

## 特集「センシングネットワーク：目的指向編」 にあたって

西村 拓一

(産業技術総合研究所情報技術研究部門)

栗原 聡

(大阪大学産業科学研究所)

### 1. センシングネットワークの背景

ユビキタスネットワークセンシングとは、いたるところ張り巡らされたネットワークの存在と、それを可能にする通信とセンシング技術の広範な体系であり、社会における人々や環境の状況を把握するための社会基盤である[センシング]。環境センシングでは各種センサの配置や組合せのデザイン、人々の状況把握では実世界指向インタフェース、WebマイニングおよびWebアプリケーションでのインタラクションによるセンシングのデザインが重要である。以降、センサ技術、ネットワーク技術、システム技術からWebセンシングまでを概説する。

センサ技術は、宇宙や軍事技術に先導されて発展し、20世紀半ばにはさまざまなセンサが製鉄所や工場などでの製造管理や製品管理、自動車や交通機関の制御などに利用されてきた。しかし、当初は、特定システム内で閉じた系としてネットワーク化され利用されているだけであり、ほかのシステムとの連結は考慮されることが少なかった。しかし、近年のセンサ技術や通信技術の改良によるコスト低減、小型化、高度化およびインターネット技術の進展に伴い、情報家電、医療、携帯電話など社会全体でセンサ技術が利用されるようになってきている。特にミュージック[宇佐美 05]などのRF-IDやFelicaなどのICカード、多くのセンサを搭載した携帯電話や情報家電は人々の日常生活に応じたサービスを提供している。

ネットワーク技術に関しては、1960年代のアメリカの軍事技術から生まれたインターネット技術により、企業や多くの家庭でのパソコンによる通信が可能となった。また、90年代からは無線通信技術が進み、移動時でも携帯電話による世界規模の通信が可能となり、無線LANやUWBによるパソコンや小型デバイスがネットワーク化されている。しかし、現在は利用するための作業に手間がかかる場合もあり、さまざまな無線通信を簡単な操作で利用することは難しい。

センサ、通信、計算、マンマシンインタフェースを統合するシステム技術では、70年代のリモートプログラミングやJavaなどのソフトウェア技術、センサフュージョン技術により、日常生活で自在に利用できるようになってきた。90年代には各機能を人間に装備するウェ

アラブルコンピューティング、環境に埋め込むユビキタスコンピューティング、ユーザデバイスに埋め込むタンジブルインタフェースなど、コンセプトに応じて命名され進められている。

一方、一般市民が発信するユーザ主導型コンテンツ User Generated Content (UGC) が大きな注目を集めるようになってきている。WikipediaをはじめとしてQAサイトやSocial Bookmarkingでは、多くの人々の知識が集うことで巨大かつ有用なコンテンツがつけられている。また、YouTubeやFlickrなどでは多くの人々の作品が集まるとともに、それに触発を受けてまた新たな創作活動が生まれるといった現象が起きている。Fischerはこのような複数人のインタラクションにより生み出される創造性をSocial Creativityと呼んでいる[Fischen 05]。ユーザや環境のセンシングデータおよびそのためのセンサデータマイニング技術により創造活動支援[堀 07]も研究されている[CCASNS]。また、Web上の莫大なコンテンツからのWebマイニングやSNS (Social Network Service) などのWebアプリケーション上の知識流通技術などとの融合が進み、時空間を超えた社会活動の基盤が形成されつつある。

このため、アプリケーションとしても社会基盤強化のための、防災・災害対策、防犯・セキュリティ、食・農業、医療福祉、交通、創造活動支援など、各種分野におけるシステムが構築されている。屋内では、センシングだけでなく人間へのフィードバックを含めたインタラクティブな空間を目指したロボティックルーム[森 05]、ユビキタスホーム[上田 06]、センサルーム[西田 03]が提案されている。

しかし、現状では、課題も多く、今後のセンサ技術、ネットワーク技術の改良だけでなく社会制度の変革も待たれる。今後、さまざまなセンサが小型化・省電力化されネットワークの高度化が進み、人体通信技術も向上し、微小発電機とともに人体を含む実環境全域にセンサネットワークが敷設され、安全・安心・便利な社会基盤として衣食住だけでなく創造的な豊かな心を育むアプリケーションが生まれるだろう。

## 2. ネットワークセンシングをめぐる動き

ユビキタスコンピューティングは、1990年代初頭に Mark Weiser が提唱し [Weiser 91], 90年代後半から UbiComp, Pervasive, Percom などの国際会議が立ち上がっている。国内プロジェクトは、総務省で u-Japan, 経済産業省で e-Life が進められている。また、国内の研究学会として、情報処理学会ユビキタスコンピューティングシステム研究会 (UBI), 電子情報通信学会ユビキタス・センサネットワーク研究会 (USN), 計測自動制御学会ネットワークセンシングシステム部会 (NSS) が存在する。

一方、2004年から INSS (International Conference on Networked Sensing Systems) というネットワークセンシングの国際会議が立ち上がり、2005年には安藤らによる「センサネットワーク技術」[安藤 05] が出版されている。アメリカでは、2002年から Networked Sensing に関する 10年プロジェクト [NSF] が NSF の予算 (総額 4,000 万ドル) で立ち上がっている。また、ExScal: Extreme Scale Wireless Sensor Networking [ExScal] にて 1万ノードを超える規模のセンサネットワークの研究も進められている。日本でも 2006年から JST の CREST 事業「安全・安心な社会を実現するための先進的統合センシング技術」[JST] が始まり、本特集に寄稿されている戸辺らによる「実世界検索に向けたネットワークセンシング基盤ソフトウェア OSOITE」のプロジェクトが 2006年に採択されている。センサネットワークに関する国際学会は、SenSys (ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems) なども知られている。安藤らの著書 [安藤 05] 以外にも阪田 [阪田 06], 根日屋ら [根日屋 05], 東レの調査 [東レ 07] が最新の状況をわかりやすく体系的に解説している。

## 3. 「目的指向編」の構成

本特集では、徳田英幸 (慶應義塾大学) 氏編纂による前回の特集「ユビキタスコンピューティング」[徳田 04] に引き続き、センシングの観点も重視した最先端の研究者から寄稿いただいた、今回の応用システムを主とした目的指向編に引き続き、9月号には要素技術編を特集する予定である。図 1 にて、今回の「目的指向編」の記事を概観する。さまざまなサービスのプラットフォームとなる戸辺義人氏らの「アーバンセンシング基盤」および羽田靖史氏らの「災害時の情報収集基盤」は必須の社会

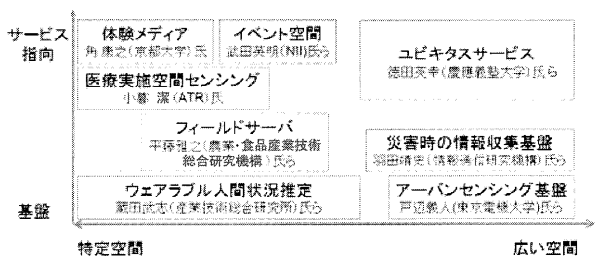


図 1 特集:「センシングネットワーク:目的指向編」の解説記事マップ

インフラとなっていくであろう。蔵田武志氏らの「ウェアラブル人間状況推定」技術は、センシング装置を適用するコストの見合わない空間でもユーザの位置、向きを推定する。小暮 潔氏による「医療実施空間センシング」および平藤雅之氏ら「フィールドサーバ」は特定の空間における関係者の行動を包括的に分析することで高いレベルのサービス基盤を実現している。角康之氏の「体験メディア」および武田英明氏らの「イベント空間」は、コミュニティの活動を支援するうえで重要である。これらのサービスは、徳田英幸氏ら「ユビキタスサービス」により連携し柔軟に統合するだろう。

## 謝 辞

本調査の一部は、産総研情報技術研究部門濱崎雅弘研究員の支援を受けた。また、JST CREST「情報デザインによる市民芸術創出プラットフォームの構築」の助成を受けて行った。

## ◇ 参 考 文 献 ◇

- [安藤 05] 安藤 繁, 田村陽介, 戸辺義人, 南 正輝: センサネットワーク技術, 東京電機大学出版局 (2005)
- [CCASNS] 1st Int. Workshop on Contents Creation Activity Support by Networked Sensing (CCASNS): <http://www.mediaexprimo.jp/CCASNS/>
- [ExScal] <http://www.cast.cse.ohio-state.edu/exscal/>
- [Fischer 05] Fischer, G.: Distances and diversity: Sources for social creativity, Proc. Creativity & Cognition Conference (CC2005) (2005)
- [堀 07] 堀 浩一: 知の科学 創造活動支援の理論と応用, オーム社 (2007)
- [JST] 先進的統合センシング技術, <http://www.sen.jst.go.jp/introduction.htm>, 独立行政法人科学技術振興機構
- [森 05] 森 武俊, 野口博史, 佐藤知正: センシングルーム一部屋方日常行動計測蓄積環境 第 2 世代ロボティックルーム一, 日本ロボット学会誌, Vol. 23, No. 6, pp.665-669 (2005)
- [根日屋 05] 根日屋英之, 小川真紀: ユビキタス無線デバイス IC カード・RF タグ・UWB・ZigBee・可視光通信・技術動向, 東京電機大学出版局 (2005)
- [西田 03] 西田佳史, 相澤洋志, 北村光司, 堀 俊夫, 柿倉正義, 溝口 博: センサルームを用いた人の日常活動の頑健な観察とその応用, 情報処理学会研究報告, Vol. 2003, No. 111, pp. 37-44 (Nov. 2003)
- [NSF] <http://research.cens.ucla.edu/about/>
- [阪田 06] 阪田史郎: ユビキタス技術センサネットワーク, オーム社 (2006)
- [センシング] <http://it.jeita.or.jp/eltech/report/2004/04-ki-6.html>.
- [徳田 04] 徳田英幸ほか: 特集「ユビキタスコンピューティング」: <http://www.ai-gakkai.or.jp/jsai/journal/contents/19-4.html>, 人工知能学会, Vol. 19, No. 4, pp. 409-461 (2004)
- [東レ 07] 東レリサーチセンター: ユビキタス時代のセンサ技術, (株) 東レリサーチセンター (2007)
- [上田 06] 上田博唯, 小林亮博, 佐竹純二, 近岡正樹, 佐藤 淳, 木戸出正毅: ユビキタス環境における対話型ロボットインタフェースのための対話戦略の構築, 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 1, pp. 87-97 (2006)
- [宇佐美 05] 宇佐美光雄: 世界最小のミューチップ, 日本ロボット学会誌, Vol. 23, No. 6, pp. 648-649 (2005)
- [Weiser 91] Weiser, M.: The Computer for the 21st century, *Scientific American*, Vol. 265, pp. 94-104 (Sep. 1991)