

特別寄稿 ITSを成功させるための産官学の努力

Efforts to be successful in ITS by government, industry, and academia

河野 隆二
Ryuji KOHNO

1. はじめに

高度道路交通システム (Intelligent Transport Systems: ITS) はインターネットやモバイル通信に続く基幹産業となりつつあり、情報通信と交通の技術的、学術的融合領域として産官学の共同研究が盛んに進められている。著者はライフワークとして通信、交通、エネルギーの3大社会インフラストラクチャを融合する研究を進めており、ITSは情報のトラヒック(通信)と車のトラヒック(交通)の融合技術として、技術交流を通じて統合的な最適化を目指している。

小文では、まず、ITS研究開発における産官学のアプローチを紹介し、産官学ならびに学会の果たすべき役割について検証する。次に、ITS研究開発における課題を整理し、キーポイントをまとめて紹介する。更に、今後のITS研究開発に必要な課題、戦略を取りまとめる。

2. ITS研究開発における産官学の違い

ITSを成功させるためには、ITSが意味する専門領域や産官学のアプローチを認識し、適切な役割分担と協調が必要であることは当然あり、少し考えてみよう。

2.1 ITSに対する認識

ITSと言っても、人や組織によって認識は様々である。筆者が情報通信の専門家であることをご承知頂いた上で、ITSに対する認識を紹介しよう。

高度情報化社会のインフラストラクチャとして、情報の流れ(通信ネットワーク)と車の流れ(交通ネットワーク)は、社会生活における環境、都市、防災、福祉などの複合的な問題を解決し、より良い社会環境をつくるために、統合的に構築されることが望まれている。ITSは、Fig. 1に示すように、人を中心として道路と車を最先端の情報通信技術を用いて結ぶことにより、簡単かつ高度に道路を利用でき、安全、快適かつ効率的な交通を実現し、その結果として省エネルギー化と環境汚染対策ができる情報通信ネットワークと交通ネットワークの統合システムと言える。

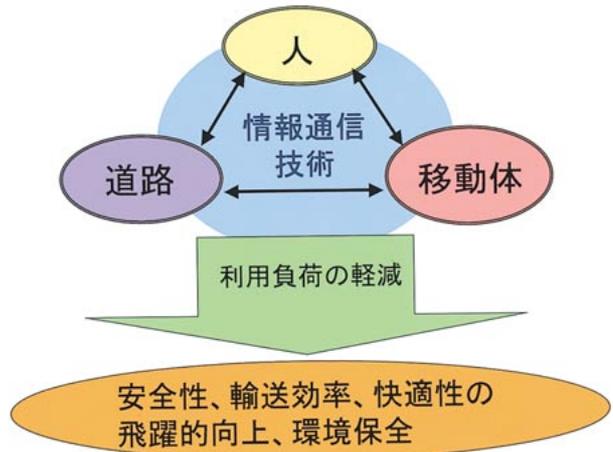


Fig.1 ITS's purpose and roles of information communication

2.2 産官学のITSへのアプローチ

ITSは車、道路、通信など非常に広範囲の理論・技術に支えられ、異なる専門分野、業界、省庁によりITSに対する目的やアプローチが様々である。まず、産官学におけるITSの研究開発を大局的に眺め、相違や共通点を認識してみよう。

(1) 産業界

放送事業者と通信事業者の統合化、メディア産業の系列化、自動車業界の再編などの異業種間連携、業界再編、グローバルアライアンスなど、企業の生き残りを賭けた競争と協調が国内外で急速に進みつつある。その中で、ITS分野はFig. 2に示すように70兆円産業とも試算され、多くの産業が飽和していく中で新世紀における発展産業として期待されている。その理由として考えられることは、情報・通信業界、自動車業界、土木建設業界のいずれから見ても新開地として収益が期待されるからであろう。特に、情報(IT)技術分野では、移動通信、ネットワーク、コンテンツエージェントなどの先端技術を導入でき、新商品システムを生み出す新事業として資本や人材が投入されている。

(2) 官庁

産業界のこうした動向を反映すると共に、我が国の景気浮揚、国家レベルの社会インフラストラクチャ整

* 2001年5月21日原稿受理

備を目的とした大規模な公共事業投資の重要性は、高度情報化社会を指向する国民の理解を得て、積極的に進められている。具体的には、総務省、経済産業省、国土交通省、警察庁（旧郵政省、旧通産省、旧建設省、旧運輸省、警察庁）の4省庁が、それぞれの立場からITS関連の研究開発を推進している。具体的には、各省庁が、車と道路と情報通信の高度化を中心としたスマートカー（知能化した自動車）、スマートウェイ（多様化するITSサービスの基盤となるインフラ）、スマートゲイトウェイ（ITSのための車とインフラ間の円滑な情報通信）の三位一体による技術開発の構想など、4省庁連絡会議による連携が進められている。

更に、対応する産業界のVERTIS（道路・交通・車両インテリジェント化推進会議、<http://www.vertis.or.jp>）、国際的に標準化を進めるISO/TC204国内対策委員会、および、内閣総理大臣を中心とする高度情報通信社会推進本部が組織化され、ITS研究開発を振興している。情報通信からのアプローチとして、ITS情報通信システム推進会議（<http://www.itsforum.or.jp/>）が設置され、ITSのもつ業界横断的な特質から、情報通信関係者のみならず、広範な分野での相互の連携・協力を図るために活発に活動している。

(3) 大学

国立大学の独立行政法人化や大学院大学化へ向けた変革に伴い、理工系学部研究科を中心に産官学の共同研究開発や技術提供が大学経営における大学から産業界や国・地方自治体に対するセールスポイントとして重要視されている。また、大学院重点化に伴い、学部

学科、研究科専攻を再編成する場合に、ITSに関連する電気、情報、機械、建築、土木の学科間のみならず、経済、経営、法学、医学などの学部間に跨る境界・融合領域、新領域の学術分野を研究、教育する新専攻、新研究科構想の対象として注目されている。

むしろ、従来の学部学科体制よりも、ITSのような境界・融合領域の専門家を育成できる体制へ柔軟に移行することは、社会が求める人材を供給するという大学が担う本来の責務と言える。すなわち、複数の専門分野の知識と研究開発能力を必要とするITS分野の学術的大系化と専門家育成は、今後、大学の存在価値を高めるものであろう。

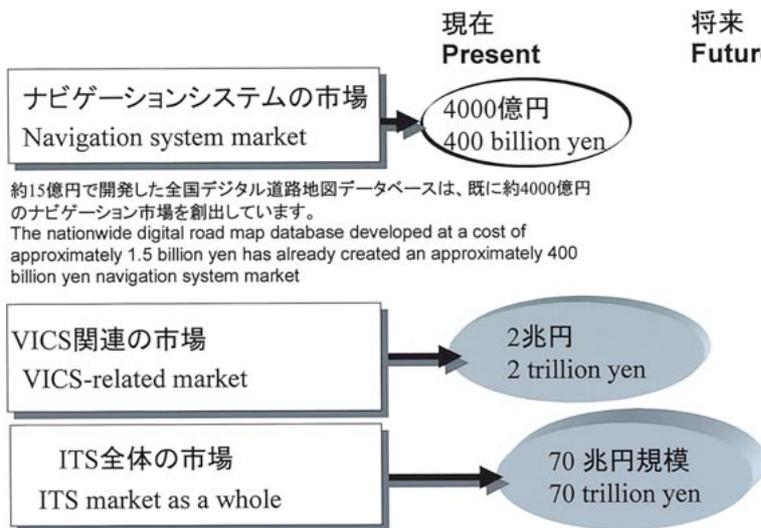
2.3 ITS研究開発のための学会

上述のように産学官のITSに対する取り組み方は多様であり、それぞれの独自性を求める利点と問題点が顕在化しつつある。具体的には、省庁間の縦割り構造に起因して同様の目的の調査検討、研究開発の標準化が複数の省庁および関連する機関で並行して進み、それぞれの評価基準で異なる結論が出され、整合性をとることが容易でなくなるなどの問題がある。

(1) 電子情報通信学会ITS研究会

こうした問題を解消し、ITSに関する基盤技術・基礎理論を対象とした幅広い議論を通じて、多分野に跨る問題を解決するための複合技術ならびにITS固有の基盤技術の構築を目指し、新規の方式の調査、提案を行い、官民学一体によるITS実現に貢献することを目的として、平成8年10月に電子情報通信学会ITS基盤技術研究会が発足し、更に平成11年度より第1種研究会へと発展し、ITS研究専門委員会（<http://www.mlab.t.u-tokyo.ac.jp/ITS/>）となり、ITS基盤技術の研究開発の推進に貢献している。

ITS研究会は、ITSにおける情報通信を主な切り口とした学会として、電子情報通信学会の通信ソサイエティおよび、情報システムソサイエティと連携して、基礎境界ソサイエティに設立され、通常の研究会開催と共に、シンポジウム、ワークショップ、セミナーの企画開催から、論文誌、会誌のITS特集、国や産業界のITS関連プロジェクトの学術的協力、国際会議開催などに留まらず、ITSにかかわる広範囲な活動に貢献している。



(注) VERTIS(道路・交通・車両インテリジェント化推進協議会)の試算による
Note: Estimated by Vehicle, Road, and Traffic Intelligence Society (VERTIS)

Fig.2 Business scale of ITS

現在、我が国で使われているITSに対応する和文専門用語として高度道路交通システムが産業界では使われている。これは現在の我が国におけるITS研究開発が、自動車、道路を中心としているからであるが、学術的にはITSとは高度交通システムを意味し、列車、船舶（海）、航空（空）を含む広義の概念であり、学会では更に広い交通インフラストラクチャを前提にした、インフラ固有のITS研究開発と共に、インフラ間の接続性、整合性や統一性についても研究開発を促進する必要がある。

一方、最新技術の研究開発などの技術革新にばかりに執着しがちであるが、社会インフラストラクチャとしてのITSが公害や環境問題などの生活環境に与える影響を学術的に科学することは、学会で行うべきことと言える。Fig. 3に示すITSを支える要素技術の学問的分類にあるように、他の社会インフラストラクチャ間の融合性など人間、社会、環境、安全をキーワードに経済学、法学、社会学、医学などの学術領域と交流を深めていくことも学会の目指すべき方向であろう。

(2) ITS研究開発のための関連学会

更に、我が国のITSに関連する他の学会組織には、電子情報通信学会宇宙・航行エレクトロニクス研究専門委員会 (<http://www.ieice.org/cs/sane/jpn>)、電気学会道路交 通 技 術 委 員 会 (<http://www.iee.or.jp/honbu>)、情報処理学会ITSグループ (<http://www.ipsj.or.jp>)、自動車技術会ITS研究会 (<http://www.jsae.or.jp/>) などがあ り、各所属学会の専門領域や活動形態の特徴を生かして、協調と競争を通じた連携を進めている。国際的には、ITSに関する国際会議 ITS World Congress, ITSC, IV (Intelligent Vehicle), VTCなどの開催において、IEEE ITS Council (<http://www.ieee.org/tc/its/>) との協調を進めており、今後益々連携が必要と期待される。

3. 産官学ITS共同研究開発のポイント

以上の議論を整理すると、次のことが産官学共同研究開発において重要である。

- (1) 国内外のITS研究開発，標準化動向の把握

- (2) ITSを支える広範囲な実現技術と学術分類に基づく研究開発のアプローチとスケジューリング
- (3) 学会，推進会議による学術上の新規技術，理論のトレンドリード
- (4) ITSのための産官学共同研究開発の振興
- (5) ITSの社会インフラとしてのあり方，問題点の解決の弛まぬ議論

ITS研究開発に当たり、Fig. 3のような学問分野全体を認識する必要がある。この中には、Fig. 4に示す通常ITSとして議論されている制御、デバイス、情報処理、通信などの工学分野ばかりではなく、技術では対処仕切れない問題に対する保険、法律、環境や人間にかかわる課題なども網羅する必要がある。その上で、

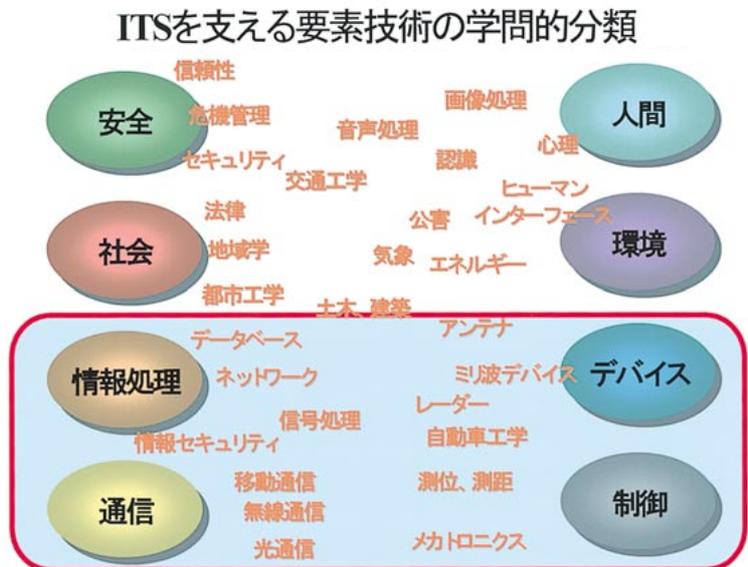


Fig.3 Study categories of core technologies supporting ITS

ITSを支える情報通信分野の要素技術

- ・ **情報通信分野:** 道路と移動体(車、列車等)を結び、簡単かつ高度な道路利用、安全、快適かつ効率的な交通を実現できる**情報通信ネットワークと交通ネットワークの統合インフラストラクチャ**であるITSを支える基盤技術
- ・ 一方で、**何がITSの固有技術であるかは未だ定かでない**
 - ITSサービス環境に適した情報通信技術の検討は、学問的な興味のみならずITSの標準化、実用化の正攻法

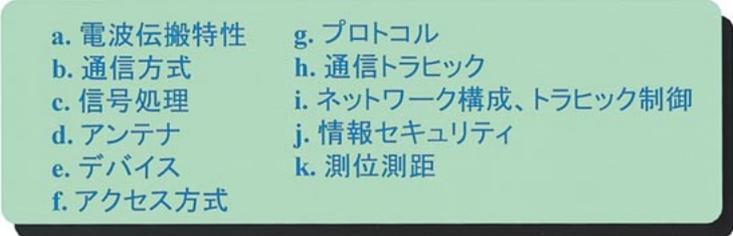


Fig.4 Information/ communication technology supporting ITS

下記のように研究分野を分類し、総合的視点から詳細な専門的視点に至る研究開発の促進が求められる。

【1】ITS関連産業のサービスを含めた総合的見地からの研究

ITSの現状と課題，基礎研究，技術開発，技術政策，産業政策の動向を明らかにする。

- ・ 4 省庁（総務省，経済産業省，国土交通省，警察庁）による ITS 施策
- ・ 欧米における ITS 技術開発動向
- ・ ITS 関連の開発機構・コンソーシアムなどの動向
- ・ 情報通信業界・自動車機器業界・交通インフラ業界などの動向
- ・ 消費者・市民の立場からの ITS への要望

【2】ITS通信技術

自動車など高速移動体との信頼性の高い通信方式，時々刻々変化する状況に基づいて経路誘導を行うインタラクティブ・ナビゲーション通信方式，気象情報・渋滞情報・観光情報・危険情報などコンテンツドリブなオンデマンド通信方式やパイロット通信方式，道路管理や運行管理情報，バスなどの公共交通の運行状況情報，商用車の運行管理情報の配信方式，歩行者への経路・施設案内情報提供方式，緊急時の自動通報通信方式について討論する。

- ・ スペクトル拡散通信
- ・ 衛星通信・FM多重放送・固定無線
- ・ 携帯電話・PHS・ミリ波通信・IrDA
- ・ ISDN・ATM・光通信
- ・ DSRC(路車間通信・車車間通信など)
- ・ ETC・ビーコン
- ・ インターネット・無線LAN
- ・ ナビゲーション通信・オンデマンド通信
- ・ パイロット通信方式
- ・ 情報配信・自動通報通信

特に、スペクトル拡散技術とアレーアンテナ技術は、Fig. 5 に示すように ITS 環境において求められるフェージング対策，測位・測距，情報セキュリティなどの複数の要件を同時に満たすコア技術と見なすことができる。また，Fig. 6 のように，カーナビ，ETC，TV

などの多数の ITS 情報機器がスペースの限られた車に搭載されるときに，一つのハードウェアに複数のソフトウェアを乗せ換えて構成されるマルチモード端末を実現するソフトウェア無線技術が今後，重要である。

ITSのための情報通信技術

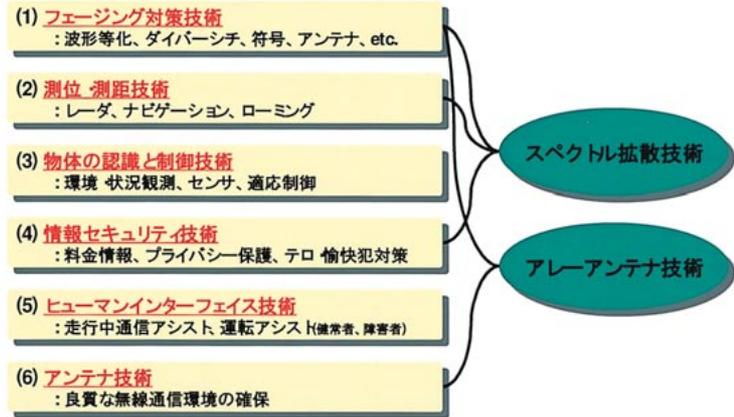


Fig.5 Core technology of ITS information/ communication

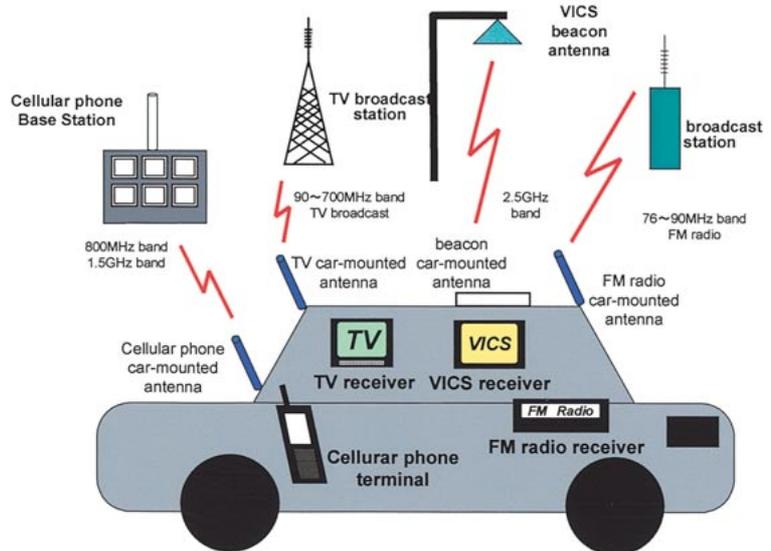


Fig.6 Necessity of multi-mode terminals using software wireless technology

【3】ITSカーエレクトロニクス技術

知的ナビゲーション，カー認証，カーカード，危険情報探知，自動運転，自動経路誘導，公共交通の運行状況の提示，自動運行管理，緊急時自動通報などのためのカーマルチメディア技術について討論する。

- ・ カーナビシステム
- ・ ICカード・電子タグ・デジタルカーキャッシング
- ・ 自動走行システム・自動誘導システム

- ・カーコンピュータ・耐震・耐熱パソコン・高信頼性コンピュータ
- ・音声認識・音声合成などカーヒューマンインタフェース (CHI)

【4】ITS 道路交通基盤技術

地図・案内・観光・気象・交通渋滞などナビゲーション情報センタ, 自動料金収受・電子決済システム, 危険情報・自動運転などの情報センタ, 最適ルーティング・経路誘導・信号制御など交通管理センタ, 道路管理の効率化 (特殊車両等の管理等), 公共交通の支援 (の提供等), 商用車の運行管理・公共交通の運行状況など運行管理システム, 歩行者への経路・施設案内等の情報提供システム, 緊急時自動通報受け付けセンタなどのための道路交通インフラ技術について討論する.

- ・ビーコン・料金所路側機器
- ・道路状況監視・自動運転レーン
- ・車両誘導・運行管理
- ・生活道路とスポーツ道路(専用サーキットロード)
- ・犯罪車追跡
- ・タクシーなど最適配車・運行管理
- ・車間距離自動制御
- ・左右ハンドル走行チェック

【5】ITS センシング技術

交通渋滞計測・交通気象 (降雨・降雪・風など) 観測, 高速走行物体の計測, 車番・車型計測, 障害物探査・路面状態 (凍結・水膜など) 計測, 視界計測・眠気・疲労計測, 走行映像モニタ記録 (速度・経路・時間) などの高速移動物体, 道路交通環境などのセンシング技術について討論する.

- ・交通渋滞計測・交通気象 (降雨・降雪・風など) 観測
- ・障害物探査・路面状態 (凍結・水膜等) 計測
- ・視界計測・眠気・疲労計測
- ・走行映像モニタ記録 (速度・経路・時間)
- ・燃料補給スケジューラ

【6】ITS 情報技術

交通予測・気象予測などの局地短時間予測, 地図情報・観光情報・イベント情報・建物情報・人流情報の解析・予測, 安全な車両内でのマルチメディア情報提示方式, 電子決済・セキュリティ・カード決済システム, 運転・歩行マナーや倫理, 車間 LAN システム, 車の認証やセキュアデジタルキャッシュシステムなどの情報技術について討論する.

- ・交通予測・気象予測・地図情報・観光情報・建物情報
- ・車両内でのマルチメディア情報提示
- ・自動走行制御・走行学習
- ・電子決済・セキュリティ・カード決済
- ・マナー・倫理
- ・CAR-LAN・CAR-NET
- ・車内TV会議

4. 今後行うべき ITS の研究開発課題

今後も上述の ITS 研究開発に関する課題を網羅的に促進していく必要がある。しかし, これだけ広範囲にわたる ITS 分野を産業的にも学問的にも成功させるためには, 戦略的なシナリオが必要であろう。電子情報通信学会 ITS 研究会が, 本年 3 月に那須高原で実施した合宿研修会で集中的に検討した課題をまとめて紹介する。

4.1 重点的に実施すべき課題

(1) ITS のシステムアーキテクチャ

カーナビ, VICS, ETC など次々とシステムが実用化される中で, システム間の共通性, 互換性が求められ, 共通のシステムアーキテクチャを策定し, 標準化することが必要である。

(2) On-Demand 型 DSRC

ETC, IVC, RVC などの DSRC の進化形態を検討する。

(3) 位置情報科学・工学

車両位置情報は車両盗難, 行方不明者探索などに有益であるばかりか, 情報セキュリティ, 認証, などにおいても重要な課題である。

(4) 自動車以外の ITS

現在の ITS 研究開発の大半は自動車を対象しているが, 列車, 船舶, 航空機など毎の ITS, 更にそれら全体をつなぐ ITS は今後の課題である。

(5) 交通問題解消に集中

情報提供, 機能自動化などの利便性や技術主導の ITS 研究開発の前に, 交通安全を主目的とした研究開発が望まれる。不完全なインフラのための安全な車, 逆に, 不完全な車のための安全なインフラといった相補システムを組織的に研究開発する。

(6) 省エネルギー, EV

ITS が運輸エネルギーの削減にどのように有効かを検討する。国内の運輸部門のエネルギー消費量は, 全エネルギー消費量の 25% 近く達すると言われてい

る。したがって、運輸部門の省エネルギー化は極めて重要な課題であり、ITSの導入がエネルギー消費を大幅に抑える効果があるならば、経済活動を維持発展させながら省エネルギーと環境汚染軽減を達成できるブレークスルーとなることが期待できる。

(7) 都市型ITSと地方型ITS 国際ITS

都会をモデル化したITS研究開発、すなわち、都会型ITSばかりではなく、地方都市の過疎化や観光誘致など都会とは異なるITSへの要請に応える地方型ITSの研究開発も今後促進していく必要がある。

4.2 ITS研究教育の啓蒙

(1) ITSカリキュラム(学問体系)

2.1(3)でも述べたように、ITSの専門家を企業は求めている。大学、大学院は今後、ITS専門家を育成していくために、コアカリキュラムの整備と研究指導体制を整備する必要がある。

(2) 社会科学的ITS(法工学)

技術だけでは解消できない問題を法制度、保険などにより補完する分野や、Fig. 2の上部に位置づけられる認知学、心理学などの分野もITSへの応用として大系化が求められる。

(3) 電子情報通信学会のITS

2章全般で述べたように、ITS研の役割を大学、企業、国の視点から常時検討すると共に、ITS研究開発における産学官の役割を検討する必要がある。また、ITS研がITSに関する研究開発テーマを学生や企業に豊富に提供する場として魅力的であることが望まれる。

(4) ITSデータベース(ポータルサイト)

ITSに関するあらゆる情報が収集され、公開されるサイトを構築し、他組織との交流・協力を促進する。

(5) 定期・不定期の教育啓蒙活動

定例招待講演・チュートリアル・定例標準化セミナー(年1回)、複数学会合同・共催年次大会などの企画、実施を継続的に行う。

4.3 ITS事業化戦略

(1) ITS研究上の障壁

企業内での検討成果を学会で公開し共同事業化することと知的財産権などの企業利益を保護することのバランスが求められる。特に、大学の研究発表は理論・技術主導型が多いが、具体的な製品やサービス実現までの深い議論に欠けている場合が多く、企業内で既に検討済みの場合もある。また、研究開発成果の学会発表を原則禁止したり、学会活動を正当に評価しない企

業カルチャーを改革する必要がある。

(2) ITS政策の仮想立案

ITS研が中心となり、多くの組織で意見を出し合い、理想ITSモデルタウンや第2世代ETC、VICSなどの理想ビジョンを立案する。

(3) 産学官共同研究(欧州型)

2.3項でも述べたように、ITS研究開発における産学官共同は、特に、欧州におけるEuropean CommissionのISTプロジェクトのように、企業と大学が対等に責任と成果を分け合う形態が有効である。共通プロジェクトを立案し、重要度順をつけ、資金を調達し実施するばかりか、将来的問題の対策についても議論する。

(4) 管理責任・危機管理

ITSの多くのサービスが人命にかかわることが多く、責任者を明確にすると共に、事業経営上の失策に対する危機管理も求められる。

(5) ITSビジネスモデル作り

理論・技術主導の研究開発とは別に、ITS産業を軌道に乗せ、成功をもたらすビジネスモデルの立案にも熟達することが望まれる。

(6) ITS研究所の設立

ITS産業の発展は我が国の産業復興に大いに期待されているが、まだITS分野専門の研究所がないことは何を意味するのか。

(7) ITS研からのシステム・技術標準提案

ITS研における研究発表や産学官共同開発を本格化するためには、新システムに求められる要求仕様の公開、業界共通自主規格の構築へ積極的に乗り出すことが考えられる。

(8) ITS機器の普及促進策

社会の要請を鋭敏に掴み、事業化していく企業にとって、ITS研究開発にかかる投資を早期に回収する必要がある。早期のITS事業における収益化が、産業界の体力のある内に必要であろう。そのためには、公共事業としての大規模なITSインフラの開発は許認可や標準化が必要であるのに対して、カーナビのような製品は既存インフラを利用するものの車載機器単品の商売であり、企業努力で収益を上げられる情報家電のようなITS家電製品の研究開発は、我が国の伝統的な生産技術の世界的優位性を背景に早期の収益化を生むと期待される。

5. むすびにかえて

ITSに関する研究開発は急速に進行しているが、ITSインフラストラクチャや個別車載機器が各省庁や産業界（自動車業界、通信業界、建設業界）で異なる目的や評価基準で個別に議論され、ITS全体の調和が必ずしも整えられていない。ITSの成功、すなわち産業界におけるITSへの資本・人材の投資に見合った成功、大学・学会におけるITS専門家の育成とITSコア技術の創生における成功、政府・省庁におけるITSイ

ンフラ整備と国際協調の成功、のためには産官学による共同研究開発が有効であり、人的、経済的交流を促進するためにも学会、協会の果たす役割は大きい。

<参考文献>

- 1) 電子情報通信学会ITS研究会設立趣意書,1998年12月.
- 2) 電子情報通信学会ITS研究会技術研究報告1999-2001
- 3) ITS特集,電子情報通信学会会誌,Vol.83,2000.07

<著者>



河野 隆二
(この りゅうじ)

昭54横浜国大・工・情報卒・昭59東大大学院博士課程了・工博・同年東洋大・工・講師・昭61同大学・工・電気助教授,昭63横浜国大・工・電子情報助教授を経て,平10より同教授・平13より学科長,大学院部門長,

昭59~昭60カナダ,トロント大客員研究員。情報通信システム,情報理論,符号理論,デジタル信号処理,スペクトル拡散通信(CDMA),移動通信,高度交通システム(ITS)の研究に従事。電子情報通信

学会スペクトル拡散研究専門委員会委員長,ITS研究専門委員会委員長,ソフトウェア無線時限研究専門委員会委員長,論文誌IEEE Transactions on Communications, Transactions on Information Theory, Transactions on ITSのEditor, IEEE Information Theory Society理事などを歴任,平成11年度電子情報通信学会業績賞受賞「スペクトル拡散通信に関する先駆的研究」。著書:「スペクトル拡散通信とその応用」,電子情報通信学会出版,「Wireless Communication Technologies For New Millennium」,Kluwer Academic Publisher,他