

ドライビングシミュレータ等を活用した走行支援情報提供手法に関する検討

Research on the method of supplying driving support information, by applying driving simulator
(研究期間 平成 22 年度)

高度情報化研究センター
Research Center for
Advanced Information Technology
情報基盤研究室
Information Technology Division

室長	平城 正隆
Head	Masataka HIRAJI
主任研究官	重高 浩一
Senior Researcher	Koichi SHIGETAKA
研究官	今井 龍一
Researcher	Ryuichi IMAI
研究官	湯浅 直美
Researcher	Naomi YUASA
部外研究員	落合 修
Guest Research Engineer	Osamu OCHIAI

It is important that new ITS services, for example attention awakening by sounds during driving, are evaluated beforehand. In this research, we examined the method of evaluation of ITS service by applying driving simulator and fundamental geospatial data of road.

[研究目的及び経緯]

走行中の車両周辺状況の情報提供（注意喚起）等の新たな ITS サービスによって、事故削減や環境負荷低減を図る試みについては、これまでも議論がされてきている。ITS 施策は交通の流れを変化させ、社会的に大きな影響を与える場合もあるため、ドライバーの挙動の変化や交通流への影響について、サービスの評価を事前に行うことが重要である。

事前に ITS サービスの評価を行う有効な手法として、シミュレーションによる方法が挙げられる。特にドライビングシミュレータ（以下、「DS」と表記）を用いた方法は、ドライバーの行動選択のみならず、運転挙動特性の変化も把握が可能であり、また実地検証では実現が困難な交通状況の再現や、複数の被験者に対して同じ交通状況の再現ができるため、ITS サービスの評価にも有効だと考えられる。

一方、国土技術政策総合研究所では、道路の構造情報を高精度に表現した地図情報である道路基盤地図情報を継続的に整備する研究を進めている。上記のシミュレーションに、高精度な道路構造情報である道路基盤地図情報を用いることができれば、従来よりも効果的・効率的に ITS サービスの評価を実施できる可能性がある。

本研究では、道路基盤地図情報を活用し、効果的に ITS サービスの評価を行う方法を検討することを目的とし、DS 等へ道路基盤地図情報を適用する技術の検討、道路基盤地図情報が適用された DS を用いたシミュレ

ーション方法の検討、道路基盤地図情報を用いて新しい ITS サービスの評価を行った。

[研究内容]

（１）ドライビングシミュレータ等への道路基盤地図情報の適用可能性の検討

道路基盤地図情報により表現された道路構造情報を、DS の仮想現実(VR)空間で運転映像シーンを CG により描画する技術へ適用することが可能であるか検討した。

道路基盤地図情報は、路面や交差点、歩道や島（分離帯）など、共用性の高い 30 の基本地物について決まった形式で作成され、レイヤーに分けられている。今回は、最も基本的な要素である車道部、車道交差部、島、歩道部について DS のシナリオへの変換を行った。なお、本稿で言う DS のシナリオとは、DS 内で運転する道路の構造や状況を指し、路面や分離帯の幾何形状等の要素で構成される。

今回、検討対象サンプルデータとした区間は、国道 16 号の野田市から柏市にかけて、約 11km である。

（２）道路基盤地図情報を活用したシミュレーション手法の検討

道路基盤地図情報の活用により、シナリオの構築が効率化された DS で、どのようなシミュレーションを行うかを検討した。具体的には、柏地域周辺でダイナミック・パーク&ライドを実施し、「ITS スポット」を介して、公共交通への乗り換え支援の情報コンテンツが自動車へ提供される状況を想定し、サービスの整理お

よび実験環境の構築を行った。

(3) ドライビングシミュレータ等を活用した ITS サービスの評価

新たな ITS サービスや交通運用手法の導入事前評価として、本研究では、柏市を対象とし、ダイナミック・パーク&ライドと、ダイナミック可変チャネルリゼーションを実施した場合の周辺道路への影響を分析し、その効果の評価を行った。なお、ダイナミック可変チャネルリゼーションとは、リアルタイムの交通量に応じて、中央付近の車線の通行方向を変更する等、車線を弾力的に運用することを指す。

[研究成果]

(1) ドライビングシミュレータ等への道路基盤地図情報の適用可能性の検討

全区間を変換し、DS用のシナリオエディタに載せたところ、全データが問題なく変換されることが確認できた。図1に常磐自動車道柏ICと国道16号の交差部分を拡大した様子を示す。地物属性として車道部、車道交差部、島、歩道部を含めている。地図と同様の道路構造をDSのシナリオエディタ上で正しく再現できていることが分かる。

この処理は完全自動で出来たことから、道路基盤地図情報を用いてDSのシナリオを効率的に作成することが可能であると言える。

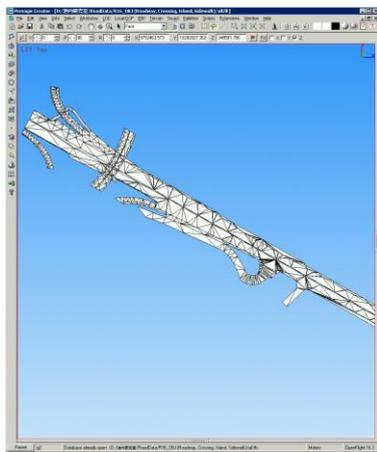


図1 変換結果(柏IC付近)

(2) 道路基盤地図情報を活用したシミュレーション手法の検討

旅行者の属性(ビジネス/観光)、目的地(都心/柏周辺)、時間的余裕の有無等により、ダイナミック・パーク&ライドサービスを提供するケースを6通りに整理し、導入における各ケースの課題を整理した。図2は、ビジネスで都心へ向かう自動車交通に対して鉄道への乗換を支援するケースのイメージである。

これをもとに、各ケースをドライビングシミュレー

ション実験環境に組み込むため、タイムラインに沿った画面表示や、ドライバーの選択による分岐等の設定を行い、情報コンテンツ内容(画像、音声)を表現した情報提供シナリオを試作した。

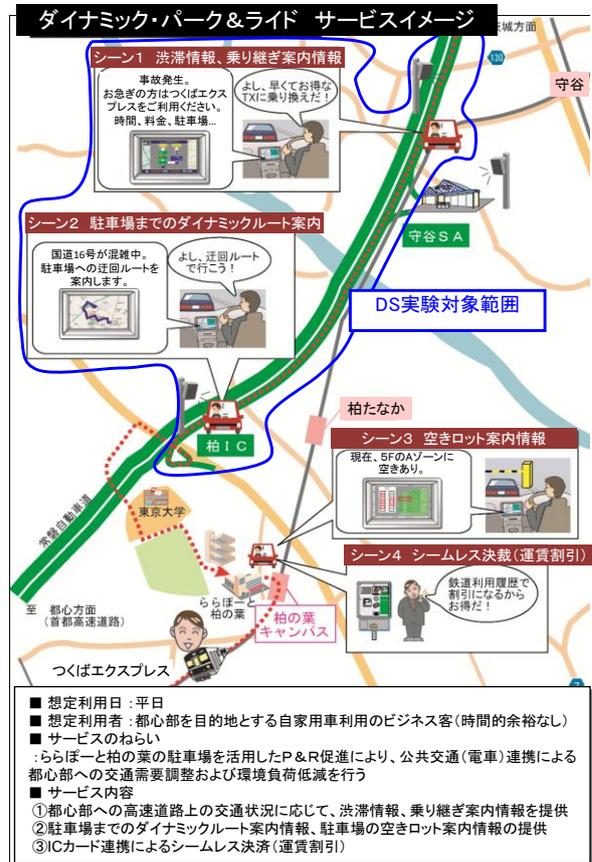


図2 整理したサービスの一例

(3) ドライビングシミュレータ等を活用した ITS サービスの評価

ダイナミック・パーク&ライドを実施した際は、周辺道路の平均旅行速度が変化し、平均旅行速度が高くなる区間もあることを確認した。

ダイナミック可変チャネルリゼーションについても、国道16号線はもとより、その周辺道路の交通状況の向上が確認された。

以上の2つの交通シミュレーションにおける道路データの作成においては、交差点における細かい属性の設定が容易となるなど、道路基盤地図情報が有効活用できることが確認された。

[成果の活用]

本研究成果を基礎とし、ITSサービスの高精度評価の実現に向けた発展的研究を行う。今後の予定としては、道路基盤地図情報を適用したドライビングシミュレータによって得られる高精度な挙動データを活用し、ドライバーへの情報提供サービスや道路交通対策による効果の評価精度を向上させる手法の検討を行う。

地理空間情報を活用した電気自動車等普及支援に関する検討

Research on supporting to put Electric Vehicle on the market utilizing Geospatial Information

(研究期間 平成 22~24 年度)

高度情報化研究センター情報基盤研究室
Research Center
for Advanced Information Technology
Information Technology Division

室長	平城 正隆
Head	Masataka Hirajo
主任研究官	重高 浩一
Senior Researcher	Koichi Shigetaka
研究官	小川 倫哉
Researcher	Michiya Ogawa
交流研究員	落合 修
Guest Research Engineer	Osamu Ochiai

Recently, eco-cars including electric vehicles are gradually put on the market in Japan. However continuous running distance of electric vehicles is shorter than gasoline vehicles. This fact is a challenge of electric vehicles. Therefore we are considering how to collect and provide information about charger facility uniformly, in order to support putting electric vehicles that can highly reduce environmental loads on the market.

【研究目的及び経緯】

わが国では近年、自動車メーカーより電気自動車やプラグインハイブリッド車の販売が順次開始されている。電気自動車は、走行中に二酸化炭素を排出しない低公害車として普及が期待されているが、一充電あたりの連続走行可能距離が短いことが課題である。充電施設の位置やバッテリー残量を考慮したルート案内等のサービスの実現によって、さまよい走行や電欠に起因する事故や渋滞を防ぎ、安心・安全なドライブが可能となる。このことから、充電施設の情報がカーナビ等に速く、正確かつ円滑に流通されることを目指し、充電施

設に関する統一的な形式による情報集約・提供の仕組みについて研究を行っている。

【研究内容】

平成 22 年度は以下の内容を実施した。

1 EV・PHV 充電施設情報流通仕様（案）の策定

充電施設に関する統一的な形式による情報集約・提供を実現するため、必要となる情報項目などの標準化について検討した。その成果が EV・PHV 充電施設情報流通仕様（案）（以下、情報流通仕様（案））Ver. 1.0 であ

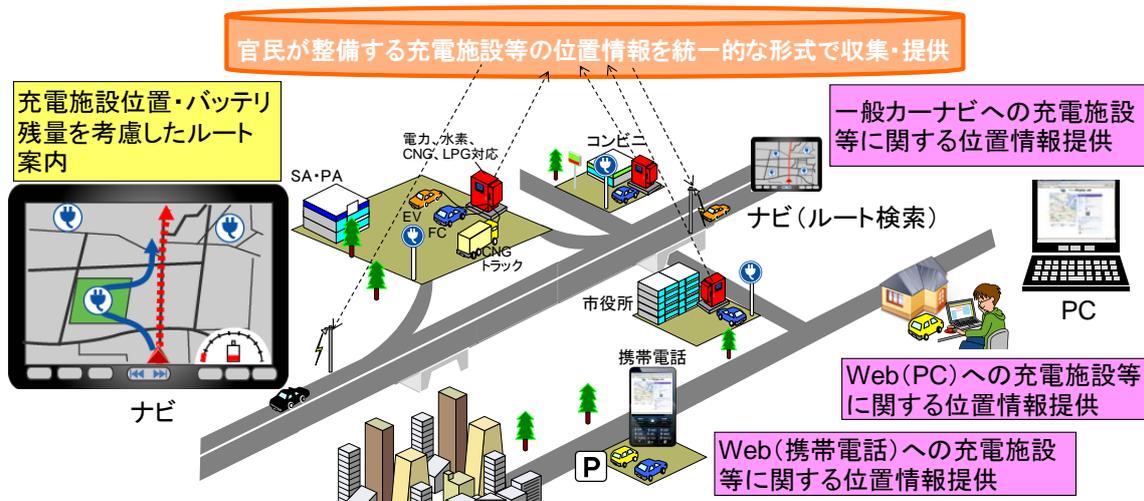


図-1 充電施設情報の集約・提供イメージ

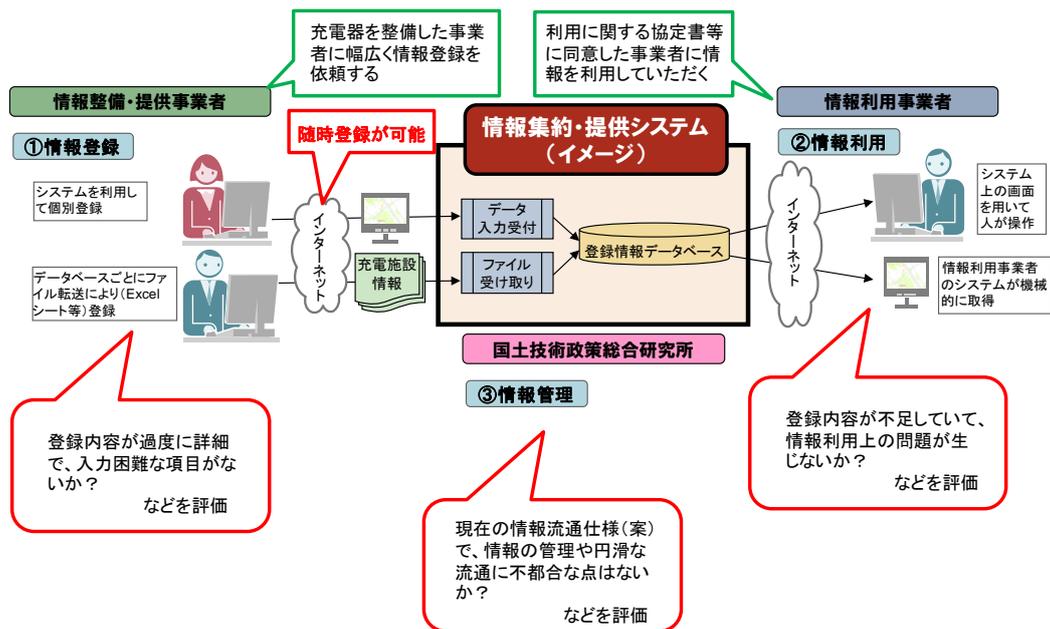


図-2 充電施設情報集約・提供システムを活用した実験のイメージ

る。

情報流通仕様(案) Ver. 1.0 では、取り扱う情報として充電施設情報と充電器情報を規定している。主な情報項目は以下のとおりである。

(1) 充電施設情報

施設内の充電器個数、施設の名称、施設の緯度・経度、施設の住所など

(2) 充電器情報

利用制限の有無(誰でも利用可能か/会員のみ利用可能か)、利用可能時間、充電器のタイプ(種類、電力量、ケーブルの有無・規格、コンセントプラグ形状)など

情報流通仕様(案) Ver. 1.0 の策定にあたっては、民間企業 7 グループ(9 者)との官民共同研究「EV・PHV 充電施設に関する地理空間情報流通に向けた共同研究」で検討を行ったうえ、自動車、カーナビ、地図、電機などのメーカ、大学、及び自治体など幅広い関係者との「第1回 EV・PHV 充電施設情報に関する検討会」(60 者が参加)を開催し、多様な関係者の意見を反映させた。

2 充電施設情報集約・提供システムの構築

情報流通仕様(案) Ver. 1.0 で規定した情報項目の有効性を検証することを目的とし、充電施設情報を集約・提供する実験環境である充電施設情報集約・提供

システムを構築した。

【研究成果】

本研究では、充電施設情報を集約・提供する際に必要となる情報項目などを標準化した情報流通仕様(案) Ver. 1.0 を策定した。

また、情報流通仕様(案) Ver. 1.0 で規定した情報を集約・提供する実験環境である充電施設情報を集約・提供システムを構築した。

【成果の活用】

今後、充電施設情報集約・提供システムを活用して実際に情報を流通させる実験を行う。実験では、さまざまな主体が情報の登録・利用を行う。これにより、情報流通仕様(案) Ver. 1.0 で規定した情報項目について、情報を集約・提供するうえで問題となる点がないかどうかを検証することとしている。(図-2)。

また、実証実験の結果を踏まえ、情報流通仕様(案)の改訂を行うこととしている。

・情報流通仕様(案) Ver. 1.0 及び充電施設情報集約・提供システムの公開先

<http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/cfi.htm>

地図とカーナビの連携サービスの構築に関する研究

Development of the cooperation service of digital map and car navigation system

(研究期間 平成 22 年度)

高度情報化研究センター
Research Center for Advanced Information Technology
情報基盤研究室
Information Technology Division

室長	平城 正隆
Head	Masataka HIRAJO
主任研究官	重高 浩一
Senior Researcher	Koichi SHIGETAKA
研究官	今井 龍一
Researcher	Ryuichi IMAI
研究官	湯浅 直美
Researcher	Naomi YUASA
交流研究員	落合 修
Guest Researcher	Osamu OCHIAI

We push forward development of the road GIS data which expressed information of road structure accurately. In this study, we examined contents of the driving support service by using road GIS data of road. And we examined the circulation method of road GIS data.

〔研究目的及び経緯〕

安全運転や環境負荷軽減等の走行支援サービスを実現するには、カーナビゲーションの高度化を図る必要がある。この高度化を図るには、高精度な道路地図が必要であることから、産業界は道路管理者が保有する道路基盤地図情報(図1参照)の流通を要望している*。

現在、国土技術政策総合研究所(以下、「国総研」という。)では、道路構造の平面的な道路形状や高さ情報から構成される道路基盤地図情報の整備を進めているが、産業界の要望も踏まえて用途を具体化し、適切な情報流通方法を確立する必要がある。

本研究では、道路基盤地図情報の公開にあたり、知的財産権の取扱い等の条件を調査・検討した。また、適切な情報流通方法の確立に向けて、道路基盤地図情報の試行提供を実施し、産学ニーズを調査した。

〔研究内容〕

上記の目的を達成するために、平成 22 年度は以下の研究を実施した。

(1) 道路基盤地図情報の公開の条件や課題の抽出

道路基盤地図情報の公開に際しては、先例の運用や法的な扱い等の様々な観点から諸条件や課題を明らかにし、適切な措置を講ずる必要がある。

本研究では、国や地方公共団体が保有する地理空間情報の公開の事例、判例や参考文献を調査し、知的財産権の取扱い、公開情報の作成・公開・更新方法、有償・無償の別、利用規約等を整理した。また、道路

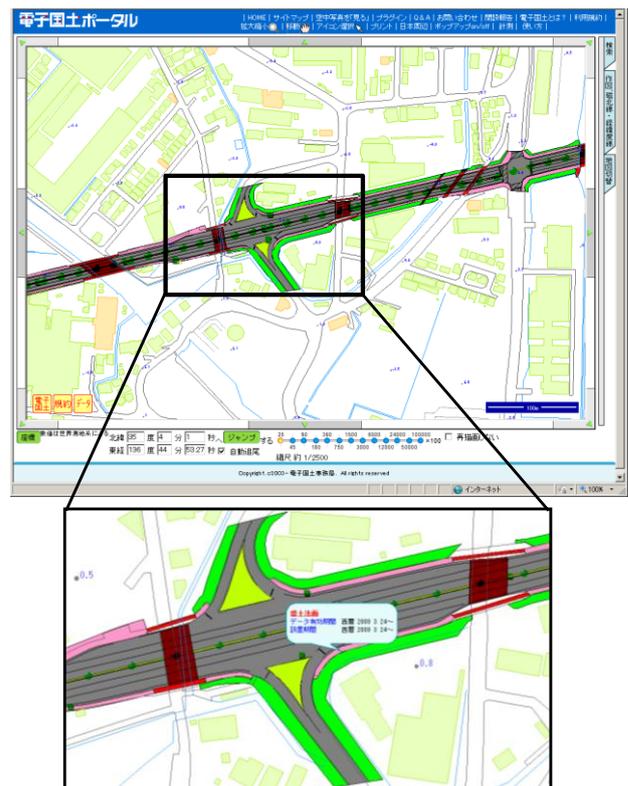


図1 道路基盤地図情報の表示例

基盤地図情報の著作物性の取扱いを弁護士にヒアリング調査して確認した。これらの整理結果に基づき、道路基盤地図情報の公開条件や課題を抽出した。

(2) 道路基盤地図情報に対する産学ニーズ調査

国総研では、道路基盤地図情報の整備に加え、取り組み内容の広報活動にも努めている。この成果もあってか産業界は、走行支援サービス等を実現するために、道路基盤地図情報の流通を要望している*。しかし、道路基盤地図情報は公開していないことから、産業界等における具体的な用途に加え、各用途を満足する品質を確保しているのか等が明らかになっていない。したがって、適切な情報流通方法を確立していくためにも産学ニーズを明らかにする必要がある。

本研究では、次のことを目的として、広く一般に直轄国道の一部の道路基盤地図情報を試行的に提供し、産学のニーズを調査した。

- ・産業界等における道路基盤地図情報への関心、利用目的や期待する効果を明らかにする。
- ・現状の道路基盤地図情報の品質、重要な地物や路線単位等の連続的・面的な道路基盤地図情報の整備（接合）検討に資する要望等を明らかにする。

図2は、試行提供の流れを示しており、道路基盤地図情報の利用者から利用報告書を提出していただく運用とした。実施期間は2010年12月～2011年3月末までとし、三重県内の直轄国道122.1km（国道23号、25号、42号、258号）の道路基盤地図情報を提供した。試行提供の案内は、情報基盤研究室のWebサイトに掲載するとともに、ITS Japan 次世代デジタル道路情報委員会（62名）や地理空間情報流通実験コンソーシアム（114団体）等で広報した。

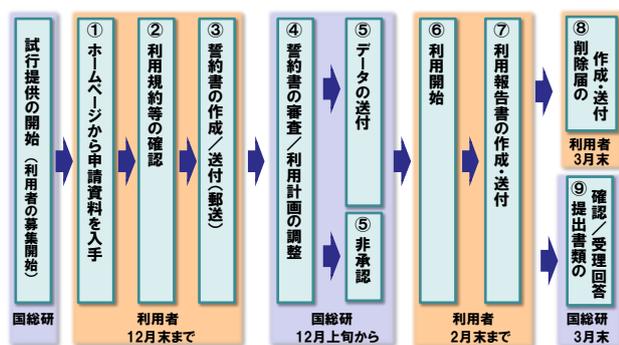


図2 道路基盤地図情報の試行提供の流れ

[研究成果]

(1) 道路基盤地図情報の公開の条件や課題の抽出

道路基盤地図情報（元データである道路工事完成図含む）は、著作物性が認められる可能性が極めて低い。また、接合・標定処理した道路基盤地図情報も著作物性が低いことが明らかになった。一方、公開に向けた課題としては、メタデータの作成方法、接合・標定技術の開発等が挙げられる。

(2) 道路基盤地図情報に対する産学ニーズ調査

試行提供の利用申請者は6社であった。しかし、申請者には学協会も含まれていたため、学協会の会員組織も含め合計89社からのニーズが収集できた。得られたニーズの要約を以下に示す。

1) 様々な用途への可能性

道路基盤地図情報の用途として以下の意見を得た。

- ・ITS（車線逸脱防止警告、カーブ進入警告）のサービス提供に必要な情報の構築
- ・自社（民間）地図の高精度化
- ・GIS製品へのプラグイン機能の実装
- ・民間地図整備の基礎データとして事故調査等の行政業務に利用
- ・道路維持管理のための情報ポータルの基盤データ
- ・歩行空間における3次元ユニバーサルデザインマップの基盤データ
- ・歩行者ナビゲーションのネットワークデータ
- ・ドライビングシミュレータ、自走カート、ロボット向けナビゲーション
- ・騒音調査、事故調査、大気成分測定等の調査・シミュレーション

2) コンテンツ作成の効率化

道路基盤地図情報は基礎データとしての用途が広く、利用者は、上述のような各用途のコンテンツ作成の効率化（コスト削減）に期待している。

3) 情報の品質

利用者は、道路基盤地図情報の中でも高さ（標高、縦横断勾配）に対する関心が高い。また、ITSサービスやナビゲーション等の用途では、接合・標定処理した（シームレス化した）道路基盤地図情報であるとともに、迅速な更新による鮮度や正確性の確保を要求している。

4) 利用への対価

道路基盤地図情報は無償提供が望ましいが、商用目的であれば有償もやむを得ない意見が挙げられた。また、研究目的の利用には無償提供を希望する意見が挙げられた。

5) 試行提供の拡大・長期化への要求

今回提供した道路基盤地図情報は、一部の直轄国道であったこともあり、対象の範囲や種類（高速道路）を拡大した試行提供の期間延長の要望が挙げられた。

[成果の活用]

今後、本研究では、道路基盤地図情報の公開条件や課題および試行提供結果で得た産学ニーズを基にして、具体的な情報流通方法のスキームの立案に取り組む。

* 次世代デジタル道路情報委員会：2009年度の次世代デジタル道路情報委員会活動報告書，ITS Japan，2010.5

道路基盤地図情報の部分更新など維持更新システムに関する検討

A study for method of updating road GIS data

(研究期間 平成 22 年度)

高度情報化研究センター
Research Center for
Advanced Information Technology
情報基盤研究室
Information Technology Division

室長	平城 正隆
Head	Masataka HIRAJI
主任研究官	重高 浩一
Senior Researcher	Koichi SHIGETAKA
研究官	今井 龍一
Researcher	Ryuichi IMAI
研究官	湯浅 直美
Researcher	Naomi YUASA
部外研究員	落合 修
Guest Research Engineer	Osamu OCHIAI

We push forward development of road GIS data which expressed information of road structure accurately. In this study, we examined followings about road GIS data, the method of evaluating the quality and application to the ordering drawings.

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所(以下、「国総研」という。)では、道路管理や ITS サービスの効率化や高度化を図るうえでの共通基盤となる、“道路基盤地図情報”の整備・更新・活用に関する研究を行っている。道路基盤地図情報は、30 種類の地物で道路構造を表現した高精度な GIS データであり、“工事完成平面図(CAD データ)”及び“CAD-GIS コンバータ”を用いて作成される(図 1 参照)。現在、“道路工事完成図等作成要領”に則した電子納品の実施により道路基盤地図情報を整備しており、近い将来には、更新・活用段階を迎える。

道路基盤地図情報は、前述のとおり道路管理等の共通基盤となるため、鮮度、精度や網羅性が求められる。このため、国総研では図 1 のような更新サイクルの実現を目指している。工事の際、施工範囲の道路基盤地図情報を発注図に適用して施工業者に渡し、施工後に作成された完成平面図を利用して、道路基盤地図情報を更新するサイクルである。

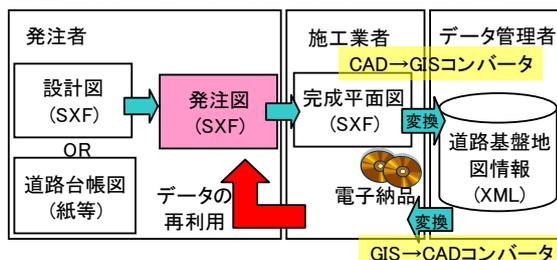


図 1 道路基盤地図情報の更新サイクルイメージ

本研究では、図 1 の更新サイクルの実現に向けて、次の 2 つの課題に対する解決策を検討した。

1 つめの課題は、道路基盤地図情報の効率的な品質評価方法の確立である。現在は、“道路工事完成図等チェックプログラム”を用いて道路基盤地図情報の品質を評価している。しかし、工事関係者の運用の利便性を考慮して、評価対象は距離標や道路中心線等の一部の地物に留まっており、各規程(道路工事完成図等作成要領、道路基盤地図情報製品仕様書)で定められている全ての地物は評価していない。また、全ての地物の品質を詳細に評価するには、相当な時間を要することも課題となっている。そこで、本研究では、実務上の効率性も加味しつつ、一定の品質を確保する道路基盤地図情報の評価方法を検討した。

2 つめの課題は、道路基盤地図情報の発注図への適用可能性を明らかにすることである。本研究では、道路基盤地図情報を発注図に適用する際の手順、留意点等を検討した。

[研究内容・研究成果]

(1) 完成平面図の効率的な品質評価方法の検討

1) 品質評価方法の検討

本項では、道路基盤地図情報に係わる各規程に基づいて、各地物が保持すべき品質を整理した。また、各地物を作成する上で品質の低下の原因となる事項も整理した。その上で、品質の評価方法を検討し、品質評価項目を整理した。検討結果の一例として、立体交差

部に関する評価項目を以下で紹介する。

立体交差部では、道路面の地物（車道部・島等）同士を重ね合わせて作成するのが正しい。このため、完成平面図（CAD データ）に立体交差部があれば、アンダーパス部とオーバーパス部の道路面の地物が重なっていることを確認する。片方の地物しか作成していない場合は、誤りとして検出する。

2) 実運用を踏まえた品質評価方法の洗練

前項の成果を元に、多数の道路基盤地図情報に対して品質評価を行う際の効率性や難易度を考慮し、品質評価方法の洗練を図った。具体的には、まず、完成平面図を用いて、前項で設定した評価方法に基づいて作業を進め、各項目ごとの作業の難易度や所要時間等を整理した。

実作業から得た整理結果に基づき、特に作業の難易度が高い評価項目や、作業時間を要する評価項目に対して、作業手順の簡略化や、プログラム処理による評価支援策を検討した。その上で評価項目に優先度を付け、難易度が著しく高い等、現実的に実施が難しい項目は品質評価の項目からは除いた。

その結果、通常実施する品質評価の評価項目は全 17 項目、そのうち目視等の手作業による評価が 8 項目、プログラム処理による評価が 9 項目となった。

ただし、実運用に適用するには、プログラム開発費用等を詳細に検討し、実現可否を判断する必要がある。また、今後、道路管理や ITS サービスの推進を図る上で、必要精度等の道路基盤地図情報に対する要求事項が明確になると想定される。それらの要求事項に対して満足する道路基盤地図情報の品質と、その評価方法とを検討することも今後の課題としてあげられる。

(2) 工事発注図への適用可能性の検討

1) 道路基盤地図情報を適用可能な項目の抽出

図 1 のサイクルを実現するには、道路基盤地図情報の発注図への適用可能性を明らかにする必要がある。本項では、“道路工事完成図等作成要領”の対象である“道路改良”、“舗装”、“橋梁・トンネル”、“共同溝・電線共同溝”及び“道路修繕”の 5 工種の、発注図の実物を用いて、道路基盤地図情報の各地物の発注図への適用性を確認した。

具体的には、まず、各工種の工事の既存の発注図を用いて、発注図に記載が必要な項目を整理した。次に、発注図に記載が必要な項目に対して、道路基盤地図情報の 30 地物からの適用が可能な項目を整理した。表 1 に、整理結果を示す。

整理結果から、“道路修繕”及び“共同溝・電線共同溝”の発注図の記載項目は、道路基盤地図情報からの適用が可能な項目の割合が高いことがわかった。また、

道路基盤地図情報の工事発注図への適用の実現には、工種区分によって異なるアプローチが必要であることがわかった。

表 1 発注図への道路基盤地図情報の適用可否（概要）

発注図への記載事項	工種区分				
	道路改良	舗装	橋梁・トンネル	共同溝・電線共同溝	道路修繕
道路の区域の境界線・境界杭	×	×	×	○	○
高さ	×	×	×	×	×
交差・接続する施設	×	×	×	×	×
隣接地の状況	×	×	×	×	×
道路中心線、測点	○	○	○	○	○
曲線の起終点、IP の位置等	×	×	×	—	—
道路幅員線等	×	×	×	○	○
路面の種類	—	—	—	—	—
交差部の滞留長等	×	×	—	○	○
道路構造物	○	○	○	×	○
地下構造物	×	×	—	○	—
道路付帯設備	×	×	×	—	—
工事箇所を示す引出線等	×	×	×	×	×
工事起終点、前後の状況等	×	×	×	×	×
方位、排水の流向、カットライン等	×	×	×	—	—

【凡例】○：道路基盤地図情報を適用可能な項目
 ×：道路基盤地図情報を適用できない項目
 —：発注図で必須記載ではない項目

2) 工事発注図への適用方法の検討

前項の整理結果を見ると、“共同溝・電線共同溝”及び“道路修繕”の発注図は、道路基盤地図情報以外の資料からの補完が必要な項目が少ない。このため、道路基盤地図情報を元に、不足している記載項目を付記して補完することで、発注図に適用できる可能性がある。今後の課題としては、道路基盤地図情報では不足している記載項目の補完方法を検討する必要がある。

一方、“道路改良”、“舗装”及び“橋梁・トンネル”は、道路基盤地図情報を適用できる記載項目の割合が低い。このため、上記 2 工種のような手順による発注図の作成は難しい。このため、従来の発注図作成の手順に、道路基盤地図情報の地物項目を個別に取り込む工程を加える方法が考えられる。あるいは、発注図は従来どおりの手順で作成し、既存の道路基盤地図情報を重ね合わせて施工業者に提供し、施工後に道路基盤地図情報を修正するという方法も考えられる。今後の課題として、これらの方法の実証実験を行い、適用性や実用性を確認することがあげられる。

【成果の活用】

本研究成果を基に、蓄積された道路基盤地図情報の品質評価を行い、品質向上を図る。また、道路基盤地図情報の更新方法を具体化し、継続的で効率的なデータ更新の実現を図る。

道路基盤地図情報と道路関連データの重ね合わせによる

道路管理業務効率化手法に関する検討

Examinations of the efficiency technique of road management with overlapping the road GIS data and the road-related data

(研究期間 22 年度)

高度情報化研究センター
Research Center for Advanced Information Technology
情報基盤研究室
Information Technology Division

室長	平城 正隆
Head	Masataka HIRAJI
主任研究官	重高 浩一
Senior Researcher	Koichi SHIGETAKA
研究官	今井 龍一
Researcher	Ryuichi IMAI
研究官	湯浅 直美
Researcher	Naomi YUASA
交流研究員	落合 修
Guest Researcher	Osamu OCHIAI

We push forward development of the road GIS data which expressed information of road structure accurately. In this study, we examined the way and the possibility to use the road GIS data with the help of the comments by the advanced road administrators. And we examined the specification of Fundamental Road Web Mapping System supporting the work of road management.

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）では、道路構造の平面的な道路形状や高さ情報から構成される道路基盤地図情報の整備を進めている。

道路基盤地図情報は、様々な道路管理業務の共通基盤として利用することで、道路管理業務の効率化・高度化に寄与することが期待されている（図 1）。

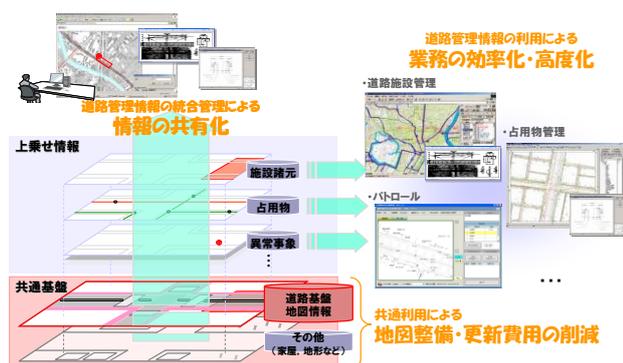


図 1 道路基盤地図情報の基本構想

本研究では、道路基盤地図情報を全国の事務所の道路管理業務支援に利用するための共通システム（以下、「道路基盤 Web マップ」という。）の仕様策定を目的として、道路基盤地図情報の整備率が高い先進事務所

の道路基盤地図の利用方法や今後の利用可能性について整理し、道路基盤 Web マップの共通機能の整理及び要件定義を行った。

[研究内容]

上記の目的を達成するために、平成 22 年度は以下の研究を実施した。

(1) 先進事務所の利用実態の把握

道路基盤地図情報を様々な道路管理業務の共通基盤として利用するためには、道路基盤地図情報を先進的に整備・利用している事務所の事例を調査し、利用実態を把握することが有効である。

本研究では、道路基盤地図情報を利用したシステムを導入している 2 事務所の業務報告書を分析・整理した。また、道路基盤地図情報を管理区間全線に渡り整備している事務所と意見交換を行い、道路基盤地図情報へのニーズや今後の利用可能性を調査した。

これらの結果から、道路基盤 Web マップの仕様検討で考慮すべき以下の機能要件を抽出した。

① 各種業務で共通利用する機能

地図表示、検索、距離・面積計測、印刷、ユーザ管理など、一般的な GIS ソフトウェアで提供している標準的な機能が必要となる。また、道路管理業務では距離標による場所検索が必要である。

② 道路基盤地図情報の管理機能

共通基盤として利用する道路基盤地図情報を最新の状態に保つための登録・更新機能が必要である。

③ 様々な背景地図の切替表示機能

利用場面に応じて、道路基盤地図情報で網羅できない管理区域外の地形情報を数値地図や航空写真、衛星画像などの多様なパターンの組み合わせで表現できることが望ましい。

④ 既存データやシステムとの連携機能

道路管理で利用している既存のデータやシステムの情報を組み合わせて利用するための連携機能が必要である。特に、現地写真や道路走行映像を道路基盤地図情報と関連付けて表示する機能が求められている。

(2) 道路基盤 Web マップの共通仕様の検討

上記の要件に基づき、共通機能の整理及び要件定義を行い、共通仕様を検討した。

1) 各種業務で共通利用する機能の検討

先進事務所の事例及び過年度の国総研業務の成果をもとに、様々な業務で利用されるシステム機能と情報項目のモデル化(図2)を行い、横断的に利用するシステム機能を共通機能とした。

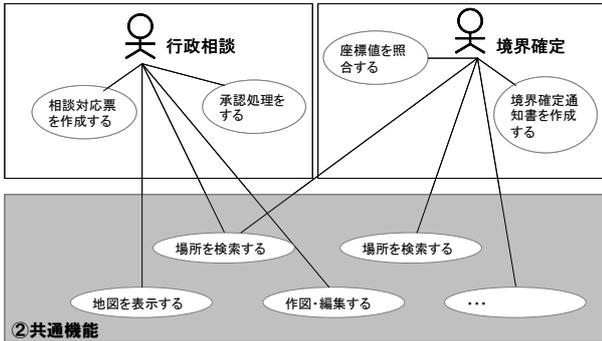


図2 共通機能の抽出 (イメージ)

2) 道路基盤地図情報の管理機能の検討

過年度業務で検討した道路基盤地図情報の更新サイクル(図3)を参考に、工事により更新された箇所道路基盤地図情報を更新するための①切り出し機能と⑥更新・接合機能を共通機能とした。

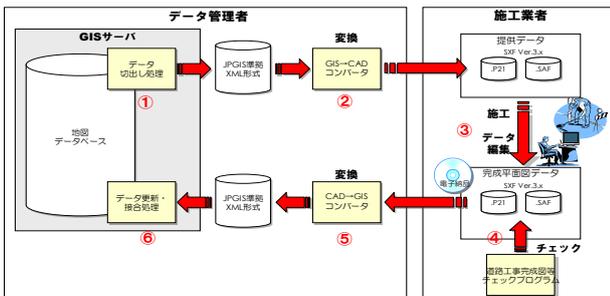


図3 道路基盤地図情報の更新サイクル

3) 様々な背景地図の切替表示機能の検討

背景地図を提供する既存のWebサービスとして、電子国土WebシステムやGoogle Maps等をWeb API(他のソフトウェアが提供する機能を利用する手法)を通じて取得する機能により、背景地図を切替可能とする。

4) 既存データやシステムとの連携機能の検討

既存のデータやシステムの情報を組み合わせて利用するために、OGC(Open GIS Consortium)などが策定している標準的なインターフェース仕様を採用し、他システムとの連携に柔軟に対応可能とする。

また、上記1)~4)の結果を踏まえ、道路基盤Webマップのシステム構成(案)として取り纏めた(図4)。

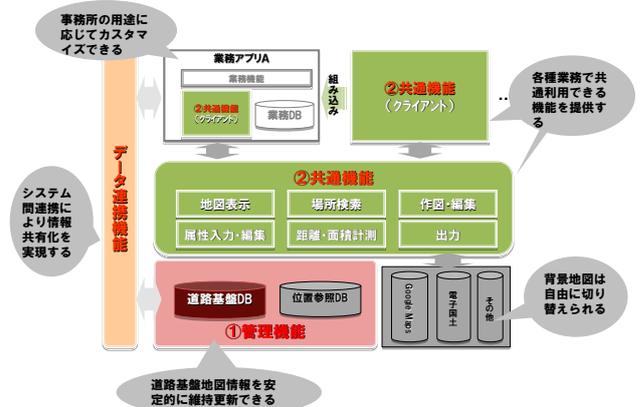


図4 道路基盤 Web マップのシステム構成 (案)

[研究成果及び活用]

道路基盤地図情報を整備・利用する先進事務所の事例や道路管理者の意見・要望等をもとに、道路基盤Webマップに求められる共通機能を整理することができた。

今後、本研究の成果を活用し、道路基盤Webマップの機能要件の詳細検討、システム設計及び実装を行い、早期に道路基盤地図情報を共通基盤として利用できる環境を整備する必要がある。なお、これらの取組を進めるにあたっては、実際の利用者である事務所の道路管理者も交えた検討ができる体制を作ることが望ましい。

道路基盤地図情報及び道路関連情報を容易に利用できる環境の構築により、道路管理業務の効率化・高度化が期待される。

共通位置参照方式の活用による

更新データの迅速な提供手法の構築に関する検討

A development of circulation technique of update data using location referencing method

(研究期間 平成 16～24 年度)

高度情報化研究センター
Research Center
for Advanced Information Technology
情報基盤研究室
Information Technology Division

室長	平城 正隆
Head	Masataka Hirajo
主任研究官	重高 浩一
Senior Researcher	Koichi Shigetaka
研究官	今井 龍一
Researcher	Ryuichi Imai
交流研究員	落合 修
Guest Research Engineer	Osamu Ochiai

To circulate the information between the different road map such as public and private sectors, it is urgent to establish the referencing method, which is unaffected by the updating of the road network. In this study, we put forward a circulation technique of update data held by the road administrator using "location referencing method of road", which is utilized permanent ID of road.

[研究目的及び経緯]

カーナビ等による安全・環境に資する走行支援サービスの実現には、道路情報の整備と流通の仕組みづくりが求められる。具体例として、走行支援サービスでは、正確な位置が特定できる道路情報を漏れなく、迅速にカーナビ等に伝える必要がある。この実現には、道路管理者が現場で管理している新鮮な道路情報を民間でも流通できる仕組みの構築が前提となる。

国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）では、官民の異なる道路ネットワーク地図間で正確に道路情報を交換・共有できる環境の実現を目的とし、「道路の共通位置参照方式」を研究している。これは、恒久的な ID を付与した道路の「区間」と「参照点」とを用いて相対的に位置を特定する方式で、道路網の更新の影響が少ないという利点もある。また、この方式を上記サービス等へ適用し、道路管理者が保有する既存データの迅速な提供手法の構築を検討している。

[研究内容]

平成 22 年度は以下の内容を実施した。

(1) 道路の共通位置参照方式に関連する課題の整理と対応方策の検討

「道路の共通位置参照方式における基本的考え方（案）」(国総研、平成 21 年 3 月) に従ったデジタル道路地図上でのコンテンツ流通の実運用に向けて、同方式の適用可能性を整理した。また、本格運用に向けた

課題を抽出し、その対応方策を検討した。

(2) 道路の共通位置参照方式によるプローブデータの交換実験

道路の共通位置参照方式を適用してプローブデータを交換・共有するにあたり、データの具体的な表現方法の検討および精度の検証を行うため、民間企業 3 社の協力を得てプローブデータの交換実験を実施した。

[研究成果]

平成 22 年度の研究の過程で、地図・カーナビ・自動車会社等が参画する「位置参照検討会（事務局：国総研・財団法人日本デジタル道路地図協会）」での議論により、本方式に関する名称の変更が行われた。以下、「道路の共通位置参照方式」は、改称した「道路の区間 ID 方式」と記述する。

(1) 道路の区間 ID 方式に関連する課題の整理と対応方策の検討

①道路の区間 ID 方式の適用可能性の整理

道路交通調査（新センサス区間）、道路交通情報提供（VICS リンク）等を対象に、道路の区間 ID 方式の適用可能性を整理した。その結果、整備対象の道路の範囲や道路管理者内での本方式の活用促進等の観点から、本方式の区間は新センサス区間と整合を図るものとした。例えば、新センサス区間の区切りには、必ず本方式で用いる参照点を付与することとした（図 1 参照）。

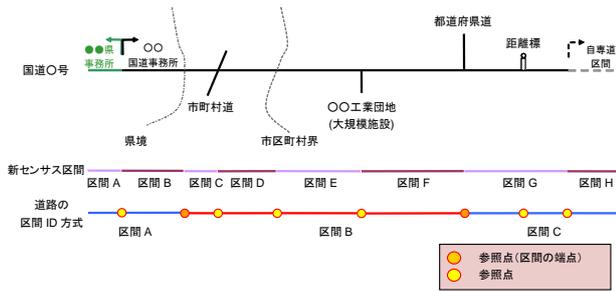


図1 新センサス区間と本方式の区間との関係

②本格運用に向けた課題の整理と対応方策の検討

位置参照検討会での議論や道路管理者との意見交換を通して、道路の区間 ID 方式の本格運用に向けて検討すべき課題を抽出した。また、これらを下記4つの観点から課題を整理し、対応方策を検討した。

- ・利用目的・標準化等
- ・道路の区間 ID テーブルの作成・更新
- ・道路の区間 ID テーブル標準に関する仕様上の課題
- ・異なる地図間での受け渡し情報の定義

これらの検討結果を以下の仕様書類の原案に反映させ、本方式の本格運用に向けた環境を準備した。

- ・道路の区間 ID を活用した位置参照方式の基本的考え方 (国総研)
- ・道路の区間 ID テーブル標準 (財団法人日本デジタル道路地図協会)
- ・道路の区間 ID 方式を利用したコンテンツ流通に関する仕様 (案) (国総研、適用範囲は図2参照)

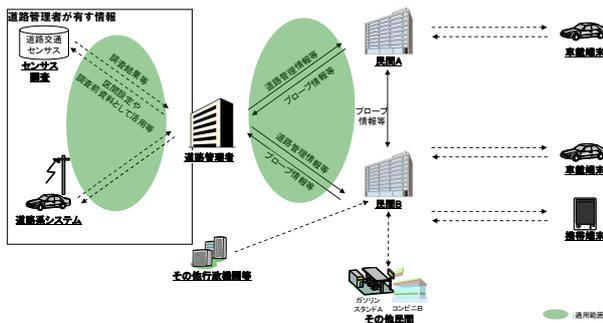


図2 コンテンツ流通に関する仕様の適用範囲

(2) 道路の区間 ID 方式によるプローブデータの交換実験

①プローブデータの特性整理

円滑にコンテンツを流通させるには、データ量を極力最小となるように配慮する必要がある。このため本研究では、プローブのデータ量の削減可能性を検討するため、DRM リンク、新センサス区間および道路の区間 ID 方式の区間の3つの区間別のデータ量を比較した。本方式の区間単位でプローブデータを集計した場合、

DRM リンク単位でデータを表現する場合に比べて 10~20%程度までデータ量が削減できた。

また、②の実験を踏まえ、本方式を利用して道路管理者と民間企業・団体等でプローブデータ等のコンテンツを流通させる際の位置精度の考え方を整理し、各参照点の定義と自者地図への関連付け方法、各区間 ID の自者地図への関連付け方法の標準的な考え方を検討した。あわせて、本方式を利用してプローブデータを流通させる際の、プローブデータの構成、データ形式、補正方法を検討した。

②プローブデータの交換実験実施支援作業及び実験結果整理

平成21年度は、官から民へのプローブデータ提供実験を行った。平成22年度は、民から官へのプローブデータ提供実験を実施した。実験は、土浦市周辺の2次メッシュ(約10km四方)を対象エリアとし、国道6号および国道408号を対象路線とした。

実験により、各参照点の定義と民間の自社地図への関連付け方法を明らかにし、「道路の区間 ID 方式を利用したコンテンツ流通仕様(案)」の規定に反映した。なお、本方式は区間の長さを固定せず、参照点からの道りを利用して任意の区間を示すことが可能である。このため、各主体でプローブデータの集計単位が異なる場合でも、図3に示すとおり、同じ集計単位で情報を収集し比較できることを確認した。

国道6号(土浦市周辺の約13km)の実験結果

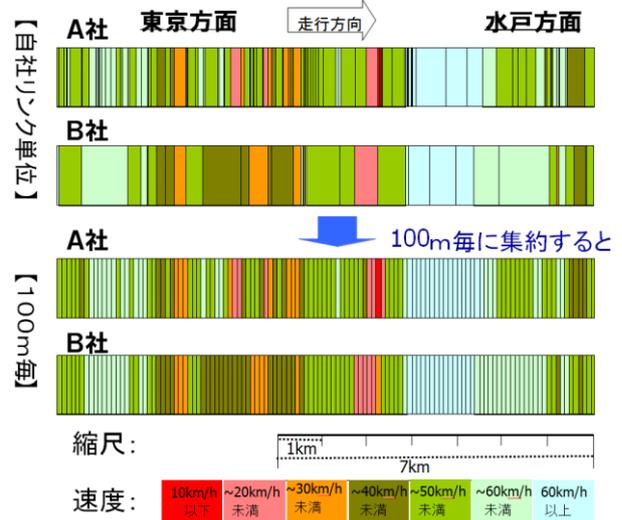


図3 区間平均速度の集計結果の比較

[成果の活用]

今後、道路の区間 ID 方式を適用した複数の道路交通情報や道路関連情報の重ね合わせによる施策評価および民間への提供サービスを実証的に検討することとしている。

システム間相互接続による情報交換の高度化

Advanced Information exchange using System Interconnection

(研究期間 平成 21～24 年度)

高度情報化研究センター情報基盤研究室
Research Center
for Advanced Information Technology
Information Technology Division

室長 平城 正隆
Head Masataka Hirajo
主任研究官 小原 弘志
Senior Researcher Hiroshi Obara
研究官 小川 倫哉
Researcher Michiya Ogawa
交流研究員 東耕 吉孝
Guest Research Engineer Yoshitaka Toko

Road Communication Standard is communication standards for information exchange among road agencies. Because it has passed nine years since it was developed, it doesn't match the needs that have changed due to advances in information technology and communication environment in recent years. In addition, it has been discussed to formulate a standard of information and communication using XML in ISO. Therefore we research on Next Road Communication Standard using XML.

【研究目的及び経緯】

「道路通信標準」は、国土交通省の道路管理機関等において、全国各地の情報センター間で情報を交換するための通信規格であるが、国土技術政策総合研究所が平成 13 年度に策定してから 9 年が経過しており、近年の情報技術や通信環境の進歩やそれにより変化したニーズに合致しない部分が目立ってきている(図-1)。このことから、現行の道路通信標準に「交換する情報の取捨選択を行う機能」及び「データ辞書の更新を柔

軟に行う機能」を追加した「次世代道路通信標準」の研究を行っている。

次世代道路通信標準では、情報を正しく送受信できるようにするために、以下の内容を規定する必要がある。

- ・情報の定義(データ辞書、データエレメント)
- ・データの並び方(メッセージセット)
- ・通信手順や信号の変換方法(プロトコル)

これらの規定は、手紙を送る際の手順に例えるこ

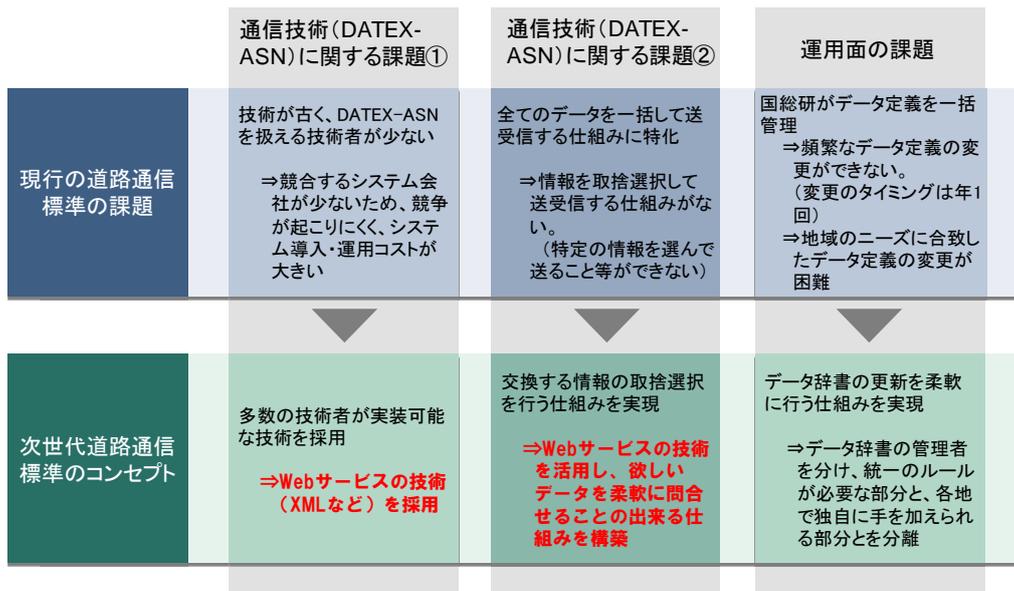


図-1 現行の道路通信標準の課題

とができる（図－2）。

[研究内容]

平成 22 年度は以下の内容を実施した。

1 データ辞書及びメッセージセットの作成

平成 21 年度に作成した「データディクショナリ作成手順書(案)」に基づき、道路交通情報に関連するモデル(「気象」、「工事」、「交通量」を含む 30 程度のモデル)についてデータ辞書及びメッセージセットを作成した。

また、データ辞書の作成を通して、「データディクショナリ作成手順書(案)」の見直しを行った。

2 通信規格としての実現性確認

前章の結果をもとに、前述の 2 つの機能(「交換する情報の取捨選択を行う機能」及び「データ辞書の更新を柔軟に行う機能」)の実現性を確認する目的で通信プログラムを試作した。

このプログラムを利用し、全国道路情報共有システムにより集約されているデータを活用した実験環境を構築して通信実験を行った。実験においては、データ取得側とデータ提供側の 2 台のサーバにより行い、データ辞書の自動的な更新に加え、指定されたデータのみを取得する。

実験の結果、これら 2 つの機能が実現可能であることを確認した。

(1) 交換する情報の取捨選択を行う機能

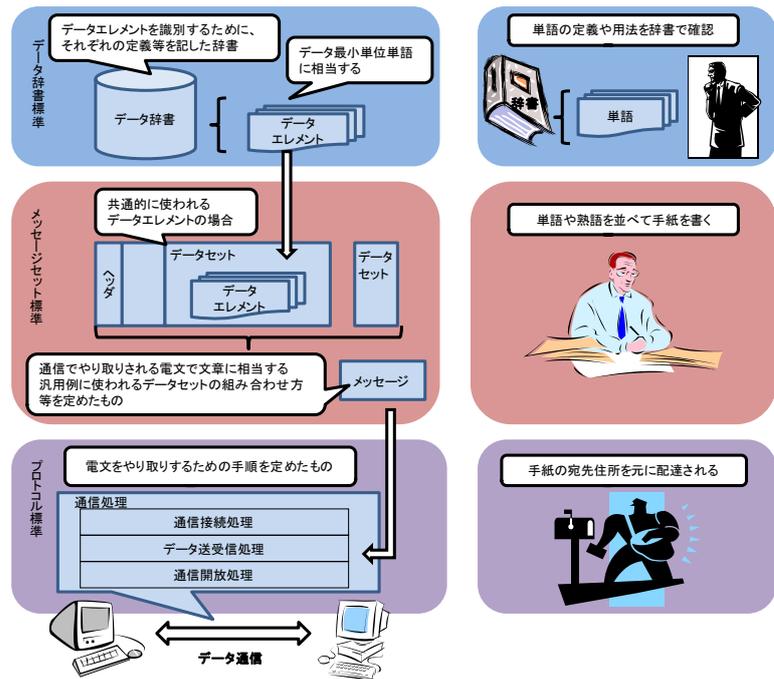
データ取得側サーバがデータ提供側のサーバが管理する特定のデータを選択して取得した際に、提供側と取得側のデータに差異が生じないことを実験により確認した。

(2) データ辞書の更新を柔軟に行う機能

提供側よりデータ項目が追加された旨を取得側に通知し、通知を受けた取得側サーバの管理するデータ辞書が自動的に更新されることを実験により確認した。

3 次世代道路通信標準の国際標準化

以上の成果を国際標準規格とすることを目的とし、ITS のうち交通管理の国際標準化が議論されている ISO/TC204/WG9 において、「XML 方式によるセンター間



図－2 次世代道路通信標準の規定

通信の標準」の国際標準化を進めている。国際標準化にあたっては、関係各国の協力を得ることが不可欠である。欧米では同種の標準規格が既に存在しており、国際標準化にあたっては、これらの規格との整合性を確保する必要がある。

各国の標準化に関する技術動向等の整理として、米国及び欧州の同種規格の分析を行うとともに、国内分科会での意見の整理や国際会議での対応方針の検討を行った。

[研究成果]

本研究では、道路交通情報に関連するモデルのデータ辞書及びメッセージセットを作成した。

また、通信実験により、次世代道路通信標準で想定する仕組みが地方整備局の道路系システムで利用可能であることを確認した。

[成果の活用]

次世代道路通信標準で想定する仕組みが地方整備局の道路系システムで利用可能であることが確認されたため、今後はこの検証結果をもとに、道路通信標準の完成度を高めることとしている。

また、地方整備局の道路系システムで利用可能なプログラムの開発を行い、次世代道路通信標準の地方整備局への導入を促進するための技術指導等を充実させていくこととしている。

環境負荷低減に効果的な ITS による情報提供方法に関する研究

A Methodology on Providing Information in ITS for Reducing Environmental Load Effectively

(研究期間 平成 22 年度)

高度情報化研究センター
高度道路交通システム研究室
Research Center for
Advanced Information Technology
Intelligent Transport System Division

室長 金澤 文彦
Head Fumihiko KANAZAWA
主任研究官 坂井 康一
Senior Researcher Koichi SAKAI
研究官 鈴木 一史
Researcher Kazufumi SUZUKI

In order to reduce the environmental impact effectively in transport filed, it is necessary for drivers to change voluntarily their traffic behaviors lower in terms of environmental impact. This study discusses the measures that aim to encourage drivers to take environmentally-friendly traffic behavior, and verifies these measures throughout driving simulation and field operational tests.

〔研究目的及び経緯〕

我が国では、2020 年に温室効果ガスを 1990 年比で 25%削減するとの中期目標を達成するため、低炭素革命の推進が求められている。これを達成するためには、運輸部門においては、電気自動車やプラグインハイブリッド車といったエコカー等の活用だけではなく、ライフスタイルの転換など、交通行動そのものを変えていくことも必要である。特に道路交通分野においては、利用経路変更などの環境負荷低減に資する行動をドライバーが自発的に選択できるよう、交通行動の変容を図っていくことが必要不可欠である。

そこで国土技術政策総合研究所では、ITS を活用し様々な情報を路側機と車載器との路車間通信によりドライバーへ情報提供を行う次世代道路サービスにおいて、環境負荷低減に効果的な情報提供に関する技術基準について検討を行ってきた。

本研究では、環境負荷低減に繋がる交通行動をドライバーに促す方策について議論するとともに、ドライバーへの効果的な情報提供方法についてドライビングシミュレータ (DS) 実験、実道実験を通じて検証を行った。

〔研究内容及び成果〕

1. 環境負荷低減に資する交通行動をドライバーに促す方策についての検討

環境負荷低減に配慮した交通行動をドライバーに促す方策について検討するため、既往のモビリティ・マネジメントの手法等を整理した上で、従来までの情報提供方法や依頼方法、行動プラン作成方法について、環境負荷低減に配慮した交通行動への変容に対する適用可能性を調査した。また、移動目的や時間的要因、個

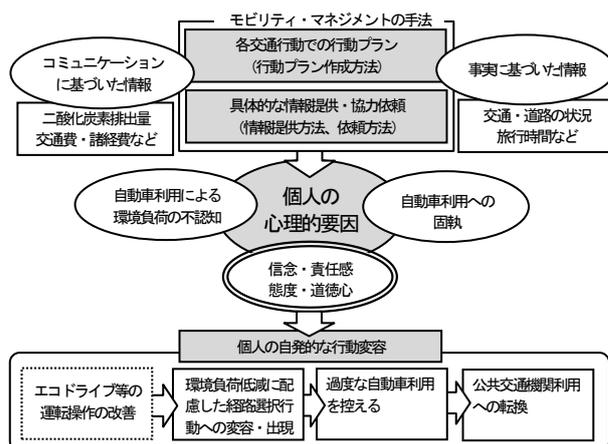


図 1 各手法と個人の心理的要因及び自発的な交通行動の変容との関係

人の環境負荷低減への意識水準、金銭的效果の影響についても被験者アンケートを通じ調査を行った。これらの調査結果を踏まえ、出発前及び移動中におけるドライバーに対する方策の基本的な考え方を図 1 のように整理した。これら方策の詳細について以下に示す。

(1) 出発前を対象とした方策

出発前の家庭や職場においては、インターネットなどの様々な情報提供を利用し、目的地到達に利用可能な交通手段を対象として事前に行動プランを立案することが考えられる。アンケート結果からは、各プランにおける二酸化炭素排出量、交通費・諸経費などに関する情報内容を合わせて提供することで、環境負荷低減に配慮した運転操作、経路選択への行動変容を促すことができる可能性が示された。

(2) 移動中を対象とした方策

移動中の自動車内においては、カーナビゲーションやITSスポット対応車載器、モバイル機器による情報提供を主体として、最新の道路交通状況、旅行時間情報等を提供することが考えられる。アンケート結果からは、これらの方策により個々のドライバに環境負荷低減に配慮した経路選択行動の存在に気づかせ、環境負荷低減へ繋がる行動を促すことができる可能性が示された。

(3) 交通行動の変容に対する他要因の影響

旅行・レジャーや業務など移動目的の違いや時間的要因、金銭的要因がドライバの環境負荷低減に配慮した交通行動への変容に及ぼす影響を検討するため、都市内高速道路で目的地までの経路が複数存在し、そのうちの 하나가環境負荷低減に有効な経路である場合を想定しアンケート調査を実施した。その結果、旅行・レジャー目的で移動するドライバが多い状況では、環境負荷低減に配慮した経路選択行動に協力的となる可能性の高いことが示された。また、環境負荷低減への関心度が中程度以下のドライバでは協力をやや拒む傾向があるが、これに対しては、金銭的效果を利用して協力を促すことができる可能性のあることが示された。

2. 交通行動の段階別におけるドライバへの情報提供のあり方についての研究

ドライバへの効果的な情報提供方法について検討するため、都市内高速道路を想定した実道実験とDS実験を実施し、情報内容やヒューマン・マシン・インタフェース(HMI)仕様について検討するとともに、ドライバの経路選択行動や心理面に与える効果について検証を行った。実道実験及びDS実験では、都市内高速道路における目的地に対して2つの異なる経路を想定し、その一つを環境負荷低減に配慮した経路に設定した上で、アンケート調査を実施した。実験では、分岐前と合流後の情報呈示を一对として、分岐前では環境負荷の低い経路に関する情報呈示を行い、合流後では環境負荷低減に配慮した経路選択行動に協力したことを再認識させる情報呈示を行った(図2参照)。ここでは、情報呈示の際の音声メッセージの長さや表示画像のピクトグラムや文言について分析と検討を行った。

(1) 環境負荷低減への関心度向上の可能性

アンケート調査より、環境負荷低減に対して多くの被験者が「エコ」の文言や「木」のイメージを連想している結果が得られ、このような概念や要素に基づいた表示画像を対象にDS実験等を通じてその効果を確認した。また、分岐前と合流後の情報呈示を一对としたときに、感謝のメッセージを呈示することで、ドライバの環境負荷低減への関心意識を高められる可能性があることが示された(図3参照)。



図2 走行経路と情報提供位置及び提供情報内容

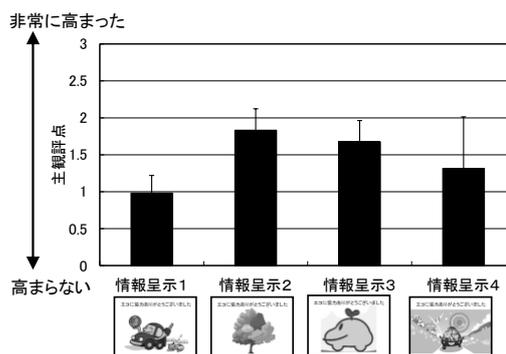


図3 環境負荷低減への関心度を高める効果の比較

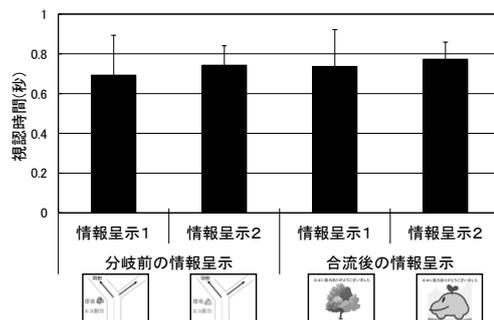


図4 初回の情報呈示に対する視認時間の比較

(2) ドライバへの情報確認負荷とサービス受容性

本研究で設定した情報内容のコンテンツ量や呈示方法の仕様について、運転負荷の観点からDS実験を実施した結果、視認時間や視認回数等において問題のない範囲であることが示された(図4参照)。また、今後のサービス利用やサービスの有効性に関するアンケート調査からは、サービスが肯定的に受け入れられる可能性の高いことが示された。

本研究より、経路選択に環境負荷低減の要素を含めた経路情報を提供することで、環境負荷低減に繋がる交通行動への変容が見込まれる。これらをより効果的に促すには、環境負荷低減の要素を経路情報に含めるだけでなく、個々のドライバが意思決定した交通行動と環境負荷との関係についてのフィードバックも必要であると考えられ、そのようなITS技術の利用や情報提供が今後求められるといえよう。

キャッシュレス料金決済システムの具体化検討

Research on Realization of Cashless-Payment System

(研究期間 平成 22-23 年度)

高度道路交通システム研究室
Intelligent Transport System Division

室長 金澤 文彦
Head Fumihiko KANAZAWA
主任研究官 鹿野島 秀行
Senior Researcher Hideyuki KANOSHIMA
研究官 元水 昭太
Researcher Shota MOTOMIZU
部外研究員 前田 武頼
Guest Researcher Takeyori MAEDA

ITS Spot service has started throughout Japan in 2011. The NILIM promotes a research of "EMV Payment in Vehicle", which is New Cashless-Payment Service using ITS Spot. It will allow drivers to make cashless payments from within their cars by using an IC credit card inserted into the car's On Board Equipment(OBE). Joint public-private sector research has been in progress since 2009, and conducted 2stage tests at a practical parking lot in 2010-2011. This report introduces outline of the verifications of the tests.

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所（以下、国総研）では、ITS スポットを用いた車利用型 EMV 決済サービスについて、サービスを実現するシステムの標準仕様策定に向けた検討を行うこととしている。

この一環として、車利用型 EMV 決済システムを公共駐車場に適用し、システムの技術的評価を行うこととしている。

本研究は、公共駐車場における車利用型 EMV 決済システムの技術的評価を行ううえで必要となる検証用 EMV 対応路側無線システムへのインタフェース実装お

よび本システムの技術的評価を行うための判断材料となる検証結果の整理を行うものである。

[研究内容]

平成 21 年度より、国総研と民間 5 者による「DSRC 通信を利用した車利用型 EMV 決済に関する共同研究」を開始し、平成 22 年度に実際の駐車場に実験用機器を設置して実験を実施した（日比谷駐車場：東日本高速道路(株)管理）。本研究は、この共同研究の活動に合わせて、路側無線装置の開発の他、I/F の検討、実験によるシステムの評価を行った。

表 1 実証実験の概要

実験期間（機器の動作確認）	H22. 10. 19～10. 28
実験期間（課金シミュレート）	H23. 2. 8～ 2. 9
実験場所	日比谷駐車場

なお、実験に使用する機器及びインタフェース等は、既に民間においてガイドラインの案が作成されているため（「DSRC を利用した車利用型 EMV 決済に関するガイドライン（案）0.9 版」：財団法人道路新産業開発機構）、これに基づいて開発した。

[研究結果]

(i)機能要件の確認

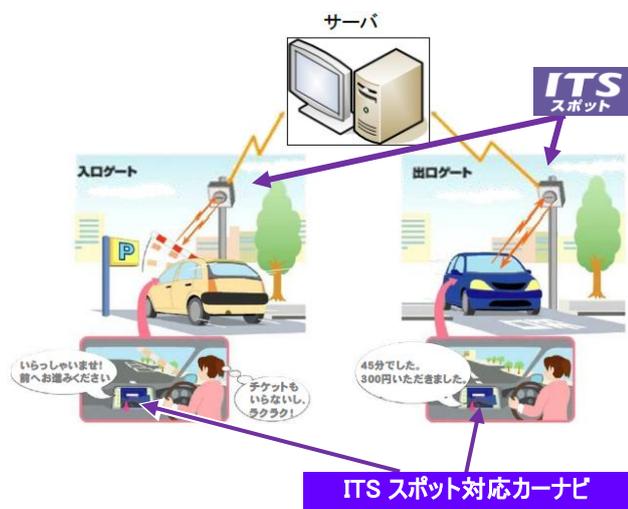


図 1 サービス利用イメージ

路側無線装置と他の機器を接続し、図2左の図（統合サーバを利用した試験）のシステムを構築し、実動作の確認を行った。ガイドラインにおいて定められているとおり「売上処理機能」、「ネガチェック機能及びオーソリゼーション要求機能」、「利用者情報取得機能」、「EMV 決済機能」について通信ログを解析して確認したところ、いずれも適切であった。

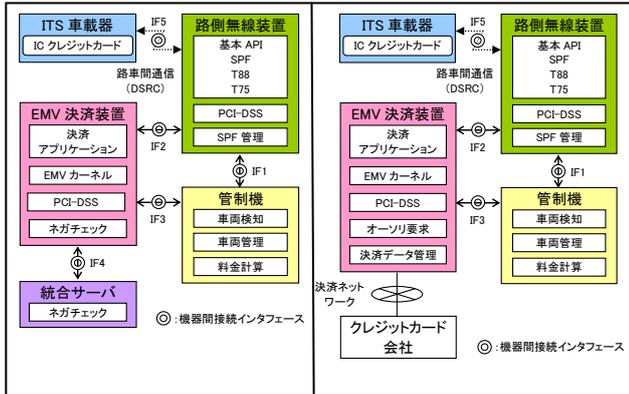


図2 実証実験におけるシステム構成

(左：機器の動作確認時) (右：課金シミュレート時)

- ※1) ITS 車載器：ITS スポット対応カーナビに決済機能を具備した実験機器
- ※2) 統合サーバ：ICクレジットカードのネガチェック及びクレジットカード会社へのオンラインオーソリ、インタフェースを有し販売確認機能を実装する。

(ii) 決済シーケンス（入場時、出場時）の動作確認

実験車両が入場し、ITS 車載器と路側無線装置が通信を開始してから、管制機のゲートが開き、実験車両が出場するまでの各機器の動作について確認を行った。また、入場時及び出場時における利用者への状態表示について、カーナビの画面表示及び音声出力が、正しく動作していることを確認した。

(iii) 各装置並びに全体システムの処理時間

EMV 決済処理時間の評価は、入場時・出場時における計測タイミングを設定し、路側無線装置より得られる通信ログを使用して、正常動作時の計測タイムング間の所要時間を算出した。

① 入場時の処理時間

各機器の処理時間として、路側無線装置－ITS 車載器間の通信と路側無線装置－管制機間の通信に要する時間を整理した。

② 出場時の処理時間

統合サーバの有無および精算の有無によって処理スキームが異なるため、このスキーム毎に処理時間を整理した。

入口側における処理、及びゲートの開閉は非常にス

ムズであったが、出口側では課金に要する処理時間が30秒程度であった。

(iv) EMV 決済システム各装置間のインタフェース評価
 出場時の路側無線装置の通信ログを用いて、機器間インタフェースの評価を行い、各機器の動作の正確性を確認した。

(v) 課金シミュレートの実験

図2右の図のとおりシステムを構築し、クレジットカード会社のサーバ（試験用）と接続して実験を行い、課金（シミュレート）が正しく行われ、クレジットカード会社へのデータ送信を確認した。



図3 実験実施状況

(課金シミュレート後、ゲートがオープンした瞬間)

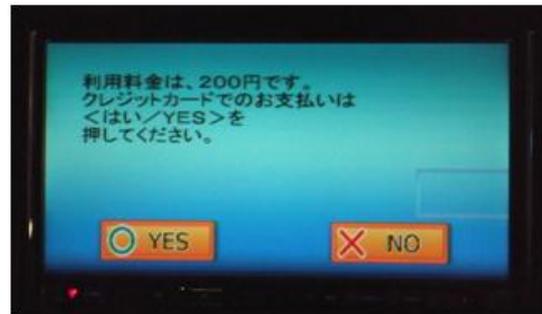


図4 カーナビ画面（選択要求画面）

[まとめ]

- ・動作確認
 現場ではナビ画面・音声による動作確認を行い、別途、通信ログの解析を行った。想定どおりの正しい動作を確認した。
- ・課金処理
 出口側において、課金データが正しくクレジットカード会社へ送信されることがシミュレートできたが、処理時間に30秒程度要しており、実用化に向けた課題として認識した。

個々の車両・ドライバーのリクエストに応じた情報提供システムの開発

Development of an information delivery system according to the driver's request

(研究期間 平成 22~24 年度)

高度情報化研究センター
高度道路交通システム研究室
Research Center for
Advanced Information Technology
Intelligent Transport System Division

室長	金澤 文彦
Head	Fumihiko KANAZAWA
主任研究官	澤 純平
Senior Researcher	Jumpei SAWA
研究官	上田 善久
Researcher	Yoshihisa UEDA
部外研究員	高嶋 将大
Guest Research Engineer	Masahiro TAKASHIMA

The purpose of this research is to develop the information delivery system according to the driver's and/or each car's request. The experiment environment was built up as the testbed.

〔研究目的及び経緯〕

平成 16 年 8 月にスマートウェイの方向性やその実現に向けた方策等に関して助言するスマートウェイ推進会議より、「ITS、セカンドステージへ」の提言がされ、これを受けて国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）では、一つの車載器にて多様な ITS サービスを享受できる車内環境の実現に向け、平成 17 年 2 月から平成 18 年 3 月までの約 1 年間、民間 23 社と官民共同研究を実施し、ITS スポットサービス（DSRC (Dedicated Short Range Communication) を用いた路車間通信サービス）（図 1）の実現に必要な路側無線装置及び車載器の機能等の検討を行ってきており、平成 21 年 9 月に ITS スポットサービスに係る設備の仕様書（国総研資料第 571 号）を策定した。

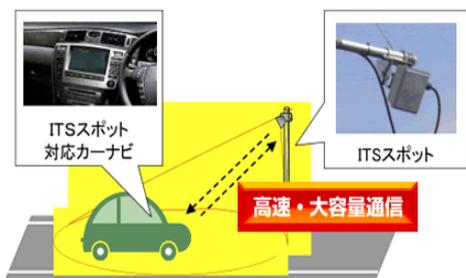


図 1 ITS スポットサービスのイメージ図

この仕様書を基に平成 23 年 1~3 月に、全国の高速道路上を中心に約 1600 基の ITS スポットが設置され、サービスが開始されている。

この ITS スポットは、広範囲の渋滞データを受信

し、カーナビが賢くルート選択を行うことのできるダイナミックルートガイダンスや、ドライブ中のヒヤリをなくし事前の注意喚起を行う安全運転支援等のサービスを提供するものである。このサービスは、放送型の情報提供であり、道路管理者等からの情報を一方的にドライバーへ伝えるサービスである。

本研究は、ITS スポットによるサービスの拡充として、双方向通信を活用し、物流車両等の特定車両に対して個別の情報提供を行うサービスやドライバーが設定した目的地に応じて情報提供を個別に行うサービスなど（以下、「個別情報提供サービス」という。）の実現に向けた検討を行うものである。

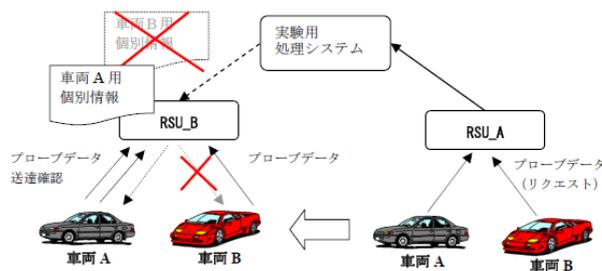


図 2 個別情報提供サービスのイメージ図

〔研究内容及び成果〕

1. 個別情報提供サービスに関する検討

ITS サービスの中で、「ITS スポットで行う個別情報提供サービス」に適したサービスを「高度道路交通システム (ITS) に係るシステムアーキテクチャ」、「次世代道路サービス提供システムに関する共同研究報告書」などを参考に選定した。選定したサービスについて、

約 1 万人の運転免許保有者に対して利用者ニーズ調査を行い、ドライバがどのような情報を欲しているかを整理し、個別情報提供サービスのサービス検討を行った。検討にあたっては、欧米や国際標準規格 (ISO/TC204) の動向等を踏まえ、サービスの具体的な内容をオブジェクト指向型設計プロセスに基づき、サービス対象者、取り扱う情報、情報の流れ等を整理して、システム機能の検討を行った。

2. 個別情報提供サービスの検討に必要なシステムの開発

国総研テストコースを用いた個別情報提供サービスの実験を行うにあたり、次の 3 つのシステムについて機能検討と、システム間のインタフェース設計を行い、機器開発を行った。

(1) 車載無線システム

現在提供されている ITS スポット対応車載器に個別情報提供サービスを行うための新たな機能を有した車載器

(2) 路側無線システム

現在、全国の高速道路を中心として運用が開始されている情報提供用の ITS スポットに、個別情報提供サービスを行うための新たな機能を有した路側機

(3) 処理システム

個別情報提供サービスを行うための機能を有したサーバー

(4) インタフェース

個別情報提供サービスを行うための路車間や路側センター間のインタフェース

個別情報提供サービスは、様々なサービスが想定されるが、システムの機能検討にあたっては、次の 4 タイプに分類が可能である。

- 1) 特定の個別車両に対して、その車両に応じた情報を提供するサービス
- 2) 車種や所属する団体等の特定グループに属する車両に対し、そのグループに応じた情報を提供するサービス
- 3) 特定の車両に対して、その車両の目的地や積載状況等、都度変化する可能性がある状態に応じた情報を選択し、提供するサービス
- 4) 個別の車両に設定されている情報を特定の処理システムへ送るサービス

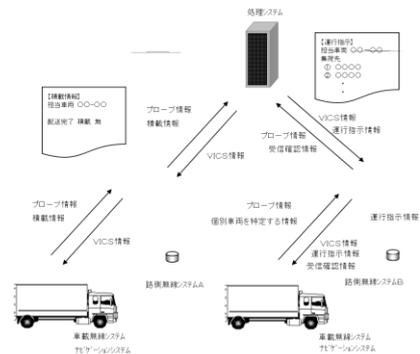


図 物流車両の運行指示サービス例

また、個別情報提供サービスが、現在 ITS スポットで行っている情報提供のように同報通信で行う情報提供サービスやプローブ情報収集とも並行して行われることを踏まえ、使用できる通信容量の制約等について、机上検討も行った。

下図はアップリンク情報 4kB、同報通信 25kB のとき、個別通信で使用できる容量と車両の走行速度の関係を表した図である。走行速度が速くなると通信時間が短くなるため、個別通信容量は制約をうける。大容量の伝送を行うサービスを実施する場合には、アップリンク情報や同報通信の容量を少なくする等が必要となることも想定される。

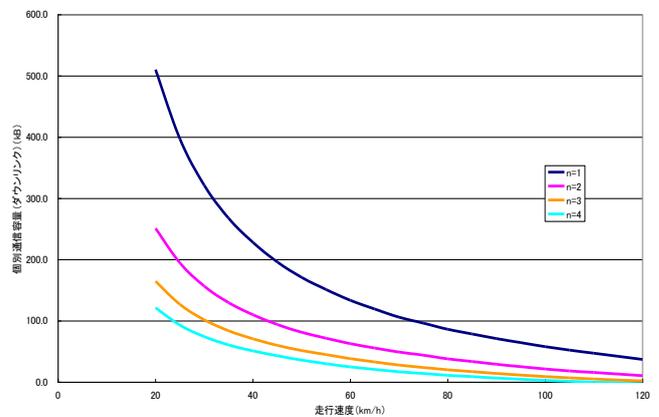


図 個別通信量と速度の関係

実験用システムの設計、開発にあたっては、個別情報提供サービスに関する基礎的なデータ取得を行えることを考慮した。

今後は開発した実験システムを用いてデータ量、走行台数、車両走行速度、同報通信量、アップリンク情報量、無線通信エリア等サービスの制約条件等について検討を行っていく予定である。

多様な通信メディアの利活用に関する検討

Research on application using various communication media for ITS

(研究期間 平成 21～24 年度)

高度情報化研究センター
高度道路交通システム研究室
Research Center for Advanced
Information Technology
Intelligent Transport System Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
部外研究員
Guest Research Engineer

金澤 文彦
Fumihiko KANAZAWA
鹿野島 秀行
Hideyuki KANOSHIMA
若月 健
Takeshi WAKATSUKI
高嶋 将大
Masahiro TAKASHIMA

National Institute for Land and Infrastructure Management has examined on ITS spots services through Joint Research on Provision of Next Generation Road Service. We found out that the correspondence communication technology, which complements the spot communication, could enable information provision services by appropriate manner with no limitation of location and timing.

This year, we have examined about technology and trends on proceeding correspondence. At the same time, we also sorted and predicted its effect on how ITS Information Provision Service would be when proceeding correspondence is utilized in the future.

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所では、「次世代道路サービス提供システムに関する共同研究」を通じて、ITS スポットサービスの検討を行ってきた。2011 年 1～3 月には、ITS スポットサービスを提供するための施設が全国的に配備されることとなっている。

一方、無線通信による情報提供には、スポット通信のように特定の場所において情報を提供する形態以外にも、例えば車両の急制動をリアルタイムに後続車両に伝えるなど、刻々と変化する状況を、場所を問わず連続的に伝える形態も存在する。

スポット通信を連続的に配置して連続通信を行う取り組みは、国土交通省においても 2000 年代前半に研究開発が行われていた。しかし路側機を複数利用することによる技術的難度等の課題から、当面はスポット通信の実現に向けた研究開発に注力してきた。

近年、携帯電話などのモバイル通信では、高速な無線通信を実現する WiMAX のエリア拡大、次世代の通信規格である LTE など最新技術の実用化が進められている。またテレビ放送のデジタル化と VHF 帯の再編に伴い、700MHz 帯の ITS での利用や、マルチメディア放送による VICS の配信などの検討も進んでいるところである。さらに海外では、路車間・車車間の両方に活用可能な通信規格である IEEE802.11p が策定され、今後、同規格を活用した ITS サービスの導入が本格化すると

推察される。

こうした近年の通信技術を用いて、スポット通信が不得意とする部分を補完することにより、箇所や時間を限定することなく適切なタイミングでの情報提供サービスが実施できる可能性がある。

本研究は、これらの多様な通信メディアの利活用に関する検討を行うものである。

[研究内容]

今年度は、箇所や時間を限定することなく適切なタイミングで情報提供サービスを実施することが可能な連続通信に関する技術動向の収集・整理を行い、連続通信を活用した交通事故削減、交通流円滑化、環境改善 (CO2 排出量削減) 等に寄与する ITS 情報提供サービスについて、技術的課題、制度的課題、コスト的課題を整理した。また、連続通信を活用した今後の ITS 情報提供サービスの効果予測を行い、サービスごとの効果を把握することで、優先的に開発を進めていくべきサービスを抽出した。

主な研究内容は、以下の通りである。

- (1) 連続通信技術動向の調査
- (2) 連続通信を活用した今後の ITS 情報提供サービスに関する整理
- (3) 連続通信を活用した今後の ITS 情報提供サービスの概略効果の予測

スに関する整理

連続通信によって実現や高度化が可能となる ITS 情報提供サービスを交通事故削減、交通流円滑化、環境改善等の観点から 63 のサービスに整理するとともに、概略効果を予測するために、サービス形態が共通する 8 つの連続通信サービスに類型化した。類型化した結果を表 1 に示す。

表 1 連続通信を活用すべき ITS サービスの類型化

類型サービス	内容
1. 車車間通信による隊列走行支援	車車間通信を活用して、前後の車両と適切な車間距離を確保することを支援するサービス
2. 車車間通信による緊急車両の接近通知	車車間通信を活用して、緊急車両が前方の車両に接近や走行予定経路を通知することで、緊急車両の円滑な走行を支援するサービス
3. 車車間通信による危険な車両の接近通知	車車間通信を活用して、危険な車両の接近を通知することで、周囲の車両を巻き込んだ事故を防止するサービス
4. 車両の運行管理	無線通信を利用して、物流車両や特殊車両、パトロール車などの車両の運行状況をセンターに提供することで、運行管理の効率化などを支援するサービス
5. 歩車間通信による車両・歩行者の接近通知	歩車間通信を活用して、歩行者に対し車両の接近を通知したり、車両に対して歩行者の存在を通知することで、車両と歩行者の事故を防止するサービス
6. GPS を利用した道路課金	GPS 等を利用して車両の位置を測定し、移動履歴として蓄積、無線通信を利用してセンターへ移動履歴を送信することで、道路利用にかかる料金を徴収するサービス
7. 事故発生時等における緊急通報	無線通信を活用して、交通事故等が発生した際に、緊急通報を自動的に行うことで、交通事故への対応を迅速に行うことを支援するサービス
8. 車車間・路車間通信による車両の接近通知	車車間通信や路車間通信を活用して、自車位置を他の車両に通知したり、路側機が検知した車両位置を他の車両に通知することで、車両相互の事故を防止するサービス

[研究成果]

(1) 連続通信技術動向の調査

近年の国内外における情報通信技術のうち、連続通信と関連の深い技術について、技術動向を収集、整理した。

連続通信技術の研究開発動向を整理するにあたり、まずロジックツリーにより具体的な連続通信技術を網羅的にリストアップした。この結果を図 1 に示す。

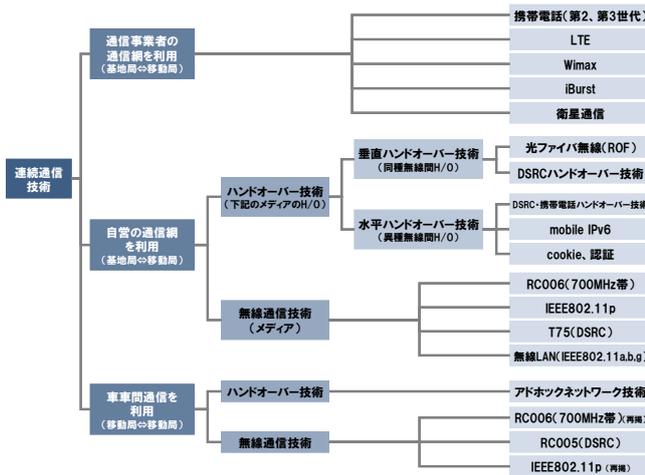


図 1 連続通信技術のリストアップ

また、上記でリストアップした連続通信技術の特徴および概要を調査するとともに、連続通信技術の仕組みと特徴について総括的な整理を行った。この結果を図 2 に示す。

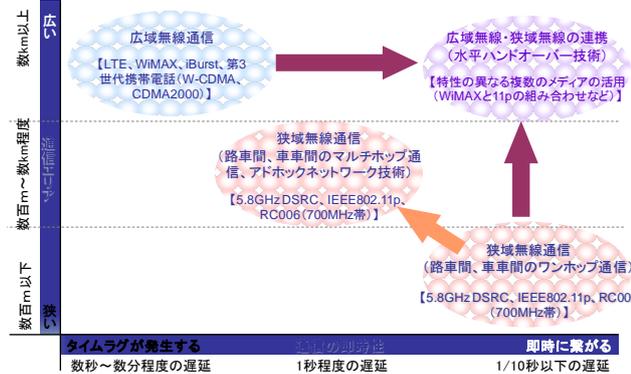


図 2 連続通信技術の仕組みと特徴

図より、スポット的な通信メディアであっても、ハンドオーバー技術やアドホックネットワーク技術を活用することで、連続的に通信可能なエリアの広域化が可能となるのがわかる。また、全ての道路上で連続的に通信したい場合は、LTE などの通信事業者のネットワークが適するが、その際には即時性が保証されなくなる傾向があることがわかる。

(2) 連続通信を活用した今後の ITS 情報提供サービ

(3) 連続通信を活用した今後の ITS 情報提供サービスの概略効果の予測

(2) で検討した ITS 情報提供サービスの概略効果の予測を行った。予測では、サービスに必要となる車載器及びインフラの普及シナリオを類似事例の普及曲線から作成した上で、サービスにより削減ができる交通事故件数、CO2 排出量等の期待値を試算した。

試算の結果、交通事故削減には「車車間・路車間通信による車両の接近通知」や「車車間通信による危険な車両の接近通知」、交通流円滑化には「車車間通信による隊列走行支援」、環境改善には「車両の運行管理」が、それぞれ他に比べ有効性が高いことがわかった。

[成果の活用]

連続通信技術は実用性の観点では、一般に広域無線通信の即応性が低いことから、安全に係るサービスには不向きという課題がある。ただ、近年は初期接続時間を大幅に短縮できる通信技術が現れてきており、今年度得られた知見を活用し、それらの通信技術の普及等も鑑みた上で、実機を使用した基礎実験等の方法を用いて適用性の検討を行うなど、新たな ITS サービスを開発していくこととしている。

I T S 国際標準化動向・対応に関する調査検討

Research on ISO standardization activities related with intelligent transport systems

(研究期間 継続的に実施)

高度情報化研究センター

Research Center for Advanced Information Technology

高度道路交通システム研究室

Intelligent Transport System Division

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

研究官

Researcher

金澤 文彦

Fuminiko KANAZAWA

鹿野島 秀幸

Hideyuki KANOSHIMA

鈴木 彰一

Shoichi SUZUKI

The purpose of this study is to coordinate technologies and standards developed in Japan with international standards by investigating the international standardization activities and by researching ITS related projects now underway abroad and in Japan.

[研究目的及び経緯]

国土交通省が推進するスマートウェイは、路車協調システムであり、道路にインフラを整備する必要がある。そのため、基本的には政府がインフラ調達の主体となるが、WTO/TBT^{*1} 協定により、政府調達には既存の国際標準を用いることが求められていることから、他の民間主体の標準化活動に比べ、国際標準化の重要性・必要性が高い。

ITS に関する国際標準化機関の中心となるのは、ISO (国際標準化機構) に設置された専門委員会 ISO/TC204 である。ISO/TC204 では、TC^{**2} (専門委員会)のもとに、国際標準化テーマ検討のための WG^{**3} (作業

グループ) が設置されている。現在設置されている WG は、WG1~18 となっているが、活動休止等により、現在は 14 の WG が活動中である。

ISO/TC204 における国際標準化の検討テーマについては、毎年いくつかの新規テーマが提案される一方、検討の終了や議論が活発でない等の理由により削除されるテーマも存在するが、全体としては、年々着実に増加してきている (図 1)。

また、国際標準の規格制定は、関係各国の意見調整を経て行われる。標準化項目の検討である予備段階 (PWI : Preliminary Work Item) から、提案段階 (NP : New Work Item Proposal)、作成段階 (WD : Working Draft)、委員会段階 (CD : Committee Draft)、照会段階 (DIS : Draft International Standard)、承認段階 (FDIS : Final Draft International Standard) を経て、国際標準の規格制定である発行段階 (IS : International Standard) までの手続きが必要となる (図 2)。



図 1 検討テーマ数の推移 (2011.3 現在)



図 2 国際標準化の手順

[研究内容]

平成 22 年度は、ITS の標準化に関する国際会議および国内会議での審議内容や最新の関連資料等の情報を収集することにより、国内外の標準化動向を調査した。

それらをもとに、国際標準化の議論に対して、日本の道路行政の側面を踏まえた対応方針案の検討を行った。また、この検討を行うために、道路行政関係者等を招集した会議（インフラステアリング委員会及び DSRC 関連国際標準検討会）を開催した。

平成 22 年度の取り組みの概要を以下に示す。

(1) 基本 API^{※5} 関連

基本 API は、「次世代道路サービス提供システムに関する共同研究」（国総研および民間 23 社）および「DSRC 基本アプリケーションインタフェース仕様ガイドライン」（ITS 情報通信システム推進会議）においてとりまとめられた我が国の DSRC 活用システムである。路側機のアプリケーションから車載器内の基本 API を選択・組み合わせることで実行することにより、様々なサービスを実現する仕組みであり、国際標準化に向けた検討を行った。

具体的には、標準案 DIS29281 (CALM non-IP) に対して、DIS 投票時に各国から提示された 84 件のコメントに対して、コメントへの対応方針を検討するとともに、ドラフト中に用いられている用語の変更（例：CALM beaconing→ITS Station information broadcasting）など、必要な修正を加えた修正ドラフト案を作成した。

なお、本 DIS29281 については、DIS 投票において、反対投票を投じた国が無かったため、FDIS 投票を経ずに、IS を発行することが可能となった。

(2) CALM セキュリティ関連

平成 20 年 6 月のパリ会議において、英国より、「ITS の無線通信に関するセキュリティの標準」を定めるための 4 つの作業項目について提案があった。

- ・ CALM セキュリティ パート 1：フレームワーク
- ・ CALM セキュリティ パート 2：脅威分析、リスク分析
- ・ CALM セキュリティ パート 3：セキュリティの目的、リクワイアメント
- ・ CALM セキュリティ パート 4：セキュリティ対策

スマートウェイにおいては、セキュリティの方式として SPF^{※6}を用いている。この標準案と SPF における基本的な考え方との整合を図るため、国際会議の動向把握及び対応方針の検討を行うとともに、国際会議での合意を踏まえ、日本から提案した部分を中心に国際標準案に盛り込むべき内容の編集を行った。

(3) 共通プロトコル

日本のシステムで活用される基本 API 及び SPF に関し、それらの仕組みを用いる上での共通的なプロトコルの標準である ISO 15628:2007 Road transport and

traffic telematics -Dedicated short range communication (DSRC) - DSRC application layer は、平成 19 年 1 月に ISO 発行がなされてから 3 年が経過し、平成 22 年 1 月 15 日～6 月 15 日の間、定期見直し (SR^{※7}) 投票が実施された。日本として重要な規格であることから他の標準案との整合を図る修正等の対応案を検討した。

【研究成果】

今年度検討を行った結果をもとに、ITS の国際標準化への取り組みを行った。この成果を以下に示す。

(1) 基本 API 関連

平成 21 年 8 月 24 日から平成 22 年 1 月 24 日までの期間に DIS 投票が行われた際に各国から提示された、84 件のコメントへの対応を行い、修正ドラフト案を作成した。平成 23 年中には IS が発行される見込みとなった。

(2) CALM セキュリティ関連

本作業項目については、日本のスマートウェイに用いられている SPF の基本的な考え方との整合性を確保する必要があり、日本が提案した部分を中心に標準ドラフト案を検討した。本規格は ITS サービスを実現する上で必要となることが考えられるセキュリティパターンの整理及び驚異やリスクのパターンを整理しているものであり、技術的に準拠すべき内容を定めている文書ではないため、今後、TR^{※8}としての規格化を目指すこととしている。

(3) 共通プロトコル

ISO15628 の SR 投票を踏まえ、日本として改定標準案に盛り込むべき内容の検討を行った。平成 22 年 11 月に済州島で行われた ISO 総会において、日本の意見を反映したコメント処理のための会議検討結果を踏まえ、編集上の修正を行って改訂版を作成することが認められた。

※1) WTO/TBT: World Trade Organization / Technical Barriers to Trade

※2) TC: Technical Committee

※3) WG: Working Group

※4) CALM: Communication Access for Land Mobiles

※5) API: Application Program Interface

※6) SPF: Security Platform

※7) SR: Systematic Review

※8) TR: Technical Report

地域のサービス要求水準に適合した ITS の展開支援

Promoting Widespread Use of ITS that Satisfies the Required Level of Service in Local Area

(研究期間 平成 22 年度)

高度情報化研究センター
高度道路交通システム研究室
Research Center for
Advanced Information Technology
Intelligent Transport System Division

室長 金澤 文彦
Head Fumihiko KANAZAWA
主任研究官 坂井 康一
Senior Researcher Koichi SAKAI
研究官 鈴木 一史
Researcher Kazufumi SUZUKI

Local ITS is expected as a solution to various traffic problems in the local communities. This paper reviews past experiences of local ITS in Japan, and reveals the points that he/she should pay attention when applying a local ITS succeeded in a specific area to other areas. It is also discussed how to expand the use of local ITS all over the country.

〔研究目的及び経緯〕

近年、過疎・高齢化や、市町村合併による基礎自治体の広域化に伴う周辺部の衰退の懸念など、地域における様々な社会的課題が顕在化しつつある。これらの諸課題に対して、移動の円滑化やモビリティの確保が解決策の 1 つと考えられている。道路交通分野では、地域に即した ITS 技術（以下「地域 ITS」とよぶ）の導入により、これらの効率的な実現が期待されている。国土技術政策総合研究所では、これまでに多様な地域 ITS が個別地域において開発されていることを踏まえ、地域 ITS を全国的展開するための導入戦略について検討を行ってきた。

本研究では、各地域で導入実績のある地域 ITS の事例を収集・分類し、全国的展開に必要な留意事項を明らかにするとともに、地域 ITS の全国的展開のための導入手法のあり方について研究を行った。

〔研究内容及び成果〕

1. 地域 ITS の他地域への導入にあたっての留意事項に関する研究

地域 ITS の導入にあたっては、持続的なサービス提供のために初期投資費用及び維持管理費用の低減が必要となる一方で、それに伴い提供されるサービスのサービス水準も低下するのが一般的である。また、ある地域で導入実績のある地域 ITS を他地域に展開していく際には、その地域 ITS の技術的特性を踏まえつつ、それぞれの地域の実情の違いを十分に考慮して検討する必要がある。

そこで、個別地域でこれまで開発・導入されてきた各種地域 ITS について、その事例を収集・分類し、そ

のカテゴリー別に、提供サービスのサービス水準と初期投資費用及び維持管理費用などの関係や、それぞれの地域 ITS の技術的特性を踏まえた他地域への展開にあたっての留意事項等について明らかにした。

(1) 地域 ITS の事例収集と体系的整理

本研究で収集対象とする事例としては、①安全運転支援システム、②公共交通等低炭素社会を支援するシステム、③積雪寒冷地における ITS システムの大きく 3 つとした。ここで収集された 15 の地域 ITS の事例について、地域課題と地域 ITS との関係、導入過程における課題等を表 1 のように整理した上で、これらのサービスについてサービス水準と導入費用及び維持管理費用との関係、サービスによる効果等の整理を行った。

表 1 地域課題に対応する地域 ITS の事例 (一部抜粋)

地域課題	対応する地域 ITS	導入過程における課題等
①安全運転支援システム	交通事故 動的警告情報提供システム(広島)	道路管理者、警察、企業、NPO など関係機関の協力
	無信号交差点での出会い頭事故防止システム(兵庫)	設置性が高くかつ低コスト、習慣性が生じにくくすることが必要
	ゆずりあいロード支援システム(高知)	低コストなシステムの構築、標準化
②公共交通等低炭素社会を支援するシステム	地方部 地域バス情報システム (Chi-Bus)(高知)	コストを抑えた実用化システムの構築
	EV(電気自動車) グリーンニューディール沖縄(EV 給電設備(沖縄))	多様な関係者によるビジネスベースでの検討
③積雪寒冷地における ITS システム	路面情報 プローブ車の車両運動データに基づく冬期路面情報システム(札幌)	道路利用者と道路管理者のニーズの違い
	視界不良 冬期視程不良時の視線誘導システム(稚内)	低コストなシステムの構築

さらに、各地の地域 ITS の事例を体系化し、他地域への適用可能性等を表 2 のように整理し、他地域への導入に際しての留意事項を検討した。

表2 地域 ITS 事例の体系化(安全運転支援システムの例)

地域 ITS 事例		動的警告情報提供システム	無信号交差点での出会い頭事故防止のための路上設置型警告システム	ゆずりあみロード支援システム
適用対象箇所				
交差点事故	信号交差点	大規模	○	
		中・小規模	○	
	無信号交差点	小規模		◎
	連続交差点	—	◎	
単路部事故	トンネル	—	○	○
	カーブ	—	○	○
	中山間地	—	○	○
	サグ・クレスト	—	◎	◎
他地域への導入に際しての留意事項	クレストが連続箇所有効	無信号一時停止ありの箇所有効	道路幅員が狭い箇所有効	

凡例：◎ 適用箇所を検討中のシステムあり、○ 適用箇所にも応用できるシステムあり

(2) 他地域への導入に際しての基本方策案の検討

全国各地で学を中心に様々な ITS の取り組みが進むなか、道路管理の現場においては地域 ITS の全国的な展開が依然として進まない状況にある。そこで、道路管理者へのヒアリングを通じて、地域 ITS のシステム仕様等を現場の道路管理者が参照可能な技術資料として手順、内容、体制等のあり方について検討し、とりまとめを行った。ヒアリング結果からは、各地の道路管理者にとって地域 ITS による対策の認知度が低いこと、地域 ITS の導入費用、導入効果、システム仕様等が体系的に整理されていないことなどが要因として抽出された。この結果と 1. (1) における検討結果を踏まえ、他地域への導入に際しての基本方策案を表 3 のように整理した。

表3 他地域への導入に際しての基本方策案

他地域への導入までの手順	課題抽出	対策検討	比較・評価	設計	導入
他地域への導入手順の例 ※ 安全対策を導入する場合	事故多発地点など地域の安全に関する課題を把握	地域特性を考慮した上で ITS 対策メニューから有効な施策を検討	課題に対する施策の適合性コストの評価を行い、導入する施策を決定	システム設計	発注
ITS 導入に際しての基本方策	必要なアクション 課題把握のためのツールとして ITS が活用可能なことを伝える	地域の道路管理者への説明ツールとしてカルテやメニューを準備	ITS 施策の適合性、コスト評価方法を検討・整理	システム仕様の作成方法、様式等を準備	
	対策検討に必要なツール プロープ情報により事故多発箇所等を把握できる技術の開発	①地域 ITS 概要	②ITS の導入効果・コストの事例	③技術資料	

他地域への導入に際しての流れは、各地域の道路管理者において課題抽出→対策検討→比較・評価→設計→導入のようになると考えられる。導入に際しては、ITS の存在を伝えるためのツールとして既存の ITS 施策事例をわかりやすく整理した「地域 ITS 概要」、ITS 導入に必要な費用や ITS 導入による効果を伝えるためのツールとして「ITS 導入の効果・コストの事例」、システム設計及び事業者への発注準備のためのツールとして「技術資料」が必要になる。

2. 地域 ITS を全国的に展開するための導入手法のあり方に関する研究

個別地域の地域 ITS を全国的に展開するための導

入手法のあり方を検討するため、1. で検討された留意事項について、表 3 の基本方策案に沿ってフィールド実験を通じた検証を行った。ここでは、表 1 における「無信号交差点での出会い頭事故防止システム」、「地域バス情報システム (Chi-Bus)」の 2 つを代表事例とした。

(1) 無信号交差点での出会い頭事故防止システム

交差点事故の約 6 割は無信号交差点で発生しており、そのうち約 6 割は出会い頭事故である。これら無信号交差点での出会い頭事故対策を低コストに実現するため、道路反射鏡などの既存インフラと組み合わせた簡易な警告システムである出会い頭事故防止システムが開発され、一部の地域で試行検証されている。本研究では、これまで実績のある兵庫県加古川市内の 2 箇所の交差点においてフィールド実験を行い、本システムを全国展開するための導入手法のあり方について検討した。その結果、「対策検討」の段階では、導入が想定される交差点の種別 (細街路同士または細街路・幹線道路の交差) に応じて設置箇所の建築限界、見通しといった交差点特性等を十分に考慮する必要があること、「比較・評価」の段階ではシステムによる事故削減効果が他地域でも同様に得られるかについて効果検証結果の一般化が必要であることなどが明らかとなった。

(2) 地域バス情報システム (Chi-Bus)

バス位置情報等を利用者に提供するバスロケーションシステムは各地で導入されてきたものの、地方部のバス事業者にとっては事業採算性の問題など地域の実情にそぐわないことから、より地域に即したバスロケーションシステムの検討が行われてきた。その 1 つに地域バス情報システム (Chi-Bus) がある。本研究では、このシステムを他地域へ導入する際のガイドライン作成に必要な指針導出を目的とし、既に高知県安芸市田野町で導入済みの Chi-Bus の事例を対象に検討を行った。その結果、「課題抽出」の段階では、現地のバス事業者へのヒアリングやバス利用者への利用実態調査により課題やニーズを把握した上で、システム導入時の技術面・運用面の課題を抽出し、これらの課題に対応するサービスの機能を「対策検討」の段階で明確化することの重要性が明らかとなった。また、「比較・評価」の段階では、システムの導入・運用にかかるコストの考慮、システム導入に伴う直接的・間接的な効果とその受益者の明確化に加え、システムの費用負担のためのビジネスモデルが必要であることが明らかとなった。さらに、「設計」の段階では、例えば商用電源を確保できない地域では太陽電池の利用を考えるなど、地域の実情に応じて最適な構成機器を代替的に選択できるようにシステムを構成する各機器の代替仕様を事前に技術資料に盛り込むことが必要であることが明らかとなった。