

I T S 研究のマネジメントに関する一考察

－ 1 9 9 6 年に返って、考えること－

高度情報化研究センター長

上田 敏

ITS 研究のマネジメントに関する一考察 —1996 年に返って、考えること—

高度情報化研究センター長 上田 敏

1. はじめに

わが国が国家プロジェクトとして ITS（高度道路交通システム）を位置づけたのは、政府の「高度情報通信社会推進に向けた基本方針（1995 年 2 月）」を受けて「道路・交通・車両分野における情報化実施指針（建設省、警察庁、通産省、運輸省、郵政省（以下 5 省庁）（1995 年 8 月）」が策定されたときで、当時、関係者の間ではこの年を ITS 元年と呼んで、気持ちを新たにしたものである。そのマスタープランである「高度道路交通システム推進に関する全体構想²⁾（以下 ITS 全体構想）（当時 5 省庁）」をまとめたのが 1996 年 7 月であり、最先端の情報通信技術を用いて道路交通の安全性、効率性、快適性を向上させ、加えて環境保全に資する道路交通システムの研究開発と実配備に本格的に取り組み始めたのである。

以来、今日まで 15 年が経過した。全体構想で予測したのは 2010 年～15 年頃の ITS 社会である。2011 年の今日、ITS サービスの展開も着実に進んでいるが、全体構想で示された ITS の世界が今どきになっているか、議論に関わった一人として、当時を振り返りながら研究開発の現状を概観し、これからを展望してみたい。

プロジェクトなり研究開発なりをマネジメントするとき、PDCA サイクルということがよく言われる。目標を設定して実現するための計画策定「Plan」、計画を実行しそのパフォーマンスを測定する「Do」、測定結果を評価し目標と比較する「Check」、そしてプロセスの継続的改善や向上に必要な「Act」のサイクルである。これを繰り返すことで研究開発の質を高め、より良い成果を出していくというものである。しかし、PDCA にも対象とするプロジェクトの内容やサイクルの時間設定などによりいろいろな方法が考えられそうである。ある一つのセンサーや装置開発のようなものを対象とするのか、科学技術 5 箇年計画のような期間は決まっているが、総合的な研究開発のマネジメントなのかということもあるが、ここで考えてみたいのは、全体構想というような 15 年～20 年先を想定した長期計画についてである。

もちろん、ITS の研究開発でもセンサーや装置開発を対象とした PDCA があるし、カーナビゲーション、VICS（道路交通情報通信システム）、ETC（自動料金収受システム）のような一つのサービスを対象にした PDCA もある。しかし、たとえば、昭和 37 年に閣議決定された全国総合開発計画（全総）、そのあとに続いた新全総、三全総、四全総そして 21 世紀の国土のグランドデザインで示された国土開発計画が長期構想という視点で評価されてきたように、ITS の当初の全体構想が目標とする時代を迎える今、これまでの 15 年を振り返ってみるとどうであろうか。

これまでの経験をベースとした基礎的な考え方の整理であり、PDCA につなげるにはまだまだ距離があるが、議論のたたき台レベルの考察として、これから先 20 年の ITS 研究を進めていくにあたってのヒントを少しでも示すことができれば幸いである。

2. ITS 全体構想と自動運転道路システム

2. 1 ITS 全体構想

ITS 全体構想は、21 世紀初頭までの展開を目指して、9つの開発分野（ナビゲーション、ETC、安全運転支援、交通管理、道路管理、公共交通、商用車、歩行者、緊急車両）とそれぞれ想定する利用者サービスを示したものである。

そのとき描いた 2010 年頃までの姿は、2000 年頃には VICS によりナビゲーションが高度化、ETC により料金所渋滞が解消、05 年頃には利用者サービスが順次導入され、交通システムの革命が始まる、10 年頃には ITS 展開の法的、社会的制度の整備が進み、自動運転の夢が実現、10 年頃以降は ITS のすべてのシステムが概成し、ITS の熟成を迎える、というものであった(図-1)。

ITS は、人と車と道路そして社会とのコミュニケーションを図ることで、道路交通問題への対応を図り、さらにパーソナルなシステムと連携させていくことで、新しいライフスタイルや文化の創造、新しい雇用や産業の場づくりまで想定したものであった。また、全体像と将来の方向性を示すことで、研究開発に加えて、法制化、マーケティング、国際化などに関わる多くの多様な研究者の参加が進んだことも大きかった。

全体構想で予測したのは 2010 年頃の ITS 社会である。2011 年、自動運転道路システムは実現していない。しかし、周りを見渡せば、甘い評価とお叱りを受けるかもしれないが、9つの開発分野それぞれに実配備が進んでいると思う(表-1)。2011 年 3 月に始まった ITS スポットサービスは、全体構想当時からみると次世代の ITS の展開である。

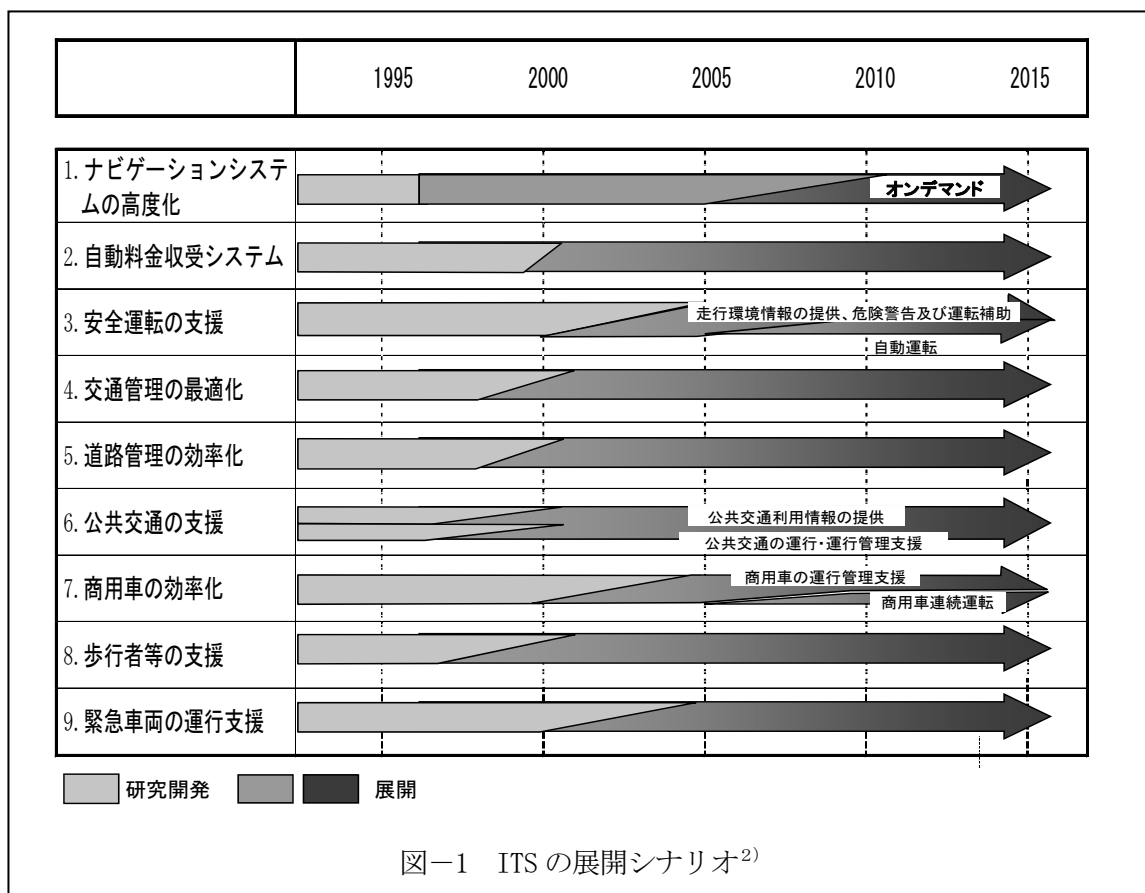


表-1 9つの開発分野の進捗状況

開発分野・利用者サービス	運用されているシステム
1.ナビゲーションシステムの高度化 (1)交通関連情報の提供 (2)目的地情報の提供	・デジタル道路地図・カーナビゲーション・VICS・ITS スポットサービス・テレマティクスサービス・駐車場満空案内・予約システム・SA/PA 道路交通案内システム・ライブカメラによる積雪情報提供・走りやすさナビ
2.自動料金収受システム (3)自動料金収受	・ETC・二輪車 ETC・スマート IC・駐車場・フェリーでの自動支払い
3.安全運転の支援 (4)走行環境情報の提供 (5)危険警告 (6)運転補助 (7)自動運転	・道路センサー (気象、路面、斜面、障害物・渋滞末尾、対向車両など)・VICS・ITS スポットサービス・テレマティクスサービス・ASV (先進安全自動車)・新交通管理システム
4.交通管理の最適化 (8)交通流の最適化 (9)交通事故時の交通規制情報の提供	・VICS・ITS スポットサービス・新交通管理システム
5.道路管理の効率化 (10)維持管理業務の効率化 (11)特殊車両等の管理 (12)通行規制情報の提供	・道路センサー (気象、路面、斜面、障害物、災害状況、騒音、振動、大気汚染など)・道路管理車両の運行管理・道路通信標準・デジタル道路地図 (区間 ID 方式)・特殊車両オンライン申請システム・走行車両重量計測システム・VICS・ITS スポットサービス
6.公共交通の支援 (13)公共交通利用情報の提供 (14)公共交通の運行・運行管理支援	・バスロケーションシステム・車両運行情報収集提供システム (バス、タクシー事業者)・ITS スポットサービス・新交通管理システム
7.商用車の効率化 (15)商用車の運行管理 支援 (16)商用車の連続自動運転	・車両運行情報収集提供システム (物流事業者)・ITS スポットサービス・新交通管理システム
8.歩行者等の支援 (17)経路案内 (18)危険防止	・携帯端末による歩行者ナビゲーション、災害時の帰宅支援・自律移動システム・新交通管理システム
9.緊急車両の運行支援 (19)緊急時自動通報 (20)緊急車両経路誘導・救援活動支援	・事故発生通報システム・道路管理車両の運行管理・ITS スポットサービス・新交通管理システム・テレマティクスサービス
(21)高度情報通信社会関連情報の利用 (当初の 20 に追加された利用者サービス)	・インターネット、携帯端末と連携したサービス (インターネット ITS)・公共交通 IC カードの相互利用・交通カードを利用したキャッシュレス決済、(クレジットカードとの連携)・ITS スポットサービス

* 9つの開発分野を網羅する「ITS システムアーキテクチャ」を策定

* ISO/TC204 など ITS に関わる国際標準化活動の継続的な実施

2. 2 自動運転道路システム (AHS)

当時は ITS の研究開発の中でも「自動運転道路システム」がマスコミを含め世の中の注目を浴びていた。自動運転道路システム (AHS : Automated Highway System) とは、道路と車両の情報のやり取りと車両側の自動制御によって文字通り完全な自動運転を可能にし、ドライバーの負担軽減はもちろん安全、円滑な道路交通を実現するというものであった。ドライバーはアクセルもブレーキもハンドルも操作しないというシステムで、1995年11月に当研究所 (当時は建設省土木研究所) のテストコースの3キロで、96年9月には供用前の上信越自動車道で11台の車による11キロの実道路実験を行った (図-2)。

米国から直輸入の英語名に引きずられ自動運転という言葉が独り歩きした感もあるが、そこに至るまでには、車両周辺の危険警告、追突防止、車線逸脱防止、分合流部での制御など幾つもの技術開発が必要であり、それらの技術は独自でもいわゆるスピノフの技術として安全運転の支援に役立つというシナリオの中で実験を進めていたのである。96年には技術研究組合の走行支援道路システム開発機構 (AHSRA) が設立され、安全運転支援を中心とした研究開発が強力に進められた。

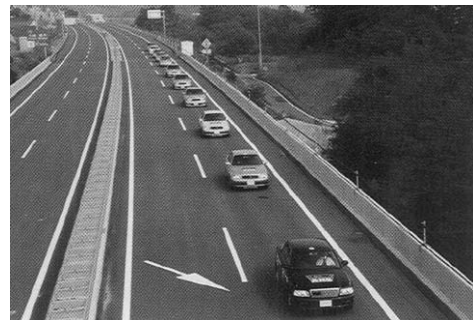


図-2 供用前の上信越道での実験 (96年9月)

実道路での自動運転そのものは、社会的なセンサや法制度などの問題を考えるとハードルが高いものであるが、そこを一つの目標とすることで様々なアイデアが生み出されたと思うし、まずは未来の姿を先に見せることで、そう遠くない技術的な可能性を示したのである。

将来的に自動運転道路システムにつながるとしても、まずは安全運転支援の研究開発を優先するというので、実道路実験の後に、日本の AHS は、その内容を Advanced Cruise-Assist Highway System と変更した (略称は同じく AHS)。走行支援道路システム開発機構 (AHSRA) の英語名も、このあとに Research Association をつけたものであった。さらに、1999年6月にスマートウェイ推進会議 (委員長：豊田章一郎) から「スマートウェイの実現に向けて」の提言が出されたのを受け (図-3)、ITS 共通プラットフォームを活用した情報支援で事故削減 (予防安全) を図る AHS が目標とされたのである。なお、スマートウェイとは、車やドライバー、歩行者等多様な利用者との間で様々な情報のやり取りを可能にする道路というコンセプトである。

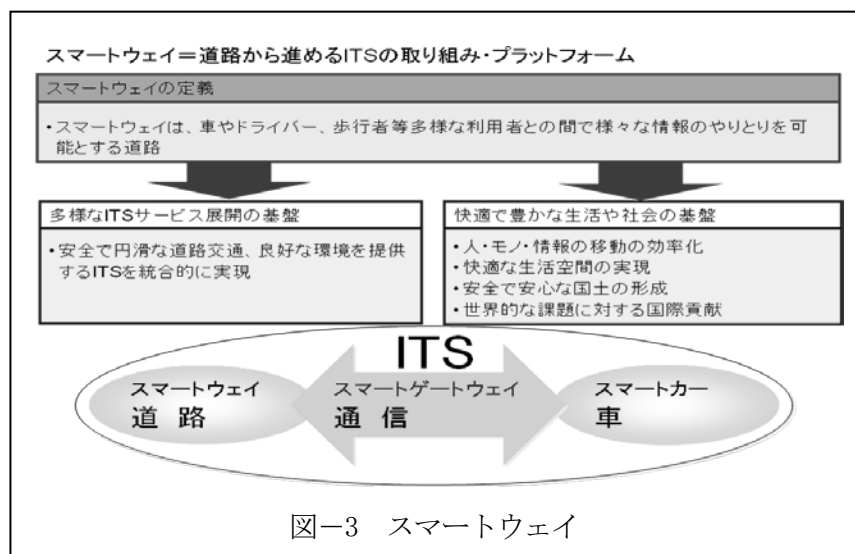


図-3 スマートウェイ

2. 3 AHS 研究組合（走行支援道路システム開発機構：AHSRA）の14年間

AHS 研究組合が成し遂げたもの、残したものを次につなげる視点で考えてみたい。AHS 研究組合は1996年9月に設立され、2010年3月に解散した。この14年間でAHS 研究組合自身は2002年度を境として、それ以前を第1期研究開発（基盤技術の確立）、それ以後を第2期研究開発（実用化技術の確立）として捉えている。

自動運転につながる研究は以前から自動車会社でも進められていたし、当研究所でも1988年頃から基礎的な検討を始めていた。しかし、車側のシステムだけでは限界があり、そこは道路インフラからの支援が不可欠だという議論が煮詰まり、ではどのように連携して研究開発を進めるかということになった。時間を区切って集中的に人と予算を投入し、研究成果を早期に社会に還元し、20世紀の負の遺産である交通事故、交通渋滞、環境悪化を抜本的に解決したいということで、法律に基づく技術研究組合という仕組みを使うことにした。当初は5年という期限でスタートし、その後研究開発の進展とともに何度か期間を延長し、ITS スポットサービスの実用展開につなげる形で14年の研究開発に区切りをつけたのである。

最初に取り組んだのが、安全運転支援の新コンセプトを交通事故の詳細な分析から検討するということであった。この過程で、システム開発へのニーズ側からのリクワイアメントを明確にし、要素技術開発とそのインテグレーションにつなげていったのである(図-4)。要所で実証実験を公開し、利用者に見える形で進めていったことも特筆される。ただ、当初は実用化をイメージするにも、実配備に予想されるコストが気にかかった。自動車でもたとえば新エンジンの開発には相当な投資が必要なはずであるが、車の販売台数を考えれば、購入者の負担はリーズナブルなところに落ち着く、あるいは落ち着かせなければならない。しかし、英知を結集した世界初のプロトタイプ装置とはいうものの、これが量産されたとして、道路インフラのコストにどう跳ね返ってくるかということである。コストあるいはプライスの問題は常に頭にあった。

多様なそして多数の研究者がプロジェクトに参加する中で、コンセプト・リクワイアメント、要素技術・システム開発、システム評価、フィールド実験を総合的にマネジメントしたノウハウは、大変貴重な研究成果の一つであると思う。スタートした頃は約700名の研究者の参加があったと記憶している。解散のときに配布された「14年のあゆみ」¹³⁾は20ページほどの資料であるが、そこに記された研究者のコメントとその行間から考えることも多い。それは、次に述べるITS研究の特質に関わっている。

	現状	AHS - i	AHS - c	AHS - a
情報				
操作				
責任				

①支援レベル i (情報提供) : ドライバの情報収集の一部をシステムが支援

②支援レベル c (操作支援) : ドライバの情報収集の一部に加えて運転操作の一部をシステムが支援

③支援レベル a (自動走行) : 情報収集と運転操作及び責任の全てをシステムが負う

図-4 AHS の支援レベル

3. ITS 研究の特質 (15 年を経ても変わらないもの)

ITS の研究開発と橋梁やトンネル、河川堤防など従来から積み重ねてきた社会資本整備に関わる研究開発の違いは何であろうか。ITS 研究のマネジメントで大事に考えなければならないポイントも実はこの違いからきていることが大きいと考えている。そして、時を経ても変わらない ITS 研究の骨太の特質があると考えている。これは、次の 20 年を考えると、そのまま大きな柱になりそうである。

3. 1 大きな社会システム

1996 年に ITS 全体構想がまとめられたが、それ以前に ITS のサービスが展開していなかった訳ではない。道路交通情報システムということでは、路側の可変情報板、図形情報板、路側ラジオ (ハイウェイラジオ) などの情報化が、ITS とは呼ばれていなかったものの着々と進められていた。VICS、ETC もそうであるが、わが国では個々のアプリケーションの研究開発や実配備が先行しており、ITS 全体の構造を描いてみるという取組みが弱かった。ITS は大きな社会システムであり、このまま個々のアプリケーションに着目した開発を進めていくと、道路側にも車内にも装置があふれるのではないかという強い危惧があった(図-5)。

ITS ではたくさんの利用者サービスを実現したいのだが、システム上では共通する部分も多いはずである。

ここで登場したのがシステムアーキテクチャである。システムアーキテクチャは、広範囲で大規模なシステム全体の構造を見渡すためのツールとして有効であり、ITS の場合、道路利用者にサービスしようと考えているシステム全体の構造を示すものである。社会ニーズの変化や技術変化に対する柔軟性、拡張性や ITS とつながる高度情報通信社会との接続性の「見える化」に役立つものである。

社会への実配備のスピード感から言えば、アプリケーション先行にも一理あるが、実はシステムアーキテクチャには、国内・国際標準化項目のあぶり出しと優先順位についての重要な情報が含まれており、標準化活動と密接な関係にある。ITS 全体構想をまとめたことでシステムアーキテクチャの策定も可能になり、国際標準化活動を含めその後の方向性を示すことになったのである。道路と車 (路車間) あるいは車と車 (車車間) の通信などわざわざシステムアーキテクチャを作らなくても、システム上で共通する標準化項目というのが容易に想定できる部分もありそうであるが、これがなければ欧米等との国際的な議論にならないのである。国際標準といってもネジのサイズを決めるのとは違う。今は、たとえば「リスクとは何か、安全とは何か」といった概念 (コンセプト) の議論が重視される世界なのである。

多様な情報を効率的に扱い、データの共有や相互利用を進めるためには、メディアフリーとなる

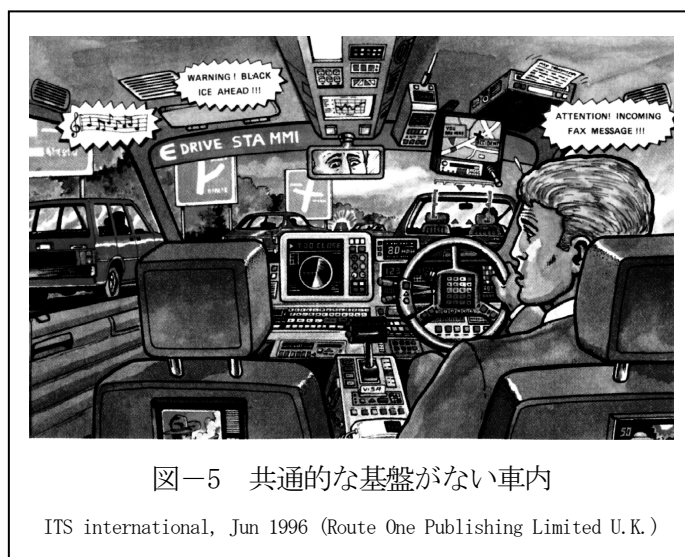


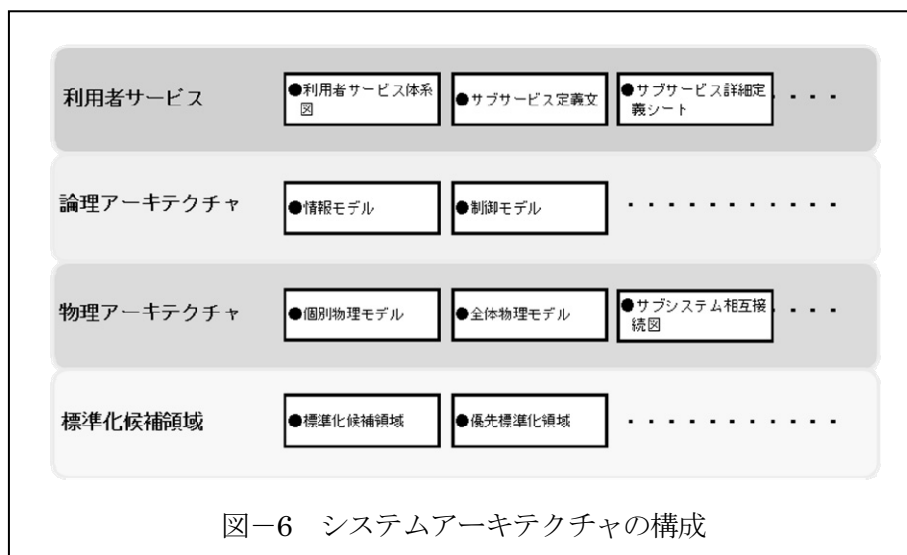
図-5 共通的な基盤がない車内

ITS international, Jun 1996 (Route One Publishing Limited U.K.)

プラットフォームの構築が必要であり、そのためのデータ形式の共通化も重要なテーマである。このプラットフォームの構築にあたっては、新しいインフラだから自らがすべてゼロから考えるということではなく、今社会に出ているシステムを活用することも十分に考えるべきである。

音楽を聴く道具は、レコード、カセットテープ、CD、携帯端末と変わってきたが、利用者のライフスタイルの変遷の中で受け入れられてきた面があり、レコードに愛着を感じるという人がいても道具の切り替えは大きな問題にはならない。しかし、社会インフラの整備は新旧の交代が難しい。民間の製品開発の感覚と比較して相当の時間もかかる。システムアーキテクチャは優れた分析ツールであるが、パーソナルなシステムと結びついていてという特質から、システムの切り替えの仕組みはよく考えなければならない。

システムアーキテクチャの作成手順としては、まず ITS の 9 つの開発分野ごとに 21 (当初は 20) の利用者サービスを対応さ



せ、さらに細分化した 56 の個別利用者サービス、172 のサブサービスを体系的に設定し、それぞれの内容を詳細に定義した。その上で、論理アーキテクチャ、物理アーキテクチャを組み立てていたのである。論理アーキテクチャは、ITS の中で扱われる「情報」、「機能」を抽出し、「情報」の体系化を行うとともに、サービスを実現するために必要となる「機能」とこれが扱う「情報」の関係を共通の書式を用いてモデル化したものである。また、物理アーキテクチャは、論理アーキテクチャで抽出した「機能」とこれが扱う「情報」の組み合わせについて、技術的熟度、セキュリティ等 9 つの視点から評価を行い、車、路側、センター等に配置し、システムの全体像をモデル化したものである(図-6)。システムアーキテクチャの分析手法としては、部分的な変更・拡張が容易になるよう、従来の構造化分析手法を改良、発展させたオブジェクト指向分析手法を採用している。

3. 2 多様な研究者の参画

多様な研究者といっても、それは同じ学科の中とも言えることではあるが、ITS 研究の場合は学部を超えた参画が必要となり、理工系にとどまらず、経済学、法学、社会学など文字通り総合的なマネジメントが求められる。

異分野の連携が技術開発のブレークスルーを生むということもよく聞かれることであるが、これは実のところ大変難しい。「異なる専門家同士が集まって意見交換するブレインストーミングというものは大抵の場合うまくいかない」という考察もある⁸⁾。学校で勉強した専攻というものがあり、自分の得意分野というものも当然ある。しかし、相手の領域のところを少しは勉強しなければ、言

業も通じないのである。ITS に関わる研究者の分野は、工学系だけでも土木、機械、電気・電子、情報など多様であり、社会的受容性ということを考えると、経済的分析、法的判断、マーケティングが欠かせないし、人が使うシステムということでは、心理学的な要素を組み込んだヒューマン・マシン・インターフェースが必要となる。

参加研究者の出身母体の特徴が問題となることがある。それぞれの研究者の研究開発にかかる時間感覚である。研究開発にはロードマップというものがある。全体構想でも、2015年までの開発・展開計画をもとに個別のシステムのロードマップを作成した。しかし、一緒に研究開発を進める中で、民間出身の研究者は国のインフラ担当の研究者ほど時間が待てない。情報通信機器、自動車、道路インフラそれぞれにある研究開発のスピード感覚というのが、マネジメントの上で重要な要素となる。また、研究の役割分担として、相手にどこまで求めるかといった共通の土俵づくりも簡単ではなく、システムアーキテクチャやリクワイアメントの議論が重要な意味を持つてくる。

職場の人材育成の議論で、よく T 型人間とか、 π 型人間の育成ということが議論となる。しっかりした専門性 (T 又は π の縦棒のところ) を一つか二つ持つとともに、広く見渡せる能力 (T 又は π の横棒のところ) も身につけなければならないということである。ITS に携わる研究者にとっても大変重要な視点であり、敢えて言うならば、その領域が広いということである。特に、これから ITS の分野に飛び込もうとする意欲ある学生は、教養課程の勉強をしっかりとしておく必要がある。

3.3 パーソナルなシステムとの連携

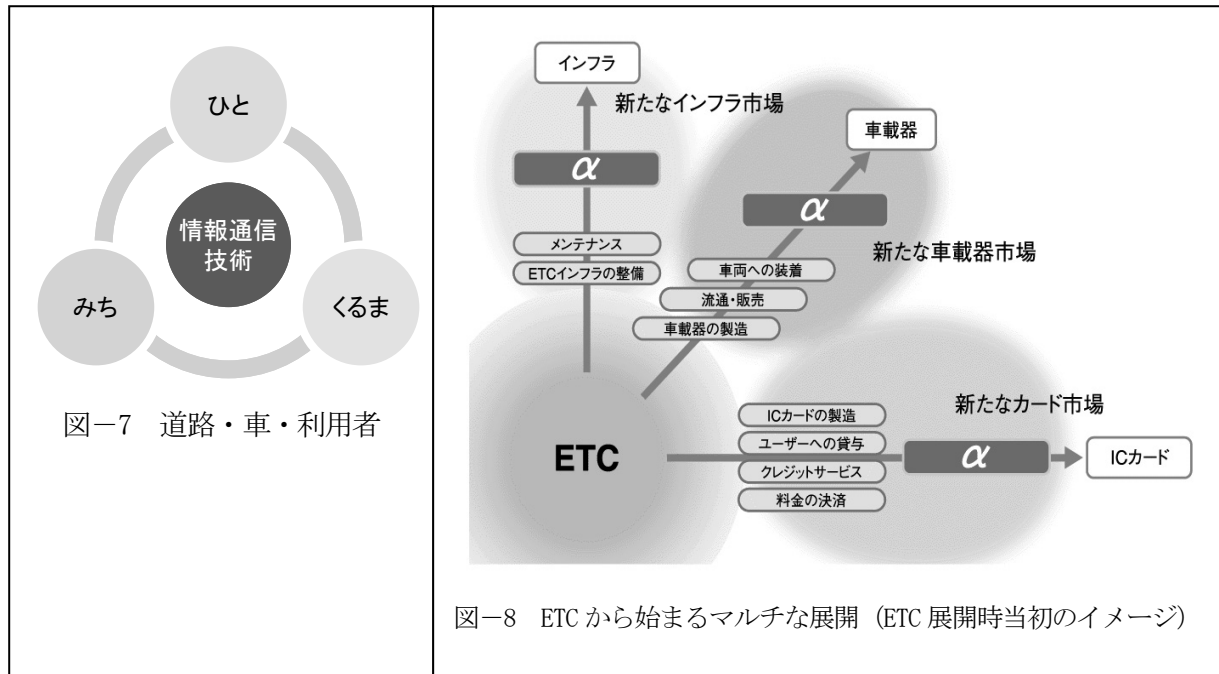
社会資本整備は、基本的には税金で賄われる。道路整備にしても河川整備にしても、国民がサービスを受けるときには、(有料事業を除いて) 追加的な費用 (料金) は発生しない。道路を整備すれば、あとはその上を車や歩行者が利用するのである。研究開発の成果も基準、指針、マニュアルなども含め社会資本整備を進める事業者に反映されることが多い。ITS の中でも、たとえば、対向車接近警報システムのような道路側で独立したシステムもある。しかし、ITS の多くのサービスを考えたとき、税金で整備する社会インフラとそのインフラを利用する民間企業の商品開発そしてサービスを受ける利用者の商品購入の 3 つが繋がってはじめて有効に機能するところが大きいのである (図-7)。

このパーソナルなシステムと連携しているというところが、ITS の特徴である。そして、ここに普遍的な問題が潜んでいる。いわゆる「鶏と卵」の問題である。VICS も ETC もこの問題を克服して普及が進んだのである。

VICS の場合は、その前にカーナビゲーションの普及が進んでいたことが大きい。インフラ側としてはデジタル道路地図を開発して提供したわけであるが、これは国土地理院が全国的に整備を進めていた国土数値情報 (2 万 5 千分の 1 地形図の一部の情報をデジタル化したもの) をベースに当研究所がナビゲーション用に改良を進めたものである。インフラ連携といっても車載機に入るものであり、路側に特別のインフラを必要としない、どちらかというとも車側のシステムとして普及していったところがある。VICS はその上に動的な道路交通情報を載せるよう社会インフラとして整備を進めたものであるが、当時カーナビの方で FM 多重無線をほぼ標準装備していたこともあり、まずは大きな「鶏と卵」の問題にならずスタートが切れたということである。

しかし、ETC はこの問題の克服が鍵であった。インフラを整備して、民間企業が ETC 車載器を商

品化しても、その利用が進まなければ意味がない。利用者のメリットをどう生み出して鶏と卵の関係を克服していくかであるが、料金制度、モニター制度、スマート IC の設置など種々の手立てを打つことで、3者の関係がうまく回るよう取り組んだのである(図-8)。



3者の関係のうち、特に利用者に商品を買っていただけるかというところが、ITS 事業のポイントであるが、ここは民間のノウハウが大いに活かされる領域でもある。公共事業でやる部分だけでは、安全、効率、環境等の基本的なサービスが中心になるが、利用者の購入意欲をさらに高める民間の知恵を組み込むことが、ITS の展開にとって相乗的な効果を生む。そういったことから、ITS 研究では、民間企業を含めた共同研究や研究会をテーマに合わせて設置し、社会的な好循環を作り出すようマネジメントしていくことが求められる。

3.4 リクワイアメントと「死の谷」

社会ニーズを尺度として研究開発を評価し、その方向性を明らかにすることが重要であるが、ついつい物づくりを先行させてしまうことがある。装置を作りたい、実験をしたいというはやる気持ちを抑えて、いわゆるリクワイアメントの議論をしっかりとできているかが、その後の実配備まで考えると大きいのである。

リクワイアメントとは、ニーズ側の要求を記述した文書であり、ニーズ側の分析とアプリケーションの研究開発を結びつける接点となるものである。研究開発の成果がリクワイアメントにフィードバックされることで、その熟度が高まることもあり、ものづくり先行が悪いというわけではない。リクワイアメントを訳せば「要求されること、要件」ということになるが、わざわざ英語をカタカナにして使っているのは、先に記した意味を乗せているからである。アカウントビリティ(説明責任)という英語をカタカナで使っているのと似ている。

では、リクワイアメントがしっかりしていれば問題がないかという、研究開発には「死の谷」という問題が立ちはだかっている。「死の谷」とは基礎研究と市場投入の間には大きなギャップがあり、科学的発見を実用化するのは非常に困難であるということの意味する言葉である。吉川ら

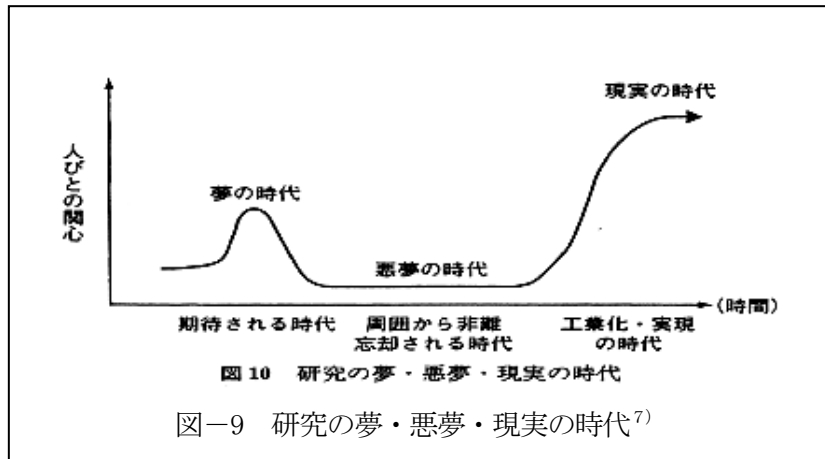


図-9 研究の夢・悪夢・現実の時代⁷⁾

⁷⁾ はモノを作る研究というものを、新たな法則の発見や科学的原理の解明によって社会から実用化への大きな期待が寄せられる「夢の時代」、しかし研究成果の実用化には、さらに多くの科学的知識や周辺技術を必要とすることから時間がかかり結果的に社会の期待が低下する「悪夢の時代」、そして最終的に研究成果が社会に出ていく「現実の時代」というパターンで捉えている(図-9、表-2)。液晶技術の例では、物理化学的興味からの研究が電卓へと実用化したあと、さらに周辺技術の集積が進むことで、途中の「悪夢の時代(死の谷)」を越えて、パソコンパネル、テレビモニターまで展開してきた様子が説明されている⁷⁾。

ITSの研究開発もこの問題を避けて通ることはできない。技術的合理性さえあれば社会に研究成果が受け入れられるというものでもない。解決すべき非技術的課題も大きい。研究と社会が相互に刺激しあい、成果が普及していく関係をつくっていくことが、「悪夢の時代(死の谷)」に入らない、あるいは早期に抜け出すために必要なのである。研究開発では、とにかく技術で100点を目指す方向に進むことがある。これには、利用者からも技術に完ぺきを求められる背景があるかもしれない。しかし、リクワイアメントのバランスというのが必要であり、たとえば技術的な精度をやみくもに高めることで高価なシステムを作っても世の中には広まらない。

表-2 悪夢の時代における研究開発の4ステージ⁷⁾

<p><u>ステージ1</u> 基本技術確立 (材料確立・自然現象理解など)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基本原理解明 (原因物質特定、メカニズム解明) ・物理限界の突破 ・再現性確認 ・適用可能プロダクトと周辺技術デザインの検討
<p><u>ステージ2</u> 周辺技術確立 (プロトタイプ開発、自然現象予測など)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・周辺技術の確立と境界条件の最適化 ・生産技術の確立 ・生産コストの検証
<p><u>ステージ3</u> 既存類似技術との競争 (実用化への見通しの明確化)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開発技術の信頼性・安定性・経済性確保 ・社会経済システムにおける優位性確保 ・代替技術需要 ・減価償却
<p><u>ステージ4</u> 開発技術の社会受容 (市場の緩やかな拡大)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・商品コンセプト・企画 ・デザイン・価格・標準化などの非技術的要因 ・倫理・環境・健康インパクト (政府認可・規制) ・開発技術利用の社会合意形成

3. 5 国際的な強い関わり

第1回の ITS 世界会議が開催されたのは、1994年のパリである。今年（1996年）は10月にアメリカのオーランドで第18回が開催された。ISOが92年、PIARC（世界道路会議）が96年、OECDが98年に ITS の議論をスタートさせた。

当初に欧米との比較分析を行い、研究方針の立案に役立てたことがある。大まかに言えば、当時日本はカーナビゲーションシステムなどの個別システムの研究開発が進んでいたのに対し、欧米ではシステムアーキテクチャや標準化に関わる分野の研究で先行していた。さらに欧州は道路交通に加えて鉄道等の多様なモダリティに視点を当てていたと思う（表-3）。あるテレビ番組で、確か欧州の研究者だったと思うが「技術標準は自分たちで作るから、日本は得意な物づくりの分野でいい物を作ってもらえればいい」と発言したのを今でも覚えている。物づくりの技術はもちろん大切であるが、うかうかしてはいられないのである。

表-3 1996年における ITS の進捗比較³⁾（一部を抜粋）

項目	米国	欧州	日本
資金	1992年以來強力 将来はISTEAの再授權 へ依存	1980年代以來強力、し かし頓挫 将来は第5次FPへ依存	1960年代以來強力 1996年以來研究開発に特に出資
組織	強力(USDOT-ITSJPO、 ITS アメリカ)	ゆるやか(ERTICO) 国単位の組織設立の動 き	ゆるやか(VERTIS) 省庁間連絡会議が強力に主導
研究開発	1992年以來拡大	1980年代以來拡大	1960年代以來拡大
システムアーキテ クチャ	1996年に完了 1995年に29の利用者サ ービス策定	汎欧州 S/A 構築に苦慮 S/A 記述方法に合意	S/A 開発中 1996年に20の利用者サービスに合意
標準化	1996年以來活動加速 44件の標準化ニーズ優 先順位付け	強力(1991年に CE/TC278が活動開始)	1993年以來 ISO/TC204 に貢献 国内統一がすでに完成
市場	市場への浸透は遅いが 着実	市場への浸透は遅いが 着実	市場への浸透顕著 1996年までに車載の経路誘導システム を180万台販売
将来の計画	全米 ITS プログラム計 画など	T-TAP など	ITS 全体構想

国際的な商品に関わる研究開発において、わが国の国際社会へのアプローチを戦略的に進めるためには、それぞれの研究開発の世界の中での位置づけをしっかりと捉えておくことが重要である。その中で、世界をリードする研究、競争する研究、協調・協力する研究、支援する研究などの姿が明らかになってくる。国際商品の代表格ともいえる自動車の研究開発は、まさに熾烈な競争環境に置かれている。一方、ITS は車との関連で国際的な商品であるが、少なくとも路車協調のインフラに関わる研究開発においては、国際的な協調がとれるよう関係者相互が努力している。もちろん、各国・地域が先行して主導権を握っている部分もあり、それぞれの事情を反映したタフな議論にはなるのであるが、ISO の議論にしても、いろいろな意見の集約の中でまとめられるところがあり、ETC の国際標準化も国内体制を整備し、先導しあるいは乗り遅れないよう国際的な対応を進めてきたのである(表-4)。

表-4 国際標準化 (TC204) の動向 (道路側から注視すべき事項例)

ワーキンググループ	コンピナ	主要検討項目
WG1:システム機能構成	イギリス	・ 協調 ITS の定義
WG3:ITS データベース技術	日本	・ Local Dynamic Map 関連 ・ 走行支援等に向けた車載地図 DB 論理データモデル
WG4:車両・貨物自動認識	ノルウェー	・ インターモーダルシステム
WG5:自動料金収受	スウェーデン	・ 自律型課金システム ・ DSRC を用いた都市内課金システム ・ DSRC-OBE と外部車載デバイス間 IF ・ IC カード利用の EFC オペレータ間情報フロー
WG7:商用車運行管理	カナダ	・ 特殊車両管理のためのテレマティクス ・ 貨物輸送における内容物認識と通信
WG8:公共交通	アメリカ	・ 公共交通情報の構成
WG9:交通管理	オーストラリア	・ XML を用いたセンター間通信規格 ・ SNMP を用いたセンター・路側間通信規格
WG10:旅行者情報	イギリス	・ インフラ情報提供システム ・ 放送型デジタル媒体利用のメッセージ
WG14:走行制御	日本	・ 安全関係のメッセージセット
WG16:広域通信	アメリカ	・ ブローブデータ形式、個人情報保護など ・ CALM ハンドオーバー
WG17:ノーマディックデバイス	韓国	・ ノーマディックデバイスの使用方法 ・ ノーマディックデバイスと車両の IF
WG18:協調システム	ドイツ	・ 役割と責任アーキテクチャ ・ ITS ステーション間の情報交換 ・ 協調システムアプリケーション

* ノーマディックデバイス：簡易なカーナビ装置、スマートフォン等の車内持込み機器

ITS 分野の研究開発は、日本、米国、欧州が世界をリードしており、この関係を強化するため、国土交通省は、2010年10月に米国運輸省と11年6月に欧州委員会情報社会メディア総局と協力覚書を締結した。これは、相手側の取組みを踏まえて共同研究分野を特定し、路車協調システムの研究開発や評価などについて情報共有するとともに、相互運用を可能とする世界的に解放された標準を目指すものである。なお、欧米は2009年11月に相互協力を謳う共同宣言を出している。なぜ、ITSでは国際的な協力関係が強調されるのであろうか。それは、同じ悩みを抱えているからであり、また国際的な商品ということで、自国内の議論に留まらない特質をもっているからである。これは、研究論文を読んでいるだけでは分からない。率直に意見交換することが、お互いに求められているのである。

アジア諸国の道路交通問題にITSを展開していくため、1996年に「アジア太平洋ITSセミナー」がスタートした。そのときの日本からの提案は、ITS導入計画づくりの支援、ITSに関する国際動向に関する情報提供、ITSセミナーの開催支援、研修生等の受け入れ、研究開発や実配備に関する協力である。2010年5月にまとめられた国土交通省成長戦略（国際展開・官民連携分野）¹⁶⁾の中では、ITSについて「アジア向け機能限定・低価格ITS」等相手国に合わせた商品・技術の開発や市場戦略、マレーシア、インドや日本の投資対象国におけるITS規格への日本方式の基準採択に言及されている。アジアへの展開はまさにこれからである。相手国のリクワイアメントの見極めが重要であることは日本国内で展開する場合と同様であるが、少々の技術的優位性より「低価格」という要素が大きく、サービス内容や技術的要件とどう折り合いをつけていくかにかかっている。

3.6 デモンストレーションとモデル都市

ITSは見せることが重要である。利用者の使い勝手、社会的受容性、マーケティングなどいろいろと確かめるために、デモンストレーションが重要な役割を果たしてきた。

当初はオリンピックがデモンストレーションの場面として選ばれた。たとえば、1996年夏に開催されたアトランタオリンピック（米国）では、200万人を超える観客に対して、交通管理システム、公共交通管理システム、旅行者情報キオスク、旅行者情報システム（CATV、インターネット、道路情報ラジオ、道路情報板、車載ナビゲーションによる情報提供）がITSショーケースとして実施された。98年の長野冬季オリンピックでは、積雪、路面凍結による交通障害、観客輸送による交通混雑などが予測され、これらの課題に対応する手段としてITS技術の導入が進められた。長野のITSショーケースでは、道路情報板、路側放送、テレホンサービス、インターネット等の既存の情報提供メディアに加え、VICS、情報ステーション、道路管理車両の位置情報管理、携帯端末による歩行者への情報提供、情報キオスクなどの設置が行われた。オリンピック後のアンケート調査では、8割の方が今後も利用したいと答えた。最近では、2008年の北京オリンピック、2010年の上海万博でも様々なITSサービスが展開された。

1996年当時の自動運転道路システムも、プロトタイプを公開したことに大きな意味があったし、並行してリクワイアメントの研究に精力的に取り組み、安全運転支援のサービスを打ち出していたのである。

地方行政と一体となった取組みも、研究開発段階のITSの実用化へのインパクトにとって重要である。98年にITSモデル実験の候補地が募集され、5地区（豊田市、高知県、警視庁、岐阜県、岡

山県)で道路交通情報システムの高度化、パーク&ライド、地域観光情報の発信、総合物流、情報キオスク、緊急車両への道路情報提供システムなど、幅広い ITS の実験が行われた。

その後も、スマートクルーズ 21(デモ 2000)、スマートウェイ公開実験デモ 2006、スマートウェイ 2007 デモ、ITS-Safety 2010 大規模実証実験公開デモで具体的な効果を示しながら、2011 年 3

表-5 ITS モデル都市での取組み事例

地域課題		対応する ITS
(1)安全運転支援システム	交通事故	<ul style="list-style-type: none"> ・動的警告情報提供システム (広島) ・臨界流・疎密波に対応した安全運転支援システム (首都高) ・無信号交差点・出合頭防止の路上設置型警告システム(加古川) ・かしこい交差点システム (二段階横断) (霞ヶ関) ・ゆずりあいロード支援システム、ノーガード電停安全対策、トンネル歩行者安全対策 (高知) ・横断者事故防止のための次世代交差点照明システム (札幌)
(2)公共交通等低炭素社会を支援するシステム	地方部	<ul style="list-style-type: none"> ・地域バス情報システム (Chi-Bus) (高知) ・中心市街地等と公共交通機関の共通決済システム (青森) ・オンデマンドバス/タクシー (柏) ・ITS(STAR☆T21)、エコドライブ評価システム (豊田) ・携帯電話等を活用したバスロケーションシステム (横浜) ・循環バス運行状況システム (新潟) ・路面電車の GPS を活用した旅客案内システム (富山) ・交通 IC カードを利用したパーク&ライドサービス (福岡) ・岡山あるくナビ (岡山移動支援ポータルサイト) (岡山)
	HMI	<ul style="list-style-type: none"> ・情報技術と紙媒体の連携による公共交通情報提供システム (つくば)
	電気自動車	<ul style="list-style-type: none"> ・グリーンニューディール沖縄 (EV 給電設備) (沖縄) ・長崎 EV&ITS(エビッツ)プロジェクト (長崎)
(3)積雪寒冷地における ITS システム	路面情報	<ul style="list-style-type: none"> ・秋田つるつる路面ナビゲータ (秋田) ・プローブ車の車両運動データによる冬期路面情報システム (札幌)
	視界不良	<ul style="list-style-type: none"> ・冬期視界不良時の視線誘導システム (稚内)
	路面情報 視界不良	<ul style="list-style-type: none"> ・積雪寒冷地における ITS 技術の統合型システム (北海道) ・北の道ナビ (北海道)
	除雪コスト 通行止め	<ul style="list-style-type: none"> ・除排雪実施状況の情報共有化 (青森)
(4)その他システム	TFP	<ul style="list-style-type: none"> ・GPS 携帯電話を用いた生活活動評価フィードバック (大阪)
	ドクターヘリ	<ul style="list-style-type: none"> ・空と陸からの緊急情報・救援システム (愛知)

*HMI : Human Machine Interface TFP : Travel Feedback Program

月の ITS スポットサービスの実用展開に結びつけた。モデル都市での ITS も内閣府の社会還元加速プロジェクトの一環として4都市（青森市、柏市、豊田市、横浜市）で実証実験が進められているほか、新潟県、東京都、富山市、福岡市、長崎県など多くの都市で取り組まれている（表-5）。

社会実験は、いきなり本格的な導入を図るのではなく、システムの効果や影響を確認するため時間と場所を限定し利用者に試行的に体験していただき、その評価を通して本格的な導入につなげていくということである。実験の規模もオリンピック・万国博覧会級から地域の課題解決までいろいろある。実験というからには、うまくいかないこともあるが、それでも実験を通して得られた経験や課題を共有して次につなげてきたのである。評価の結果、デモや実験で終わるものもある。しかし、よくよく考えてのデモや実験であるから、できるだけ実運用に持っていく手立てを考えておくことが必要であるが、ここに、先に述べた「死の谷」が出てくることもある。ITS の普及には、まちづくりなどの地域計画と密接にかかわるところもあり、ここがうまくいけば広がりも出てくる。市民に一番近い基礎自治体での持続可能な取組みとなるようマネジメントしていかなければならない。

4. 2011年の今とこれからの展望

今年（2011年）は、全体構想が予測した2010年頃に入っているわけであり、その総括的な評価を行うことも意味はあると思うが、次の15年～20年を目標に置いた議論も始めなければならない。まず、当研究所が現在取り組んでいる ITS 研究のテーマを紹介し、これからの議論で予想されるポイントに考察を加えたい。

4. 1 ITS 研究のテーマ（当研究所の現在の取組み）

（1）ITS スポットサービスの展開

路車間協調型システムの実展開として、ITS スポットサービスが2011年3月から本格的に開始された（図-10、表-6）。全国の高速道路を中心に約1600箇所（約1,600箇所）に路側機が設置され、高速、大容量、双方向通信の特徴を活かして、3つの基本サービス（①広範囲のルート選択が可能なダイナミックルートガイダンス、②ドライブ中のヒヤリをなくす安全運転支援、③ETCの利用）のほか、サービスエリアや道の駅（約50箇所）でのインターネット接続サービスが提供されている。す

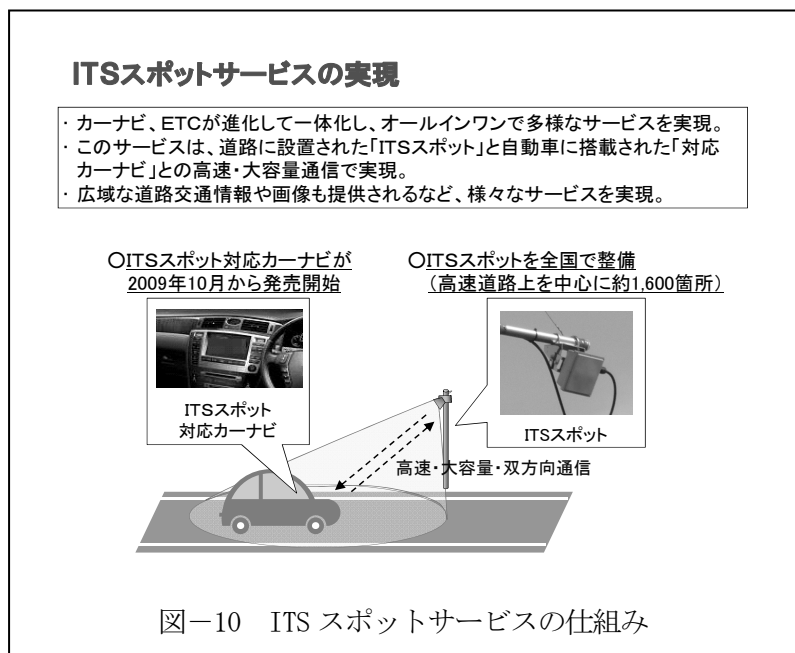


図-10 ITS スポットサービスの仕組み

で運用が開始されているシステムであるが、全国的な展開が始まったことで、さらにサービスの

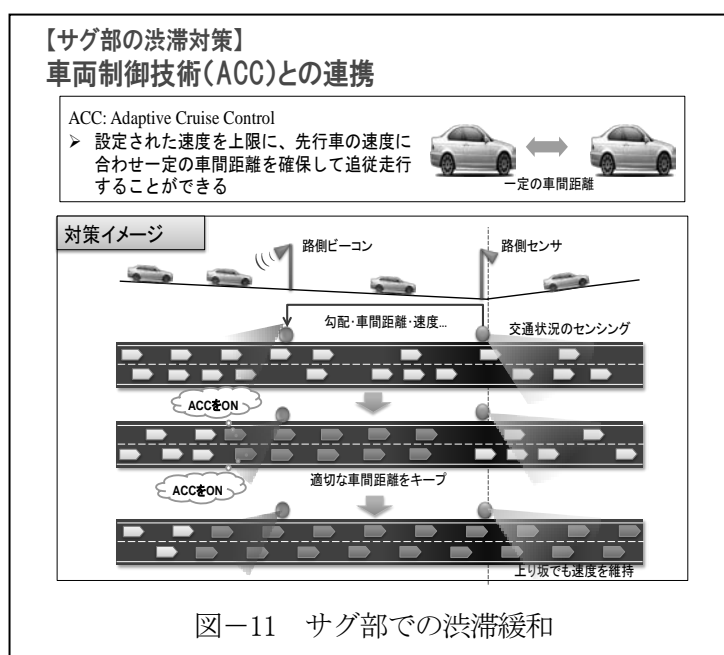
質を高めていくために、道路側から出す情報内容やサービスの効果などについて研究を進めている。以下（２）～（５）は、ITS スポットサービスの応用研究でもある。

表－6 ITS スポットサービスとこれまでのサービスの比較

	これまでのサービス	ITSスポットサービス
ダイナミック ルート ガイダンス	＜提供される道路交通情報＞ 簡易図形〔１枚〕 ＋ 最大約200kmの渋滞データ	簡易図形〔４枚〕 ＋ 最大約1,000kmの渋滞データ
	アンテナの位置だけで提供	アンテナがない場所でも情報提供可能 (全線のどこでも提供可能)
	－	プローブ情報も収集 より高精度な道路交通情報提供が可能
安全運転 支援	－	落下物や渋滞末尾などの注意喚起
	－	画像情報を提供
ETC	ETC、カーナビはバラバラ	ETCのサービスも実現
情報接続	－	SA・PA、道の駅などでインターネット 接続により観光情報・道路状況などを 提供
その他のサービス	－	決済・物流などのサービスも今後展開 予定

(2) サグ部の渋滞対策

高速道路のサグでは、下り坂から上り坂への変化点でドライバーが勾配変化に気づかず、渋滞時に上り坂部での速度回復が遅れる傾向がある。ETC 普及前の高速道路は、料金所での渋滞が大きな割合を占めていたが、今日では高速道路の渋滞の60%がサグ部や上り坂、トンネル部が占めている。これらの箇所での渋滞緩和を目的に、ドライバーに速度低下を注意する情報提供システムの研究を進めている(図－11)。自動車メーカーが開発している車両制御技術であるACC (Adaptive Cruise Control) との連携で、より効果的な渋滞解消システムを開発できる可能性も高い。



図－11 サグ部での渋滞緩和

(3) キャッシュレス決済サービス

車を使った移動の途中で、乗ったままお金の支払いができれば便利である。まずは、ETC で有料道路の料金部分は実現した。一方、駐車場やドライブスルーなど、キャッシュレス決済で利便性を高められる領域が結構ある。キャッシュレス決済サービスとは、ICクレジットカードを車載機へ挿入し、ITS スポットと通信することでキャッシュレス決済（車利用型 EVM 決済）を行うサービスである（図-12）。駐車場の料金決済を対象とし

【キャッシュレス決済サービス】 車利用型EMV決済システム

- ICクレジットカードを車載器へ挿入し、ITSスポットと通信
- ITSスポットのアンテナ、無線装置、料金精算機、売上管理機器などは路側に設置
- 通信回線を介してクレジットカード会社のサーバと接続し、課金処理等を行う。

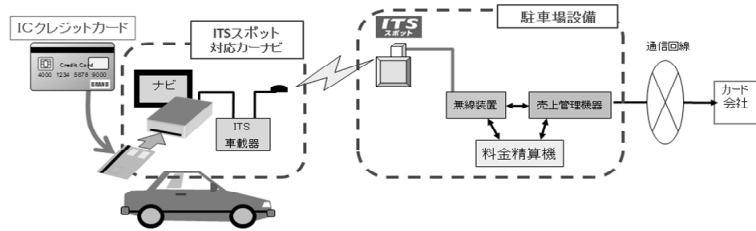


図-12 車利用型 EVM 決済システム

て基礎的な実験を行っているが、キャッシュレスが便利だといっても、利用者には待てる時間というものがある。今の段階では出口での課金処理に少し時間がかかっており、今後の研究課題である。

(4) 個別情報提供サービス

個別情報提供サービスは、ITS スポット側から車載機側へ配信するダウンリンクと車両側から ITS スポット側へ送信するアップリンクの双方向通信を活用して、個別の車両ごとに異なる情報を提供するものである。たとえば、事故を起こせばその影響が大きい大型車を対象とした安全運転支援、車両の目的地情報をアップリンクすることで個別の車両に応じて情報提供するサービス、物流車両の走行履歴

【物流支援サービス】 物流支援サービスのシステム開発

- ITSスポットより各高速会社へ収集される物流車両のプロープデータをブロープ処理装置で選別し、事業者サーバへ伝送する
- 道路管理者向けサービス、物流事業者向けサービスの双方が期待できる

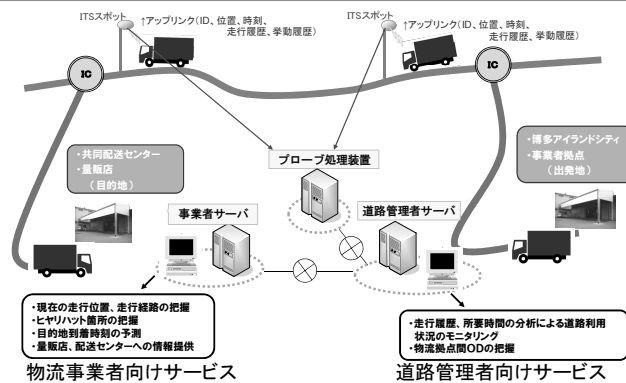


図-13 物流支援サービス

や配送履歴を収集し運送業者に提供する運行管理支援などの研究開発に取り組んでいる（図-13）。通信エリアに制約があるため、情報量や通信時間、情報処理などのシステム構成についての検討も重要な視点である。

(5) プローブデータの活用

これまででも、車載のドライビングレコーダや民間各社が提供しているテレマティクスを利用して車両の走行履歴情報を収集するシステムは存在していたが、これらはメモリーカードが介在することによる分析の手間や自動車メーカーごとに収集される情報という制約がある。ITS スポットによる収集システムが展開することで、大量の道路プローブ情報（車両の時刻、位置、加速度、走行速度など）をオンラインで、自動車メーカーに

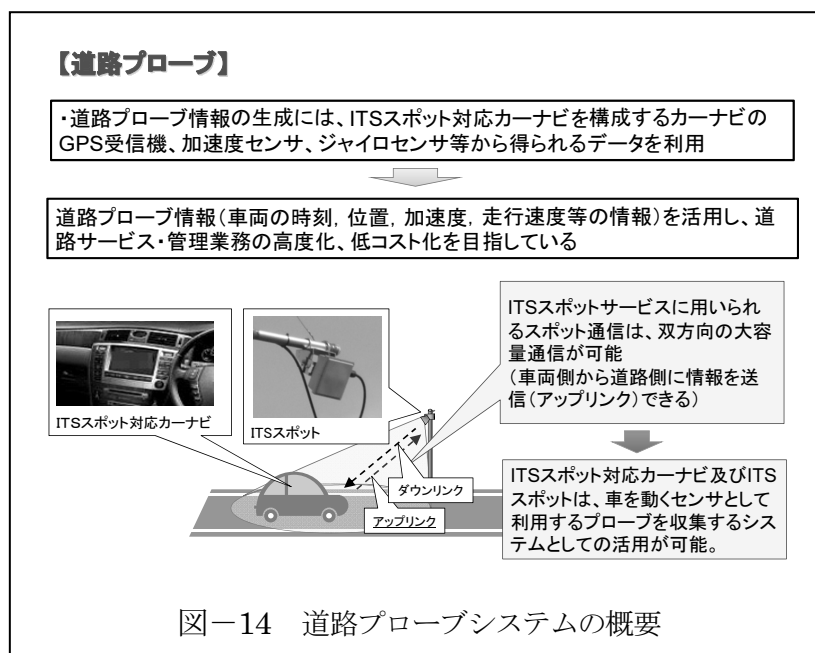
関わらず、低コストで収集でき、その分析を通して効果的な道路計画や道路管理、利用者への道路交通情報の提供が可能となる(図-14)。

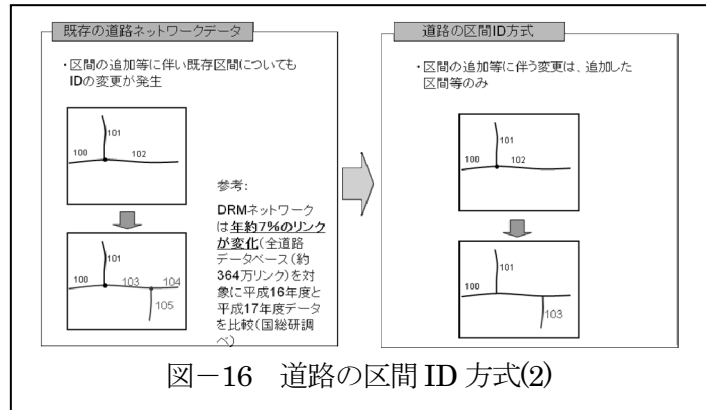
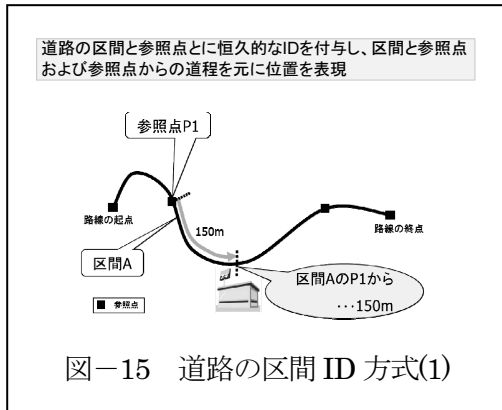
たとえば、プローブデータを用いた旅行速度調査は、道路の新規供用による渋滞状況の診断や高速道路の社会実験の効果把握にも活用でき、さらに所要時間の分布形状が把握できることから、時間信頼性（定時性）の分析も可能となる。旅行速度は道路交通状況のサービスレベルを表す基本的な指標であることから、道路交通分析の新たな展開につなげる方向で研究を進めている。

(6) デジタル道路地図

カーナビを筆頭にいろいろな ITS のサービスはデジタル道路地図をベースとしている。また、直轄国道では、CALIS/EC の取組みの一環で、工事完成図（CAD データ）から道路基盤地図情報（GIS データ）を作成し、安価に網羅的に道路 GIS を作成している。地図を介した道路情報の交換には、情報の送り手と受け手の位置情報が一致する必要があり、また地図は毎年変更されるので、符号に用いる情報の更新をどう効率的に行うかが課題である。道路の新設や拡幅などに伴い、道路ネットワークのノードやリンクが変化している状況で、どう地図上の位置と関連付けた種々の道路情報を流通させるかである。恒久的な道路の区間 ID と参照点 ID を用いて相対的に道路上の位置を特定し、異なる地図間でも正確に道路情報の交換ができる「道路の区間 ID 方式」について実証的な研究を進めている²⁴⁾ (図-15、16)。

また、道路の勾配情報などはサグ部での情報提供や電気自動車の運転支援に有効と考えられ、デジタル道路地図に付加する新しい情報ニーズについても研究していくことが重要である。





4. 2 次の20年に向けて

1996年に策定された第1期ともいえる ITS 全体構想が想定した目標年次を迎えようとしている今日、第2期ともいえる次の15年～20年の構想を考えるとすれば、どのようなことに留意すべきであろうか。あるいは新しい視点というのは、何があるだろうか。第1期での成果を念頭においても、交通安全、交通渋滞、交通環境といった世界に共通する社会問題あるいは東日本大震災の教訓を思うとき、まだまだ ITS の展開に期待されているところは大きいと考えている。

まず先に述べた、15年を経ても変わらないと考えている ITS 研究の特質は、そのままこれからも大きな柱になると思われる。すなわち、①大きな社会システム、②多様な研究者の参画、③パーソナルなシステムとの連携、④リクワイアメントと「死の谷」、⑤国際的な強い関わり、⑥デモンストレーションとモデル都市の6つの切り口である。次世代 ITS の新しいコンセプトの議論も始まるであろうが、この6つの視点でのマネジメントの重要性は変わらないと考えている。その上で、これからの ITS 研究での新しい視点をいくつか考えてみたい。

(1) 世界的なインフラ協調の流れ

自動車単独での安全技術の研究開発や道路インフラ側単独での情報収集提供システムなども、ITS 研究の一環としてやるべきところはあるだろう。しかし、自動車単独技術でスタートした第1期 ASV (先進安全自動車) 計画(1991～95年度)が、96年度からの第2期計画以降道路インフラとの連携を打ち出し、道路インフラ側からも VICS など車との連携を打ち出していったように、路車間協調の流れは、引き続き大きな柱になるであろう。車両側の情報に一步踏み込んで、車両制御情報 CAN (Controller Area Network) を利用して、協調の度合いを高めるという方法も研究されている。

欧米の動向をみても、C2X の概念で路車間 (C2I)、車車間 (C2C) の協調システムの研究開発が重点的に進められている。2009年に欧州委員会 (EC) が承認した「ITS Action Plan」、同じく2009年に米国運輸省 (USDOT) がスタートさせた「IntelliDriveSM」(2011年に「Connected Vehicle」に改称) もインフラ協調システムの研究開発を前面に出している。なお、欧米においては車両もインフラの一部とみなしており、その意味で車車間協調が含まれている。

これらの動向を踏まえて、第1期のシステムアーキテクチャの見直しや新しい社会ニーズを反映したリクワイアメントの議論が必要になると思われる。システムアーキテクチャは、論理・物理の

アーキテクチャ策定などかなりの分量の作業が伴い、そのことにのめり込んでしまう恐れがある。しかし、システムアーキテクチャはあくまで分析ツールとして使えばよいのであって、重要なのは利用者サービスの定義をどう考えるかであり、リクワイアメントの議論の中で熟度を高めていく必要がある。

自動運転道路システムはどうであろうか。たとえば、「エネルギーITS 推進事業（経済産業省）」では、トラック輸送の省エネ化あるいは省人化を狙いとして、先頭車のみドライバーが運転しそのあとを数台の車両が連なって自動走行する隊列走行システムの研究開発を進めている。海外でも同様な隊列走行に取り組んでいるところがある一方、交通事故の要因が依然としてヒューマンエラーによるところが多いということで、運転支援から一歩進んで、実用化可能な自動化への進化を探る動きもある。自動運転道路システムは、その安全性確保の考え方などシステムが成立する要件については議論の尽きないところがあるが、研究のターゲットとしては引き続き根強いものがある。当初の研究開発の頃からのシーズオリエンテッドな色彩がまだ濃いものの、ニーズ側からのリクワイアメントにしっかり合わせる事ができれば、たとえば物流全体の将来構想と連携させながら、貨物走行システムあたりから実展開が期待できそうである。後述する準天頂衛星による高精度測位システムが利用できれば、自動運転道路システムへの強力なシーズを提供することになる。

長期的な ITS 全体構想ということでは、特定非営利活動法人 ITS Japan が 2008 年に 2030 年の社会と交通のイメージを描いた「ITS 長期ビジョン 2030」¹¹⁾ を策定し、その中で 2010 年～15 年にかけての「ITS 総合戦略 2015」¹⁷⁾ を位置付けている。土木学会の「実践的 ITS 研究委員会」など関係研究機関との連携も合わせて、議論を進めていく必要がある。

(2) いざというときの ITS

東日本大震災は、ITS に何を突き付けたのであろうか。ITS は情報通信が生命線である。震災・津波ではその通信網が大打撃を受けた。そのとき、ITS の運用に関わる機関や車内にいた人は、どういう状況に置かれたのであろうか。ただ、そのような事態でも災害発生初期に役立った事例として、ITS Japan の機動的な対応があげられる。民間 4 社が収集したプローブ情報（通行実績情報）を統合集約し、実際通っている車があるのかどうかという情報が提供され、さらに道路管理者の通行止め情報等に加え、「通行実績・通行止め情報」としてホームページ上に公開された。広範囲にわたる情報が不足している中で、災害発生初期に ITS が果たした有益な成果である。

この辺の実態を調査し、緊急提言をまとめるために、土木学会と電気学会は合同で調査団（団長：川嶋弘尚慶応大学名誉教授）を派遣し、2011 年 7 月に緊急提言²⁸⁾ を発信した。緊急提言のポイントとして、ナショナルセキュリティを意識したインフラの再構築など「新たな考え方に関する事項」、通信制限下の非常用通信確保の仕組みづくりなど「すぐに取り組むべき事項」、構造物被害情報の収集・処理・共有の仕組みの高度化など「早急に技術開発を行い対応すべき事項」をまとめている（表-7）。

今回の大災害で情報通信に問題があったからといって、情報通信抜きの耐災（防災・減災）は考えられない。何かあれば、人はテレビをつけ、パソコン、携帯端末などを立ち上げ、情報につながるろうとする時代である。いざというとき役立つ ITS を目指して、研究開発を進めていかなければならない。

表-7 ICT を活用した耐災緊急提言のポイント²⁸⁾

<p>1. 新たな考え方に関する事項</p> <p>①ナショナルセキュリティを意識したインフラストラクチャの再構築</p> <p>②さらなる安全・安心に向けた「耐災施策」の導入</p> <p>③民間と地方と国の役割の再構築に向けた情報通信技術の活用</p> <p>④車の利用の整理とプローブ情報の活用</p> <p>⑤モデルケースによる実証実験と早期導入</p>
<p>2. すぐに取り組むべき事項</p> <p>①災害相互支援協定の締結による迅速な支援活動への備え</p> <p>②通信制限下の非常用通信の確保の仕組みづくり</p> <p>③避難・物資輸送の拠点としての道の駅、SA/PA などの活用</p> <p>④交通の隘路をなくす交差点等での道路交通情報提供</p> <p>⑤主要防災拠点における多様な電源の確保と電気自動車の活用</p>
<p>3. 早急に技術開発を行い対応すべき事項</p> <p>①津波の検知システムの高度化</p> <p>②構造物被害情報の収集・処理・共有の仕組みの高度化</p> <p>③支援物資のロジスティクス戦略の検討</p> <p>④大都市部での災害で想定される大渋滞と緊急交通路の確保などの対策検討</p>

(3) 新しい社会インフラとの連携

電気自動車やスマートグリッドに絡めたエネルギーの問題に対して、ITS が貢献できる部分も大きい。近年 EV (Electric Vehicle)、PHV (Plug-in Hybrid Vehicle) の市販化が進んでいるが、EV の 1 回の充電による連続走行距離は従来のガソリン車に比べて短く、エアコンの利用や上り勾配等の条件でさらに短くなる状況である。今後充電施設の整備が拡充されていくことになるが、充電施設の位置情報、満空・混雑情報、認証決済サービスを効果的に行うためには、それらの統一的な情報集約や提供の仕組みを決めておく必要がある。電子国土、デジタル道路地図や ITS スポットサービスとの連携も十分踏まえて検討を進めることが重要である。たとえば、長崎 EV・PHV タウン構想の一環として取り組まれている長崎 EV&ITS (エビッツ) プロジェクトは、EV と ITS が連動した新しい未来型の社会システムを提案しているものである。

スマートグリッド構想の議論が盛んである。低炭素化に対応する太陽光や風力を活用した再生エネルギーを含めた新しいエネルギーネットワーク構想であり、これからの街づくりやライフスタイルにも大きく関係してくる。先にふれた電気自動車の普及もスマートグリッドに関わりながら、土木学会の緊急提言にあるような、主要防災拠点における電源の一つとしての利用もある。

また、電気自動車に関しても、蓄電容量を大きくしてガソリン車のように 500 キロ走れる燃料を自ら積む必要があるのか、またガソリンスタンドでの給油のように充電施設を多数設置する必要があるのかという議論もある。たとえば、道路サイドのインフラから充電を受けながら走行する「キ

「パシタ電気自動車」の研究開発も進んでいる^{1) 2) 23)}。電気自動車と ITS の関係は、新しい社会インフラとの連携という視点で研究開発が進んでいくと考えられる。

宇宙インフラとの連携では、準天頂衛星打ち上げをベースとした日本版の測位衛星システムの計画がある。2010年9月には、準天頂衛星の第1号として「みちびき」が打ち上げられた。11年9月30日に政府は準天頂衛星を現在の1基から4基に増やす方針を閣議決定した。2010年代の後半に4基体制とし、その後7基体制に拡大する計画である。測位可能時間がほぼ100%で、1m～数cmオーダー（GPSでは10m程度）の精度、しかも信頼性がより一層確保されるという高精度測位サービスが、ナビゲーション、安全走行支援、車両の運行管理、通行料金課金、プローブ情報取得、歩行者支援、災害時の情報提供などのITSの幅広いサービスに関わってくる。

(4) 利用者目線の都市計画・交通計画

プローブデータの活用には、まだまだ価値が含まれている。民間会社での双方向通信型カーナビ・携帯ナビの普及やITSスポットサービスの全国展開などにより、多くのプローブデータが取得可能になっているが、プローブデータはこれらに限らない。スイカ、パスモなどの交通ICカードや携帯電話からのプローブデータもある。これらは、人そのものに付随するプローブデータであり、その情報の取り扱いには十分留意が必要であるものの、ITSの展開を考える上で有益な情報である。

都市計画や交通計画の面でいえば、これらの人や車の動線データを収集することで、利用者目線の政策を考える上で有望な研究につながる(図-17)。計画を立てる立場で交通需要予測やそれを基にした施設整備計画を検討していたこれまでの方法に加え、道路利用者個々の多様な交通行動を捉えることで利用者目線での計画検討につながっていく²¹⁾。また、プローブデータはリアルタイムのデータであることから、災害時支援などの時間を追った対策検討にも有益な情報となる。

これまでのITSの取組みはどちらかというと車中心のところがあったかもしれない。歩行者や自転車など、人自身の交通により近いところでのITSの展開も改めて考えていく必要がある。

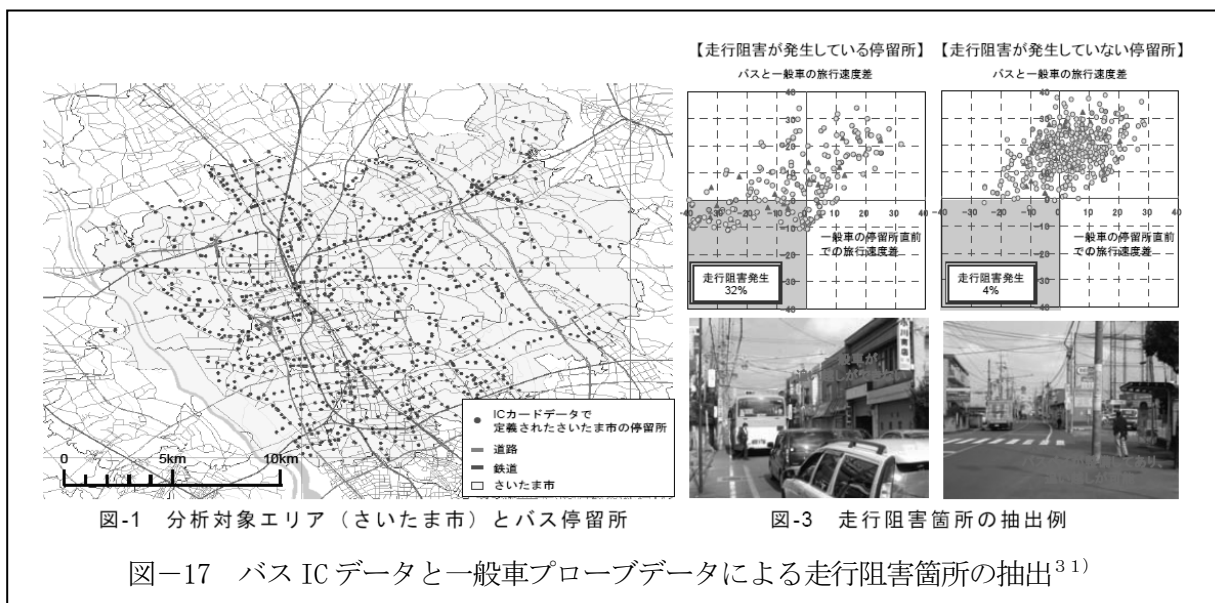


図-1 分析対象エリア（さいたま市）とバス停留所

図-3 走行阻害箇所の抽出例

図-17 バス IC データと一般車プローブデータによる走行阻害箇所の抽出³¹⁾

(5) Made in Japan のアジア展開

お客様に商品を買っていただくというのは、そう簡単ではない。外国のお客様となるとなおさらである。先にもふれたように、アジアを意識した取組みは全体構想の当初から念頭にあり、繰り返しになるが、2010年5月の国土交通省成長戦略（国際展開・官民連携分野）の中でも、アジア向け機能限定・低価格 ITS 等の相手国に合わせた商品・技術の開発や市場戦略、日本の投資対象国における ITS 規格への日本方式の基準採択に言及されている。研究開発の視点でサポートすべき重要課題としては、やはり「低価格」という点と国際標準に乗っているという点は外せないと考えているが、もっと大きな枠組みを合わせることも重要である。

科学技術の外交上の価値である。少し上段に構え過ぎかもしれないが、地球温暖化や気候変動、環境問題などグローバルな視点で解決すべき課題については、科学技術は外交戦略上の価値を有するソフトパワーとして認識されている¹⁵⁾。ODA（政府開発援助）においても、先進国から開発途上国へのその援助は、国際社会の繁栄や安定のため大変重要な役割を果たすが、そこには援助国の国益もあからさまではないにしろ織り込まれている。社会インフラに関わる事業にしろ、技術協力への要請にしろ、もちろん援助の条件（無償部分が多いなど）もあるが、各国の技術的ノウハウでの競争が、その中で大きな力を発揮するのである。

わが国は、海外において大地震や津波災害があると必ずと言っていいほど技術的支援を求められる。また、たとえば気候変動によって増大する水関連災害リスクに立ち向かうための研究開発でも国際機関と連携しながら世界をリードしている。ITS の研究開発においても、世界の中で信頼されるパートナーとして存在感を示し、わが国の政策上の取組みを十分支援できるよう研究開発をマネジメントしていく必要がある。

5. おわりに

ITS 全体構想で予測した時を迎えるにあたり、これまでの15年を振り返り、これから先20年のITS 研究を進めていくうえでのヒントにつながることを期待して、経験をベースに基礎的な考えを整理しようと試みたのが本稿である。最初にお断りした通り、荒削りな考察であり、たたき台ならぬ関係者の皆様からのたたかれ台としてまとめたものである。もとより、経験をベースにとっても、ITS の取組み全体からみればごく一部であり、全体構想がスタートした4年ぐらい当時の土木研究所で担当していたに過ぎない。ただ、その後も ITS の現場での実配備や社会実験に携わってきており、それらも貴重な経験となっている。

ITS 研究は非常にやりがいのあるテーマであるが、その特徴からくる難しさもある。シンポジウムや研究発表会などで、当研究所からも多くの研究論文を発表していくであろうが、その報告の根幹に共通している ITS の特徴を思い浮かべながら目を通していただければ幸いである。

家にいると「ポン、ポン、ポン」と花火の音が聞こえることがある。早朝であれば運動会が開かれるということであり、夕方であればどこかで祭りがあるという合図である。分かりやすい情報提供の方法であり、役にも立っている。ITS も一つの手段に過ぎないのであり、人と社会にどう役立つのか、常に問いかけながら研究開発を進めていきたいと考えている。

参考文献：

1. 「ITS のすべて」日本経済新聞社、1995 年 11 月
2. 「高度道路交通システム(ITS)推進に関する全体構想」5 省庁、平成 8 年(1996 年)7 月
3. 「ITS 日米欧 3 極比較レポート PRAT II」ITS アメリカ、1997 年 6 月
4. 「ITS、セカンドステージへ」スマートウェイ推進会議提言、2004 年 8 月
5. 「ITS 推進の指針」日本 ITS 推進会議、2004 年 10 月
6. 「高度道路交通システム (ITS) と法」山下友信、有斐閣、2005 年 1 月
7. 「産業科学技術の哲学」吉川弘之、内藤耕、東大出版会 2005 年 3 月
8. 「渋滞学」西成活裕、新潮選書、2006 年 9 月
9. 「ITS 新時代」日経 BP 社、2007 年 7 月
10. 「ITS HANDBOOK 2007-2008 JAPAN」(財)道路新産業開発機構
11. 「ITS 長期ビジョン 2030」特定非営利活動法人 ITS Japan、2008 年
12. 「すべてのクルマが電気自動車になる日」堀洋一、第 4 会エレクトロニクス研究会、2009 年 9 月
13. 「14 年のあゆみ」技術研究組合 走行支援道路システム開発機構、2010 年 3 月
14. 「津波災害」河田恵昭、岩波新書、2010 年 12 月
15. 「科学技術外交戦略タスクフォース報告書(案)」総合科学技術会議、平成 22 年 2 月
16. 「国土交通省成長戦略」国土交通省、平成 22 年 5 月
17. 「ITS 総合戦略 2015」特定非営利活動法人 ITS Japan、2010 年
18. 「インフラ協調システムに関する海外動向」鈴木尋善、自動車技術、Vol. 64, No. 9, 2010
19. 「交通・ITS 分野における準天頂衛星システムによる高精度位置情報の期待」森川高行、第 8 回衛星測位と地理空間情報フォーラム、2010 年 9 月
20. 「危機にある大規模交通調査」石田東生、交通工学、Vol. 46 No. 2、2011 年
21. 「改めて「交通行動調査」を考え直す」藤井聡、交通工学、Vol. 46 No. 2、2011 年
22. 「ITS に関するタスクフォース報告書(案)」高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部(IT 戦略本部)、平成 23 年 3 月
23. 「キャパシタフォーラム会報、Vol. 6」キャパシタフォーラム事務局、2011 年 4 月
24. 「多様な道路情報の流通に即した位置参照方式に関する研究」中條、今井ほか、土木計画学研究講演集 2011 年 5 月
25. 「動線データを用いたバス走行改善の検討支援に関する研究」今井ほか、土木計画学研究講演集 2011 年 5 月
26. 「宇宙開発戦略本部における準天頂衛星システムの検討について」片瀬裕文、第 9 回衛星測位と地理空間情報フォーラム、2011 年 5 月
27. 「ITS 年次レポート 2011 年版：日本の ITS」ITS-Japan、2011 年 6 月
28. 「ICT を活用した耐災施策に関する総合調査団 緊急提言」土木学会・電気学会、2011 年 7 月
29. 「不完全な時代」坂村健、角川 One テーマ 21、2011 年 7 月
30. 「ICT を用いた道路の耐災施策」川嶋弘尚、道路建設、平成 23 年 9 月
31. 「特集 ITS の新たな展開」土木技術資料、53-10(2011)