

# 道路料金収受システムへの取組みと展望

Toshiba's Work Related to Toll Collection System and Future Prospects

鈴木 勝宜

SUZUKI Katsuyoshi

青山 伸宏

AOYAMA Nobuhiro

鈴木 克巳

SUZUKI Katsumi

道路インフラシステム分野において早くから実用化された料金収受システムは、ITS(高度道路交通システム)の発展とともにETC(ノンストップ自動料金収受システム)へと発展してきた。料金収受システムは、今まで様々な機能強化によってサービスの向上が図られてきたが、ETCの導入を契機に今後は料金収受の枠を超えたサービスへも応用されるものと考えられる。当社では、従来からの料金収受システム構築ノウハウに加え、新規技術の開発を進めこれらのニーズに応じていく。

The toll collection system, whose practical application was realized at an early stage in the transport systems field, has now developed into the Electronic Toll Collection (ETC) system with the progress of Intelligent Transport Systems (ITS). The toll collection system has been improved up to now by the addition of various functions. With the commencement of the ETC service, however, the system will be applied not only to toll collection but various other services as well.

Toshiba will respond to the needs for these applications by utilizing its know-how of toll collection system construction and continuously developing new technologies.

## 1 まえがき

高速道路の料金収受をサポートする料金収受システムは、高速道路の拡張とともに発展してきた。料金収受システムは、道路インフラシステム分野の中でも古くから実用化されており、その後様々な変遷を経て現在はETCとして発展を遂げている。

IT(情報技術)の発展とともに、今後更なるサービスや機能の向上、規模の拡大が予想される。それに伴いシステムへの要求も高まり、料金収受システムの中でも、中央系システムの役割はますます重要になってくると考えられる。

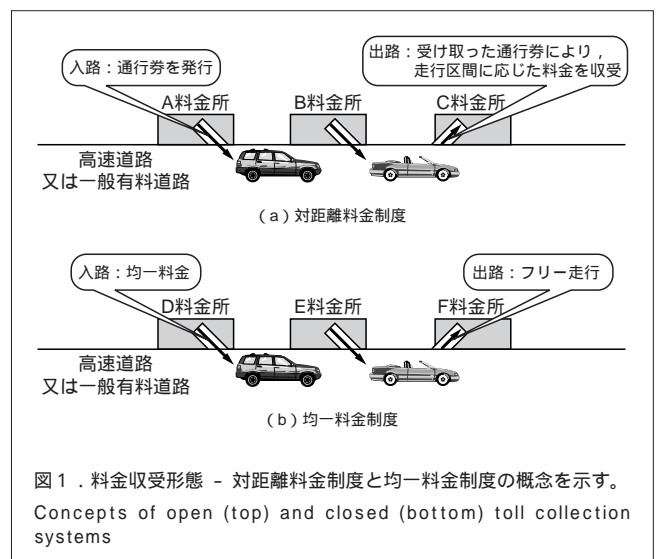
当社では、料金収受システムについてのノウハウとシステムインテグレーション技術により、システム構築に対応してきた。

ここでは、料金収受システムの概要と今後の展望、及び当社の取組みについて述べる。

## 2 料金収受システム

料金収受システムは、高速道路などの通行料金を収受するためのシステムである。

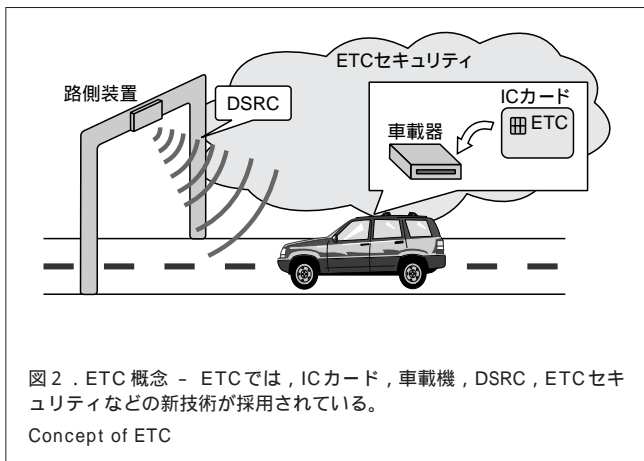
日本における高速道路の料金収受形態は、大きく二通りに分けられる。一つは走行距離に応じて料金が変化する“対距離料金制度”であり、もう一つは走行距離に関係なく一定の料金を収受する“均一料金制度”である(図1)。



この二つの制度はそれぞれ運用が異なるため、一般的にはシステムも異なると言えるが、基本的な要件は共通である。後述するように、その運用形態のために、24時間365日無停止・連続運転や高いデータの信頼性が求められる。

一方、2001年11月から全国的なサービスが開始されたETCは、従来の料金収受システムにない新たな技術が採用されている。

ICカード、車載機、DSRC(Dedicated Short Range Communication: 狭域無線通信)、ETCセキュリティなどである(図2)。



これらの技術によって高度な処理が可能になっている一方、システムにはより高い信頼性が求められる。

また、日本におけるETCは諸外国に比べて、より高い精度の料金収受や全国統一のサービス提供を行うという特徴があり、これもシステムに高い信頼性が求められる理由の一つである。

### 3 料金収受システムの変遷

料金収受は、高速道路の拡張や交通量の増大に伴いサービスの向上が進められており、料金収受システムも常にこれに対応する形で規模と機能の向上を図ってきた。

- (1) 磁気カード方式の導入(1980年) 対距離料金制度を用いる高速道路の入口で発行する通行券を、従来のパンチカードから磁気ストライプを付加したカードに変更し、情報量の増大を図った。
- (2) ハイウェイカードシステムの導入(1987年) 高速道路の料金収受専用発行されるプリペイドカードで、カード販売額に応じて一定額のプレミアム金額を設定することにより利用促進を図った。キャッシュレス化を実現し、従来の現金による料金収受よりも処理時間を短縮した。
- (3) 入口通行券自動発行機の導入(1989年) 対距離料金制度を用いる高速道路の入口に通行券の自動発行機を導入し、入口通過時のサービスタイムの向上と無人運用化による管理コストの低減を図った。
- (4) クレジット決済システムの導入(1995年) 汎用のクレジットカードを高速道路利用において決済可能とするサービスを開始し、更なる処理時間の短縮と支払い手段の拡張を図った。
- (5) ETCの導入(2000年～) 料金所における渋滞解消と環境改善、料金収受の効率向上を目的としてETCが一部地域で試行運用され、2001年から全国的に運用

が開始された。

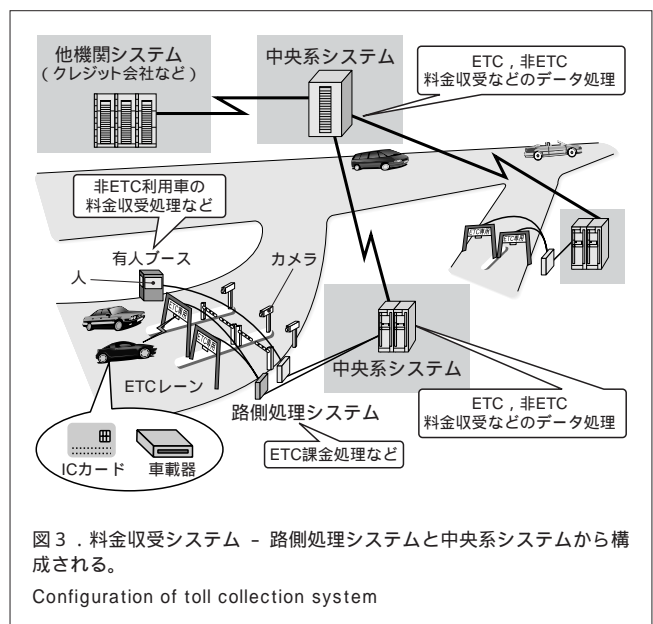
- (6) ETC利用サービスの発展(2002年～) ETC利用者に対する期間限定割引、環境割引、前払い割引など、各種割引サービスが開始された。

上記のような変遷を経ているが、今日までのシステム変遷内容を顧みると、支払い手段の多様化や自動化など、規模の拡大と料金収受サービスの向上が主体となっている。しかし、ETCの導入を契機に、今後のシステムに求められるのは、高速道路利用全般にわたるサービスへの対応が予想される。

例えば、他システムとの連携による道路渋滞情報や目的地までの走行所要時間情報の提供などである。そしてこれらは高速道路だけでなく、インターネットやモバイル環境を利用して、自宅や遠隔地での利用へと広がっていくものと考えられる。

### 4 料金収受システムに求められる要件

料金収受システムは、主に料金所ブース周辺に設置され、データ処理する路側処理システムと、処理データを管理運用する中央系システムから構成される(図3)。



料金収受システムとして求められる要件は、次のとおりである。

- (1) 24時間365日連続稼働 高速道路は通常、24時間365日利用可能である。このため、料金収受システムも同様の稼働性が求められ、冗長化システムの構築が必要となる。
- (2) データ保障 料金収受システムで取り扱うデータは、課金情報である。また、クレジットカードやETCの

ように後払い処理も行うため、データの整合性確保や安全性保障は非常に重要である。

障害が発生しないことはもちろんだが、万が一障害が発生した場合でも、確実にデータが保全されていなければならない。このため、耐障害性ととも、フォールトトレラントなシステム構築が必要となる。

(3) セキュリティ 料金収受システムで取り扱うデータについては、万全の保護を行わなければならない。盗聴、改ざん、漏えい、システム攻撃などからの保護である。このため、各種セキュリティ技術による確実なデータ保護の実現が必要となる。

(4) 拡張性 料金収受システムは、前述したようにこれまでも様々な機能拡張を行ってきたが、今後とも規模の拡大や高機能化が進んでいくものと思われる。そのため、運用に影響を与えることなく移行が可能なシステム構築が求められる。

このような料金収受システムに求められる要件を満足するために、中央系システムの役割は重要度を増すと考えられる。

## 5 当社の取組み

### 5.1 コンピュータ技術

料金収受システムは、機能の高度化とともに、オフィスコンピュータから小型化、汎用化、オープン化の方向に変わりつつある。更に、ETCの導入に伴い、マルチプラットフォーム化はいっそう加速している。

当社はオフィスコンピュータ、パソコンサーバ、UNIX<sup>(注1)</sup>サーバの製品供給と、これらのインテグレート技術を持っている。すなわち多種多様なハードウェア、オペレーティングシステム、データ管理システム、及び確実なデータの連携が可能となるための手法、ネットワークを含めた物理的な接続手段などである。

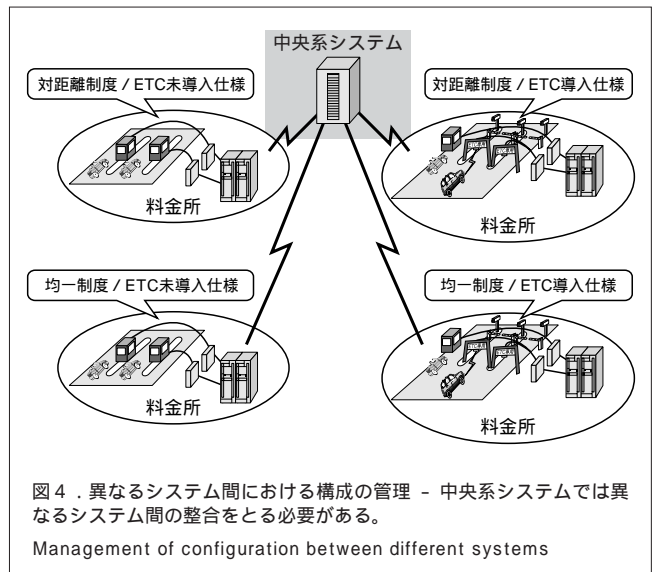
また、システム冗長化の対応や、障害時の復旧手段の確立にも力を入れている。

### 5.2 システム構成の管理技術

中央系システムの構築には、システム構成を管理する技術が重要となっている。

ETC導入過程においては、ETC導入済みとETC未導入の料金所が存在する。更に、対距離制度と均一制度など異なる料金制度を乗り継いだ車に対して、一度に料金を収受する仕組みも必要である。

これらの多様な運用を行うためには、中央系システムは異なるシステム間の連携を考慮した設計を行わなければならない(図4)。

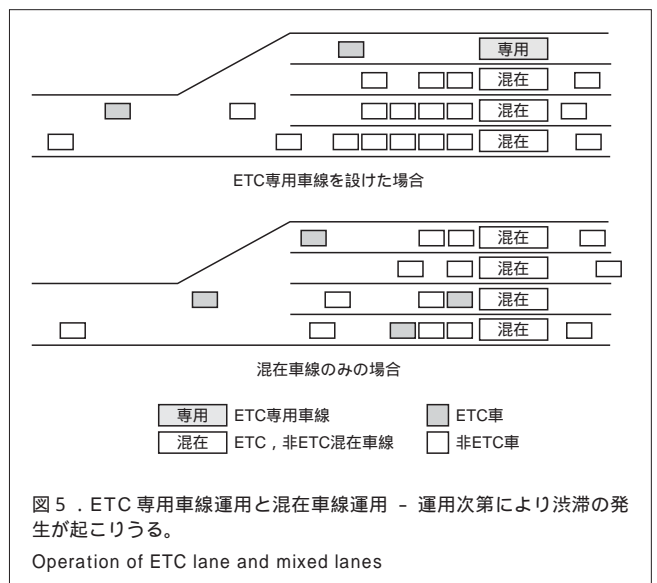


### 5.3 ETCシミュレータの開発

ETCの導入にあたって、既存の料金収受システムとの併用を考慮する必要がある。

料金収受に必要なサービスタイムは、従来約十数秒掛かっていたものが、ETCによって約4秒程度に短縮される。したがって、ETC利用車と非ETC利用車が混在する状況においては、料金所の運用次第でETC導入効果が大きく変わる。つまり、ETC利用車と非ETC利用車が同じ料金所ブースを使う構造だと、ETC利用車が料金所の渋滞に巻き込まれ、その利便性を十分に享受できない。

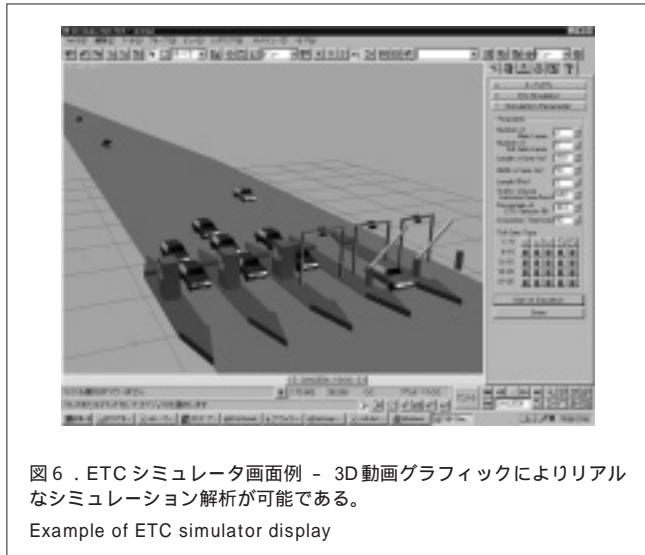
一方、ETC利用車専用の料金所ブースを設置すると、ETC利用車の割合が低い場合には実質的に料金所のブースが減少したのと同じで、かえって渋滞を助長することになる(図5)。



(注1) UNIXは、商標。

このため、ETC利用車混入率、交通量、料金所構造などによってどのように運用するのがもっとも効果的であるかを検証するための、三次元(3D)動画像によるシミュレータを開発した。シミュレーション結果画面を図6に示す。

これを基に、システムだけでなく、適切な料金所構造、運用まで含め提案することが可能である。



#### 5.4 走行所要時間予測システムの開発

対距離制の料金収受システムでは、個々車両の入口流入時刻と出口流出時刻を把握することが可能である。

このデータを収集し統計的な処理を加えることによって、入口、出口間の走行所要時間を予測するシステムを開発した。途中のサービスエリアで休憩した車両などの特異データをいかに除去するか、更に得られたデータは過去データであるため、そこからいかにして予測データを求めるか、がポイントである。

ETCの普及とともに、予測精度の向上や情報提供以外の各種サービスへの応用、例えば所要時間に応じた動的な料金設定などへの応用が考えられる。

## 6 料金収受システムの展望

ETCの導入を契機に、料金収受システムは様々な応用システムへと発展していくものと考えられる。

### 6.1 料金収受データの活用

先に述べたような料金収受システムデータを用いた走行所要時間予測データの提供や、混雑状況、時間帯、季節などに応じた動的な料金設定など、利用者サービスの向上が考えられる。

### 6.2 決済処理

料金収受システムも決済処理を行っているが、サービスエ

リアなどにおける支払いや各種情報提供に対する支払いなど、高速道路周辺における決済との連携が考えられる。

### 6.3 情報提供

前述の走行所要時間予測データの提供をはじめ、道路状況、観光地や周辺施設の情報提供などを、料金収受システムのインフラを用いて行うことが考えられる。

これらの実現のためには、料金収受システム単独ではなく、ほかの関連道路インフラシステムとの情報交換や連携が必要となってくる。

例えば、交通状況に応じて動的に料金を設定し、交通量を調整するTDM(Traffic Demand Management:交通需要管理)は、料金収受システムと交通管制システムの連携が必要である。また、総合的な決済処理を行うためには、料金収受システムと他の決済システムとの連携、更にクレジットカード会社や銀行など金融機関システムとの連携も必要である。

これら機能の高度化や他システムと連携するためには、料金収受システム中央系の役割が重要となり、求められる信頼性もますます高くなっていく。

## 7 あとがき

ITSの発展とともに料金収受システムもETCへと進化し、今後は従来の料金収受の枠を越えたシステムへと変ぼうを遂げていくと考えられる。

その中では、単なるシステムの構築にとどまらず、サービスの検討や運用、設計など総合的な技術が必要になってくる。

当社は、従来からの料金収受システム構築に関するノウハウと実績に加え、新技術開発を進めることにより、これらのニーズに応えていく。



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 .



青山 伸宏 AOYAMA Nobuhiro

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主務。料金収受システム、ETCの開発に従事。  
Public & Industrial Systems Div .



鈴木 克巳 SUZUKI Katsumi

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主務。料金収受システム、ETCの開発に従事。  
Public & Industrial Systems Div .