

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）9月19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

本提言の作成にあたり、以下の方々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
石川 雄章		東京大学大学院情報学環特任教授
越塚 登		東京大学大学院情報学環教授
山田 純		YRP ユビキタス・ネットワーキング研究所 所長室室長

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
沖山 清観	参事官(審議第二担当)付審議専門職
加藤 美峰	参事官(審議第二担当)付審議専門職付

要 旨

1 作成の背景

情報通信技術の発達により、行政、流通、防災、医療、福祉など、生活の様々な局面において、人の属性や環境、場所など様々な状況に応じた情報サービスが可能になりつつある。他方、我が国で急速に進む少子高齢化により、これまで人手でやってきたことを自動化し、社会全体を支える必要性が高まっている。環境中のコンピュータやセンサから大量のデータを集め、現実世界の状況を認識し、安全性・快適性の向上や新たな情報サービスを構築するコンピューティング・モデルを、**ユビキタスコンピューティング**と呼ぶ。ユビキタスコンピューティングに基づき、実世界のモノや場所の状況やそれらの関係を情報と結びつけ、「その時、その場、その人」に応じた情報処理を行う社会を「**ユビキタス状況認識社会**」と呼ぶ。学会会議は、「ユビキタス状況認識社会」の実現を目標とし、オープンでユニバーサルな技術体系に基づき、「**国家標準識別子体系**」といった情報基盤の確立、その利活用を支える法制度の整備、運用体制などを提言する。

2 現状および問題点

現在、ユビキタス状況認識社会に必要な技術開発は進展し、制度面での環境整備も進んではいるが、まだ不十分である。ユビキタス状況認識社会の環境整備とは、いわば現実世界をベースとする新たなインターネット的インフラを構築することであり、その実現には大きな発想の転換が必要である。このインフラの特質は、まずオープンシステムの考え方にもとづき、一定のルールに基づけば、誰でも何にでも自由に使えることである。さらに、その自由の中でのガバナンスは自律分散的に実現され、その結果としてサービスの品質保証はベストエフォートになる。このベストエフォートを補完する仕組みが、法令や各種規制などの社会制度である。こうした仕組みは、我々の社会において、様々な分野を超えた水平方向の連携、さらには社会規模でのイノベーションの実現に資することができる。この技術と制度の両方からなる環境整備上の最大の課題は、実空間のモノや場所を同定するための「**標準識別子体系**」を、国家規模で確立することである。これは、とうてい民間企業の取り組みで実現できるものではなく、本提言は政府による適切な環境整備を求めるものである。

3 提言の内容

(1) 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を目指し、分散ガバナンスされたオープンな情報通信インフラの構築、その上で行う様々な分野を超えた水平方向の連携、さらには社会規模でのイノベーション実現のための社会制度改革を推進すべきである。制度に関しては、具体的にまず以下の実施を提言する。

1. 国家基盤を構成する施設設備や場所、モノの識別を目的として自律分散型の運用管理が可能な「**国家標準識別子**」の技術規格および利活用制度の整備

国家標準識別子とリンクした情報の利用活用のために、以下の2～7の実施を提言する。

2. パーソナル情報の利活用とプライバシー保護を両立させる法制度改革
3. 非常時の情報開示や、アクセスなどの特例措置を定める法制度改革
4. 公共データのオープンデータ化を促進する法的検討およびライセンスの整備
5. 公共データの一次利用・二次利用のためのルール整備
6. データ利用時において発生したトラブルの責任分界点の明確化
7. 公共データを多目的／多用途なインフラとして扱うことを可能にする制度への改革

体制に関しては、以下の8～10の項目の実施を提言する。

8. 政府・自治体で「国家標準識別子」の運用を行う国家標準識別子運用する独立組織の設立
9. 政府・自治体で「国家標準識別子」を用いて作成された公共データのオープンデータ化を推進するための組織・予算強化
10. オープン化社会の推進体制としての国家標準局、国家セキュリティー局の構築

(2) 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

政府は、状況認識技術やビッグデータ解析技術、オープンデータなどの新しい情報通信技術の研究開発を継続させ、それらを社会や生活に導入し現実問題の解決に資する情報インフラを整備すべきである。また、ユビキタスコンピューティングの実空間への展開のため、地理空間情報活用推進基本計画（2007年閣議決定）などと連携し、時空間データ基盤の整備も進めるべきである。具体的には、以下の1～5の実施を提言する。

1. 国土地理院等を主体に「国家標準識別子」をポイントした基準マップの作成
2. 国土地理院により「国家標準識別子」を軸に場所概念通訳可能な情報基盤の構築
3. 上記基準マップ・場所通訳情報基盤への公共施設や国管理の建造物の登録義務づけ
4. 都市・山村基本調査での「国家標準識別子」による境界杭インテリジェント化推進
5. 「国家標準識別子」を利用した場所情報コード利活用の推進

(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の発展と実空間への応用を推進するため、情報学を核として、周辺諸分野との協調体制を確立すべきである。併せて、政府は研究開発事業等を通じて産業界の水平的連携を促進し、情報・空間リテラシーを有する人材のみならず、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べきである。これらを念頭に、政府は大学・大学院、教職課程、初等中等教育での情報学・地理学の教育を重視することを提言する。

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	国家標準識別子体系	5
5	状況認識を実現するユビキタスコンピューティング技術：uコード	6
6	ユビキタス状況認識社会実現への課題	7
	(1) 技術的課題	7
	(2) 制度的課題	7
	(3) 産業分野・学術分野の連携に関する課題	7
	(4) グローバル化戦略に関する課題	7
7	ユビキタス状況認識社会構築のための現状と展望	8
	(1) ユビキタスコンピューティング	8
	(2) ユビキタス状況認識と地理空間情報	8
	(3) ユビキタス状況認識とオープンデータ	9
	(4) ユビキタス状況認識とロボットナビゲーション	9
	(5) ユビキタス状況認識と防災・安全安心	10
	(6) ユビキタス状況認識の応用システム例	10
	(7) ユビキタス時空間情報とその利用	11
8	提言	13
	(1) 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	13
	(2) 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	14
	(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	14
	<参考文献>	15
	<参考資料>	
	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	15
	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	15

1 はじめに

ユビキタスコンピューティングとは、コンピュータ要素を環境中に遍在的に組み込むことにより、「いつでも、どこでも、だれでも」が、「その時、その場、その人」の状況に（コンテキスト）応じた情報処理を可能にする技術体系を指す。コンピュータが認識した現実世界の状況に最適化されたサービスは、行政や流通、安全安心、災害対応など、国民生活の様々な場面で大きな改革をもたらすことが期待される。現実世界の状況を認識し、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コンピューティング・モデルは、IoT（Internet of Things）とも呼ばれている。また実空間と仮想空間の融合に着目し、CPS（Cyber Physical System）の呼称も使われる。

近年、ユビキタスコンピューティングの研究開発が世界的にも進み、米国のコンピュータ系企業が相次ぎ本モデルに基づいた事業展開を図るなど、そのビジネス化が進展している。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、その応用は医療や農業、環境、行政とあらゆる分野におよぶ。

我が国でも日増しに研究開発は活発化しており、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進んでいる。

こうした背景のもと、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、モノや場所の状況、およびそれらの関係がユビキタスかつ自動的に得られ、そのための技術体系がオープンかつユニバーサルに利用できる社会を「ユビキタス状況認識社会」と呼び、その実現に向けた議論を進めている。

2 ユビキタス状況認識社会とは？

これまでの代表的な情報通信社会基盤であるインターネットは、デジタル情報が作りたす仮想世界における基盤であり、そのイノベーション基盤としての適用範囲が限定的であった。我々の社会は実世界にあり、そこにあるモノや場所の状況やそれらの関係の情報がいつでもどこでも得られるようにすることで、災害対応や社会インフラの保守保全、医療、福祉、交通、観光、物流、農業など、幅広い分野においてイノベーションを起こす起爆剤となることが期待される。これによって形成されるイノベティブな社会がすなわち「**ユビキタス状況認識社会**」である。

その実現には、技術面と制度面の両面からの取り組みが必要である。技術面については、ユビキタスコンピューティング技術やIoT（Internet of Things）と呼ばれる技術の発展・普及を通して盛んに取り組まれている。さらに、これらの技術体系がオープンかつユニバーサルに利用できることが重要である。一方、ユビキタス状況認識社会の実現のためには、「技術面」と同様に「制度面」における環境整備が重要であり、そのための国の制度や体制の大きな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、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が必要である。

3 国家のイノベーション基盤としてのユビキタス

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点にある。特に、我が国では、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、このような社会的プロセスの自動化・効率化が可能となり、それは、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大いに貢献できる。

これは同時に、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もつながる。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大きな力となるのである。

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産み出すシステムは、ベストエフォートなシステムであることが重要である。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でも使えるシステムで、既存の典型的なものには道路交通網やインターネットがある。

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——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っている。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が技術の不足を補っているのも、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、予見できない応用を産み出したオープン性こそが、最も重要な——特定応用ネットワークであった先行のVANに対しての——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る。

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く、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る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である。

ユビキタスコンピューティングやIoTの分野でも、日本は研究では先行していたが、米インテル社がIoT事業本部を設立するなど欧米がIoTをビジネス化を進める現在、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が、日本で大きな足かせになっていることは想像に難くない。

ユビキタス状況認識社会の構築は、いわば現実世界をベースとする新たなインターネット的インフラの構築であり、これを日本で行うことは技術の問題であると同時に社会の問題である。インターネットのようなシステムは、それがオープンでベストエフォートのシステムであるからこそ、技術的には十分可能でありながら日本から産み出せなかった。いわんや、一企業の努力でどうなるものでもない。だからこそ、学会会議としては、政府が適切な環境整備を戦略的に行うべきであると提言するものである。

4 国家標準識別子体系の必要性

一企業の努力でどうなるものでもない具体的なユビキタス状況認識社会の実現のための問題を挙げると、現実の空間にある場所やモノを一意に同定する手段がないことに行き着く。国民を一意に同定するための信頼できる体系がないことが、行政システム連携の支障になっている例を挙げるまでもなく、同定のための**標準識別子体系**は、システム連携において最も重要である。多様なシステムが現実の状況をベースにオープンでベストエフォートに連携すると言っても、まさにそのために、閉じたシステムであればシステム内で勝手に理解していればよい場所とかモノを、システムを超えてやりとりする基盤が必要になる。

例えばAのシステムがBのシステムに「これ」を「あそこ」に送ってくれと言うときに、その「これ」とか「あそこ」を人間が解釈せずに同定することは、閉じたシステム間では、互いのいわば辞書のすり合わせが必要となる。それは、参加には調整と相互認証が必要ということで、オープンなシステムとは言えない。インターネットは、IPアドレスという通信相手同定のための**標準識別子体系**が確立しているから、それを皆が利用することで、オープンに参加可能なシステムとなっている。

ユビキタス状況認識社会の実現においても、まず問題となるのは、現実の空間にある場所やモノを一意に同定するための皆が認める「**国家標準識別子体系**」(National Standard ID System)が存在しないことである。この種のネットワーク外部性が非常に高い標準化は、最初の電話網の確立のように公共的な大組織がすべてのインフラを責任を持って提供するか、IPアドレスの体系が米国防総省の関与で確立したように、その最初の確立においては、高位の権威とある種の強制力を利用して皆を参加させるか、どちらかしか現実的な方策がないことは歴史により明らかであり、民間の努力で実現できるものではない。

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、学会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行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。

5 状況認識を実現するユビキタスコンピューティング技術：uコード

ユビキタス状況認識基盤社会の最重要のICT基盤が「**国家標準識別子体系**」であるが、この目的に資する標準識別子体系として開発・利用が進められているものに「**uコード**」がある。

たとえば、インテリジェント基準点の整備においては、測量基準点標識に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。また、実世界の場所を識別する場所コードにuコードを用い、それを国内の様々な場所に採番することによって、歩行者ナビゲーションや場所に応じた情報配信などが容易に行えるようになった。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コードや電子タグ、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。

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「**国家標準識別子体系**」としての役割が期待されており、すでに国際電気通信連合（ITU）において H. 642-1 として国際標準化も完了しており、まさしくユビキタスな情報インフラと言える。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インフラの整備を進めることが、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の技術的基盤を実現するのである。

6 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」と題して提言を行い、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ー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インフラ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ー上の課題への対応、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行うこと、また、そのための共通情報インフラ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インフラ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行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。

7 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、セキュリティー、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、他の利用者とも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、これがここで言う「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、様々な場面での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ェースとしてのロボット開発が行われている。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行われた。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、移動支援とトレナ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、以上で述べてきたモノや場所をオープンに識別可能にするという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行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行われている。

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行われている。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似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。視覚障害等の利用者の身体的属性も、当然大きく関係する。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。

8 提言

以上の議論を踏まえ、本分科会では、ユビキタス状況認識社会を実現するために必要な、オープンで自律分散型の社会的システムへの転換を進めるため、制度・体制・具体的施策に関して次の3点を提言する。

(1) 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を目指し、分散ガバナンスされたオープンな情報通信インフラ構築、その上で行う様々な分野を超えた水平方向の連携、さらには社会規模でのイノベーションの実現のための社会制度改革を推進すべきである。

これまで、例えば、2007年の地理空間情報活用推進基本法の制定により、地理空間情報の活用推進施策に関する基本理念、ならびに国・地方公共団体の責務等が明らかにされ、地理空間情報の活用推進施策の基本事項が定められた。同基本法が大きな枠組みを提示したために、国土交通省・国土院によるインテリジェント基準点の整備によって国内の測量の効率が向上し、場所コードの整備によって歩行者ナビゲーションや利用者のいる場所に応じた情報配信などが容易に行えるようになった。ただし、国としての標準識別子の制度を整えていないことから、上記のような仕組みの適用対象や、そのメリットの享受に関しては、限定的にとどまっている。

また民間ベースでも、空間に紐付けられた情報の利活用の成功例には、例えば東日本大震災のときの Passable Map などがある。これは、自動車のカーナビゲーションシステム等に搭載されたGPSのデータを集め、地図上にマップすることによって、現在通行可能な道路がどこかを示したものである。実際に震災直後の道路状況を知るためには、大変有効であった。しかし、基本的に自動車のGPSデータは個人のプライバシーの深く関わるデータであり、今回は、大震災の非常時であることから見切り発車で実施されたが、個人情報、プライバシーデータの取り扱いという観点から、定常時に安心して実施できるサービスではない。こうしたデータの利用の是非には様々な意見もあると思うが、こうしたPassable Map のような有用性の高いサービスを得るためには、個人情報の安全な取り扱い方法に関する制度整備が必要である

そこで今回、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・制度づくりに取り組むことを提言する。特に現在、世界各国においてオープンデータへの取組みが公共サービスの向上に加え新たなビジネスをも創出していることに鑑み、プライバシー保護や非常時の情報開示等にも配慮しつつ、地理空間情報を含む各種の公共データの活用を進めるべきである。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。

以下、具体的提言を、ユビキタス状況認識社会実現のための制度と体制に分けて詳述する。制度に関してはまず以下を提言する。

1. 国家基盤を構成する施設設備や場所、モノの識別を目的として自律分散型の運用管理が可能な「国家標準識別子」の技術規格および利活用制度の整備

国家標準識別子とリンクした情報の利用活用のために、以下の2～7の実施を提言する。

2. パーソナル情報の利活用とプライバシー保護を両立させる法制度改革
3. 非常時の情報開示や、アクセスなどの特例措置を定める法制度改革
4. 公共データのオープンデータ化を促進する法的検討およびライセンスの整備
5. 公共データの一次利用・二次利用のためのルール整備
6. データ利用時において発生したトラブルの責任分界点の明確化
7. 公共データを多目的／多用途なインフラとして扱うことを可能にする制度への改革

体制に関しては、以下の8～10の項目の実施を提言する。

8. 政府・自治体で「国家標準識別子」の運用を行う国家標準識別子運用する独立組織の設立
9. 政府・自治体で「国家標準識別子」を用いて作成された公共データのオープンデータ化を推進するための組織・予算強化
10. オープン化社会の推進体制としての国家標準局、国家セキュリティー局の構築

(2) 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

政府は、状況認識技術やビッグデータ解析技術、オープンデータなどの新しい情報通信技術の研究開発を継続させ、それらを社会や生活に導入し現実問題の解決に資する情報インフラを整備すべきである。また、ユビキタスコンピューティングの実空間への展開のため、地理空間情報活用推進基本計画（2007年閣議決定）などと連携し、時空間データ基盤の整備も進めるべきである。具体的には、以下の1～5の実施を提言する。

1. 国土地理院等を主体に「国家標準識別子」をポイントした基準マップの作成
2. 国土地理院により「国家標準識別子」を軸に場所概念通訳可能な情報基盤の構築
3. 上記基準マップ・場所通訳情報基盤への公共施設や国管理の建造物の登録義務づけ
4. 都市・山村基本調査での「国家標準識別子」による境界杭インテリジェント化推進
5. 「国家標準識別子」を利用した場所情報コード利活用の推進

(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。

＜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

9月19日 日本学術会議幹事会（第201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社会の構築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