

**50<sup>th</sup> Anniversary**

Information Processing Society of Japan

IPSJ**50**周年記念特集

# 情報処理技術の未来地図 投稿論文

# 13

## ユビキタスネットワークの未来

徳田英幸 (慶應義塾大学環境情報学部)

### ユビキタスネットワークの研究開発

我が国では、u-Japan 政策のもと、2003 年からユビキタスネットワーク関連の技術開発が開始された。ユビキタスネットワークのコア技術、電子タグ、ネットワークロボット、センサネットワークなどのプロジェクトがスタートし、我々の生活している実空間とサイバー空間の2つを連携させる技術開発が加速され、2008 年に第1ラウンドが終了した。第2ラウンドの技術開発として、ユビキタスサービスプラットフォーム、ユビキタス端末、ユビキタス ID、ネットワークロボットなどのプロジェクトが現在進行中であるが、国際的な技術開発は Future Internet の技術開発競争とともに、大変盛んである。

### 第2ラウンドの研究開発

ユビキタスネットワークの基盤開発として、電子タグ、スマートカード、センサネットワーク、ユビキタス端末などのハードウェアプラットフォーム、コンテキストウェアなサービスやアプリケーションを容易に実現可能とするサービスプラットフォーム、GUI でない新しい HCI を実現するためのインタラクション技術、そして人々の活動を支援するユビキタスサービス (以下 uService) やアプリケーションの開発が重要である。第1ラウンドでは、図-1 に示すような、実空間の A, B, C 領域での uService の要素技術開発が中心であった。第2ラウンドでは、インターネットや GPS に接続できない D 領域も含めすべての領域において、uService を容易に創出し、より安全・安心なユビキタスネットワーク社会を構築し、生産性の向上や新たな価値創発に貢献できるかが鍵である。米国では NSF を中心に GENI/FIND などの Future Internet プロジェクトに加えて、サイバー空間と実空間のより高度な連携を目指す CPS (Cyber Physical Systems) プロジェクトも動き出している。また、EU では、ARTEMIS, UbiCom などの組込みシステムやユビキタスコミュニケーション技術の開発とともに Beyond IP プロジェクトが活発に遂行されている。

### ユビキタスサービスの創出

uService を実現するための技術的課題として、1) サービスの発見、連携と結合、再結合プロトコル、2) サービスプロファイル、ユーザプロファイル、コンテキストプロファイルの記述と管理、3) コンテキスト情報の検出と処理、4) セキュリティとプライバシー保護技術などがある。一方、社会の隅々まで浸透していくには、標準化が高いハードルで、社会的課題としては、1) ネットワーク社会における信頼やデータの信憑性の保障、2) 個人のプライバシーの保護とガイドラインなどの策定、3) ネットワーク上の悪意ある攻撃など非社会的行動の抑制などがある。

このように数多くの課題が残っている一方で、「でもでも型」や「だけだけ型」の uService は、着実に我々の日常生活に取り入れられてきている。たとえば、Suica は、単体のカードだけでなく、ケータイと合体し、切符、定期券、さらには商品の購買にも利用でき、キャッシングの形態を進化させている。また、スマートフォンの GPS を利用した位置情報とインターネット上のサービスとを連携させることによって、現在地周辺の銀行やレストラン等もワンクリックで検索可能である。

### ユビキタス融合

これからの uService の創出に向けて、「ユビキタス融合」の概念が重要である。放送と通信の融合や FMC (固定電話とケータイの融合) など情

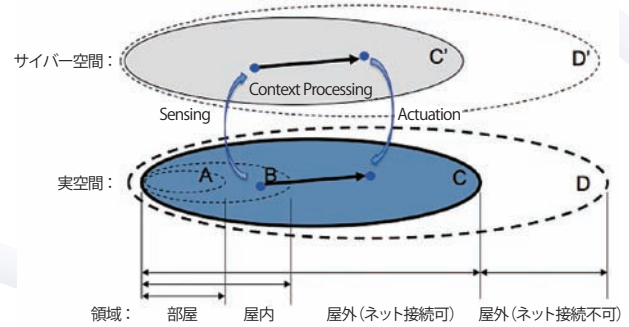


図-1 実空間とサイバー空間におけるユビキタスサービス

報通信技術のデジタル化による融合だけではなく、あらゆる分野のサービスや技術を ICT 技術やネットワークサービスと連携させ、融合していくことを意味する。技術的には、実世界モデリング技術、仮想化統合技術、異種センサネットワーク統合化技術、実空間とサイバー空間連動技術、AR 技術、ユニバーサルサービス技術、クラウド化技術、匿名化技術、マイニング技術、集合知化/可視化技術などのさらなる進化が必要である。たとえば、環境技術と ICT の融合により、従来の気象センサによる広域気象情報だけでなく、個人のスマートフォンからのセンサ情報を匿名化しクラウド上に集積することで、町や地区レベルでの情報を集合知化/可視化できるようになる。同様に、建築物にセンサノードを埋め込み、地震の影響を検知し、他センサネットワーク群と統合化して地域レベルの情報をリアルタイムで集合知化/可視化することも可能である。このように社会的なレベルでグローバルなウェアネスを飛躍的に向上することが可能となる。また、ロボット技術と ICT 技術を融合し、実空間からセンサし導出したコンテキスト情報に基づいて、人々の行動を支援するためのアクチュエータとしてネットワークロボット技術が活用できる。将来的には、高齢者の見守り・介護サービスとして従来型 (ビジブル型) のネットワークロボットだけでなく、ユビキタス端末や TV で動くエージェント型や部屋や家に組み込まれた組込み型ネットワークロボットが普及するであろう。

### ユビキタスネットワーク社会に向けて

ユビキタス融合を加速しユビキタスネットワークを実現する意義は、新たな産業やビジネスマーケットの創出、安心・安全な社会の実現、障害者・高齢者等の社会参加の促進、環境問題への対応など従来の ICT 技術の応用分野より幅広い分野での貢献が期待できる点である。しかし、旧来の法規制のために社会実装が止まっている技術も存在する。たとえば、ネットワークロボットは、現行の道路交通法が改正されない限り、安全性が検証されても簡単には公道を走れない。将来のユビキタスネットワーク社会が、我々にとって安心・安全で、豊かな社会となるためには、技術の適応 (テクノロジーシェーピング) と制度改革 (社会イノベーション) の両方が協調して進化していく必要がある。未来社会のかたちを予測することは大変難しいが、社会インフラを支える情報処理技術の健全な社会実装にむけて、本会のメンバが貢献できることは非常に大きい。かつて、インターネットが、我々の生活空間を広げてくれたように、ユビキタスネットワークが、人間中心の切り口から、実空間とサイバー空間を連携・融合させ、より安全・安心で豊かな社会と新しい生活空間をもたらしてくれることを期待している。

(平成 21 年 10 月 31 日受付)

徳田英幸 (正会員) ● hxt@sfc.keio.ac.jp

1975 年慶應義塾大学工学部卒、同大学院工学研究科修士、ウォータールー大学計算機科学科博士、カーネギーメロン大学計算機科学研究准教授を経て、1990 年慶應義塾大学環境情報学部勤務。OS、ユビキタスシステム等に関する研究に従事。現在、日本学術会議連携会員、情報通信審議会委員等を務める。