードであり、街頭の自動販売機等と接続しての決済等での利用が可能となる。

Bluetooth の開発は、エリクソン社内におかれた内部プロジェクトとして進められていたが、1998 年に Bluetooth を世界標準規格にするための新たなプロジェクトが開始された。このプロジェクトはエリクソンを中心に IBM、東芝、Intel、Nokia の 5 社が提携し「Bluetooth SIG (Special Interest Group)」という組織を立ち上げた。後にこの 5 社は、SIG プロモータと呼ばれるようになった。また Bluetooth SIG 発足時に、SIG アダプタも設立されメンバーとして 3COM、TDK、モトローラ、ルーセント・テクノロジー等の企業が参加した。Bluetooth SIG の役割とは、ソフトウェアと Bluetooth 機器の相互運用性要件を定義する、標準規格の番人といったものである。

その後、1999 年 12 月に Microsoft がプロモータに加わり、SIG アダプタのメンバーだった 3COM、モトローラ、ルーセント・テクノロジーもプロモータとなっている。現在、Bluetooth SIG には、現在すでに 2000 社以上の企業が加入している。すでにいくつかの Bluetooth 対応機器が開発されており ( 1 )、例えばエリクソンの Bluetooth Head Set はマイクヘッドセットをつけて鞆の中に携帯電話を入れておけば、相手と話しができる。携帯電話とヘッドセットの間は Bluetooth で音声伝送され、携帯電話から通常の携帯電話のネットワークに接続される。このような二段階のネットワークで通常の通話ができる。

## 無線 LAN

無線 LAN はコンピュータ同士を無線で接続する家庭内情報ネットワーク技術である。この技術は電話ジャックの近くにダイヤルアップルータと呼ばれる電話線と無線 LAN の中継機を設けることにより、コンピュータが家庭のどこにあっても無線でインターネットに接続できるようになる。このことにより従来の配線問題を一気に解決することができ、2000 年春から 11Mbps の伝送速度を持つ IEEE802.11b 規格の無線 LAN が数万円で販売されるようになり、急速に家庭内に広がりつつある。

また、新しい規格の IEEE802.11a も、現在ではすでに規格化が終了している。この規格では、5.2GHz の周波数帯を利用し、最大 54Mbps までの伝送速度を実現することが可能となった。この新しい規格に準拠した製品も各社で開発がすすめられているが、問題がないわけではない。日本における 5GHz 帯の使用は、屋内だけに規制されてしまっているのである。

そこで汎用度の高い無線 LAN を普及させるため、現在主流となっている 2.4GHz を利用しながらも 54Mbps の速度を実現させることができる IEEE802.11g の規格化が進められている。

## 第四節 ブロードバンドの条件

ブロードバンドとは、一般的に「1M～100Mbps 以上の高速サービスの総称」と言われているが、高速という定義は日々進化し続けている。64kbps の ISDN を「高速」と呼んでいた時代もあったが、近頃は、64kbps を高速と定義する人はあまりいないであろう。

現在、高速通信というと「xDSL や CATV 網を使用した接続」が代表的であるが、これらもいずれは「FTTH」に取って代わられることになるであろう。

ユビキタス社会を支えるインフラとして、この家庭向けアクセス線の広帯域化（ブロードバンド化）は緊急の課題であり、国内でも超高速インターネットサービス市場をめぐり、光ファイバーに加え ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) \ FWA (Fixed Wireless Access) \ CATV (Cable Television 又は Community Antenna Television) インターネット等の様々な技術が登場し、ソニー、三井物産、東京電力、ソフトバンク、マイクロソフト等様々な大手企業が参入を始めている。この勢いに規制緩和等の政策的な後押しが加われば、インターネットのブロードバンド化は爆発的に進むのではないだろうか。次に現在ブロードバンドと呼ばれる様々なインフラの特徴と問題点を考察する。

### ADSL

現在の代表的なインフラとして挙げることができるのは、xDSL であろう。XDSL とは、電話線を使用し、高速なデジタルデータ通信をするための技術の総称であり、送信(上り) \ 受信(下り)の両方向で同じ通信速度を持つ SDSL や HDSL、高速な VDSL 等があるが、一般によく知れ渡っているものが ADSL であろう。

ADSL は、すでに一般家庭に広く普及している電話線を使用し、インターネットへの高

速で安価な常時接続環境を提供する技術であり、xDSLの中で最初に実用化された。ADSLの「Asymmetric」とは「非対称」という意味で、その名の通り通信速度が下り 1.5～9Mbps、上り 16～640kbps と非対称になっている。これは、一般家庭では下りを利用する事の方が圧倒的に多いということから下りの回線容量を多くして、ビデオ・オン・デマンド等の用途でも快適に使用することができることを考慮しているからである。

しかし、ADSLは致命的な問題を抱えている。それは、電話線を利用しているために起こる「信号の減衰」である。ADSLは、加入者宅と電話局の両端でADSLモデムを使用して通信を行っているので、この距離が長くなると信号の減衰が起こる。よって、電話局との距離が離れている場合は加入できないこともあるということである。

なお、NTTが当初問題としていた「ISDNとの混信」については干渉を避けるためG.liteのAnnex Cという国内仕様(2)が勧告され、問題は解決しつつある。(ユビキタスネットワークの基本と仕組み P64)

## CATV

ADSLと並んで現在最も普及している高速通信としてCATVが挙がる。CATVは、もともと、地上波の電波が届きにくい地域でもテレビの視聴を可能にするという目的で開発された、テレビの有線放送であった。

しかし、最近では、BSやCSの番組配信の他、インターネット接続やビデオ・オン・デマンド等次世代メディアとしても注目されている。CATVは大容量の映像を配信するために敷設された同軸ケーブル(幹線部は光ファイバー)の両端にケーブルモデムを接続し、高速のデータ通信を行う技術である。映像を送るのに用いられている同軸ケーブルまたは光ファイバーを利用するため、導線を用いるADSL方式に比べ圧倒的な高速伝送が可能となる。実際、現在のCATVインターネットは、ケーブルネットワーク内ではすでに数十Mbpsの伝送速度を達成している。現在CATVインターネットのサービス速度がADSLと競合するほどに抑えられているのは、主にケーブルテレビ局と上位のインターネット・バックボーンを結ぶ専用線の増設を控えていることが背景にある。特に国の面積が広く人口密度の低いアメリカでは圧倒的な普及率を誇り、今後もますます発展していくと言われている。

日本では、郵政省の施策によりCATV業者は一地域一業社に限定されているため、業者によってサービス内容は様々なものにも関わらず、残念ながら加入者側にCATV業者の選択肢はない。

しかし、CATV業者の強みは、NTTの持つ各家庭までの回線を利用することなく、独自の回線により高速なインターネット接続サービスを提供できるという点であろう。そのために、次世代のインフラとしても重要視されている。

## FTTH

FTTH(Fiber To The Home)は郵政省やNTTが中心となり推進している、日本国内の

全家庭に光ファイバーを引き、インターネット、テレビ、電話等のサービスを統合して提供する計画のことである。通信速度は 100Mbps という超高速通信を誇り、また光の減衰が殆どないことにより、ADSL にあった距離の問題もクリアできる。100Mbps とになれば、様々なコンテンツが考えられ、実際数多くの企業が光ファイバーを使用したサービスを提供するべく、様々なコンテンツを開発し、実験段階に入っている。

しかし、ここには「ラストワンマイル」の壁という問題が生じている。日本では、基幹の光ファイバー化は政令指定都市と東京 23 区内で意外にも 90%を越えている。企業等は直接光ファイバーを敷設しているところも多数ある。しかし、光ファイバーはガラス、もしくはプラスチック製であり、現在電話線で使用されている銅線に比べると費用が高額になるため、家庭への引き込みにはまだ時間がかかるであろう。これが「ラストワンマイル」の壁である。全家庭への敷設は 2010 年を完成の目処としているが、一部地域ではすでに NTT の「B フレッツ」、有線ブロードネットワークサービス等により、サービスが提供されている。

#### 無線アクセス網（FWA、無線 LAN 方式）

無線アクセス網は最も回線敷設コストの高い利用者宅までのラストワンマイルを無線により回避する方法であり、屋内用の無線 LAN と同じ 2.4GHz 帯を使用する無線 LAN 方式と、22GHz、26GHz、38GHz 帯を使用する FWA 方式の二方式が存在する。両者の違いは機器コストとアンテナの配置であり、現時点では無線 LAN 方式の方が圧倒的に安い。数百メートルごとにアンテナを設けることで、1~2Mbps の伝送速度を家庭向けに提供することができるきわめて魅力的なサービスである。しかし、2.4GHz 帯は一定電力以下であれば無免許で利用できる周波数帯もあるため、干渉電波が多く、特に建物が密集する都心の一部地域では通信状態が不安定になり、サービスを提供できないという問題点がある。

一方、FWA は準ミリ波帯の電波を使用し超高速データ通信を実現するための技術である。P-P（1 対 1）なら 156Mbps、P-MP（1 対多）でも 10Mbps もの高い伝送速度を達成できる。ミリ波を扱う高度な技術が必要なために現時点では付帯設備が高価になり、当面は企業向けのサービスとなる。

このようにブロードバンドの条件の一つである「高速接続」ともう一つの条件、「常時接続」が挙げられる。常時接続とは文字通り常にインターネットに接続できることである。

以前はダイヤルアップ接続といい、インターネットを利用する際にその都度 ISP（Internet Service Provider）へ接続をし、インターネットの利用が終われば切断をするという方法が一般的であった。これは接続している時間に対して課金される制度をとっていた ISP がほとんどだったためである。このために、すぐに調べたい情報や確認したいメールがあっても、ダイヤルをして接続が確立されるまでの時間、待っているしかなかった。また、利用が終わったにもかかわらず、切断することを忘れてしまい、その分無駄な料金

が発生するといった状況も起こっていた。

これが、常時接続により次のように変化した。まず、常時接続に対応して ISP が定額料金の制度を導入した。つまり、一定額を払えば後はインターネットに何時間接続しようとも料金は変わらないということである。また、常時接続の価格も年々低料金化されていることが現在の状況である。さらに、常にインターネットに接続されているということで、ダイヤルアップ接続のようなプロセスを意識することもなく、ブラウザを立ち上げると自分の必要とする情報を探することができる。

このように、高速かつ、常時接続可能なインフラであるブロードバンドが普及することが、ユビキタス社会の実現に必要な不可欠であると言える。

## 第五節 モバイルネットワークインフラ

モバイル機器といえば、ノート型パソコンや携帯電話、PHS 等を挙げることができる。これらは、ユビキタスの重要キーワードである、「いつでも」「どこでも」にあたるインフラと考えることができる。

しかし、ノート型パソコンは、ユビキタスという観点から考えるとモバイル機器として、まだまだ制約が多い。例えば、バッテリーは長くても数時間で切れてしまう。また、「いつでも」を満たすためには、一日中電源が入っていることが理想的とも言えるが、電源を確保する場所を選ばなければならない。電源の確保を考えてしまうと「どこでも」は成り立たなくなってしまう。

その点、携帯電話や PHS 等は、常に電源が入っている状態で、数日間も待機できるものが多く、常にネットワークに繋げることができる状態にあるという意味で、ユビキタスに最適なネットワークインフラとすることができる。

では、携帯電話や PHS の通信速度はどのような現状なのであろうか。

PHS は、携帯電話と比べ、電波の出力が小さい、高速移動時に通話が途切れやすい等、欠点が目立つが、携帯電話と比べて優れている部分もある。その中で目立つものが 64Kbps の高速データ通信に対応していることである。この利点を活かし、ノートパソコンと PHS を組み合わせて利用しているユーザーも多くなっている。

携帯電話では、NTT ドコモが 2001 年 10 月から開始した「FOMA」という高速通信サービスがある。この FOMA は「IMT-2000」の実用化として提供されているサービスであり、パケット通信で、下り 384Kbps、上り 64Kbps の高速通信が可能であり、高速かつ高品質を誇り、画像やデータの送受信にもそれほどストレスを感じることがないであろう。さらに将来的には 2MB まで通信速度が向上される見通しである。

今後の展開としては、この IMT-2000 を視野に入れた携帯電話の開発が進んでいくことになるであろう。

1 Bluetooth 対応機器は、どのような企業でも作成できるわけではなく、Bluetooth 規

格を利用することができるのは SIG メンバー企業に限られている。メーカーが Bluetooth の規格に従い製造した製品は Bluetooth SIG により BQTF (Bluetooth Qualification Test Facility) という検査プログラムにより認証を受け、BQTF に合格すると Bluetooth ロゴの使用が認められる。

2 G.lite とは、1999 年 6 月に国際電気通信連合によって「G.992.2」として標準化された、ADSL の技術仕様である。ADSL 従来の規格のままでは音声信号と干渉してしまうため、加入者宅にスプリッタと呼ばれる機器を設置しなくてはならなかった。しかし、G.lite で定められた仕様においては、通信速度を下り 1.5Mbps、上り 512kbps に制限することによりスプリッタを設けることなく通信が行えるようになった。

Annex C とは、G.lite の日本向けの仕様のことである。特徴として、日本で普及している ISDN からの干渉を防ぐ技術である DBM 方式が採用されているという点である。現在、国内の多くの ADSL サービスで Annex C 仕様のモデルが採用されている。

## 参考文献

### 第三章 ユビキタス社会を支えるインフラ

《手にとるようにユビキタスがわかる本》 日高昇治編著 かんき出版

《ユビキタス・ネットワークの基本と仕組み》 E-Trainer.jp 著 秀和システム

《ユビキタス・ネットワーク》 野村総合研究所著 野村総合研究所

《図解でわかる Web 技術のすべて》 小泉修著 日本実業出版社

《図解でわかるインターネットテクノロジー》 田口美帆著 日本実業出版社

## 第四章 ユビキタス社会がもたらす我々の生活の変化

### 第一節 生活の場に至る情報化

ユビキタス・ネットワークの持つ意味の本質は、これまでビジネスの場が中心であった情報技術の活躍場面が、生活の場にまで至るということでもある。

しかし現在、実際に生活の場面における応用を見ると、せいぜい年賀状の印刷やゲームといった利用しかされない、稼働率の低い情報化である。このような状況を見ると、ちょっと便利になる、また面白そうになる程度ではあまり魅力があるとは言えずユビキタス・コンピューティングが普及するとは思えない。ユビキタス・コンピューティングが受け入れられるには、そのニーズが目に見える形で、人々に実感されることが必要であろう。そこで、この章では現在、ユビキタス・コンピューティングのニーズがあると考えられる分野について考察する。

### 第二節 医療と介護を支援するユビキタス

家庭の中でコンピュータが人間を支援してくれるサービスとして効果があると考えられるものの一つに介護があげられる。病人や寝たきりの老人を介護することは、家族にとっても大変な労力がかかる。そこで、これらを効率的に支援してくれるユビキタス・コンピューティングの実現が期待されている。具体的には、体の不自由な人のために、声による命令で高さなどを調整するベッド、または快適な温度に調整してくれる空調システム等がある。また寝たきりの老人が一人暮らしをしていた場合、テレビカメラをネットワークに接続し、離れている家族とのコミュニケーションをサポートし、また、医師が遠隔的に健康状態を確認し、緊急の時もいち早く気が付くことが可能になるのである。医療について述べれば、先ほど述べたように医師の遠隔医療が一番にあげられる。また医療機関や関連会社、患者間がネットワークで結ばれることによって各立場の人々の間で情報共有化が推進され、医療事務の効率化によって医療費が削減される。医療分野では今後、「医療情報の共有化」と「本格化した遠隔医療」がさかんになるであろう。

### 第三節 セキュリティを強化するユビキタス

現在、日本では凶悪犯罪の増加により人々のセキュリティへの関心が高まってきている。そのような中で人の生命や財産を守るためのセキュリティの分野においてもコンピュータによる支援のニーズが高い分野の一つである。

ユビキタス・コンピューティングは、どのようにセキュリティの分野で活用することができるであろうか。具体的には、外出中、家に泥棒が入ってきたことをセンサーが感知し、自動で警察に通報、撃退、外出先に連絡する。また、出火をセンサーが感知し、消防署に連絡するといったことが考えられる。

実例として、セコムホームセキュリティ・サービスはこの分野の走りといってもいい

であろう。セコムシステムでは、不法侵入や火災等の非常時には「ホームコントローラー」と呼ばれるパネルからセコムのコントロールセンターに情報が送られ、「デポ」と呼ばれる緊急発信基地からセキュリティの専門家が駆けつけるという仕組みになっている。

この分野で必要になる技術はセンサーの技術であり、現在人の存在を感知する「人体センサー」や窓ガラスが破壊されるのを検出できるような技術が開発されている。また不在時に訪問してきた人物の映像を、ドアに設置されているテレビカメラから携帯電話に映像を転送できるようなシステムも開発されている。

#### 第四節 ITS への関心の高まり

1990年代に入り、国内外において ITS ( Intelligent Transport Systems : 高度道路交通システム ) への関心が高まり始めた。ITS とは、自動車 - 人 - 道路の関係に情報通信技術を活用した一体の社会システムを構築し、渋滞、事故、環境等自動車が引き起こす社会問題に改善を目指すとともに、ドライバーや移動する人の個人のニーズを最大限満たす取り組みである。具体的には、ITS は 1. ナビゲーションシステムの高度化 2. 自動料金システム 3. 安全運転の支援 4. 交通管理の最適化 5. 道路管理の効率化 6. 公共交通の支援 7. 商用車の効率化 8. 歩行者の支援 9. 緊急車両の運行支援という九つの分野に分かれており、ドライバーや歩行者が自分の必要としているリアルタイムの情報を入手し、移動の快適性を向上させる。また、商用車による輸送効率の大幅な効率化や、渋滞の解消による環境への負荷の軽減が期待されている。

これらを実現させるために、ユビキタス・コンピューティングによって、移動空間を高度に情報化することが必要になるのである。次に、これら九つの分野の中でも交通のシーンに特化したユビキタス・コンピューティングの機能についてまとめる。

##### カーナビゲーションによる情報提供

車載機器を利用したドライバーに対する情報提供サービスはいくつか種類がある。日本の場合、そのベースはカーナビゲーション機器の普及にある。1993 年から始まったカーナビの普及と高度化は欧米をしのぐ速度で進行してきており、2000 年には累計 620 万台ものカーナビが出荷されている。

カーナビによるサービスの代表格は、96 年に開始された VICS ( Vehicle Information and Communication Systems : 道路交通情報通信システム ) である。VICS は建設省を中心として進められてきたプロジェクトであり、VICS 対応のカーナビに、FM 多重放送や沿道の DSRC ( 専用狭域通信 ) 用ビーコンを介して、リアルタイム道路交通情報 ( 渋滞、事故、工事情報等 ) を提供するものである。全国の高速道路および主要都市の一般道路がサービスエリアとして順次拡大されている。ユビキタス・ネットワークにおいて、このようなカーナビに加えて車載コンピュータシステムも末端として加わり、それらの機能がどう役割分担するのが最も適切であるかが、これからの議論になるであろう。

### 緊急時のドライバー支援サービス

アメリカでは都市間の移動距離が長いため、故障時のバックアップに対するニーズが高い。また、自動車の盗難も多く、このような背景を持ちスタートしたサービスが、緊急時のドライバー支援サービスである。

GMは「オンスター」という名のサービスを97年に開始した。ドライバーは、故障時に車内からオペレーターセンターと交信して必要な支援を仰いだり、エアバック作動時にはセンターが事故車の位置を確認して関係機関に援助要請を出したりする。また盗難車の位置をGPS（全地球測位システム）を使用して追跡するといったサービスも受けられる。

日本ではダイムラー・クライスラーが98年に「Eコール」という名のサービスを開始した。また、自動車メーカ、電機メーカ、電気通信事業者等の民間企業40社が2000年春から「(株)日本緊急通報サービス」を設立し運営を始めている。

### 道路料金の支払い ETC

有料道路の料金所付近の渋滞を解消することを目的としたETC（Electronic Toll Collection System）は、日本では99年度末に導入が開始され、2002年度までにほぼ全国主要の料金所に導入された。日本の場合、ICカードを挿入したETC対応の車載機器が料金所に設置されたアンテナと通信を行い、全国の高速道路の複雑な料金体系に対応して料金決済がなされるようになっている。

また、有料道路に限らず、他の分野への応用も期待されている。例えば、高速道路と同じく出入り口にアンテナを設置した有料駐車場、ドライブスルーやガソリンスタンドの店舗にETCを設置すれば、キャッシュレスで料金決済が可能となる。

### 移動中の人に対するの情報提供

人に対する情報提供サービスについて見ると、インターネット、携帯電話、PDAを利用したものが多く、Iモードでは、都市圏の公共交通機関乗り換え等を含む交通情報の提供メニューが用意されている。このことについては、次節の「モバイル・コンピュータの役割と問題点」で詳しく述べる。

このように、ITSは移動中の個人がどのような場所からでも必要な情報にアクセスして最適な移動方法を選択できる環境を用意することが可能である。

## 第五節 モバイル・コンピュータの役割

「どこにでも持ち運べるコンピュータ」として一番にあげることができるのは携帯電話であろう。特に「iモード」の登場以来、携帯電話でもインターネットで情報検索が可能となったり、メールのやり取りが簡単にできるようになったり、新しいコミュニケーションの道具として人々の生活に定着している。ここでは、常に持ち歩くデバイスという特徴を活かしていくつかの考えられる機能拡張について述べる。

### Java 実行環境の搭載

NTT ドコモが 503i シリーズから導入した「i アプリ」は、携帯電話で Java 言語により記述されたソフトを動かせるようになった。これは、第二章第五節でも説明したが、Java プログラムは PC でも携帯電話でも PDA でも、あるいは情報家電でも全く同じ動作をする。したがって、ネットワーク上で一つだけ Java プログラムを公開しておけば、世界中のどのコンピュータでも同じように動かすことが可能となる。このことを利用し、ネットワーク上のサイトから Java プログラムを携帯電話にダウンロードし、携帯電話に新しい機能を追加することや、友人の携帯電話と接続し、対戦型ゲームを楽しむといった利用が考えられる。このことから、Java 実行環境の搭載は携帯電話がコンピュータへと進化をしてゆく姿と、とってもよいであろう。

### UIM カードの搭載

先述の IMT-2000 の特徴の一つとして「UIM ( User Identity Module )」を挙げることができる。UIM は、携帯電話会社が発行する IC カードで、携帯電話に差込み、ユーザの認識を行う。ここでの認識とは、契約者の情報や、クレジット決済用の個人識別情報等であり、これらを暗号化して登録することが可能である。

この特徴を利用して、機種変更でも携帯電話の中に入っている IC チップを別の携帯電話に差し込むだけで今までと同じ電話番号で使用することが可能となる。

また、本人認証の機能を持っていることを活かして、携帯電話を使用した EC サイトでのショッピングでも利用が可能である。

### Bluetooth の搭載

先述の Bluetooth の特徴として二つ挙げた一つは高い接続性を誇り、いくつかのデバイスを経て他のデバイスと動的にネットワークを構成する機能を持つこと。もう一つは無認証での接続モードであり、街頭の自動販売機等と接続して決済等での利用が可能になることを述べた。

これらの特徴を利用して先述のヘッドセットの他に、Bluetooth 電子財布というものが開発されている。これは、IC カードスロットを持つ電子財布が Bluetooth で携帯電話と繋がっているものであり、例えば VISA の IC カードを Bluetooth 電子財布のスロットの差し込むだけで、携帯電話を介して EC サイトで決済ができるというものである。

また携帯電話の各社は携帯電話に Bluetooth を搭載することで、携帯電話をパーソナル・コントローラとして利用させようという計画もある。具体的には、テレビやビデオのリモコンの役割を携帯電話がこなし、屋内では Bluetooth、屋外では携帯電話網を使用し、家電製品をコントロールするというサービスが考えられている。

さらに、電子マネー機能を携帯電話に搭載し、ネット決済のみならず自動販売機や駐車場の料金メーターでの決済、さらには ETC や鉄道改札での決済への応用も考えられる。

## 参考文献

### 第四章 ユビキタス社会がもたらす我々の生活の変化

《手にとるようにユビキタスがわかる本》 日高昇治編著 かんき出版

《ユビキタス・ネットワーク》 野村総合研究所著 野村総合研究所

<http://www.helpnet.co.jp>

## 第五章 ユビキタス社会によるビジネスの変化

### 第一節 情報リテラシーの壁

ユビキタス・コンピューティングは、情報機器を扱う人間側の能力に関しても差別をしてはならない。( 1)現在までの IT 環境は、少なくともキーボードを操れる能力のある人々に対して、大きなワークスタイルの変化を与えただけにすぎなかった。しかし、ユビキタス・コンピューティングにおいては身体的障害、年齢差、性別、個人差等を越えた情報空間を提供しなければならない。このことを実現するためには、現在の PC やゲーム機、携帯電話のようなインターフェイスでは不十分であり、少なくとも現在、普及されている音声認識をより高性能にしたものや、一つの指示にしても、個人差に応じた複数の方法を許容するようなマルチモーダルなインターフェイスが必要になるであろう。

これらのことが実現されるならば、キーボードのブラインドタイプ等が、現在までの技術による壁により、IT の恩恵を得ることのできなかった人々に対して、IT 環境が整ってゆくのである。これらのことにより、通常の職場環境においてユビキタス・コンピューティングは、高齢者、障害者等が持つ目に見えない壁が一段と緩和されることになるであろう。更に、このことを社会にあてはめて言えば、ユビキタス・コンピューティングを構成する人々の多様化に繋がるのである。

しかし、今度は、IT の本質的な利点を理解し、それをきちんと活用できる能力や発想力が求められるようになり、再び違った形で、デジタルデバイドが発生してしまう可能性が考えられる。

### 第二節 ナレッジマネジメントとユビキタス・コンピューティング

あらゆる業務アプリケーションの中でも、最も不定型なデータを取り扱う必要がナレッジマネジメントは、現行のインターネットでは、依然としてデスクトップ PC やモバイル PC からの利用を前提としたシステムが主流である。しかし、ナレッジマネジメントは最もユビキタス・コンピューティングに依存するべきものであると言える。なぜなら、作業する機械の中の CPU が作業過程でのミス、製品のトラブル等を暗黙知としてそのままデータベースに保存できるからである。さらに、PDA 等の次世代情報端末機を使用した情報環境が、どのように知識共有に関する機能を与えられるかにより、どのような場所からでも知識を共有できる環境が整うわけである。ナレッジマネジメントにおいてこれらの情報端末機は必要とされる道具として、外出先でいっそう効果的となる。

### 第三節 リテールビジネスの進化

現在、携帯電話を使用した広告の配信やクーポン配信が様々なサイトで実施されている。この配信された電子クーポンを店頭で店員に見せるだけで消費者は恩恵を受けることができるのであるが、これだけでは、企業側はどのような人がクーポンを利用したのかという

情報を得ることができない。後に e メール等で追加広告を送ろうとしても送れないのである。

しかし、先に述べた Bluetooth の登場により発行した電子クーポンを、消費者の個人情報とともに POS レジに無線で送り込むことも可能となり、クーポンの発行から回収までのサイクルがすべてネットワークで繋がることとなり、企業は顧客に対してリアルタイムかつ顧客の要求に対するコミュニケーションが可能になるのである。

また、現在、店内に設置されたマルチメディア・キオスクはイベント・チケットの販売、MD への音楽ソフト書き込み、デジタルカメラのプリントサービスを提供している。近い将来これらをさらに発展させ、消費者が自由にマルチメディア・キオスクを操作することで、熟練した店員から提供される商品説明や関連商品と同様のサービスを受けることが可能になるのではないであろうか。また、POS をネットワークに接続することによりリアルタイムに店内の在庫状態をコンピュータ管理し店舗の在庫ロスに役立てるのではないであろうか。

#### 第四節 SOHO の普及

SOHO ( Small Office Home Office ) とはブロードバンド通信や高性能パソコンの普及により、自宅や地元の小規模オフィスで勤務することを指す。また、SOHO はたとえ個人の住宅や小規模のオフィスでも、大量の情報が行き交い、多くのスタッフが通勤する都心の大規模オフィスに劣らない業務環境を構築するものである。モバイル、ブロードバンド、常時接続の条件を備えたユビキタス社会において、今後 SOHO の社会的位置付けはよりいっそう重要なものになると考えられる。

実際のオフィスで行われるコミュニケーションと、それを前提としたワークスタイルに比べると、現行のインターネット環境を利用した SOHO は、定常的ではないコンピュータのネットワークへの接続や、通信速度の限界により、かなり心理的距離感のあるものとしてとらえられていた。しかし、ユビキタス社会の到来により、この心理的な距離感は、実際のオフィスの緊密さに近づくであろうが、まったく同じにはならないであろう。

では、SOHO の特徴を検討すると、どのようなメリット、デメリットがあるのか、また将来、SOHO はどのように仕事で必要とされていくのであろうか考察する。

SOHO の特徴として第一に挙げられるものは、ホームオフィスが独立した業務環境を強制的に実現することにより、付加価値生産性が向上することである。具体的に言えば、通勤、移動時間の節約が疲労感の減少や精神的なリラックスにつながり、このことが業務への集中につながると考えることができる。通常オフィス勤務時には相当なアイドルタイム ( 準備に要する時間 ) や移動時間がないため、SOHO には、付加価値の生産に割り当てられる時間の割合は、通常勤務に比べ高くなっている。ユビキタス社会において SOHO は最後に労働者に残る心理的な距離感を逆にうまく利用し、業務へ集中できる環境を作り上げることができるであろう。一方、距離感を持ち個人が独立して業務を行うことは、逆に

一人であることからくる緊張感の欠如や疎外感という問題が出てくる。この問題への取り組みは、在宅勤務者とオフィス勤務者の間でテレビ会議によるディスカッションや共同作業等、密なコミュニケーションを行うことが重要である。

第二にネットワークの活用によって業務実施上の時間的・空間的制約を解決できるという側面も重要である SOHO により、従来のオフィスでは避けることのできなかつた深夜残業や休日出勤を回避することができ、休日に緊急対応が必要な場合や公共交通機関の遅れ等、従来であれば相当労力を必要とする状況においても、柔軟な対応が可能になると考えることができる。しかし、反面顧客とのコミュニケーションはやはり都心オフィスの方が有利であることには間違いはない。そのため、半日のみ在宅勤務を行う等の柔軟な対応が求められる。

第三に業務面だけではなく、家族や地域社会との交流機会が増えることが挙げられる。先述の通り、通勤時間や通常勤務時のアイドルタイムが省略できた分、生活者としての時間が今まで以上に創り出される。このことは今後、生活と仕事の共生を実現する SOHO の効力として重視するべきである。

今後の SOHO の展開においては、ネットワークの核となるオフィスの役割に注目し、これを中心に SOHO を連結したスタイルを有効に活用すべきである。SOHO での生産性はすでに一定の水準に達していると考えられることから、次はホームワーカーの情報共有と共同作業を行うためのスペースとしての設備・空間を拡充することが必要になる。さらに、個々のホームワーカーも通常のオフィスと SOHO のそれぞれの特徴を活かして柔軟に使い分けることが、オフィスを中心とした SOHO ネットワークの仕組みを巧く利用する鍵である。

1 この件に関しては第七章「ユビキタス社会の未来と課題」デジタルデバイトにおいて、問題点としても扱うが、ここでは、メリットとして考察する。

## 参考文献

### 第五章 ユビキタス社会によるビジネスの変化

《手にとるようにユビキタスがわかる本》 日高昇治編著 かんき出版

《ユビキタス・ネットワーク》 野村総合研究所著 野村総合研究所

## 第六章 ユビキタス社会に向けた各業界の動向

### 第一節 ユビキタス社会と企業

現在の Web コンピューティングの世界から、ユビキタス社会へと移行する為には、広帯域ネットワークが整備され、ボーダレスなコネクティビティを持つ情報機器が普及し、様々なコンテンツが充実しなければならない。これらユビキタス社会を形成するプロセスは膨大な市場を生み出すであろう。総務省が 2001 年 7 月に発表した情報通信白書によれば、2000 年のネット市場は約 47 兆 8 千億円で、前年の 21 兆 2 千億円から倍増したことになる。現在、その市場に注目し、様々な業界、企業が動き出している。本章では、これらの業界の動向を調べ、またその中でも特に高い競争力を持つ企業をいくつか取り上げる。

### 第二節 コンピュータ業界の動向

ユビキタス社会を実現するには、ネットワークインフラに繋がった機器の存在が重要である。今後、ユビキタス・コンピューティングが進み、様々な場所で多くの人々が映像や画像といった情報を扱うようになると、高性能な CPU が必要となる。また、あらゆる機器に CPU が組み込まれるようになると、チップの小型化、省電力化が必要となる。高性能という点では、大容量のデータの処理が可能な高い性能とブロードバンド接続に必要な LAN 端子の搭載が挙げられる。ネット接続にも、有線での接続だけでなく Bluetooth や無線 LAN などに対応できるパソコン等の機器の需要も高まるであろう。また、従来のモデム等の通信機能はバッテリーを多く消費していたが、今後は省電力で行う技術が必要となる。

このようなニーズに向けてコンピュータ業界では様々な企業が動き始めている。

世界的に有名な半導体の雄であるインテルは、この様な動きを受け、2001 年 4 月にペンティアム 4 の提供を始めた。このペンティアム 4 は、ビデオ、オーディオ、3D グラフィックスの処理に高い性能を持ち、高速ネットワークに接続されるデバイスに要求される性能アップのニーズに対応しているものである。

### 第三節 通信業界の動向

ユビキタス社会の実現には、「いつでも、どこでも」ネットワークに接続できることである。つまり、インターネットの常時接続を可能とする通信インフラの存在が必要最低条件である。さらに、映像や音楽等のコンテンツをストレスなく楽しむ為には高速通信が可能なネットワークが必要となる。これらのニーズに対応する為に各通信会社が ADSL サービス、FTTH、CATV ネットワークサービス等高速かつ常時接続を可能とする高速通信ネットワーク、いわゆるブロードバンドの構築、提供に取り組んでいる。

今まさに家庭とインターネットを結ぶ回線の常時接続・高速化のニーズに対応すべく、通信各社かしのぎを削っている。2000 年頃から、ADSL 及び CATV が急速に普及し始め、光ファイバーを使ったサービスが加わりサービスの多様化、競争が始まっている。NTT 東

西をはじめ、各社の値下げが進み、国際的に安価なブロードバンドの環境が整いつつある。インターネットの利用人口の割合に比べまだまだ少ない数の利用者だが、これからユビキタス社会の実現に向けてインフラ整備が加速することは間違いないであろう。

通信業界と言えば、携帯大手3社ドコモ、J-フォン、KDDIの動向も気になるところである。固定電話の加入者を追い抜き、6400万契約者にまで普及するに至った携帯電話市場は巨大市場となり、今新たな競争が始まっている。それが次世代携帯電話である。それぞれ各社で高速通信を実現提供できるよう日々研究がなされている。これからが楽しみな業界の一つである。

日本で有名なNTT東西では、現在、ブロードバンド分野においてADSL回線におき50%のシェアを誇っている。また、同社は新しいインターネットサービスとしてLモードサービスを提供している。このサービスはパソコンを使用せず固定電話である家庭の電話機からインターネットに接続できるものである。パソコンに不慣れなユーザにもネットワークに簡単に接続できるサービスとして、今後の普及の様子に注目できるであろう。

また、NTTドコモでは「iモード」という日本最大のプロバイダを所有し（2001年6月末で約2500万人）加えてJava対応の「iアプリ」サービスも他社に先駆けて開始し、アプリケーションの拡大・充実に成功した。

さらに、高速通信としての携帯電話の提供についても、FOMAサービスを2001年10月に開始した。現在、あまり普及はしていないが、他社との価格等のサービス内容の競争が明暗を分けるのではないであろうか。

#### **第四節 家電業界の動向**

家庭内のユビキタスの実現には、情報家電による家電ネット化が欠かせない。センサーや電子機器を組み込んだ情報家電をネットワークに接続することで、それぞれの家電が相互に連動、制御、作動したり、インターネットと通じての遠隔操作できたりするようになる。冷蔵庫を取り上げて考えてみると、今ある材料を自動認識して、インターネットで料理のメニューを検索するといったサービスも提供されるだろう。このような情報家電の開発はすでに、家電メーカーで取り組んでいる。

#### **第五節 自動車業界の動向**

自動車業界では現在、政府主導のもとでITS 高速道路情報交通システムの実現に取り組んでいる。ITSとは、情報通信技術を用いて人と道路と車両を情報でネットワーク化することによって、交通事故、渋滞などの道路交通問題を解決することを目的としたシステムのことである。自動車業界でのユビキタスとも言えるであろう。その具体例として、カーナビゲーションシステムの普及を挙げることができる。出荷台数も年々増加してきて、広がりがつつある。

先述の第四章第四節でも述べたが、身近にユビキタス・コンピューティングを感じるこ

とができる ETC ノンストップ自動料金収受システムが本格的に始動した。車載器と料金所との間の無線通信によって、車載器に挿入された IC カードで料金の支払いをするシステムであり、車が停止する必要がなくなり渋滞の解消につながるということで、近く拡大して設置されていく方向である。このような以外にも、自動車業界ではユビキタス社会に向けて、開発が進められている。

豊田自動車では、現在「G-BOOK」というサービスを提供している。これは車に搭載された無線通信端末での利用を基本とし、PC やモバイルからアクセスも可能な、時と場所を選ばないシームレスなシステムを構築している。具体的に述べると携帯電話からの車の状況の把握等ができる。また、将来的には車から家電製品の操作やホームセキュリティシステムを操作することも可能になるようである。

## **参考文献**

### **第六章 ユビキタス社会に向けた各業界の動向**

《手にとるようにユビキタスがわかる本》 日高昇治編著 かんき出版

《ユビキタス・ネットワーク》 野村総合研究所著 野村総合研究所

日本経済新聞 2003 年 1 月 1 日

## 第七章 ユビキタス社会の課題と未来

### 第一節 ユビキタス社会の課題と未来

ユビキタスが社会に本格的に普及するためには、ユビキタスが現在抱えている課題を解決する必要がある。先の第二章第六節にて述べた IP アドレス枯渇問題を始めとして著作権問題やプライバシー問題もある。この章ではまだ述べていないユビキタスの抱える課題と未来について考察する。

### 第二節 デジタルデバイド

デジタルデバイドとは、情報に関する弱者と強者の格差が今後ますます広がっていき、生活レベルや情報、収入の面で社会を大きく二分してしまう恐れのことをさす。IT 革命の進展がもたらす負の影響として語られるが、ユビキタス社会においても、ある特徴をたまたま保有したグループにとってだけ特別な機能を提供するようなものであってはならないのである。「誰もが使える」コンピュータというのは、何もユーザ・インターフェイスだけの問題だけではない。車の運転のようにコンピュータを使えるようになるにはある程度の教育も必要である。そのため、日本政府の情報通信技術（IT）戦略本部は 2001 年 3 月に e-Japan 重点計画を発表した。この構想の中でも、情報格差の是正やそのための教育が最も重要な施策の一つとして位置付けされている。

### 第三節 帯域幅と電力

ユビキタス社会が到来するとインターネットで使用されるデータの送信量は爆発的に増えるであろう。音声情報及び動画情報等のコンテンツのやり取りを行う際には、それなりの太い帯域幅が必要とされる。ブロードバンドの大本命である FTTH によるサービスも始まりつつあるが、まだ料金的な問題もあり、各家庭で誰もが使用できるといったレベルではない。ユビキタス社会を迎えるためには、今以上にブロードバンド化を徹底しなければならない。

また、すべてのコンピュータがネットワークに繋がったという状況で、すべてのデバイスにどのように電力を供給するかという点も問題となってくる。特に石油資源は現在 40 年くらいで枯渇するとも言われている。技術の進歩等で採掘技術が上がり、新たに石油資源が見つかるうとも、地球のエネルギー資源には必ず限りがある。そこでこれに代わる各種の新エネルギーが必要とされ開発されている。現在新エネルギーと呼ばれるものには、太陽光発電、風力発電、地熱発電、波力発電、温度差発電等が挙げられるが、いずれも現段階においては発電量とそれに対する労力の採算が合わない。

こうした新エネルギーにより安定した電力を供給することがユビキタス社会の大前提となることは間違いない。これからのデバイスやネットワークを設計する際にはエネルギーの節約や代替エネルギーの開発といった、電力の供給という視点を持つことが重要となる

であろう。

#### 第四節 ユビキタス社会実現のための低価格化

ユビキタス社会はいたるところにコンピュータがある社会であるから、様々な場面でコストがかかる。このコストをどのようにして抑えるかということも重要な課題である。では、どのようなコストを抑えればいいのかであろうか。次に考えられるものを三つほどあげ考察する。

##### CPUの低価格化

様々な場所にコンピュータが浸透するわけであるから、そのデバイスの価格を下げるのが第一に考えられる。その中でも特にデバイスの中のCPUを低価格化することが鍵を握っている。製品を制御するCPUが高額では、製品も高額になってしまい、ユビキタス・コンピューティングは社会に浸透しないであろう。低価格化を実現するためには、大量生産を行うことのできる環境を整備しなくてはならない。

##### 通信料金の低価格化

ユビキタス・コンピューティングの時代に、ネットワークの使用料金を気にしなければならないようであると普及するはずもない。この通信料金の低価格化は大きな問題であり、人々にユビキタス・コンピューティングが受け入れられるかどうかを決定付ける最も大きな要素と言っても過言ではないであろう。

##### エネルギーの低価格化

ユビキタス・コンピュータはいたるところで様々なコンピュータが電力を消費するため、社会全体のエネルギー消費増大に繋がっている。また、先述のエネルギー不足が深刻な状況に陥ればエネルギー代が高くなることも考えられる。このように、エネルギー代が高ければ、様々な場所で今まで以上にエネルギーを消費するユビキタス社会が受け入れられるとは考えにくい。

#### 第五節 プライバシー保護に関する問題

インターネット上では新しいマーケティング手法が次々と開発されている。このことはユーザが知らないうちにそのプライバシーに関する情報が集められてしまう危険性が高いことを指している。OECDにおいては、タイムシェアリング・サービスが出現し始めた1980年に「プライバシー保護と個人データの国際流通についてのガイドラインに関する閣僚理事会勧告」にてOECD8原則を提示している。これは個人情報の取り扱いに関して 収集制限（適法公正な手段でデータ主体の同意を得る）、データ内容（利用目的に沿って正確・完全・最新であるべし）、目的明確化（収集目的の明確化）、利用制限（目的外利用の禁止）、安全保護（安全保護処置により破壊、改ざんからの保護）、公開（データ収集

方針の公開、存在・目的等の開示）、個人参加（自己に関するデータの所在確認および異議申し立ての保証）、責任（管理者の諸原則実施責任）の八つの原則が規定されており、その後この分野における基本的原則となっている。また、98年のオタワ閣僚会議では、インターネットの時代を迎え、この8原則がECのオンライン環境でも基本となることを確認。更に各国は、それぞれの国においてとられているプライバシー保護のための異なったアプローチ（1）（立法的または規制的アプローチ、自主的アプローチ、技術的アプローチ、契約的アプローチ）整合する作業を行うと共に、OECD理事会勧告（80年）の効率的な実施を確保するための必要な措置をとることとされた。

日本では2001年ようやく本格的なプライバシー保護制度が2001年に「プライバシー保護法」として制定されたが、それ以前は、88年に制定された、「行政機関の保有する電子計算機処理に関する法律」が唯一の個人情報に関する法律であった。

ユビキタス・コンピューティングの時代では、人々が通信を意識しない時代でもあり、例えば、情報家電や携帯機器に組み込まれた通信機能は高齢者の安否を確認できる等、人々の生活をよりいっそう向上させるであろう。しかし、その一方で、その行動や場所等に関するプライバシー情報が本人に意識されない状態で容易に収集される可能性も高くなる。このようなプライバシーの問題はあまりに厳格に規律すると逆にユビキタス・コンピューティングの提供するメリットを大きく減少させてしまう結果となる。OECD8原則は、ユビキタス社会にも支持されるべき原則であるが、ユビキタス・コンピューティング特有の新たな課題が無いかどうかについてはまだまだ幅広い議論がなされるべきポイントであろう。

## 第六節 セキュリティに関する問題

インターネットは自由なスペースとして発展してきたものであるが、その裏には、インターネットを利用した犯罪が潜み、インターネット社会の発展を阻害してきた。このような犯罪を防止するためには、まず、制度的なアプローチが必要となってくる。

日本では、99年8月「不正アクセス行為の禁止などに関する法律」が成立し、2000年2月より施行されている。

プライバシーに関する情報が飛び交うであろうユビキタス社会において、技術的にプライバシー等の情報を守ることも必要である。第二章第二節で述べた認証技術がこれにあたるが、セキュリティを厳しくすればするほどコストがかかり、また、事前の登録やソフトウェアのセットアップに時間がかかるなどコンピュータの使い勝手が悪化することも確かである。ユビキタス社会の実現に際してこのように、特有のセキュリティ課題が他にも生ずるとみられ、様々な組織での経験、知識の共有、蓄積、研究が必要となるであろう。

## 第七節 デジタルコンテンツに関する問題

デジタルコンテンツ（2）がインターネット上を自由に行き来し始めるとともに、知的財産権の問題が大きく取り上げられることとなった。この背景としてまず、技術の進歩を

挙げることにする。まず、音楽がレコードやテープ等に収録されているアナログの保存から CD 等デジタルによる保存に変わった。アナログデータは、コピーを繰り返す程音質が劣化したが、デジタルデータは、コピーを何度繰り返してもほとんど質が落ちることは無く、例えば最近普及している MP3 を例に挙げると CD の内容をほとんど損なわずに約 10 分の 1 の容量に圧縮することができるのである。このように、デジタルデータ化は、非常に魅力的な点も存在するのだが、同時に大きな問題が現れた。それが、「ナップスター」のように、権利の設定されている音楽データの、私的な交換を目的としたサイトが出現し、著作権団体との紛争を起こす事態になっているのである。

ユビキタス社会においては、音楽だけではなく映像等もネットワーク上を飛び交うことから、さらにデジタルコンテンツに関する知的所有権保護の問題が大きく取り上げられていくことは間違いない。

WIPO ( World Intellectual Property Organization : 世界知的所有機関 ) の著作権条約 ( 1996 年 ) はコンピュータプログラムやコンテンツの配布、貸与、伝達等に関する法的対応について規定している。日本においては、99 年の「不正アクセス行為の禁止などに関する法律」で WIPO 著作権条約への対応を行っている。

また、技術的進歩により、今までは巨大な設備を持たなければレコードを大衆に向け作成することはできなかったが、個人が PC を使用し、全世界へコンテンツを発信することができる時代へと変化した。レコード会社は巨大なビジネスを行っているが、アーティストに渡る収入はそのごく一部である。技術の進歩はアーティストと消費者が直接的に結びつく可能性を示していると言えよう。ユビキタス社会における知的所有権の問題はこのように流通革新をもたらす可能性も備えている。

## 第八節 ユビキタス社会の未来

ユビキタス・コンピューティングの時代が到来すると、人々の身の回りにコンピュータが浸透し、便利な社会になるということは、今までの説明で述べた通りであるが、このコンピュータのシステムに人々が頼りすぎて起こりうるデメリットも存在する。先述のプライバシーの問題やセキュリティの問題の背後に潜む情報漏洩から起こるトラブル。また、CPU が多く使われる社会において一部の CPU の故障が社会全体に大きな混乱をもたらす恐れ等が考えられる。前者はこれからも技術的、制度的双方のアプローチにより、後者は一つ一つの CPU の信頼性を高くする、CPU の寿命を延ばす、万が一トラブルが起こった場合には迂回路をきちんと確保するというネットワークの信頼性を高くする等、技術的なアプローチを行う必要がある。

このように、ユビキタス・コンピューティングが日常的に不可欠な要素となるには、まだ時間がかかる。今でさえ一般電話より加入数が多く国民に普及している携帯電話でさえ、実際に登場してから普及するまで 10 年以上の歳月を必要とした。ユビキタス社会を実現す

るための要素は、今までに述べた技術革新、インフラの整備、そしてリテラシー高揚のための教育が鍵を握っており、現在はこの要素を一つ一つ充実させていく重要な時期でもある。

当面の課題として最も優先すべきことは「ユビキタス・コンピューティングを利用する誰もが納得できるサービスの提供」であろう。特に第四章で述べた「医療と介護サービス」「セキュリティサービス」がこのことに当たり、一人暮らしの老人等にとっては、ユビキタスの確立は大きな意味を持つことに間違いは無い。そして、一部だけではなく、誰もが必ずユビキタス・コンピューティングが必要になるシナリオを考え、新しいビジネスモデルを作成することができたならば、本当の意味でのユビキタス・コンピュータの普及、つまり、ユビキタス社会の到来が訪れることになるであろう。

1 ヨーロッパでは95年10月にEUデータ保護指令「個人データ処理にかかわる個人の保護および街頭データの自由な移動に関する指令」を出した。

アメリカでは全般的なプライバシー保護法がない代わりに部門ごと（金融記録、ビデオレンタル、通話記録等）にプライバシーを保護する形をとるセグメント方式を採用している。

2 音楽、デジタル映像等、デジタル情報で作成されているコンテンツのこと。

## 参考文献

### 第七章 ユビキタス社会の課題と未来

《手にとるようにユビキタスがわかる本》 日高昇治編著 かんき出版

《ユビキタスネットワークの基本と仕組み》 E-Trainer.jp 著 秀和システム

《ユビキタス・ネットワーク》 野村総合研究所著 野村総合研究所

《常時接続時代のネットセキュリティ入門》 秋月昭彦著 すばる舎