

新興国の都市交通問題解決に向けたITS技術の導入法の提案

築地貴裕・水谷友彰・牧野浩志

1. はじめに

新興国をはじめとする世界各国の都市では、人口集中や急速な経済発展にともなう交通渋滞、事故、環境影響等の交通問題が深刻な問題となりつつある。一部の国では、ITSの活用によりこれらの都市交通問題の解決に取り組んでおり、成果を上げている国もある。しかし、ITSを導入している国においても、個々のシステムが独立していることや、ITSの導入に関し知識が不足していること、財政制約により導入が進んでいないこと、等の課題がある。ITSの導入にあたっては、その国・地域の実情にあった技術やアプリケーションの選択、また適切な導入計画・プロジェクトスキームの選定を行うことが必要である。

日本では、最先端の情報通信技術等を用いて人と道路とクルマを一体のシステムとして構築する「スマートウェイ」の開発及び実用化を進めてきた。2011年には世界初の路車協調サービスである「ITSスポットサービス」を開始し、2014年には、経路情報を活用した新たなサービスを提供可能な「ETC2.0」を開始した。ETC2.0は、車載器と路側機との間の高速・大容量の通信により様々なアプリケーションを実現することが可能であり、都市交通問題の解決に寄与できる可能性がある。

本稿では、日本におけるITSの導入から得られた知見・教訓をもとに、世界の都市交通問題を解決するためのITS技術の活用方策と、導入プロセスについて提案を行う。

2. 日本のITSの特徴

2.1 ETC2.0の利点

ETC2.0の特徴および利点は以下の通りである。

(1)DSRCの導入

ETC2.0では5.8GHz帯のアクティブ方式DSRC(D

edicated Short Range Communication : 専用狭域通信)を用いている¹⁾。高速・大容量の通信により、安全運転支援情報の提供、約1,000kmの広域の渋滞情報提供が可能となる。また、双方向の通信により、車両から走行履歴、挙動履歴等のプローブ情報を収集可能である。走行履歴、挙動履歴には、車載器のGNSS(Global Navigation Satellite System : 全地球航法衛星システム)測位機能により取得した位置情報が含まれる。5.8GHzアクティブ方式DSRCはISO14906として1998年に国際標準に認定されている。また、2000年には、ITU(International Telecommunication Union : 国際電気通信連合)の勧告で、ETCにおける推奨使用周波数帯として国際標準に認定されている。

(2)2ピース方式の採用

ETC2.0では、多様な利用者に対応した2ピース方式を採用している¹⁾。車両情報は車載器、個人情報情報はICカードに納めることで、車両の所有者と料金の支払い者を分離することが可能となっている。これにより、レンタカー等、本人所有以外の車載器搭載車両でもETCによる料金支払いが可能となる。また、将来的には、差し込むカードを他の交通カードと併用するなど、サービスの拡張も期待される。

(3)セキュリティの確保とプライバシーの保護

ETC2.0では、CPU内蔵のICチップを使ったICカードを使用しており、DSRC-SPF (DSRCセキュリティプラットフォーム)により相互認証、記録データの暗号処理が可能である。そのため、セキュリティの確保とプライバシーの保護が可能である¹⁾。

(4)複雑な料金体系への対応

ETC2.0は、複雑な料金体系に対応した仕組みを導入可能である¹⁾。日本に限らず、世界の有料道路は多くの道路事業者により運営・管理されている。また、料金も均一料金・対距離料金等様々な料金体系が存在するが、ETC2.0は全国で統一された規格を用いているため、多様な料金体系への適用が可能である。

2.2 日本のITSの普及の考え方

2.1で述べた特徴から、ETC2.0は、社会、道路

(管理者)、ドライバのそれぞれに対するメリットを兼ね備えた、都市交通問題解決の有力なツールの一つであるといえる。

具体的には、社会に対するメリットとして、安全運転支援による事故の減少、渋滞情報提供等による渋滞の削減と環境負荷の低減がある。道路（管理者）に対するメリットは、車両から収集されるプローブ情報により、危険箇所、渋滞多発箇所等を特定でき、道路管理を低コストで効率的に行うことが可能になることである。ドライバに対するメリットは、経路情報を活用した通行料金の割引といった経済的メリットや、ノンストップによる料金支払い、駐車場における決済サービス等の利便性向上といったものがある。ITSの導入・普及にあたっては、エンドユーザであるドライバに対するメリットが最も重要である。

ETC2.0のような路車協調システムの導入・普及にあたっては、まず、インフラサイドが主導で路側機を整備し、有料道路の通行料金によりその運用・メンテナンス費用を回収していくことが有効である。さらに、料金の徴収コストが低いというメリットを活かした、通行料金の割引というエンドユーザに対するメリットにより、車載器を普及させていくことが有効である。図-1に、3つのメリットによるETC2.0の普及の考え方を示す。



図-1 ETC2.0の普及の考え方

3. ITSによる都市交通問題解決のアプローチ

ITSは導入が目的ではない。それを活用することにより、事故、渋滞、環境、道路施設の老朽化といった、都市交通における問題を解決することが目的である。道路整備に着手した新興国においては、道路整備が進めば、自動車が売れ始め、経済が発展しはじめる。一方で自動車が増え、交通問題やそれに起因するさまざまな都市交通問題が発生することになる。ITSの役割は、道路整備に伴うメリットを

さらに活かし、デメリットを最小化することにある。ITSをうまく導入すれば、先進国が経験したような都市交通における問題を経験せずに発展していくことが可能となるかもしれない。以下にITSの導入方法について整理を行う。

3.1 ITSで道路を賢く使う

都市における道路整備を行う際、環状道路整備は特に重要である。環状道路の利用を促すことで、迂回による渋滞緩和が期待でき、道路空間を有効に使うことができる。このような新規に道路整備を行うにあたり、その費用の回収方法として自動料金收受システムであるETCの導入が有効である。自動で料金を収集できるだけでなく、時間帯や曜日により料金の割引などのサービスを実施可能である。また、ETCにGNSSとDSRCを導入する事により、車両からプローブ情報を取得することが可能である。

車両から収集されるプローブ情報には、位置情報、時刻を含む車両の走行履歴、挙動履歴が含まれ、渋滞箇所・時間のピンポイントでの把握が可能である。これを踏まえ、路線幅や信号タイミングの変更、VMS(Variable Message Sign : 可変表示板)・カーナビを通じた渋滞情報の提供を行うことで、渋滞を緩和することができる。また、渋滞対策の実施後には、プローブ情報を用いて事後評価を行い、道路交通問題の明確化・対策の実施のPDCAサイクルを確立することが可能となる。

さらに、プローブ情報から得られる車両の走行経路の情報を活用し、渋滞箇所を迂回するなど、渋滞緩和に協力したドライバにインセンティブとして割引等を付与するサービスを導入することで、渋滞のさらなる緩和が期待できる。

3.2 ITSによる安全運転支援

事故対策には、事前対策、直前対策、最中・直後の対策、事後対策の4つがある¹⁾。これらのうち、事故防止に効果があるのは事前対策と直前対策である。しかし、事前対策にはコストと時間を要し、直前対策は車両が自動的に危険を認識して回避する必要があるなど、技術的に実現が難しい場合がある。

これに対し、ITSは直前対策に特に効果を発揮すると考えられる。ETC2.0では高速・大容量の通信が可能でDSRCにより、路側センサや車載センサが検知した渋滞末尾や急カーブ、落下物等、事故の原因となる可能性のある事象を車両に提供することで、事故を直前で防止する事が可能となる。また、車両

から収集されるプローブ情報により、危険箇所を特定することで、低コストで効率的に事前対策を実施することが可能となる。

3.3 ITSによる大型車両管理・物流効率化

大型車両の走行による道路構造物の劣化は、日本のみならず、世界共通の課題である。この課題に対して、日本のETC2.0を活用した大型車両通行管理は世界から注目されている。ETC2.0を活用した大型車両通行管理とは、プローブ情報から得られる経路情報と車両重量自動計測装置により計測された重量データを活用し、大型車両が適正に通行しているかを確認する仕組みである。日本では、ETC2.0車載器を装着し適正に道路を利用する者に対しては特殊車両通行許可を簡素化する「特車ゴールド」という制度を実施している（図-2）。



図-2 特車ゴールドの概要
(国土交通省ホームページより)

また、走行履歴や挙動履歴の情報を含むプローブ情報を物流事業者に提供することで、運行管理を支援することができる。これにより、物流の効率化や、大型車両による安全な運転を支援し、事故の削減を図ることができる。

このように、料金収受に必要な車載器が多用途に使えることで、さまざまなサービスが低コストで導入できる点が、ETC2.0の特徴である。

3.4 自動運転への発展

近年、ACC (Adaptive Cruise Control)、LKA (Lane Keeping Assist)、自動ブレーキ等の車両制御技術の進歩により、車両の自動運転が実現可能になりつつある。自動運転の実現にあたっては、車両制御技術と、路側からの情報提供を組み合わせることが不可欠である。車両センサや路側センサにより収集した道路状況や道路交通状況を、先読み情報と

して車両に提供することで、車両制御や経路選択を支援し、円滑な自動運転を実現することができると考えられる。

4. ITSの導入方法

4.1 ITSの導入プロセス

ITSの導入にあたり、最初に導入すべきはETCである。ETCにより、ドライバーへのインセンティブである料金割引が可能となる。次に、ETC車載器にGNSS測位機能を付すことで、車両からプローブ情報を収集することが可能となり、プローブ情報を活用したダイナミックな料金体系等、さらなるインセンティブが実現可能となる。また、プローブ情報を活用した交通管制により、渋滞や事故が多発する箇所を特定し、信号制御やドライバーへの情報提供を行うことが可能となる。

日本では、交通情報を収集し、それに基づきリアルタイムの交通情報提供を行う「VICS」が普及している。「VICS」は、カーナビを通じてドライバーに情報提供を行うサービスであるが、今後は、近年急速に普及しつつあるスマートフォンやインターネットを用いることで、より多様なユーザーに対応した情報提供が可能になると考えられる。

ITS導入の最終段階は、プローブ情報から得られた渋滞・事故・道路障害等の情報を、先読み情報として車両に提供することによる、安全・円滑走行支援、自動運転支援である。この最終段階にはさらに2段階の方法がある。第一の段階は、カーナビ等を通じたドライバーへの情報提供による安全・円滑走行支援である。第二の段階は、車両への情報提供および車両制御技術の活用による、自動運転の支援である。

4.2 ITS導入のプロジェクトスキーム

ITSの導入において最も有効なプロジェクトスキームは、官民共同型（PPP: Public-Private Partnership）である。PPPは、官民の共同により、双方にメリットがある形でITSの導入・運用を行う方法である。ITS技術を新興国や発展途上国に導入する方法としては、この方法がもっとも適していると考えられる。PPPによるITSの導入方法としては、以下の2つの方法が考えられる。

第一の方法は、民間の資金・ノウハウを活用して道路建設を行い、その後ETC2.0等のITSを導入することによって可能となる、各種情報提供や有料

道路の通行料等で確保した収益により、道路の維持管理を行っていく方法である。ETC2.0に加え、CCTV等の路側システムを導入することで、道路交通情報の収集を行うことができる。収集した情報をもとに、VICSやカーナビ・スマートフォンを通じた情報提供により、ドライバーの安全運転を支援することができる。この際のITS導入のプロセスを図-3に示す。

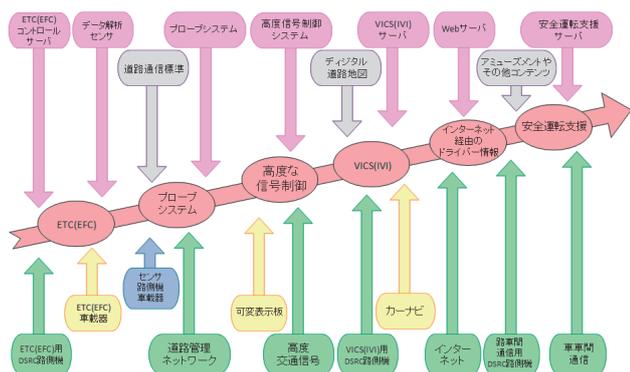


図-3 PPPによるITS導入のプロセス

第二の方法は、整備した道路をPPPで活用する方法である。認可を受けた事業者は土地を一定期間無償で借り受け、VMSなどの情報提供機器を用いて広告を表示し、得られた広告収入により機器の維持管理を行う。道路管理者は、情報提供機器を用いて道路交通情報を提供するとともに、CCTVやプローブ情報収集装置を設置し、情報収集を行うことができる。また、第一の方法と同様、収集した情報をもとに、ドライバーへの情報提供を行うことができる。

図-4にインド・アーメダバード市における第二の方法の事例を示す。この事例では、JICAの支援により日本の道路情報板メーカーが土地を無償で借り受け、VMSの設置を行った。VMSの画面半分にはスポンサー企業の広告を表示し、その広告収入により機器の維持管理を行うものである。画面のもう一方

半分には、路上工事情報や渋滞情報等、道路管理者が提供したい情報を表示することができる。この情報は情報提供機器と合わせて設置したセンサで収集したデータから作成され、タブレットによりVMSの表示内容変更や交通情報の閲覧が可能である。また、将来は交通情報をカーナビに提供するなど拡張が期待できる。



図-4 アーメダバード市におけるVMSの導入事例 (資料：名古屋電機工業株式会社)

5. おわりに

本稿では、日本におけるITS導入から得られた知見・教訓をもとに、新興国における都市交通問題解決のためのITS技術の活用方策、導入プロセスについて提案を行った。日本のETC2.0は、社会、道路(管理者)、ドライバーのそれぞれに対するメリットを兼ね備えたサービスであり、都市交通問題解決の有効なツールであるといえる。

参考文献

- 1) 牧野浩志、保坂明夫、鎌田譲治、水谷博之、池田朋広：路車協調でつくるスマートウェイ- AHSによる安全な道路の構築と国土イノベーション-、森北出版、2013.12

築地貴裕



研究当時 国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部高度道路交通システム研究室研究官、現 国土交通省道路局国道・防災課 橋梁係長
Takahiro TSUKIJI

水谷友彰



国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部高度道路交通システム研究室 交流研究員
Tomoaki MIZUTANI

牧野浩志



国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部高度道路交通システム研究室長
Hiroshi MAKINO