

欧州における道路課金の最新の動向

中村 徹

財団法人 道路新産業開発機構 ITS・新道路創生本部 副調査役

1 欧州の道路課金

欧州の道路課金は、1988年にノルウェーで自動料金収受による道路課金が世界に先駆けて導入され、その後、イタリア、オーストリア、ドイツなど多くの国で同様の道路課金が採用されることとなった。道路課金の種類は、道路を傷めるトラックなどの重量車（12t以上の重量車）を対象とした“重量車課金”や都市内の交通渋滞の解消・環境改善を目的とした“ロードプライシング”がある。また、近年では道路整備や維持管理の財源確保（税金）を目的とした道路課金が考えられている。欧州ではIT技術を利用した様々な道路課金が導入されている。

道路課金の事例を見ると、重量車課金はドイツやオーストリアなどで、都市内の渋滞対策・環境改善対策を目的としたロードプライシングはロンドンやストックホルムなどで実施されている。世界で最初に実施される道路

課金の取り組みとして、オランダでは自動車の保有などに関する税金を廃止し、全車両に車載器を搭載して、道路を利用した距離だけ課金する道路利用課金（道路利用税）が考えられている。

欧州では表1に示すように、各国独自の道路課金システムが導入されている。その結果、異なった道路課金システム（車載器と支払い契約）が存在し、それらは互換性が無いため、欧州内を移動するトラックは通過する国の道路課金システムに適合した車載器が必要となり、図1の様に数台の車載器を搭載することとなる。トラックはダッシュボードが広く、車載器を数台設置することは可能であるが、乗用車には広いスペースが無いため、数台の車載器を搭載することは難しい。そこで、欧州委員会は、将来的に必要とされる道路課金について、欧州内インターオペラビリティ（欧州統一車載器）を図るために、2004年4月にEETS（欧州電子的道路課金サービ

表1 主な欧州道路課金の概要
(ECMT : European conference of Ministers of Transport 資料参照)

項目	オーストリア	ドイツ	スイス	ロンドン	ストックホルム	オランダ (トライアル)
対象車両	重量車 (3.5t以上)	重量車 (12t以上)	重量車 (3.5t以上)	全車両 (一部車両は免除)	全車両（一部車両は 免除）	全車両
主な課金 目的	自動車道の拡張・運 用費用	自動車道の拡張・ 運用費用 維持管理	重量車通行の制限	渋滞対策	渋滞・環境対策	渋滞対策 課税公平化 維持管理
対象道路網	自動車道路（若干の 高速国道を含む）	自動車道路（若干の 高速国道を含む）	全道路	都市中心部の全道路	都市中心部の全道路	全道路
課金の種別	距離課金	距離課金	距離課金	コードン課金	コードン課金	距離課金
適用技術	DSRC	GPS/GSM (GNSS/CN)	DSRC/GPS/ タコグラフ	ANPR	ANPR	GPS/GSM (GNSS/CN)
課金額	0.27 €/ km	0.12 €/ km	0.67 €/ km	8 € / day	2.7 € / day	未定
年間収入	770百万€	2,860百万€	800百万€	275百万€	80百万€	未定
運用コスト 収入	9%	16% (建設費等を含む)	4%	48%	25%	未定

※ DSRC : Dedicated Short Range Communications 狭域通信
 ※ GSM : Global System for Mobile Communications デジタル携帯電話の無線通信方式の一つ
 ※ CN : Cellular Network セルラーネットワーク
 ※ ANPR : Automatic Number Plate Recognition 自動ナンバープレート認識



図1 車載器設置例

出典：ISO/TC204/WG5国内分科会資料

ス)を欧州指令として採択し、2009年10月に EETS^{*1}が欧州の決定事項として採択された。EETSの予定は、2012年に3.5t以上の車両および乗車定員(運転手含)9人以上の車両、2014年に一般車両に対して適用されることとなる。

本報告では、近年注目されている渋滞対策や環境対策(CO₂削減)を目的としたロードプライシングの事例紹介、GPS^{*2}+GSM^{*3}を利用した道路課金の事例紹介そしてEETS(欧州電子的道路課金サービス)について報告する。

※1) EETS: European Electronic Toll Service (欧州電子的道路課金サービス)

※2) GPS: Global Positioning System (全球測位システム)

※3) GSM: Global System for Mobile Communications

2 現在の欧州の道路課金状況

2-1 ロードプライシングの事例

(1) ロンドンの都市内課金

①目的

ロンドン交通局(TfL: Transport for London)は2003年2月よりロンドン中心部の約21km²の範囲において、都市部の渋滞対策を目的として渋滞課金を開始した。課金は図2のオレンジ色の範囲で実施されている。

②課金方式

ロンドンの課金方式は、路側に立てられた柱にカメラを設置し、そのカメラでナンバープレートを読み取り、ナンバープレートから車両の持ち主へ課金を行うシステムである。ナンバープレート読み取りカメラの設置例を図3に示す。

③支払い方法

課金の支払い方法は、インターネットによるカード支払い、携帯電話による支払い、コンビニエンスストアでの支払い、事前申告による郵便での支払いがあり、金額は1日8ポンド。

④課題

課題は、ナンバープレートの判別を画像処理出来ない場合が多く、画像処理出来ないナンバープレートを目視により判断をしているため、人件費が多く掛かる点である。この改善策として、ナンバープレート読み取り方式に変わるDSRC方式とGPS/GSM方式による課金方式の試験を行っているが、まだ課金方式の変更は行われていない。

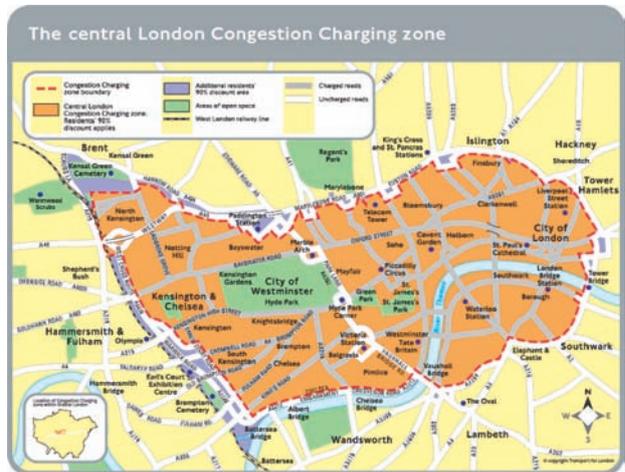


図2 ロンドン都市内課金範囲

課金は月曜日～金曜日の午前7時～午後6時

出典: Transport for London

(<http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/congestion-charging.pdf>)より



図3 ナンバープレート読み取りカメラ

出典：ISO/TC204/WG5国内分科会資料

(2) スtockホルムの都市内課金

①目的

ストックホルムでは、2007年8月よりストックホルム中心部において、都心部の渋滞緩和策やCO₂削減による環境保全対策を目的として、ストックホルム市内に出入りする車両を対象に課金を開始した。課金の範囲を図4に示す。

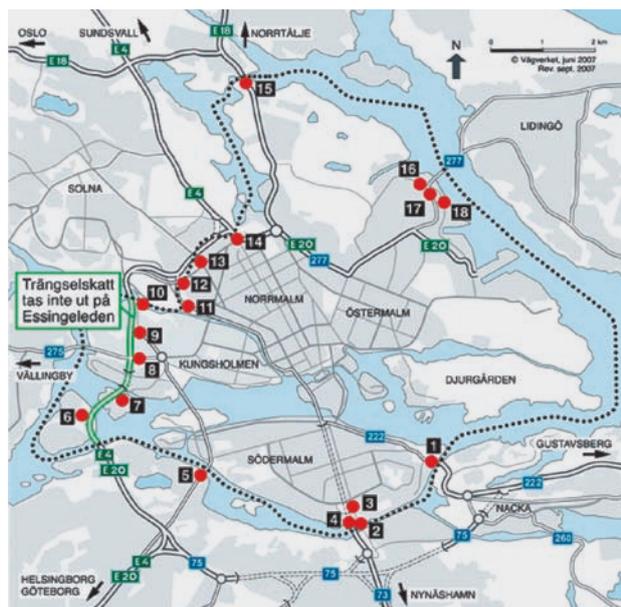


図4 スtockホルム中心部課金範囲

出典：Swedish Transport Agency

②課金方式

ストックホルムの中心部へ行くには橋を通る必要があり、その該当する橋の18地点に課金設備が設けてある。

課金方式は、ロンドンと同様にナンバープレート読み取り方式を採用している。このシステムは、車両が課金設備を通過する時、レーザーで車両を検知して前後のナンバープレートを撮影するという仕組みである。ナンバープレートを読み取る設備の概略図を図5に示す。



図5 ナンバープレートを読み取る設備の概略図

出典：Swedish Transport Agency

③支払い方法

課金の支払い方法は、車両の持ち主に対して月に1回請求書を送り、口座引き落とし、インターネットによるカード支払い、コンビニエンスストアでの支払いなどとしている。課金の対象はスウェーデン国内に登録されている車両（スウェーデンのナンバープレートをつけた車両）とし、外国の車両は課金されない。

料金は、午前6時30分～午後6時29分の間で、時間帯毎に細かく設定されている。料金表を図6に示す。

時間	料金 (Kr)
0630 - 0659	10:-
0700 - 0729	10:-
0730 - 0759	15:-
0800 - 0829	20:-
0830 - 0859	20:-
0900 - 0929	15:-
1530 - 1559	10:-
1600 - 1629	15:-
1730 - 1759	20:-
1800 - 1829	15:-
1830 - 1859	10:-

図6 料金表

撮影：中村 (HIDO)

④課題

課題は、スウェーデンのナンバープレートに似た国外車両の判別である。スウェーデンとリトアニアのナンバーは図7に示すように、ほぼ同じ形式となっている。これを判別するために、車のタイプを写すことによって国内外の車両を判断しようとしている。



図7 欧州各国のナンバープレート例

出典：Swedish Transport Agency

⑤プライバシー

ナンバープレート（プライバシー）を撮ることに対しては、スウェーデンではルールということです承している。プライバシーの保護として、ナンバープレート情報は警察に渡さないと決めており、ナンバープレート情報は最大2年間の保存としている。

(3) ロンドンとストックホルムの違い

ロンドンとストックホルムのロードプライシングは、両者ともナンバープレートを読み取り、車両の持ち主に課金をしているが、コスト面で大きな開きが生じている。

ロンドンではナンバープレートを画像処理できないケースが多々あり、目視で判断しなければならない場合があるのに対し、ストックホルムではほぼ全てのナンバープレートを画像処理することができている。この違いは、カメラの設置位置によるものである。

ロンドンのカメラは路側に立てられた柱にカメラが設置されているため、カメラのアングルが難しく、正確にナンバープレートを撮影できないという問題点がある。

一方、ストックホルムは門型の設備にカメラを設置しているため、ナンバープレートを正面から撮影できるため、ナンバープレートの読み取り方式による課金が成功している。

2-2 GPS + GSM の事例

(1) ドイツの距離課金

①概要

ドイツでは、ドイツ国内を通過する重量車（トラック等）が道路を傷めていくため、重量車に対して道路の補修費用を負担させる方法が1990年初頭より検討が行われ、2002年4月に重量車の対距離課金に関する法令を発行した。

2005年1月に、ドイツでは世界初の衛星（GPS衛星）を利用した重量車課金システムの稼働を開始した。運用開始までに16ヶ月の遅延とそれに伴う数十億ユーロの損失はあったが、現在は順調に稼働している。

ドイツの重量車課金は、日本の様な料金所が無いフリーフロー方式を採用しているため、不正通行者などの違反者を取り締まる方法を考える必要があった。そこ

表2 ロンドンとストックホルムの比較

	ロンドン	ストックホルム
課金の目的	渋滞対策	渋滞対策、環境対策
課金方式	カメラ	カメラ
路側器の設置状況	路側の支柱にカメラを設置	門型の設備にカメラを設置
課金の時間帯	午前7時～午後6時	午前6時30分～午後6時30分
課金の金額	1日8ポンド≒1,200円 (1ポンド=150円換算)	時間帯によって可変 10～20クローナ≒130～260円 (1クローナ=13円換算)
支払い方法	インターネットによるカード*支払い 携帯電話による支払い コンビニエンスストアでの支払い 事前申告による郵便支払い	口座引き落とし インターネットによるカード*支払い コンビニエンスストアでの支払いなど

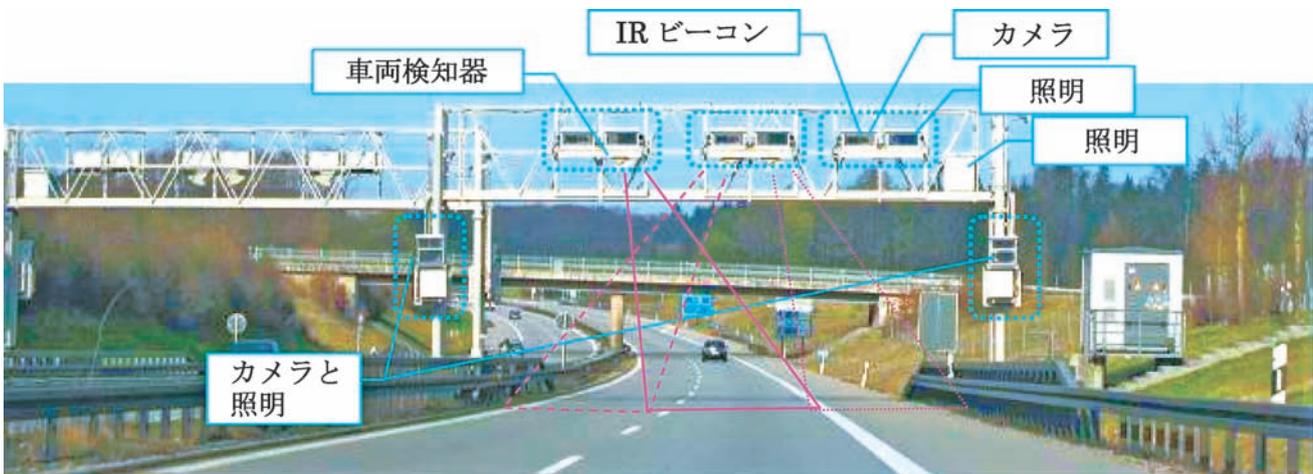


図8 不正通行車両取締りガントリー

出典：ISO/TC204/WG5国内分科会資料

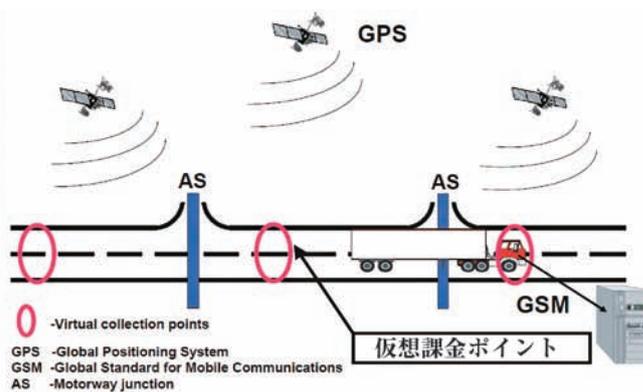
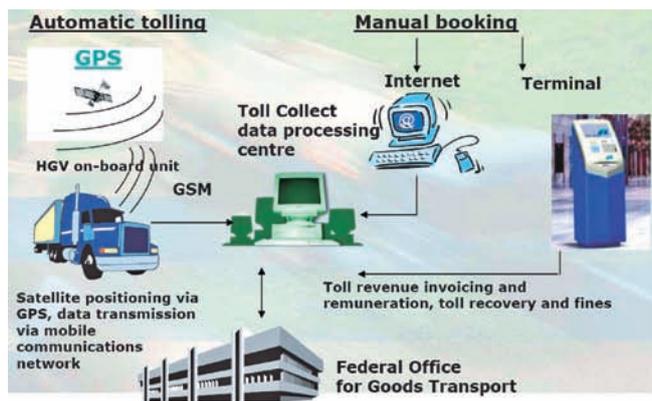


図9 課金システムの構成

出典：ECMT2006プレゼン資料

で、ドイツ国内に約300カ所の不正通行車両取締りガントリー（図8参照）を設置させ、それと、約300台の不正通行車両取締り用車両が24時間態勢で活動することで取り締まりを行っている。道路上のガントリーには、レーザーセンサー（車輛検知および車輛判別）、車載器と通信を行う DSRC 送受信機（IR）、LED 照明付きカメラ（車両のナンバープレートを認識）が搭載されている。

②課金方式

ドイツで採用されている GPS + GSM を用いた課金方式は、車載器に内蔵されているデジタル地図、課金情報および GPS の位置情報によりに仮想の課金ポイントを判定し、車載器自身で課金額を算出する方式で、自律型 EFC とよばれている。算出された課金額は GSM を利用した通信でセンターシステムに通知される。課金システムの構成を図9に示す。

③支払い方法

支払は、前払いと後払いがあり、前払いはインターネットやマニュアル端末による登録、後払いはクレジットカードである。

（2）オランダの距離課金試験

①概要

オランダは、1990年代の初めよりロードプライシングの検討を行っていたが、政権交代で実施は中断されていた。2005年より、オランダの運輸・水利省は、改めて時間、場所、環境特性により課金額が異なる距離課金制度（対象範囲は全国）によるロードプライシングの検討を行っている。オランダの道路課金の目標は、自動車税や自動車購入税を廃止し、距離課金による税収に変えようとしている。

2009年7月10日、NXP（フィリップスが創立）と IBM は、オランダの道路課金システムに着手することを発表した。この課金システムは、高速道路・幹線道路・住宅街の道路など道路の種類、一日の時間帯、走行経路の環境特性をベースとして通行料金を割り当てることを想定している。

全国規模で全車両に対する道路使用課金を実施する世界初の国になると思われるので、今後の動向が注目される。

②課金方式

課金方式は、ドイツと同様に GPS と GSM を利用した自律型 EFC であるが、ドイツの課金方式と大きく異なる点は、GPS の位置情報を車載器で加工せずにセンターに送り、センター側で地図データと合わせ、課金額を算出する点である。課金システムの構成を図10に示す。

移動経路、課金の金額がインターネットを通じて直ぐに確認が出来るようになっている。



図10 課金システムの構成

出典：NXP プレゼン資料

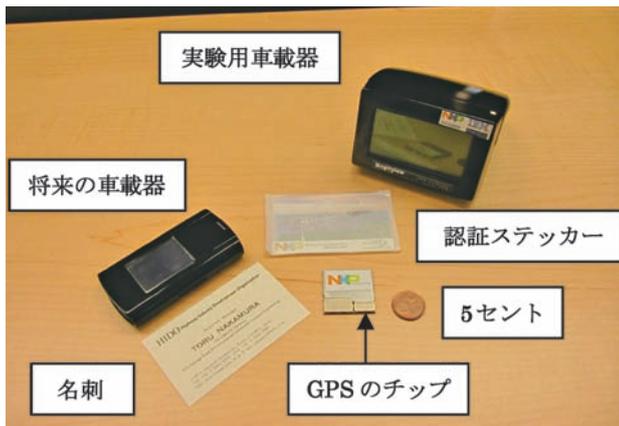


図11 車載器
撮影：中村 (HIDO)



図12 車と車載器の認証
撮影：中村 (HIDO)

③車載器と車両の認証

車載器（図11、図12参照）と車の認証は、車載器と認証ステッカーを結びつけ、認証ステッカーを車のウィンドーガラスに貼り、車載器をダッシュボード上に設置することによって、車載器が機能する仕組みになっている。認証ステッカーは剥がしたら機能しなくなるので、車載器は持ち運びが出来るが、他の車両で使用することが出来ないようになっている。

④課題

オランダの道路課金の課題はプライバシーである。車両が動き出してから常に位置情報をセンターに送るため、始点、途中経路そして終点までの全ての移動経路及び時間がサーバー（第三者）で管理されることとなる。

⑤環境を考えたシステム

オランダのシステムは、全ての処理をサーバー側で行うため、必ずしも自国にサーバーを設置する必要がないという特徴がある。このことは、人件費が安いアジア諸国にサーバーを設置することも可能であるが、サーバー

は常に冷やす必要があるため、地球温暖化対策を考えた場合、寒冷地にサーバーを設置することによって、電気（クーラー）の節約が行えるという環境を考えたシステムでもある。

(3) ドイツの課金方式とオランダの課金方式の違い

ドイツとオランダの道路課金の大きな違いは、GPSのデータを地図データに照合させる過程（マップマッチング）を車載器で行うかセンター側で行うかの違いである。この違を表3にまとめた。

表3 ドイツとオランダの比較

	ドイツ	オランダ
マップマッチング	車載器	センター
車載器の価格	高	安 (ドイツと比べて安価)
地図データの更新	車載器毎に更新する必要有り (車載器毎の地図の更新状況が課題)	センター側の更新のため 車載器毎の更新なし
プライバシー	移動経路情報が 第三者に渡らない	移動経路情報が 第三者に渡る

3 EETS (欧州電子的道路課金サービス)

3-1 概要

現在、欧州内を走行するトラックは、通過する国の車載器を搭載する必要があり、それぞれの車載器には個別に課金事業者と契約しなければならない。このため、通信メディアがCEN-DSRC (5.8GHz) で共通であっても、国ごとに車載器が必要となるため、道路利用者は不慣れた状況を強いられている。

このような問題を解決するために、一つの車載器と一つ

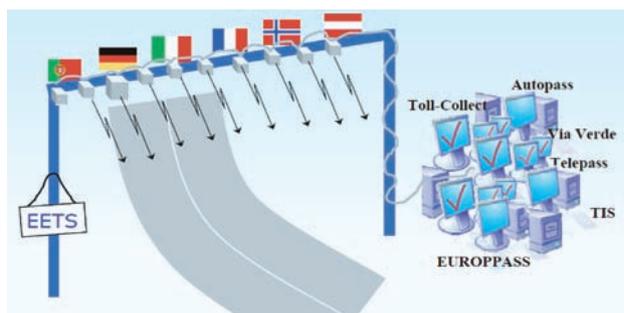


図13 欧州の道路課金イメージ
出典：ISO/TC204/WG5国内分科会資料

の EETS プロバイダーの契約により、欧州全域において道路課金サービスが受けられることを目指す欧州通達が欧州委員会より2003年4月に出され、同年10月に標準化司令（Mandate338）が出された。

2004年4月に欧州議会と欧州連合理事会は、欧州内における道路課金のインターオペラビリティ（EETS）を要求する欧州指令を採択し、当初の予定であった2006年7月から遅れること約3年の2009年10月6日に EETS が欧州委員会の決定事項として採択された。これによって、2012年には3.5t 以上の重量車および運転者を含む乗車定員9人以上の車両に、2014年には一般車に EETS が適用となる。

※Mandate：欧州の標準化指令

3-2 EETS の目的

欧州における道路の料金収受を車載器や支払い方法を一元化し、道路利用者の利便性を向上させる。

3-3 EETS のシステム

EETS で用いられる技術は、GPS と GSM を利用した技術を基本としているが、従来欧州で広く使われている CEN-DSRC（5.8GHz）も利用可能としている。

欧州連合

- 欧州理事会：最高意志決定機関として加盟国の首脳からなる組織
- 欧州連合理事会：立法機関として加盟国の閣僚からなる組織
- 欧州委員会：行政執行機関として加盟国から委員が1人ずつ選ばれた組織
- 欧州議会：欧州市民の代表として統制する機能を担う組織

4 道路課金システムの標準化

4-1 道路課金システムの標準化

(1) 欧州内の標準化作業

欧州委員会より、2006年3月に ICT^{*} Standardisation Work Programme が発表され、標準化作業に欧州委員

会から予算が充てられるようになった。また、2008年12月に ITS アクションプランが発表され、欧州内において ITS の標準化作業が活発化している。

道路課金の分野では2004年4月に EETS が欧州指令として採択されてから、GPS と GSM を利用した道路課金（自律型 EFC）の標準化作業が急がれている。さらに、2009年10月に EETS が欧州決定事項として採択されたため、今後、欧州から標準化に向けた新たな作業項目の提案や欧州各国での道路課金の実験が行われる予定である。

※ICT：Information and Communication Technology

(2) 道路課金の標準化会議

道路課金に関する標準化は、CEN/TC278/WG1&ISO/TC204/WG5合同会議で議論されている。CEN/TC278は ITS の CEN 規格（欧州規格）を ISO/TC204は ITS の国際標準を議論する部会である。この合同会議（国際会議）は、ほとんどが欧州諸国で構成され、欧州以外の常時出席国はカナダと日本の2か国だけである。最近、カナダは欧州と協力して標準化作業を進めているため、ISO 側の国は日本だけである。

国際会議はこのような状況であるため、日本としての国際標準化対応は、CEN 独自の有利な規格とならないように意見提示を行っている。例えば、自律型 EFC において、位置補正や課金状況のチェックで用いられる DSRC に、CEN-DSRC だけでなく、日本の DSRC 規格も利用できるなどのコメントを提出している。

4-2 欧州以外の道路課金システムの動向

(1) 米国

2009年9月の CEN/TC278/WG1&ISO/TC204/WG5バルセロナ会議に US DOT が出席し、米国内の道路課金について「米国では、ハイブリッド自動車や電気自動車などの普及により、ガソリンの消費が減少し、ガソリン税の減少が予想されるので、これからは GPS を利用した距離課金を考えている。」との発言があった。

米国は915MHz のメディアを利用した道路課金が実施されているが、仕様は標準化されていないため、限られた地域でしか利用できない。この問題を解決するため

表4 世界のETCの現状

	ドイツ	イタリア	米国	中国	韓国	日本
課金方式	GPS + 携帯電話	DSRC	DSRC	DSRC	DSRC/IR	DSRC
DSRC 周波数	—	5.8GHz	915MHz	5.8GHz	5.8GHz	5.8GHz
DSRC 方式	—	パッシブ(UNI)	パッシブ/アクティブ	アクティブ(GBT)	アクティブ(TTA)	アクティブ(ARIB)
車線形態※1	MLFF	SL / MLFF	SL / MLFF	SL	SL	SL / MLFF
OBU タイプ	1ピース	1ピース	1ピース	2ピース	2ピース	2ピース
支払い※2	前払い/後払い	前払い/後払い	前払い/後払い	プリペイドカード	プリペイドカード	クレジットカード
課金の種類	距離課金	距離課金	均一/距離課金	距離課金	距離課金	距離課金
セキュリティ	不明	不明	簡易方式	T-DES	T-DES	対称鍵/非対称鍵
OBU 台数	65万台	650万台	2500万台	26万台	250万台	2900万台

※：支払い方法の前払い後払いは、センター管理方式によるインターネット支払い、銀行振り込み等

に、全米で利用できる道路課金システムを検討している模様である。

(2) シンガポール

シンガポールは都市内課金のERP (Electronic Road Pricing) が実施されているが、今後はシンガポール全土においてGPSを利用した道路課金を検討中で、2010年に実験を行う予定である。

6 おわり

欧州の道路課金システムは、GPSを用いた道路課金システム (GPS/GSM: 自律型 EFC) が欧州の標準になることが決まり、米国も将来的にはGPSを利用した道路課金システムを考えている。米国における道路課金の標準化については米国独自で作業を行った場合、費用と時間が掛かるため、欧州と協力して標準化を作成する方向である。

欧米の道路課金は、今までの高速道路だけで行われた課金から無料だった一般道においても課金を実施しようとしている。一般道への道路課金は、ハイブリッド自動車や電気自動車の普及により、欧米ではガソリン税の減収が問題視されているため、ガソリン税に変わる税収入として道路利用税が考えられ、導入に向けた検討が行われている。オランダでは高速道路および一般道を含めた道路課金 (道路利用税) の実現に向けて実験中である。

世界の道路課金は、GPSを利用して高速道路だけでなく一般道においても道路課金が行われる時代が来ると思われる。

最後に、本稿を作成するに当たり、資料・写真等の提供いただいたISO/TC204/WG5の野口専門家、工藤専門家、早川専門家に感謝いたします。

5 EETS に関連する国際標準化の動向

2009年10月に、協調システムの標準化について欧州指令が発令された事に関連し、2009年12月のCEN/TC278/WG1& ISO/TC204/WG5ウィーン会議において、EETSで使用される車載器を道路課金だけに用いるのではなく、様々なアプリケーションにも使えるように、協調システムを考慮した標準化を進めるという話題提供があった。この内容は、欧州で行われているプロジェクトのCVIS (Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems) とも関連して標準化を進めていく予定である。

協調システムの標準化は、単一メディアではなく、状況に応じたメディアを用いて情報提供を行うことを想定している。

協調システム

協調システム (Mandate 453) は、2009年10月に、欧州内において車車間や路車間などの協調システムの標準を進める欧州指令として発令された。