

(案)

提言

ユビキタス状況認識社会の構築と
時空間データ基盤の整備について



平成26年(2014年)〇月〇日

日本学術会議

情報学委員会

ユビキタス状況認識社会基盤分科会

この提言は、日本学術会議情報学委員会ユビキタス状況認識社会基盤分科会の審議結果を取りまとめ公表するものである。

日本学術会議情報学委員会ユビキタス状況認識社会基盤分科会

委員長	坂村 健	(第三部会員)	東京大学大学院情報学環教授
副委員長	岡部 篤行	(連携会員)	青山学院大学総合文化政策学部教授
幹事	柴崎 亮介	(連携会員)	東京大学空間情報科学研究センター教授
幹事	徳田 英幸	(連携会員)	慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科教授
	碓井 照子	(第一部会員)	奈良大学名誉教授
	河野 隆二	(連携会員)	横浜国立大学工学部教授
	萩田 紀博	(連携会員)	株式会社国際電気通信基礎技術研究所 (ATR) 知能ロボティクス研究所所長
	東野 輝夫	(連携会員)	大阪大学大学院情報科学研究科教授
	美濃 導彦	(連携会員)	京都大学情報環境機構長・学術情報メディアセンター教授
	森田 喬	(連携会員)	法政大学デザイン工学部教授
	野城 智也	(連携会員)	東京大学生産技術研究所教授
	横矢 直和	(連携会員)	奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科教授

報告書および参考資料の作成にあたり、以下の方にご協力いただいた。

石川 徹 (分科会オブザーバ) 東京大学大学院情報学環准教授

本件の作成に当たっては、以下の職員が事務を担当した。

盛田 謙二	参事官(審議第二担当)
齋田 豊	参事官(審議第二担当)付参事官補佐(平成26年8月まで)
松宮 志麻	参事官(審議第二担当)付参事官補佐(平成26年8月から)
冲山 清観	参事官(審議第二担当)付審議専門職(平成26年6月3日まで)
加藤 美峰	参事官(審議第二担当)付審議専門職付(平成26年5月から)

要 旨

1 作成の背景

情報通信技術の発達により、行政、流通、安全安心、災害対応など、国民生活の様々な場面において、状況に応じた最適なサービスの提供が可能になりつつある。また、他方では、我が国特有の速さで進展しつつある少子高齢化により、これまでは人手によりやってきたことをできる限り自動化し、日常的な移動行動などを含め、社会全体を支える仕組みを変革していくこと（社会的プロセスの自動化・効率化）の必要性が高まっている。環境中に多くのコンピュータ、センサを配置し、そこから集まる大量のデータビッグデータを処理することで現実世界の状況を把握し、社会プロセスの効率化や安全性・快適性の向上さらには新たなサービスにつなげるこのようなコンピューティング・モデルはユビキタス・コンピューティングや IoT (Internet of Things) と呼ばれる。また実空間と仮想空間の融合を全面に出し CPS (Cyber Physical System) との呼称も使われるようになってきている。研究も進み、近年では米国のコンピュータ系企業が相次いで事業展開を図るなど、ビジネス化の段階に進んでいる。

このような状況認識のための技術進展に伴い、流通管理を代表的な目的として進められてきた「モノ」の認識と並んで、「実空間」と「仮想空間」、および「場所」と「情報」をどう関連付けるかの社会基盤の重要性が認識され始めた。最近では、2007年の「地理空間情報活用推進基本法」の制定、国土交通省・国土地理院によるインテリジェント基準点・電子国土基本図の整備、官民一体となった各種位置情報サービスの展開など、場所情報が「社会インフラ」として整備された社会の実現に向けた取り組みが新たな段階に入っている。

本提言は、遍在的にコンピュータ要素を環境中に組み込むことにより、「いつでも、どこでも、だれでも」がコンピュータの情報処理能力を利用できる環境を創出する技術である「ユビキタスコンピューティング」に基づき、モノ、場所、およびそれらの関係についての情報を自動認識し、「その時、その場、その人」の状況に適した情報処理をおこなう「ユビキタス状況認識社会」の実現を目標とする。また、そのための技術体系がオープンでユニバーサルな形で利用できるように規定された社会的枠組みを整備することの必要性を議論する。

2 現状および問題点

昨今の情報通信技術の発展により、技術的には、ユビキタス情報認識社会の実現はすぐ目前に迫っていると言える。しかし、技術面と同様に重要なのが「制度面」における環境整備であり、そのための大きな発想の転換が求められている。その中心をなす考え方が「集中から分散ガバナンスへの転換」および「クローズドからオープンなシステムへの転換」であり、従来の個別の枠組みを超えた水平方向の連携が必要とされている。

同時に、ユビキタス時空間状況認識社会の実現を進めることは、単に情報技術の進

歩ということにとどまらず、日本が遅れている制度・構造の変革（ソーシャルイノベーション）を起こす。情報通信技術ツールとした社会変革の可能性があるというシグナルを若い世代に与える必要がある。ユビキタス状況認識技術は今、公共セクターで始まろうとしているオープンデータの動きと組み合わせることで、新しいアイデアを活かした多くのイノベーションやビジネスを生む基盤となりうるものであり、現在の日本の閉塞感——とくに情報通信関係でのそれを打ち破るための大きな力となるのである。

このように個々の要素技術のレベルを超えた社会規模でのイノベーションを考えるに当たっては、それがベストエフォートを基本とするシステムであるという意識が重要となる。一般の工学的システムは境界が明確だが、社会的システムは根源的に境界の不明確なオープンシステム（一定のルールに基づけば誰が何に使ってもいいというシステム）である。境界が明確なシステムでは特定のシステム管理主体がその全体機能についてギャランティ（保障）するが、オープンシステムは特定のシステム管理主体はなく、個々の関係者のベストエフォートにより成り立たざるをえない。しかし、まさにベストエフォートで境界が不明確だからこそ、オープンなシステムは社会のイノベーションに大きな力を発揮する。ユビキタス状況認識社会の構築は、技術の問題であると同時に社会の問題であり、一企業の努力でどうなるものでもないからこそ、学術会議としては、政府が適切な環境整備を戦略的におこなうべきであると提言するものである。

3 提言の内容

(1) 実空間での状況認識を可能にするユビキタス情報インフラの整備

前回の分科会提言（2008年）から着実に進みつつある状況認識技術やビッグデータ解析技術の発展や、オープンデータなどの新しい動きを継続させるとともに、それらの恩恵を社会や生活に導入し、現実問題の解決につなげるため、インフラ、基盤という観点からの情報基盤整備を、政府主導のもと産官学の協力により強力に推進する。また、ユビキタスコンピューティング技術の実空間への展開のため、その基礎となる時空間データ基盤の整備についても、2008年に閣議決定された地理空間情報活用推進基本計画などと連携を取りながら、政府主導による産官学の協力のものと進める。

(2) イノベーションに伴う社会変革に柔軟に対応できる法体系・社会体制の整備

政府は、ユビキタス状況認識社会の構築が我が国のインフラインノベーションの展開となりうる点を重視し、技術の進歩に適切に対応できる社会・制度構築のため、組織を超え水平方向に状況情報を利活用できる社会制度改革を産官学の連携で推進するための環境整備をおこなう。そのために、単体の要素技術開発という視点にとどまることなく、オープン化やユニバーサルデザインの思想を徹底させ、社会的プロセスの効率化をソーシャルイノベーションにつなげるための体制づくりに取り組

む。とくに本点に関しては、法制度に関する問題であるため、政府の関与が重要である。

(3) ユビキタス状況認識社会構築に求められる人材育成と多分野の協調体制の確立

政府は、ユビキタスコンピューティング技術の発展およびその実空間への応用展開を推し進めるため、情報学を核として、その周辺諸分野との協調体制を確立する。とくに、「実空間と仮想空間の一体化」という視点から、空間を扱う学問（空間情報科学、地理学、土木・建築・都市工学など）、および「情報の利用」という観点から人間を扱う学問（認知行動科学、心理学、社会学、公共哲学、法学など）との学際的連合を進める。併せて、政府は研究開発事業等を通じて水平的な産業界の連携を促進し、「情報リテラシー」、「空間リテラシー」を有する人材の育成のみならず、プログラミング能力を持つ研究開発者の人材育成に積極的に投資する。また、これらの目的のため、政府は、大学・大学院教育のみならず、教職課程、初等中等教育での情報学および地理空間学の教育を重視すべきである。

目 次

1	はじめに	1
2	ユビキタス状況認識社会とは	2
3	国家のイノベーション基盤としてのユビキタス	3
4	ユビキタス状況認識社会実現への課題	5
(1)	技術的課題	5
(2)	制度的課題	5
(3)	産業分野・学術分野の連携に関する課題	5
(4)	グローバル化戦略に関する課題	5
5	ユビキタス状況認識社会構築のための現状と展望	7
(1)	ユビキタスコンピューティング	7
(2)	ユビキタス状況認識と地理空間情報	7
(3)	ユビキタス状況認識とオープンデータ	8
(4)	ユビキタス状況認識とロボットナビゲーション	8
(5)	ユビキタス状況認識と防災・安全安心	9
(6)	ユビキタス状況認識の応用システム例	9
(7)	ユビキタス時空間情報とその利用	10
6	提言	12
(1)	実空間での状況認識を可能にするユビキタス情報インフラの整備	12
(2)	イノベーションに伴う社会変革に柔軟に対応できる法体系・ 社会体制の整備	12
(3)	ユビキタス状況認識社会構築に求められる人材育成と 多分野の協調体制の確立	12
	<参考文献>	13
	<参考資料1>情報学委員会ユビキタス状況認識社会基盤分科会審議経過	13
	<参考資料2>情報学委員会ユビキタス状況認識社会基盤分科会主催 シンポジウム	13

1 はじめに

ユビキタスコンピューティングとは、遍在的にコンピュータ要素を環境中に組み込むことにより、「いつでも、どこでも、だれでも」が、コンピュータの情報処理能力を利用できるようにすること、また、遍在的にコンピュータ要素を環境中に組み込むことにより、「その時、その場、その人」の状況を認識し、それに適した情報処理をおこなう技術体系のことを指す。このようなコンピュータによる現実世界の状況（コンテキスト）認識により、それぞれの状況に応じて最適化されたサービスの提供を可能とすることは、行政、流通、安全安心、災害対応など、国民生活の様々な場面において大きな改革をもたらすことが期待されている。

最近では、このユビキタスコンピューティングの研究開発は世界的に注目され、欧米諸国だけでなく中国などアジア圏でも政府・民間を問わず活発化してきており、その応用は医療、農業、環境、行政とあらゆる分野におよんでいる。我が国でも日増しに研究開発は活発化しているが、時空間応用に限っても2007年の地理空間情報活用推進基本法の制定、国土交通省・国土院によるインテリジェント基準点・電子国土基本図の整備、官民一体となった各種位置情報サービスの展開など、場所情報が「社会インフラ」として整備された社会の実現に向けた取り組みが進められている。

このような技術的・社会的背景のもと、日本学術会議情報学委員会ユビキタス状況認識社会基盤分科会では、モノ、場所、およびそれらの関係についての情報がユビキタスかつ自動的に得られる社会、すなわち「ユビキタス状況認識社会」の実現に向けた議論を進めており、かつそのための技術体系がオープンでユニバーサルな形で利用できるように規定された社会の実現を目指している。昨今の情報通信技術の発展により、技術的には、上記のようなユビキタス状況認識社会の実現はすぐ目前に迫っていると言える。しかし、技術面と同様に重要なのが「制度面」における環境整備であり、そのための大きな発想の転換が求められている。その中心をなす考え方が「集中から分散ガバナンスへの転換」および「クローズドからオープンなシステムへの転換」であり、従来の個別の枠組みを超えた水平方向の連携が必要である。

2 ユビキタス状況認識社会とは

先ほど述べたようなユビキタス状況認識社会を実現するためには、実世界のあらゆる状況を自動的に認識するための情報基盤が必要であり、実空間に存在するあらゆるモノや場所に、それらを区別・特定するための固有の「識別子（＝コード、番号）」を付与する必要がある。さらに、そのためのオープンでユニバーサルなシステムを構築するためには、個々の企業、システム、データベースに特有の番号ではなく、標準化された形で共通化・共有化された番号が求められる。このような目的に資する識別子体系として開発・利用が進められているものが「uコード」と呼ばれる汎用基盤コードである。

たとえば、インテリジェント基準点の整備においては、測量基準点にuコードを格納したICタグを埋め込み、緯度・経度・標高を記録することで、測量作業および基準点維持管理の効率化を図っている。uコードの利点は、既存のコード体系を変更することなく、それらを相互につなぐことを可能にする点にあり、また、それを納めておくものはQRコード、電子タグ、非接触ICカードなど物理的な記憶媒体の種類を選ばないといった点にある。

このように、uコードは、従来のように目的が限定された非オープンなIDではなく、デジタル時代の無形の公共財としての「汎用ID」としての役割が期待されており、まさしくユビキタスな情報社会基盤と言える。さらに、uコードに基づく情報流通の基盤である「uIDアーキテクチャ」をインフラとして整備することで、私たちが生活する社会にあるすべてのモノ・場所にコンピュータ（＝チップ）を組み込み、ネットワーク（＝サーバ）に置かれた情報やサービスにつながるトータルなシステムの構築が可能となる。このように標準化された情報基盤の整備を進めることにより、モノ・場所そのものの情報だけではなく、他のモノとの関係や場所相互の関係などが「いつでも」、「どこでも」わかるユニバーサルな社会が実現する。

3 国家のイノベーション基盤としてのユビキタス

このようなユビキタスコンピューティングの情報インフラ整備を進め、ユビキタス状況認識社会を実現することの意義はどこにあるのであろうか。それは、単に情報技術の進歩ということにとどまらず、インフライノベーションを起こし、社会を変革しうるソーシャルイノベーション（制度・構造の変革）のための枠組みを発信するという点にある。とくに、我が国においては、少子高齢化が特有の速さで進展しつつあり、従来は人手でできたことをできる限り自動化し、日常的な移動行動などを含め、社会全体を支える仕組みを変革していくこと（社会的プロセスの自動化・効率化）の必要性が高まっている。

私たちが住む世界の状況を随時、的確に認識できることにより可能となるのは、このような社会的プロセスの自動化・効率化であり、そのことは、少子高齢化や環境問題などを抱え「課題先進国」とも呼べる我が国の社会問題の解決におおいに貢献すると考えられる。

このことは同時に、情報の面から社会を変革しうるというシグナルを若い世代に与えることにつながる。ユビキタス状況認識は、いま公共セクターで始まろうとしているオープンデータの動きと組み合わせることで、新しいアイデアを活かした多くのイノベーションやビジネスを生む基盤となりうるものであり、現在の日本の閉塞感——とくに情報通信関係でのそれを打ち破るための大きな力となるのである。

このように個々の要素技術のレベルを超えた社会規模でのイノベーションを考えるに当たっては、それがベストエフォートを基本とするシステムであるという意識が重要となる。一般の工学的システムは境界が明確だが、社会的システムは根源的に境界の不明確なオープンシステムである。ここでオープンシステムとは一定のルールに基づけば誰

が何に使ってもいいというシステムで、既存の典型的なものとしては道路交通網やインターネットが挙げられる。

境界が明確なシステムでは、特定のシステム管理主体がその全体機能についてギャランティ（保障）するが、オープンシステムは——インターネットがその典型であるが、特定のシステム管理主体はなく、その全体についてギャランティは不可能で、個々の関係者のベストエフォートにより成り立たざるをえない。また、道路交通網がその典型であるが、道路交通法や自動車保険などさまざまな社会制度により、技術の不足を補って成り立っているというのも、オープンシステムの特徴である。

しかし、まさにベストエフォートで境界が不明確だからこそ、オープンなシステムは社会のイノベーションに大きな力を発揮する。インターネットの技術開発の時点で、現在のその応用のほとんどは予見もされていなかった。コンピュータをローカルネットワークを越えてつなぐという目的は明確だったが、その応用に関しては研究用という程度で確定したものではなかった。しかし、予見できない革新こそがイノベーションであるという定義からいって、プロトコルの工夫でWWWを始めとする予見できない応用を生めたというそのオープン性こそが、もっとも重要な——特定応用ネットワークであった先行のVANに対する——インターネットのアーキテクチャ的な優位性の本質であったと言っても過言ではないだろう。

日本の組織・個人は一般に責任感が強く失敗を恐れる傾向が強い、いわばギャランティ指向である。ギャランティ指向は、ベストエフォートにより成り立たざるをえないオープンなシステムとは親和性が悪い。そのことがインターネットを始めとする、現在主流のオープンな情報システムを構築する上で、日本が後手に回る要因になっているように見受けられる。日本は研究は先行していたものの、米インテル社がIoT事業本部を設立するなど欧米がIoTをビジネス化しようとしている現在において、むしろ日本の動きは低調である。研究段階を終わり社会への出口を見つける段階になって技術以外の要素が問題になり、オープンな情報システム構築に不得手なギャランティ指向であることが、日本での大きな足かせになっていることは想像に固くない。

インターネットの構築に貢献できなかった日本にとって、ユビキタス状況認識社会の構築は、まさに世界を変えるオープンシステム構築への貢献の再度のチャンスである。これを見逃すことはインターネットで後塵を拝したのと同じ道であり、それが現実世界に関わる度合いはインターネットよりさらに大きい以上、さらに大きな経済的不利につながりかねない。ユビキタス状況認識社会の構築は、技術の問題であると同時に社会の問題であり、一企業の努力でどうなるものでもないからこそ、学術会議としてはそのような日本の不利を自覚するところから出発し、その意識を持った上で、政府が適切な環境整備を戦略的におこなうべきであると提言するものである。あらゆる組織・企業が、不安なく参画しイノベーションを実現できるような制度設計まで含めた環境整備——ユビキタス状況認識社会の構築に向けて政策を押し進めていただきたい。

4 ユビキタス状況認識社会実現への課題

このような技術的・社会的背景のもとに、本分科会の前身であるユビキタス時空間情報社会基盤分科会は、2008年6月26日に「安定持続的なユビキタス時空間情報社会基盤の構築に向けて」と題して提言をおこない、以下の4つの課題を指摘している。

(1) 技術的課題

様々な分野や産業セクターで生成された異なるデータの検索・統合、また膨大なデータ、とくにセンサなどから絶え間なく生成される動的なビッグデータへの対処、さらにセキュリティとオープンな利用とを両立できる状況意識型のアクセスコントロール技術の確立、情報品質の評価・認証技術の確立など。

(2) 制度的課題

公共インフラとしてのオブジェクト ID や場所 ID といった汎用的でオープンな情報社会基盤の構築に関する法制度の確立、情報利用に付随するプライバシーやセキュリティ上の課題への対応、トラブル発生時の責任分界（責任の所在を分ける境界点を定めること）、およびデータの一次利用・二次利用に関するルールの明確化など。

(3) 産業分野・学術分野の連携に関する課題

産業分野間、学術分野間の連携を推進し、個別のサービスや知識が互いに連携することで高度なサービスへと進化する機会を増やし、産業としての広がり・深化および新しい知の創造をおこなうこと、また、そのための共通情報社会基盤に関する体系的な推進政策・体制を強化すること。

(4) グローバル化戦略に関する課題

中国や ASEAN、インド、ロシア、ブラジルなどの新しい成長拠点が登場しつつあり、従来の欧米キャッチアップ型のグローバル戦略では不十分になっていることを踏まえ、多様な文化的・社会的な背景を包含したグローバル化戦略により、ユビキタス時空間情報社会基盤の構築を推進する必要がある。

これらの課題のうち、技術面に関しては、その後様々なシステム開発や実証実験がおこなわれるなかで着実な進展を見せている。それに対して、制度的な問題への対処や異なる分野の連携に関しては、さらなる取り組みが望まれる。とくに後者については、前回の提言後の社会的変動もあり、なかなか国レベルでの基盤整備は進みづらい状況にあった。なかでも「オープンなシステム」という考え方が浸透するためには、政府のみならず一般の人々の理解も必要であり、継続的に議論し提言を発信する必要がある。そのため、今回の提言では、上記のうち（より具体的に議論を進められることから）技術面の課題と（さらなる取り組みが求められることから）制度面の課題に焦点を当てながら、ユビキタス状況

認識社会基盤の現状と展望について概観する。

5 ユビキタス状況認識社会構築のための現状と展望

(1) ユビキタスコンピューティング

ユビキタスコンピューティングとは「コンピュータの機能がどこにでもある」環境を実現し、それを利用するための技術体系である。このようなユビキタスコンピューティング技術が「場所」・「実空間」に展開されることで、私たちの生活の様々な場面での状況認識が自動化・効率化されたユビキタス状況認識社会が実現するが、現在ではこれに適したコンピュータ・ノードの開発やプロトコルの標準化も進んでおり、またそれにより発生する大量のビッグデータをリアルタイム処理する技術も確立しつつあり、技術的には夢物語ではなくなっている。

しかし、あらゆるモノ、あらゆる場所にコンピュータ機能が組み込まれた社会の実現を目指すためには、社会基盤としてのユビキタス情報インフラの整備が必要となり、技術的な問題だけではなく、プライバシー、セキュリティ、法整備の問題や、個々の関係主体の連携など、社会的な制度改革が必要なことへの認識共有が求められる。

(2) ユビキタス状況認識と地理空間情報

空間の中で生活する私たちにとって、「場所の情報」は基本的かつ不可欠なものである。この重要な場所情報を表現・利用する際に大きな役割を果たすのが地図である。私たちが、地上の限られた視点からは全体を見渡すことができない周辺の様子を、一枚の紙の上で表現できるという点で、地図は非常に強力なツールであるが、最近の情報通信技術の発展により、その表現方法や利用環境が大きく変わりつつある。地図が紙ではなく、コンピュータあるいは携帯端末の画面上で表現されるという点に限らず、インターネットを介したデータやアプリケーションとの通信、利用者の状況・目的に応じた地図の作成や情報の提供、他の利用者とのデータの共有など、様々な新機能を可能にする「未来のマッピング環境」が出現している。

地理空間情報を扱うシステムも、現在では私たちにとってごく身近な存在となっており、インターネットによる地図サービス、カーナビゲーションシステム、携帯電話・スマートフォンを用いたナビゲーションシステムなどはその代表的な例である。政府によるウェブマッピング機能の提供も進んでおり、国土交通省・国土地理院は、「電子国土ポータル」において「電子国土 Web システム」と呼ばれるツールを提供している。

利用者が自分の目的に合った地図を自由に作成できる機能とともに、個人が情報を地図上にアップロードし、他の利用者で共有するサービスも盛んになっている。たとえば、局地的な豪雨などの気象情報や不審者情報など安全安心に関する情報が、防災マップや犯罪マップとしてリアルタイムに近い状況で参照できるようになっている。2011年3月の東日本大震災の際には、地震直後の交通状況や避難所の避難者情報について、災害時の特別利用として公開される事例も見られた。

これらの例が示すように、「いつでも、どこでも、だれでも」というユビキタス状況認識社会の理念を実現するにあたっては、その基礎となる「時空間データ基盤」の整備

を進めることが欠かせない。しかもこの基盤データは、個々のシステムや利用目的に特化したものではなく、いわば「時空間データプラットフォーム」や「場所データベース（地名辞書）」と呼ぶべき「共通のもの」である必要があり、これがユビキタスコンピューティング技術と一体化することで、実空間と仮想空間が一体となった状況認識社会が可能となる。

また、実空間と仮想空間の一体化においては、地図が重要な役割を果たすことも再確認する必要がある。とくに、地図と実空間を対応させるための「参照点」として、住所・交差点名・道路名などの表示板が実空間で密に整備されれば、いわば「実寸大の地図」が実現されることになり、コンテキストが組み込まれた空間情報が相互に参照可能となる。そのためには、現在は原則 10m 間隔で付与されている住居表示を 1m 間隔で設置することなどにより、実空間の参照点（参照物）をインフラとして整備することが有効な方法として考えられる。

(3) ユビキタス状況認識とオープンデータ

ユビキタス状況認識にとって、上記の時空間データ基盤とともに重要な構成要素となるものが「ユニバーサル」および「オープン」の概念である。いくら優れたデータやシステムが構築されても、そのデータが特定の個人・組織・目的に即したものであり、だれでもが容易に利用することができないシステムであれば、ユビキタスの概念からは離れてしまう。インフラとして必要なのは、道路交通網やインターネットがそうであるように、一定のルールに従えば「だれでもが、いつでも、なににでも」使えるということであり、これがここでいう「ユニバーサル」と「オープン」の意味である。冒頭で、ユビキタス状況認識社会は技術的には実現可能な領域に入っていると述べたが、実際、個々のデータベースや要素技術を用いたユビキタス状況認識システムは数多く開発・利用されている。ただ、今後、情報網の分野で日本が社会的イノベーションの推進を先導するという役割を果たすためには、まだ「インフラ」という概念からのオープン化への取り組みが十分ではない。

一方で、様々なデータのオープン化に伴っては、プライバシーやセキュリティの問題を熟慮する必要がある。具体的には、データの二次利用に際しての所有権・許諾の問題、平時・非常時のデータ利用に関するガイドラインの作成、個人の特定は避けつつ全般的な傾向分析を可能とするようなデータ秘匿化の技術などを議論することが必要である。このことは、空間データの整備・利用においては、データのオープン化・共有化がもたらす有用性や付加価値と、データのプライバシー保護の必要性の両者を考慮に入れながら、情報インフラ整備を進めていく必要があることを示す。

(4) ユビキタス状況認識とロボットナビゲーション

現在のネットワークロボットの分野では、従来の工業用ロボットに加え、買い物や介護など、様々な場面で人間の生活を支援することを目的とするロボットの研究開発が進められている。すなわち、親しみやすい情報提供を目指す究極のヒューマンインタフ

ベースとしてのロボット開発がおこなわれている。このような「ロボットサービス」を実現するためには、ロボット自身の位置、相手の人の位置、目的地や障害物の位置など、位置に関する情報が不可欠であるが、上記の地理空間情報の項でも述べたように、汎用的かつ標準化された位置データ体系はまだ十分に整備されているとは言えない。そのため、国際的な標準化機関である Object Management Group (OMG) では、ロボット用位置情報インタフェースの標準化が進められている。このような共通の位置データベースの整備が、ロボットナビゲーションを目的とするだけでなく、広くユビキタス状況認識のためのインフラとして進められれば、各種移動支援システムの開発、都市における公物管理、最近取り組みが始まった自動走行車の開発などにも応用展開が可能となり、インフラとしての状況認識社会基盤整備の重要性・有用性を示す。

(5) ユビキタス状況認識と防災・安全安心

2011年の東日本大震災では、津波により宮城県南三陸町、女川町、岩手県陸前高田市、大槌町では市町村役場が被災し、自治体の行政情報が消失した。しかし、公図や地籍図の電子化や住民基本台帳ネットワークの普及などにより、行政情報の復旧は、完全ではないにせよ比較的スムーズにおこなわれた。その背景には、東北地方における地籍調査の進捗率の高さがある。これに比して、近畿・中部・四国地方では地籍調査の進捗率が極端に低くなっており、南海東南海地震が発生した場合には、行政情報の復旧に多大な支障をきたすことが推測される。そのため、政府は国直轄の事業として、とくに都市部の官民境界基本調査を重点的に推進している。

しかし、地籍調査においては、土地の境界を確定し復興事業や平時の土地取引の迅速化を図るという視点に比して、その成果をオープンデータとして多目的に住民サービスの向上に利活用するという視点は弱い。地方自治体で地籍調査が遅延した理由として、財政難において土地の境界確定だけに多額な税金をかけることが困難である点も指摘されていることから、地籍調査による場所情報の基盤データ整備が、様々な住民サービスの向上につながることを国および自治体も認識することが重要である。具体的には、u コードを用いて地籍調査の境界杭をインテリジェント化することにより、地震・津波避難時の情報共有のみならず、視覚障害者のための自律歩行支援、来るべきロボット共存社会における自動走行支援、それを利用した公共的アプリのオープン開発による少子高齢化社会における低コストでの住民サービス向上化など、あらゆる面での生活の質の向上にユビキタス状況認識データ基盤を利活用することが可能となる。

(6) ユビキタス状況認識の応用システム例

実空間におけるユビキタスコンピューティング技術の応用例としては、移動支援とトレサビリティに関する実証実験の取り組みが挙げられる。両者ともに、以上で述べてきたユビキタス状況認識社会基盤がどのように私たちの生活の効率化・自動化に寄与するかを示す事例となる。

移動支援に関しては、東京都で進められている「東京ユビキタス計画」がその代表的

な例である。同計画は、安心安全なユニバーサル社会の実現に向けて国土交通省が推進した「自律移動支援プロジェクト」の一部として開始され、都市空間におけるすべての人の自律的な移動を、物質面の整備のみならず情報の提供をおこなうことで支援することを目指している。その取り組みの一つである「東京ユビキタス計画・銀座」では、銀座四丁目交差点を中心とした銀座通り・晴海通りの歩道、地下街、店舗、ビルなどあらゆる場所に位置特定インフラ（IC タグ、赤外線マーカ、QR コードなど）を設置し、利用者の現在地を把握し、その場所に関連づけられた情報を提供し各種のサービスアイデアの実証実験が可能なフィールドとしている。たとえば、歩行者は携帯端末を持ちながら歩くことで、ナビゲーション情報を地図、3D パノラマ、音声案内の形で得ることができ、とくに体の不自由な人の身体状態や、晴天時、雨天時、日曜・祝日で異なるルートが検索できるなど状況に応じた移動支援を受けることが可能となっている。同様な実証実験は、青森、静岡、奈良、神戸など全国各地でおこなわれている。

トレーサビリティに関しては、住宅部品、食品、薬の流通における追跡システムの開発・利用が進められている。住宅に関しては、2006 年から新築住宅への火災警報機の設置が義務づけられており、財団法人ベターリビングでは、メンテナンス情報の管理を目的としてu コードを用いたシステム開発がおこなわれている。食品に関しては、最近の消費者の意識の高まりに対応して、果物や食肉などの生産者、農薬、流通過程、消費期限などの情報を一括して管理する取り組みが進められている。薬に関しては、処方箋との対応の確認や飲み合わせによる事故の防止などの目的での利用が期待されている。

これらすべての例において、今後も継続して実証実験を進め、個別の移動支援やトレーサビリティのシステム開発に終わることなく、従来の組織と人を超えた全体的なインフラとしてのシステム構築を目指すことが求められている。

(7) ユビキタス時空間情報とその利用

ここまで、ユビキタス状況認識における技術的・社会的な側面を考察してきたが、もう一つ重要な視点として、そのようなユビキタス状況認識社会の中で生活する人間、ユビキタス時空間データを利用する人間という観点からの議論が挙げられる。

たとえば、場所に関する情報の利用・表現を考える際には、位置特定に付随する曖昧さや困難さを考慮することも重要である。ある一つの場所（「ここ」）を示すにも、住所、建物名、部屋番号、エリアコードなど多くの異なった表現が用いられる。これらの中には、私たちが日常会話でよく使う表現があれば、容易には理解しがたい表現もあり、たとえば私たちが日常会話において緯度・経度を用いて集合場所の指定をすることはまずない。これらの点を考慮し、同一の場所に関する異なる表現（場所識別子とも呼ばれる）を相互に関連づける標準的な「辞書」（データベース）を整備する取り組みが求められる。

また、広くはいわゆるヒューマンマシンインタフェースの概念と言えるが、利用者にとってやさしいツール、使いやすいシステム、理解しやすい情報提示法を探ることも、「いつでも、どこでも、だれでも」を実現するにあたっては重要となる。たとえば、住所体系

について見てみると、日本のようにエリア（街区）方式を採用している地域と、欧米のようにストリート（道路）方式を採用している地域がある。どちらの方式がよいかを考えるにあたっては、情報管理の容易さとともに、人間の理解のしやすさ、さらにはその土地の街路設計コンセプトから文化まで含む広義の土地柄を考えることも重要であろう。また、目的地を知るためには、地図による情報を好む人と、言葉で説明してもらった方がわかりやすいと感じる人がいるであろうし、道案内の際にも、東西南北で示された場合と前後左右で示された場合で理解のしやすさが異なると考えられる。このように、利用者によって使いやすいと思うツールは異なり、属性に応じた情報提示法を考えることが必要である。さらに、これらの問題は、様々な科学技術分野でその重要性が指摘されている「空間的思考」という観点からの議論にもつながり、教育（「空間リテラシー」）および人材育成の問題とも関連して広い視点からの議論が求められている。

6 提言

以上の議論を踏まえ、本分科会では、以下の3点について提言をおこなう。

(1) 実空間での状況認識を可能にするユビキタス情報インフラの整備

前回の分科会提言（2008年）から着実に進みつつあるユビキタス状況認識技術の発展を継続させるとともに、それらの恩恵を社会や生活に導入し、現実問題の解決につなげるため、インフラという観点からの情報基盤整備を、政府主導のもと産官学の協力により強力に推進する。また、ユビキタスコンピューティング技術の実空間への展開ということも念頭に置き、その基礎となる時空間データ基盤の整備についても、2008年に閣議決定された地理空間情報活用推進基本計画などと連携を取りながら、政府主導による産官学の協力のもとに進めるべきである。

(2) イノベーションに伴う社会変革に柔軟に対応できる法体系・社会体制の整備

政府は、ユビキタス状況認識社会の構築が、インフラインノベーションの展開となりうる点を重視し、技術の進歩に適切に対応できる社会、制度の実現をめざし、組織を超え水平方向に状況情報を利活用できる社会制度改革を産官学の連携で推進するための環境整備をおこなう。そのために、単体の要素技術開発という視点にとどまることなく、オープン化やユニバーサルデザインの思想を浸透させ、ユビキタス状況認識による社会的プロセスの効率化をソーシャルイノベーションにつなげるための体制づくりに取り組む。とくに本点に関しては、法制度に関する問題であるため、政府の関与が重要である。

(3) ユビキタス状況認識社会構築に求められる人材育成と多分野の協調体制の確立

政府は、ユビキタスコンピューティング技術の発展およびその実空間への応用展開を推し進めるため、情報学を核として、その周辺諸分野との協調体制を確立する。とくに、「実空間と仮想空間の一体化」という観点から、空間を扱う学問（空間情報科学、地理学、土木・建築・都市工学など）、および「情報の利用」という観点から人間を扱う学問（認知行動科学、心理学、社会学、公共哲学、法学など）との学際的連合を進める。併せて、政府は研究開発事業等を通じて水平的な産業界の連携を促進し、「情報リテラシー」、「空間リテラシー」を有する人材の育成のみならず、プログラミング能力を持つ研究開発者の人材育成に積極的に投資する。また、これらの目的のため、政府は、大学・大学院教育のみならず、教職課程、初等中等教育での情報学および地理空間学の教育を重視すべきである。

<参考文献>

- [1] 日本学術会議 情報学委員会 ユビキタス時空間情報社会基盤分科会、提言『安定持続的なユビキタス時空間情報社会基盤の構築に向けて』、2008年6月26日。
- [2] 坂村健（編）、『ユビキタスでつくる情報社会基盤』、東京大学出版会、2006年。
- [3] 坂村健、『ユビキタスとは何か—情報・技術・人間』、岩波書店、2007年。

<参考資料1>情報学委員会ユビキタス状況認識社会基盤分科会審議経過

平成23年

11月16日 日本学術会議幹事会（第140回）

○情報学委員会ユビキタス状況認識社会基盤分科会（第22期）設置

12月6日 分科会（第1回）

○委員長・副委員長・幹事の選出、今後の活動方針について

平成24年

3月9日 分科会（第2回）

○状況認識社会基盤整備の取り組みについて、分科会シンポジウムの検討

6月29日 分科会（第3回）

○分科会シンポジウムについて、今後の活動について

平成25年

6月11日 分科会（第4回）

○今年度の活動計画について、分科会提言の検討

7月16日 分科会（第5回）

○ユビキタスと地籍調査・ロボットナビゲーション・住居表示システム・オープンデータについての各事例紹介、分科会提言について

平成26年

○月○○日 日本学術会議幹事会（第○○○回）

○情報学委員会ユビキタス状況認識社会基盤分科会提言「ユビキタス状況認識と時空間データ基盤の整備について」承認

<参考資料2>情報学委員会ユビキタス状況認識社会基盤分科会主催シンポジウム

平成24年

6月29日 情報学委員会シンポジウム「震災直後および復興期における情報学の役割」開催

平成25年

10月4日 公開シンポジウム「ユビキタス状況認識と時空間データの新展開」開催