

ETCから広がるITSの世界

—DSRCで展開される各種アプリケーション—

吉川 元淳

道路交通の世界でITS（Intelligent Transport Systems：高度道路交通システム）という用語が使われたのは1995年のITS世界会議（横浜）が最初である。それ以降ITSは自動車交通の負の遺産の解消とモバイル社会の形成などを目的とし、研究開発、実用化の流れが一気に加速した。この春にはETC（Electronic Toll Collection：自動料金收受システム）が1年近くの試行運用を経て一部地区で本格運用をスタートした。1996年に運用を開始したVICS（Vehicle Information and Communication System）に続いてETCがスタートしたことによりITSが新しい社会システムの一つとして着実に展開されていることを認識できる。当社が日本道路公団殿に納入した中央自動車道、四国自動車道のETCも今年の秋からの運用にそなえ検証が続いている。

本稿ではETCの概要説明と、ETCで使用されているDSRC（Dedicated Short Range Communication：専用狭域通信）を用いた各種アプリケーションとその実現性について述べる。

運用がスタートしたETCシステム

2000年4月から約1年をかけETCの試行運用（システム検証を目的とした運用）が、3万台のモニタ車両を用いて

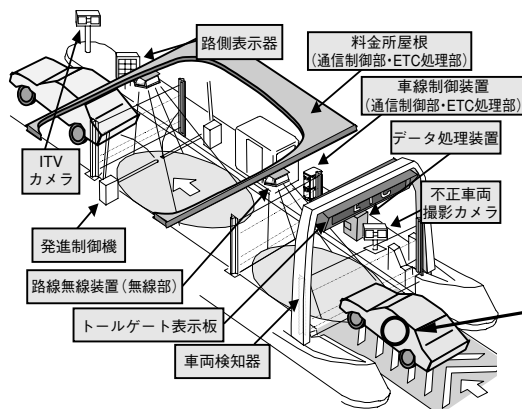


図1 ETC料金所ゲート概略図



図2 ETC料金所^{*1}とETC車載器（左上）

千葉地区の自動車専用道路において行われた。この間、日本道路公団殿、路側機メーカ、車載器メーカ、利用者の協力の下、一般車両のETC専用車線への誤進入や、料金所ゲート入口に設置されるトルゲート表示板（ETC用ゲートであることを示す表示板）により発生する電波反射など、様々な課題が洗い出され、その対策と効果の検証が行われた^{1) 2)}。

上記の検証を経て2001年3月千葉地区の自動車専用道路ならびに沖縄自動車道路でETCの本格運用がスタートした。図1にETC料金所ゲート概略図、図2にETC料金所とETC車載器、図3にETC車載器イメージ、図4にETCサービス区間とサービス開始時期を示した地図^{*2}を示す。

当社は、日本道路公団殿より中央道、関越道、上信越



図3 ETC車載器イメージ

*1) 日本道路公団ホームページより引用 *2) 国土交通省ITSホームページ掲載の資料に沖縄担当ETCサービス区間を追記

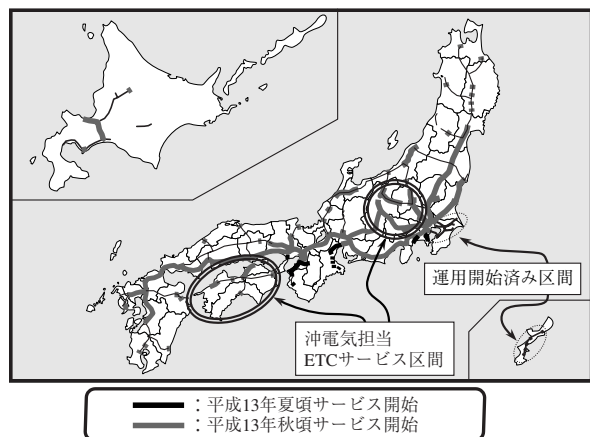


図4 ETCサービス区間と開始時期

道、長野道、四国4道の104料金所のETCを受注、3月末までに納入を完了した。図5に検証作業の様子を示す。

現在は今秋のサービス開始に向け、ETC車載器との無線通信試験、上位局との接続試験などを行っている。試験期間中に、料金情報の送受信や本人確認などのセキュリティ情報に関する上位局との接続性検証、千葉地区で行われた1万回走行試験他を実施する予定である。これらの検証を経て、同一車載器、同一ICカードで全国の料金



図5 ETC料金所検証作業

所を利用可能とする、世界でも例を見ない規模のETCシステムが実現する。

DSRCアプリケーション

ETCに用いられている路車間通信は、DSRCと呼ばれ国際規格として制定された通信方式である。限定された通信領域において高速・高信頼性の通信を行うことができる特徴を活かし、ETCの料金所における通信のように、その地点でのみ受けられるサービスを実現することを可能とする通信方式である。また、狭域通信であるため電波の繰り返し利用、有効利用が可能であり、スポット的な通信ではあるが個々の車両に対し個別の通信を行うことが可能という特徴を有している³⁾。

このような特徴と可能性を持ったDSRCの将来像について、ITS情報通信システム推進会議の研究開発部会のひとつである路側通信システム専門委員会の平成11年度活動報告に、DSRCアプリケーションモデルが提示されている(図6参照)。

アプリケーションモデルを大別すると、決済型システム(駐車場管理型、ガソリンスタンド・コンビニエンスストア・ドライブスルー型、特定地域入課金型)と、入退場管理型システム、歩行者支援型システム、情報提供型システムに分類することができる。

当社は、全てのアプリケーションモデルに関する研究開発を推進している。例えば、地下設置を含めた駐車場管理システムや、歩行者の持つPDAとDSRC車載器との間を中継することにより歩行者および車両の安全支援を行うシステム、また、走行中の車両に対する情報提供や運転支援システム等である^{4) 5)}。

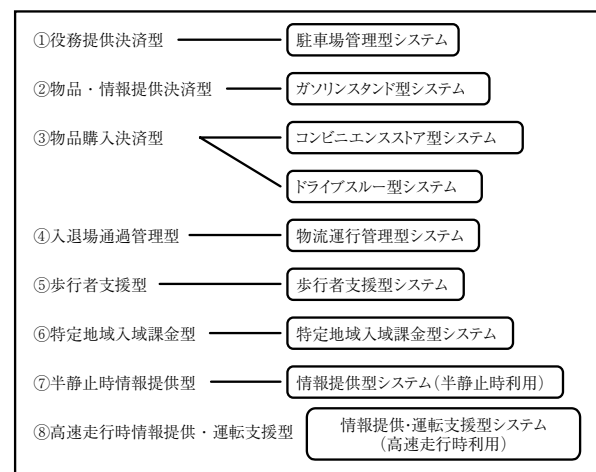


図6 DSRCアプリケーションモデル
(出典:路側通信システム専門委員会 H11年度報告書)

これらのシステムについては、本号の未来型駐車場管理システム、歩行者ITSの研究、走行支援システムを参照されたい。ここでは、それ以外のDSRCシステムとして、特定地域入域課金型システムであるERP（Electronic Road Pricing）と、高速走行時の情報提供型システムの一つであるトンネル向け安全支援情報提供システムを紹介する。

ERPシステム

東京都は、TDM（Traffic Demand Management）の施策の一つとしてロードプライシング（Road Pricing：以下RPと記述）を検討中である。

RPは、既にシンガポールなどで運用されており、車両が特定地域へ入域する際に課金するものであり、該地域の交通量の抑制、地域の環境保全を目的としている。

東京都ロードプライシング検討委員会は、学識経験者、関係省庁、東京都の委員からなるRP導入に向けた検討委員会で、2010年時点の道路整備状況を前提としたRPの調査検討を行っている。

現在候補として挙がっている特定地域案を図7に示す。電子的な手段による自動課金システムをERP（Electronic Road Pricing）と呼び、DSRCを用いたシステムもこの一つである。

当社もフリーフローレーン対応ETCシステムの応用としてERPシステムの研究を行っている。図8に有料道路のフリーフローレーン対応ETCシステムの基本構成例を示す。

有料道路のフリーフローとは、従来の料金所には料金

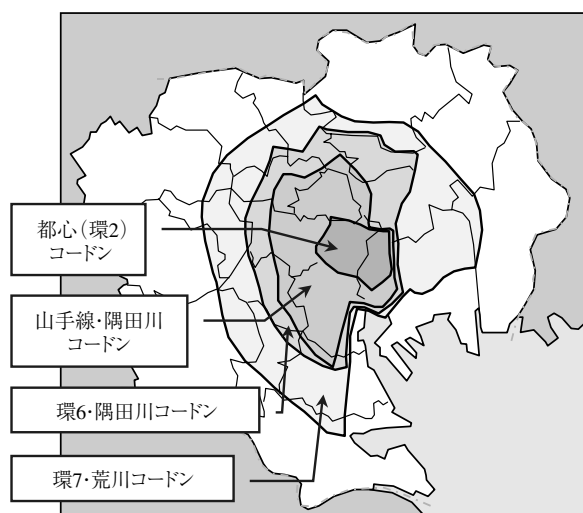


図7 ERPコードンライン（案）

注：コードンラインは課金対象地域の境界線を示す

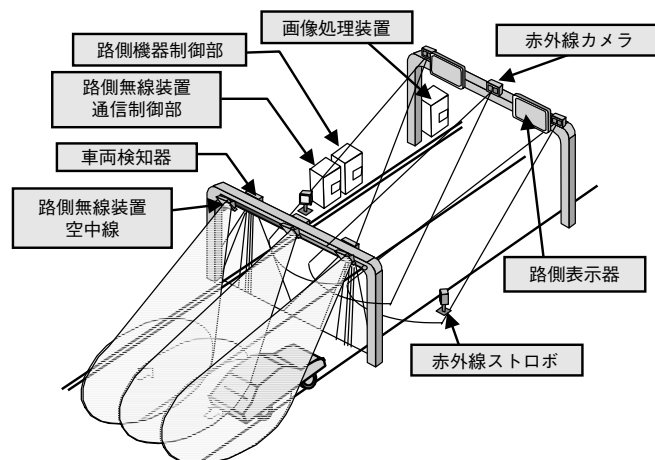


図8 フリーフロー対応ETCシステム例

収受作業の為にブースが必要であったのに対し、ETCによるノンストップ料金収受によりブースが不要となることから、本線上にゲートを設け、ゲートを通過する際に料金収受を行う方式を指す。

現行の料金所ゲートを走行するETCシステムと異なる点は、車両が必ずしも走行レーン上を走行するとは限らない点である。本構成案ではレーン毎にそれぞれ通信アンテナを設置するとともに、走行レーンをまたがって走行する車両と通信する為にレーン境界線の真上にも通信アンテナを設置している。レーンごとのアンテナによる通信領域と、レーン境界線上のアンテナによる通信領域がオーバーラップしており、混信を避ける為に両者を通信フレームごとに時分割に送出することにより通信を成

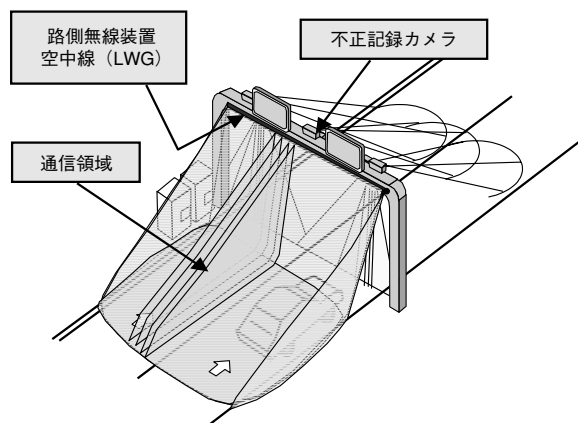


図9 LWGによるERP実現例

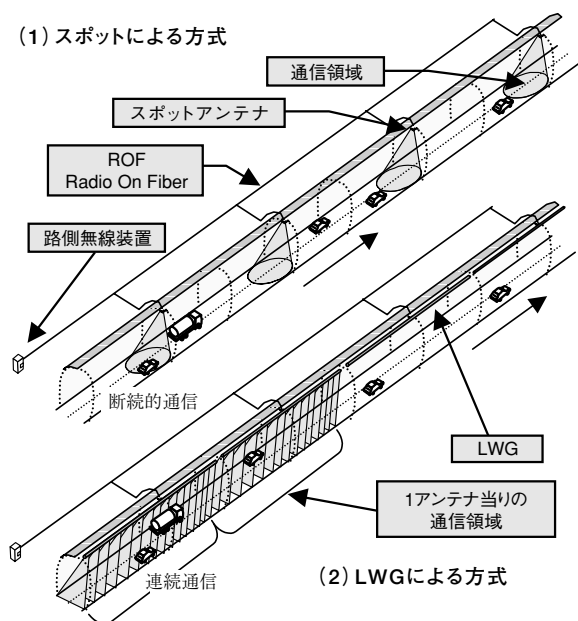


図10 トンネル向けDSRCアプリケーション例

立させている。

ERPの要件としては、図8のフリーフロー対応ETCシステムを基本とし片側最大4車線への対応、二輪車をはじめとした各種車両への対応、渋滞や近接しての前車追従走行における確実な通信と課金などが必要となる。

この様に多岐に渡る要件を満足するシステムとしてLWG（Leaky Wave Guide：漏洩導波管）を用いたシステムの研究を進めている。図9にLWGによるERP実現例を示す。

本方式によれば、LWGアンテナを車両進行方向に対して直角に配置することにより、常に車両の進行方向正面から電波を受信し、車両が走行レーンをまたがって通過するケースにおいても良好な通信が可能となる。

さらに、従来方式のように車線上に設けたアンテナとレーン境界線上のアンテナ間での時分割通信が不要となり、効率的な通信処理が実現できる。

トンネル向け安全支援情報提供システム

高速走行時の情報提供型システムの一つとして、トンネル向け安全支援情報提供システムを紹介する。DSRC双方向通信を用いてトンネル内走行車両の交通流把握、情報提供を行うもので、特に最近着目されている危機管理の一つとして危険物積載車両のトンネル内走行状況把握を目的としたシステムである。構成例を図10に示す。

図の上段はスポット型アンテナによる実現例である。無線装置本体はトンネル施設管理室に設置し、トンネル内天井に設置した各アンテナとはROF（Radio On Fiber）

を用いて無線信号を伝送する。アンテナは離散配置となるため車両への通信は断続的となる。

これに対し、図10の下段はLWGを用いた連続通信対応の実現例である。危険物積載車両の走行状態をトンネル内の全エリアで把握することが可能で、事故発生の早期処置が可能となる。また、周辺車両へ情報配信を行うことにより、多重事故防止が可能となる。

おわりに

当初ETCを対象として策定されていたDSRC規格も民間への応用を目指した改版作業が進められている。本稿で取り上げたシステムが近い将来安全で快適、環境にやさしいITSの一システムとして、実現されることを期待するものである。◆◆

参考文献

- 1) 国土交通省ITSホームページ：www.mlit.go.jp/road/ITS/j.html/
- 2) 日本道路公団ホームページ：www.japan-highway.go.jp/
- 3) 太刀川：「専用狭域通信の研究開発・実施と標準化の動向」，ここまできた標準化によるITSシステムの実用化・実配備，自動車技術会，2000年
- 4) 財団法人道路新産業開発機構：「ITS HAND BOOK」，2000年
- 5) DSRCシステム研究会：「ITSインフォメーションシャワー」，クリエイト・クルーズ，2000年

●筆者紹介

吉川元淳：Motoatsu Yoshikawa.システムソリューションカンパニー 交通システム事業部 ソリューション企画SE部 ITSソリューションチーム チームリーダー