

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



平成20年（2008年）6月26日

日 本 学 術 会 議

情 報 学 委 員 会

ユビキタス空間情報社会基盤分科会

この提言は、日本学術会議情報学委員会ユビキタス空間情報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空間情報社会基盤分科会

委員長	坂村 健	第三部会会員	東京大学大学院情報学環教授
副委員長	岡部 篤行	第三部会会員	東京大学大学院工学系研究科教授
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長・教授
	碓井 照子	第一部会会員	奈良大学文学部地理学科教授
	村井 純	第三部会会員	慶應義塾大学常任理事
	喜多 泰代	連携会員	産業技術総合研究所主任研究員
	竹内 郁雄	連携会員	東京大学大学院情報理工学系研究科教授
	鶴保 征城	連携会員	情報処理推進機構 SEC 所長
	中島 秀之	連携会員	公立はこだて未来大学学長
	村上 輝康	連携会員	株野村総合研究所シニア・フェロー
	萩田 紀博	連携会員	株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長
	森田 喬	連携会員	法政大学工学部教授

(連携会員は五十音順)

提言の作成にあたり、以下の方々にご協力いただきました。

今井 修	東京大学空間情報科学研究センター特任教授
越塚 登	東京大学大学院情報学環准教授
坂下 哲也	日本情報処理開発協会データベース振興センター時空間情報システム推進室長
関本 義秀	東京大学空間情報科学研究センター特任講師
西尾 修一	ATR 知能ロボティクス研究所主任研究員

(五十音順)

# 要 旨

## 1 作成の背景

日本社会が直面する重要課題は大きく「安全・安心」と「資源・エネルギー・環境」の二つにまとめられるが、それを個々に見ていくと、食や住での汚染や偽装、新型伝染病、災害、犯罪、少子高齢化、国内市場の縮小、国際競争での地位低下、食料供給の不安、資源、エネルギー、地球環境問題までさまざまな問題が含まれている。それらを解決するためには、すでに個々に多くの努力がされており成果も上がりつつある。しかし、同時に多くの問題が複雑に関係しあっており、個々の問題のみに視野を絞った対策でできることに限界があることも分かってきた。さらなる効果的な問題解決のためには全体を視野においた対策が必要である<sup>1)</sup>。

それに対し、先にあげた問題への対応策のほとんどにおいてインターネットが大きな要素として組み込まれていることに表れているように、結果論としてではあるが、インターネットはまさに全体を視野においた対策となっている。インターネットの発達・普及は、イノベーションを含むすべての社会活動の効率化のために大きく貢献した。インターネットは問題個々への直接的アプローチではないが、まさにインターネットが世界インフラとして——応用や組織やさらには国までもまたぎ——世界全体の情報処理・伝達・記録を効率化したことにより、それらの重要問題への効果的な対策を可能としたのである。

しかし、インターネットだけではその効率化は情報主体の活動のみに限られてしまう。たとえば、高齢者や障害者の屋外での自律的移動を助けるためにバリアフリートイレのマップを自治体などがホームページで公開するなどといったことがあげられる。ここまではまさしく情報主体であり、インターネットにより非常に容易になった。しかし、インターネットの中の地図はあくまで図という情報であり、実際に現場で高齢者や障害者を誘導することはインターネットだけでは不可能である。どういう状況でどこにいるかという情報を直接現場から得られなければ、バリアフリーマップと照らし合わせる以降のサービスの効率化は不可能である。

このような限界を超えるためには、実世界を構成するリアルな人・モノ・事象が、空間的、時間的に、絶えず発生しつづける膨大なデータや情報・知識を関連づけ、統合的に検索・高度利用できるオープンでユビキタスなインフラが必要である。それが実現すれば、インターネット上の多くのサービスのよう、そのインフラを利用した応用プログラムの開発だけで、さまざまな現実世界でのサービスが可能になる。それによりインターネットが及ぼした影響をさらに拡大し、先に挙げた多くの問題解決のさらなるレベルアップが可能になる。

## 2 現状及び問題点

ユビキタスコンピューティングは一般には、「遍在的にコンピュータ要素を環境中に組み込む」ことによって、「何時でも、何処でも、誰でもコンピュータの情報処理能力が利用できる」ようにする技術体系のことである。それによって目指すのは「その時、その場、その人に適した最適化サービスの提供」である。

日本が世界をリードしている組込コンピュータ技術・小型デバイス技術の進歩は、コンピュータを携帯電話から家電製品・自動車・建築構造物などさまざまなモノや空間に組み込み、ネットワーク化し相互にコミュニケーションすることを技術的に可能としている。このように実世界と情報世界が一体となるユビキタスコンピューティング環境の実現は、技術的にはすぐそこに見えているといえる。

しかし、応用や組織を超えた実世界と情報世界の一体化には単なる技術面の開発だけでは不十分であり、データや情報が実世界の何に関するものかを示す識別や関連づけの仕組みに関する社会的な合意——標準化と関連制度設計、さらには実際の環境整備——まさに社会インフラ化が不可欠である。

社会インフラの変革は個々の具体的対策に比べ難しい。全体を視野においた対策が取りにくい大きな理由は、それが社会インフラストラクチャー（以下、インフラ）全体の変革となるため、時間的にもコスト的にも負担が大きく、関係者が多いため方針決定がむずかしく、また個々の問題へのアプローチが間接的であるため効果がすぐあらわれない、などの問題があるためである。

ここで注意が必要なのは、先にあげた「高齢者や障害者を誘導する」といった個々の具体的問題解決を志向すると、応用特化の技術となり、社会インフラ化に反するということである。だからこそ、個々の問題解決に直結しない「すべての社会活動の効率化」といった、抽象目標をかかげた、長期の努力が必要となる。

インターネットの成功はその高い汎用性とスケーラビリティとオープン性により、さまざまな組織、応用において同時並行的に行われた努力が接続されることで強化されるという非集中的な展開が行われたことによる。ユビキタスコンピューティング環境の実現においてもその配慮が必要である。

これらの問題ふまえ、本分科会では、ユビキタスコンピューティング技術等の将来を見据えながら、実世界と情報世界の一体化による社会イノベーション基盤「ユビキタス時空間情報社会基盤」の構築を目的として、政府・産業界が取るべきアクションを提言するものである。

### 3 提言の内容

#### (1) 複数の識別体系、時空間参照系の連携を可能とする基盤の実現

産業界の活動を踏まえ、政府が中心となり、さまざまな分野で利用されている時空間の表現体系や参照系を明示的に記述・定義し、それらの登録、一覧作成、相互変換などを可能とする共通環境（レジストリ）を社会の共通基盤として構築する。登録することによりそれぞれの表現体系による場所定義に一意的な識別子が振られ、それをもとに異なる表現体系間での同定、包含関係、相互位置関係などを記述し相互運用を可能にする。一意の識別子で明示化することで曖昧性を極力排除し、一覧化することを通じて統一化や関連づけを強力に促進する。

#### (2) 場所定義とその識別子を明示的に付与することを推進する法体系の整備

実世界を構成するモノのうち共通に利用されることの多い公共的な構造物・施設や地物などに明示的に体系的な識別子を付与し、場所としての空間定義、世界測地系などの国際的な標準空間参照系に基づいた座標値を有する「アンカーポイント」を設置することなどを推進する法体系を整備する。併せてそれらから発生するデータ・情報には識別子や空間・時間参照値をメタデータとして付与することを義務化する。また、識別子や参照系、それらのレジストリを分野横断的に管理・認証する組織を政府内に設置する。

#### (3) 時空間情報を利用する情報検索基盤技術の開発と実装の促進

産業界は、時空間識別情報の添付された「森羅万象」に関するデータや情報、知識を横断的に検索、収集し、統合を通じてさまざまなサービスに展開できる基盤的プラットフォーム技術の開発と実装を進める。併せて政府は、開発事業を通じて水平的な産業界の連携や人材の育成を促進する。

## 目 次

1	はじめに 時間情報社会からユビキタス時空間情報社会へ.....	1
2	ユビキタス時空間情報社会基盤への期待 .....	3
3	ユビキタス時空間情報社会基盤の現状と課題 .....	5
	(1) ユビキタスコンピューティング .....	5
	(2) 地理空間情報.....	5
	(3) ロボット.....	6
	(4) 移動支援.....	7
	(5) ロジスティクス（輸送・物流） .....	9
	(6) 人文社会経済に関する統計データ.....	10
	(7) 歴史・地理・文化.....	10
	(8) 環境・エネルギー分野 .....	11
	(9) 防災・安全安心.....	13
	(10) 課題のまとめ.....	14
4	ユビキタス時空間情報社会基盤の整備の戦略 .....	16
	(1) 識別体系・参照体系の整備・共通化と「ユビキタス時空間情報産業」の振興....	16
	(2) 「共生」の視点からのグローバル化戦略.....	17
	(3) 人材の育成戦略.....	17
5	提言 .....	19
	(1) 複数の識別体系、空間・時間参照系の連携を可能とする基盤の実現.....	19
	(2) 場所定義とその識別子を明示的に付与することを推進する法体系の整備.....	19
	(3) 時空間情報を利用する情報検索基盤技術の開発と実装の促進.....	19
	<用語の説明>.....	20
	<参考文献> .....	21
	<参考資料>情報学委員会ユビキタス空間情報社会基盤分科会審議経過 .....	22

## 1 はじめに 時間情報社会からユビキタス時空間情報社会へ

20世紀後半に始まった情報通信技術革命は、通信ネットワーク上に電子情報が織りなす新たな世界、「情報世界」を造り出した。この情報世界は年々加速的に拡大・多様化し、今や国を超えた巨大な世界となって来ている。一方で、人は物理的に存在するモノであるが故に、様々な物理的モノが織りなす世界、「実世界」に足をつけている。約1万年前の昔から、人は地球を舞台に様々なモノを造りだしてこの確固たる実世界を造り上げた。この二つの世界は、今まで比較的独立して発展してきたが、情報通信技術の主役たるコンピュータが、現在、携帯電話、家電製品、自動車などさまざまなモノに組み込まれ、モノと情報が急速に一体化してきた。この動向は、組み込みコンピュータの極小化や電子タグでますます加速されつつあり、非常に多くのモノ一つ一つにコンピュータが組み込まれる環境、「ユビキタスコンピューティング」が、確実に私たちの視野に入ってきている。

このような状況にあって、情報世界と実世界をいかに橋渡しするかが、将来の社会の姿に大きく係わってくる。もし、この二つの世界を有機的に結ぶ社会的仕組みをつくることのできるなら、かつて歴史が経験をしたことのない「ユビキタスネットワーク社会」を築きあげることができよう。ユビキタスネットワーク社会とは、一言で言うと、何時でも、何処でも、誰でもがその時その場所の状況に応じた最適な情報を容易に利用できる社会である。この社会の特徴は、具体的な社会の目標像が示されているのではなく、「モータリゼーション社会」や「情報化社会」のように、多様で数多くの具体的目標像を生み出すインフラストラクチャー（以下、インフラ）の整備がその主眼であるというところにある。

ユビキタスネットワーク社会を実現するためには、課題が山積している。特に、社会的な情報基盤の整備が大きな課題の一つである。ユビキタスネットワーク社会が「その時、その場の状況に応じた最適な情報の利用が容易に出来る社会」であるが故に、社会的情報基盤を構成する中でも基礎要素となるのは、時間識別、空間識別に係わる社会情報基盤である。

そもそも人は、実世界のモノが織りなす状況を認識する基軸（参照系）として、時間と空間を使っている。歴史的に振り返って見れば、人は、地球に出現した時より、時間と空間の基軸を社会的に決めることと、その基軸上の時点、地点を知る技術開発に多大な力を注いで来た。そして、その成否が人類の歴史を大きく変えてきた。

時間基軸については、日の出・日の入り、春夏秋冬、乾期・雨期など原始の時代から人々が日常生活で馴染んでいた時間概念を昇華させて、紀元前45年にユリウス歴、1582年グレゴリー歴を作りだし、19世紀には世界の人々が日常生活で容易に使うことのできる世界標準時を完成させた。時刻を計る

技術は、紀元前の日時計、水時計、砂時計に始まり、14世紀頃の機械式時計の発明を経て、20世紀初頭の腕時計の普及で、何時でも、何処でも、誰でもが時刻を容易に知ることのできる社会基盤を達成した。このいわば「ユビキタス時間情報革命」は、時間資源の有効利用、労務管理の合理化を可能にし、20世紀の近代工業社会の飛躍的發展を生み出したのである。

一方、空間軸は、緯度経度という世界共通となりうる基軸を紀元前126年に発明をしたものの、人々の日常生活には定着をせず、21世紀の現代においても、住所、郵便番号などの様々な位置参照系が一国内で混在し、それが世界に渡って異なるという状況である。未だ人々が日常的に容易に使いこなせる世界共通の空間基軸を持ち合わせていない。加えて、空間基軸上の位置を知る技術は、困難な歴史をたどっている。緯度を測る方法は、真昼の太陽角度で測ることが既に紀元前2世紀頃には知られていたが、経度の測定は18世紀の英国人技術者ハリソンのクロノメータ発明まで待つことになる。英国はこの発明をいち早く使いこなし、7つの海を支配する大英帝国を確立した。その後、20世紀になって人工衛星を利用して位置を知る全地球測位システム

(Global Positioning System : 以下、GPS) が発明され、新たな緯度経度測定法を確立した。しかし緯度経度は、人々が日常使うものとはなっていない。

このような現状において、課題は、人々が使い慣れている既存の様々な場所の参照系、人々が新たに作りたい場所の参照系、緯度経度の参照系を時間もセットにした上で統合的に扱え、いつでもどこでも誰でもが容易に場所(位置)を知ることのできる社会情報基盤の確立である。しかしながら、いまだいつでも、どこでも、誰でもが位置を容易に知ることのできる社会基盤を実現していない。このことは、いつでもどこでも、誰でもが世界共通の社会的空間参照系の位置を容易に知ることができる社会情報基盤が構築されると、ユビキタス時間情報革命がそうであったように、大きな社会的イノベーションを起こす「ユビキタス時空間情報革命」が起きるであろうことを示唆している。このような状況にあって、現在の大きな社会的課題は、どのようにモノ情報、時間情報、空間情報を有機的に組み上げて社会基盤にするとユビキタスネットワーク社会が実現できるか、ということである。当分科会ではこの課題を検討し、ユビキタス社会情報基盤整備に向けて提言をするものである。

## 2 ユビキタス時空間情報社会基盤への期待

食や住での汚染や偽装、新型伝染病、災害、犯罪、少子高齢化、国内市場の縮小、国際競争での地位低下、食料供給の不安、地球環境問題まで、日本社会が直面する重要課題を解決するためには、漸進的な手法、すなわち伝統的なやり方や仕組みを大きく変えないことを前提に改良を進めていく手法には限界があることがはっきりとわかるようになってきた。特に我が国において問題となるのが、少子高齢化とそれによる労働人口の減少である。なぜならば、それが重要課題すべてへの対応のために必要とされる人的資源自体の枯渇につながっているからである。少子高齢化への対策として子育て支援などの直接的対策はもちろん必要だが、十年単位でないと効果につながらないという意味で即応性の限界がある。そのため、すべての社会活動のより一層の効率化、高度化を行い、また社会のユニバーサル化を進め高齢者・障害者を含めた人々が安心していきいきと暮らせ、それぞれの活力が生かすことのできる環境整備を行えなければ、日本が今の豊かで安定した社会を維持することは早晩不可能になると考えられる<sup>1)</sup>。

一方、近年のインターネットの発達・普及は、イノベーションを含むすべての社会経済活動の効率化、高度化のために大きく貢献した。しかし、その効果はまだ情報処理活動の効率化に限定されがちである。「日本の計画（日本学術会議運営審議会附置日本の計画委員会、平成 14 年）<sup>2)</sup>」「情報技術革新の経済・社会にもたらす影響（日本学術会議情報技術革新と経済・社会特別委員会、平成 15 年）<sup>3)</sup>」「日本の科学技術の要諦（日本学術会議、平成 17 年）<sup>4)</sup>」で指摘されてきたように、社会経済活動の高度化を一層拡大し、実世界で生じるリアルな課題を解決し将来の展望を切りひらくためには、インターネットと同様、組織や国家を超えたオープンな連動を実世界での活動においても可能にする基本インフラの確立が不可欠である。

このような基本インフラを前提に、コンピュータや無線通信デバイス、センシングデバイスのさらなる小型化により、インテリジェントなモノ（インテリジェントな道具、車両、ロボットなど）が登場し、建築物や設備、道路などの公共施設や空間も、利用者や環境の変動に対して例えば方位、速度、加速度などの空間的な情報を通じて、適応的に運用や情報提供などを変化させるインテリジェントな空間へと進化する。これは、実世界を構成する現実の人・モノ・事象・空間・時間などに、絶えず発生しつづける膨大なデータや情報・知識を関連づけ、統合的に検索・高度利用できるオープンでユビキタスな環境、「ユビキタス時空間情報社会基盤」を実現することを意味する。

このような環境では、現実の状況を読み取り、それに応じた「先読みサービス」を行うことで、たとえば交差点における交通事故の防止や障害者への気配りサービスのように、一層大きな社会的効果を上げることが可能になる。

さらにこうしたユビキタスネットワーク環境を、人工物環境だけでなく自然環境にも拡大させることで、農作物や森林、野生動物のモニタリング、環境資源のマネジメントから土石流、洪水や津波などの監視・警報まで、幅広いサービスが可能になる。自然との共生といった体験も、そうでなければ気づかなかったような環境の変化情報を提示することで、より深いものとすることができるだろう。

活動支援の対象は個々人に限定されるわけではなく、人々の総体としての企業、組織の活動にも広がる。商品の管理（Supply Chain Management : SCM）や物流のマネジメントの効率化・高度化が実現するばかりでなく、災害時の事業継続性の確保など、突発的な災害に際しても柔軟に対応することを可能とする。互いに連携することで活動支援サービスは一層効果を上げ、同時に運用コストを下げることも可能になる。個別サービスを束ねて「ワンストップ化」する産業形態、つまりサービスの統合をサービスする産業が発達することになるだろう。

その一方で、インテリジェントなモノとの対話や協調的な作業、インテリジェントな環境に喚起される気づきや発見、他の人々との交流、学習の促進など、教育的効果やコミュニティの育成なども期待できる。いわゆる博物館などの特定の施設での教育に限らず、通学や遊びといった日常活動の中での自然な気づきや発見を支援することが一層重要になる。

また、社会全体、国全体としてのパフォーマンスの向上も重要である。我が国は巨大地震が確実に襲う世界有数のリスク大国、課題大国であり、国家・産業全体の活動継続プログラムが必須である。そのためには、さまざまな事態に迅速、柔軟に対応できる情報管理能力、危機対応・展開力が不可欠であり、人々の安否や産業、国土の被害状況に関する情報をリアルタイムに収集、統合し、利用する体制が重要となる。特に巨大災害のリスクの大きさを考えると、情報の収集・管理・利用機能はできるだけ分散させることを前提とし、それらが協調しながら集合的に対応することが可能となるように配慮する必要があるが、ユビキタス時空間情報社会基盤はまさにこのような分散・協調的な対応に適した環境を提供する。

### 3 ユビキタス時空間情報社会基盤の現状と課題

#### (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は「コンピュータの機能がどこにでもある」という意味であり、あらゆるモノや場所に関連する情報をコンピュータの中に入れておいて、どこにいても、どんな時でも、その情報を引き出して使うことができるような環境の実現を目指している。実用化にはまだ解決すべき事項はたくさんあるものの、様々な分野で「もし実現すれば、こんなことが出来る」と想像しうる応用の可能性が非常に大きい技術であるため、世界的に注目されており、たとえば銀座<sup>1</sup>や神戸<sup>2</sup>などでも、店舗情報や観光施設の情報提供や行きたい場所へのルート案内を行うような実証実験が始まっている。

しかし、技術的な面だけでなく、あらゆるモノに、あらゆる場所にと、我々が生活する社会の中で基盤すなわちインフラとして構想されるべきであり、たとえば、プライバシー、セキュリティ、法整備の問題などを含めて利便性と課題、その重要性、またそれらを解決するために関係主体が連携する必要性を社会的に広く共有していく必要がある。また、実社会でインフラとして効果を発揮するためには、既存のグローバルあるいは、分野ごとに異なるローカルな時間や空間の表現との結びつきが必須である。

#### (2) 地理空間情報

地理空間情報はもともと地図や図面で表現される情報からスタートしている。地図は国土管理や軍事、防災等のために必要な国土情報を体系的に、そして全体像をすぐ把握できるように視覚的に整理、表現したものである。図面は建物や構造物の設計、施工や維持管理に際して必要な情報を幾何学的なモデルを基礎として整理したものである。いずれも、多数の専門家が互いに協調して活動を行うために不可欠な情報共有基盤となっている。この過程を通じて、実世界を特に地理空間という観点からどのように表現できるのか、どのように表現すると使いやすいのかといったオントロジー（概念の表現・記述方式）的な検討が蓄積されてきた。

近年のデジタル情報の氾濫は、体系的で視覚的にもわかりやすく情報を整理・表示できるメディアを必要としており、例えば Google Earth や Map のような地図や図面をベースにした情報整理や視覚化が商業ベースの Web アプリケーションを中心に注目されている。また、ユビキタスネット

1 「東京ユビキタス計画・銀座」として平成 20 年 1～3 月まで行われた。

2 「神戸自律移動支援プロジェクト実証実験」として平成 19 年 9 月～平成 20 年 1 月まで行われた。

ワーク環境の整備により、専門家に限らず、一般の市民がデジタル情報を簡単、有効に使えるようになり、専門家だけのものであった地図や図面、つまり地理空間情報を一般人にもわかりやすく利用できるようにデザインし直すことが必要になってきている。こうした背景から ISO（国際標準化機構）などを中心とした地理空間情報の表現モデルや検索支援、品質評価などに関する標準化が急速に進んでいる。

しかしながら、交通管理やセキュリティ、防災などで利用が広がりつつある様々な電波で取得されたセンサ情報をどのように地図にマッピングし、他の情報と統合化するかなど、リアルタイムに変化するデジタル地図の生成・利用技術などの検討は始まったばかりであり、関係する主体の共通的な課題認識、連携体制が必要である。例えば、公共施設を管理するという観点からオブジェクト ID や場所 ID が実現した場合、広告に関する法的規制との関係に問題が生じる可能性がある。電柱に付けられた場所 ID に、誰かが広告コンテンツをネットワーク経由で付与した場合、それは広告なのであるか。広告であると見なされた場合、電柱につけられる広告は一つに限るとの規制との関係はどうなるのか。同様に、広告を規制する国定公園法と場所 ID との関係、場所情報を損傷、改ざんした場合の罰則などの、問題も生じよう。こうしたことから総務省の「ICT による生産性向上に関する検討委員会」などでも空間に ID をつけるべき、という答申（案）が作成されつつある<sup>5)</sup>。

また従来から地図や図面の利用者は人間であるという前提で検討が進められることが多く、ロボットやインテリジェントな車両が読み、行動するためのデジタル地図技術も発展途上である。

### (3) ロボット

従来の工業用ロボットに加え、日常生活の様々な場所へロボットが徐々に浸透しつつある。高齢化社会の到来に備えた作業補助や介護の用途、人と話す感覚で情報を提供するコミュニケーション・メディアとしてのロボットなど、生活支援のためのロボットの研究開発が盛んに行われている。このために、ロボットの安全性や構成部品仕様の規格化、標準化の重要性が増している。この中で、位置情報はロボットが移動してあらゆるタスクを遂行する場合に必要な不可欠な情報である。まず、移動時のロボットの位置や目的地、障害物の位置などを常に把握している必要がある。次に人と親しみやすく対話するためには、人の位置だけでなく、人の目付近を見て話す「アイコンタクト」ができるように顔の向きなどの情報を知る必要がある。また、人混みの中からサービスを必要としている特定の人を認識する技術にも移動する人々の位置情報を正しく計測する技術も必要になる

このように、ロボット固有の要求を満たす位置情報の表現形式やインタ

フェースを、個別のアルゴリズムとは独立に汎用的な形で標準化することは、今後ますます需要が増えるロボットサービスの開発コストの低減と普及を促進する上でも意義は大きい。また観測時刻や、観測から測位情報出力までの遅延時間（レイテンシ）など、ロボットの開発や動作時に必要となる情報を明確化しておくことは、ロボット開発者のみならず、ロボット分野を新たな市場ターゲットとしたい部品メーカーにとっても有益であろう。このような観点から、国際的な標準化機関である Object Management Group (OMG) にて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がこれ以外のロボットの課題についても、ITU-T (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector、国際電気通信連合電気通信標準化部門)、ISO (International Organization for Standardization) などで標準化の検討を開始している。

この標準化作業で扱われる位置情報には、ロボット自身の位置のみならず、環境中の人や物体の位置も含まれる。またロボットの単体動作に加え、ネットワークにより相互接続された環境中の多数のセンサ群・ロボット群が協調してタスクを実行する、ネットワークロボットも視野に入れており、現状のロボット実装のみならず、将来実装の可能性が高いロボット群への対応も視野に入れている。

#### (4) 移動支援

携帯電話の進化形のような、個人所有のモバイル端末を前提に考えれば、このサービス目的に関して、時空間情報の「その時」については、時計機能により端末が確実に知ることができる。また「その人」については端末自体が記憶しているユーザ属性を利用することにより、プライバシー流出の危険を最小限にしながら反映することができる。しかし時空間情報のうちの「その場」については問題が簡単ではない。人工衛星を利用して位置を知る全地球測位システム (Global Positioning System : 以下、GPS) を利用した地球上の絶対座標が最も目的に近いが、GPS については大きく分けて三つの問題がある。

一つ目の問題は方式的な問題で、地下やビル内はもちろんビル街や樹冠の密な森の中などでも衛星電波が受信できず機能しないことである。また、携帯端末での短時間の測定においては 10m 程度の誤差が避けられず時計的な意味で精度を上げることが困難ということもある。

二つ目は場所情報の特殊性による問題で、GPS から出力される絶対座標そのままでは利用者にとって容易に認識できる場所情報とはならず、地図上にプロットする、住所に変換するなど、外からの情報補足を必要とするということである。このため GPS だけでは時計のような意味で完結した場所計測器とならず、またその結果をどう変換し表現するかも応用により

異なり一般化できない。

三つ目は、人間が意識する場所が常に一意に絶対的座標点に対応できるわけではないという問題である。たとえば、人間が用いる場所や位置の表現は文脈や表現により異なる範囲を示している。東京という地名は、外国と比べるような場合には首都圏全体を示すが、東京在住者の日常的な会話では東京都であったり、東京駅周辺であったりする。すなわち東京という地名の対応する範囲を、特定の絶対座標点で一意に指定できるものではない。また、鉄道車両や航空機、船舶など空間そのものが移動する場合、その内部の位置や場所を表現するのに絶対座標が適切でない場合もある。

このように場所情報については一般性のある絶対的表現を確立できないため、国、利用組織、目的によりさまざまな表現が乱立し、この間の相互運用性が確立されていないという問題がある。先に述べた社会活動の効率化においては、複数の組織の間での連携が必須であり、この時に場所表現の相互運用にあたり人間の関与を必要とする状況は望ましくない。情報通信技術（Information and Communication Technology：以下、ICT）システムが一意に理解できる場所情報表現もしくは多様な場所情報表現の間の相互運用性を自動的に確保できるオープンな枠組みの実現が望まれる。GPSの利用によりカーナビが飛躍的に発展したことは周知の通りであるが、現状では個々の車へのサービス提供に留まっており、交通システムの総合的連携に至っていない。最近では同じメーカーの車同士の情報交換サービスは始まりつつあるが、社会全体のメリットを考えるのであれば全車情報交換システムという共通基盤の上での高度道路交通システム（Intelligent Transport Systems：以下、ITS）の構築が望まれる。

たとえば全車の位置を得ることができれば、局所的には事故回避、大局的には混雑回避などが可能となる。各車の予定ルート情報を使えば道路の混雑状況の予測が可能となり、それを基に信号機のタイミングの制御、各車の混雑を避けたナビゲーションなどが可能となる。あるいは公共交通機関を現在とはまったく異なる形態で運用することも可能かもしれない。たとえば現状ではタクシーを呼ぶのに口頭で位置を伝達している。自宅にいるときは簡単だが、出先でタクシーを呼ぶのは困難な場合がある。近くの位置表示タグから位置情報が入手できれば、それを電子的に送信することにより自分の位置を簡単に、そしてほぼ自動的に、伝えることができる。全タクシーの位置もわかっているならば、最短距離にいるタクシーを呼ぶことも可能になる。また、これを応用すれば固定路線を持たない、呼び出し専用のバス（フルデマンドバス）を運行することも視野に入ってくる。また、このような交通システムや物流の効率化はエネルギー・公害問題に対する解決策にもなる。

航空機や船舶の移動中のナビゲーションや衝突回避にも有用であろう。

これらは現在の GPS の精度で十分かもしれない。しかし、航空機の完全自動離着陸や空港内での移動を考えると、もう少し高い精度が必要となろう（自動着陸に関しては地上の擬似衛星を用いたシステムなどが研究されている）。衝突回避に関しては ITS でも他の動くモノ（交通オブジェクト）の接近警報などが研究されている。もし位置精度が向上すれば、車同士が互いに自動衝突回避を行うことにより、信号機の不要な交差点が実現できるかもしれない。同様の技術は車椅子やシニアカーにも適用できる。これら、いずれの場合にも軍用を基本とする GPS に完全に頼るのには問題がある。アメリカが GPS サービスを停止してしまうことにより日本の国内交通が混乱する事態は避けねばならない。GPS 衛星だけでなく、タグなど地上からサポートするような、位置情報基盤の整備による多様性の確保が求められている。

#### (5) ロジスティクス（輸送・物流）

電子タグに代表されるユビキタスネットワーク技術は、小売店舗における入出荷検品、棚卸、返品、購入の過程を一括管理するシステムや万引き等防止、不正返品防止、間違い防止、倉庫における配分作業の効率化などに幅広く利用されつつある。今後は、荷物管理、仕分け、配送チェック等をすべて全自動で行う複数様式（マルチモード）高度物流システムへと発展することが期待され、さらに仕分け・配送状況確認（位置管理）等の無人化が加わると予想される。また、販売や在庫管理だけでなく、サービスそのもののサポート、そして廃棄段階まで扱う事例が出てきている。また、物流に至る前の段階の製造・加工段階や間接業務における利活用も見られており、電子タグの利活用は、企業活動のあらゆる側面に広がってきている。

近年関心の高まっている食の安心を確保するための履歴等の追跡を可能とするトレーサビリティの観点や、テロ対策の一環としての国際的な貨物流動のセキュリティ確保の観点からも、位置情報と組み合わせたよりセキュリティの高い追跡システム、管理システムが開発されつつある。ロジスティクスはきわめて多様な主体が関連しているため、どのようなシステムの実現も、コード、通信手続き（プロトコル）、データ形式（フォーマット）等の国際標準化が不可欠である。また、技術的には、高精度位置特定技術、高速移動特定技術、モビリティ制御・管理技術、異種ネットワーク間を違和感なくつなぎあわせることのできるシームレス接続技術などが必要である。

ロジスティック分野でのユビキタスネットワーク技術、地理空間情報技術などの利用はまだ実証実験レベルにとどまっているものもあるが、多くの分野で実証実験段階から実運用段階への移行が見られることに照らし

てみると、今後、電子タグの分野の技術革新がさらに進み、社会的な認知が広がるにつれて、今後も実証実験から実運用への移行が広範な領域において起こり、電子タグの利活用が日本の産業社会に定着していくことは、確実であると思われる。

また、ロジスティックスを支えるシステムの高度化は、ものを無駄に運ばない、無駄なものを運ばないことを実現でき、環境負荷、特に輸送エネルギー消費の効率化に大きく貢献することも重要である。さらに廃棄段階まで管理の対象を広げることで、リサイクルを一層進めることを可能とし、同時に有害廃棄物の投棄を防止することがより容易になるなど、資源管理、汚染防止などにも大きく貢献すると期待される。ただ、電子タグの広範、かつ稠密な利用は、それ自体が、将来新たな環境負荷の増大に結びつかないように、適切なライフサイクル管理に留意する必要がある。

#### (6) 人文社会経済に関する統計データ

日本は、長い間に渡って、人文社会経済に関する統計データを蓄積してきた。代表的なものに6大センサスである国勢調査、企業事業所統計調査、商業統計調査、工業統計調査、農林業センサス、道路交通センサスがある。また、中央官庁を始め、地方自治体でも多くの統計データが蓄積されてきている。社会問題の解決のための分析に利用されてきたこれらの統計データはそれぞれ、地域ゾーン単位、場所単位に実際の場所へと関連づけられているものの、ゾーンの定義やコードの振り方などが調査により独自であることも多く、また調査のたびに変更されることも少なくない。このためこれらの統計データは、類似した時間や空間を指すものの、同一、共通とはいえない。その結果、データを横断的に利用した総合的分析を実現することが非常に手間のかかるプロセスとなっている。総合的分析を効率的に実現するためには、統計データに共通な時間・空間のデータを明示的に付ける必要があり、これを解決するための仕組みやそのための関係者の連携を考えるべきである。

#### (7) 歴史・地理・文化

歴史・地理・文化の観点から見た場合、地球上のすべてのものは、時間的・空間的存在、つまり時空間的存在であり、多様な自然条件のもとで歴史や文化が展開し、地域多様性が出現してきた。時空間のうち、時間はグレゴリ暦など人びとに平等に与えられるが、空間については同時に同じ場所を異なった人やモノが占めることはできないという特徴がある。従って、空間には、その場所の利用についてさまざまなルールが存在しており、特に近代以降の民主的社会においては空間に公私の区別があり、公的領域と私的領域はプライバシー保護の観点から明瞭に区別される必要がある。さ

もないとユビキタス時空間情報社会が進展すればするほど私的領域の情報が丸裸になるという恐怖を与えてしまう恐れがある。

空間の識別は、理論的にはあらゆるものに識別情報（ID）と位置情報を付与することによってできる。歴史・地理・文化的にも、それらを日常生活の中で、記憶しやすく、伝えやすく、プライバシーへの配慮を含め用いやすくするために、世界各地でさまざまな工夫がなされてきた。ID 番号や経緯度などの位置座標は普遍的な深層構造を提供するが、日常的には歴史・地理・文化的文脈に応じた表層構造として自然言語系を中心に例えば土地制度のもとに歴史的に形成されてきた地名などの実空間に対応した、仕組みが、日常的に利用されてきた。

例えば住所の場合、パリにおいては地名としてあらゆる道に名前がついており、道に沿って並んでいる集合住宅の入り口に一連の番号が振られている。この番号は、道の左右で奇数偶数に分かれ、セヌ川の上流から下流、そして近くから遠くへと、実際の都市構造を説明するように意味付けられている。表示板も現地で参照しやすいような位置に系統的・組織的に設置されている。しかし公的空間はここまでであり、集合住宅の入り口に入ったあとは私的空間とされるため、表札の掲示などの習慣はない。表札などで個人の家であることを公開するのは危険とされ、集合住宅に入ってからのは行き方は個人的に教わることになる。一方、日本においては、住居は町丁名と街区番号からなる街区方式を用いて表示しているが、京都のように通りの名前を併用している場合もあり統一化はなされていない。また、パリとは対照的に、最終確認のための表札の掲示が一般的に行われている。街区方式は、土地管理の方式である土地台帳からきているので、その住所は「私のところ（家屋や土地）」を一意的に表しさえすればよく、逆に案内情報としての空間構造の説明機能はあまり意識されてこなかった。このことが我が国において情報技術（IT）化された案内情報へのニーズが大きい一因となっていることは十分に考えられる。

ユビキタス時空間情報に関しては、コンテキストに応じて利用する表層構造が必要であり、住所のように公的な位置を与える部分と、それを共通基盤的なプラットフォームとして、更に許可を得てアクセスできる私的領域の情報とを区別して扱うべきであろう。また、公的な位置は実空間との対応関係が確認できるように現地に物理的に存在する表示サインが必要であり、IT システムにも人間の空間認識にも役立つインフラとして体系的に整備すべきである。

## (8) 環境・エネルギー分野

気候変動の兆候が次第に明らかになるにつれ、省エネや化石燃料からの脱却促進を狙ったさまざまなエネルギー・環境政策が実施され、また国際

的には排出権取引など温室効果ガス排出抑制に関する枠組みを確立しようとする試みが盛んになってきた。エタノールなどのバイオ燃料を化石燃料の代替品として利用する動きは欧米を中心に加速しており、穀物価格高騰の主要因となっている。一方、排出権取引などの国際的な枠組みは温室効果ガスの排出量や吸収量に関するより網羅的、定量的な計測・評価を必要とし、衛星画像や地上観測データ、モデルシミュレーションなどを組み合わせた新しい手法を生み出しつつある。

その一方で、異常気象や激甚災害などの形で気候変動が次第に顕在化しつつあり、気候変動インパクトを軽減するために、多方面で行われている地球観測データを横断的に統合し、食糧安全保障や水資源管理、健康・疾病管理、災害対策、自然エネルギー活用などに役立てようとする動きが加速してきている。たとえば、全球地球観測システム（Global Earth Observing System of Systems：以下、GEOSS）といった国際的なデータの横断的流通、統合的利用促進のプロジェクトはそうした活動の具体的な事例である。

こうした多種多様な地球観測データ、モデルシミュレーション結果などを統合する試みにおいては、観測対象の識別、データのコード化、検索のための時空間情報の付与などが成功のかぎとなっている。位置・時刻と ID をいつでもどこでも与えるユビキタス時空間情報社会基盤のグローバルな展開は、地球観測データの統合を可能とし、よりよい意思決定を支援する基盤として、国際的にも期待されていると言える。

一方、ユビキタスネットワークやコンピューティング技術を支えるコンピュータについては、高性能で環境に優しいコンピュータを購入することを推奨する「グリーンコンピュータ」という概念が浸透しつつある。グリーンコンピュータはグリーン・エレクトロニクス協議会（Green Electronics Council：以下、GEC）により推進されており、その報告書「2006 年の電気製品環境評価ツール（Electronic Product Environment Assessment Tool：以下、EPEAT）登録製品の購入・販売による環境上の便益」は、2006 年に世界で販売された 3,600 万台以上の米国環境保護庁（Environmental Protection Agency：以下、EPA）承認のコンピュータにより、米国の 120 万世帯の年間消費量に相当する 137 億 kWh の節電が実現されているなど、温室効果ガスの大幅な減少になっていると述べている。特に、環境中に分散して存在するユビキタスコンピューティング機器はある箇所に集中して電力供給を必要とするタイプとは異なる分散型の低電力消費であり、太陽光などの自然エネルギーに適したエネルギー消費形態となっている。今後、コンピュータのユビキタス化が進むことでエネルギー消費が分散し、総量も抑制できる可能性が広がると期待される。また、ロジスティクス分野や移動支援分野に代表されるようにユビキタスネットワーク環境は、さまざまな社会プロセスの効率化、合理化を通じてエネルギー消費の削減に

大きく貢献すると期待される。

#### (9) 防災・安全安心

自然災害であれ、人為災害であれ、災害はある限定された時空間の範囲ごとで、特有の急激な変化が起こり、人々に被害を与える現象と考えることができる。例えば、地震は空間的に一様ではない揺れにより、場所に応じた被害を与える。建物倒壊や道路閉塞は時間的には一瞬のうちに起こるが、災害対応行動の意思決定には、どの場所でなにが起こったかという空間情報が必要になる。火災の延焼や、漏洩有害物質の拡散は、単なる静的な座標点や曲線ではない、時間で変化する空間図形である。また、緊急地震速報のように時間解像度が極めて高く、かつ空間解像度の高い情報があれば、台風情報のように時間解像度も空間解像度も低い情報がある。ユビキタス時空間情報基盤は、このような質や量において多様な時空間情報を十分に表現できるものとして構築されるべきである。

様々な災害に、迅速かつ適切に対応するためには、防災関係機関が時空間情報の表現を統一し、災害に関する情報を的確に共有し、組織を越えた効率的な連携行動をとる必要がある。我が国はこの点に関して、まだ準備が始まったばかりの段階であり、早急にユビキタス時空間情報基盤の考え方に立脚した時空間情報共有方式を確立しなければならない。ユビキタス時空間情報基盤が実現されれば、災害対応に関する情報システムの相互運用性が保証され、効率のよいシステムや減災体制の構築が可能になる。

また、通常は自治体内部で分離して管理されている各種の地域管理情報データベースをユビキタス時空間情報基盤に立脚させ、時空間情報として重ね合わせることにより、災害時に「危険地域内にある築年の古い木造建物のどれに要援護者がいるか」といった情報がただちに得られ、適切な対応行動を取ることが可能となろう。

安全安心は防災の上位概念であるが、ここでもユビキタス時空間情報基盤が重要な意味をもつ。例えば、人の安否情報は時空間情報そのものである。また、犯罪を未然に防ぐためにユビキタス時空間情報の適切な利用が有効な場合がある。ただし、上記の地域管理情報データベースを含め、これらはプライバシー保護と表裏の関係にある。ユビキタス時空間情報基盤を個人情報に関わることに適用するには、十分なセキュリティ対策を考慮するとともに、平時と災害時などで情報のアクセス権限を変える、一般の端末では読み取れないが、救助隊員の持つ端末からは読み取れるシステムとするなど、制度に立脚したシステム構築が必要になる。技術設計以前に制度設計が必要であり、そのための国民のコンセンサスを時間をかけて形成する必要がある。

## (10) 課題のまとめ

以上の各分野の概観からは、ユビキタス時空間情報社会基盤の構築に当たって、以下の4つの潜在的かつ分野横断的な共通課題が存在していることがわかる。

### ①技術的課題

技術的な共通課題には、さまざまな分野や産業セクターでそれぞれ生成された異なるデータ・情報をどのように検索、統合するのか、また膨大なデータ、特にセンサなどから絶え間なく生成される動的なデータにどのように対処するのか、さらにセキュリティと利用とを両立できる技術の確立、情報品質の評価・認証技術の確立などが挙げられる。

### 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の存在は、従来の法体系では考慮されてこなかった。これらの法的問題を含めて、ユビキタス時空間情報社会基盤の構築には制度的な課題がさまざまな分野に存在することが考えられる。

また、実世界とオブジェクト ID や位置・時刻により関連づけられた情報を利用することは社会に大きな便益を与えるが、使い方によってはプライバシー問題やセキュリティ上の課題を生じさせかねない。情報の取り扱いに十分注意することが基本であるが、どのような場合には利用できる、あるいは利用できないといった具体的なルールをできるだけ明確化することが、保護と利用のバランスを取る上で重要である。具体的なルールを社会的な合意の下に明示し、責任分界を明確化することが必要となる。

### ③産業分野、学術分野の連携に関する課題

産業分野間、学術分野間の連携が不十分であり、個別のサービスや知識が互いに連携することなく、単独で利用されている例が多い。そのため、ビジネスにおいては、サービスが互いに補い合ってコストを引き下げることが困難であり、連携を通じて高度なサービスへと進化する機会も限られている。結果として産業としての広がり・深化が生じにくく、また新しい知の創造が行われにくくなっている。

一方、情報産業政策もその多くが移動支援サービス、安心・安全サービス、災害対応、電子行政サービスなどの個別分野の育成・拡大に焦点を当てており、共通情報基盤に関して一貫した体系的な推進政策・体制がきわめて不十分である。

### ④グローバル化戦略に関する課題

規模の経済を最大限に活用してコストを下げ、知識の集約を図るためには、産業がグローバル化する必要がある。グローバル化は従来、欧米に連携、あるいは追いかけるという視点で進められてきた。しかし、中国やインド、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・連携型のグローバル戦略では不十分になっている。こうした多様な成長拠点は有望な、しかし多様性のある市場であり、政治環境や文化的な特性の差などを考慮したサービスや製品のデザインが必要となろう。一方、これらの諸国は人材も豊富であるため、産業連携が思いがけない経営資源の組み合わせを生み、新しい製品やサービスにつながる可能性もある。それに併せて、「ユビキタス時空間情報社会基盤」自体も多様な文化的、社会的な背景を包含したグローバル化戦略により推進する必要がある。

## 4 ユビキタス時空間情報社会基盤の整備の戦略

### (1) 識別体系・参照体系の整備・共通化と「ユビキタス時空間情報産業」の振興

実世界を構成するリアルな人・物品・事象・空間・時間などに、絶えず発生しつづける膨大で多様な情報を機械処理し、横断的な活用を可能にするためには、既に述べたようにオブジェクト（人や物品など）、空間、時間に関して下記のような3つの識別、関連づけの方法を実現する必要がある。

- ① オブジェクトや場所、さらにその関連といった概念的存在に識別子 (ID) を付与する。
- ② 位置や場所座標系や地名集などの空間参照系により位置や場所、範囲・形状などを記述、識別する。
- ③ 暦や時刻系などの時間参照系により時間・時刻を記述、識別する。

離散的な実世界オブジェクトや場所にはID番号や名前のような離散的識別子により目印をつけ、一方、位置や時間によって連続的に変化する環境変数（気温など）の測定記録などには、座標・時刻などを用いることが多い。このようにこれらの識別・参照体系は相互補完的である。これらを応用分野に依らず、産業分野の枠を超えてユニバーサルに共通化することがユビキタス時空間情報社会基盤を実現するためにもっとも重要なポイントである。

もちろん応用分野ごとに、識別子体系や空間参照系、時間参照系が既に定義、運用していることも少なくなく、一つの体系に直ちに統一することは現実的ではない。また過去のデータは既にそれぞれの体系、参照系によって作成されている。そのため、各識別子体系や空間・時間参照系の登録、一覧作成、相互変換などを可能とする環境（レジストリ）を共通基盤として構築し、一覧化することを通じて統一化や関連づけを強力に促進することが重要である。

また、GPSを使った位置測定能力には限界があるため、実空間中に固定的かつ網羅的に埋め込まれた基準点標石や住所表示板などをはじめとする公共的なオブジェクトに離散的な識別情報を与え、「アンカーポイント」とすることで補完することなどが必要となる。その一方で、位置を計る測位技術、時刻・時間を計測する測時技術の精度向上、利用可能な場所の拡大などが重要である。

一方、この領域に注力することの重要性を広く産業界、国民に認識してもらうための活動、関連する法制度の整備、基盤を活用した新しいサービスの開発を促進する活動を並行して進めることが不可欠である。同時に水平横断型産業構造を実現するための施策を推進する必要がある。例えば、

研究組合型事業の企画・推進、国主導による共通プラットフォームの構築と実証実験の推進、ソフトウェアエンジニアリングによる、マルチベンダ（複数組み合わせ）開発の課題克服などが挙げられる。とくに3章で挙げた分野として、（1）ユビキタスコンピューティング、（2）地理空間情報、（4）移動支援、（5）ロジスティックス、（6）人文社会経済に関する統計データ、（9）防災・安全安心などは、識別体系・参照体系の整備・共通化による貢献の余地が大変大きいと思われる。

## (2) 「共生」の視点からのグローバル化戦略

現時点で我が国はユビキタスコンピューティング技術、空間情報技術などにおいて世界的に見て優位を保っているといえるが、その一方で、我が国で培われた高度技術が他の国や地域には適用できない方向で進化を遂げる懸念がある。

現在、中国やインド、ロシア、ブラジルやその周辺諸国などが急速に成長しつつあり、欧米に連携、追い上げするという従来の国際戦略では十分対応できない状況が生まれつつある。

こうした近年成長している地域は有望な市場としてだけでなく、潜在的に高い能力を持った生産パートナーにもなり得る。またその国の「ユビキタス時空間情報社会基盤」を発展させること自体も市場の成長という観点からも、戦略的パートナーの育成という観点からも重要である。すなわち、こうした成長拠点多極的に存在する時代を睨んだグローバル化戦略は、単なる市場開拓といった一方通行ではなく、「共生」の視点が不可欠である。グローバルな共生時代に向けた体系的で一貫性のある戦略を立てる必要がある。

とくに3章で挙げた分野として、現実の世界と強い関係を持つ、（1）ユビキタスコンピューティング、（2）地理空間情報、（3）ロボット、（7）歴史・地理・文化、（8）環境・エネルギーなどは、多様な地域固有性への依存性が高いので、日本との間で人や物品の交流が多いアジアの国々での普及戦略は大きな意義を持つことに留意すべきである。

## (3) 人材の育成戦略

実世界と情報世界が一体化する環境下にあって、両方の領域にまたがった知識やスキルを有する人材を育成することが必要なのは言うまでもない。さらに、デジタル情報や知識のモデリングといった情報科学特有の汎用的な観点から実世界をモデル的に整理・表現する能力、その一方で、実世界の動態メカニズムに関する深い理解に基づいて実世界をモデル化し、情報技術を駆使してその動態を把握、予測し、問題解決に繋げることのできる能力など、複眼的な思考、感覚を有する人材を育成することが重要である。

また、ユビキタス時空間情報社会では、時間的・空間的に調和の取れた思考力が必要である。近年、地理的知識や地図力の学力低下が著しく、空間的思考力の国民的な低下が問題となっている。学校教育においては、特に時間的・空間的な調和の取れた教育を実施し、子供の発達段階に応じた時空間的認識能力を育成しなければならない。これらの基礎的能力のもとに高等教育や社会人教育では、実世界と情報世界が一体化する環境をどのように上手に利用するのかに関する幅広いリテラシー教育を行う必要がある。

## 5 提言

以上の議論を踏まえ、以下の提言を行う。

### (1) 複数の識別体系、空間・時間参照系の連携を可能とする基盤の実現

産業界の活動を踏まえ、政府が中心となり、さまざまな分野で利用されている表現体系や参照系を明示的に記述・定義し、それらの登録、一覧作成、相互変換などを可能とする共通環境（レジストリ）を社会基盤として構築する。登録することによりそれぞれの表現体系による場所定義に一意的な識別子が振られ、それをもとに異なる表現体系間での同定、包含関係、相互位置関係などを記述し相互運用を可能にする。一意の識別子で明示化することで曖昧性を極力排除し、一覧化することを通じて統一化や関連づけを強力に促進する。

### (2) 場所定義とその識別子を明示的に付与することを推進する法体系の整備

実世界を構成するモノのうち共通に利用されることの多い公共的な構造物・施設や地物などに明示的に体系的な識別子を付与し、場所としての空間定義、世界測地系などの国際的な標準空間参照系に基づいた座標値を有する「アンカーポイント」を設置することなどを推進する法体系を整備する。併せてそれらから発生するデータ・情報には識別子や空間・時間参照値をメタデータとして付与することを義務化する。また、識別子や参照系、それらのレジストリを分野横断的に管理・認証する組織を政府内に設置する。

### (3) 時空間情報を利用する情報検索基盤技術の開発と実装の促進

産業界は、識別情報の添付された「森羅万象」に関するデータや情報、知識を横断的に検索、収集し、統合を通じてさまざまなサービスに展開できる基盤的プラットフォーム技術の開発と実装を進める。併せて政府は、開発事業を通じて水平的な産業界の連携や人材の育成を促進する。

## <用語の説明>

### (1) ユビキタス

ユビキタス (Ubiquitous) は、もともとは「神は遍く存在する」というラテン語の宗教用語であるが、高度ネットワーク社会においては、「いつでも、どこでも、だれでも」という意味で用いられており、現実の環境の状況認識を前提にコンピュータ同士が自律的に連携して動作することにより、自然な形で人の生活を支援する技術や環境を指す。

### (2) 時空間情報

時空間情報 (Spatio-temporal Information) は、時間と空間に関する情報を統合的に扱うものである。もともと実世界の様々な情報には、わかりやすくするために時刻や場所に関する情報が付与されていることが多い。近年の ICT 化の進展に伴い、情報が爆発的に増えてきており、より情報を整理しやすく検索しやすくするために、時間と空間をセットにした時空間的な情報を用いることが増えている。

### (3) 社会基盤

社会基盤 (Infrastructure : 略称インフラ) は、国民福祉の向上と国民経済の発展に必要な公共施設を指し、社会的経済基盤と社会的生産基盤とを形成するものの総称である。一般には学校、病院、道路、港湾、水道、ガス、電話などを指すが、最近では多くの人々にとって共通的に必要な新規分野の情報網や法体系など、ソフト的なものも含むことが多い。

## <参考文献>

- 1) 内閣府：長期戦略指針「イノベーション25」，平成19年6月1日。  
<http://www.cao.go.jp/innovation/innovation/decision/index.html>
- 2) 日本学術会議運営審議会附置日本の計画委員会：日本の計画 Japan Perspective, 平成14年9月9日。 <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/18youshi/1852.html>
- 3) 日本学術会議情報技術革新と経済・社会特別委員会：情報技術革新の経済・社会にもたらす影響，平成15年6月24日。  
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/18youshi/1822.html>
- 4) 日本学術会議：日本の科学技術政策の要諦，平成17年4月2日。  
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-19-s1024.pdf>
- 5) 総務省：「ICTによる生産性向上戦略（案）」，平成20年5月9日。  
[http://www.soumu.go.jp/s-news/2008/080509\\_2.html](http://www.soumu.go.jp/s-news/2008/080509_2.html)

## ＜参考資料＞情報学委員会ユビキタス空間情報社会基盤分科会審議経過

平成18年度

- 4月28日 日本学術会議幹事会（第14回）
  - ユビキタス空間情報社会基盤分科会設置
- 9月5日 分科会（第1回）
  - 委員長等の選出について
- 11月8日 分科会（第2回）
  - 課題提案

平成19年度

- 7月6日 分科会（第3回）
  - 現状に関する議論

平成20年度

- 1月16日分科会（第4回）
  - 提言のまとめ方について
- 3月13日分科会（第5回）
  - 提言の素案について

平成20年6月26日 日本学術会議幹事会（第58回）

情報学委員会ユビキタス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」について承認