

成長を続ける ITS ・ 道路インフラシステムの技術動向

Overview of and Trends in ITS and Road Infrastructure Systems

島田 重人

SHIMADA Shigehito

鈴木 勝宜

SUZUKI Katsuyoshi

安達 俊朗

ADACHI Toshiro

安全で快適かつ円滑なドライブには、道路本体だけでなく、火災や事故の検出、道路照明やトンネル内の換気、渋滞などの交通状況の提供、有料道路における料金支払いなど、ドライブに欠かせないインフラ設備(以下、道路インフラ設備と呼ぶ)の整備も必要となる。道路インフラ設備の監視・制御や情報の収集、処理、提供に用いる各種のインフラシステム(以下、道路インフラシステムと呼ぶ)は1970年代から導入が進められてきた。90年代に入ると、世界的に最新のIT(情報技術)を活用したITS(Intelligent Transport Systems:高度道路交通システム)の研究・開発が盛んになり、現在、実用化が進められている。

ITSと道路インフラシステムを連携するとともに、車内外と十分な情報通信が行える“ユビキタス環境”を整え、それを応用し、いっそうの安全性向上や道路利用者向けに様々なサービスを提供するシステムが将来の姿と考えている。

The preparation of roadside equipment is necessary for safe, comfortable, and smooth driving. Not only the road itself, but various types of equipment are also important including those for the detection of fire disasters and accidents, for the provision of traffic information, for toll collection on highways, and so on. The development of road infrastructure systems using computers to control and provide information to and from such equipment began in the 1970s. Since the 1990s, Intelligent Transport Systems (ITS) using the latest information technologies have been studied and put into practical use.

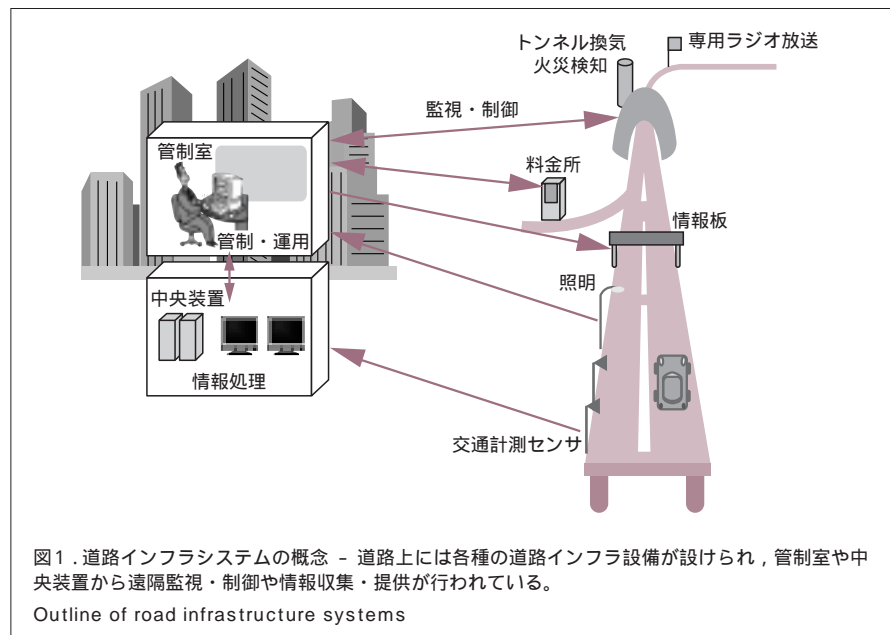
These developments are producing a "ubiquitous environment" that will enable full communication with moving vehicles. We believe that this environment represents the future style of the system leading to greater safety and the provision of various services.

走行を支援する道路インフラシステムの役割

道路を“安全”かつ“快適”、“円滑”に走行するためには、道路自体の整備だけでなく、道路照明の設置、事故や交通渋滞などの情報提供、トンネルなどの換気、スムーズな料金支払いなどが必要となる。自動車の走行や道路利用者を道路側から支援する道路インフラシステムを概念を図1に示す。

日本における自動車の保有台数は約7,600万台(2002年5月末現在)に及び、国土の面積に対する自動車の存在密度は高い。この結果として、事故や交通の集中による渋滞が発生しやすい状況にある。また、山地が70%を超える国情もあり、地形的にも厳しいため、道路もトンネルや高架部分が多く、見通しの悪いカーブも見受けられる。

このような走行環境を改善し、運転



をしやすくするために道路照明、トンネル内の換気設備や火災検知器、道路情報板、道路に沿った交通情報専用のラジオ放送用設備などの道路インフラ設

備が設けられている。これらの設備は道路際や道路上に分散設置されており、管制室や中央装置から遠隔監視・制御されている。道路インフラ設備や

中央装置は24時間365日連続運転されるため、信頼性が高く設計されているだけでなく、道路電源システムから安定して高品質な電力を供給されている。

道路インフラシステムの経緯と 当社の取組み

日本における道路インフラシステムは、コンピュータや通信、センサなどの技術が組み合わされたシステムが各種産業に広く利用され始めた70年代が出発点となっている。世界的に90年代に研究・開発がスタートしたITSより、20年以上先行して実用化が始まっている。

当社は、道路インフラ設備を監視・制御する、コンピュータや通信、センサなどの技術を応用した各種の道路インフラシステムの開発及び実用化に参加するとともに、改良を重ねてきた(図2)。

■ 交通管制システム

大都市や近郊における高速道路では、交通の集中により渋滞が発生する。渋滞の発生は、時間損失や燃料のロスとともに、道路周辺の環境へは排気ガスなどの影響をもたらす。また、渋滞の発生や解消は驚くほど急速である。こ

のため、道路網全体の渋滞の発生を早期に検出し、渋滞原因、渋滞長や所要時間、事故や気象による通行規制を情報として作成、提供し、経路変更や出発時刻の調整による渋滞の緩和を促している。

近年は、いっそう精度の高い情報提供が求められており、当社は、目的地までの所要時間の精度向上のため、新たな情報処理手法の開発に取り組んでいる。

■ 施設管制システム

走行の安全確保のために必要な道路インフラ設備の動作状況や故障を監視・制御するシステムである。例えば、道路の照明施設やトンネル内の火災検知器、水噴霧装置などの道路インフラ設備、及び電力を供給する電源装置などを監視・制御するシステムを対象としている。

近年は、監視範囲の広域化に伴い監視対象数が増加しており、オペレータガイダンスを導入するなど運用性の向上を目指した設計を行っている。また、トンネル内の火災発生時など、迅速かつ確な対応が求められるものは、訓練シミュレータを設け、平常時に訓練が行えるよう考慮している。その

ほかに、予防保全の観点から、施設機器運用に関する統計処理機能も備えている。

■ トンネル換気制御システム

CO(一酸化炭素)などの排気ガスによるトンネル内の汚染状況を監視し、ガス濃度により換気ファンを経済的に起動/停止し、トンネル内の空気を清浄に保つシステムである。

最近は大都市の地下に地上との出入口が複数ある長大トンネルが建設されつつあり、当社は効率的な換気制御を目指し、シミュレータを作成し研究・開発を進めている。

■ 道路電源システム

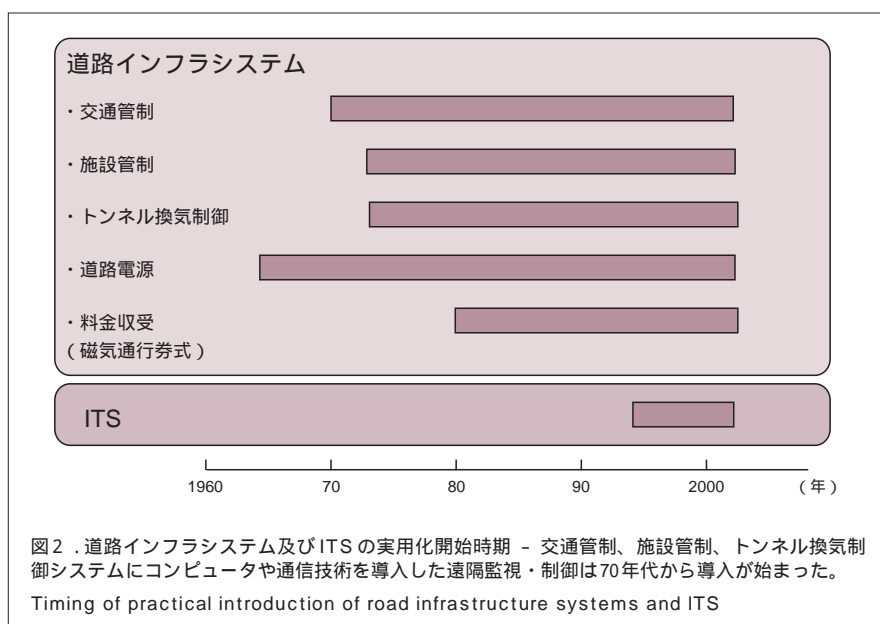
道路照明やトンネル内の火災検知器などの設備に電力を供給するシステムで、無停電電源装置や非常用自家発電装置などにより、信頼性の高いシステムが構築されている。

最近は高速道路におけるインターチェンジなどのスペースを有効に活用し、省エネルギーを目指した道路電源システムの開発に参加している。

■ 料金収受システム

高速道路における料金収受システムは、80年代に対距離料金制の高速道路において、磁気ストライプにデータを記録する通行券が導入された。

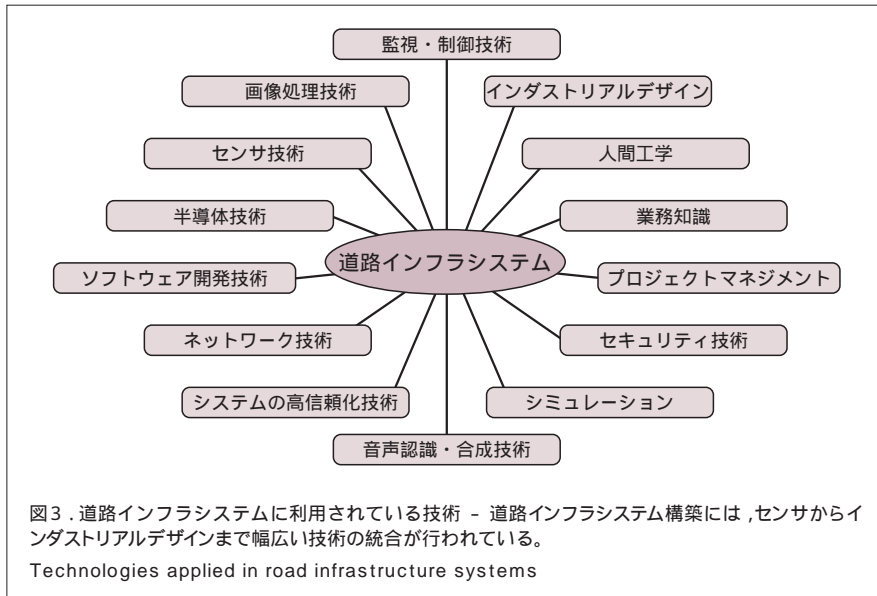
当社は、料金所ブース内の端末から料金支払いデータの集計や各種報告作成まで、分散処理をベースとしたシステムの開発と実用化に参加した。その後、社会における料金支払手段の多様化に伴って、主要な均一料金制高速道路においても共通利用できるプリペイドカードによる料金支払い機能や、一般消費者に利用されているクレジットカードによる支払い機能の追加にも取り組んできた。最近では、料金収受における利用者の利便性向上という視点だけでなく、環境の改善にも重点を置いたシステム開発にも取り組んでいる。



以上の道路インフラシステムを実用化するうえで応用した技術分野を図3

にまとめてみた。システム構築のために応用した技術は広範囲に及ぶだけ

でなく、センサのようなシステムに固有の技術から、コンピュータやネットワークのようなオープン化技術までを統合することが必要になる。更に、365日24時間運転を、長期間にわたり信頼性高く実現するための高信頼化技術も開発してきた。



ITSの登場

ITSは最先端のITを用いて自動車及び道路側のIT化を進め、安全、円滑、快適、及び環境の向上を図るものである。

ITSは90年代から米国、欧州、日本が中心となり研究、開発が開始された(囲み記事参照)。日本においては国家プロジェクトとして検討され、開発する

ITSにおける標準化(2)

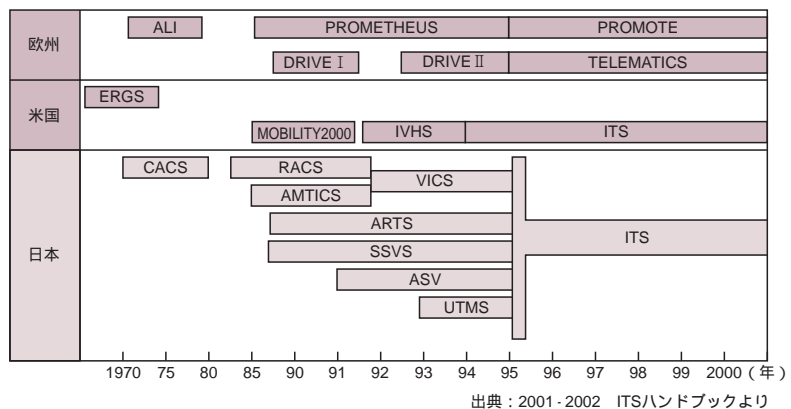
ITSは、様々な個別システムやアプリケーションから成る広範囲なシステムの総称である。それぞれのシステムがより効果的に連携し機能するためには、国際化と標準化が必要である。以下に、ITSにおける標準化の動きについて述べる。

国際標準化

ITSは、図に示すように、当初各国(地域)、団体により別々に検討が進められてきたが、90年代半ばころから、ITSとしての統合と国際標準化が進んでいる。ITSの国際的な標準化への取組みとしては、ISO(国際標準化機構)においてTC(Technical Committee)204が設置され、ISO/TC204として12のワーキングで審議を重ねている。

日本における標準化

99年にITS関係4省庁(当時5省庁)によりシステムアーキテクチャが策定された。これは、総合的システムの効率的な構築、システム拡張性の確保、国内・国際的な標準化の促進を目的としたものである。その成果の一つが、利用者サービスの詳細定義である。9の開発分野、21の利用者サービ



ITS推進の経緯 - 各地域個別に検討が進められてきたが、ITSとして統合化が進んでいる。

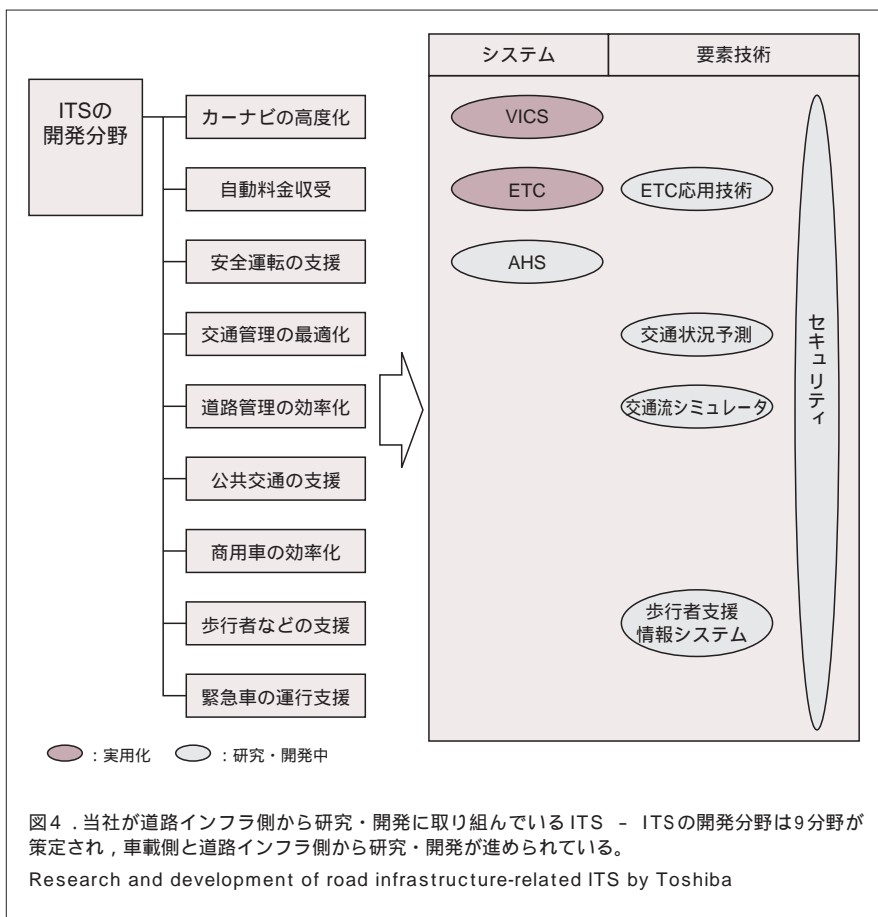
ス、56の個別利用者サービス、172のサブサービスを体系的に設定した。日本のITSはこの考え方に基づいている。

更に現在、道路通信標準の整備が進められている。現状の道路システムは、道路管理者間で連携する際の通信プロトコルや仕様の整合性、機器の代替性が必ずしも確保されていない。道路通信標準は、今後各システムが連携してITSとして運用できるように、異なるシステム間での相互接続性、相互運用性、及び機器互換性を確保するた

めの共通プラットフォームとなる。

標準化の実例

日本においてETCで実用化されているDSRC技術は、5.8GHz帯を用いており、日本から提案したこの技術がITU(国際電気通信連合)無線通信総会にて勧告された。これは、ITS分野における世界初の無線通信方式の国際標準となるものであり、欧米においても国内標準としての取組みが行われている。



分野が策定された(図4)。これを基にしてシステムや要素技術の開発が進められてきている。

80年代の終わりに冷戦が終結し、防衛産業で培った技術が民間へ転用されるようになったことがITS発展の背景にある。また、増え続ける交通量を道路建設だけで処理しきれないようになり、自動車の電子化が進んだこととあいまって、道路の有効利用や効率的運用に重点が移ったことも、ITSの研究開発を加速した要因として挙げられる。

ITSの開発状況と当社における道路側からの取り組み

■ “先駆け”としての交通管制システム⁽¹⁾

日本においては、既に70～80年代に交通管制システムが全国的に整備導入されており、ITを駆使して道路交通状況を収集し処理して、リアルタイムに

情報を提供する交通管制システムはITSの先駆けとも言われている。

■ 最初の実用化はVICS

日本におけるITSは、カーナビゲーションシステム(以下、カーナビと略記)の高度化が出発点となっている。初期のころのカーナビは、地図上に自車の位置をプロットし目的地まで案内するものであったが、その後、FM多重放送やビーコンを用いて渋滞や事故などの交通情報をリアルタイムでカーナビに提供するVICS(Vehicle Information and Communication System: 道路交通情報通信システム)が96年に実用化された。交通管制システムは、事故や通行規制、渋滞、所要時間などのVICSへの交通情報源として活用されている。

ETCは普及促進中

次に、2001年11月からETC(Elec-

tronic Toll Collection system: ノンストップ自動料金収受システム)は、全国の高速道路で運用が開始された。2002年9月現在で約47万台がETC車載器を搭載しているが、社会一般に普及するためには、料金割引などによる車載器購入者へのメリットの還元が焦点となっている。

このため、ETCの特別期間限定割引や料金前納によるプレミアム付与が実施されている。また、駐車場やドライブスルーにおける支払いなど、ETCの高速道路料金支払い以外の用途への利用も研究されている。

ETC構築のためにETC車載器、発信制御器、車種判別センサ、車線サーバ、DSRC(Dedicated Short Range Communication: 狭域無線通信)、路側と自動車間のセキュリティ、クレジット決済処理などに新技術が導入されている。

■ AHSは路側と自動車の協調による次世代の安全を担うシステム

AHS(Advanced cruise-assist Highway Systems: 走行支援道路システム)の目的は、前方直近の交通情報の提供や運転支援であり、究極的には自動運転を目指して研究・開発が進められている。

当社は96年に、“技術組合 走行支援道路システム開発機構”へ参加し、リクワイアメントの作成やシステム開発、実証実験を実施してきた。2002年9月には東名高速道路を中心に実証実験に参加し、実用化へ向けて実道上における多くの経験を積むことができた。

■ 地域の活性化を目指すITS

ITSの実証実験は、地方においてもモデル地区で進められている。実験システムのメニューとしては、地方の活性化を目的としたものも含まれている。例えば、PDA(携帯情報端末)による表示(図5)や携帯電話を利用した歩行者支援システムなどが挙げられる。



図5 . PDA による地図表示 - 手のひらサイズの情報支援機器であるPDAによる歩行者向けナビゲーションの画面例である。

Information support on personal digital assistant (PDA)

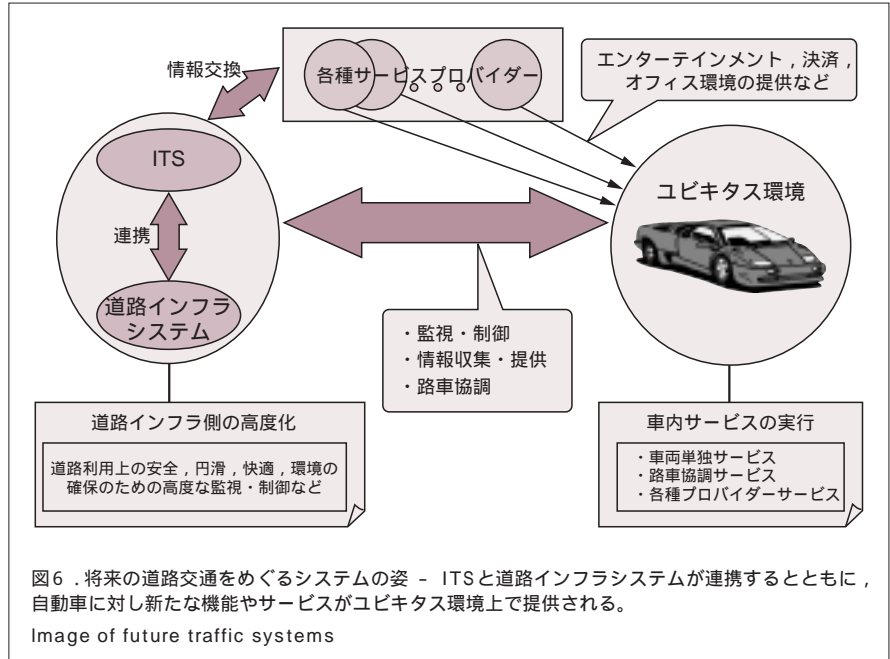


図6 . 将来の道路交通をめぐるシステムの姿 - ITSと道路インフラシステムが連携するとともに, 自動車に対し新たな機能やサービスがユビキタス環境上で提供される。

Image of future traffic systems

ITSと道路インフラシステムの将来

ITSと道路インフラシステムの連携が目指すもの

両者の目指す目的は, 道路利用者の安全, 快適, 円滑, 環境の向上であり, 達成するための手段は異なるが, 目的は同じと考えている。両者間の情報交換や情報の共有化をいっそう拡充し, 情報の更なる有効活用を図ることが, 今日の世界情勢から見て, 経済的かつ早期に道路利用者を支援するシステムを向上させる早道と考えている。

ユビキタス環境上に築く道路利用者へのサービスへ

90年代半ばまでは, 自動車と道路側のシステムはお互いに独立したシステムであった。しかし, 無線技術の発展は, 自動車を構成要素としたシステムへと拡大させた。

現在は, DSRCによる双方向通信が

実現可能となったが, 通信ゾーンは, 離散的かつ狭域である。今後はいっその技術発展により, 道路上のどの場所においても通信が可能な, 連続かつ高速な双方向通信環境が実現すると考えられる。

道路上にユビキタス環境が出現することで, 個々の自動車や搭乗者を対象にしたサービスを高度化させることができる。ITS, 道路インフラシステムともにこの点に着目し, 個々の道路利用者に有用な機能やサービスの開発に注力することが重要であると考えている (図6)。

文献

- (1) 島田重人, ほか . ITSの先駆けとしての道路交通管理システム . 東芝レビュー . 55, 1, 2000, p.7 - 10 .
- (2) 2001-2002 ITSハンドブックより引用



島田 重人
SHIMADA Shigehito

社会インフラシステム社 社会・産業システム事業部 官公システム技術部長。交通管制システム, 料金収受システム, ITSの開発, エンジニアリング業務に従事。情報処理学会, 電気学会会員。
Public & Industrial Systems Div.



鈴木 勝宜
SUZUKI Katsuyoshi

社会インフラシステム社 社会・産業システム事業部 官公システム技術部課長。料金収受システム, ETC, ITSの研究・開発とエンジニアリング業務に従事。
Public & Industrial Systems Div.



安達 俊朗
ADACHI Toshiro

社会インフラシステム社 社会・産業システム事業部 官公システム技術部課長。施設管制システム, トンネル換気制御システム, 交通管制システム, ITSの研究・開発とエンジニアリング業務に従事。電気設備学会会員。技術士(電気・電子部門)。
Public & Industrial Systems Div.