

Development of On Board Equipment for Intelligent Transport System



東 條 孝 雄*¹
Takao Tojo

松 田 高 重*²
Takashige Matsuda

村 田 智 宏*²
Tomohiro Murata

北 嶋 一 欽*²
Kazuyoshi Kitajima

当社は、従来からの料金収受機械のノウハウと路車間無線通信技術を基にノンストップ料金収受システムである ETC, ERP システムを開発した。ETC, ERP システムの開発に際しては、インフラ機器(路側機器)だけでなく、同時に車載器の製品化にも取り組み国内外で 200 万台以上の市場投入を行っている。ここでは、当社の車載器の紹介と今後の取組みについて述べる。

1. はじめに

当社は、従来より日本全国及び海外の高速道路や有料道路に料金収受機械を納入してきている。この料金収受機械により培った技術をもとに、路側機器と車両内機器との間の無線通信技術を取り込み、ノンストップ料金収受システムである ERP (Electronic Road Pricing) 及び ETC (Electronic Toll Collection) システムを開発してきた。

さらに、ERP 及び ETC システムの開発に際しては、インフラ機器(路側機器)だけでなく、同時に車載器の製品化にも取り組み、国内外で 200 万台以上の市場投入実績がある。

また、これらの車載器は今後、従来以上に車と密接な関係を持つ必要があるため、当社においても車載器の高度化と信頼性向上に取り組んでいる。

今回は、車載器の現状と今後の取組みについて紹介する。

2. ETC, ERP 車載器

2. 1 ETC 車載器

当社は国内の ETC 車載器を ETC システムの導入当初である 2001 年 3 月より市場投入している。

ETC 車載器は、5.8 GHz 帯の DSRC (Dedicated Short Range Communication: 狭域無線通信技術) の標準規格 ARIB STD-T75 に準拠した通信方式にて路側機と無線通信を行っており、車両の通行速度 80km/h において通信エラー率 10^{-6} の信頼性を確保している。

また、当社の車載器は通信プロトコルの IC 化や、

無線通信部分の小型モジュール化等、徹底したモジュール化とモジュール単位での品質、信頼性向上に努めることによって、製品の信頼性を確保している。

2. 2 ERP 車載器

当社はシンガポールにおいて 1998 年より ERP システムを納入しており、同時に ERP 車載器を製品化している。

シンガポールにおいてはほとんどの車両に ERP 車載器 (IU: In-vehicle Unit) が取り付けられており、ERP 車載器自体も取り付けられる車両に応じて 6 種類のタイプが用意されている。

ERP 車載器は、2.45 GHz 帯の DSRC 技術を用いており、車両の通行速度 120 km/h において通信エラー率 10^{-6} の信頼性を確保している。

また、ERP 車載器はこれまで約 150 万台生産され、現在次期モデルの開発を行っている。シンガポール ERP



図 1 ETC 車載器 (MOBE-400 シリーズ)
最新型の ETC 車載器 (MOBE-400 シリーズ) の外観を示す。

*¹ 神戸造船所 ITS 事業ユニット ITS 営業課

*² 神戸造船所 ITS 事業ユニット ITS 設計課

表1 ETC 車載器と ERP 車載器の比較

No.	項目	ETC 車載器 (日本)	ERP 車載器 (シンガポール)
1	無線周波数	5.8 GHz帯	2.4 GHz 帯
2	無線方式	アクティブ方式 (スーパーヘテロダイン)	パッシブ方式 (ホモダイン検波)
3	タイプ	2種類…利用者が選択 (アンテナ一体型/アンテナ分離型)	6種類…搭載する車両により決まる (乗用車用/Taxi用/二輪車用/大型車用…など)
4	HMI*	アンテナ一体型: LCD/LED/ブザー/スイッチ アンテナ分離型: 音声案内/LED/ブザー/スイッチ	全タイプ共通: LCD/LED/ブザー
5	スループット	Down: 200 kbps UP: 200 kbps	Down: 56 kbps UP: 124 kbps
6	カード規格	ISO 7816	ISO 7816 (次機種では ISO 14443-B にも対応…開発中)
7	温度条件	-30℃ ~ +85℃	+20℃ ~ +85℃

* : Human Machine Interface

車載器と上述の国内 ETC 車載器の比較を表1に示す。

3. 車載器の信頼性向上と高度化

3.1 非接触 IC カード対応

シンガポール ERP 車載器の次期モデルでは、現状の接触式 IC カードだけでなく、非接触 IC カードにも対応が可能なものとして開発している。

シンガポールでは国際標準に則した Type-B の非接触 IC カードを採用する動きがあるため、ERP 車載器も Type-B 対応として開発を実施。品質工学に基づいてコイルアンテナを最適化、ISO14443/ISO10373 規格に準拠した設計・試作・評価を行った。現在、次期 ERP 車載器の製品化設計中である。

3.2 ナビゲーションシステムとの連動

国内 ETC 車載器においては、ナビゲーションシステムと車載器の通信結果・課金情報をやりとりする専用インタフェースを、ナビゲーションメーカーと共同で開発を行っている。インタフェース仕様の策定から、結合試験、車両走行・実使用試験までを共同で行い、

製品に搭載することができた。ETC 車載器の新モデル (MOBE-400) にはナビゲーションシステムとの連動インタフェースが実装されている。

今後、ナビゲーション連動を進展させ ETC 情報の送信だけでなく、ナビゲーション情報の受信などお互いの情報をやりとりして車両情報を総合的に管理するよう車載器の機能を拡張していく予定である。

3.3 車載を考慮した耐環境性の向上

ETC 車載器、ERP 車載器ともに、車両に搭載して使用されることから、電源変動、耐振動、EMC (Electro-Magnetic Compatibility: 電磁環境適合性) 試験など、車載環境を考慮した評価試験を開発段階から実施している。今後は、車両に搭載される電子機器が増加し結合されるシステムが肥大化することが予想されるため、システム結合した状態全体での性能評価、相互干渉性の評価及び検証に重点をおいて実施していくことが肝要である。

3.4 生産工程での品質確保

車載器は設計品質のみならず、量産品であるゆえに

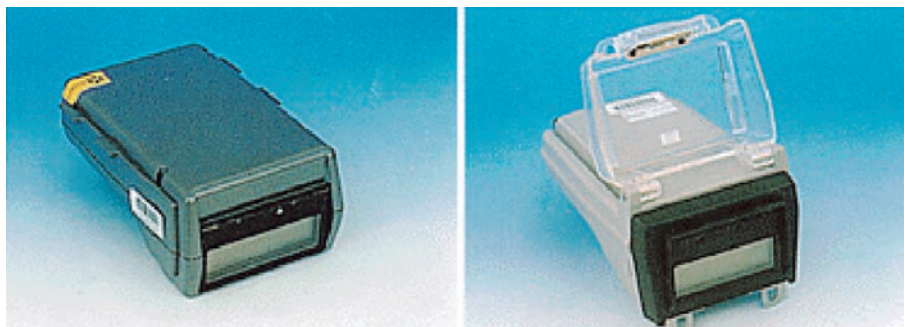


図2 シンガポール ERP 車載器
現在販売中のシンガポール ERP 車載器の外観を示す。

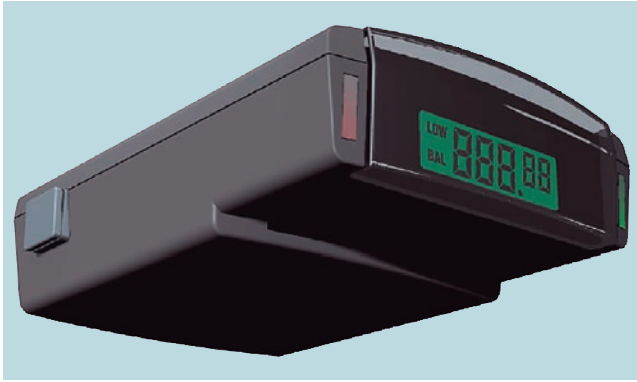


図3 開発中の次世代 ERP 車載器
シンガポール ERP 車載器の次世代モデルの外観（イメージ）を示す。

生産工程における品質確保も重要課題である。

今後は工程 FMEA（Failure Mode and Effects Analysis：故障モードとその影響解析）の実施，QC 工程の確立を行い更なる品質向上に取り組んでゆく。

また，車両への標準装備に対しては納入工程も重要な品質ととらえ，自動車メーカーの開発工程とのマッチング，ジャスト・イン・タイム納入のためのデリバリー方法などの確立を行ってゆく。

4. 今後の展開

現在，車載器は有料道路におけるノンストップ支払端末機としての役割を担っているが，今後はその機能を生かして以下のような方面での利用が期待されている。

① 道路課金以外での決済端末機能

駐車場，GS，ドライブ・スルー店舗などにおけるノンストップ決済

② 路車間通信端末機能

DSRC 通信による特定エリアにおける特定の車との 1 対 1 路車間通信での情報交換端末機として，

(1) 道路情報（渋滞・気象・障害物など）のダウ

ンリンク

(2) 個車の走行状況アップリンク

(3) HMI 部のカーナビゲーションとのインタフェース

(4) これらからの快適・安全走行支援

が期待される。

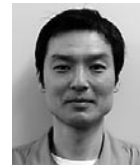
当社は，これらの将来構想に対し路側システム，車載器の研究開発を進めて，将来の ITS 車載器の製品化につなげたい。また，システムや車載器の技術開発のみではなく，このような応用展開のための国のインフラ整備，規格・標準策定，或いは法整備などに対しても関係企業・省庁とともに積極的に参画してゆく方針である。

5. おわりに

当社は ETC，ERP というノンストップ料金収受システムをインフラ機器と車載器の両面から構築し ITS（Intelligent Transport System）に貢献してきた。道路と自動車を取りまく環境の向上のために，インフラ機器と車載器の双方の機器を提供し，システムを構築し，さらにはサービスを創造し続けたい。



東條孝雄



松田高重



村田智宏



北嶋一欽