

第7章 今後の推進方策

<< 研究開発の重点的な推進 >>

第4章においてユビキタスセンサーネットワークを構成する個々の要素技術のうち、基盤性が高く技術開発のトリガーとなる要素技術であって、民間のみの取り組みだけでは達成が困難なものについては、政府が中心となって特に強力で推進していくことが必要。また、センサーネットワークを構成する要素がオープンな仕様に基づき実現されることが重要であり、誰にもオープンなシステム開発用プラットフォームの開発が必要。

また、セキュリティ対策に関する技術開発にも重点的に取り組むことが必要。

(重点的な取り組みが必要な技術)

- ユビキタスセンサー技術：センサー高度化技術、ビルディング・ブロック技術等
- センサー制御技術：アンチ・コリジョン技術、キャリブレーション技術等
- ネットワーク制御・管理：アドホックネットワーク技術、センサー位置同定技術等
- データ処理・管理・保証：センシングデータ処理技術、データマイニング技術、セキュリティ保証技術等

<< 実証実験・パイロットプロジェクトの推進 >>

研究開発の初期の段階から利用者の要求条件を反映した要素技術を開発し、その成果を実証実験を通じてタイムリーに検証し、所要の改善を加えることにより、研究開発と実証実験が有機的に一体となり、両者のスパイラル的な進展が実現。このため、実証実験・パイロットプロジェクトを推進することが重要。実証実験・パイロットプロジェクトの実施に際しては、多様なアプリケーションを想定し、利用者・企業・大学・関係省庁が幅広く参加することが重要であるとともに、その結果を広く公表しその成果を多くの者が共有することにより、ユビキタスセンサーネットワークの早期実現を図ることが必要。

<< 国際的な協調の推進 >>

ユビキタスセンサーネットワーク技術は各国が精力的に取り組んでいる戦略的な研究プロジェクトであり、研究開発段階から広く各国との連携を図ることが重要。また、国際標準化への取り組みも重要であり、特に我が国独自の切り口となる生活者からの視点によるアプリケーションなどは我が国が諸外国をリードすることが可能な分野であり、中国、韓国をはじめとしたアジア各国や欧米などとの協調を図りつつ、各種の国際的な標準化団体へ参加・提案などにより、グローバルな標準化に寄与。これらにより、我が国の国際競争力の確保、国際社会への技術的な貢献が可能。

<< 普及促進に向けた取り組み >>

(システム開発用プラットフォームの開発)

基盤技術の開発には様々な企業・機関が関係するため、企業単独で開発することは困難。したがって、政府が主導的にプラットフォームの開発・整備に携わることが重要。その上で、このプラットフォームを広く開放し、民間企業が独自のサービスを目指した技術開発を進め、ユビキタスセンサーネットワークの普及を促進。

(セキュリティ／プライバシーへの対応)

ユビキタスセンサーネットワークはこれまでの他のシステム以上にプライバシーに関わる情報が収集され流通する可能性があり、セキュリティの確保やプライバシーの保護についてより一層の注意が必要。このため、プラットフォームを構築し、セキュリティ対策やプライバシー保護に関する技術の検証に取り組むことが必要。

また、技術的に解決することが困難な部分は運用面で補うことが重要。電子タグを利用する際のプライバシー保護ガイドラインや街頭カメラの設置に関して積み重ねられてきた議論も踏まえ、早急にユビキタスセンサーネットワークの利用に関するプライバシーの保護やセキュリティポリシー等のガイドラインについて、幅広い関係者間で検討を重ね、必要となるガイドライン等の確立・普及が必要。

(ビジネスモデルの確立)

ビジネスとしての成功事例・失敗事例を分析するとともに、フォーラム等において様々な取り組み事例をまとめ、広く公表することにより政府や民間の取組を促進していくことが重要。

(リーディングアプリケーションによる、他サービスの牽引)

アプリケーション発展の方向性として有望なものを、リーディングアプリケーションと位置づけ、広く産学官が連携して推進することにより、要素技術の進展を併せて、他のサービスを牽引していくことが重要。また、e-Japan 戦略-IIにおける7分野で、ユビキタスセンサーネットワークと関わりの深い「医療」「食」「生活」などの分野で、関係府省が広く連携協力して推進していくことにより、より広範囲に渡るサービスの展開も期待。

<< 産学官一体となった推進体制の確立 >>

ユビキタスセンサーネットワークの実現に当たっては、多様な関係主体が連携を取り、研究開発や実証実験等の推進や普及促進に取り組むことが重要。したがって、上記に掲げた推進方策を有機的に連携させ互いに相乗効果を発揮させるためには、情報通信分野のみならず幅広い関係者、産学官が一体となった推進体制を確立することが必要。例えばユビキタスネットワークの早期実現を図るために設立された「ユビキタスネットワーキングフォーラム」において、幅広い関係者、産学官が一体となり、ユビキタスセンサーネットワークの実現に向けた様々な取り組みを推進していくことが考えられる。

第7章 今後の推進方策

7-1 研究開発の重点的な推進

第4章においてユビキタスセンサーネットワークを構成する個々の要素技術を掲げた。これらの幅広い分野に跨る技術は関係主体が協力して確立していく必要があるが、基盤性が高く技術開発のトリガーとなる要素技術であって、民間のみの取り組みだけでは達成が困難なものについては、政府が中心となって特に強力に推進していく必要がある。また、ユビキタスセンサーネットワークにおいては利用目的が多様であるため個々にシステムを作成するのではなく、オープンな仕様に基づき作成された要素技術を多数・高度に組み合わせ、最適なシステムを経済的かつ効率よく構築する必要がある。これには、ベンダー間の相互接続性の確保が不可欠であるものの、個々のベンダーが自社製品のテストのために他ベンダーの製品を含めたシステム開発用プラットフォームを個別に構成することは現実的ではない。したがって、ベンダーが自分の製品がオープン仕様として正しく機能するかをチェックすることが出来るように、誰もが利用出来るシステム開発用プラットフォームが必要となる。

また、他のネットワークと同様に、ユビキタスセンサーネットワークにおいても、悪意を持った第三者がセンサーやネットワークへの攻撃やプライバシーに係わる情報の盗聴・流出を試みる危険性がある。しかも、第6章で述べたようにユビキタスセンサーネットワークにおいてはセンシングしている内容が個人のプライバシーに関わる情報に直結していることがある。そのため、ユビキタスセンサーネットワークの実現・普及を図るためには、セキュリティ対策に関する技術開発にも重点的に取り組む必要がある。

【重点的な取り組みが必要な技術】

(1) ユビキタスセンサー技術

- ーセンサー高度化技術：ユビキタスセンサーネットワークを利用したアプリケーションに必要なセンサーの仕様要求を満たすため、MEMS等による小型化・省電力化、微弱電極による高感度化、周辺環境を気にせず置けるために耐環境化等を行う技術。
- ービルディング・ブロック技術：センサーノードを構成する要素パーツ（アンテナ、プロセサ、センサ/アクチュエータ、電源）のモジュール化技術。
- ーノード最適制御技術：周囲の状況に応じたノード内モジュール（アンテナ、プロセサ、センサーデバイス/アクチュエータ、電源）の最適制御による省電力技術
⇒センサーがユビキタスな環境で、ある一定の期間用いられるために、小型化・省電力化、耐環境化が必要。また、精度を上げるために、高感度化・多機能化が求められる。さらに、要素パーツの自由な組み合わせ可能とする技術も重要である。

(2) センサー制御技術

- ーアンチ・コリジョン技術：多数のセンサーからの情報のコリジョンを防ぐため、センサーの通信タイミングや方式を制御する技術。

- －キャリブレーション／ティーチング技術：ハードウェアの段階で作り込まれたり、老朽化により発生する誤差について、ソフトウェアによりネットワーク上で自律的に値や認識結果出力の補正を行う技術。
- －同期化技術：多地点の計測時間のずれやネットワークによる遅延を加味し、データを取得するタイミングの同期を行う技術。
- －動的電力制御：センサーネットワーク内でのノードの最適制御による省電力技術
⇒大量のセンサーが用いられることによるコリジョンへの対応や、センシングした情報の品質・精度の確保が必要になる。

(3) ネットワーク制御・管理

- －アドホックネットワーク技術：設定を行わなくてもセンサー間で自律的にネットワークを構成し、最適なルーティングを行う技術。センサーの追加や、故障・取り外しにも自動的に対応する。設置および保守を容易にし、一部のノードが故障した時にもルーティングを自動で行うことでネットワークの自動復旧を実現する技術。
- －センサー位置同定・識別技術：センサーからの無線発信により、センサーの位置同定を行うとともに、ID割当などにより、位置情報と合わせてセンサーの識別を行う技術。
- －遠隔保守管理技術：高速トレーシングにより、大量のセンサーの遠隔故障診断を行い、ネットワークの自己修復を行う技術。
- －マイクロ暗号・認証技術：低コストかつ安全なセンサーネットワーク・セキュリティ技術
⇒大量のセンサー或いは移動体に設置されたセンサーをネットワーク化するため、自律的にネットワークを構築し、管理する技術が必要となる。

(4) データ処理・管理・保証

- －センシングデータ処理技術：センシングした情報を、センサー、ネットワーク、上位システムの各段階で、適切な処理（単位化、比較・選定、相関、抽象化(プライバシー確保など)、匿名化、暗号化・復号等)を行う技術。
- －センシングデータ管理・検索技術：センサーの位置情報を含め、センシングした大規模リアルタイムデータを管理するとともに、曖昧な検索情報からセンサーの特定を行い、その履歴データの抽出／管理を行う技術。
- －データマイニング技術：センサーで獲得したリアルタイム情報を、センサー群とバックエンドシステムが最適な機能配分を行うことによりマイニングし、適時に、信頼性の高い、有益な情報を導き出す技術。
- －インターオペラビリティ技術：センサーネットワーク間/上位ネットワーク間のデータ連携技術
- －セキュリティ保証技術：センサーノードの認証、ソフトウェア完全性、アクセス制御などのセキュリティを保証する技術。
⇒得られたデータを最適なサービスへ効率的、かつ安全に結びつけるため、大量のデータを処理・管理し、その中から適切に意味を抽出し、文脈理解を行う技術が非常に重要であるとともに、文脈理解を行う技術が非常に重要であると同時に、得られ

たデータが信頼できるものであることを保証する技術、暗号化や匿名化を施す技術も非常に重要となる。

7-2 実証実験・パイロットプロジェクトの推進

ユビキタスセンサーネットワークでは、静的な情報や属性情報のみならず、人やモノの状況や周辺状況・環境を認識(コンテキストウェアネス)した動的な大容量の情報が流通し、さらに情報の抽出・分析技術(データマイニング技術)の活用により、防災・災害予測、防犯・セキュリティ、食・農業、環境保全、医療福祉、施設制御等の多様な分野において、周辺状況や環境、利用者の状況にリアルタイムに応じた高度なアプリケーション・サービスの実現が期待される。

このようなユビキタスセンサーネットワーク上でその特徴を十分に生かした高度なアプリケーション・サービスの実現に向けては、第4章で掲げたセンサー技術やネットワーク技術、ミドルウェア技術等の基盤技術の研究開発の着実な推進に加え、実証実験・パイロットプロジェクトを推進することが重要である。

これにより、研究開発の初期の段階から利用者の要求条件を反映した要素技術を開発し、その成果を実証実験を通じて検証し、所要の改善を加えるという、研究開発と実証実験が有機的に一体となり、両者がスパイラル的に進展していくことが可能となる。

また、ユビキタスセンサーネットワークは、あらゆる多数のセンサーが自律的に相互接続し、多様なアプリケーションが連携することにより高度なサービスが提供されるものであるため、実証実験・パイロットプロジェクトを推進する際には、一部の企業や省庁が実施するのではなく、多様なアプリケーションを想定した上で、利用者・企業・大学・関係省庁が幅広く参加することが重要である。さらに、その結果を広く公表しその成果を多くの者が共有することにより、ユビキタスセンサーネットワークの早期実現を図ることが求められる。

7-3 国際的な協調の推進

7-3-1 研究開発における協調

ユビキタスセンサーネットワーク技術は各国が精力的に研究開発に取り組んでいる戦略的な研究分野であることから、研究開発段階から広く各国との連携を図ることが重要である。各国におけるニーズを把握し、また、各国で開発しているセンサーネットワークとの調和を考慮した研究開発を行うことにより、我が国の技術を世界へと普及させることができ、我が国の国際競争力を確保や国際社会への技術的な貢献を図ることができる。

特に、第3回日中韓情報通信大臣会合(平成16年7月2日、於：北海道)において、3G及び次世代移動通信(4G)、IPv6等の従来の協力分野に加え、センサーネットワーク技術についても情報交換、専門家の交流、共同セミナーの開催、研究開発及び標準化に関する協力を日中韓で進めることを合意しており、今後、日中韓を中心に専門家の交流や共同研究、共同実証実験など具体的な連携・協調の進展を図っていく必要がある。

7-3-2 グローバルな標準化への寄与

様々なレベルにおける相互接続性・相互運用性の確保のための標準化の重要性は言うまでもないが、国際市場への普及を見据えた取り組みを行うとき、国際標準化への取り組みは重要な意味を持つ。ユビキタスセンサーネットワーク技術のグローバルな標準化に取り組むことは、我が国の技術を世界へと普及させることに繋がり、我が国の国際競争力を確保するとともに、国際市場の競争環境を整備するといった国際的な貢献も果たすことができる。特に我が国独自の切り口となる生活者からの視点によるアプリケーションなどは我が国が諸外国をリードすることが可能な分野であり、中国、韓国を始めとしたアジア各国や欧米などとの協調を図りつつ、各種の国際的な標準化団体へ参加・提案することなどにより、グローバルな標準化に寄与することが望ましい。

7-4 普及促進に向けた取り組み

7-4-1 システム開発用プラットフォームの開発

ユビキタスセンサーネットワークをシステムとして構築するための実証実験・パイロットプロジェクトの重要性は上述したが、これらを実施して行くに当たり、基盤となるプラットフォームを開発・整備する必要がある。このような基盤技術の開発には様々な企業・機関が関係するため、企業単独で開発することは困難である。従って、政府が主導的にプラットフォームの開発・整備に携わることが重要である。その上で、このプラットフォームを広く開放し、民間企業が独自のサービスを目指した技術開発を進めることにより、ユビキタスセンサーネットワークの普及が促進される。

7-4-2 セキュリティ／プライバシーへの対応

新たな技術の社会への導入に当たっては、サービスを安心して利用することができるよう、セキュリティの確保やプライバシーの保護がなされることが重要である。特に、センサーネットワークでは、人やモノの状況、その周辺環境などをセンシングし、その多様かつ多量のデータが収集され流通するが、これらのデータの中には、家庭内をセンシングした情報やバイオメトリクス情報などの個人に関わるデータがあり、また、街頭カメラや定点カメラ等により、本人のみならず設置者も意図しないままプライバシーに関わる映像が撮像される場合がある。

このように、ユビキタスセンサーネットワークはこれまでの他のシステム以上にプライバシーに関わる情報が（あるときは当事者が意識することなく）収集され流通する可能性がある。したがって、ユビキタスセンサーネットワークの実現・普及に際しては、セキュリティの確保やプライバシーの保護についてより一層の注意を払う必要がある。

このため、実証実験による新技術の検証、あるいはシステムとしての検証を行うことが不可欠であり、そのためのプラットフォームを構築し、セキュリティ対策やプライバシー保護に関する技術の検証に取り組むことが必要である。

また、技術的に解決することが困難な部分は運用面で補うことが重要である。このため、個人情報保護法の規定を遵守することは当然として、さらに電子タグを利用する際のプライバシー保護ガイドラインや街頭カメラの設置に関して積み重ねられてきた議論も踏まえ、利

用者を含む関係者による情報の扱い方の基本的な指針を策定し、これを実証実験を通じて検証し要すれば見直していくことにより、ユビキタスセンサーネットワークの特徴に即した運用ルールを確立することが望ましい。こうした取り組みを通じて、早急にユビキタスセンサーネットワークの利用に関する、プライバシーの保護やセキュリティポリシー等について、利用者・提供者を含め幅広い関係者間で検討を重ねた上で、必要となるガイドライン等を確立しこれを普及させることにより、多くの利用者が安心してユビキタスセンサーネットワークの恩恵を享受できるような環境の構築に努める必要がある。

7-4-3 ビジネスモデルの確立

3章で見たように、ビジネスモデルにはいくつかの類型がある。公共系のサービスでは、利用者の効用を考え、費用対効果が見合う場合にそのサービスが受容されるが、準公共系あるいは民間系では、事業者側の利益がサービスの供給水準に大きく影響する。

ビジネスとしての成功事例・失敗事例を分析するとともに、フォーラム等において様々な取り組み事例をまとめ、これを関係者が共有することにより、政府や民間の取り組みを促していくことが望まれる。

7-4-4 リーディングアプリケーションによる、他サービスの牽引

ユビキタスセンサーネットワークのポイントは、これまでとは次元の異なる新たなアプリケーションが創造される可能性があるところにある。アプリケーション発展の方向性として有望なものを、リーディングアプリケーションとして位置づけ、産学官が広く連携して推進することにより、要素技術の進展を併せて、他のサービスを牽引していくことが望まれる。

例えば、少子高齢化社会に向けたサービスとして有望視される遠隔介護・生活支援や自律的移動支援システム、最近話題となっている食の安心・安全を守るための農業生産管理・生産履歴のトレース、学校の安全・安心を守る不審者の監視システム、国際的な物流を視野に入れた安全で効率的な物流を実現するための流通管理システムなどは、3章で挙げた我が国独自の切り口にも合致しており、リーディングアプリケーションとしての要件を満たすものである。

また、e-Japan 戦略-IIにおける7分野で、ユビキタスセンサーネットワークと関わりの深い「医療」「食」「生活」などの分野で、関係府省が広く連携協力して推進していくことにより、より広範囲に亘るサービスの展開も期待できる。

7-5 産学官一体となった推進体制の確立

ユビキタスセンサーネットワークの実現に向け、研究開発、実証実験、標準化、普及促進に関する推進方策を掲げたところであるが、これらの推進方策が個々に進められた場合にはその成果は限定されたものになるばかりではなく、例えば利用ニーズが反映されていない基盤技術が確立されるなど、個々の成果が真の成果にならない可能性も否定できない。

また、ユビキタスセンサーネットワークの実現に当たっては、センサー、ネットワーク、ミドルウェアなど様々な分野での技術開発が必要であり、さらに多様なサービスを提供する主体も様々な者が想定される。これらの多様な関係主体が連携を取り、一体的に研究開発や

実証実験等のプロジェクトを推進していくことが重要である。

したがって、7-1から7-4で掲げた推進方策が有機的に連携し互いに相乗効果を発揮させ、真の成果を生むためには、情報通信分野のみならず幅広い関係者、産学官が一体となった推進体制を確立することが必要である。

「ユビキタスネットワーキングフォーラム」は、ユビキタスネットワークの早期実現を図るため、ユビキタスネットワークに関する研究開発・標準化、調査研究、関係機関との連絡調整、情報の収集、普及啓発活動等を行い、情報通信の健全な発展に寄与することを目的に、平成14年6月に設立されており、昨年9月からは電子タグに関する実証実験・標準化等に関する活動を積極的に進めている。センサーネットワークは、ユビキタスセンサーネットワーク及び電子タグとの関係が極めて強いことから、例えば、同フォーラムにおいて、ユビキタスセンサーネットワークに関しても活動の対象とし、これまでの取り組みを含め、幅広い関係者、産学官が一体となり、ユビキタスセンサーネットワークの実現に向けた様々な取り組みを推進していくことが考えられる。