

2. 「ユビキタス・コンピューティング」

本時のポイント

1. 身の回りに多様な情報機器がありますし、特に情報機器とは認識せずに利用していることもあります。
2. そのような利用形態をユビキタス・コンピューティングといいます。
3. ここでは、ユビキタス・コンピューティングについて、その概念と身の回りでの事例、ビジネスの観点、日本での対応などについて考えます。

■ユビキタス；

ユビキタスとは、それが何であるかを意識せず(見えな
い)、しかも「いつでも、ど
こでも、だれでも」が恩恵を
受けることができるインタ
ーフェース、環境、技術のこ
とである。

(1) ユビキタス・コンピューティングの概念と応用例

①ユビキタス・コンピューティングの概念

(a) 定義

1988年に米ゼロックス パロアルト研究所のマーク・ワイザー (Mark Weiser) は、人間とコンピュータの相互作用の発展として、「TSSにより、1台のコンピュータを共同利用できる環境」から「パソコンの普及により、1人が1台のコンピュータを使う環境」へと進んできたが、将来は「ユビキタス・コンピューティングの環境」へと発展するといいました (“The Computer for the 21st Century”, Scientific American, 1999)。当時は一般には夢物語と思われたのが、ICT (Information Computer Technology: 情報通信技術) の急速な発展により、現実のものとなってきました。

ユビキタス (ubiquitous) とは「(神のごとく) 遍在する」という意味です。ユビキタス・コンピューティング (Ubiquitous Computing) とは、どこでも、いつでも、情報機器の存在を意識せずに利用できるほど日常生活に溶け込んだ状態のことをいいます。

(b) ユビキタス・ネットワーク

この状況は、情報機器や情報家電などが至る所にあつて、ブロードバンドを主体としたネットワークにつながり、いつでも好きなときに簡単に使えて、多様な情報を得たり発信したりできることだともいえます。このように、あらゆる情報機器がネットワークにつながっていることを強調して「ユビキタス・ネットワーク」ともいいます。

モバイル・コンピューティングとユビキタス・コンピューティングは似たような概念ですが、モバイル・コンピューティングは自分が情報機器を持ち歩くのに対して、ユビキタス・コンピューティングの当初の発想では、行った先々にネットワークに接続した情報機器があるので、自分で持ち運ぶ必要はないということだったようです。ところが、現在では身に着けた情報機器での利用もユビキタス・コンピューティングであり、モバイル・コンピューティングはユビキタス・コンピューティングの初期に実現した部分的なものだと解釈したほうがよいようです。

(c) ユビキタス社会

ユビキタス・コンピューティングとは、携帯電話や情報家電などの製品でもなく、コンピュータやネットワークなどの個別技術でもなく、それらをインフラとした社会を構築する環境であると認識するのが適切です。ユビキタス・コンピューティングが普及した社会は、人間と情報機器（ネットワークも含む）との共生社会であり、IT革命の目指す高度情報化社会とは、ユビキタス社会の実現であるともいえます。

ユビキタス社会では、だれもがいつでもどこでもネットワークから情報を得ることができるし、情報家電、自動車、街路などあらゆるものが情報の発信源になります。人間は、それを活用した創造的

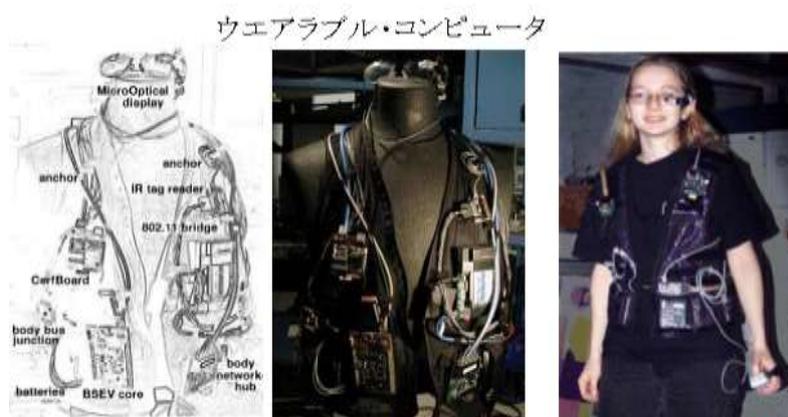
な活動に傾注できるようになり、人間の行動・価値観に大きな変革を与えるようになります。

②ユビキタス・コンピューティングの例

(a) 携帯電話

携帯電話は既に電話というよりも、情報端末として活用されています。個人利用の面では、急速な発展が見られます。

- ・電子メールやWeb閲覧など、インターネット端末として広く利用されています。このような利用では、日本と韓国が群を抜いています。
- ・カメラ付きになり、写真や動画を保存したり送信したりすることが一般的になりました。
- ・地域の地図情報が得られることから、地域での店舗案内や、老人や子供の位置確認などにも利用されています。
- ・携帯電話で自動販売機や店舗での買い物ができるようになりました。



MITメディアラボ | MIThril |
<http://www.media.mit.edu/wearables/mithril/>

・後述のように、室内や外出先から、情報家電を制御することも行われるようになりました。

ビジネスでは、受注情報の送信や在庫の確認、カメラを用いた工事記録など、特定の業務用機器としても活用さ

れています。モバイル・コンピューティングの機器は従来はノートパソコンが主流でしたが、携帯電話の機能が拡大してきたことから、パソコン利用の多くの分野で携帯電話が用いられるようになりました。

(b) ウェアラブル・コンピュータ

携帯電話は持ち運びに便利ですが、衣服のように身につけられればさらに便利です。それをウェアラブル・コンピュータといいます。

時計型コンピュータは、腕時計やペンダントにコンピュータを組み込んだもので、携帯電話をもっとコンパクトにしたものです。衣服に組み込んだものは、特殊なメガネをディスプレイにしています。情報機器を衣服に縫いつけたようなものが通常ですが、そのうちに衣服繊維に埋め込んだものが出現するでしょう。

なお、ウェアラブル・コンピュータの実験動画を産業技術総合研究所 Weavy（ウィービー）「人間中心インタラクションのためのウェアラブルビジュアルインタフェース」で見ることができます。

(c) 情報家電

冷蔵庫や空調などの家電機器は運転用のコンピュータチップが組み込まれていますが、それを発展させて、さらに高度な機能を加えネットワークと接続できるようにしたものを情報家電といいます。

冷蔵庫では、収納された食品を管理して、適切な温度管理をします。鮮度がおちた食品があれば警告を出します。食品の在庫が少なくなると、警告を出したり店舗に発注したりします。空調では、温度だけではなく空気の汚れを感知して自動運転します。人の位置を感知して送風の方向を制御したり、人がいなくなると自動的に停止したりします。

これらの家電は、ネットワークで情報機器と接続できます。現在ではテレビや空調はそれぞれのリモコンで操作していますが、それだけでなくパソコンや携帯電話を用いても操作できます。外出先から携帯電話で制御できます。外出先から冷蔵庫を調べて買い物をするとか、帰宅前に空調を作動させて室温を制御することができます。このような利用は、防犯に効果的です。鍵がかかっているかの確認

をしたり、留守の間に窓が開いたら警備会社に通報したりするなどの設定をすることができます。

(d) 情報住宅

情報家電を発展させれば、住宅全体を情報化することになります。その例として、「J E I T Aモデルハウス」を紹介します。経済産業省は1999年から2001年にかけて実施した「住宅分野の情報システム 共通基盤整備推進事業」プロジェクトの一環として、(社)電子情報技術産業協会(J E I D A)は、情報家電のモデルケースを実際の一戸建て住宅に実現したものです。次の特色があります。

- ・テレビリモコンまたは、高度な音声認識システムで宅内機器をフル制御
- ・各部屋からはフリーハンド音声制御で、オートテレフォン・オートメール
- ・宅内機器・設備は、宅外からも携帯電話、モバイル端末でコントロール可能
- ・宅内情報ネットワークに最先端プラスチック光ファイバー導入
- ・上記のほか様々な最先端機器を各部屋に集約

未だ実験段階ですが、科学空想小説では一般的な環境が実現するようになってきました。

(2) ユビキタス・コンピューティングとビジネス

ビジネスの観点では、ユビキタス・コンピューティングを活用した多様な製品、コンテンツ、利用サービスなど新しい分野が期待でき、大きなビジネス・チャンスになります。

①ユビキタス・コンピューティングを実現する技術

■ J E I T Aモデルハウス；

<http://www.eclipse-jp.com/jeita/index2.html>。

■ (社)電子情報技術産業協会(J E I D A)；

<http://www.jeita.or.jp/japanese/>

ユビキタス・コンピューティングを実現するには、多様な技術、それを組み合わせた技術が必要になります。

(a) 小型化技術

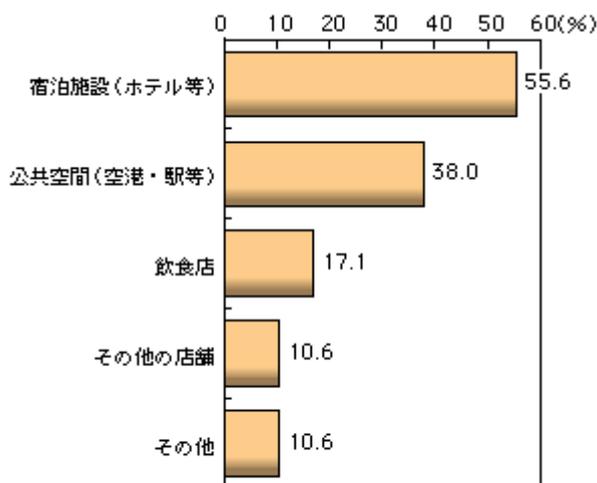
ウェアラブル・コンピュータを実現するには小型化が必要ですが、単にコンピュータだけを小型化するのではなく、データ入力装置や表示装置などを小型化することが重要です。

(b) ネットワーク環境

「どこでもコンピュータ」を実現するには、ネットワークにつながる環境を整備することが重要です。たしかに携帯電話網や公衆無線LANは広いエリアで利用されるようになってきた。しかし、ノートパソコンをホットスポットで利用したとき、その情報をプリンタに印刷することができないとか、接続したまま外で利用すること

はできないなど、不便な状況になっています。情報家電を相互に接続したり、携帯電話で制御したりするには、それらの情報家電の通信プロトコルが標準化された方式になっている必要があります。

また、カーナビは車載システムへと発展し、画像の配信なども増えてきました。これに対処するには、少なくとも幹線は超高速のネットワークが必要になります。



(出典)総務省「平成18年通信利用動向調査(世帯編)」
図 公衆無線LANの利用場所

(c) R F I D

R F I D (Radio Frequency Identification) とは、R F I D タグといわれる微小な無線 I C チップで、無線により情報を授受することにより、商品などを識別したり管理したりする仕組みです。流通業界では従来からバーコードが用いられていましたが、それでは

個々の商品のバーコードをスキャナで読取る必要があります。RFIDタグでは、商品に触らず数センチ～数メートル離れたところから無線で読取ることができます。また、品質向上や消費者の安心のために、生産や加工の履歴を確認できること（トレーサビリティという）が重視されるようになり、記録内容が多くなりますが、RFIDタグはICですので、大量の記憶容量があります。

商品に付けられたRFIDは、冷蔵庫での在庫確認や鮮度確認にも利用できます。また、人（IDカードなど）につければ、その人が近づいた時点で認証できますので、入室を制限したドアの自動開閉もできますし、パソコンの自動パスワード確認もできます。

(d) IPv6

■ IPアドレス；

IPアドレス（アイピーアドレス）は、パケットを送受信する機器を判別するための番号である。IPで定義されている。もともとは狭義のインターネットで用いられるものだが、インターネットの普及と共にLANでも使われるようになった。

情報家電もコンピュータですから、インターネットで接続するときには、機器を一意に認識できるIPアドレスが必要になります。個々の情報家電にそれを付番するには、膨大なIPアドレスが必要になります。これまではIPv4というIPアドレスを4バイトで表現する方式でしたが、これでは既に不足状態ですので、IPv6という方式が使われるようになりました。

(e) 情報セキュリティ対策

自宅の情報家電を他人に操作されたら困りますし、情報家電からの誤った信号が送られたら事故になるかもしれません。個人情報を記録したRFIDタグが他人に知られる危険もあります。このように、ユビキタス環境になると、さらに情報セキュリティ対策が重要になります。

■ IPv6普及・高度化推進協議会；

<http://www.v6pc.jp/jp/index.phtml>

②新しいサービスの出現

ユビキタスの環境は技術だけでなく、それを活用したサービスが普及することによって実現されます。そのサービスのいくつかを紹介します、

(a) スポット情報の提供

携帯電話は自分が現在いる場所を示すものです。街角や駅の改札口にセンサーを設置することにより、その近辺でのその時間帯に限定した情報を提供することができます。道順も示した店舗や催しの案内、交通状況などを伝えることができます。しかも、その人のニーズに限定した情報提供も可能になります。観光地では、観光スポットの案内、駐車場の空き状態なども効果的です。これらを各企業が行うのではなく、それを総合的に収集し提供するサービスが発展するでしょう。

(b) 情報家電管理サービス

携帯電話から異なるメーカーの情報家電を個々に操作するのは、その操作方法も多様で面倒ですし、他人に操作させないセキュリティ対策も重要です。これらを全体的に支援するサービスが必要になります。

(c) 情報統合サービス（Webサービス）

例えば旅行をするときに、切符の予約や宿泊の予約を個別にしたのでは面倒ですし、宿泊は取れたのだが切符が取れなかったというようなことも発生します。切符も宿泊も一つのサイトで行うことができれば簡単ですし、総費用を指定すれば交通機関とホテルの組合せた候補が表示されるならば便利です。このような個々のサイトのサービスを統合して、ワンストップ・サービスを実現する仕組みをWebサービスといいます。ユビキタス社会が進むにつれて、ますます発展するでしょう。

③ 消費者との関係の変化

従来は生産者や販売者のほうが消費者よりも多くの情報を持っていました。それがユビキタス社会になると、消費者が多様な情報を得るようになります。食品のトレーサビリティが重視されていますが、それが不十分な商品は売れなくなるし、そのような企業は信用

されません。そうすると、企業としては消費者の信頼を得るためにも、自社の不利な情報も含めた情報提供が必要になります。ユビキタス社会は「透明性の高い社会」であるといえます。

しかし現実には、消費者がすべての情報を得ることはありません。トレーサビリティにしても、そのデータが正確であるかを確認する手段がないのです。そうすると、生産者や販売者が消費者にどれだけ信頼されるかが、現在以上に重要になります。

逆に、消費者にはこれらの情報の真偽や隠された情報を見抜く能力が求められますが、現実には限界があります。第三者の評価を提供するサービスが、現在以上に求められるでしょう。

④日本のユビキタス・コンピューティング関連技術

(a) TRONプロジェクト

「ユビキタス」という言葉はともかく、そのような概念での研究は、日本が先行していました。1980年代に坂村健東京大学教授（当時助教授）をリーダーとする産学官協同で国産のリアルタイムOS開発を目標とした「TRONプロジェクト」が行われました。このTRONこそ「どこでもコンピュータ」の実現を目標としたものであり、いふなればユビキタスの先駆的な思想であり取り組みでした。TRONは、実際に組み込みシステムOSとして情報家電や携帯電話などに広く使われており、1989年に作成した「TRON 電脳住宅」はユビキタスの典型的な例といえます。

(b) 日本のユビキタス・コンピューティング関連技術

現在の世界における情報通信機器のマーケットシェアでは、パソコンは弱いし、携帯電話の生産量も低いのですが、液晶やプラズマのディスプレイ、コピー機、デジタルカメラ、カーナビなどは世界の過半数を生産しています。

■TRONプロジェクト；

<http://www.tron.org/>

また、ユビキタス・コンピューティングでは、ロボット、ディスプレイ、モバイル端末、情報家電、電子タグなどが重要な技術ですが、これらは日本の技術が優位になっています。

このように、ユビキタス・コンピューティングの分野では、研究分野での産業分野でも日本は先端的な立場にあります。この立場を活用して、ユビキタス社会への国際競争で優位に立つことが期待されます。

(3) ユビキタス・コンピューティングに関する国の政策

① u-Japanとは

「2005年までに世界最先端のIT国家となる」という e-Japan 戦略の目標は、インフラ面を中に達成が目前にてってきたが、一方、2006年以降に到来する本格的な少子高齢化社会では、解決すべき課題が山積みしています。そして、それらの課題解決には、社会基盤として定着しつつあるICTの利活用が切り札となると期待されています。

総務省は、ユビキタスネット社会の実現に向けて、その具体的な姿や実現のための政策について検討を行うために、2004年3月から「ユビキタスネット社会の実現に向けた政策懇談会」を開催してきましたが、2004年12月に最終報告書として、「u-Japan政策」をとりまとめました。これは、2010年をターゲットとして、次世代ICT社会（u-Japan）を明確に打ち出すとともに、その実現へ向けて必要な政策パッケージ（u-Japan政策）を示したものです。

これまでのe-Japanでは、2005年までに世界最先端のIT国家になるためのキャッチアップが目標でしたが、u-Japanでは2010年までにフロントランナーとしての先導的立場になることを目標としています。

■ u-Japan ;

http://www.soumu.go.jp/mediamu_02/ict/u-japan/index.htm

1

そして、u-Japanは、次の特質を備えた2010年の次世代ICT社会であるとしています。

Ubiquitous (ユビキタス) : あらゆる人や物が結びつく

Universal (ユニバーサル) : 人に優しい心と心の触れ合い

User-oriented (ユーザ) : 利用者の視点が融けこむ

Unique (ユニーク) : 個性ある活力が湧き上がる

■ u-Japan政策パッケージ;

http://www.soumu.go.jp/menu_02/ict/u-japan/new_plcy_pckg.html

② u-Japan政策パッケージ

2010年までにu-Japanを実現するための国の政策を次の三本柱にまとめ、それらをパッケージとして総合的に推進するといっています。

- ・ユビキタス・ネットワークの整備：国民の100%が高速または超高速を利用可能に
- ・ICT利活用の高度化：国民の80%がICTは課題解決に役立つと評価する社会に
- ・利用環境整備：国民の80%がICTに安心感を得られる社会に

これらの実現には、民産学官の有機的な連携が必要になります。

(a) ユビキタスネット社会はわが国の活力を創出

→ 民産学が主役となって社会経済を牽引、官は環境整備や市場原理の補完を適時適切に実行

(b) ICTを活用して多様な社会的課題を解決

→ 民産学官の多様な主体が政策実施に参画しオープンなガバナンスを形成することが不可欠

(c) インフラ整備や標準化等での多面的連携が鍵

→ 階層毎に適切な役割分担を考慮

特に u-Japan 実現に向けた ICT 産業には、ユビキタス技術の基盤を抜本強化することにより、日本が先進的ビジネス創出の最先端のテストベッドになるとともに、波及性の高い ICT の技術基盤を高度化することで、日本の産業全体の技術基盤を底上げをすることができます。また、ICT 活用により、医療・福祉、治安・防災等の様々な社会的な課題が解消されると期待されています。

■ユビキタスネット社会
憲章；

http://www.soumu.go.jp/menu_02/ict/u-japan/charter.html

③ユビキタスネット社会憲章

健全なユビキタス社会を構築するために、総務省は 2005 年 5 月にユビキタスネット社会に向けた基本原則や共通認識を総括した「ユビキタスネット社会憲章」を策定しました。ユビキタスネット社会の進展に伴い、今後、適切な対処が求められる影の部分等の諸課題を解決する上で、ユビキタスネット社会特有の性質を踏まえた「ユビキタスネット社会憲章」を参考とするとしています。

(a) ユビキタスネット社会憲章

前文

ICT の潜在的可能性、未来社会に向けての役割等

「ユビキタスネット社会」の定義、目的、意義等

自由で多様な情報流通と安心で安全な情報流通の調和

憲章の位置づけ

第 1 章 自由で多様な情報流通

第 1 条 情報の受発信に関する権利

ネットワークへのアクセス、公開情報へのアクセス、ネットワークを通じた情報の発信、地理的デジタル・デバイドの解消

第2条 情報内容の多様性

コンテンツの多様性の確保, アクセス手段の相互運用性の確保, 自由に利用できるコンテンツの充実, 公的機関の情報公開の促進

第3条 経済社会の情報化

I C Tの利活用の推進, 利用者の利便性を高める基盤の整備, 電子商取引の健全な発展, 公的分野における情報化の推進

第4条 情報活用能力（リテラシー）

I C Tによる利益享受の機会均等化, 専門家の育成, ユニバーサルデザインの確保, 分かりやすい言葉や表現の利用

第2章 安全で安心な情報流通

第5条 プライバシー

ネットワークからの独立, 個人情報の保護, プライバシーの確保, 適正な機器利用等の確保

第6条 情報セキュリティ

ネットワークの安全確保, ネットワークの適切な利用, セキュリティ技術の開発

第7条 知的財産権

著作権等の保護, 技術による権利保護

第8条 情報倫理

情報倫理の確立, 違法・有害コンテンツ等の回避, コンテンツ制作者の倫理, 科学技術倫理

第3章 新たな社会基盤の構築

第9条 現実社会とサイバー社会の調和

情報化に対応した柔軟な制度整備，新たな社会規範の確立，持続可能な社会への配慮

第 10 条 地域的・国際的な強調・協力体制

政策立案等への多様な主体の参画，適時適切な政策の実現，地域社会における協調・協力体制，国際社会における協調・協力体制

本時の重要事項

1. 1988年に米ゼロックス パロアルト研究所のマーク・ワイザー (Mark Weiser) は，人間とコンピュータの相互作用の発展として，「TSSにより，1台のコンピュータを共同利用できる環境」から「パソコンの普及により，1人が1台のコンピュータを使う環境」へと進んできたが，将来は「ユビキタス・コンピューティングの環境」へと発展するといいました（“The Computer for the 21st Century”，Scientific American, 1999）。
2. 総務省は，ユビキタスネット社会の実現に向けて，その具体的な姿や実現のための政策について検討を行うために，2004年3月から「ユビキタスネット社会の実現に向けた政策懇談会」を開催してきましたが，2004年12月に最終報告書として，「u-Japan政策」をとりまとめました。

