

# 低炭素社会の実現に向けたITS分野での取り組み

姚 恩建・藤田 貴司  
高橋 邦彦・佐藤 彰典

## 要 旨

低炭素社会の実現には、日本の二酸化炭素総排出量の約2割に相当する運輸分野、更にその約9割を占めている自動車からの排出削減が重要です。人と自動車と道路をIT技術で結ぶITS分野では、これまでカーナビ、VICS、ETCなどのITS製品及びサービスが交通流の円滑化に効果を上げています。低炭素社会の実現に向けたITS分野の新しい取り組みとして、NECが開発を進めているプローブ情報を活用したエコルート探索システム、また路車・車車間通信による安全運転支援の実用化に向けた状況について紹介します。

## キーワード

●低炭素社会 ●プローブ情報 ●エコルート検索 ●安全運転支援 ●インフラ協調システム ●運輸

## 1. はじめに

近年、人類共通の緊急課題の1つとして地球温暖化問題、気候変動問題の解決が急がれる中、日本の二酸化炭素総排出量の約2割に相当する運輸分野での削減、特に運輸分野の約9割を占めている自動車からの排出削減が大きなポイントとなっています<sup>1)</sup>。この課題の解決をするため、自動車及びその利用において、①自動車単体の燃費改善、電気自動車などの次世代自動車の導入、②バイオ燃料など燃料の多様化、③渋滞対策、交通流対策、④エコドライブの普及などが取り組まれています。この中で、人と自動車と道路をIT技術で結ぶITS分野は、主に③渋滞対策、交通流対策に大きくかかわっており、これまでカーナビ、VICS、ETCなどのITS製品及びサービスが交通流の円滑化に効果を上げています。本稿では、低炭素社会の実現に向けたITS分野の新しい取り組みとして、NECが開発を進めているプローブ情報を活用したエコルート探索システム、また路車・車車間通信による安全運転支援の実用化に向けた状況について紹介します。

## 2. エコルート探索システムの開発

NECでは、車社会による問題は車社会自ら解決しよう、という観点から、“車が生み出す情報”（自動車に組み込まれた様々なセンサが収集する各種の情報）を活用した「動的な経路案内システム」の実用化に積極的に取り組んでいます。

2004年より総務省の戦略的情報通信研究開発推進制度を利用して、名古屋大学などの他機関とともに、産学官連携プロジェクト“P-DRGS（Probe-vehicle based Dynamic Route Guidance System）コンソーシアム”を形成しました。そして名古屋地区におけるプローブ情報を動的な経路案内などの交通情報として、加工・提供する技術の研究開発と事業化を推進してきました<sup>2)</sup>。その成果の1つが、プローブ情報を最大限に活用し、時々刻々変化する交通状況の予測に基づいた動的経路誘導システム「PRO-ROUTE」です。

このシステムは、端末機（ウェブ、携帯電話など）に入力された起終点や出発時刻を探索条件にして、センターサーバでリアルタイムのプローブ情報と蓄積されたプローブ情報により予測された旅行時間に基づいて最短時間経路（高速道路、一般道路2種、及び電車ルート）を探索します。そしてその経路を走行したときの環境への負荷を示す二酸化炭素排出量と合わせてその結果についてインターネットを介して情報提供を行います<sup>3)</sup>。そのサービスイメージを図1に示します。

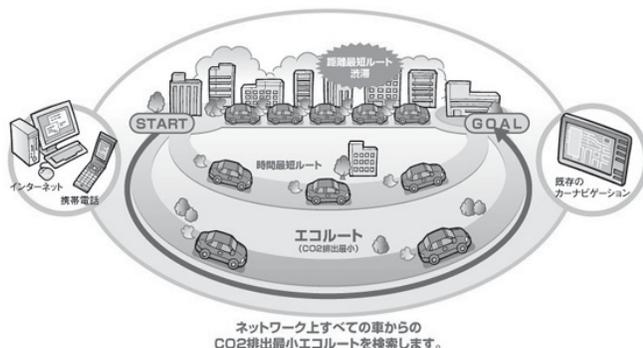
この「PRO-ROUTE」のプローブ交通情報基盤を活用し、NECは、2009年度から二酸化炭素排出量が最小となる経路、いわゆるエコルートの探索システムを名古屋大学などの機関と共同研究・開発し、実証実験を進めていく計画を立ち上げています。

具体的には、既存の「PRO-ROUTE」システムで予測された旅行時間に基づいて、走行速度の変動に伴って変化する二酸化炭素排出量を道路区間（リンク）ごとに計算します。更



(出典:P-DRGSコンソーシアム)

図1 「PRO-ROUTE」動的経路誘導サービスイメージ



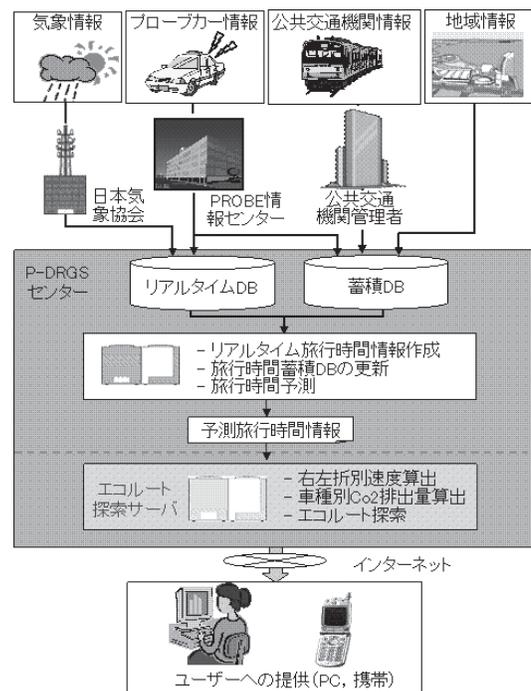
(出典:P-DRGSコンソーシアム)

図2 エコルート探索サービスイメージ

に、端末機（ウェブ、携帯電話など）に入力された起終点、出発時刻、車種情報などの探索条件に対して、この計算された二酸化炭素排出量をリンクコストとして、自車の排出量が最小となるエコルート（高速道路、一般道路2種）を探索し、公共交通の電車ルートと合わせて、ウェブ・携帯電話、そして将来はナビに情報提供を考えています。そのサービスイメージを 図2 に示します。

本システムは、名古屋地域におけるプローブ情報を収集・加工し、動的な経路案内機能の提供を行う「PRO-ROUTE」システムの情報基盤をそのまま利用しています。そのシステム構成図を 図3 に示します。

システムの情報源としては、タクシー会社より提供されたプローブ情報、日本気象協会より提供される現在時点及び将来（48時間先まで）の気象情報、公共交通機関情報、地域



※図中破線以上の部分がPRO-ROUTEシステムの既存機能

図3 エコルート探索のシステム構成

情報など、4種類の情報があります<sup>4)</sup>。

システム構成図に示すように、リアルタイム旅行時間情報作成処理で、P-DRGSセンターに転送されたプローブ情報をもとに、リアルタイムの道路リンク旅行時間や渋滞情報を5分間隔で作成します。道路リンクの旅行時間蓄積データベースの更新処理は、過去に収集したプローブデータより作成された旅行時間蓄積データベースを、リアルタイムプローブ情報を用いて更新することで、社会経済発展に伴う道路交通量変化などによる道路交通状況の中・長期的な変化を把握し、旅行時間蓄積データベースの精度を継続的に高めます。また、旅行時間予測の処理は、旅行時間蓄積データベースとリアルタイムプローブ情報を利用して、時々刻々変化する交通状況を予測します<sup>45)</sup>。更に、日本気象協会より提供される現在時点及び将来（48時間先まで）の気象情報から、降雨強度による走行速度の低下を考慮して旅行時間予測値を修正し、より精度の高い旅行時間情報を生成できます。

今回、新規開発のエコルート探索機能には以下3つのサブ機能が含まれています。

- 1) 道路リンク長とリンク旅行時間予測情報に基づいて、右左折コストを考慮したリンクの走行速度を算出する機能
- 2) リンクの走行速度及び車種情報のもとに、道路リンクの二酸化炭素排出量を算出する機能
- 3) 道路リンクの二酸化炭素排出量をリンクコストとして、Dijkstra法でユーザ指定された始終点の間における自車の排出量が一番少ないルートを探査し、その結果をユーザに渡す機能

二酸化炭素排出量が車種によって異なるため、排出量が少ないエコルートの探索には、ユーザから車種の指定が必要です。本システムには、システム利用者が自車の車種を特定しやすくなるよう、車種の分類を2種類に分けています。

リンクの二酸化炭素排出量の計算については、「土木技術資料」Vol.43、No.11の「自動車走行時の二酸化炭素排出係数」(2001年)<sup>6)</sup>の研究結果を参照します。更に、前述の低炭素社会の実現に向けた実証実験の実施時期に合わせて、「省エネ法」で規定された目標年度の車の基準エネルギー消費率の変動などを考慮した結果、2010年の燃料消費に対応する二酸化炭素排出係数計算式を採用します。

小型車類：

$$EF=1427.33/v-2.8375v+0.02360v^2+191.762$$

大型車類：

$$EF=50.2788/v-27.312v+0.20876v^2+1592.69$$

ここで、EFが二酸化炭素排出係数 (g-CO<sub>2</sub>/km)、vが平均走行速度 (km/h) です<sup>6)</sup>。

上記の二酸化炭素排出係数式で計算された、小型車と大型車の排出係数と平均走行速度の変化を 図4 に示します。平均走行速度が65km/hのとき、小型車と大型車の排出係数が共に最小になっています。

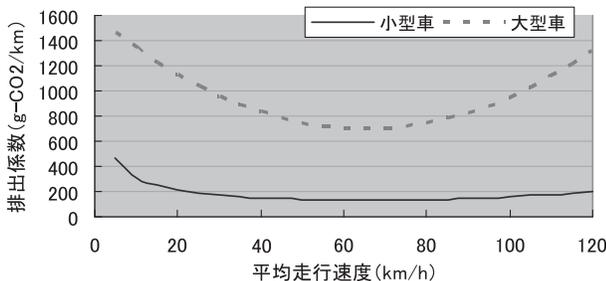


図4 車種別二酸化炭素排出係数と平均走行速度の関係

このように、ルートガイダンスサービス利用者には、渋滞を回避して最短時間で目的地に到着できるルートではなく、環境負荷の最も少ないエコルートをガイドすることで、目的地まで最も少ない自車の二酸化炭素排出量を実現します。更に、他の環境にやさしい意識・行動に誘導する施策などと連携することで、個々のドライバーの自発的な環境改善行動を啓発する効果も期待できます。

### 3. 安全運転支援 一路車・車車間通信システム

交通事故が発生すると渋滞が起これば二酸化炭素排出量やNO<sub>x</sub>増加などにつながるとともに、車両の寿命を縮め貴重な資源やエネルギーを浪費することにもなります。したがって、事故の起こらない安全な交通社会を作ること、環境にやさしい交通社会を作ることにつながります。

交通事故削減には従来からABSや車載レーダーなどによるプリクラッシュセーフティシステムなどの自律系システムが使われていますが、これらのシステムでは救えない事故を防ぐために、近年、路車間通信もしくは車車間通信を利用したインフラ協調システムが検討されています。この流れは、日本だけでなく欧米においても同様で、世界中で、システムの実現に向け各種プロジェクトが実行されています。

路車間通信システムを使ったインフラ協調システムとは、死角にある停止車両や事故車両、歩行者の有無、路面状態など、ドライバーから見えない情報や車自身から検知できない情報を路側のセンサで検知し、道路沿いや交差点などに配置される路側通信機から車に無線で提供するものです。また、信号情報や規制情報などの情報提供も行います (図5)。

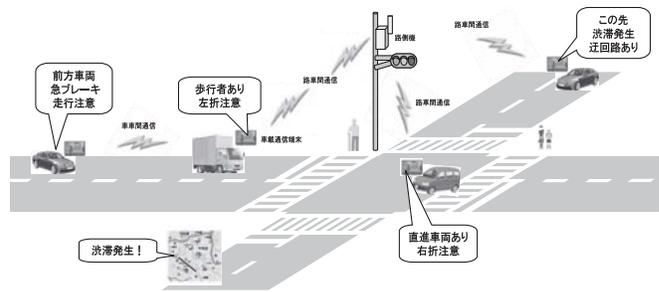


図5 インフラ協調システムイメージ

一方、車車間通信は、走行中の車同士が無線で互いの位置や進行方向、速度などの車両情報を交換することで、交差点での出会い頭衝突や右左折時の衝突事故、追突事故などを防ぐことに使われます。更に緊急車両の通行の迅速化などにも利用されることが期待されています。

日本では2006年1月のIT新改革戦略で世界一安全な道路交通社会の実現がうたわれ2012年までに交通事故死者数5,000人以下を目指し、官民一体の活動が行われています。2008年度には北海道、栃木、神奈川、新潟、愛知、京阪神地域、広島で大規模実証実験が実施され、その一環として2009年2月にITS-SAFETY2010公開デモが東京お台場で開催されました。

欧州においては、国をまたがった路側機の統一が必要な路車間通信よりも、自動車メーカーの合意で実現できる車車間通信の活動が従来盛んでしたが、近年、欧州委員会のイニシアティブのもと、路車・車車共用の活動が加速されています。2008年10月にはCAR 2 CAR Communication Consortium (C2C-CC) の実証実験がドイツで実施され9社の自動車メーカーが参加し相互接続試験などが行われました。また米国でもIntelliDrive (IVehicle Infrastructure Integration (VII)) などのプロジェクトで日欧と同様な活動が展開されています。

インフラ協調システムにおいて、無線通信に使用される周波数は日米欧で取得され、日本では700MHz帯（アナログテレビ停波整理後の2012年から利用可能）及び5.8GHz帯、欧米では5.9GHz帯の周波数帯が割り当てられ、通信方式のレイヤ1、2（物理層、データリンク層）には欧米ではIEEE802.11pを採用、日本でも700MHz帯の車車間通信には802.11と同様のCSMA/CA、OFDMをもとにした方式が検討されています。

路車間、車車間通信では車載及び路側の通信機が必要になりますが、NECでは車載通信端末の試作開発を行っており、上記C2C-CCの実証実験では車車間通信端末のプロトタイプ

『LinkBird-MX』を、複数の自動車メーカーに提供しました（写真）。また国内においてもこの車載モジュールをベースにした路側機を用意し、路車間通信実験などを重ねています。

こうした取り組みにより将来的には事故の無い交通社会、すなわち環境にもやさしい交通社会を実現できます。また路車間通信または車車間通信を用いて交通情報（プローブ情報）を収集することで、信号機の交通流に合わせた動的制御や第2章で述べたようなシステムを実現することも可能です。安全と環境・円滑の通信ネットワークを共有することにより更に環境にやさしい交通社会が実現されることになります。

#### 4. おわりに

低炭素社会の実現に向けたITS分野の取り組みについて、NECが開発を進めているプローブ情報を活用したエコルート探索システム、また路車・車車間通信による安全運転支援の実用化に向けた状況について紹介しました。今後も環境にやさしく安全・安心な交通社会の実現を目指して取り組んでいきます。

\*PRO-ROUTEは、P-DRGSコンソーシアムの登録商標です。

#### 参考文献

- 1) 石田東生、「環境モデル都市と交通政策」、交通工学、Vol.44、No.2、2009年
- 2) P-DRGSホームページ、<http://www.p-drugs.jp/index.html>
- 3) 森川高行ほか、「動的経路案内システム『PRONAVI』の開発と性能評価実験」、交通工学、Vol.42、No.3、2007年
- 4) 姚恩建、佐藤彰典、「プローブ情報活用システム”PROROUTE”の開発」、NEC技報・ITS特集、Vol.61、No.1、2008年
- 5) 前川誠ほか、「道路交通情報サービスと利用技術の現状」、電気評論、Vol.94、No.537、2009年
- 6) 大城温ほか、「自動車走行時の燃料消費率と二酸化炭素排出係数」、土木技術資料、Vol.43、No.11、2001年



写真 LinkBird-MX

#### 執筆者プロフィール

姚 恩建  
放送制御事業本部  
ITS事業推進センター  
主任

高橋 邦彦  
放送制御事業本部  
ITS事業推進センター  
シニアマネージャー

藤田 貴司  
放送制御事業本部  
ITS事業推進センター  
マネージャー

佐藤 彰典  
放送制御事業本部  
ITS事業推進センター  
シニアマネージャー