

DSRC路側機「インフォビーコン」とETC車載器活用ソリューション

吉本 昌弘・近藤 俊哉・野木 美徳
岡西 将悟・一色 直樹・須河 邦彦

要 旨

現在、有料道路の通行料金支払いを行うシステムとして広く普及しているETC。このETCで使用されているETC車載器を通行料金支払い以外に多目的に利用するために、利用車番号サービスが公開されました。それにあわせて、利用車番号を活用したサービスを展開しようとするサービス提供事業者より、安価で導入しやすいDSRC路側機が求められ、「インフォビーコン」を開発しました。本稿では、インフォビーコンの開発背景や特長を紹介するとともに、インフォビーコンを活用した車両管理システムや荷捌き駐車場への導入事例などを紹介します。

キーワード

●DSRC ●ETC ●ETC車載器 ●利用車番号 ●路側機 ●多目的利用

1. はじめに

ETC(Electronic Toll Collection System) (ノンストップ自動料金支払いシステム) は、DSRC(Dedicated Short Range Communication)無線を使って自動的に有料道路の通行料金の支払いを行うシステムです。2001年に一般運用が開始されて以来急速に普及し、ETC車載器は2007年11月に累計2,000万台を超えました。現在では高速道路を走行する車両の約70%がETC車載器を搭載しています。

2006年3月、それまでは有料道路の料金支払いのみに利用されていたETC車載器を、民間事業者などで多目的利用ができるように国土交通省と財団法人道路システム高度化推進機構(ORSE: Organization for Road System Enhancement)が、利用車番号サービスを公開しました。

2. 利用車番号サービスと活用サービス例

利用車番号はETC車載器が持つ固有情報の1つである機器番号に関連づけられた情報です。利用車番号サービスを導入したサービス提供事業者は、利用車番号によりETC車載器を識別することができるため、当該ETC車載器搭載車両や利用者に合わせたきめ細かなサービスを提供することが可能となります。

利用車番号を活用したサービス例としては、1) 月極駐車場やマンション、工場などにおける車両入退場管理、2) 車両の入退場に連動したお客様の来場通知や、広告メールなどを配信するようなCRMサービス、3) 時間貸し駐車場やガソリンスタンド、フェリー、ドライブスルーなどでの料金決済サービスなどがあります。なお、利用車番号を活用して料金決済をする場合は、有料道路でのETCの通行料金支払いとは異なる仕組みのため、あらかじめ使用するクレジットカード情報などを登録しておく必要があります。

3. インフォビーコンの開発

当時、ETC専用の路側機は非常に高価でした。そのため、サービス提供事業者からは安価で導入しやすいDSRC路側機が求められ、「インフォビーコン」を開発しました(写真1、表)。

ここでは、インフォビーコン開発上の課題とその解決手段、そしてガソリンスタンドと同等の環境で行った実験の概要を紹介します。

3.1 開発上の課題と解決手段

インフォビーコンの開発上の課題は「装置コストの低減」

DSRC路側機「インフォビーコン」とETC車載器活用ソリューション



写真1 インフォビーコン (取付金具付き)

表 インフォビーコンの仕様

項目	仕様
技術標準	ARIB STD-T75準拠
無線特性	
送信周波数	5,795MHz, 5,805MHz
受信周波数	5,835MHz, 5,845MHz
変調方式	ASK変調
伝送速度	1,024kbps
寸法・質量	
外形寸法	W182 × H188 × D115 mm (取付金具除く)
質量	約1.2kg (取付金具除く)
耐環境性	
動作温度	-10~+50°C
保護等級	IP55相当
インターフェース	
物理的インターフェース	100BASE-TX
通信プロトコル	TCP/IP Socket
電源	Power over Ethernet (IEEE802.3af 準拠)

および「設置しやすさと設置コストの低減」でした。具体的には、次のようにこれらの課題を解決し、製品化しました。

1) 装置コストの低減

ETCでは、ETCカードで有料道路の通行料金を決済します。ETCカードの情報がSAM(Secure Application Module)で暗号化され、ETC車載器と路側機の間で通信されます。SAM

は高価なものですが、利用車番号サービスでは、このSAMを使ったETCカードによる料金決済の仕組みを利用できません。

また、ETC専用の路側機は、隣接レーンへの電波漏れを抑えるために電波照射エリアなどが厳密に規定され、使用するアンテナは高価で大きく、アンテナ部と制御部は分離構造となっています。

インフォビーコンは、SAMを省略しETC車載器の固有情報である機器番号とWCN(Wireless Call Number)の取得に機能を絞ることで、アンテナや回路および部品の見直し、アンテナ部と制御部の一体化を行い装置本体のコストダウンを実現しました。

2) 設置しやすさの向上と設置コストの低減

ETC車載器の多目的利用の場としてガソリンスタンドや駐車場など様々な場所が考えられています。たとえば、ガソリンスタンドでは車両に給油をする計量機のそばに(写真2)、時間貸し駐車場では出入口の発券機や精算機のそばに路側機を設置する必要がありますが、それらの場所は新たな装置を置くスペースがあまりありません。そのため、アンテナ部と制御部が分離構造の場合、制御部の設置が困難な上、設置工事の費用もかかります。さらにアンテナ部や制御部への給電のための電源工事も必要です。

インフォビーコンは設置しやすさを考慮してアンテナ部と制御部を一体化することで、従来の弊社の路側機に対し容積比で約1/30に小型化しました。さらに電源供給手段にIEEE802.3afとして規格化されているPoE(Power over



写真2 ガソリンスタンドでの設置イメージ

Ethernet)を採用しました。PoEに対応したハブからLANケーブルで電源を供給することができるため、インフォビーコンの設置場所における電源工事が不要となります。アンテナ部と制御部の一体化、容積の小型化、およびPoEの採用により、設置のしやすさとともに設置コストの低減を実現しました。

3.2 インフォビーコンの性能評価実験概要

多目的利用サービスの1つであるガソリンスタンドでの給油料金のキャッシュレス決済を実現するためには、給油車両を厳密に識別する必要があります。しかしながら、ガソリンスタンドは車両の走行レーンが厳密には決まっておらず、給油車両のすぐ脇を別の車両が通り過ぎることや、計量機などの電波反射物があることから、路側機の導入場所としては最も難しい場所の1つとなっています。これは、ガソリンスタンドで利用可能な目処が立てば、車両の入退場レーンが決められている場所にはより容易に導入できることを意味します。そこで、我々はガソリンスタンドと同等の環境において、インフォビーコンの電波特性や電波反射の影響などの評価実験を行いました。

電波の照射目標位置はETC車載器の位置となりますが、実際には車両によってETC車載器のアンテナ取付位置が異なります。さらに、ガソリンスタンドの場合、車両の停止場所が給油口と計量機の位置によって決まります。本実験では、ある広さの電波照射エリアを設定し、そのエリア内はETC車載器が必ず反応するよう規定された電界強度となるように調整して実験を行いました。ここでは、実験結果の一部を紹介します。

1) シミュレーションと実測結果の比較

実験車両にETC車載器用アンテナを設置し、車両を細かく動かしながらインフォビーコンからの受信電波強度を測定しました。その結果、事前のシミュレーションでは計量機などによる電波の反射やマルチパスを考慮していませんでしたが、規格で定められたETC車載器が確実に受信できる電界強度のエリアはほぼ一致しました。

2) 隣接車両の影響

ガソリンスタンドでは、給油車両の停止位置や計量機の配置などにより、当該車両の前後左右を別の車両が通過したり停車したりすることがあります。誤って当該車両以外の



写真3 実験の様子

車両と通信してしまうと、誤った車両に課金をしてしまう可能性があります。そこで、当該車両に前後左右に密接して別の車両が停車したときに、別の車両のETC車載器がインフォビーコンと通信するかを実験しました（写真3）。その結果、車両を可能な限り密接させても、対象外の車両のETC車載器が路側機と通信することはありませんでした。これらの実験結果から、設置位置などを工夫することで、給油車両以外の車両のETC車載器と誤って通信してしまうことをかなり抑えられることが分かりました。実際の導入においては、設置場所の環境にあった最適な場所に設置する必要があります。

4. インフォビーコンを活用した車両管理システムと導入事例

4.1 車両管理システムの概要

ETC車載器とインフォビーコンを活用したサービスの1つとして、事前登録された車両の入退場を許可・管理する「車両管理システム」が考えられます。月極駐車場やマンション、工場などへの導入により、次のような効果が期待されます。1) 登録車両の入退場の自動化・迅速化、2) 未登録車両の入場防止によるセキュリティ向上、3) 入退場履歴情報の電子データ化、4) 入退場手続きの効率化、など。

車両管理システムは次のように動作します（図）。1) 入場許可車両を事前登録します。この時、車両情報（ナンバープ

DSRC路側機「インフォビーコン」とETC車載器活用ソリューション

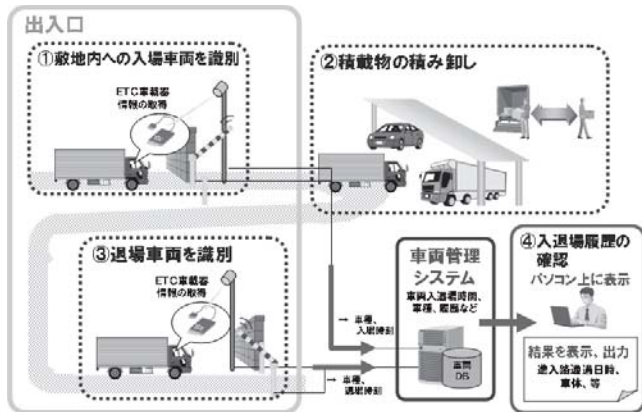


図 車両管理システムの動作イメージ

レートなど)とETC車載器の情報(利用車番号またはWCN)を登録、2)車両で工場や駐車場に来ると、入口に設置されたインフォビーコンとETC車載器が通信して登録車両か否かを識別、3)登録車両の場合、ゲートが開く、4)駐車場に入場し、所定の場所に駐車して作業実施、5)作業終了後、出口へ移動、6)出口に設置されたインフォビーコンとETC車載器が通信して退場車両を識別してゲートを開く。

4.2 導入事例

ITS先進地域である愛知県豊田市で実施されている『ETC活用共同荷捌き駐車場』社会実験において、インフォビーコンが採用されました。本実験では、時間貸し駐車場に荷捌き車両の専用スペースを設け、事前登録された運送車両が駐車場に来ると、入口のゲートが開くとともに、フラッパーで一般車両が駐車できないようにしている専用スペースのフラッパーが開き、そのスペースに駐車して荷捌き作業ができるようになります。NECとNECエンジニアリングは、事前登録された運送車両のETC車載器を、利用車番号を使って識別するためのインフォビーコンの設置や現地調整と、インフォビーコンで収集した情報を上位の駐車場管理装置に送信するシステムの構築をしました(写真4)。

本社会実験の概要は以下の通りです。

(1) 実験目的

中心市街地の活性化、環境改善対策(CO₂削減)、事故渋滞対策など、「駐車モデル」の有効性の測定



写真4 社会実験の様子

(2) 実験場所

愛知県豊田市 西町商店街駐車場

(3) 実験対象

豊田市西町商店街を中心に荷さばきする事前登録した物流事業者および運送車両

(4) 実験体制

実施主体：愛知県豊田市

実験モデル検討：土木学会・情報利用技術委員会 交通基盤情報ビジネス小委員会

実験受託：財団法人道路新産業開発機構

システム設計・運営：株式会社ピアンテック

ETC車載器利用システム構築：NEC、NECエンジニアリング

(5) 実験期間

2007年8月～2008年3月末(本稿執筆時実験中)

(6) 荷捌き駐車場システムの概要

1) 物流事業者はあらかじめETC車載器を搭載した運送車両の利用車番号を登録、2) 利用前に荷捌き駐車場のスペースを携帯電話などで予約、3) 予約済みの運送車両が駐車場の入口に来ると自動でゲートが開き、駐車券を取らずに入場、4) 専用スペースのフラッパーが下降し、そのスペースに駐車して荷さばき作業を実施、5) 作業終了後、出口に移動すると自動でゲートが開き、駐車料金の精算をせずに出場、6) 駐車料金を月末にまとめて物流事業者に請求。なお、駐車料金は1分単位の細かい課金が可能となっています。

本社会実験は、本稿執筆時点では実験の最中のため実験結果等を提示できませんが、市街地で路上駐車を繰返しながら

荷さばきする車両に起因する事故防止、ならびにCO₂削減による地球温暖化対策など都市交通問題の解決に寄与することが期待されています。

5. おわりに

以上のように、インフォビーコンはサービス提供事業者が導入しやすいように、装置コストと設置コストの低減ならびに設置のしやすさなどを実現しました。ETC車載器の多目的利用先として、ガソリンスタンドや駐車場を始めとした様々な場所や用途への活用が提案されています。

ETC車載器の多目的利用は始まって間もないため導入事例はまだ多くないですが、インフォビーコンが多目的利用の活用場面を増やし、ETC車載器のさらなる普及に寄与することが期待されます。

参考文献

- 1) 社団法人電波産業会；「ARIB STD T-75 Ver.1.3, 狭域通信（DSRC）システム標準規格」、2005年
- 2) 社団法人電波産業会；「ARIB TR-T16 Ver.1.3, 狭域通信（DSRC）システム陸上移動局の接続性確認に係る試験項目・試験条件 技術資料」、2005年
- 3) 財団法人道路システム高度化推進機構ホームページ
<http://www.orse.or.jp/>
- 4) 利用車番号サービスの紹介
<http://www.orse.or.jp/division/service01.html>
- 5) 国土交通省道路局ITSホームページ
<http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j.html/>
- 6) 財団法人道路新産業開発機構ホームページ
<http://www.hido.or.jp/>

執筆者プロフィール

吉本 昌弘
放送・制御事業本部
ITS事業推進センター
マネージャー

野木 美徳
放送・制御事業本部
交通・公共ネットワーク事業部
第一システム部
エキスパート

一色 直樹
NECエンジニアリング
第一システムソリューション事業部
ニュービジネスソリューション部
主任

近藤 俊哉
放送・制御事業本部
交通・公共ネットワーク事業部
基本開発部
マネージャー

岡西 将悟
放送・制御事業本部
交通・公共ネットワーク事業部
第一営業部
主任

須河 邦彦
NECエンジニアリング
モバイルブロードバンド事業部
第一ワイヤレス開発部
主任