道路基盤地図情報を活用した交通安全対策等の評価手法の検討

A study on the evaluation method of traffic safety countermeasures using road GIS data

（研究期間　平成 22～24 年度）

高度情報化研究センター　室長　重高　浩一
Reserch Center for Advanced Information Technology　Head　Koichi SHIGETAKA
情報基盤研究室　主任研究官　勘角　俊介
Information Technology Division　Senior Researcher　Shunsuke KANKAKU
研究官　今井　龍一
Researcher　Ryuichi　IMAI
研究官　井星　雄貴
Researcher　Yuki　IBOSHI
部外研究員　横地　克謙
Guest Research Engineer　Katsunori YOKOJI
部外研究員　佐々木　洋一
Guest Research Engineer　Yoichi SASAKI

It is important that traffic measures, for example, crossing improvement construction, are evaluated beforehand. In this research, the evaluation method of traffic safety countermeasures by applying the road GIS data was examined, driving simulator and traffic simulator.

［研究目的及び経緯］

交通事故削減・渋滞解消等を目的とした交通安全対策等には、費用対効果の大きい効果的な内容が求められる。その一方策として、対策の実施による交通流の変化を事前に分析し、対策結果を高精度に評価する手法が求められる。

交通安全対策等の事前評価のツールとして、ドライビングシミュレータ（以下「DS」という。）及び交通シミュレータ（以下、「TS」という。）がある。しかしながら、個々の対策ごとに DS のシナリオ（運転者に提示する道路形状等の CG 環境）を忠実に作成するには、多大なコストと時間を要することとなる。

一方、国土技術政策総合研究所では、道路の構造を高精度に表現した地図である道路基盤地図情報を整備する研究を進めている。当該地図を用いてシナリオを作成すると、現地の道路構造を忠実に再現できるため、実道に近い高精度な運転挙動データの取得が可能となると考えられる。また、シナリオ作成に係るコスト等に関する課題解決の一助になることも期待できる。

本研究では、道路基盤地図情報を活用した DS 用シナリオ作成の有効性について整理するとともに、DS 及び TS による交通安全対策等の事前評価手法の有用性について整理を行った。

［研究内容］

1. 道路基盤地図情報の適用可能性検討（平成 22 年度）

道路基盤地図情報により表現された道路構造情報を、DS における「CG により運転映像シーンを描画する技術」に適用することが可能か検討を行った。

2. ドライビングシミュレータ実験等（平成 23 年度）

道路基盤地図情報を元に作成したシナリオをもとに、DS 及び TS による実験を行い、交通安全対策等実施前と実施後の車両挙動の変化や交通流の変化を計測した。

3. 事前評価妥当性の検証（平成 24 年度）

DS 及び TS による交通安全対策実施前後の運転挙動等の変化と、実道において計測した交通安全対策前後の運転挙動等の変化を比較し、交通安全対策等の事前評価手法の妥当性について検証を行った。

［研究成果］

主な研究成果の概要を以下に示す。

1.　道路基盤地図情報を用いた DS 用シナリオの作成

1.1 シナリオ作成対象区間の選定

本研究では、道路管理者の協力の下、一般国道 16 号十余二工業団地入口交差点で関東地方整備局千葉国道事務所が実施した交差点改良工事を対象とした。当該対策は、警戒標識や路面標示等に加え、野田方面から柏方面における左直混合レーンから左折専用レーンを新設、交差点のコンパクト化等を実施している。

1.2DS 用シナリオの作成

実験用のシナリオには、道路構造（改良後の車線追加を含む）、風景、交通安全対策等で追加される標識等、

様々な情報が必要である。図-1 に作成したシナリオのイメージを示す。改良前の道路構造の大部分を、道路基盤地図情報の地物を用いて自動生成することができ、シナリオ作成の効率化が確認できた。

図-1　シナリオイメージ

2. シミュレータ実験の実施

2. 1DS 実験

道路基盤地図情報を用いて作成したシナリオを用いて DS 実験を行った。実験では被験者 10 名が対策前後 2 回ずつ野田方面から柏方面へ走行を行い、交差点手前でのブレーキ操作回数、右折時の対向車との間隔等を計測した。

図-2 は、計測結果のうち交差点手前でのブレーキ操作回数である。左折専用レーン設置後に 1/10 程度に減少し、今回の対策は安全対策に効果があることが確認できた。

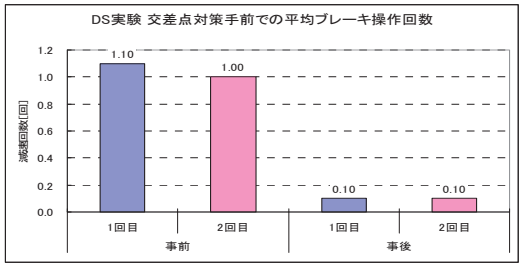


図-2　対策前後のブレーキ操作回数（平均）

2. 2TS 実験

対策実施前の交通量調査をもとに TS に交通流を発生させ、野田方面から柏方面への交通状況の変化（捌け台数、捌け残り台数等）を計測した。

図-3 は、計測結果のうち渋滞が発生している 9 時台、10 時台の捌け残り台数である。対策後に 0 台となり、今回の対策は渋滞対策に効果があることが確認できた。

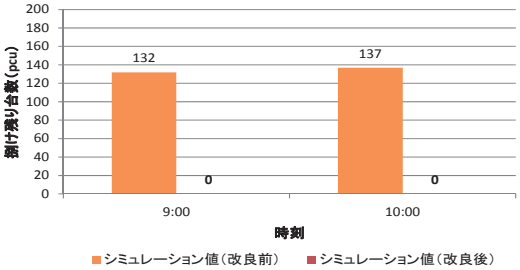


図-3　対策前後の捌け残り台数

3. 実道での交通状況の計測

3-1 安全対策に関する評価指標の計測

DS を用いた安全対策の事前評価の妥当性を確認するため、対策前後の交通状況をビデオ撮影し、野田方面から柏方面へ向かう車両の、交差点手前でのブレーキ操作回数、右折時の対向車との間隔等を計測した。

結果、図-4 のとおり、交差点手前でのブレーキ操作回数は左折専用設置後に 1/3 程度となり、DS による事前評価結果（図-2）より効果は限定的となった。これは、今回はカメラ設置可能位置の関係でブレーキ操作の要因や状況が把握しづらく、結果不要なブレーキ操作もカウントしている恐れがあるためと考えられる。

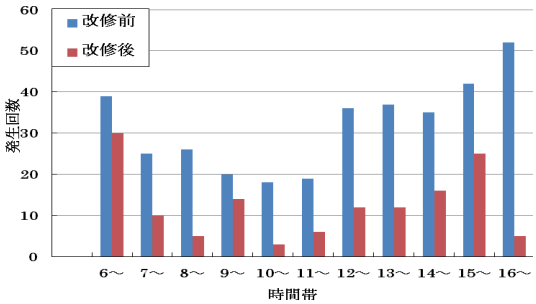


図-4　対策前後のブレーキ操作回数（実道）

3-2 渋滞対策に関する評価指標の計測

TS を用いた渋滞対策の事前評価の妥当性を確認するため、対策前後の交通流を観測し、野田方面から柏方面への交通状況の変化（捌け台数、捌け残り台数等）を計測した。

結果、図-5 のとおり、野田方面から柏方面（流入部 B）における捌け残り台数は、対策後はほぼ 0 台となり、TS による事前評価結果（図-3）と同様の傾向となった。これから、TS による渋滞対策の事前評価については、その妥当性が確認できた。

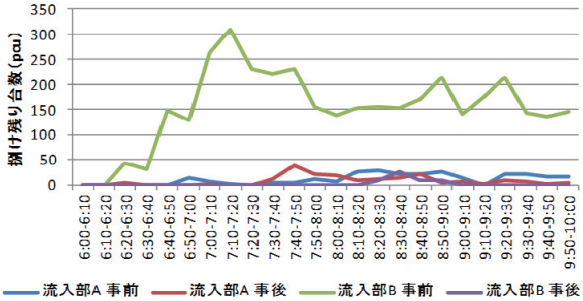


図-5　対策前後の捌け残り台数（実道：流入部 B）

［成果の活用］

道路基盤地図情報を用いて、実道を忠実に再現したシナリオを効率的に作成することができた。また、当該シナリオを用いた DS 及び TS による交通安全対策等の事前評価の可能性について検証できた。

今後は、他フィールドでの実証実験の積み重ねやプローブデータ等の活用による精度向上等によって、限られた予算の中でより費用対効果の大きい交通安全対策等を実施するための一助になると考える。

道路に関する地理空間情報を用いた走行支援サービスに向けた検討

A study for Cruise-assist using Geospatial Information of road

（研究期間　平成 24～25 年度）

高度情報化研究センター　室長　重高　浩一
Research Center for Advanced Information Technology　Head　Koichi SHIGETAKA
情報基盤研究室　主任研究官　勘角　俊介
Information Technology Division　Senior Researcher　Shunsuke KANKAKU
研究官　今井　龍一
Researcher　Ryuichi IMAI
研究官　井星　雄貴
Researcher　Yuki IBOSHI
部外研究員　佐々木　洋一
Guest Research Engineer　Yoichi SASAKI
部外研究員　横地　克謙
Guest Research Engineer　Katsunori YOKOJI

In this study, the algorithm to render seamless of the Fundamental geospatial data of road was devised, and the prototype while maintaining the positional accuracy was implemented. And the usefulness of the algorithm by using the actual Fundamental geospatial data of road was have verified.

［研究目的及び経緯］

国土技術政策総合研究所では、道路構造を詳細に表現した大縮尺地図であ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、道路管理の効率化を図るための地図としての利用に加え、民間の走行支援サービス等における利用が期待されている。しかし、現状の道路基盤地図情報は、図面単位で整備・蓄積されているため、道路地図として利用するにはシームレス化（接合・標定処理）を行う必要がある。

［研究内容］

本研究では、上記の課題を解決するため、道路基盤地図情報の位置精度を確保したまま自動的にシームレス化するアルゴリズムを考案し、プログラム（プロトタイプ）を実装した。また、整備済みの道路基盤地図情報を用いてシームレス化を行い、考案したアルゴリズムの有用性を検証するとともに、シームレス化する際の道路基盤地図情報の要件を整理した。

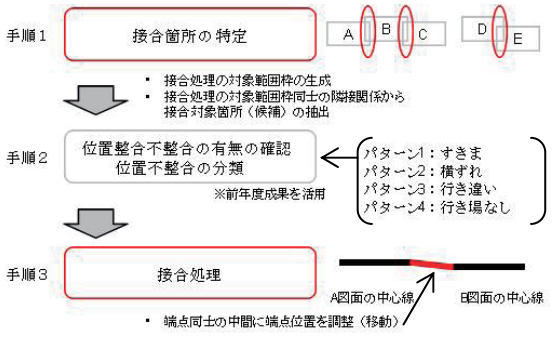
（１）接合・標定処理の手順及びアルゴリズムの検討

道路基盤地図情報の地物要素は点・線・面の３種類あるが、隣接図面と境界線を共有しうる線・面データを対象に、処理の手順およびアルゴリズムを検討した。

１）線データの接合処理

線データの接合処理手順(図-1)は次の通りである。

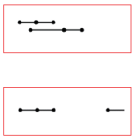
- 手順１　隣接図面の有無を確認し、図面間に接続関係がある箇所（接合箇所）を抽出
- 手順２　接合箇所の座標端点が不一致となる接合線（位置不整合箇所）を抽出し、位置不整合のパターンを分類
- 手順３　位置不整合のパターンに応じて線の接合処理を実施



（補足）

行き違い

・図面間の端点の接続先は明確であるが、端点同士が上下方向、左右方向に行き違いを生じる状態



行き場なし

・図面間の端点の接続先が不明瞭な場合または、一定以上の離れている(距離がある)状態

図-1　線データの接合処理手順

２）面データの接合処理

面データの接合処理手順(図-2)は次の通りである。

- ・手順１　隣接図面の有無を確認し、図面間に接続関係がある箇所（接合箇所）を抽出
- ・手順2-1　接合対象の面の頂点距離を基に接合対象となる面の頂点を抽出（図-2a）
- ・手順2-2　接合対象面の隙間の多角形の面積を算出し、接合の要否を判断（図-2b）
- ・手順2-3　接合対象面を構成する外側線を基に位置不整合のパターンを分類（図-2c）
- ・手順2-4　位置不整合のパターンに応じて面の接合処理を実施（図-2d）

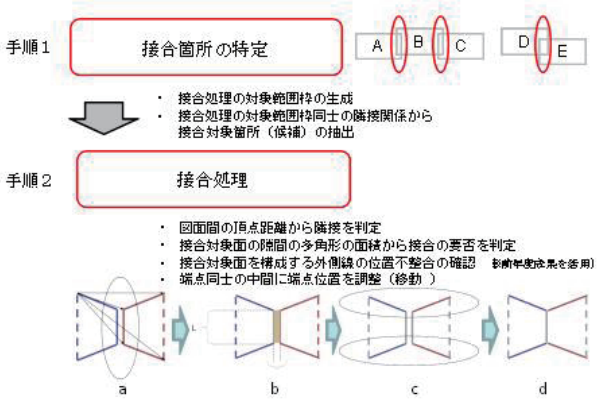


図-2　面データの接合処理の手順

（２）接合・標定の試行および検証

前項の処理手順およびアルゴリズムを実装したプログラム（プロトタイプ）を作成し、整備済みの道路基盤地図情報 492 面に対して接合処理を試行した。

１）線データの接合処理

道路中心線を対象に接合処理を試行した結果、図面間の接続関係が確認できた 480 箇所のうち、プログラムによって接合を行ったのは 84 箇所であった（図-3 の赤枠)。接合処理対象外となったものは、隣接する図面のうちどちらかに道路中心線が存在しないケースが 77 箇所、道路中心線が接合処理の対象範囲枠外にあったケースが 6 箇所、道路中心線同士の頂点が同一座標で接合の処理の必要ないケースが 313 箇所あった。接合を行った箇所の接合処理結果は良好であった(図-4)。

対象図面数（枚）	接合箇所数（箇所）	位置的整合箇所数（箇所）	位置的不整合箇所数（箇所）
492	480	313（65%）	167（35%）

接合を実施した箇所

すきま（箇所）	横ずれ（箇所）	行き違い（箇所）	行き場なし（箇所）	図面内に対象データ無（箇所）
22（13%）	28（16%）	34（20%）	6（3%）	77（46%）

図-3 道路中心線の接合処理試行結果

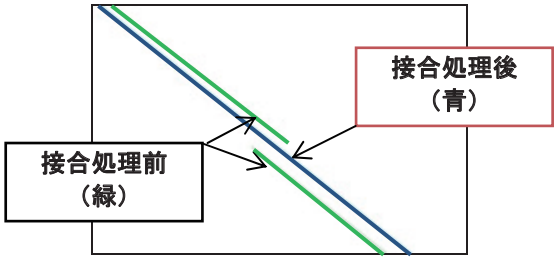


図-4　接合処理前後の道路中心線の形状

２）面データの接合処理

車道部を対象に接合処理を試行した結果、図面間に接続関係が確認できた 294 箇所のうち、プログラムによって接合を行ったのは 84 箇所であった（図-5 の赤枠)。接合処理対象外となったものは、隣接する図面のうちいずれかに車道部が存在しないケースが 157 箇所、車道部が接合処理の対象範囲枠外にあったケースが 47 箇所、道路面同士の頂点が同一座標で接合の処理の必要ないケースが 6 箇所あった。接合を行った箇所の接合処理結果は良好であった（図-6)。

対象図面数（枚）	接合箇所数（箇所）
342	294

接合を実施した箇所

接合（箇所）	離れすぎ（箇所）	道路面無し（箇所）	接合不要（箇所）
84（28%）	47（16%）	157（53%）	6（2%）

図-5　車道部の接合処理試行結果

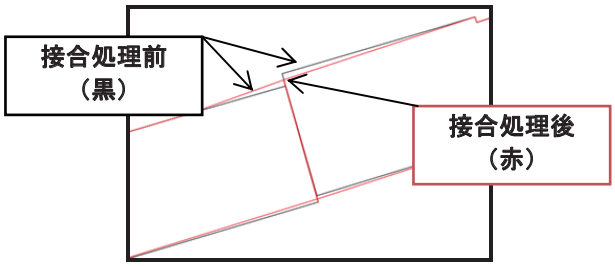


図-6 接合処理前後の車道部の形状

［研究成果］

本研究では、道路基盤図情報を自動的にシームレス化するアルゴリズムを考案し、整備済みの道路基盤地図情報を用いてシームレス化の試行を行い、考案したアルゴリズムの有用性を確認できた。

［成果の活用］

今後は、本研究で考案したシームレス化アルゴリズムを実装（実用化）し、道路基盤図情報を自動的にシームレス化する環境を構築する。

道路の区間 ID 方式を用いた情報流通の効率化検討

A Study for making circulation of information efficient using
Road Section Identification Data set (RSIDs)

（研究期間　平成 22～25 年度）

高度情報化研究センター　室長　重高　浩一
Research Center for Advanced Information Technology　Head　Koichi SHIGETAKA
情報基盤研究室　研究官　今井　龍一
Information Technology Division　Researcher　Ryuichi IMAI
部外研究員　有賀　清隆
Guest Research Engineer　Kiyotaka ARUGA

For disaster response, the overview of the current situation in the affected areas have to know quickly. For that, the various informations to map have to superpose. However, it is difficult to superpose road-related informations by variousness of scheme for represent locations. Using Road Section Identification Data set (RSIDs), the Flooded road informations, Road regulation informations, Multiple probe data was overlapped.

［研究目的及び経緯］

組織的な震後対応にあたるには、被災地の現況を迅速に俯瞰・把握する手段が必要である。そして、あまねく国民に被災地の現況を伝える必要がある。この一方策として、多様な道路関連情報の地図への集約・重畳が挙げられる。しかし、道路関連情報は、経緯度、住所、路線名や距離標などの多様な位置表現が用いられているため、プログラム処理による自動的な地図への重畳ができない。

本研究は、道路の区間と参照点とに恒久的な ID を付与し参照点からの道程を元に位置を表現する「道路の区間 ID 方式（以下、「ID 方式」という。）」を用いることにより、多様な道路関連情報を効率よく交換・共有できる情報流通環境を構築することを目的としている。

本年度は、道路管理者が保有する道路冠水想定箇所情報、道路規制情報および民間プローブデータの位置に関する表現を ID 方式に変換し、地図への重畳処理の技術検証を行った。その結果、本方式を用いることにより地図への集約・重畳の自動化が可能であり、災害発生時の迅速な現況把握や情報提供の支援策となることを確認した。

［研究内容］

本研究は、異なる民間事業者で収集された民間プローブデータ、災害時道路規制および道路冠水想定箇所の位置表現を ID 方式に変換し地図への集約・重畳実験を行った。それぞれの情報の位置表現が異なることを踏まえ、図-1 に示す手順にて ID 方式の位置表現に変換して地図に重畳した。

1.　民間プローブデータ

民間プローブデータ（旅行速度）の重畳実験には、2 種類の異なる民間事業者にて収集されているものを用いた。各データは 2011 年 2 月に収集されたものであったため、DRM2103 版および DRM2203 版により位置が表現されていた。一方、道路の区間 ID テーブル（以下、「ID テーブル」という。）は、DRM2212 版を元に生成されている。このため、今回の実験では、前処理として、それぞれの民間プローブデータを DRM2212 版に変換後、道路の区間 ID 方式表現ツール [1]（以下、「表現ツール」という。）を用いて位置表現を変換して地図に重畳した。

2.　災害時道路規制

災害時道路規制の重畳実験には、過去の災害対応にて作成された資料を用いた。災害時道路規制の位置は、住所または路線名と距離標との組合せで表現されている。今回の実験では、これらの位置の表現に応じて、図-1 に示す手順にて ID 方式の位置表現に変換した。

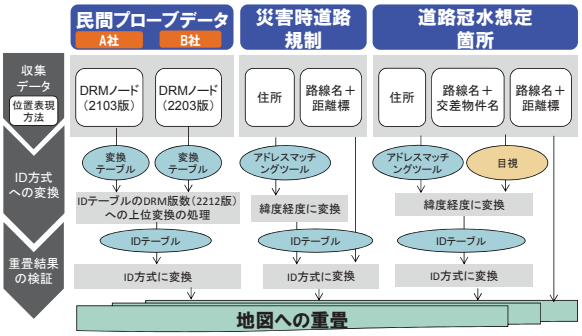


図-1　情報別の位置変換プロセス

具体的には、路線名と距離標は、表現ツールを用いて

位置表現を一括変換し、地図に重畳した。住所（地先名）は、経緯度へ変換した後、表現ツールにより位置表現を変換し、地図に重畳した。

3.　道路冠水想定箇所

道路冠水想定箇所は､各地方整備局で管理しており、管理主体により公開方法が異なっている。例えば、路線名と距離標、住所および GIS データなど多岐にわたる。また、道路冠水想定箇所は、市町村道にも存在するが､現行の ID テーブルの整備対象は都道府県道以上となっている。そこで、今回の実験では、ID テーブル整備区間外にある道路冠水想定箇所は、目視による経緯度の特定後､表現ツールを用いて位置表現を変換し、地図に重畳した。住所および路線名と距離標は、災害時道路規制と同様の手順により地図に重畳した。

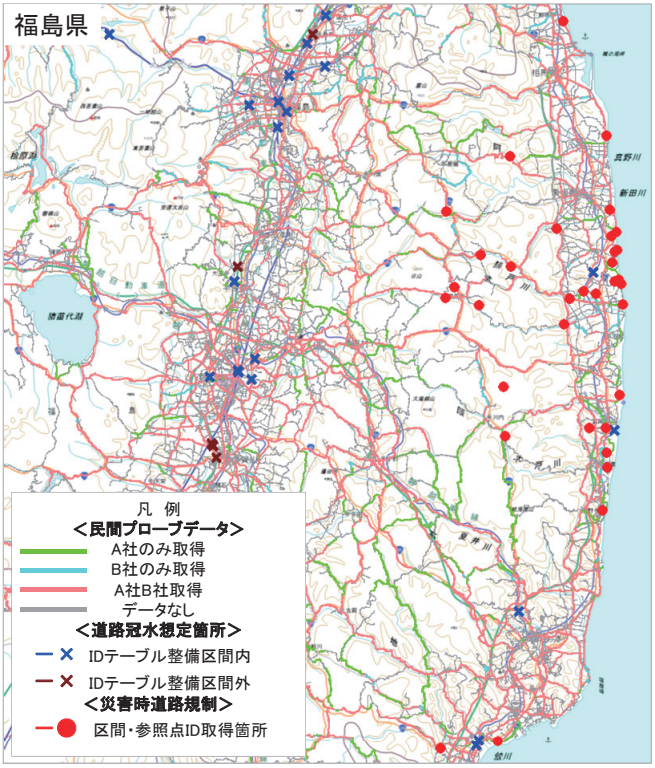
［研究成果］

図-2 は、3 種類の情報を地図に重畳した結果を示している。得られた主な知見を以下に示す。

- 路線名と距離標で表現されている国道・都道府県道の災害時道路規制は、ID 方式へ自動変換が可能であることが確認できた。一方、住所で表現されている都道府県道以下の災害時道路規制は、規制箇所を有する道路が正確に特定されない場合や、経緯度から該当箇所を特定した場合でも道路上の適切な位置に表現できないことが明らかになった（**図-3** 参照）。
- 道路冠水想定箇所も災害時道路規制と同様の結果が得られた。
- 今回の実験で用いた民間プローブデータは、DRM による位置表現であったため、ID 方式との親和性が高い。この要因から**図-2** に示すとおり、2 社のプローブデータは ID 方式へ自動変換が可能であり、道路上の適切な位置に表現することが可能であることが確認できた。
- 東日本大震災では、災害時道路規制および複数種の民間プローブデータは手作業で地図に重畳され、通行実績として情報提供されていた。今回の実験結果に基づくと、民間プローブデータおよび路線名と距離標で表現されている国道・都道府県道の災害時道路規制は、ID 方式を用いると自動処理による地図への重畳が可能であり、大幅な作業の省力化が期待される。
- ID テーブルの整備区間外に関する各種情報を地図に重畳するのは技術的に困難であることが確認できた。情報集約や地図への重畳の効率化を踏まえると、今後、ID テーブルの整備対象を市町村道に拡大していくことが望まれる。

［研究成果の活用］

本実験を通じて、ID 方式を用いると、異なる位置表現の情報を地図に集約・重畳することが可能であることが示唆できた。今後は、不測の事態に各種情報を地図に集約・重畳し、情報流通が促進されるための環境整備が必要となる。また、ID テーブルの整備対象を市町村道に拡大することも望まれる。



地図の出典：電子国土

図-2　地図への重畳結果

地図の出典：電子国土

図-3　住所表記による位置表示例

1) 日本デジタル道路地図協会：道路の区間 ID 方式表現ツール<http://kukan-id.jp/IdSupport/top.htm>

道路通信標準の高度化に関する検討

Research on efficient development of Road Communication Standard

（研究期間　平成 23～24 年度）

高度情報化研究センター　室長　重高　浩一
Research Center for Advanced Information Technology　Head　Koichi SHIGETAKA
情報基盤研究室　主任研究官　小原　弘志
Information Technology Division　Senior Researcher　Hiroshi OBARA
部外研究員　有賀　清隆
Guest Research Engineer　Kiyotaka ARUGA
部外研究員　上田　英滋
Guest Research Engineer　Eiji UEDA

Road Communication Standard is communication standards for exchanging information between road information management systems. It doesn't match the needs that have changed due to advances in information technology in recent years. In addition, it has been discussed to formulate a standard of information and communication using XML in ISO. This study is a research on Next Road Communication Standard using XML.

［研究目的及び経緯］

道路管理の現場は、様々な道路関連情報を用いた効率的な業務の遂行が求められている。しかし、道路管理で用いる数々のシステムは、業務や地域ごとに構築されていることから取り扱うデータの規約がそれぞれ異なる。そのため、データの集約や連携した利用のためには、事前調査やデータ変換の手間やコストがかかる。さらには、システム連携後に改造・更新を行う際、部分的な実施が困難である。このことからシステム間の接続に膨大な調整作業が必要になり情報交換・共有に莫大なコストがかかるなど、支障が生じている。

そこで筆者らは、システム構築の高度化を目的とし ICT の進展を背景とした Web 技術や XML 技術を用いた次世代のシステム構築を実現するための規約の確立を目指している。

本報告は、道路管理に用いられるシステムの現況から課題を整理し、その解決策となる道路通信標準の高度化と実現するための仕組みの検討結果を報告する。なお、これらを実現するためのシステム間の通信規約を「次世代道路通信標準」とし、相互接続性や将来の拡張性の確保を図った。

［研究内容］

IT 黎明期においては、道路管理業務を行う地整や事務所は、特定の業務毎の観測システムや現場設備の管理システムなどの導入を進めた。その後 IT の発展に従い業務毎に構築された個別システムを連携させ、一連の情報システムに発展することができた。しかし、機能の配置や分担が複雑に入組んだ状態となっており、個別システム間は接続毎に独自の通信インタフェース（以下、「I/F」という。）を持ち、同じデータが様々な経路を辿る過程において重複して管理されている。このため、道路通信標準の高度化を実現する為には、下記の課題を解決しなければならない。

（１）　データ量の増加による通信帯域の圧迫や情報処理件数の肥大化

（２）　システムの乱立によるデータの管理主体の増加

（３）　I/F の違いによるシステムの相互運用性の欠如

これらの課題の解決を行うことで、現況と変わらない地域特性や地域ごとのシステムを包括しながら相互運用性や拡張性を担保できる規格化を目指した。

［研究成果］

（１）データ量の増加による通信帯域の圧迫や情報処理件数の肥大化

従来のデータ伝送速度が十分に得られない通信回線の下では、利用する現場に近い位置でデータを集約・管理していた。そのため、図-1 左に示すような集約型データ管理となっている。現況のシステムは、情報の収集、処理・蓄積、表示などのシステム機能を、個別システムそれぞれが実装し、機能の重複やデータの重複管理が生じている。

また、システム間の連携は、相互のデータの保有状態や通信回線の状態などに左右され、論理的に最適な

経路を迂回しているなど、必要な相手以外とのデータ連携が発生し系統が複雑化している。このことから、データ量の増大とそれに伴う処理件数の肥大化が発生している。

このような集約型データ管理に起因する問題点を解消するため、**図-1** 右に示す分散型データ管理を検討した。分散型データ管理では、データ生成箇所でデータ管理を行い、データ利用者やシステム機能は必要に応じて管理元から欲しいデータのみを取得する仕組みを実現できる。

この機能の実現には、システム相互が必要時に自律的に通信接続できることやシステム間のデータ要求および応答に共通かつ理解し易い通信プロファイルとデータフォーマットが必要である。さらに、後述に示すように柔軟にデータ項目の変更にも対応可能なことが求められる。

（２）システムの乱立によるデータの管理主体の増加

システム間でデータ連携を行う場合は、送り手と受け手が共通のデータ定義を共有している。しかし、現状のシステム間連携においては、システムごとにデータ定義を作成する必要がある。

そこで、次世代道路通信標準は、共通の通信規約に加えて XML スキーマを用いたシステム間でデータ定義を交換・合併できる仕組みを設けた。この仕組みには、データの管理元を明記することでデータの重複管理を防ぐことができる。さらには、データの管理元が判明することで重複する機能の軽減効果も期待できる。

これにより業務や地域ごとに構築されたシステムのデータ定義であってもシステム間連携を実現する際に事前調査やデータの加工などの手間やコストを軽減することができると著者らは期待する。

（３）I/F の違いによるシステムの相互運用性の欠如

システム間でデータ連携を行う場合は、事前にデータ定義やデータの管理主体への確認などが必要になる。

そこで、より高度なシステム間連携を実現するためにデータ定義をシステム間で自動的に交換や結合できる仕組みを検討した。これによりシステム間連携を実現する人の介在を少なくし I/F の確認などの事前調整にかかるコスト低減が期待できる。

このシステム構成を実現するため、個々のシステムがそれぞれデータ定義を保有し、システム間でデータの所在を共有し自律的にデータ連携を行う方法として P2P（Peer-to-Peer）方式を検討した。

図-2 に示すように P2P ネットワーク内にデータ定義を保有するシステムを接続する。データ定義を保有する階層を作り上位システムは配下システムのインデックス情報を管理する。データ連携を行おうとする場合は上位システムにデータ定義を問合せることで、欲しいデータを保有するシステムの所在を知ることができる。よって、そのシステムと次世代道路通信標準によるデータ連携を行うことが可能となる。さらには、データ項目が変更されデータ定義が更新された場合でも上位システムの持つデータ定義の更新を自動的に行い、更新されたデータ定義を上位システム間で共有を行うことができる。これによりデータ定義に地域特有の定義（降雪、洪水など）が含まれても対応できる。

［研究成果の活用］

現在運用されているシステムが抱える課題を解決するため、XML ベースの次世代道路通信標準で情報交換・共有を行う仕組みを検討した。これにより、システム構築の効率化が図られ、円滑なデータ連携を実現し、業務の効率化・高度化に資するものである。また、システム構築後に発生する改修や新たな機能要求などにも柔軟に対応できる。

また、ITS における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、次世代道路通信標準に関する検討結果をもとに「XML 方式によるセンター間通信の標準」の国際標準化に取り組んでいる。今年度、国際会議のメンバーに提案が認められ標準化に向けて推進中である。

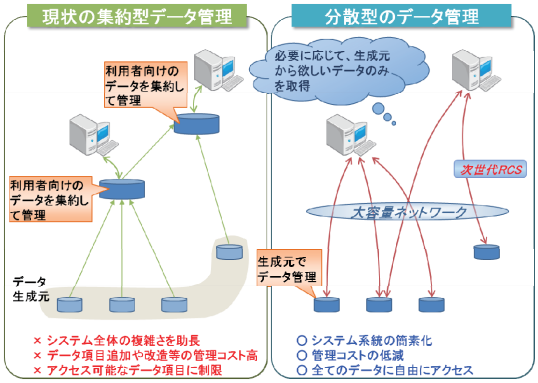


図-1　集約型と分散型のデータ管理

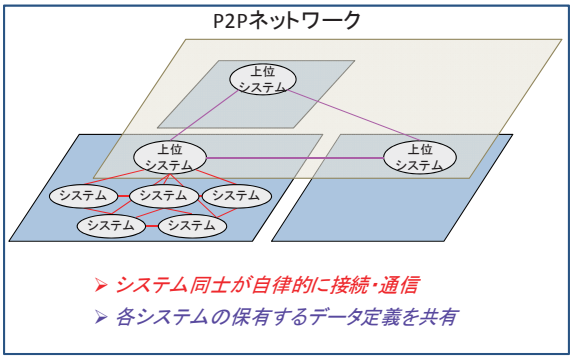


図-2　P2P ネットワークによるデータ定義の管理

道路管理業務における道路基盤地図情報の共通利用に関する検討

A study about the shared usage of a fundamental geospatial data of road in a road administrative task

（研究期間　平成 23～26 年度）

高度情報化研究センター　室長　重高　浩一
Research Center for Advanced Information Technology　Head　Koichi SHIGETAKA
情報基盤研究室　主任研究官　勘角　俊介
Information Technology Division　Senior Researcher　Shunsuke KANKAKU
研究官　今井　龍一
Researcher　Ryuichi IMAI
研究官　井星　雄貴
Researcher　Yuki IBOSHI
部外研究員　佐々木　洋一
Guest Research Engineer　Yoichi SASAKI
部外研究員　横地　克謙
Guest Research Engineer　Katsunori YOKOJI

In this study, the way and the possibility to use a fundamental geospatial data of road with the help of the comments by the advanced road administrators was examined. And the specification of Road Web Base Mapping System supporting the road management by using a fundamental geospatial data was examined.

［研究目的および経緯］

国道事務所が行う道路管理業務は、パトロール、舗装管理、境界確定や行政相談など多岐にわたり、取扱う道路情報は構造物の部材をはじめ、事故多発箇所や占用物など多種多様である。これらの道路情報は、業務間で共用性の高い情報も多いが、現状では個別に管理されているため情報共有･活用が課題となっている。

道路管理業務で使用する道路情報の多くは、座標や距離標などの位置との関連付けが可能である。そのため、道路構造を詳細に表現した大縮尺の道路地図があると､様々な道路情報を関連付けることが可能となり、業務間での情報共有・活用が実現する。

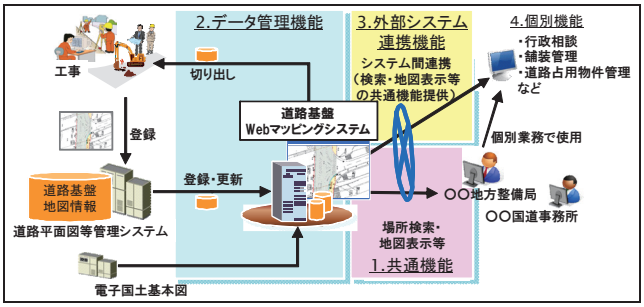
国土交通省では、平成 18 年度から「道路工事完成図等作成要領」を直轄工事に適用し、電子納品された完成図（平面図）を変換し、大縮尺（1/500～1/1,000）の GIS データである「道路基盤地図情報」を整備している。道路基盤地図情報は、工事が完了し完成図が納品されれば生成されるという整備・更新サイクルが確立されているため､データの鮮度が恒久的に確保される。

道路基盤地図情報に様々な道路情報の関連付けや重ね合わせ表示を行うことが可能な共通基盤が存在すれば、多様で大量な道路情報の空間的な検索、統計処理や分析などを行うことが可能である。そのため道路基盤地図情報を共通基盤とした利用環境の整備が、道路管理業務の効率化や高度化の支援になると期待される。

本研究は、道路管理業務の効率化を図ることを目的に、道路基盤地図情報を共通利用するシステム「道路基盤 Web マッピングシステム」の要件定義および開発の検討、導入計画の素案作成を行った。道路基盤 Web マッピングシステムの機能構成を図－１に示す。

［研究内容］

道路基盤 Web マッピングシステムの操作感や機能の過不足を確認するため、平成 24 年度に「道路基盤 Web マッピングシステム」試作版を html による記述で作成した。平成 23 年度に検討・作成した要件定義書案の機能説明などを行うため、試作版を使用し道路管理者との意見交換会や民間 GIS アプリケーションベンダへの説明に用いた。意見交換の結果やアンケート結果を基に要件定義書案を精査すると共に、システム導入に向けた検討を行った。



図－１　道路基盤 Web マッピングシステム構成

（１）試作版作成

道路基盤 Web マッピングシステムの要件定義書「共通機能編」「行政相談支援システム編」「舗装管理支援システム編」を基に、利用者との意見交換などを円滑にし、機能説明を容易にするためシステムの試作版を作成した。試作版の画面例を図－２に示す。試作版は、html で記述され Web ブラウザ上にて動作し、要件定義書にある機能の操作性などを具体的な業務手順に則した形態で把握することが可能である。

試作版を使用し、要件定義書に記載されている機能の必要性などを検証し、要件定義書および試作版の修正を実施した。

図－２試作版画面

（２）道路管理者との意見交換の実施

実際の道路管理者である千葉国道事務所と高崎河川国道事務所の職員へ、要件定義書および試作版を用い道路基盤 Web マッピングシステムの機能説明を行い、意見交換を行った。特に、各道路管理業務に特化した個別機能（今回は、行政相談や舗装管理）を重点的に意見交換し、機能の過不足や操作感などの要望や意見を要件定義書案へ反映した。

（３）説明会およびアンケートの実施

既存 GIS アプリケーションや道路管理業務に係るシステムの開発･構築を行っている民間企業 30 社を集め、道路基盤 Web マッピングシステムの説明会を行った。試作版を用い機能説明を行い、道路基盤 Web マッピングシステム要件定義書案（「共通機能編」「行政相談支援システム編」「舗装管理支援システム編」）に対するアンケートを行った。アンケート回答は 3 社辞退であったが、27 社より回答があった。

民間各社の製品が電子国土基本図、道路基盤地図情報を組み込むことが可能か、または連携が可能かをアンケートによって確認した結果、電子国土基本図は 8 割の企業で対応可能であり、道路基盤地図情報は 9 割の企業にて対応可能であった。

要件定義書案にて定義している“共通機能”や“データ管理機能”、“非機能要件”の必要性を問うアンケート結果は、同意が 9 割を超えており、定義されている機能の妥当性が裏付けられた。“外部システム連携機能”の必要性を問うアンケート結果は、8 割の同意であり改善指摘などもあったため、更なる検討や要件定義書での記述などの見直しが必要と判断される。

頂いた指摘事項や更なる機能追加要望などを整理し、検討した上で、要件定義書への反映を行った。

（４）導入計画素案の整理

道路基盤 Web マッピングシステムの要件定義書を纏めると共に、国道事務所または地方整備局に導入する際の参考として、導入計画の素案を整理した。導入にあたって予測されるスケジュールや留意事項、システム構築案、運用面課題、また導入や運用に係る費用などを検討した。成果をまとめ、道路基盤 Web マッピングシステム導入計画書（素案）を作成した。

［研究成果］

道路基盤 Web マッピングシステムの試作版を作成し機能説明に活用した。これを用い国道事務所との意見交換や民間企業へのアンケートを行い、道路基盤 Web マッピングシステムが具備すべき機能要件を洗い出し、道路基盤 Web マッピングシステム要件定義書案の洗練を行った。平成 24 年度成果として、道路基盤 Web マッピングシステム要件定義書「共通機能編」「行政相談支援システム編」「舗装管理編支援システム編」を取りまとめた。また、国道事務所などへの導入を検討し、導入計画書（素案）として取りまとめた。

［成果の活用］

本研究では、道路管理業務の効率化を図るために道路基盤地図情報を共通基盤として利用する道路基盤 Web マッピングシステムが具備すべき機能を要件定義書として整理し、導入に向けた検討を行った。

今後は、実際の道路基盤地図情報を利用した道路基盤 Web マッピングシステムのプロトタイプを開発する。また、国道事務所などへのプロトタイプの試験的導入を進め、再度システムを精査し、実運用に展開していく予定である。

道路管理用情報共有プラットフォームの構築に向けた調査業務

Research for developing information sharing platform for road management

（研究期間　平成 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　重高　浩一
Head　Koichi SHIGETAKA
主任研究官　小原　弘志
Senior Researcher　Hiroshi OBARA
部外研究員　上田　英滋
Guest Research Engineer　Eiji UEDA
部外研究員　有賀　清隆
Guest Research Engineer　Kiyotaka ARUGA

Since the great earthquake disaster, information sharing has been more important in the road administration. To meet the requirement, the Information Platform for the Road Management and Maintenance has been developed. It gathers various geospatial information on a digital map. And it enables easy acquisition of necessary information.

［研究目的及び経緯］

国土技術政策総合研究所では、「東日本大震災を踏まえた緊急提言（平成 23 年 7 月 14 日、高速道路のあり方検討有識者委員会）」等により指摘された「国・地方公共団体などが連携した被災者や物資輸送者への交通関係情報提供の課題」に対処するため、これまでに研究・開発してきた「空間情報連携共通プラットフォーム」（以降、空間連携 PF）を元に、道路管理者が業務において利用することを想定した「道路管理用情報共有プラットフォーム」（以降、道路管理 PF）を構築するための研究・開発を行っている。当研究の成果を踏まえ、道路管理 PF を用いた道路管理者間の効率的な情報共有の実現を目指す。

空間連携 PF は、「電子国土 web システム（国土地理院）」（以降、電子国土）の提供する電子地図を背景地図として、様々な地理空間情報を重ね合わせられる情報プラットフォーム（図-1）である。これまでの情報共有システムとは異なり、全ての情報を集めて統合化するシステムではなく、個別に開発された様々なシステムが、空間情報連携仕様（以降、連携仕様）に基づいた位置情報を含む情報の概要（メタデータ）だけを、空間連携 PF に集約する。これにより、情報の所在を明らかにし、組織横断的な情報共有を実現して、業務上必要となる情報収集の労力を軽減する。

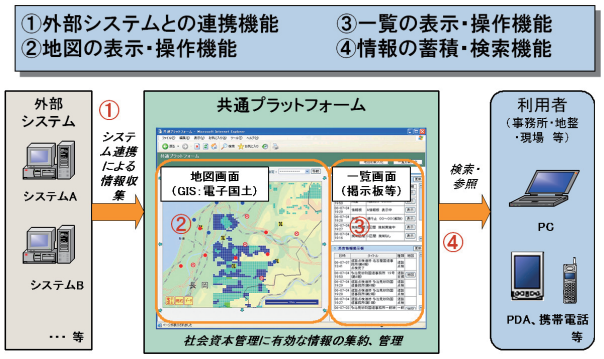


図-1 空間連携 PF の構成

この空間連携 PF は、平成 20 年度から、国土交通省が保有する地理空間情報の流通を促進するための外部提供（「国土交通地理空間情報プラットフォーム」）に用いられている。平成 22 年度までの検討により、空間連携 PF を利用することで、情報へのアクセスを容易にすることが分かってきた。

一方、道路管理の現場においては、必要な道路情報（規制情報、工事情報、道路気象情報、その他）は、異なる道路管理者毎に個別のシステムで管理され、その方法も異なる。これらの情報を共有するためには、情報を一元的に管理する必要が生じていた。平成 23 年度には、空間連携 PF が、道路管理者間の情報共有を行う環境の基盤としても採用が見込まれていたことから、道路管理においてこの仕組みを利用しやすい環境を整えるため、要求事項の整理・分析や、組織内外での情報共有で必須となる機能改良を行った。

道路管理 PF の開発は、この空間連携 PF に、既存機能の改良と、これまでの研究で道路管理業務に必要とされた機能の追加を施し、道路管理者間の情報共有を実現するものである。

［研究内容］

道路管理 PF のベースとなる空間連携 PF について、平成 23 年度までの成果を踏まえ、地方整備局等の現場での施設整備や管理業務において更に効果を発揮させることを目的とし、より操作性を高めると共に、多くの環境での利用を可能とするため、最新の電子国土（.NEXT）へ対応させる機能改良を行った。

また、道路管理 PF の構築においては、平成 23 年度の道路情報を共有する環境に対する要求事項の調査結果として、電子国土による背景地図と道路ネットワークとの親和性等が課題として明らかになっている。これを踏まえ、上記の改良した空間連携 PF に対し、道路管理業務で効率的に用いるための必要な機能として、道路管理における位置表現への対応や、道路に沿った経路抽出、それを用いた道路管理 PF への情報登録の支援等の機能追加を行った。

更に、道路管理 PF の最初の適用業務として、道路防災対策が挙げられたことから、災害情報の道路管理 PF を利用した情報収集について検討を行った。この結果、道路管理 PF でのメタデータを共有する方法が最適と考え、災害情報をとりまとめた上でメタデータとして生成可能な外部アプリケーションを作成した。

［研究成果］

（１）電子国土 Web システム（.NEXT）への対応

現行の空間連携 PF で利用している電子国土（Ver.3）では、ソフトウェア開発において、実現可能な画面の描画や操作等の自由度が低く、またタブレット端末等への十分な対応が難しかった。この課題を解決し、道路管理者の利用促進と多くの環境での利用を目指すため、平成 24 年度に試験公開された電子国土（.NEXT）に対応させるための機能改良を行った。この機能改良により、操作性の向上に加え、従来よりも多くの環境で PF を利用できる環境が整った。

（２）道路管理における位置表現への対応

空間連携 PF は、ICT の既存技術で取得・蓄積された各情報を集約し、社会資本管理の現場業務に活用できるかを検証したものであり、位置表現は経緯度のみであったため、道路管理で用いるデジタル道路地図（以降、DRM）フォーマットや VICS フォーマット等を扱うことができなかった。道路管理 PF では、位置参照情報変換機能（図-2）を実装し、この点を改善している。

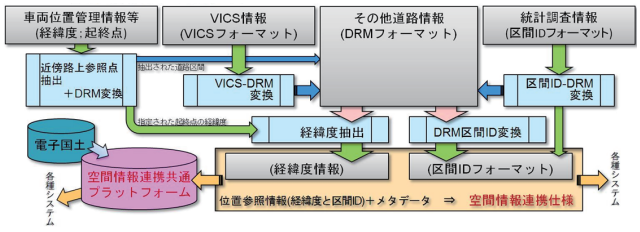


図-2 位置参照情報変換機能

（３）道路管理に有用な機能の開発

この他、道路管理 PF では、データの入力や利用等の作業効率化を想定し、道路上の情報の登録を支援する「近傍道路点抽出機能」や、地図上の 2 点間の経路を経緯度を用いた線として表す「2 点間経路抽出機能」、登録された交通規制情報等を利用して通行可能な経路を抽出する「通行可能経路推定機能」（図-3）等を追加している。

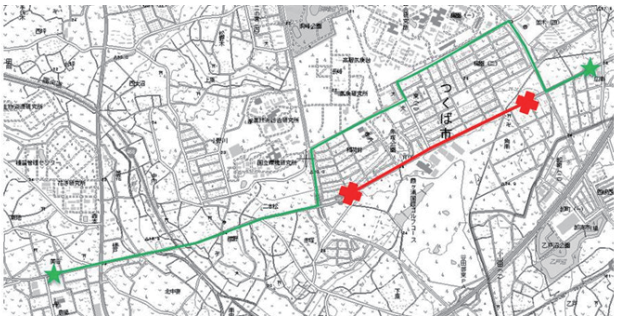


図-3 通行可能経路推定機能

（４）道路管理 PF を利用した情報収集

道路管理 PF の開発においては、基本機能の拡充に加えて、メタデータの共有機能を用いた災害情報の集約にも取り組んでいる。

道路管理 PF で異なる道路管理者の情報を集約させ、外部アプリケーション（図-4）で個別の報告作業や様式作成、履歴管理等の機能を実装することにより、業務アプリケーションの効率的な開発と情報の横断的利用を実現させることが可能になると考えられる。

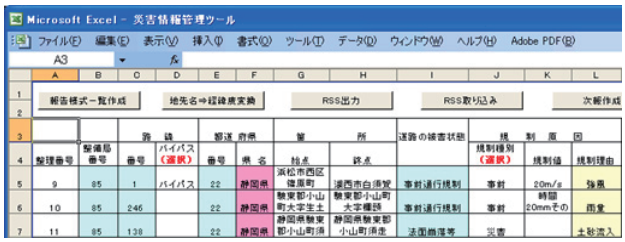


図-4 道路管理 PF 対応 EXCEL シート

［成果の活用］

道路管理 PF は、平成 25 年度当初から試験運用を開始し、当面は災害情報を集約しながら、道路管理 PF の評価を行い実運用上の課題に対する効果を検証する。

国総研では、道路管理 PF を利用した情報共有について、地方整備局などの道路管理者への技術支援等を通じて今後の機能改良へのニーズを把握する。

プローブ情報の道路交通管理への適用に関する検討

Applying the probe data to the road traffic management

（研究期間　平成 23-24 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	澤田　泰征
Senior Researcher	Yasuyuki SAWADA
主任研究官	澤　　純平
Senior Researcher	Jumpei SAWA
主任研究官	鈴木　彰一
Senior Researcher	Shoichi SUZUKI
研究官	田中　良寛
Researcher	Yoshihiro TANAKA
研究官	渡部　大輔
Researcher	Daisuke WATANABE
部外研究員	中村　悟
Guest Research Engineer	Satoru NAKAMURA
部外研究員	嶌村　嘉智
Guest Research Engineer	Yoshitomo SHIMAMURA

National Institute for land and infrastructure management has been studying about probe data, which is collected by means of ITS Spot communication, to apply probe data to road management or to provide traffic information. In this paper, three main analyses will be reported. Firstly, the function of the server computer, which is storing probe data, and the accuracy of probe data were examined to assess the reliability of the data. Secondly, it designed about the processing mode about the distributed processing of probe data, the function of each processing system, etc. Thirdly, it studied about possibility of applying imaging probe data for road management.

［研究目的と経緯］

国土技術政策総合研究所では、ITS スポット（DSRC 路側無線装置）を通じて ITS スポット対応カーナビから得られる道路プローブ情報や、車載カメラから得られる画像プローブ情報を道路管理に活用するための調査研究を行っている。

本検討は、道路プローブ情報の処理システムに関する技術的検証、道路プローブ情報の分散処理に関する設計、画像プローブ情報による道路管理高度化サービスの検証を行うものである。

［研究内容］

(1) 道路プローブ情報の精度確保に関する検討

1) 処理システムに関する技術的検証

ITS スポットで収集した道路プローブ情報は、高速道路会社等に設置されたプローブ処理装置を介し、各地方整備局経由で関東地方整備局に設置されたプローブ統合サーバに集約し、区間旅行速度等の算出を行っている。

国総研では、統合サーバにおける道路プローブ情報の収集状態の確認、集計機能の動作検証を実施した。2013 年 1 月時点でアップリンク許可されたユニーク台数（1 カ月間に走行履歴をアップリンクした実台数）は 1.9 万台/月、アップリンク許可率は 59.1%、収集されたプローブデータの走行台キロは 314 万台 km/月であった。2012 年 3 月における統合サーバでのデータ取込み処理の改良及び ITS スポット対応車載器の普及等に伴いデータ量が増加していることを確認した（図 1）。

図 1 道路プローブデータ量の推移（走行台キロ）

2) プローブ統合サーバの精度向上のための仕様作成

道路プローブ情報の精度を向上するため、プローブ統合サーバの改良仕様を作成した。

✓ 最新の道路ネットワークに対応するために DRM を最新の 2403 版に更新するとともに、過去データ閲覧のために複数世代の DRM を保持

✓　旅行時間算出精度を向上するため時間精度を 1 秒から 1/100 秒に変更

✓　挙動履歴異常データの除去機能の追加　等

3) 道路プローブの実務的要領（案）の作成

道路プローブ情報を道路管理者が本格的に活用するために、常時観測体制における道路プローブの位置付けや旅行速度調査実施要綱との関連について体系的に整理し、利活用システムの利用方法、道路プローブの実践的な活用事例（図２）を記載した実務的要領（案）を作成した。

図２　道路プローブデータの活用事例
（中央道笹子トンネル通行止め時の交通状況の把握）

(2) 道路プローブ情報の分散処理に関する概略設計

ITS スポット対応車載器の普及に伴い収集されるプローブ情報が増加し、既存のデータ処理能力が将来不足することを踏まえ、プローブ情報の分散処理を設計した。

1) 分散処理方式に関する整理

複数の処理システムが分担してプローブ情報処理を行う処理システム（以下「分散処理システム」という。）に関して、機能分担、処理分担、処理システムの配置等について分散処理方式を 5 案程度作成し、各方式について、その特長、制約条件、処理情報量（処理、送信、受信、保存する情報）、所要処理能力、所要通信容量、耐災害性能、情報や機能のバックアップ方法、整備・維持管理費用等に留意して検討した。これにあたって、危険分散に基づく処理方式も考慮し、一部のサーバの障害時に処理機能を確保するため、異なる地域間でも相互補完を行う方式も検討した。

2) 分散処理システムの設計

プローブ情報の処理及び処理した情報の利活用において、複数の処理システムが連携、補完して動作することも踏まえ、1) で整理した各方式について分散処理システム全体としての機能、動作及びそれを実現するための処理方法、各処理システムの連携方法について設計を行い、技術資料として取りまとめた。なお、設計においては、官民プローブの連携を考慮した機能構成を取りまとめた。

(3) 画像プローブ情報による道路管理高度化サービス検証

画像プローブ情報を用いて災害、事故、路面破損等の異常事象等を検知する道路管理高度化サービスについて、録画画像を用いた簡易実験を実施し、技術的課題を整理するとともに、画像プローブ情報収集の仕組み案を検討した。

1) 画像プローブ情報を用いた簡易実験の実施

道路管理者の情報収集方法や関連事例をもとに、事象検知・判定の対象事象を整理し、簡易実験システムを構築して録画画像による事象検知・判定を行った。

実験の結果、ナンバープレート（車番）認識と急ブレーキ→U ターンを除く事象については画像プローブ情報より概ね検知・判定が可能であることが確認された（表１）。また、画像サイズ、フレームレートおよび画質（映像ビットレート）による認識率にはあまり差が無く、カメラ取付け位置による視野・死角の有無、画像のひずみによる影響が大きいことが確認された。

表 1 対象事象別の検知・判定結果

対象事象	簡易実験での検知・判定結果 DR（ﾄﾞﾗｲﾌﾞﾚｺｰﾀﾞｰ）	簡易実験での検知・判定結果 CCM（車載ｶﾒﾗ）	実道での事象検知・判定可能性	
事故停止車両	○	○	○	対象物が大きく、人工物で特徴量が抽出しやすいため、VGA 程度の画像サイズであってもパターン認識の学習量を増やすことで実道でも検知・判定の可能性が高い。
車番	×	×	△	車両番号部分の画像サイズを実用化されている車番認識システム程度（175×85 ピクセル）以上にすることが可能であれば、検知・判定の可能性がある。
倒木（落下物）	△	△	▲	対象物が自然物であり、形状、大きさ、色等が不定のため、実道においては画像解析のみで検知・判定は困難である。認識率改善には、立体物を検出しやすいカメラ（レーザーセンサー、ステレオカメラ等）の使用が想定される。
落石（落下物）	△	△	▲	
ポール（落下物）	○	△	△	対象物が大きく、人工物で特徴量が抽出しやすいため、VGA 程度の画像サイズであってもパターン認識の学習量を増やし、また対象とするポールの規格をある程度制限することにより、検知・判定できる可能性がある。
逆走車両	○	○	○	対象物が大きく、人工物で特徴量が抽出しやすいため、VGA 程度の画像サイズであってもパターン認識の学習量を増やすことで検知・判定できる可能性が高い。
急ブレーキ→U ターン	×	×	△	画像解析のみでは検知・判定が困難であるが、急減速や避退等の車両挙動による情報を加えることにより、検知・判定できる可能性がある。
路面の段差（横断方向）	△	△	▲	実道においては、段差の方向、形状、長さ等が不定のため、画像解析のみでは検知・判定が困難である。認識率改善には、立体物を検出しやすいカメラ（レーザーセンサー、ステレオカメラ等）の使用により認識率改善の余地がある。
路面の段差（縦断方向）	○	△	▲	

※検知・判定結果の評価は、画像認識を行った全画像および昼夜の平均認識率から、以下の判定基準にて判定した。
○：認識率良（認識率 70%以上）［実現性高］、△：一部認識（認識率 30%以上・誤認識数 70 以下）［実現性あり］、▲：認識率低（認識率 30%以上 & 誤認識数 70 超）、×：認識無し（認識率 30%未満）

2) 画像プローブ情報収集の仕組み案の整理

簡易実験結果、文献調査結果、個人情報保護の法令上の課題整理結果等を踏まえ、技術的課題及びその対応策を整理するとともに、サービスを実現する上で標準化を図るべき項目（画像ファイルサイズ、画像サイズ等）を整理した。

また、想定される画像プローブ情報収集の仕組みについて、事業用車両（物流トラック、タクシー等）を対象とした仕組み案を 2 案、一般車両を対象とした仕組み案を 1 案、合計 3 案整理した。

［成果の活用］

本検討結果を活用し、道路プローブの収集処理システムに必要な改良を実施する。

プローブ情報等の相互利用に関するシステム検討

A study of the interoperable system for probe data

（研究期間　平成 23-24 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　澤田　泰征
Senior Researcher　Yasuyuki SAWADA
研究官　鈴木　一史
Researcher　Kazufumi SUZUKI
研究官　田中　良寛
Researcher　Yoshihiro TANAKA
部外研究員　中村　悟
Guest Research Engineer　Satoru NAKAMURA

National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) has been studying about the method of applying the probe data to road management. Although, the ITS Spot service has just started since 2011. Therefore the amount of probe data is still low. Data fusion with public and private data is required. In this sense, NILIM has developed a system to mix two types of probe data to meet the requirement to being probe data reliable and covering nationwide road networks.

［研究目的と経緯］

国土技術政策総合研究所では、ＩＴＳスポット（路側に設置した路車間通信用無線アンテナ）を通じて車両の走行履歴や挙動履歴（以下、「道路プローブ情報」という。）を収集するシステムを開発し、それにより得られる道路プローブ情報を道路管理や一般利用者への情報提供に活用するための調査研究を行っている。

今年度は、民間テレマティクスサービス事業者等において収集したプローブ情報（以下、「民間プローブ情報」という。）と、道路プローブ情報の統合利用のため、デジタル道路地図（以下、「DRM」という。）のバージョン更新にあわせて統合コンバータの改良を実施した。

また、対象となる車両の所有者了解のもと、事前にＩＴＳスポット対応カーナビ等のセッティングを行うことで、個別の車両を特定したプローブ情報（以下、「特定プローブ情報」という。）を抽出することが可能となる仕組みを利用し、国で収集した特定プローブ情報を民間物流事業者に提供することにより、物流支援を行う実証実験を平成２３年度に継続して実施した。実証実験を通じて、特定プローブ情報の道路行政での活用、民間の物流管理等での活用における課題とその対応策を官民連携で検討した。

あわせて、各種 ITS 施策の効率的な効果評価に資するため、これらプローブデータの交通シミュレーションにおける活用可能性を検討し、プローブデータに求められるデータ要件の整理、及びプローブデータの活用を前提とした交通シミュレータの基本設計を行った。

［研究内容］

１．官民プローブ情報の統合

DRM は道路の新規供用等を反映して更新されるが、既存の統合コンバータでは取り扱い可能なプローブ情報の DRM バージョンや測地系が固定されており対応できない。そこで、まず道路プローブ情報及び民間プローブ情報の DRM バージョン更新スケジュールを考慮した統合パターンを整理した上で、整理した複数の段階の統合パターン（測地系変換、バージョン変換）に対応可能な統合コンバータを開発した（**図１**）。改良した統合コンバータを用いて、平成２４年１月から平成２５年１月までのデータを対象に、道路プローブ情報と国総研が購入した民間プローブ情報の統合を行った。

２．特定プローブ情報の収集

平成２３年度に設置した首都高速の特定プローブ収集装置に加え、平成２４年度は NEXCO 東日本岩槻道路管制センター及び NEXCO 中日本川崎道路管制センターに特定プローブ収集装置を配置した。得られたデータから、複数の道路管理者を跨る走行においても個車を特定した経路把握が可能であることを確認した（**図２**）。

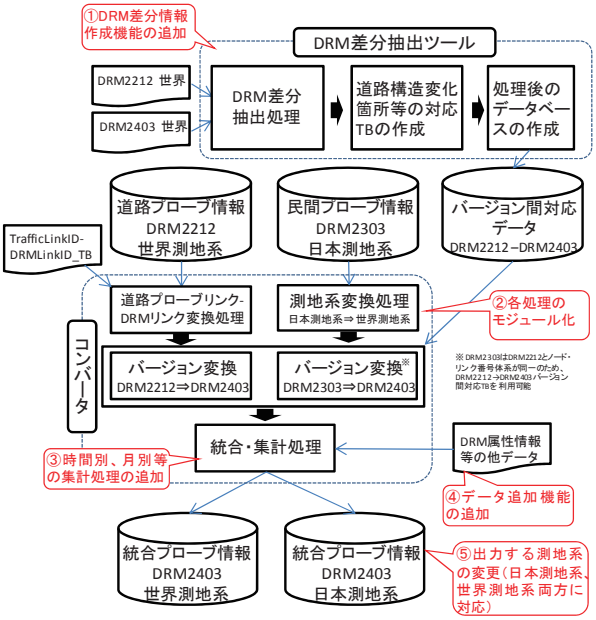


図１　プローブ統合コンバータの処理概要

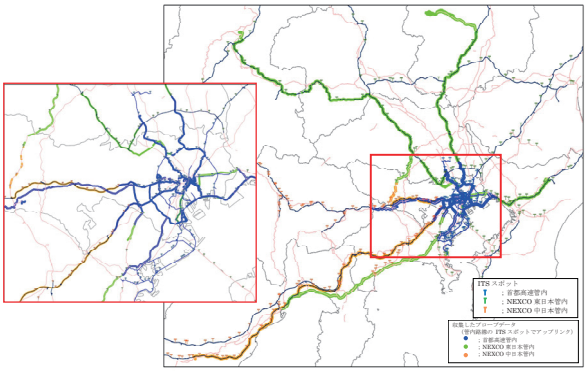


図２　特定プローブ情報の取得状況

また、複数の道路管理者が各々で設置しているプローブ処理装置（道路プローブ情報を地方ブロック単位で集約し、統合サーバに送信する装置）から特定プローブ情報を収集する方法を検討し、ネットワーク構成、装置間のインタフェース等の仕様案を作成した。

３．プローブ情報を活用した官民連携による物流支援

特定プローブ情報の道路行政への活用について、それぞれの課題に対する検証を実データを用いて実施した（表１）。

図３は「エ）渋滞ボトルネック箇所の把握」について例示したものである。特定プローブ情報から得られる速度プロファイルと道路構造をあわせて分析することにより、具体なボトルネック箇所とその要因を推定可能であることが確認された。

表１　特定プローブ情報の道路行政への活用に向けた課題と検討結果

	課題	検討結果
ア）	物流トラックプロドライバのヒヤリハット：特定プローブデータ（挙動履歴）の閾値の設定方法	物流車両の挙動を分析、荷物の有無や道路構造、交通特性等の想定要因を推定、ドライバヒアリングによりヒヤリハット把握の閾値設定が可能
イ）	高速道路料金抵抗と走行経路の関係：経路選択条件の把握方法	走行経路を統計化、高速の利用形態把握に加え、走行時間帯の利用料金の対比により高速利用傾向が把握可能
ウ）	地点間の所要時間の変動特性：所要時間の信頼性評価方法	積載量や積荷有無等の物流車両の特徴を踏まえ、平・休日の所要時間、速度変動の分析により都市間の所要時間の影響が把握可能
エ）	渋滞ボトルネック箇所の把握：ボトルネック箇所の推定方法・検証方法	詳細な速度変動の活用による速度低下地点や区間の抽出によるボトルネック箇所が推定可能
オ）	事故・災害時における道路交通状況：通行可否・経路変更の実態把握方法	平常時と災害時の走行経路や走行速度の比較により、所要時間や迂回路線の影響を把握可能

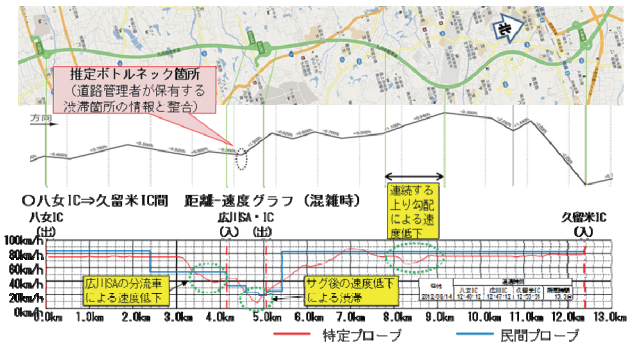


図３　渋滞ボトルネック箇所の把握例

４．交通シミュレーションにおけるプローブ情報の活用可能性の検討

各種道路交通施策の評価に交通シミュレーションの適用が増えつつあり、その入力データとしてプローブ情報の活用が期待されている。そこで交通シミュレーションにおけるプローブ情報の活用可能性について検討した。具体的には、一般的な道路行政業務における交通シミュレーションの利用シーンを整理した上で、それぞれのシーンごとに必要となる入力データの要件を抽出し、これら要件に対する現状のプローブデータの適合性を確認した。なお、プローブデータの交通シミュレーションへの活用にあたっては、プローブデータの取得タイミングが時間単位または距離単位で異なること、オンラインリアルタイムシミュレーションで使用する場合はプローブデータが交通シミュレーション側にアップロードされるタイミングが異なる（例えば、道路プローブ情報の場合には ITS スポット設置箇所を通過してはじめてデータがアップロードされる）ことに留意が必要であることを確認した。

［成果の活用］

本調査の成果は、ＩＴＳスポットから収集される走行履歴、車両情報等を官民が連携して活用するサービスの展開に反映する。

ITS スポットサービスの技術的課題に関する調査検討

Research on Technical Problems of ITS Spot under the Operation

（研究期間　平成 23-25 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　渡部　大輔
Researcher　Daisuke WATANABE
部外研究員　嶌村　嘉智
Guest Research Engineer　Yoshitomo SHIMAMURA

ITS Spot services were launched nationwide in March 2011. The NILIM has promoted the reliability of the system of ITS Spot, smooth operation and deployment of ITS Spot service.

This research examines the technical subject on employment about ITS spot service of the highway superiors which had the whole country developed, and performs investigation and examination required for offer of positive service, or the improvement of service.

［研究目的及び経緯］

国土技術政策総合研究所では、全国展開された高速道路上等の ITS スポットサービスについて、運用上の技術的課題を検討し、確実なサービスの提供やサービスの改善に必要な調査・検討を行っている。

本稿は、一部の道の駅や SA 等において運用を開始している、インターネット接続を用いてユーザが各種情報を入手する ITS スポットの情報接続サービスについて、現在、カーナビ向けポータルサイトで提供しているコンテンツ内容の改良を行うとともに、今後、コンテンツ内容の拡充を行うにあたって考慮すべきインターネット技術(JavaScript 等)の機能を整理し、その機能の動作を検証するための調査用コンテンツを作成の上、ITS スポット対応カーナビによる表示確認を行い、その結果を留意事項として整理した。

また、道の駅、SA 等において、情報接続サービスの通信に関する確認試験を行い、技術的課題を明らかにするとともに、電界強度と処理時間の関係など、その原因及び対応案について整理した。

［研究内容］

（1）車載器機能を考慮した情報接続サービスコンテンツの調査・改良

今後の情報接続サービスの改良・拡充のために、既設カーナビ向けポータルサイトの課題整理、情報接続サービスの拡充に向けたコンテンツ作成上の留意事項の整理、コンテンツ内容拡充に関する検討、既設のカーナビ向けポータルサイトの改良を行った。

（2）情報接続サービスの通信に関する現状調査

道の駅や SA において、情報接続サービスの通信状況調査を行うために、調査計画案の作成を行った上で、ITS スポットと車載器のデータ伝送時間の計測や車両停車位置や車両の遮蔽・反射が通信に与える影響等の調査を実施し、調査結果より、通信に影響を与える要因と調査結果を踏まえた今後の対応策検討、技術的課題のとりまとめを行った。

［研究成果］

（1）車載器機能を考慮した情報接続サービスコンテンツの調査・改良

① 既設カーナビ向けポータルサイトの課題整理

既設カーナビ向けポータルサイトのコンテンツ及び表示状況を確認し、ユーザ視点での内容の拡充や改良が望ましいコンテンツの整理、現在及び今後の運用において課題となる事項を整理した。また、既往のニーズ調査結果を再整理するとともに、受注者の一般社員による体験会等を実施した上で、整理結果に反映した。また、その整理結果を踏まえたデモコンテンツを作成し、これを元に再評価を実施し、下記の課題を整理した上で、今後の対応を検討した。

・トップ画面に戻るリンクボタン
・リンク先の地図上への配置
・日本風景街道の概要ページと位置がわかる地図の表

示
・渋滞情報の凡例の表示
・観光情報の充実
② 情報接続サービスの拡充に向けたコンテンツ作成上の留意事項の整理
情報接続サービス内容の拡充に向けて、現在のＷＥＢ技術動向を把握し、継承される技術、使用頻度が高く今後も積極的活用が望まれる技術や新規技術（HTML5,CSS3）の方向性を整理し、調査用コンテンツとして採用すべき技術・要素を選定した上で、「マークアップ言語（ＨＴＭＬ）」「ＣＳＳ」「JavaScript」をはじめ、「プラグイン」、「文字コード」、「静止画（JPEG,GIF,PNG）」、「音声」、「動画」、「ファイル容量」等について図１のような試験用コンテンツを作成した上で留意事項を抽出した。

図１　調査用コンテンツ表示確認例

③ コンテンツ内容拡充に関する検討
プッシュ配信、カーナビ連携、簡便操作、メディア連携、決済等が可能であるＩＴＳスポットの強みを活かした拡充すべきコンテンツについて検討した。地域協働や官民連携などにより実現可能な観光情報、地域情報、災害情報等の事例を収集・整理しＩＴＳスポットへの適用可能性をカルテ形式で検討した。さらに、ＳＮＳ（ソーシャルネットワーキングサービス）のＩＴＳスポットへの活用方法や課題、他の情報媒体との差別化や連携方法についても検討した。
④ 既設のカーナビ向けポータルサイトの改良
既設カーナビ向けポータルサイトの改良を行った。改良にあたっては、ＩＴＳスポット対応カーナビの表示上の制約条件や設計時等画面構成に関する規定を考慮し、改良したコンテンツはカーナビでの表示確認を行った。

（２）情報接続サービスの通信に関する現状調査

①調査計画案の作成
全国の情報接続サービス提供箇所の中から８箇所を選定し、下記の情報接続サービスの通信に関する調査を実施するための計画案を作成した。
・PPP 接続時間及びデータ伝送時間の計測。
・車両停車位置や車両の遮蔽・反射が通信に与える影響。
・通信エラー時の通信ログ収集。
・車載器の設置高やアンテナ設置角度が通信に与える影響。
② 調査の実施
（２）①にて作成した計画案をもとに、情報接続サービスを利用可能な市販されている全ての車載器を用いて、調査を実施した。調査概要を図２に示す。調査にあたっては、普通車とワンボックスタイプの車両、各種車載器や対応カーナビの他、電界強度測定器、パケット通信の速度やログが記録可能な装置、きめ細かな設定が可能な遮蔽・反射試験用の可搬式アルミパネル板等を使用した。下記に調査内容を示す。

・路側機位置と駐車位置の影響
・隣接駐車車両（遮蔽・反射）の影響
・複数同時接続の影響
・情報接続処理装置/路側機仕様の影響
・車載器仕様の影響
・ＰＰＰ終端位置の影響
・路側機複数接続の影響

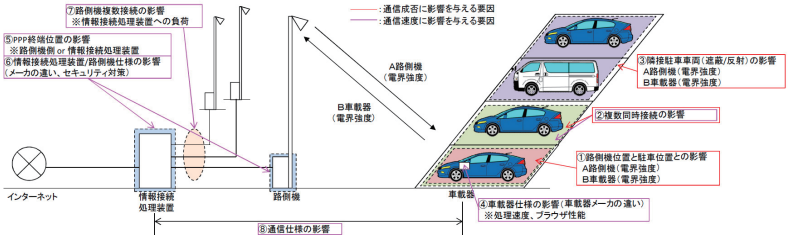


図２　調査の実施概要

③ 調査結果の整理
（２）②の調査結果を踏まえ、アンテナや駐車マスの設置位置といった、通信成功率や通信速度の改善に向けた対応策と、技術的課題（通信に影響を与える要因の相互の影響の考慮等）について整理を行った。

［成果の活用］
ITS スポットサービスに関する運用上の技術的課題の抽出、整理結果をもとに、情報接続サービスのポータルサイトの改良、運用技術検討ワーキングへの反映など ITS スポットに関する技術的な課題への対策に活用した。

高速道路における交通円滑化システムの高度化に関する効果検証調査

A study on verification of the effects on advanced traffic flow smoothing systems on expressways

（研究期間　平成 23-25 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
研究官　鈴木　一史
Researcher　Kazufumi SUZUKI
研究官　北川　順
Researcher　Jun KITAGAWA
部外研究員　岩﨑　健
Guest Research Engineer　Ken IWASAKI
部外研究員　佐野　久弥
Guest Research Engineer　Hisaya SANO

National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) has studied the information provision methods and specification development of the lane utilization rates optimization systems using ITS Spot in order to reduce congestion at sag sections on intercity expressways. This paper reports on the preparation the technical guideline of this systems for spreading Japan and installation of this system at Yamato sag sections on Tomei Expressway.

［研究目的と経緯］

国土技術政策総合研究所では、高速道路サグ部における渋滞対策を目的とした ITS スポットによる車線利用適正化情報提供システムについて、その情報提供手法の検討、及び必要な標準仕様の策定に向けた検討を行っている。

本研究では、渋滞多発地点などにおいて交通円滑化等を図る効果的な対策を検討するため、道路幾何構造や交通量、走行速度、走行車線位置に対応したサグ部での最適な情報提供内容や提供タイミングを検討し、これらの情報を ITS スポットや情報板を通じてドライバに提供した際の渋滞削減効果を実証するなどにより、サービスの有効性、及び整備上・維持管理上の課題等について調査検討を行っている。平成 24 年度は、東名高速道路大和サグ部の上下区間において、渋滞発生要因となる追越車線への交通集中を抑制するため、走行車線の利用を促す車線利用適正化サービスの本格開始に向けて、既存 ITS スポットの改修等を行うとともに、様々な交通状態に応じたサービス稼働状況を確認した。また、車線利用適正化サービスの全国展開に向けて、全国の高速道路サグ部等の渋滞発生箇所における車線利用状況に関する調査を実施した上で、主要渋滞箇所である中央道下り・相模湖付近、中央道上り小仏トンネル付近を対象にサービスを新規に導入することを想定し、導入検討に必要となる技術指針案の作成を行った。

［研究内容］

1. 都市間高速道路のサグ部等における車線利用状況に関する調査

高速道路サグ部等における交通円滑化サービスの全国展開を見据え、全国の主要なサグ部等の渋滞発生箇所において、以下の５項目を調査した。

①渋滞発生傾向の把握（平成 22 年 1 年間）
②ボトルネック位置の特定
③道路線形・道路構造の把握
④渋滞発生前後 30 分間の交通状態の整理
⑤渋滞発生と車線利用の偏りの関係分析

この結果、サグ部等における渋滞発生時の断面交通量及び追越車線利用率の特徴を明らかにした。（図 1）

2. 車線利用適正化のための情報提供内容案の作成

車線利用の不均衡に対して、キープレフト遵守の認知度向上や、推奨車線情報の提供を行う方策について、情報内容や、提供媒体に関する検討を行った。

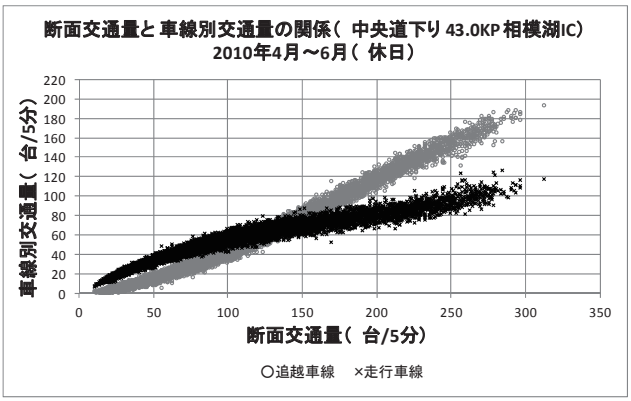


図１　断面交通量と車線別交通量の関係

1）事前に提供すべき情報（教育や広報・啓発）

ドライバへの広報・啓発を効果的に行うため、情報提供内容、対象者、場所、タイミングに応じて、個々の媒体の長所・短所を相互補完できるよう、複数のメディアを相互補完しつつ活用するメディアミックスの考え方を踏まえ、ホームページ、高速道路 SA・PA のハイウェイ情報ターミナル、運転教習・運転講習会等を組み合わせた情報提供方策を立案した。

2）走行中に提供すべき情報

渋滞発生箇所において ITS スポット対応カーナビや路側表示板等を用いて提供する簡易図形、音声・文字情報に関する検討を行った。さらに、Web アンケートを通じて理解度・受容性の評価を行い、その結果、事前の広報・啓発により走行車線の利用促進等の望ましい走行方法が十分に周知された場合は、走行中の情報提供内容を簡潔にした場合でもドライバが理解可能、かつ走行車線の利用に結びつく可能性が示唆された。

3. 車線利用適正化情報提供システムの全国展開に向けた技術指針案及び具体箇所での導入検討資料の作成

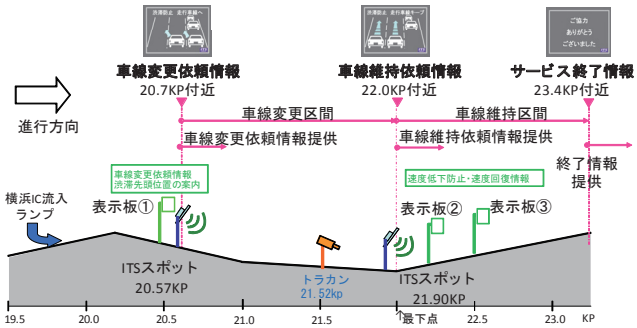


図２　技術指針案に基づく車線利用適正化情報提供システムの導入検討例（東名大和トンネル付近）

1）車線利用適正化情報提供システムの全国展開に向けた技術指針案の作成

車線利用適正化情報提供システムの全国展開に向けて、システムを新規に導入する際に必要となる検討すべき項目、対処方針等をとりまとめた技術指針案を作成した。技術指針案には、以下に示す項目を盛り込んだ。

＜技術指針案の構成＞

- 交通状況特性の把握
- 道路線形・道路構造の把握
- 渋滞発生要因の特定（車線利用適正化情報提供システムの適合性の確認）
- 情報提供位置の設定
- ビーコン設置位置、情報板設置位置の検討
- トラフィックカウンタ設置位置（センシング位置の検討）
- 交通状態判定処理装置のパラメータ調整
- 高速道路会社における既存関連サービスとの連携・整合に関する考え方及び留意点等

2）具体箇所での導入検討資料の作成

車線利用適正化情報提供システムを中央道下り・相模湖付近及び中央道上り・小仏トンネル付近を対象に新規に導入することを想定し、交通状況の把握等に必要なデータ収集を行うとともに、作成した技術指針案に基づき導入検討資料の作成を行った。

4. 車線利用適正化情報提供装置の設置

東名高速道路大和サグ部（下り）において車線利用適正化サービスを開始するため、情報の提供に必要となる ITS スポットの調達、設置、道路交通状態判定処理装置との接続・調整及び動作確認を行った。

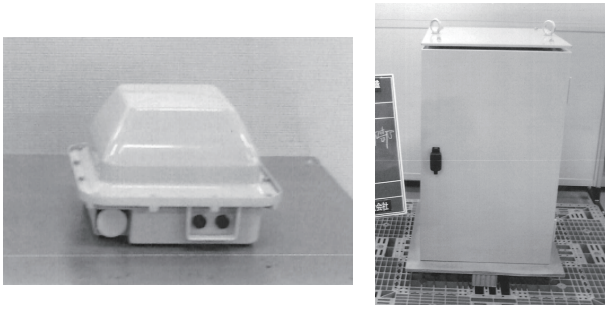


写真１　製造・設置した ITS スポット路側無線装置

［成果の活用］

平成 25 年度は、本年度大和サグ部に設置した ITS スポットを用いた車線利用適正化サービスを開始する予定であり、これにより渋滞解消に寄与するものと考える。また、システム導入のための技術指針案に基づき、サービスの全国展開を検討する。

新たな通信技術等の適用性検討

Research on application of new communication technologies.

（研究期間　平成 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　Junpei　SAWA
主任研究官　鈴木　彰一
Senior Researcher　Shoichi　SUZUKI
研究官　鈴木　一史
Researcher　Kazufumi SUZUKI
研究官　渡部　大輔
Researcher　Daisuke　WATANABE
部外研究員　岩﨑　健
Guest Research Engineer　Ken　IWASAKI
部外研究員　佐野　久弥
Guest Research Engineer　Hisaya　SANO

The progress of developing IT relating element technologies has been rapid. Hence, several services, which cannot be supplied by DSRC communications, would be possible by applying continuous communications.A series of research has conducted for developing information providing services, freight vehicles operation, and traffic demand management by using those communication tachnologies.

[研究目的及び経緯]

情報通信に係わる要素技術の進展は非常に速く、現在展開中の ITS スポットに用いられているスポット通信では困難なサービスも連続通信などの情報通信技術を用いることにより実現できる可能性がある。

今年度は場所や時間を限定することなく適切なタイミングで実施可能な情報提供サービスや車両運行管理、交通需要管理等に、活用が期待される連続通信技術等の適用性の検討を行っており、「新たな通信技術と ITS スポット技術を連携させた ITS サービス」「安全運転支援サービス」「交通需要管理サービス」の 3 テーマについて検討を行った。

[研究内容・研究結果]

1．新たな通信技術と ITS スポット技術の連携

現在検討提案されている ITS サービスについて、ITS システムアーキテクチャを検討するとともに、新たな情報通信技術（LTE、無線 LAN、スマートフォンや汎用プラットフォームで動作するアプリケーション等）と ITS スポットを連携させたサービスによって実現が見込まれるサービスを抽出、整理して 18 のサービス定義を行った。

これを踏まえ、サービスを実現するために必要となるシステムの構成、技術要素、インフラ側処理システム、車載器及びスマートフォン等の機能要件、制約条件、技術的課題について整理した。

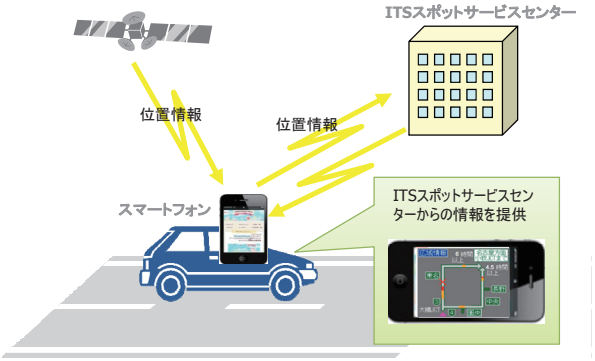


図 1 スマートフォンによる道路交通情報提供サービスのイメージ

2．安全運転支援技術に関する調査

近年、車両の操舵支援や事故軽減のためのセンサ類の高度化が進んでおり、事故防止やドライバの運転時の負担軽減が期待されている。しかし、動的に変化する交通状態や規制情報など、車両単独のセンサ等のみ

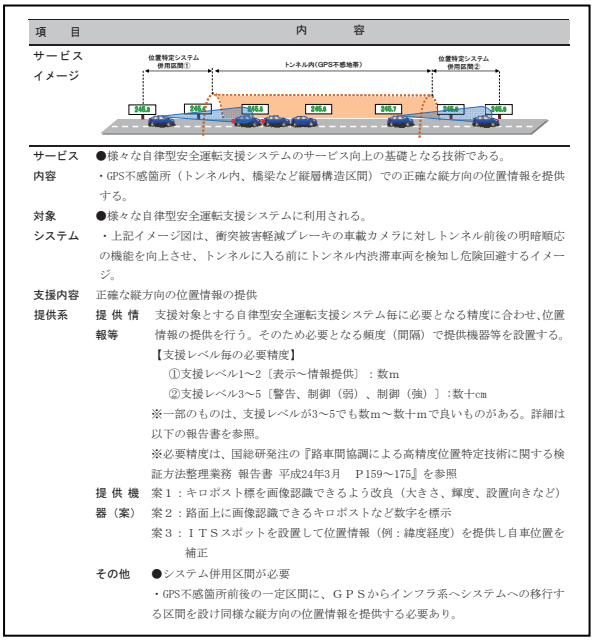
では把握しきれない情報もある。このような情報をインフラから車両に提供することで、より高度で正確な車両制御が可能になると考えられる。そこで本研究では、インフラと車両制御技術を連携させた安全運転支援システムの検討を行った。

（1）インフラが提供すべき情報の整理

自律型の車両制御技術による運転支援よりも、さらに安全なサービス提供の実現に向けて、車両側が求める情報の内容に関するヒアリング調査を、自動車メーカに対して行った。その結果、車両の縦断方向位置を特定するための情報に対する要求が非常に高いことが明らかとなった。これを受け、インフラから車両の縦断方向位置を特定する情報を提供することにより実現が想定されるサービス内容について整理した。図２はその一例を示したものである。また、車両の位置特定が安全運転支援には重要であることから、位置特定を行うインフラの技術についても整理を行った。

（2）路車連携型安全運転支援システム案の作成

上記の検討結果を踏まえ、路車連携型安全運転支援システム案を作成した。今後は本業務において作成したシステム案を基にした実験を実施し、その実現性の検証を行っていくこととしている。



項　目	内　容
サービスイメージ	
サービス内容	●様々な自律型安全運転支援システムのサービス向上の基礎となる技術である。 ・GPS不感箇所（トンネル内、橋梁など縦層構造区間）での正確な縦方向の位置情報を提供する。
対象システム	●様々な自律型安全運転支援システムに利用される。 ・上記イメージ図は、衝突被害軽減ブレーキの車載カメラに対しトンネル前後の明暗順応の機能を向上させ、トンネルに入る前にトンネル内渋滞車両を検知し危険回避するイメージ。
支援内容	正確な縦方向の位置情報の提供
提供系	提供情報等：支援対象とする自律型安全運転支援システム毎に必要となる精度に合わせ、位置情報の提供を行う。そのため必要となる頻度（間隔）で提供機器等を設置する。 【支援レベル毎の必要精度】 ①支援レベル1～2〔表示～情報提供〕：数m ②支援レベル3～5〔警告、制御（弱）、制御（強）〕：数十cm ※一部のものは、支援レベルが3～5でも数m～数十mで良いものがある。詳細は以下の報告書を参照。 ※必要精度は、国総研発注の『路車間協調による高精度位置特定技術に関する検証方法整理業務 報告書 平成24年3月　P159～175』を参照 提供機器（案）：案１：キロポスト標を画像認識できるよう改良（大きさ、輝度、設置向きなど） 案２：路面上に画像認識できるキロポストなど数字を標示 案３：ＩＴＳスポットを設置して位置情報（例：緯度経度）を提供し自車位置を補正
その他	●システム併用区間が必要 ・GPS不感箇所前後の一定区間に、ＧＰＳからインフラ系へシステムへの移行する区間を設け同様な縦方向の位置情報を提供する必要あり。

図２　GPS 不感箇所での位置情報提供サービス案

３．交通需要管理サービスの検証実験

平成２３年度に交通需要管理への適用性検討を行った連続通信技術等を用いて、走行する路線、地域、時間帯、距離に応じてポイントを付与するような交通需要管理サービスについて、走行実験を行い、データを収集･分析し技術面からの実現可能性の検討を行った。

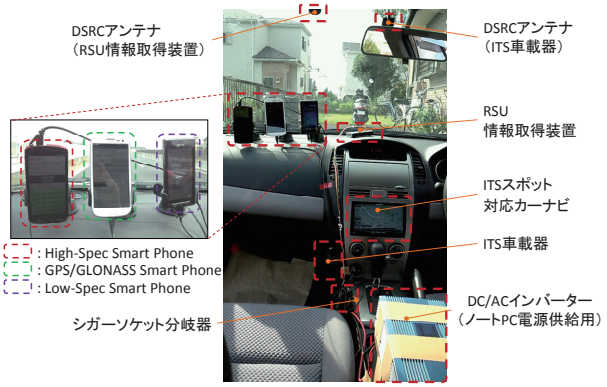


図３　実験時の車内での機器設置状況

（1）実現可能な交通需要管理サービスの精度検証

サービスパターン毎に求められる機能、サービスの視点から要求水準の整理を行い、検証結果（表 1）を整理した。

表１　　精度の要求水準検証結果

エリア判定方法	RSU通過情報		Low-Specスマホ		High-Specスマホ		GLONASS対応スマホ		ITS車載器	
	エリア通過判定	区間通過判定	エリア通過判定	区間通過判定	エリア通過判定	区間通過判定	エリア通過判定	区間通過判定	エリア通過判定	区間通過判定
RSU通過情報	◎	◎	－	－	－	－	－	－	－	－
オリジナル座標	－	－	○	○	○	○	◎	○	－	－
マッチング座標	－	－	◎	○	◎	○	◎	○	×	×

◎:判定と実走行が一致　○:判定と実走行の差が誤差（最大 30m）以内　×:判定と実走行に差あり

（2）交通需要管理サービスの実現に向けた検討

交通需要管理サービスの実現に向けて、実験結果から（表 2）技術的課題を抽出すると共に、ステークホルダー毎の行動・阻害要因を構造化した上で抽出し、サービスの導入目的・地域別に整理した。

表２　実験結果から見た技術的課題

区分	実験結果からみた実環境における技術的課題
スマートフォン	･測位点の欠損を前提とした制度設計
	･位置座標が測位しやすい環境の整備
ITS車載器	･位置情報の測位や起終点座標の開示に関する仕様変更
OBD Ⅱ	･出力距離の精度向上及び情報取得に関する技術開発
RSU	･RSUの低コスト化及びRSU通過情報を取得する機材開発
距離計算	･マッチング方法や精度にあわせた制度設計
	･DRMリンク等の距離計算ルール等の確立
	･車線変更等を考慮した高度な距離把握に向けた技術開発
	･適切なポイント付与単位及びエリア･区間の設定
	･時刻合わせルールの設定

[成果の活用]

１．新たな通信技術と ITS スポット技術の連携

本調査で得られた成果は、協調 ITS のシステムアーキテクチャ作成、普及展開ロードマップの作成などにそれぞれ活用される。

２．安全運転支援技術に関する調査

本調査で得られた成果を用いて、路車連携安全運転支援サービスの実現に向けた実証実験を行う。

３．交通需要管理サービスの検証実験

本調査で得られた成果は、本サービスの実用化検討にあたって技術的な課題整理に活用される。

新たなモビリティに対応する道路交通システムの技術的課題調査

A study on technical issues of road transportation systems which respond to new mobility

（研究期間　平成 23-25 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　澤田　泰征
Senior Researcher　Yasuyuki SAWADA
研究官　鈴木　一史
Researcher　Kazufumi SUZUKI
研究官　築地　貴裕
Researcher　Takahiro TSUKIJI

The spread of emerging new mobility such as electronic vehicles (EVs) or personal mobility vehicles (PMVs) can lead to a variety of technical and institutional issues on conventional road infrastructure. In this research, next-generation ITS that responds to emerging new mobility is discussed in cooperation with academia to realize smarter road transportation system.

［研究目的と経緯］

昨今の厳しい経済情勢・財政制約の下、既存交通インフラを有効に活用し交通サービスにおける移動の質を向上することが求められている。とりわけ、今後の少子高齢化社会の到来、エネルギー・環境制約、人々の価値観の多様化等により、交通サービスにおける移動の質に変化が生じ、これまでの時間・費用に加えて、安全・安心・健康・快適・環境を志向することで、専ら自動車を利用していた人が徒歩・自転車・公共交通等のモビリティに多様化するとともに量的にも増加すると予想される。このため、自動車のドライバを中心とした ITS の研究開発から、歩行者・自転車等の人を対象とする ITS への拡大も期待されており、スマートフォン等の多機能情報通信端末の急速な普及は、これらモビリティにおける移動の質の向上を技術面で容易にするものと考えられる。

そこで本調査では、上記の背景を踏まえ、徒歩・自転車・自動車・公共交通を含む多様なモビリティや EV(Electronic Vehicle)、PMV(Personal Mobility Vehicle、個人用都市内移動手段)等の新たなモビリティにおける移動の質を高める ITS のあり方について、土木学会等をはじめとした学との連携を通じて検討することを目的とする。具体的には、徒歩・自転車・自動車・公共交通を含む多様なモビリティにおける移動の質に関する評価指標を検討するとともに、移動の質の効率的な評価に活用可能な ITS 技術について、自転車を対象に適用可能性を検討するものである。

表 1　評価指標項目の整理結果（一部抜粋）

移動の質		評価指標
①利便性	モーダルシフトの容易性	公共交通モーダルシフト、交通分担率
	地域情報の入手	観光、地域イベント、施設情報入手率
	道路及び道路施設の充実	駐車場、駐輪場、スマート IC、スマート PA 整備率
②快適性・安心感	交通渋滞の減少	走行予定区間の渋滞率
	移動手段の多様化	所要時間／旅行速度
		移動中のアクティビティ性
	移動中の安心・快適	歩行者・高齢者移動
		自転車通行環境
③速達性	旅行速度の向上	旅行速度（ピーク時等）
	移動手段・ルート選択	所要時間比較、出発・目的地、出発・到着時刻データ、乗換容易性
④定時性	交通渋滞の削減	所要時間、通常所要時間との差異
		交通事故件数・比率
⑤安全	予防安全	ヒヤリハット件数（急制動データ）
	道路交通情報提供	**事故削減、ヒヤリハット**
⑥経済性	経路選択（最短距離、高低差、渋滞回避など）	高速道路料金、走行費用、移動時間、移動距離、標高差
⑦環境	走行支援、運転改善による環境負荷の少ない移動	燃料消費量、CO_2 削減、急制動・急発進回数減少
⑧健康	徒歩、自転車移動	健康度、BMI 指数、医療費

［研究内容及び成果］

（１）移動の質に関する評価指標の検討

土木学会をはじめ、電気学会・情報通信学会等の異分野の有識者との議論・意見交換を行いつつ、道路交通システムを取り巻く環境の調査整理を行った上で、少子高齢化社会の到来、人々の価値観の多様化、自動車・情報通信分野における技術革新等、道路交通システムの高度化や今後の社会の変化を見据え、多様なモビリティにおける移動の質に関する評価指標および評価指標の算定手法について検討した。その結果、移動

の質を「利便性」「快適性・安心感」「速達性」「定時性」「安全」「経済性」「環境」「健康」の 8 つに大きく分類し、個別の移動の質項目について、その評価指標を表 1 のように整理した。これらのうち、本調査では「快適性・安心感」における移動手段の多様化を表す指標として「移動中のアクティビティ（会話、読書、音楽を聴く等)」を、「安全」における情報提供等による効果を表す指標として「ヒヤリハット」を対象に、心理面の定量的な効果評価の手法について検討を行った。例えば「移動中のアクティビティ」については、移動の質を「移動中に実行可能なアクティビティ」という視点から、多様な価値観を持つ人々の移動時間の利用の仕方（移動中車内での過ごし方）と移動の質に対する主観的評価（満足度および幸福感）との関係を分析することで、交通手段、移動環境、移動目的、性別・年齢等の個人属性等の違いに着目して、多様な利用主体に応じた移動の質の特徴を把握するとともに、ITS 技術による移動の質の向上策について検討を行った。

（２）モビリティの移動の質を高める ITS 技術の検討

今後、PMV 等の新たなモビリティの普及が見込まれる一方、これらモビリティは従来までの自転車・バイクに近い感覚の乗り物であることから、車道・歩道等の混在空間での利用による錯綜等の課題が生じうる。そこで本調査では、ケーススタディとして自転車を対象に、安全かつ快適な移動を支援する施策の評価に活用可能な ITS 技術について適用可能性を検討した。

１）自転車走行における移動の質の評価手法

自転車利用者の安全感を記録するため、自転車にセンサ類を搭載することで、自転車走行中に追い抜かれた自動車との距離や速度、映像、騒音等を計測可能なプローブバイシクル（図 1）を用い、金沢市、徳島市で走行体感調査を実施した。その結果、追い抜き時の自動車速度や回避幅（図 2)、車種、路肩部幅員、自転車レーンや指導帯等明示の有無を説明変数とする安全感評価モデルにより、自転車の車道部走行時の安全感予測が可能であることが明らかとなった。

２）ITS 技術による自転車安全感評価の適用可能性

車道走行時の自転車安全感評価に必要なデータを効率的に収集する ITS 技術として、前述のプローブバイシクルのような移動観測手法に加え、多数のサンプルを取得可能なビデオ画像処理による定点観測手法を比較し、各手法の特徴を整理した。本調査では、車両や自転車の錯綜による画面上での移動体同士の重なりに頑健な画像処理手法である時空間 MRF モデル（図 3）を用いた。比較検討の結果、移動観測手法では、区間全体での安全性評価が可能であり、ネットワークレベルで対策の必要区間および優先を検討するのに適していることがわかった。一方、定点観測手法では、多数のデータサンプル取得により問題挙動の抽出が容易であり、対策実施前後の効果評価（安全感の変化や危険な追い抜き等の発生件数を対策実施前後で定量的に評価）や、自転車利用の多い区間における対策検討（２列走行、逆走等の危険挙動の分析）に適していることがわかった。今後は、これら知見を踏まえた安全感の自動評価システムの開発が必要である。

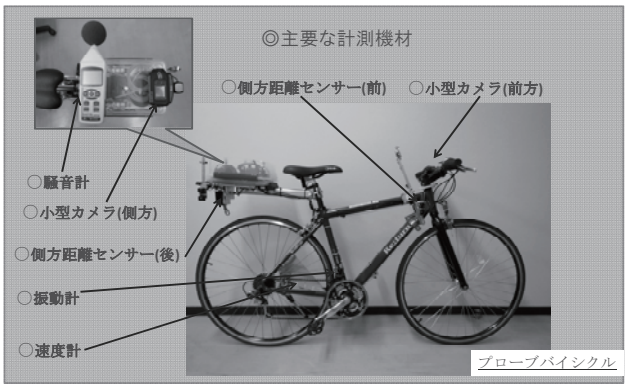


図１　プローブバイシクルと計測機器

図２　自転車追い抜き時の回避幅

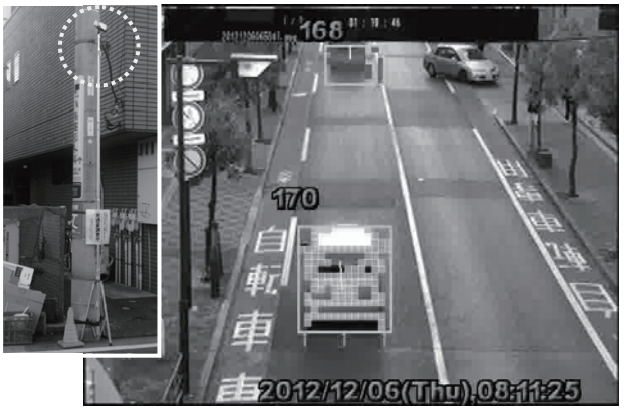


図３　時空間 MRF モデルによる移動体観測

[成果の活用]

本調査の成果は、新たなモビリティに対応した道路交通システムを実現するための ITS の利活用方策を検討する際に、基礎資料として活用する。

ITS による環境負荷に配慮した行動変容を促す情報提供手法に関する検討

A study on information provision methods using ITS for environmentally-friendly behavior

（研究期間　平成 23-24 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
研究官　鈴木　一史
Researcher　Kazufumi SUZUKI
研究官　北川　順
Researcher　Jun KITAGAWA
部外研究員　岩﨑　健
Guest Research Engineer　Ken IWASAKI

The ITS Spot services have been operating in Japan and several programs to improve traffic situation were enforced. CO2 emission reduction is one of the major aims of the programs. However applying the current formulas to estimate CO2 emission by ITS Spot services might not be appropriate. The contributions of ITS Spot services in terms of CO2emission reduction are not drastic. On the other hand, detailed driving data collection has been possible by using OBD (on board diagnostics) connectors. The data obtained by OBD connectors would be useful to estimate CO2 emission accurately. In this paper, comparison of the estimation results by the current formulas with the actual data obtained by OBD connectors will be informed. Then, correction factors will be proposed to adjust the estimation formula to apply ITS Spot services evaluation. In addition, The estimation software was invented to estimate the contributions of ITS Spot services.

［研究目的及び経緯］

国土技術政策総合研究所では、ITS を活用した環境負荷（CO2 排出量など）の低減に資する施策に関する研究開発を行っており、各種 ITS 施策による環境負荷低減効果の推計・評価に関する検討を行うこととしている。

本稿は、ITS 施策における環境負荷低減効果の推計手法の整理、簡易な車両情報取得機器(OBD コネクタ)より得られる車両情報の環境負荷推計への適用可能性調査、各種 ITS 施策に対応した環境負荷推計ツール作成の結果を報告するものである。

［研究内容及び成果］

(1)環境負荷低減効果の推計手法の整理

1)ITS 施策の整理

環境負荷低減効果の推計の対象となる ITS を活用した二酸化炭素排出量削減の取り組みについて、その導入事例、関係省庁で検討しているサービス、論文等で公表されている研究レベルのシステム等を参考に、「道路交通情報提供」「交通円滑化対策」「交通需要管理施策」「ETC 関連施策」「走行方法指示施策」「安全支援施策」「総合交通情報提供施策」等の 11 施策、および 24 の個別施策として整理した。

2) 環境負荷低減効果の発現プロセスの整理

1)で整理した各施策に対して、対策実施後に発生する利用者の行動や交通状況等の変化を順に整理し、最終的に環境負荷が発現するまでのプロセスを検討、整理した。整理する内容は、発現する環境負荷低減効果の種類、効果が発現する要因、変化として現れるデータ（交通量、速度等）、効果推計に当たって求めるべき推計精度のレベルはマクロ（道路ネットワーク全体での渋滞状況等の把握）とミクロ（車線別や交差点区間といった局所的な変化を把握）に分類した。

「対象者の行動変化から交通現象の変化への影響」、および「車両から交通流全体、その他交通への影響」の 2 つの視点から効果発現プロセスを整理した。ITS 施策によって発現する二酸化炭素排出量削減の効果を図 1 に示す 4 つのタイプに分類した。

3) 環境負荷低減効果推計手法の整理

2)で整理した施策タイプ毎に、考え得る二酸化炭素排出量の推計手法と推計に必要となるデータの収集方法を

整理した。なお本研究で考察する推計手法は「燃料法(燃料使用量×CO2 排出係数)」「燃費法(輸送距離/燃費×CO2 排出係数)」「車種・速度法(区間延長×旅行速度別CO2 排出係数)」「トンキロ法(輸送トンキロ×CO2 排出原単位)」とする。

(2)OBD コネクタより得られる車両情報の活用

1) 車両情報の環境負荷推計への活用方法の整理

近年、車両の自己診断時の活用を目的としたOBDコネクタを経由することで車両情報が容易に取得可能になってきている。ここでは OBD コネクタの概要と得られる車両情報を活用した事例を調査整理し、取得可能な車両情報の項目を整理した。OBD コネクタ経由で取得可能な車両情報のうち、二酸化炭素排出量推計のためのインプットデータとして「燃料消費量」「移動距離」「速度」、推計方法の精度向上のための補正値設定等に活用できるデータとして「燃料消費量」の活用可能性を示した。

2)試験走行による推計に活用可能なデータの収集

OBD コネクタ経由のデータ集計機器を搭載した実験車両による走行試験を実施し、二酸化炭素排出量の推計に必要となる車両情報を収集した。集計機器は 1 秒毎に緯度経度、速度、燃料消費量等が取得できるものを使用した。なお、推計に際して現行の手法では誤差が大きくなると想定される勾配変化の多い高速道路・都市高速道路、信号設置間隔の異なる一般道区間をデータ取得対象区間とした。

3) 車両情報の推計への適用可能性に関する考察

燃料消費量から算出した CO2 排出量(試験車両個別の燃費特性を反映)を真値として、国総研式による速度データから推計値の精度検証を行った。

検証に当たっては OBD コネクタ経由で取得したデータを真値と仮定し、推計式との比較を行った。その結果、2)で想定した通り推計値との誤差が確認されたため、その要因を検証し、推計精度の向上に繋げるための考察を行った。

①勾配変化区間の推計値の補正

勾配の変化する区間では、勾配の大きさによる誤差を平坦部と勾配部の真値の比率を元に国総研式での推計結果を勾配の大きさに応じて補正する係数を提案した。その結果、図 2 に示す通り国総研式に対する補正前後における推計値の真値に対する誤差率が低減するという結果が得られた。

②信号交差点付近の推計値の補正

信号停止時のアイドリングや加速時の急激な燃料消費の変化に伴う CO2 排出量の推計に関しては、既存の推計式を用いて正確に推計することは困難であることが試験走行により取得されたデータとの比較から判明した。交差点等における停止、アイドリング、発進という異なるフェーズが考慮されていないことが主要因であると想定され、停止・発進を行う場面での二酸化炭素排出量の推計にはさらなる検証が必要であるといえる。

タイプ１：広域的な範囲で交通量や渋滞の変化により発現する効果
タイプ２：速度、加速度、アイドリング等の変化で車両個々に発現する効果
タイプ３：特定箇所の交通状況の改善に伴う効果
タイプ４：交通量拡大、事故減少に伴う渋滞減少による効果

図 1 環境負荷低減効果発現のタイプ分類

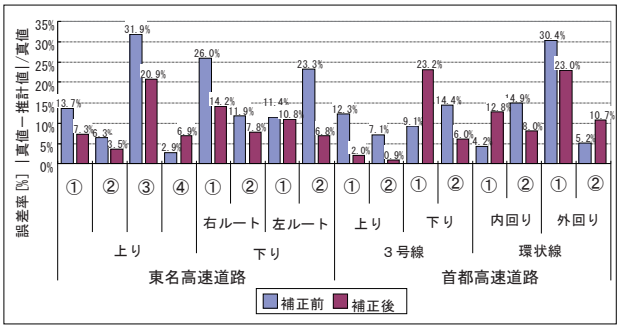


図 2 推計値の補正前後の誤差率の比較

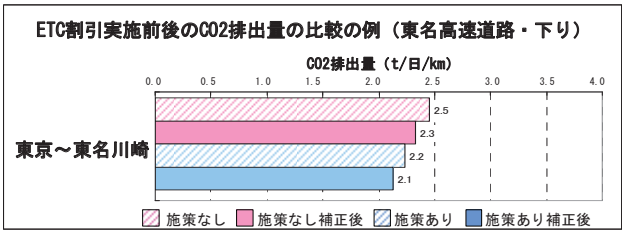


図 3 ETC 割引実施前後での二酸化炭素排出量の比較

(3)環境負荷推計ツールの作成

以上の検討結果を踏まえ、ITS 技術を活用した施策を評価するための簡易な推計ツールを構築した。推計ツールでは、トラカンデータ等の容易に取得可能な交通データを活用出来ることとし、二酸化炭素排出量を施策の有無別に算出機能、表・グラフ形式での表示機能を搭載している。評価の対象とする施策は「道路交通情報提供施策」「交通需要管理施策」「勾配変化区間における交通円滑化対策」の 3 つとした。

図3はその一例としてETC割引実施前後での二酸化炭素排出量推計値を比較したものである。施策実施前後のトラカンデータをインプットとして用いて試算を行った結果、施策の効果として二酸化炭素排出量が減少していることが示された。

［成果の活用］

本研究の成果である ITS 施策の効果推計ツールは、ITS 施策の二酸化炭素排出量削減の効果を把握するために活用する。

道路情報の集約強化に関する検討

Examination about intensive strengthening of road information

（研究期間　平成 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　渡部　大輔
Researcher　Daisuke WATANABE
部外研究員　佐野　久弥
Guest Research Engineer　Hisaya SANO

At the National Institute for Land and Infrastructure Management, the information gathering technology utilizing smartphones, which have seen a surge in the number of users and a remarkable technological progress in private sectors, is investigated. In this research, the application of this technology to road management was studied and a prototype of an information gathering system was developed. This paper reports the details of this system.

［研究目的と経緯］

平成 23 年度の総務省の通信利用動向調査において、世帯あたりのスマートフォン保有率は平成 22 年度の 9.7%から平成 23 年度の 29.3%と急増している。また、平成 24 年の 4 月～6 月においてのスマートフォンの出荷台数は、携帯電話全体の 40%程度を維持しており、更なる保有率の伸びが予想されている。また、スマートフォンにより道路上の情報を収集し、その情報を解析することにより、ルート案内や道路混雑状況の情報をユーザーに提供するスマートフォンアプリも開発されている。

今回、ユーザー数が増加傾向にあり、技術進歩が著しいスマートフォン端末を利用して、道路管理等に有用な情報を効率良く収集し、活用するための検討を行い、それを踏まえたスマホプローブ情報収集システム（車載スマートフォンから送信するプローブ情報を収集するシステム）のプロトタイプの開発を行った。

また、道路管理で用いられている道路状況の把握方法について整理を行うとともに、道路管理に資する実現性の高いサービス案を作成した。そのサービス案をもとに、道路サポータシステム（道路利用者がスマートフォン等を利用して道路管理者に道路上の異常箇所や意見等の連絡するシステム）のプロトタイプの開発を行った。本稿でその内容を報告する。

［研究内容］

1　スマートフォンを用いたプローブ情報の収集に関する調査

プローブ情報収集にスマートフォンを活用するために、スマートフォンで収集可能な情報及び技術的機能の調査を行った上で、スマートフォンを用いたプローブ情報収集を行うための実証用情報収集システム及びスマホアプリについて設計を行った。

2　道路サポータシステムに関する調査

PC 端末やスマートフォン等より、登録したユーザ（以下、「道路サポータ」という）が道路に関する障害等の通報、運用管理に関する意見等を情報発信し、これを集約した情報を道路管理に活用するシステム（以下「道路サポータシステム」という。）に関する調査等を行う。

・類似システム等の調査
・道路管理に資するサービスの整理
・道路サポータシステムの実現に向けた課題等の整理

3　実証用情報収集システムの開発

プローブ情報収集システム及び道路サポータシステムのプロトタイプを開発し、プローブ情報収集システムについては、走行試験により、収集情報の精度検証を行った。

［研究成果］

1.　スマホプローブ情報収集システム

現在、道路管理者が行っている業務について、スマートフォンで収集したプローブ情報を活用することにより、業務の効率化が期待できるサービス案を整理し

た。

スマホプローブ情報収集により実現する可能性があるサービスは、下記のとおりである。

① 渋滞の先頭・末尾の把握
② 車両燃費の把握
③ 路面の凹凸箇所の把握
④ 道路上の落下物の把握
⑤ 災害により交通が寸断された箇所の把握

これらの現状を踏まえて、スマホプローブ情報収集システムを検討した。今回、開発したスマホプローブ情報収集システムは、スマートフォン搭載センサーで取得できる GPS・加速度等の情報や自動車から取得できる OBDⅡ情報等を車載スマートフォンで収集し、定期的にプローブ情報集約サーバにデータ送信するとともに、情報集約サーバで情報の蓄積、分析を行うことができるシステムである。

システムの概要は図 1 のとおりである。

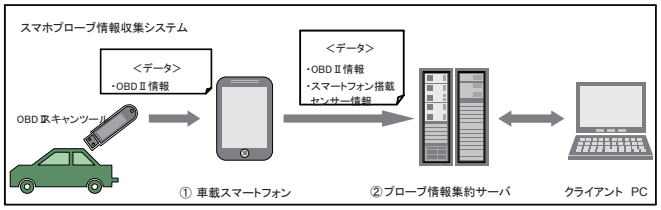


図 1　スマホプローブシステム概要

OBDⅡ情報は自動車内の車両故障診断コネクタ部に OBDⅡスキャンツールを接続することにより、WiFi でスマートフォンに情報を送ることができる。

また、作成したプロトタイプから収集される情報の精度検証を行うために、首都高速道路等において、4 種類の携帯キャリアのスマートフォンを用いて、走行試験を行った。位置情報の精度検証については、車両の走行軌跡情報を取得した上で、DRM リンク情報からの距離を算出した結果、各端末において、平均 4m 程度の誤差という概ね良好な結果を得ることができた。渋滞検知の精度検証については、VICS 渋滞情報とスマートフォンの GPS 速度が低下する地点を比較すると概ね重なっていることが、確認され、渋滞検知を行うことに対して良好な結果を得ることができた。

2.　道路サポータシステム

道路サポータシステムを検討するにあたり、地域気象情報などの現在、既に行われているユーザ参加型で常時の周囲状況把握を行う各種サービス等について、その方法、使用技術、社会的仕組み、運用管理体制等について調査、整理を行った上で、自治体等の事例調査や、地方整備局からのヒアリングを含めた調査により、道路利用者から情報を収集、活用している事例を抽出し、運用体制、情報収集方法、使用技術、課題等について整理を行った。

以上の整理結果をふまえて、道路サポータシステムの活用が有効と見込まれるサービスを検討し、システムのプロタイプの作成を行った。

今回、開発した道路サポータシステムは、道路サポータ(道路サポータシステムの登録ユーザー)に PC 端末やスマートフォン等を利用して、道路上の異常箇所や道路に関する意見等を報告してもらうことにより、広く、効率的に有用な情報を収集し、道路管理に役立てるためのシステムである。道路サポータシステムの概要については図 2 に示す。

図 2　道路サポータシステムのイメージ

［成果の活用］

今回、スマホプローブ情報収集システムと道路サポータシステムで実現するサービスの検討を行った上で、プロトタイプを構築し、システムの利便性や精度検証についての確認を行った。今後は、プロトタイプを利用した収集データの分析や現場での試験運用を実施した上でシステムの改良を行い、本運用に向けた効率的な情報収集方法等を検討していく予定である。

ITS を活用した特定の車両への走行支援に関する検討

Research on an individualized driving support system for heavy vehicles using ITS

（研究期間　平成 24-26 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　鈴木　彰一
Senior Researcher　Shoichi SUZUKI
研究官　田中　良寛
Researcher　Yoshihiro TANAKA
研究官　築地　貴裕
Researcher　Takahiro TSUKIJI
部外研究員　嶌村　嘉智
Guest Research Engineer　Yoshitomo SHIMAMURA

The purpose of this study is to investigate and verify ITS technologies for monitoring and supporting the driving of heavy vehicles, which is considered to have a significant impact on the life span of road infrastructure.

［研究目的及び経緯］

我が国では、今後多くの道路構造物が耐用年数を迎えることが予想されている。しかし、厳しい財政事情を踏まえると、新たなインフラへの投資は抑制され、既存のインフラを有効活用することが必要となる。大型車両・重量車両の走行は道路構造物に与える影響が大きく、大型車両・重量車両の走行経路を適切に設定することが必要である。

このような背景の中、本研究では、大型車両・重量車両の通行状況をモニタリングするための既存システム（特車許可・申請システム、車両重量自動計測装置（図-1））の整備状況を踏まえた上で、大型車両・重量車両の通行状況モニタリングに利用可能な ITS 技術について調査することを目的とした。また、効率的にモニタリングを行うためのシステム要件等を検討することを目的とした。加えて、大型車両・重量車両の適切な走行を支援するための基本技術となる、自車走行位置の把握機能、及び事前に定められた特定経路上を走行しているかどうかの判定機能に関する技術について、基礎的な検証実験を行うことを目的とした。

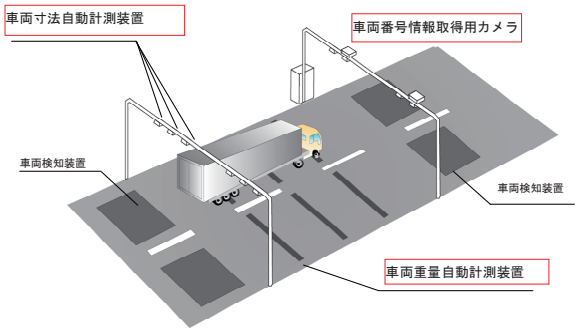


図-1　車両重量自動計測装置

［研究内容］

1. 大型車両の通行状況モニタリングに関する技術調査

本調査では、大型車両通行状況モニタリングを行っている既存システム及び最新技術動向等の調査を行い、既存システムにより実現できているモニタリングの水準、既存システムで不足している点、改善が求められている点について整理した上で、大型車両通行状況モニタリングシステム案を作成し、システム機能要件の検討を行った。

2. 大型車両の走行支援機能検証実験

本研究では、車載機器、路側・センター側装置を用いて、自車走行位置の把握機能、特定経路上を走行しているかどうかの判定を行うための機能について、基礎検証実験を実施し、機能の実現にあたりどのような車載器、路側機等の機器の組合せが望ましいのか、比較・検証を行った。また、これらの検証結果を踏まえ、自車走行位置の把握機能、特定経路上を走行しているかどうかの判定機能に関する被験者実験の計画案を作成した。

［研究成果］

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 大型車両の通行状況モニタリングに関する技術調査

1.1 既存システムで把握できるモニタリング水準と課題整理

道路管理者へのヒアリング等により、大型車両通行状況モニタリングを行っている既存システムの調査を行い、既存システムにより実現できているモニタリングの水準、既存システムで不足している点、改善が求められている点について整理した。

1.2 大型車両の通行状況モニタリングに利用可能な技術の調査

1.1 の整理結果を踏まえ、大型車両の通行状況モニタリング水準を改善する、あるいは、より効率的に実施することが可能な技術について調査し、比較した。

1.3 大型車両通行状況モニタリングシステム案の作成

1.1、1.2 の調査・整理結果を踏まえ、実整備案として、既存システムに加え新たに ITS 技術を用いて効率的に大型車両通行状況モニタリングを実施することが可能となるシステム案を 6 案作成した。システム案の作成にあたっては、大型車両のモニタリングの目的を「道路構造物の長寿命化」と設定し、目的達成状況を把握するためのアウトカム指標を設定して、指標の実現状況（モニタリング）を継続的に把握するために実務レベルの具体的な対応方策を設定した。設定した対応方策を実現するため、道路構造物（橋梁床版、舗装）に影響を及ぼす重量違反車両を特定し、車種や走行経路の特徴を整理した。システム案は、モニタリング指標のうち短期に実現可能とされる指標に対する対応方策として、国土交通省や高速道路会社が既に保有する既存システム等から構成される場合を短期的実現案として 1 案、また新技術や新たに車載機器や設備の設置など普及に時間を要す場合のシステム案を中長期的実現案として 5 案検討・作成した。

また、作成したシステム案毎に、実現される大型車両通行状況モニタリング水準、現状からの改善点、システム実現に向けた課題等について明らかにした。

1.4 大型車両通行状況モニタリングシステムのシステム機能要件の整理

1.3 において作成したシステム案について、システムに対する要求事項の明確化、アクティビティ図、ユースケース図の作成等を行った上で、システム機能要件書案をとりまとめた。また、あわせてシステム案の実整備にあたっての必要な作業､概算経費を試算した。

2. 大型車両の走行支援機能検証実験

2.1 基礎検証実験の準備

車載機器、路側・センター側装置を用いて、自車走行位置の把握機能、特定経路上を走行しているかどうかの判定を行うための機能の検証を行うため、基礎検証実験にかかる計画素案（実験により収集すべきデータ項目、収集データの整理方法、基礎検証実験システムの概略設計等）を作成した。

作成した計画素案を踏まえ、基礎検証実験システム構築に必要となる機器等に関し、国内外メーカの最新の技術開発、製品販売状況等を調査した上で、その結果を踏まえ、計画素案をもとに基礎検証実験計画案を作成し、基礎検証実験システムの詳細設計を行った。

2.2 実験の実施

2.1 を踏まえて基礎検証実験システムを構築し、実験を行った。検証用車両は 2 台（小型車、大型車）とし、図-2 に示す車載機器を装着した。収集したデータを用いて、車載機器、路側・センター側装置の組合せの違いにより、どの程度の技術的な性能（自車走行位置の把握性能、特定経路上を走行しているかどうかの判定性能等）の差異が生じるのかを比較・検証した。

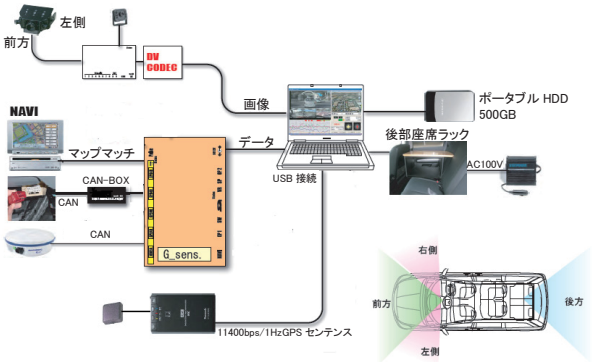


図-2 検証用車両の車載機器の構成図

2.3 機器組合せ案の比較･検証

実験結果を踏まえ、大型車両走行支援のための、自車走行位置の把握機能、特定経路上を走行しているかどうかの判定機能の実現にあたり、どのような機器の組合せが望ましいのか、比較・検証を行った。

2.4 被験者実験の実験計画案の作成

2.3 の検証結果を踏まえ、自車走行位置の把握機能、特定経路上を走行しているかどうかの判定機能について、3 ヶ月程度の期間にわたり 50 台程度の車両を対象に実施することを想定した被験者実験の実験計画案を作成した。

［成果の活用］

本研究で得られた成果を活用し、大型車両・重量車両の適切な経路の走行を支援する技術の実現を図ることで、道路法 47 条の特殊車両通行許可制度の効率的・効果的な執行に寄与することができると考えられる。

個々の車両・ドライバのリクエストに応じた情報提供システムの開発

Development of The Individual Information Provision Service System Using ITS Spot

（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　渡部　大輔
Researcher　Daisuke WATANABE
部外研究員　嶌村　嘉智
Guest Research Engineer　Yoshitomo SHIMAMURA

In the research on the information provision service which performs individually according to the driver's destination or which performs to specific vehicles, such as heavy vehicles, using ITS spots, The basic technical experiment on the communication was conducted and the technical constraints, such as data volume in infrastructure-to-vehicle communication in order to realize service, were examined.

［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 スポットサービスにおいて、物流車両等の特定車両に対して運行指示等の個別の情報提供を行うサービスやドライバが設定した目的地に応じて経路案内等の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。）の実現に向けた研究を行うこととしている。平成 22 年度には想定される個別情報提供サービスの整理を行うとともに（図 1 参照）、実現可能性を検証するための実験システムの開発を行い国総研テストコースに設置を行った。平成 23 年度は実験システムを用いて通信実験を行い、各通信シーケンスや通信可能なデータ量の評価を行った。

本稿では、公道において個別情報提供サービスを行った場合に、このサービスに未対応である市販ＩＴＳスポット対応車載器に与える影響の調査、簡易な個別情報提供サービスとして専用車載器にのみに情報表示させるサービスでの同様の影響調査を行った結果を報告する。

また、現在までの検討を踏まえ、個別情報提供サービスの実証用システムの設計を行い、技術資料としてとりまとめを行った結果についても報告する。

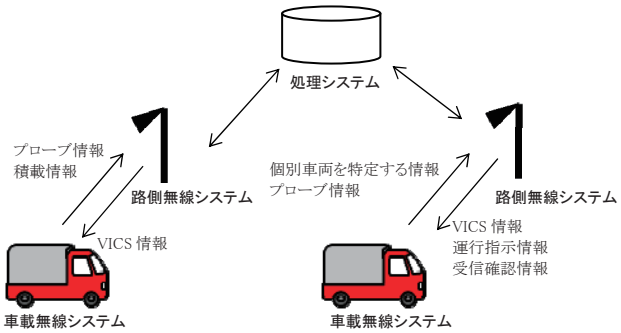


図1　サービス例（物流車両の運行指示）

［研究内容・成果］

（１）個別情報提供サービスが既存車載器に与える影響の調査

公道において個別情報提供サービスを展開する際には、このサービスに未対応であるＩＴＳスポット対応車載器（以下「市販車載器」という。）が個別情報提供サービスを行う路側機を通過した際に機能停止や誤動作を招かないことを確認する必要がある。

今回、各車載器メーカの市販車載器を用いて、実験システムから個別情報提供サービスを提供した際の車載器動作について調査を行った。

調査の際には、現行サービスである VICS 情報提供サービス、プローブ情報収集サービスも同時に行い、これに関する影響の確認も行った。

調査にあたっては、Ａ．市販車載器に個別情報提供サービスを提供した場合、Ｂ．他の車載器に個別情報提供サービスを提供中の路側機を通過した場合の２種類の試験パターンで試験を行った。

表1　試験パターンと確認内容

試験パターン	確認方法
市販車載器に個別情報提供サービスを提供	・機能停止や誤動作が発生しないか。 ・現行サービスが正常に提供されたか。 ・個別情報提供サービスに対応しているか。
他の車載器に個別情報提供サービスを提供中の路側機を通過	・機能停止や誤動作が発生しないか。 ・現行サービスが正常に提供されたか。 ・個別情報提供サービスが誤って表示されないか。

７メーカの市販車載器を用いて実施した調査の結果、①既に個別情報提供サービスに対応している車載器、②現行サービスのみに対応し個別情報提供サービスを無視する車載器、③個別情報提供サービスに未対応で、かつ現行サービスである VICS 情報提供サービスのコンテンツが再生されない等の影響を受ける車載器の３種類が存在した。

この結果から、個別情報提供サービスに対応した車載器開発が必要であること、個別情報提供サービスの運用開始時には、市販車載器への影響を考慮し VICS 情報提供サービスと同時運用を行わない等の運用ルールを定める必要があることが明確となった。

（２）専用車載器のみに情報表示させるサービスが既存車載器に与える影響の調査

個別情報提供サービスを提供した際に既存サービスに影響を与える車載器が存在することを踏まえ、市販車載器に影響を与えにくい提供方法として、簡易な個別情報提供サービスの提供方法（以下「簡易な方法」という。）を考案し、市販車載器に与える影響の調査を行った。

この簡易な方法では、専用車載器のみに情報表示させるサービスの提供のみが実現でき、個別情報提供サービスに比べサービスが限定されること、サービスに対応した専用車載器の開発が必要であるデメリットも存在する。

【簡易な方法】

・ＩＴＳスポットから、現在使用されていないコンテンツＩＤを用いた情報を、同報型で提供する（専用車載器も既存車載器も情報を受信する）。
・当該コンテンツＩＤに対応した専用車載器では情報受信後、情報表示を行う。
・市販車載器は当該コンテンツＩＤに未対応であるため、受信した情報は破棄され、情報表示は行わない。

（１）での調査と同様に、現行サービス（VICS 情報提供サービス、プローブ情報収集サービス）も同時提供し、これに関する影響の確認も行った。

７メーカの市販車載器を用いて実施した調査の結果、全ての市販車載器において、VICS 情報提供サービス及びプローブ情報収集サービスに影響を与えないことが確認された。

この結果から、簡易な方法を用いたサービスでは既存のサービスにコンテンツが再生されない等の影響を与えずに運用が開始できる可能性が高いことが分かった。

（３）実証用システムに関する設計

道路管理者が実施する個別情報提供サービスについてサービス内容の具体化を行い、これに必要な車載器及びインフラ設備の機能について検討を行った。検討にあたっては、表２に示すシステム機能の検討方針のもと情報処理の流れ、処理内容、処理方法、情報内容等を具体化した。

表2　システム機能の検討方針

整理項目	留意事項	内容
システム基本要件	システムの利用者の明確化	システム利用者、サービスを享受する者を明確にする。
	システム化の目的の設定	サービス提供によって何を実現させるのか、その目的に必要な情報を明確にする。
情報処理の流れ	各システムでの情報内容	サービス実現に必要な情報について、各システムで必要となる情報を整理する。
処理内容・方法	実現に必要な機能要件	要求される機能の実現方法を検討し、具体の機能要件を整理する。

具体化した処理内容等を踏まえ、インフラ設備に関する機能仕様、通信インターフェースを整理し、技術資料を取り纏めた。

［成果の活用］

本研究で得られた成果および知見については、今後、個別情報提供サービスの実現に向けた民間メーカとの調整、各種機器仕様の策定、道路管理者が実施するサービス内容の検討等に向けた基礎資料として活用する予定である。

公共駐車場における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 using ITS Spot

（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　澤田　泰征
Senior Researcher　Yasuyuki SAWADA
研究官　築地　貴裕
Researcher　Takihiro TSUKIJI
部外研究員　佐野　久弥
Guest Research Engineer　Hisaya SANO

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 Unit(OBU). It was figured out that processing time for payment was too long from the result of the experiments implemented in 2010-2011. The paper reports the result of experiment in the Hibiya parking lot in 2013. Which is executed to shorten the payment process of the method has been modified in 2012.

［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(DSRC 路側無線装置)を応用した車利用型 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書策定に向けた検討を行うこととしている。

平成 22 年度は「DSRC 通信※1を利用した車利用型 EMV 決済※2に関する共同研究」による日比谷駐車場での実証実験（以下、実証実験）を行った。平成 23 年度は課題とされた決済処理時間の短縮方法について改善案をとりまとめるとともに、路側無線装置の仕様案を作成した。本年度は、H23 年度に検討した手法及び仕様書案に基づいて実証実験を行い、官民共同研究の取りまとめを行った。

※１:Dedicated Short Range Communication(専用狭域通信)

※２：車利用型 EMV 決済とは、IC クレジットカードを用いて、ITS スポットを介して直接決済を行うこと。

［研究内容］

1.　車利用型 EMV 決済サービスの技術的検証

1.1 技術的検証のための計画作成

H23 年度にとりまとめた路側無線装置の仕様案及び決済処理時間の短縮方法に基づいた実証実験を行うため、駐車場管理者等と協議調整を行うとともに、以下の計画書をとりまとめた。

・実験計画書
・相互接続確認試験の実施計画書
・評価・検証計画書

実証実験は平成 22 年度に行った実証実験と同様の環境で駐車場出口での決済処理時間の短縮を実証するため、日比谷駐車場で実験を行うこととした。また、出口処理にしぼって効率的に実験を行うため、車載機を台車に搭載する方法で実験を行うこととした。

1.2　実証実験の実施

作成した実験計画書類をもとに平成 25 年 2 月 14 日、2 月 15 日に実証実験を実施した。

表１　実証実験実施概要

項目	実施概要
期　間	2 日間（平成 25 年 2 月 14 日（木）・15 日（金））
場　所	日比谷駐車場
機器構成	路側機（国総研（三菱電機）） 管制機（アマノ） 決済装置／統合サーバ（東芝・東芝テック） ＩＴＳ車載器（ＪＶＣケンウッド，パイオニア）
工程	出口処理のみ（ＩＣクレジットカード決済のみ）
パターン	全てのクレジットカードを用いたパターンを 5 回／車載器　実施（合計 14 パターン 70 回）
使用カード	テストカード 7 種類
決済方法	統合サーバ折返しのみ

図１　実験状況

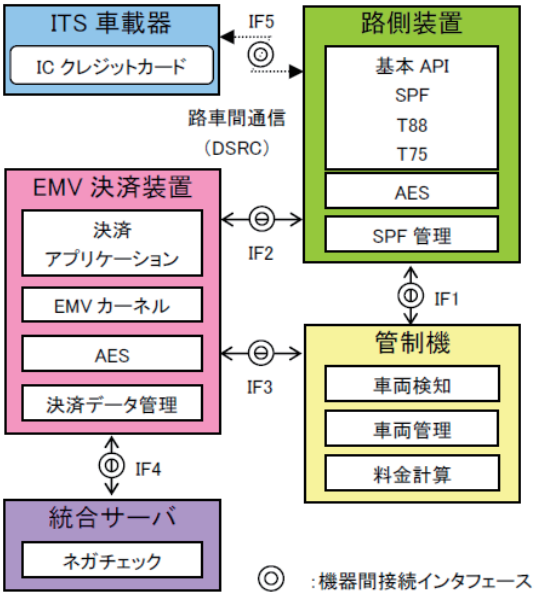


図２　システム構成図

2. 車利用型 EMV 決済システムの技術的評価

実証実験で収集した各機器(路側無線装置、EMV 決済装置、EMV 対応管制機)の実験データを解析し、以下の検証を行った。

表２　実験データ測定記録内容と検証項目

担当機器	実験データ測定・記録内容	検証項目	備考
EMV対応ITS車載器	HMI出力チェックリスト	・各機器の機能・動作確認	目視確認
	決済処理時間リスト	・利用者目線による決済時間の検証	ストップウォッチによる測定
	HMI出力映像	・各機器の機能・動作確認	デジカメによる撮影
EMV対応管制機	機器処理時間リスト	・各機器で取得したログを用いた検証 ・処理時間の信頼性検証	全70回分
	機器処理詳細時間リスト	・各機器のインターフェース評価	うち14回分(車載機2種×カード7種)
路側無線装置	機器処理時間リスト	・各機器で取得したログを用いた検証 ・処理時間の信頼性検証	全70回分
	機器処理詳細時間リスト	・各機器のインターフェース評価	うち14回分(車載機2種×カード7種)
EMV決済装置	機器処理時間リスト	・各機器で取得したログを用いた検証 ・処理時間の信頼性検証	全70回分
	機器処理詳細時間リスト	・各機器のインターフェース評価	うち14回分(車載機2種×カード7種)

2.1 決済処理時間短縮の改善効果の検証

決済処理時間は、車両１台あたりにかかる処理時間（全処理時間）と、利用者目線での処理時間（ナビ画面の決済確認ボタン（Yes）を押してからナビ画面に決済完了の表示が出るまで）の２つの視点で評価した。

全処理時間による評価では、最短 21.0 秒で、現金支払いの 34 秒、クレジットカード支払いの 24 秒に対して短い処理時間を達成できた。

利用者目線での目標処理時間 15 秒に対して、最短で 14.2 秒の結果を得られ、概ね良好と評価できる。

表３　利用者目線の決済時間の定義

シーケンス名	全処理時間	利用者目線の決済時間	備考
初期動作			約1秒(実績)
PUSH配信指示1			
PUSH配信指示2			
車載機入力要求			YESボタン押下
PUSH配信指示3			
PUSH配信指示4			
車載機接続要求			
ICC(ICカード)活性化要求			
ICCコマンド要求※1			
ICC非活性化要求			
金額表示要求			決済完了表示
PUSH配信指示5			約0.2秒(実績)
PUSH配信指示6			
補正値1※2			ゲート開時間1秒
補正値2※3			車両発進時間2秒

※1 「ICCコマンド要求」の回数はICカードのカードブランド、カード会社に依存する

※2 EMV対応路側無線装置がEMV対応管制機にゲートを開ける指示を出してから実際にゲートが開くまでの時間（1秒と設定）

※3 ゲートが開いてから車両が発進するまでの時間(2秒と設定)

2.2 改良した決済システムの信頼性検証

実証実験を通じて車載器２種類、テストカード７種類(カード会社４社)すべての組み合わせに於いて動作を確認し、信頼性を確認した。

3. 車利用型 EMV 決済サービスの普及・展開に対する課題の整理

車利用型 EMV 決済サービスについて、他の決済方式の普及に伴うカード市場の環境変化やブランドルールの変更などにより、将来的に想定されうる課題をとりまとめた。また、駐車場における車利用型 EMV 決済サービスの応用可能性検討の基礎資料とするため、駐車需要平準化対策の事例調査を行った。

［成果の活用］

本検討で作成、検証された路側無線装置の仕様案は、別途関係機関で作成されるガイドラインとあわせて車利用型 EMV 決済サービス実用化の際の技術標準となるものである。

ITS サービスの効果評価に関する検討

A study on Impact Evaluation of ITS Services

（研究期間　平成 24-25 年度）

高度情報化研究センター　室長　金澤　文彦
高度道路交通システム研究室　Head　Fumihiko KANAZAWA
Research Center for　研究官　鈴木　一史
Advanced Information Technology　Researcher　Kazufumi SUZUKI
Intelligent Transport System Division　部外研究員　中村　悟
Guest Research Engineer　Satoru NAKAMURA

National Institute for land and infrastructure management has been studying about impact evaluation of ITS services. The objective of this study is to clarify the evaluation methods, the evaluation indicators, and the measurement methods for developing a new ITS evaluation guideline.

［研究目的と経緯］

本検討では、全国的な整備が完了した ITS スポットサービスの有効性を全国レベルのモニタ調査により把握するとともに、ITS サービスの効果評価手法を体系化することで、新たに ITS 施策を導入する際の効果評価や代替案の検討、評価に必要となる評価指標やデータ、その計測方法等を明らかにすることを目的としている。

本年度は、H23 年度より開始された ITS スポットサービスのモニタ利用者に対するアンケート調査を通じて、サービスの有効性の発現状況を把握した。また、実走行調査、車両感知器データ、交通シミュレータを活用した道路交通情報提供サービスの定量的評価手法、及びアップリンクされたプローブデータを活用した安全運転支援サービスの定量的評価手法を検討し、それぞれ試算を試みることで、これらサービスの効果評価に際しての留意事項及び課題を抽出した。さらに、国内外における各種 ITS サービスの既往評価事例にもとづき、学識経験者へのヒアリング結果を踏まえつつ ITS サービスの効果の波及過程、評価指標、必要データとその計測手順等の整理を行い、現場担当者が ITS サービスの効果評価に際して参照可能な ITS サービスの効果評価手引き（素案）を作成した。

［研究内容］

（1）ITS スポットサービスモニタ調査

ITS スポットサービスの効果評価及び改善策検討等を目的として地方整備局等（以下、地整）が全国で 700 名程度を対象に、モニタ調査を実施している。

国総研では、モニタに対する WEB アンケートを通じ、ITS スポットサービスの認知度、利用状況、役立ち度等の経年変化の把握、及び地域間比較、属性間比較を行った。

その結果、サービスの有効性が本年度においても継続して発現していることを把握した。

（2）ITS スポットサービスの効果評価手法の具体化

1）道路交通情報提供サービスの効果計測

VICS による道路交通情報提供サービス（経路選択に関する提供情報を対象）を利用したことによる OD 間の所要時間短縮効果を、全国の都市内高速道路及び都市間高速道路を含む計 10 箇所を対象に試算した。

各 OD について、距離最短経路と代替経路を設定し、出発時点の所要時間（同時刻総和法による）の短い方を情報提供による推奨経路と仮定し、各経路を走行したと仮定した場合の所要時間（タイムスライス法による）において、推奨経路が距離最短経路よりも短い場合に、所要時間短縮効果が発現したとみなした。なお、旅行速度は車両感知器によるデータを用いた。

その結果、都市間高速と都市内高速を組み合わせた経路では、時間帯により所要時間が大きく変動し、情報提供による効果が比較的大きいことが分かった。

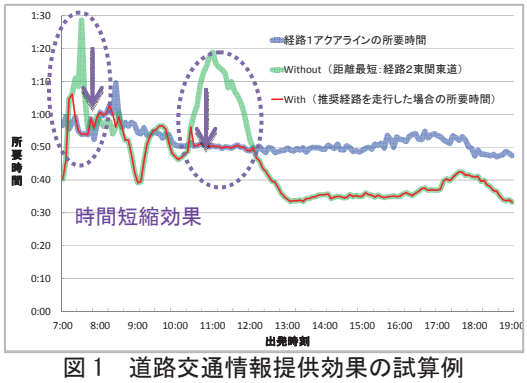


図 1　道路交通情報提供効果の試算例

2）被験者走行調査によるダイナミックルートガイダンスの効果計測

約 1,000km 分の広範囲なリンクの旅行時間情報を配信し、カーナビの最速ルート探索を支援するサービスであるダイナミックルートガイダンスの有効性について把握するため、被験者走行調査を行った。調査にあたっては、横浜みなとみらい付近を出発し成田空港へ向かう OD 間において、ダイナミックルートガイダンス機能を利用できる車両（ITS スポット対応カーナビ搭載車）と利用できない車両（FM-VICS カーナビ搭載

車）の 2 台に分乗し同時に出発した上で、目的地までの両者の所要時間差を 10 日間で計 15 回計測した。その結果、事故による渋滞の影響のあった 1 回については顕著な所要時間短縮効果が確認された。

3)ネットワーク全体での道路交通情報提供サービスによる時間短縮効果の推計手法の整理及び試算

ネットワーク全体での道路交通情報提供サービスによる時間短縮効果の推計手法（推計するために必要となる計算手法、計算条件、データ項目、計算手順等）を整理した。その際、各手法の推計精度、作業負荷、前提とするサービス普及段階等を考慮するとともに、各手法のメリット・デメリットを整理した。

その上で、交通シミュレータを活用した道路交通情報提供サービスの効果を試算し、適用可能性の検証及び課題整理を行った。試算の結果、適用可能性はあると見込まれるものの、交通情報を得る場所やタイミングについて交通シミュレータ上での設定、経路変更する車両の割合といったパラメータ設定に課題があることが分かった。

4）安全運転支援情報提供サービスの効果計測

ITS スポットでの安全運転支援情報提供サービスのうち静的事象の情報（事故多発地点情報）と動的事象の情報（工事・規制・障害物情報、渋滞末尾情報）を例として、効果の定量化手法を具体化し、試算を行うとともに課題を抽出・整理した。

（3）ITS サービスの効果評価手法の体系化

1）ITS サービス導入効果の波及過程の整理

VICS、ETC、ITS スポットサービス（道路交通情報提供、安全運転支援情報提供）などの ITS サービスの導入により発生する効果が波及し、様々な主体別（ITS サービス利用者、道路利用者、道路管理者、メーカ等）に帰着する過程（以下、「効果の波及過程」という。）について、論理的に分かりやすく整理した。整理にあたっては、効果の波及過程を構成する各要素（中間的効果、最終効果）を明らかにしながら、効果がサービス目標に合致すること（妥当性）、サービス目標との因果関係が強いこと（有効性）等を考慮した。

2）道路管理者が評価すべき効果の整理

1）で整理した効果の波及過程を構成する各要素のうち、道路管理者が優先的に計測すべき効果を定量化する手法について、適用目的（事前評価、事後評価など）、適用時点（現時点で適用できる手法、適用にはさらなる研究開発が必要な手法、ITS サービスがある程度普及した段階での適用が可能な手法など）、指標、計測手順、使用データを整理した。

（4）ITS サービスの効果評価手引き（素案）の作成

上述の検討結果等を踏まえ、道路管理者及び事業者が ITS サービスの導入時における事前評価や事後評価に活用できるよう、現時点で適用できる具体的な評価手順をとりまとめ、ITS サービスの効果評価手引き（素案）を作成した。

［成果の活用］

本研究の成果は、道路管理者及び事業者が ITS サービス導入効果の評価に活用可能な効果評価手引きの作成を進める上で、基礎資料として活用する。

表 1　ITS サービスの効果評価手引き（素案）の骨子

章	節	項	記載内容(要旨)
1.はじめに			・本手引きは、ITS の効果計測のための支援ツールの一つとして、それらの事業評価で必要となる効果計測のための参考資料として作成する。
2.手引きの内容			
	2.1 手引きの目的		・今後展開が期待される各 ITS サービスについて、“期待される効果体系”“代表的な計測指標”“効果計測事例”を例示する。
	2.2 対象とする ITS サービス		・現在展開されている ITS サービス、今後展開が期待される ITS サービスとして、8 つのサービスを対象とする。
	2.3 手引きの活用場面		・道路交通施策のマネジメントにおける事業評価の工程と手引きでの対応を整理する。
3.ITS サービスの効果体系の考え方			
	3.1ITS サービスの効果の全体像		・ITS サービスの効果には、インフラ整備によるフロー効果、サービス提供によるストック効果がある。また、施策による直接効果とそこから波及する間接効果がある。
	3.2ITS サービスの効果の波及過程		・最終的な効果（渋滞の削減等）だけでなく中間的な効果（サービス利用者の行動変化等）についても評価することで、ITS サービス自体の効果の発現状況を把握できる。 ・ロジックモデルを使って ITS サービスの効果の波及過程を体系的に整理する。
	3.3ITS サービスの効果の帰着先		・想定した効果を帰着構成表に整理することで、想定する効果に漏れがないか確認できる。
4. 各 ITS サービスの効果体系			
	4.1 道路交通情報サービス		・対象とする 8 つの ITS サービスについて、“期待される効果体系”“代表的な計測指標”“効果計測事例”を例示する。 ・実際には地域個々において地域固有の特性や関係者との協議を踏まえ、創意工夫のなか定めることが望ましい。
	4.2 安全運転支援サービス		
	4.3ETC		
	4.4 その他の ITS サービス		・今後展開が期待されるその他の ITS サービスについては、“期待される効果体系”“代表的な計測指標”を示す。 ・今後サービスの導入が進むことで、“効果計測事例”が蓄積されていくことを期待する。
		4.4.1 サグ部交通円滑化情報提供サービス	
		4.4.2 観光情報提供サービス	
		4.4.3 物流支援サービス	
		4.4.4EMV 決済サービス	
		4.4.5 災害情報提供サービス	

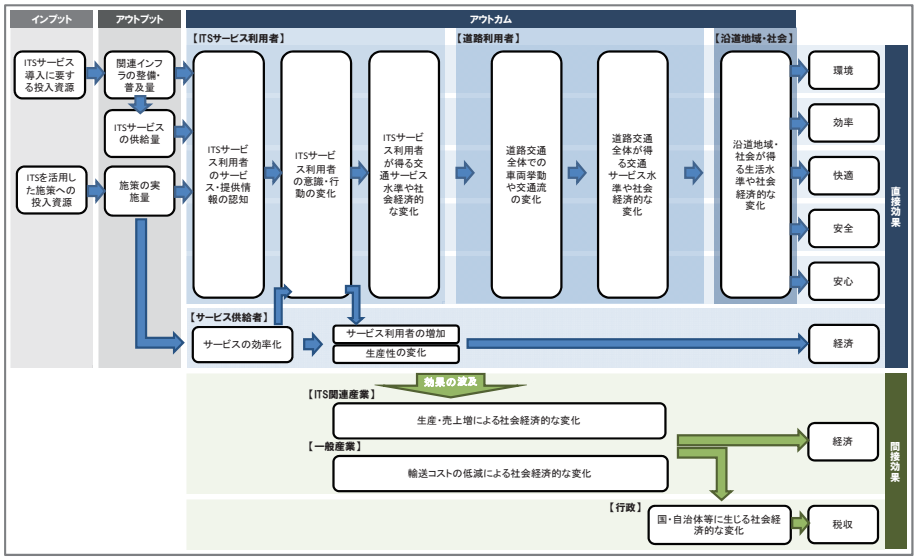


図 2　ITS サービスの効果の波及過程（基本フレーム）

海外展開向けITS技術開発に関する研究

A study on transferable Japanese ITS technologies into developing countries

（研究期間　平成23～24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　鈴木　彰一
Senior Researcher　Shoichi SUZUKI
研究官　鈴木　一史
Researcher　Kazufumi SUZUKI
部外研究員　岩﨑　健
Guest Research Engineer　Ken IWASAKI

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) stated “The Growth Strategy of MLIT” in 2010. In the strategy, the weakness of Japan’s ability to create comprehensive packages and the necessities of working under the guidance of strong leadership to strengthen organizations and systems were pointed out. Therefore, the strategy identified that “Promoting products development and formulating market strategies tailored to target countries” would be a national policy. This paper reports the results of a study on transferable Japanese ITS technologies into developing countries.

［研究目的及び経緯］

国土技術政策総合研究所では、これまでに開発したスポット通信（5.8GHz帯DSRC）を活用した、双方向通信によるITSスポットサービスに係る技術に関し、アジア諸国への普及・展開を念頭に、既存システムの改良による安価な情報提供・収集システムの開発を行っている。

本研究では、日本のITS技術の海外展開支援施策の検討、海外で導入が進む動的交通管制システム（交通状況に応じて動的に交通規制等を行うシステム）の調査を行うとともに、ITSスポットサービスやスマートフォンアプリにより収集される多様なプローブデータをアジア諸国の道路計画・交通管制に簡易に活用できる技術・システムのパッケージ（以下、「プローブ活用パッケージ」）という）の検討、開発等を行った。

［研究内容・成果］

（１）国内外のITS技術の海外展開支援施策調査

日本のITS技術を、アジアを中心とする海外諸国へ官民連携により展開することを念頭に、国内外の海外展開支援施策について調査し、施策事例間の比較分析を行った。

分析にあたっては、支援を行う個別技術・企業等の抽出・採択を行う際の考え方、支援規模（海外展開プロセスの各段階における資金調達、組織・体制等）、海外展開支援施策の貢献度及び有効性、展開スピード等について比較した。（図１参照）

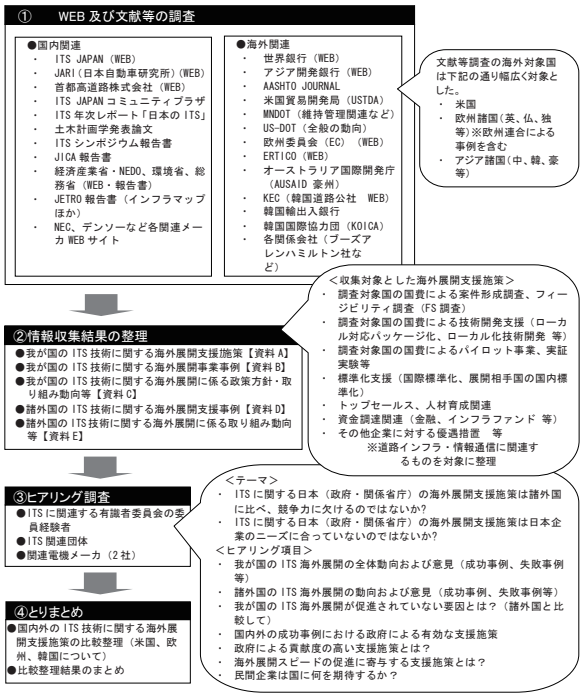


図１　国内外のITS技術の海外展開支援施策調査の実施手順

（２）動的交通管制システムに関する調査

米国、欧州で実展開が進められ、今後、アジア、南

米諸国等への導入が想定される動的交通管制システムに関し、欧米で実際に配備されているシステムの概要を調査するとともに、日本の交通管制システムとの比較を行い、日本の交通管制システムをベースにアジア諸国等へ動的交通管制システムを展開する際に、研究開発等が必要となる技術要素等を明らかにした。(図 2 参照)

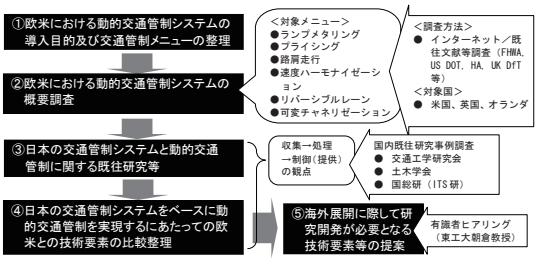


図 2　動的交通管制システムに関する調査の実施手順

（3）プローブ活用パッケージの機能要件作成

1)プローブデータ活用のユースケース*作成

既存資料（「ITS スポットサービスの海外展開向け技術開発支援業務」平成 24 年 2 月，国土技術政策総合研究所）を参考に、アジア諸国等においてプローブデータを道路交通管理業務（道路計画、交通事故対策等を含む）に用いる際のユースケースを作成した。（図 3 参照）

*システムの利用場面

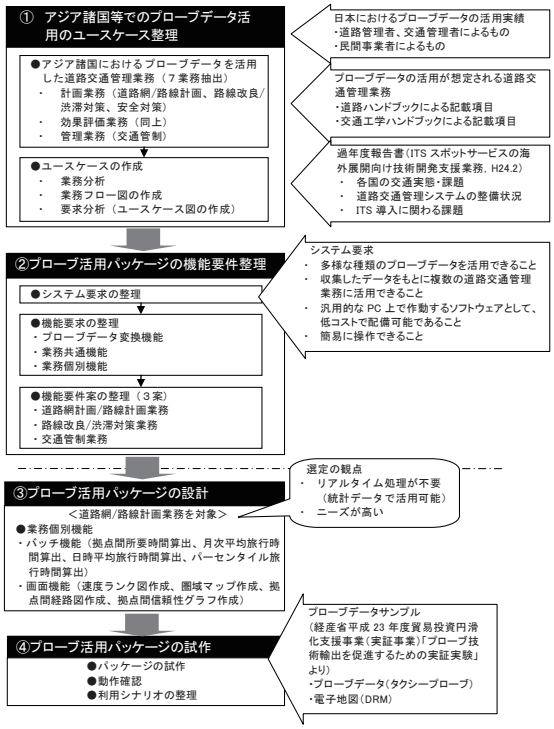


図 3　プローブ活用パッケージの機能要件整理、試作の実施手順

2）プローブ活用パッケージの機能要件作成

上記の結果を踏まえ、プローブ活用パッケージの機能要件案を、3 案（道路網/路線計画業務、路線改良/渋滞対策業務、交通管制業務）検討・作成した。

（4）プローブ活用パッケージの試作

1）プローブ活用パッケージの設計

作成した機能要件案の中から道路網/路線計画業務について、試作システム作成に必要な機器等に関する実現可能性も踏まえた上で、試作システムの設計を行った。なお、試作システムにおいて対象とするプローブデータの種類については、車載器（ベトナム・ハノイ市におけるタクシープローブ）により収集されるデータとした。

2）プローブ活用パッケージの試作

上記を踏まえ、試作システムを作成した（図 4 参照）。

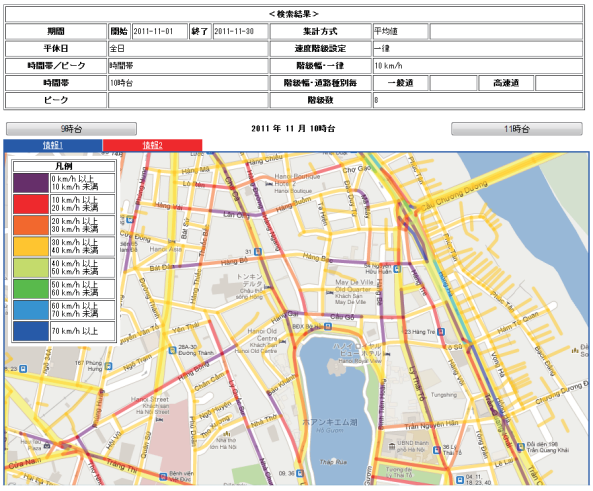


図 4　試作したプローブ活用パッケージの表示画面例（速度ランク図作成機能）

また、試作したシステム及びプローブデータサンプルを用いて、(3)2)で整理した機能要件が満たされているかどうか、検査項目、検査方法等を作成し、試作システムの動作検証を行った。なお、試作システムの動作検証方法は、アジア諸国におけるプローブデータの活用を想定し、利用可能なプローブデータの特徴、及び電子地図の精度等の現地の状況を踏まえたものとした。

［成果の活用］

本研究で得られた成果および知見については、今後、外国政府関係者への説明等に使用する中で、さらなる検討、改善を行っていく予定であり、日本の ITS 技術の海外展開の一助になると考えている。

国際的動向を踏まえたITSの研究開発・普及展開方策の検討

Research on ISO standardization activities related to intelligent transport systems

（研究期間　H23-H24）

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　鈴木　彰一
Senior Researcher　Shoichi SUZUKI
研究官　渡部　大輔
Researcher　Daisuke WATANABE
研究官　築地　貴裕
Researcher　Takahiro TSUKIJI
部外研究員　岩﨑　健
Guest Research Engineer　Ken IWASAKI

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。したがって、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るため、スマートウェイ技術の国際標準化の重要性・必要性は高い。国際標準化活動を行わなかった場合、調達コストの上昇(複数の標準に適合させるための二重の開発コスト)、貿易障壁（国際標準と異なる仕様による調達)、日本のシステムの海外普及に対する阻害(国際競争力の低下)といった負の影響が生じることが考えられる。

本調査は、上記のような事態を避けるため、国内外の標準化動向を把握し、日本の道路行政の方針・実態を踏まえた対応方針案を検討することにより、日本が開発する技術や基準と、国際標準との整合性を確保していくことを目的とした。

［研究内容］

1. ITSに関する海外汎用技術調査

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。TC※2204 内では現状 14 の WG※3 が活動中であるが、本稿では特に活動が活発である WG18(協調システム)、WG5(自動料金収受)、WG7(商用車管理)について報告を行う。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※4 関連国際標準検討会）を開催した。

2. 協調型ITS技術の国際調和化に関する調査

高度道路交通システム研究室では、平成 22 年 10 月に締結された日米当局間の ITS 分野における協力に係る協力覚書及び平成23年6月に締結された日欧当局間の ITS 分野における協力覚書に基づき、ITS 技術及び協調型 ITS の国際的な調和化等について、欧米当局との間で共同研究及び情報交換を行っている。本調査では、欧米当局との共同研究及び情報交換に向け、欧米当局間の協調型 ITS に関する協力活動における 6 つのワーキンググループ会合（1.ながら運転防止・HMI、2.用語集、3.安全アプリケーション、4.環境アプリケーション、5.評価ツール、6.標準化）及び 3 つの調和化活動分科会（1.セキュリティマネジメント、2.安全メッセージ調和化、3.通信プロトコル）に関して、情報収集・整理を行った。

また、TC204/WG16 において議論が進められている広域通信技術に関して、国際規格のドラフト案に含めるべき内容を検討した。

［研究成果］

1. ITSに関する海外汎用技術調査

1.1 プローブ情報システムに関する新規 WI の提案

現在 ISO/TC204/WG16 では、プローブ情報システムのためのサブワーキングを組織し、国際標準化に向けた議論を行っている。一方、欧州の標準化組織である CEN※5 は、ITS に関するアクションプランに基づく統一規格による ITS 実現を目指し、欧州が主導する WG18 にて国際標準化活動を開始している。そこで我が国がこれまで培ってきたプローブ情報システムの研究開発成果を活かし、率先して WG16 にてプローブ情報システム全体のサービスアーキテクチャの体系化を進めている。自動車から収集されるプローブ情報を活用するサービスを網羅的に整理した上で、類似サービスごとに大分類し、必要に応じた下位層の分類を構築することで、サービスの特性に応じた体系化を行うことを目指すものである。日本から提案を行っているこのプローブ情報のサービスアーキテクチャは、2012 年 10 月のモスクワ会議で PWI※6 として承認された。

1.2 WG5 の活動内容と国内動向

WG5 は自動料金収受に関する情報、通信、制御システムを対象とするワーキンググループである。国内における主な活動方針は、日本の ETC で使われている技術が国際標準に準拠するように意見提示することと日本やアジアの ETC で使われている技術を国際標準として位置付けるために国際標準案を提案することである。

検討項目として、統合支払いシステム、DSRC、GNSS※7 およびセルラー通信へのアプリケーションインターフェース、IC カードへの要求事項、セキュリティ、走行経路モニタリング等の ETC が対象となっている。2013 年度には、TS※8 として発行された自律型課金方式の項目が IS として発行される見通しである。また欧州では、走行課金に関する道路利用者の不正が行われないように走行経路を把握するための検討が開始されている。

1.3 WG7 の活動内容と国内動向

WG7 の主要な議論は「規制を受ける商用車監視（特車管理）」である。2012 年 4 月のメルボルン会議において承認された 19 のパートのうち“料金徴収”だけは、自動料金収受(ETC)の内容に関係するため、欧州各国から反対意見があり、CD※9 投票で否決されている。当 WG での議論は、特車管理の観点から、国土交通省にとっても重要な項目であり、ドラフトの内容を注視し、欧州独自の規格にならないよう日本からもコメントを出しているところである。

2. 協調型 ITS 技術の国際調和化に関する調査

TC204/WG16 において議論が進められている広域通信技術の以下の項目に関して、国際規格のドラフト案に含めるべき内容を検討した。

2.1 CALM※10 非 IP(IS29281)の見直し(パート分け)

2012 年 4 月の WG16 メルボルン会議において、ISO29281 (non IP) の改訂についての審議が行われた。改訂内容を確認し、ドラフト案に含めるべき内容を検討した。(表-1 参照)

表-1　ISO29281 改定版ドラフトの目次（抜粋）

1 Scope
2 Normative references
3 Terms and definitions
4 Abbreviated terms
5 Requirements
6 Architecture
　6.1 ITS station
　6.2 Communication scenarios
　<u>6.3 Implementation scenarios</u>
　6.4 Legacy CIs*
　6.5 15628 applications
7 Facilities layer protocols
　7.1 General
　7.2 Groupcast registration handler
　7.3 Repetitive packet transmission handler
　7.4 Legacy CI port manager*
　7.5 15628 kernel emulator
　7.6 Basic primitive application functions*
8 Conformance
9 Test methods

注：下線部は今回改訂された項目
　　*は日本からのインプット事項を含む

2.2 CALM セキュリティ　パート 2(PWI13181-2)

CALM 通信におけるセキュリティの国際標準化、国際標準化の経緯、ETSI※11 におけるセキュリティ検討、IPv6 通信におけるセキュリティの標準化、アプリケーションマネジメントにおけるセキュリティの標準化について整理し、ドラフト案に含める内容を検討した。

2.3 CALM ハンドオーバメカニズム(PWI16445)

2012 年 12 月の WG16 のシンガポール会議でのドイツからの提案を踏まえ、CALM 通信におけるハンドオーバについてドラフト案に含めるべき内容を検討した。

[成果の活用]

本調査で得られた成果は、日本の ITS 技術標準化施策立案に活用するとともに、日本が開発する技術や基準と国際標準との整合性の確保に活用されている。

※1) WTO/TBT: World Trade Organization / Technical Barriers to Trade
※2) TC: Technical Committee
※3) WG: Working Group
※4) DSRC: Dedicated Short Range Communication
※5) CEN: European Standards Committee
※6) PWI: Preliminary Work Item
※7) GNSS: Global Navigation Satellite Systems
※8) TS: Technical Specification
※9) CD: Committee Draft
※10) CALM: Communication Access for Land Mobiles
※11) ETSI: European Telecommunications Standards Institute